



Bern, 29. Januar 2025

---

## **Verunreinigung des Trinkwassers mit Chlorthalonil. Wie reagieren und wie die nötigen Sanierungen finanzieren?**

**Bericht des Bundesrates  
in Erfüllung des Postulats 20.4087 Clivaz  
Christophe vom 23. September 2020**

---

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Ausgangslage .....</b>	<b>7</b>
2.1	Parlamentarische Vorstöße im Zusammenhang mit Verunreinigungen des Trinkwassers mit Chlorothalonil-Metaboliten und erfolgte Gesetzesanpassungen.....	8
2.2	PFAS als weitere Herausforderungen .....	9
<b>3</b>	<b>Postulat .....</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>Rechtsgrundlagen .....</b>	<b>10</b>
4.1	Zuständigkeiten von Bund und Kantonen bezüglich des Trinkwassers .....	10
4.2	Qualitativer Gewässerschutz.....	11
4.3	Lebensmittelsicherheit.....	12
4.4	Finanzierung der öffentlichen Wasserversorgung.....	12
<b>5</b>	<b>Beantwortung des Postulats .....</b>	<b>13</b>
5.1	Was sind die für die Sanierungsarbeiten nötigen Fristen?.....	13
5.1.1	Prioritäre Massnahmen.....	13
5.1.2	Technische Aufbereitungsverfahren zur Sanierung und geschätzte Umsetzungsdauer.....	14
5.2	Wie hoch ist das Risiko, dass ein Teil der Bevölkerung bis zum Abschluss der Sanierung kontaminiertem Trinkwasser ausgesetzt bleibt? Welche Massnahmen zur Risikoreduktion und zur Beschleunigung der Sanierungsarbeiten bestehen? .....	14
5.2.1	Risikobetrachtung .....	14
5.2.2	Massnahmen zur Risikoreduktion und Beschleunigung der Arbeiten .....	15
5.3	Wie hoch sind schätzungsweise die Kosten der Massnahmen und Arbeiten, die die Gemeinden in Angriff nehmen müssen?.....	16
5.3.1	Investitionskosten und jährliche Gesamtkosten in Mio. CHF .....	16
5.3.2	Durchschnittliche jährliche Pro-Kopf-Kosten in CHF .....	17
5.3.3	Durchschnittliche Erhöhung der jährlichen Trinkwasserkosten für einen vierköpfigen Haushalt in CHF .....	17
5.4	Was sind Lösungen für die Finanzierung, mit denen die Gemeinden in ihren Aufgaben unterstützt werden, unter Berücksichtigung des Verursacherprinzips?.....	18
5.4.1	Ansätze zur Kostentragung.....	18
5.4.2	Finanzierungsinstrumente.....	18
<b>6</b>	<b>Empfehlungen aus dem Grundlagenbericht und Stellungnahme des Bundesrates .....</b>	<b>19</b>
6.1	Allgemeine Empfehlung: Einsatz von Aufbereitungsverfahren erst nachdem alle anderen Möglichkeiten ausgeschöpft sind .....	19
6.2	Empfehlung zuhanden der betroffenen Wasserversorger: Altersstruktur des Grundwassers bestimmen .....	20
6.3	Empfehlung an die Kantons- und Bundesbehörden: Subventionierung nur mit Nachweis, dass keine anderen Massnahmen möglich sind.....	21
6.4	Empfehlung an die Bundespolitik: Finanzierung via Aufhebung des reduzierten Mehrwertsteuer-Satzes für PSM .....	21
<b>7</b>	<b>Schlussfolgerung .....</b>	<b>22</b>
<b>8</b>	<b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>23</b>
<b>9</b>	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>23</b>

<b>10</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>24</b>
<b>10.1</b>	<b>Liste der Vorstösse im Zusammenhang mit Verunreinigungen des Trinkwassers mit Chlorothalonil-Metaboliten .....</b>	<b>24</b>
<b>10.2</b>	<b>Liste der Vorstösse im Zusammenhang mit PFAS in Grund- und Trinkwasser .....</b>	<b>25</b>
<b>10.3</b>	<b>Beschreibung der Umsetzungsvarianten .....</b>	<b>27</b>
10.3.1	Variante 1: Konzentration an Chlorothalonil-Metaboliten bei allen massgebenden Fassungen < 0,1 µg/l .....	27
10.3.2	Variante 2: Konzentration an Chlorothalonil-Metaboliten im Netz < 0,1 µg/l .....	28
10.3.3	Variante 3: Aufbereitung unter Berücksichtigung der natürlichen Konzentrationsabnahme an Chlorothalonil-Metaboliten .....	29
10.3.4	Variante 4: Aufbereitung bei PFAS .....	30
<b>10.4</b>	<b>Vergleich der Aufbereitungsverfahren .....</b>	<b>31</b>

# 1 Zusammenfassung

Pflanzenschutzmittel (PSM) mit dem Wirkstoff Chlorothalonil wurden seit den 1970er-Jahren breit eingesetzt für den Schutz verschiedener Kulturen. Das Bundesamt für Landwirtschaft (BLW), das bis Ende 2021 für die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln zuständig war, hat die Zulassung für Produkte mit diesem Wirkstoff per 1. Januar 2020 entzogen. Die Verwendung von Chlorothalonil wurde verboten, weil 2019 Abbauprodukte (Metaboliten) dieses Wirkstoffs verbreitet im Grundwasser und im Trinkwasser gefunden wurden. Im Trinkwasser dürfen PSM-Wirkstoffe oder deren relevante Metaboliten nur in Spuren von maximal 0,1 Mikrogramm pro Liter enthalten sein. Da im Trinkwasser potenziell gesundheitsgefährdende Stoffe unerwünscht sind, ist dieser Höchstwert tief angesetzt. Die Einhaltung dieses Höchstwerts im Trinkwasser garantiert, dass die Anwesenheit anthropogener, also vom Menschen verursachter, Spurenstoffe möglichst minimiert wird.

Die Firmen Ecoplan AG und HOLINGER AG haben gemeinsam im Auftrag des Bundesamtes für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV) einen Grundlagenbericht zu technischen Aspekten, Kosten sowie zu möglichen Finanzierungsmodellen für Sanierungsmassnahmen bei belastetem Trinkwasser erarbeitet. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse bilden die Basis zur Beantwortung der **Fragen des Postulats 20.4087 Clivaz Christophe vom 23. September 2020**. Der Bundesrat nimmt zudem Stellung zu den im Grundlagenbericht gemachten **Empfehlungen**.

**1. Frage des Postulats zu Risiken in der Bevölkerung, Massnahmen zur Risikoreduktion und Beschleunigung der Arbeiten:** Es wird geschätzt, dass in den Jahren 2019-2021 durchschnittlich ca. ein Zehntel der Bevölkerung Trinkwasser konsumiert hat, welches den Höchstwert für Chlorothalonil-Metaboliten überschritten hat. Im Prinzip bleiben alle Personen, die Trinkwasser konsumieren, das über dem aktuellen Höchstwert für Chlorothalonil-Metaboliten liegt, bis zur Sanierung einer Kontamination ausgesetzt. In einem von den beiden Firmen verwendeten hydrogeologischen Modell der Plattform Grundwasserschutz (Universität Neuenburg) wurde der natürliche Rückgang der Konzentration an Chlorothalonil-Metaboliten im Grundwasser aufgrund natürlicher Auswaschungsprozesse im Untergrund seit dem Anwendungsverbot von Chlorothalonil-haltigen PSM am 1. Januar 2020 abgeschätzt. Der Anteil der Bevölkerung, die von kontaminiertem Trinkwasser betroffen ist, wird sich über die nächsten 5-15 Jahre durch den natürlichen Rückgang der Konzentration im Grundwasser deutlich reduzieren. Da nur ein kleiner Teil der betroffenen Wasserversorgungen Grundwasser bezieht, welches älter als 15 Jahre ist, bliebe nur in wenigen Wasserversorgungen der Höchstwert über diesen Zeitraum hinaus überschritten.

Für den schnellstmöglichen Schutz der Bevölkerung vor Höchstwertüberschreitungen von Chlorothalonil-Metaboliten im Trinkwasser sollen die Wasserversorgungen wo immer möglich alle rasch umsetzbaren Massnahmen ergreifen. Typischerweise bestehen diese prioritären Massnahmen in der Ausserbetriebnahme von belasteten Fassungen, falls genügend andere Wasserressourcen zur Verfügung stehen, dem Mischen mit unbelastetem Wasser oder dem Einkauf von Wasser aus benachbarten Wasserversorgungen, falls die Infrastruktur dazu bereits besteht. Gemäss Grundlagenbericht wurden die kurz- bis mittelfristigen Massnahmen von den Wasserversorgungen bereits grossenteils ergriffen. Für alle anderen Fälle werden drei Varianten zur Aufbereitung beschrieben, um die Bevölkerung so

rasch wie möglich vor Höchstwertüberschreitungen zu schützen. Zusätzlich wurde eine Variante gerechnet zur Entfernung von per- und polyfluorierten Alkylverbindungen (PFAS), da diese Spurenstoffe in der Schweiz im Grundwasser und im Trinkwasser nachgewiesen wurden und die zweite grosse Herausforderung bezüglich Sanierungen für Wasserversorgungen darstellen.

In Variante 1 wird in allen aus Sicht der Trinkwasserversorgungssicherheit massgebenden Fassungen eine Aufbereitung erstellt (beträfe ca. 250 Wasserversorgungen). In Variante 2 werden nur dann Aufbereitungsanlagen erstellt, wenn alle anderen prioritären Massnahmen ausgeschöpft sind, ohne Berücksichtigung der natürlichen Konzentrationsabnahme an Chlorothalonil-Metaboliten im Grundwasser (beträfe noch ca. 100 Wasserversorgungen). In Variante 3 wird diese Konzentrationsabnahme zusätzlich berücksichtigt (beträfe noch ca. 14 Wasserversorgungen). In Variante 4 wird bei allen Wasserversorgungen eine Aufbereitung erstellt, um die PFAS-Konzentrationen so schnell wie möglich unter den ab 2026 geplanten Höchstwert von 0,1 µg/l zu senken (beträfe ca. 5 Wasserversorgungen).

**2. Frage des Postulats zu Fristen für Sanierungsarbeiten:** Die technische Aufbereitung soll erst als letzter Schritt in Betracht gezogen werden, wobei bis zu deren Inbetriebnahme ca. 5-15 Jahre vergehen können.

**3. Frage des Postulats zu Kosten der Aufbereitung:** Je nach Variante wären geschätzte Investitionskosten im Umfang von 54 bis 818 Mio. Franken nötig. Die jährlichen Gesamtkosten beliefen sich dabei auf 13 bis 74 Mio. Franken. Für einen vierköpfigen Haushalt würde sich die Trinkwasserrechnung durchschnittlich um weniger als hundert Franken pro Jahr zur Entfernung von Chlorothalonil-Metaboliten erhöhen.

**4. Frage des Postulats zur Finanzierung der Sanierungsmassnahmen:** Grundsätzlich sind die Wasserversorgungen verantwortlich für die Übernahme der Kosten für Sanierungsmassnahmen. Sind mehrere Verursacher an einer Gewässerverunreinigung beteiligt, so tragen sie die Kosten entsprechend ihren Verursacheranteilen. Da nicht mehr alle Verursacher bzw. Verursacheranteile eruiert werden können, schlagen die Autorinnen und Autoren des Grundlagenberichts verschiedene Finanzierungsinstrumente vor, wie z. B. Zuschläge auf bestehende Wasserabgaben, neue Abgaben sowie Steuermittel.

**Empfehlungen aus dem Grundlagenbericht:** Die Altersstruktur des Grundwassers ist der wichtigste Faktor zur Vorhersage der natürlichen Konzentrationsabnahme der Chlorothalonil-Metaboliten über die Zeit. Diese soll beim Entscheid zur technischen Aufbereitung nach Durchführung aller prioritärer Massnahmen durch die Wasserversorgungen mitberücksichtigt werden. Zudem soll eine Aufbereitung von Trinkwasser in Einzelfällen und nur mit Nachweis, dass alle anderen Massnahmen ausgeschöpft wurden bzw. nicht möglich sind, mit steuerlichen Mitteln gefördert werden, um die Bevölkerung möglichst schnell vor Verunreinigungen zu schützen. Die Finanzierung dieser Fälle soll durch eine Aufhebung des reduzierten Satzes der Mehrwertsteuer (MWST) auf PSM ermöglicht werden.

**Stellungnahme des Bundesrates:** Konsumentinnen und Konsumenten haben jederzeit Anrecht auf rechtskonformes Trinkwasser, womit sämtliche Wasserversorgungen verpflichtet sind, alles zu tun, um den Höchstwert für Chlorothalonil-Metaboliten dauernd einzuhalten. Beim Entscheid zur Aufbereitung kann der natürliche Rückgang der Konzentration miteinbezogen werden, er sollte aber auf die möglichst schnelle Wiederherstellung der rechtlich geforderten Situation abzielen.

Der Bundesrat lehnt bei der öffentlichen Wasserversorgung einen Systemwechsel bei der Kompetenzverteilung und die Schaffung von neuen gesetzlichen Grundlagen zur Subventionierung ab. Auch wenn die Qualität des Trinkwassers in der Schweiz nach wie vor gut ist, müssen die beobachteten Überschreitungen ernst genommen und alle prioritären Massnahmen – wie z. B. das Mischen mit unbelastetem Wasser oder die temporäre Schliessung von belasteten Fassungen – von den Wasserversorgungen ergriffen und von den Kantonen überprüft werden. Zur Koordination und zur Beschleunigung des Vollzugs im Umgang mit diesen Stoffen hat das BLV Weisungen an die Kantone erlassen. Der Bundesrat betont zudem die Wichtigkeit des vorsorglichen Grundwasserschutzes und sieht die technische Aufbereitung nur als Ultima Ratio – wenn Höchstwertüberschreitungen vorliegen und keine anderen Massnahmen ergriffen werden können – und im Sinne einer Übergangslösung an. Die Aufhebung des reduzierten Mehrwertsteuersatzes auf PSM schliesslich müsste allenfalls in einem grösseren Kontext einer Vereinheitlichung der Mehrwertsteuersätze geprüft werden, mit dem Ziel einer Behebung von Fehlanreizen, nicht zur Finanzierung von Massnahmen.

## 2 Ausgangslage

Pflanzenschutzmittel (PSM) mit dem Wirkstoff Chlorothalonil wurden seit den 1970er-Jahren breit eingesetzt für den Schutz verschiedener Kulturen. Die Verwendung von Chlorothalonil wurde in der Schweiz am 1. Januar 2020 verboten, weil 2019 Abbauprodukte (Metaboliten) dieses Wirkstoffs verbreitet im Grundwasser und im Trinkwasser gefunden wurden. Sowohl die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) als auch die Schweizer Behörden (BLV) schlossen in ihren Risikobewertungen für gewisse Abbauprodukte von Chlorothalonil eine Gesundheitsgefährdung nicht aus. Damit waren die Anforderungen für die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln mit dem Wirkstoff Chlorothalonil nicht mehr erfüllt.

Gemäss Bundesamt für Umwelt (BAFU) wurden 2020 und 2022 landesweit an jeder dritten Messstelle der Nationalen Grundwasserbeobachtung NAQUA Konzentrationen der Chlorothalonil-Metaboliten über dem Trinkwasser-Höchstwert gemessen<sup>1</sup>. Im Trinkwasser dürfen PSM-Wirkstoffe oder deren relevante Metaboliten nur in Spuren von maximal 0,1 Mikrogramm pro Liter ( $\mu\text{g/l}$ )<sup>2</sup> enthalten sein (vgl. Anhang 2 der Verordnung des EDI über Trinkwasser sowie Wasser in öffentlich zugänglichen Bädern und Duschanlagen [TBDV; SR 817.022.11]). Nach Einschätzung der Eidgenössischen Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz (Eawag) stellen diese Metaboliten eine grosse Herausforderung für Trinkwasserversorgungen dar, da deren Entfernung aus dem Rohwasser eine aufwändige Aufbereitung nach sich ziehen würde. Im Trinkwasser sind potenziell gesundheitsgefährdende Stoffe unerwünscht. Aus diesem Grund ist dieser Höchstwert im Sinne des vorsorglichen Gesundheitsschutzes tief angesetzt. Die Einhaltung dieses Höchstwerts im Trinkwasser garantiert, dass die Anwesenheit anthropogener, also vom Menschen verursachter, Spurenstoffe möglichst minimiert wird.

Das BLV hat 2019 und 2020 Weisungen<sup>3</sup> an die kantonalen Vollzugsbehörden erlassen, wie mit Chlorothalonil-Metaboliten umzugehen ist, damit die lebensmittelrechtlichen Anforderungen an Trinkwasser gewährleistet bleiben. Zuständig für die Erfüllung aller Anforderungen des Lebensmittelrechts an das Trinkwasser sind die Wasserversorgungen. Diese wurden aufgefordert, folgende Schritte zu unternehmen, um die Belastung mit Chlorothalonil-Metaboliten im Trinkwasser so weit wie möglich zu minimieren:

- Ergreifung von Sofortmassnahmen zur Reduktion der Belastung;
- Umsetzung von weitergehenden Massnahmen innert zwei Jahren, falls die Sofortmassnahmen nicht ausreichen, um den Höchstwert einzuhalten;
- Solange der Höchstwert überschritten wird, soll die Qualität des Trinkwassers im Rahmen der Selbstkontrolle überwacht werden – mit verstärktem Fokus auf Chlorothalonil-Metaboliten;
- Regelmässige Information der Zwischen- und Endabnehmer über die Qualität des Trinkwassers und die getroffenen Massnahmen.

<sup>1</sup> [www.bafu.admin.ch](http://www.bafu.admin.ch) > Themen > Thema Wasser > Fachinformationen > Grundwasser > Grundwasser-Qualität > Pestizide > Chlorothalonil

<sup>2</sup> Ein Zehnmillionstel Gramm pro Liter entspricht der Menge eines Zuckerwürfels von 3 g in 12 olympischen Schwimmbecken von je 25 auf 50 m Grösse und 2 m Tiefe.

<sup>3</sup> Weisung 2019/1 vom 8. August 2019: «Umgang mit dem Risiko durch Chlorothalonil-Rückstände im Trinkwasser»; Weisung 2020/1 vom 14. September 2020: «Anordnung von Massnahmen bei Höchstwertüberschreitungen von Chlorothalonil-Metaboliten im Trinkwasser»

Verunreinigung des Trinkwassers mit Chlorothalonil. Wie reagieren und wie die nötigen Sanierungen finanzieren?

Gegen den Entzug der Zulassung<sup>4</sup> durch das BLW sowie zu den Weisungen des BLV gegenüber den kantonalen Lebensmittelvollzugsbehörden und zur öffentlichen Information des BLV zur Trinkwasser-relevanz von Chlorothalonil-Metaboliten wurden Beschwerden<sup>5</sup> beim Bundesverwaltungsgericht (BVGer) eingereicht. Das BVGer hatte das BLV angewiesen, während der Rechtshängigkeit des Beschwerdeverfahrens B-3340/2020<sup>6</sup> vier Abbauprodukte von Chlorothalonil nicht als relevant für Trinkwasser zu bezeichnen und keine Kommunikation darüber zu machen. Mit Urteil vom 20. März 2024 (siehe Fussnote 5) hat das BVGer die zweite Beschwerde abgewiesen. Das BLV hat per 22. Mai 2024 eine aktualisierte Weisung<sup>7</sup> an die kantonalen Vollzugsbehörden erlassen, mit ähnlichem Inhalt wie die Weisung 2020/1.

## 2.1 Parlamentarische Vorstösse im Zusammenhang mit Verunreinigungen des Trinkwassers mit Chlorothalonil-Metaboliten und erfolgte Gesetzesanpassungen

Zur Verbesserung des Schutzes der natürlichen Trinkwasserressourcen wurden in den letzten Jahren vom nationalen Gesetzgeber diverse Anpassungen vorgenommen. Dies v. a. im Nachgang zu den abgelehnten Volksinitiativen «Für sauberes Trinkwasser und gesunde Nahrung – Keine Subventionen für den Pestizid- und den prophylaktischen Antibiotika-Einsatz» (Trinkwasserinitiative)<sup>8</sup> und «Für eine Schweiz ohne synthetische Pestizide» (Pestizidverbotsinitiative)<sup>9</sup> sowie der angenommenen Parlamentarischen Initiative 19.475 «Das Risiko beim Einsatz von Pestiziden reduzieren». Als Folge davon wurde das Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG; SR 814.20) per 1. Februar 2023 angepasst. Diese Anpassungen, sowie der bereits am 6. September 2017 vom Bundesrat beschlossene Aktionsplan zur Risikoreduktion und nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, werden dazu beitragen, dass zukünftig weniger problematische Stoffe ins Grundwasser und somit ins Trinkwasser gelangen (80 % des Trinkwassers werden in der Schweiz aus Grundwasser gewonnen). Nicht abgedeckt durch diese vorsorglichen Massnahmen sind aber bereits bestehende Belastungen des Grundwassers mit Spurenstoffen aus Landwirtschaft und Industrie.

Im Zusammenhang mit Chlorothalonil wurden seit 2019 mehrere Vorstösse im National- und Ständerat eingereicht, die sich auch auf das Vorhandensein von Chlorothalonil-Metaboliten in Grund- und Trinkwasser beziehen (siehe Anhang, Abschnitt 10.1). In seinen Antworten auf diese Vorstösse hat sich der Bundesrat mehrmals für die Stärkung des vorsorglichen Schutzes der Trinkwasserressourcen ausgesprochen und dementsprechend eine Mitfinanzierung zur Trinkwasseraufbereitung abgelehnt. Will man die betroffene Bevölkerung so schnell wie möglich vor Höchstwertüberschreitungen schützen, sollen nach Auffassung des Bundesrats von den Wasserversorgungen alle kurz- bis mittelfristig umsetzbaren Massnahmen – wie z. B. das Mischen mit unbelastetem Wasser oder die temporäre Schliessung von belasteten Fassungen – ergriffen werden. Langfristige Massnahmen sollen im Sinne des vorsorglichen Gewässerschutzes ansetzen, indem z. B. Grundwasser durch die Ausscheidung

<sup>4</sup> [www.bvger.ch](http://www.bvger.ch) > Rechtsprechung > Entscheiddatenbank > B-531/2020

<sup>5</sup> [www.bvger.ch](http://www.bvger.ch) > Rechtsprechung > Entscheiddatenbank > B-3340/2020

<sup>6</sup> Behördeninformationen betr. Pflanzenschutzmittel; Verfügung nach Art. 25a VwVG vom 29. Mai 2020; zweites Gesuch um Anordnung vorsorglicher Massnahmen

<sup>7</sup> Weisung 2024/1 vom 22. Mai 2024: «Anordnung von Massnahmen bei Höchstwertüberschreitungen von Chlorothalonil-Metaboliten im Trinkwasser»

<sup>8</sup> 13. Juni 2021, abgelehnt von allen Ständen und von 60,7 % der Stimmenden

<sup>9</sup> 13. Juni 2021, abgelehnt von allen Ständen ausser Basel-Stadt und von 60,6 % der Stimmenden

Verunreinigung des Trinkwassers mit Chlorothalonil. Wie reagieren und wie die nötigen Sanierungen finanzieren?

von Zuströmbereichen besser vor Kontaminationen mit weiteren anthropogenen Spurenstoffen geschützt wird. Nur in wenigen Einzelfällen und als Ultima Ratio sollen technische Aufbereitungsverfahren eingesetzt werden.

## 2.2 PFAS als weitere Herausforderungen

Neben PSM-Metaboliten gibt es in Gewässern, die für die Trinkwasser genutzt werden oder dafür vorgesehen sind, weitere nicht erwünschte Stoffe, die in Spuren unter einem Millionstel Gramm pro Liter auftreten. Seit Jahrzehnten werden PFAS in die Umwelt und somit in Trinkwasserressourcen eingetragen. In dieser Stoffgruppe, die auch als «Forever Chemicals» betitelt wird, befinden sich mehrere Tausend Einzelsubstanzen, die sich durch Umweltprozesse nur sehr schlecht abbauen lassen. Obwohl wissenschaftlich gesicherte Erkenntnisse zu Auswirkungen von PFAS auf die menschliche Gesundheit noch lückenhaft sind, konnte für ausgewählte PFAS eine Gesundheitsgefährdung aufgezeigt werden. Aktuell sind im Schweizer Trinkwasserrecht drei PFAS mit Höchstwerten geregelt (vgl. Anhang 2 TBDV). Ab Januar 2026 muss Wasser für den menschlichen Gebrauch in der EU einen neuen Höchstwert von 0,1 µg/l für den Parameter «Summe der PFAS» einhalten.<sup>10</sup> PFAS wurden in der Schweiz im Grundwasser<sup>11</sup> und im Trinkwasser<sup>12</sup> nachgewiesen und stellen neben den PSM-Metaboliten eine weitere Herausforderung bezüglich Sanierungen für Wasserversorgungen dar. Es ist geplant, dass die neuen EU-Anforderungen bezüglich PFAS (Summe der PFAS, 0,1 µg/l) auch in die TBDV aufgenommen werden; dies sollte idealerweise per 2026 geschehen.

## 3 Postulat

Das Postulat «Verunreinigung des Trinkwassers mit Chlorothalonil. Wie reagieren und wie die nötigen Sanierungen finanzieren?» (20.4087), eingereicht von Nationalrat Christophe Clivaz am 23. September 2020, hat folgenden Wortlaut:

*Chlorothalonil ist in der Schweiz seit dem 1. Januar 2020 verboten. Im Trinkwasser sind allerdings problematische Abbauprodukte von Chlorothalonil festgestellt worden, insbesondere in den Kantonen Genf, Waadt, Freiburg, Bern, Aargau, Solothurn, Schaffhausen, Zug, Thurgau, Luzern, Zürich und Tessin.*

*Um die Gesundheit der Bevölkerung zu schützen, müssen die Gemeinden die Konzentration der Abbauprodukte reduzieren, was dazu führt, dass sie gewisse Trinkwasserfassungen vom Netz nehmen, sich anderen Netzen anschliessen oder Wasser aus verschiedenen Quellen mischen müssen. Das Fassen von unbelastetem Wasser ist aber nicht überall möglich. In diesen Fällen muss das belastete Wasser in einem komplexen Verfahren gefiltert und gereinigt werden, was mit hohen Kosten und einem grossen Energieaufwand verbunden ist. In ihrer jüngsten Publikation schätzt die Avenir Suisse die Kosten, die durch den Einsatz von Pestiziden entstehen, auf 100 Millionen Franken pro Jahr, insbesondere wegen der Kosten für die Sanierung von Trinkwasserfassungen.*

<sup>10</sup> Dieser Parameter umfasst 20 PFAS, die in Anhang II der Richtlinie (EU) 2020/2184 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2020 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch definiert sind

<sup>11</sup> [www.bafu.admin.ch](http://www.bafu.admin.ch) > Themen > Thema Wasser > Fachinformationen > Grundwasser > Grundwasser-Qualität > PFAS

<sup>12</sup> <https://kantonschemiker.ch> > Publikationen > 12. Oktober 2023: Aktuelle Ergebnisse zu PFAS in Trinkwasser

Verunreinigung des Trinkwassers mit Chlorothalonil. Wie reagieren und wie die nötigen Sanierungen finanziert?

*Der Bund hat in dieser Situation eine Verantwortung, denn er hat Chlorothalonil zugelassen und dessen Einsatz während mehrerer Jahrzehnte bewilligt. Offensichtlich hat er das Vorsorgeprinzip verletzt. Auch stellt sich die Frage der Verantwortung der Produzenten von Chlorothalonil, im Sinne einer «erweiterten Herstellerverantwortung». Die Frage wird zurzeit in der EU diskutiert.*

*Das Postulat 20.3408 Thorens Goumaz, in dem es um dasselbe Thema ging, wurde am 21. September 2020 im Ständerat mit einer einzigen Stimme Differenz abgelehnt. In seiner Antwort auf dieses Postulat äussert sich der Bundesrat zwar zu einzelnen Punkten, geht auf andere Punkte aber gar nicht richtig ein. Daher wird er beauftragt, einen Bericht vorzulegen, in welchem:*

- 1. die für die Sanierungsarbeiten nötigen Fristen veranschlagt werden;*
- 2. evaluiert wird, wie hoch das Risiko ist, dass ein Teil der Bevölkerung bis zum Abschluss der Sanierung kontaminiertem Trinkwasser ausgesetzt bleibt, sowie Massnahmen zur Risikoreduktion und zur Beschleunigung der Sanierungsarbeiten vorgeschlagen werden;*
- 3. die Kosten der Massnahmen und der Arbeiten, die die Gemeinden in Angriff nehmen müssen, geschätzt werden;*
- 4. Lösungen für die Finanzierung vorgeschlagen werden, mit denen die Gemeinden in ihren Aufgaben unterstützt werden, unter Berücksichtigung des Verursacherprinzips.*

Das Postulat wurde am 27. September 2022 an den Bundesrat überwiesen.

## 4 Rechtsgrundlagen

### 4.1 Zuständigkeiten von Bund und Kantonen bezüglich des Trinkwassers

Artikel 76 der Bundesverfassung (BV; SR 101) definiert die Zuständigkeiten im Bereich Wasser. Der Bund ist für den qualitativen Gewässerschutz zuständig (Abs. 3). Die Hoheit über die Nutzung der Gewässer wiederum liegt bei Kantonen (Abs. 4). Artikel 118 Absatz 2 Buchstabe a BV überträgt dem Bund die Kompetenz in Sachen Lebensmittelsicherheit:

#### Art. 76 BV: Wasser

[...]

<sup>3</sup> Er [der Bund] erlässt Vorschriften über den Gewässerschutz, die Sicherung angemessener Restwassermengen, den Wasserbau, die Sicherheit der Stauanlagen und die Beeinflussung der Niederschläge.

<sup>4</sup> Über die Wasservorkommen verfügen die Kantone. Sie können für die Wassernutzung in den Schranken der Bundesgesetzgebung Abgaben erheben. [...]

[...]

#### Art. 118 BV: Schutz der Gesundheit

<sup>1</sup> Der Bund trifft im Rahmen seiner Zuständigkeiten Massnahmen zum Schutz der Gesundheit.

Verunreinigung des Trinkwassers mit Chlorothalonil. Wie reagieren und wie die nötigen Sanierungen finanziert?

<sup>2</sup> Er erlässt Vorschriften über:

- a. den Umgang mit Lebensmitteln sowie mit Heilmitteln, Betäubungsmitteln, Organismen, Chemikalien und Gegenständen, welche die Gesundheit gefährden können;

[...]

## 4.2 Qualitativer Gewässerschutz

Das Verursacherprinzip für Kosten von Umweltschutzmassnahmen ist in der Bundesverfassung definiert und im GSchG geregelt.

### Art. 74 BV: Umweltschutz

[...]

<sup>2</sup> Er [der Bund] sorgt dafür, dass solche [schädliche oder lästige] Einwirkungen vermieden werden. Die Kosten der Vermeidung und Beseitigung tragen die Verursacher.

[...]

Der Schutz der Ressource Grund- und Oberflächenwasser, aus welchem das Lebensmittel Trinkwasser bereitgestellt wird, ist im GSchG geregelt.

### Art. 3 GSchG: Sorgfaltspflicht

Jedermann ist verpflichtet, alle nach den Umständen gebotene Sorgfalt anzuwenden, um nachteilige Einwirkungen auf die Gewässer zu vermeiden.

### Art. 3a GSchG: Verursacherprinzip

Wer Massnahmen nach diesem Gesetz verursacht, trägt die Kosten dafür.

### Art. 6 GSchG: Grundsatz

<sup>1</sup> Es ist untersagt, Stoffe, die Wasser verunreinigen können, mittelbar oder unmittelbar in ein Gewässer einzubringen oder sie versickern zu lassen.

<sup>2</sup> Es ist auch untersagt, solche Stoffe ausserhalb eines Gewässers abzulagern oder auszubringen, sofern dadurch die konkrete Gefahr einer Verunreinigung des Wassers entsteht.

Der im GSchG verankerte planerische Schutz stellt sicher, dass Grund- und Oberflächenwasser, welches als Trinkwasser genutzt wird oder dafür vorgesehen ist, angemessen geschützt wird. Wird das Verunreinigungsverbot verletzt, ist gemäss Artikel 47 der Gewässerschutzverordnung (GSchV; SR 814.201) Art, Ausmass und Ursache der anthropogenen Verunreinigung zu ermitteln und es sind Massnahmen zu treffen. Als einfache Aufbereitung gemäss Anhang 2 Ziffer 22 GSchV wird die physikalische oder chemische Desinfektion mittels UV-Bestrahlung oder Zugabe von Javelwasser oder die Sandfiltration verstanden, womit die in diesem Bericht beschriebenen Verfahren nicht mitgemeint sind.

Der Vollzug des GSchG obliegt den Kantonen (Art. 45 GSchG).

## 4.3 Lebensmittelsicherheit

Artikel 7 Absatz 1 und 2 des Bundesgesetzes über Lebensmittel und Gebrauchsgegenstände (Lebensmittelgesetz, LMG; SR 817.0) stellt die gesetzliche Grundlage dar für die Sicherheit von Lebensmitteln, worunter auch Trinkwasser fällt. Die Wasserversorgungen müssen im Rahmen der Selbstkontrolle gemäss Artikel 26 LMG sicherstellen, dass das von ihnen abgegebene Trinkwasser den Anforderungen an sicheres Trinkwasser gemäss der Lebensmittel- und Gebrauchsgegenständeverordnung (LGV; SR 817.02) sowie der TBDV entspricht. Der Vollzug des LMG ist Sache der Kantone (Art. 47 LMG).

### Art. 7 LMG: Lebensmittelsicherheit

<sup>1</sup> Es dürfen nur sichere Lebensmittel in Verkehr gebracht werden.

<sup>2</sup> Lebensmittel gelten als nicht sicher, wenn davon auszugehen ist, dass sie:

- a. gesundheitsschädlich sind; oder
- b. für den Verzehr durch den Menschen ungeeignet sind.

[...]

### Art. 26 LMG: Selbstkontrolle

<sup>1</sup> Wer Lebensmittel oder Gebrauchsgegenstände herstellt, behandelt, lagert, transportiert, in Verkehr bringt, ein-, aus- oder durchführt, muss dafür sorgen, dass die gesetzlichen Anforderungen eingehalten werden. Er oder sie ist zur Selbstkontrolle verpflichtet.

[...]

### Art. 47 LMG: Grundsätze

<sup>1</sup> Die Kantone vollziehen dieses Gesetz, soweit nicht der Bund zuständig ist.

<sup>2</sup> Sie sorgen für die Kontrolle der Lebensmittel und der Gebrauchsgegenstände im Inland.

## 4.4 Finanzierung der öffentlichen Wasserversorgung

Die Organisation und Durchführung der Trinkwasserversorgung ist auf kantonaler Ebene in Wassergesetzen geregelt. Zuständig für die Versorgung sind die Gemeinden. Den Wasserversorgungen ist die Erzielung eines Gewinns in vielen Kantonen explizit oder implizit verboten. Die Wasserversorgungen (ob privat oder öffentlich) sind dem Preisüberwachungsgesetz (SR 942.20) unterstellt, welches Tarife vorsieht, die nicht höher sein dürfen, als zur Kostendeckung nötig. Bezahlt wird die Wasserversorgung von den Wasserkonsumierenden (private Haushalte, Betriebe, Industrie, Gewerbe etc.) mittels Grundgebühren sowie verbrauchsabhängigen Abgaben (Wassertarif).

## 5 Beantwortung des Postulats

Die beiden Firmen Ecoplan AG und HOLINGER AG haben gemeinsam im Auftrag des BLV einen Grundlagenbericht<sup>13</sup> zu technischen Aspekten, Kosten sowie zu möglichen Finanzierungsmodellen für Sanierungsmassnahmen bei belastetem Trinkwasser erarbeitet. Die Autorenschaft des Berichts betont, dass die Datenlage mit grossen Unsicherheiten behaftet sei, sodass bei der Beantwortung der Fragen zahlreiche Annahmen – unter anderem bei der Abschätzung des natürlichen Rückgangs der Konzentration an Chlorothalonil-Metaboliten im Grundwasser aufgrund natürlicher Auswaschungsprozesse im Untergrund seit dem Anwendungsverbot sowie bei den Aufbereitungskosten – getroffen werden mussten. Unter Berücksichtigung dieses Vorbehalts bilden die aus dem Bericht gewonnenen Erkenntnisse und Bewertungen von Ecoplan AG und HOLINGER AG die Basis zur Beantwortung der Fragen des Postulats in den nachfolgenden Abschnitten. In Kapitel 6 schliesslich sind die wichtigsten Empfehlungen des Grundlagenberichts aufgeführt, gefolgt von der Stellungnahme des Bundesrates.

Nachfolgend wird jedoch nicht nur auf die Situation bezüglich Chlorothalonil-Metaboliten im Trinkwasser Bezug genommen, sondern auch die Problematik der bis vor Kurzem noch wenig untersuchten PFAS beleuchtet. Dies, weil mehr Wissen zur aktuellen Verbreitung und zur Aufbereitung von Trinkwasser mit PFAS nötig ist, damit der Bundesrat respektive das BLV die Situation besser beurteilen und bei Bedarf Massnahmen treffen können (siehe Liste der parlamentarischen Vorstösse im Anhang, Abschnitt 10.2). In der Schweiz wurden in der Umwelt und somit auch in Gewässern zur Trinkwasserproduktion bereits PFAS breit nachgewiesen.

### 5.1 Was sind die für die Sanierungsarbeiten nötigen Fristen?

Um die Fristen zur Sanierung abschätzen zu können, wurden mögliche Sanierungsmassnahmen ermittelt. Hierbei wurde zwischen prioritären Massnahmen sowie technischen Aufbereitungsverfahren unterschieden:

#### 5.1.1 Prioritäre Massnahmen

Gemäss Kapitel 4 des Grundlagenberichts stehen den Wasserversorgungen mehrere kurz- bis langfristige Optionen offen, um die Höchstwerte im Trinkwasser für Chlorothalonil-Metaboliten wieder einhalten zu können. Kurz- und mittelfristig können betroffene Fassungen ausser Betrieb genommen oder belastetes mit unbelastetem Trinkwasser gemischt werden. Ein Fremdbezug aus anderen Versorgungen kann geprüft werden, falls die nötigen Einrichtungen bereits vorhanden sind. Aus langfristiger Sicht ist die Erschliessung neuer, unbelasteter Fassungen, die regionale Vernetzung sowie die künstliche Grundwasseranreicherung<sup>14</sup> denkbar.

Die Verbesserung des vorsorglichen Ressourcenschutzes zur Vermeidung zukünftiger Kontaminationen des Grundwassers stellt eine weitere langfristige Option dar. Dies beinhaltet die Bezeichnung von

<sup>13</sup> Ecoplan/HOLINGER: Grundlagen zum Postulat 20.4087 Clivaz. Verunreinigungen des Trinkwassers mit Chlorothalonil: Wie reagieren und wie die nötigen Sanierungen finanzieren? Bern, 15. Februar 2024

<sup>14</sup> Belastetes Grundwasser wird durch die Versickerung von unbelastetem Oberflächenwasser künstlich angereichert, womit die Konzentration unerwünschter Stoffe durch den Verdünnungseffekt gesenkt wird

Zuströmbereichen durch die Kantone und darin die Umsetzung von Massnahmen in der Landwirtschaft – insbesondere die Einschränkung von Düng- und Pflanzenschutzmitteln –, in Siedlungsgebieten und bei weiteren Betrieben und Anlagen zur Reduktion der Grundwasserbelastung mit Spurenstoffen.

Gemäss den Autorinnen und Autoren des Grundlagenberichts wurden die kurz- bis mittelfristigen Optionen von den Wasserversorgungen bereits grossenteils ergriffen.

### **5.1.2 Technische Aufbereitungsverfahren zur Sanierung und geschätzte Umsetzungsdauer**

Im Grundlagenbericht (Kapitel 5) sind vier technische Aufbereitungsverfahren zur Entfernung von Chlorothalonil-Metaboliten beschrieben, welche alle auf dem Markt erhältlich sind. Es handelt sich dabei um zwei Adsorptionsverfahren (granulierte Aktivkohlefilter, Pulveraktivkohle mit Ultrafiltration) und zwei Membranverfahren (Nanofiltration, Umkehrosmose). Auch die Entfernung von PFAS ist mit allen Verfahren möglich, wobei die Umkehrosmose die besten Resultate zeigt. Ein detaillierter Vergleich der Verfahren ist im Anhang des vorliegenden Berichts aufgeführt (Abschnitt 10.4). Die Wahl des geeigneten Verfahrens hängt von lokalen Faktoren (z. B. Platzverhältnisse, Abwasseranschluss zur Entsorgung des aufkonzentrierten Wassers), der Rohwasserqualität und vom aufzubereitenden Volumen bzw. der Grösse der Wasserversorgung ab. Die Umsetzungsdauer bis zur Inbetriebnahme der Aufbereitungsanlage wird bei allen Verfahren auf 5-15 Jahre geschätzt. Diese kann aber je nach lokalen Begebenheiten sowie rechtlichen (z. B. Einsprachen) und finanziellen Hürden stark variieren.

## **5.2 Wie hoch ist das Risiko, dass ein Teil der Bevölkerung bis zum Abschluss der Sanierung kontaminiertem Trinkwasser ausgesetzt bleibt? Welche Massnahmen zur Risikoreduktion und zur Beschleunigung der Sanierungsarbeiten bestehen?**

### **5.2.1 Risikobetrachtung**

Das BLV schätzt, dass in den Jahren 2019-2021 durchschnittlich ca. ein Zehntel der Bevölkerung Trinkwasser konsumiert hat, welches den Höchstwert für Chlorothalonil-Metaboliten überschritten hat. Im Prinzip bleiben alle Personen, die Trinkwasser konsumieren, das über dem aktuellen Höchstwert für Chlorothalonil-Metaboliten liegt, bis zur Sanierung der betroffenen Grundwasserfassungen einer Kontamination ausgesetzt. Für den Grundlagenbericht wurde ein hydrogeologisches Modell<sup>15</sup> erstellt, um den natürlichen Rückgang der Konzentration an Chlorothalonil-Metaboliten im Grundwasser seit dem Anwendungsverbot von Chlorothalonil-haltigen PSM am 1. Januar 2020 abzuschätzen. Gemäss diesem Modell würde sich der Anteil der Bevölkerung, die von kontaminiertem Trinkwasser betroffen ist, über die nächsten 5-15 Jahre deutlich reduzieren. Da nur ein kleiner Teil der betroffenen Wasserversorgungen Grundwasser bezieht, welches älter als 15 Jahre ist, bliebe nur in wenigen Wasserver-

<sup>15</sup> Plattform Grundwasserschutz (Universität Neuenburg): Grundlagen für die Beantwortung des Postulats 20.4087. Abschätzung der mittleren Verweilzeit des in der Schweiz zur Trinkwasserversorgung geförderten Grundwassers mit einer Gefährdung durch Fremdstoffeinträge aus der Landwirtschaft. Neuenburg, 31. Oktober 2023

sorgungen der Höchstwert über diesen Zeitraum hinaus überschritten. Diese Folgerungen können aufgrund anderer chemisch-physikalischer Eigenschaften nicht auf andere PSM-Metaboliten und PFAS übertragen werden.

## 5.2.2 Massnahmen zur Risikoreduktion und Beschleunigung der Arbeiten

Im Grundlagenbericht (Kapitel 6) sind vier Varianten beschrieben, welche die Bevölkerung so rasch wie möglich vor Höchstwertüberschreitungen von Chlorothalonil-Metaboliten im Trinkwasser schützen können. Ausgehend von allen Grundwasserfassungen im öffentlichen Interesse in der Schweiz (ca. 12'000) wurden die Fassungen mit mind. 20 % Ackerbau- und Spezialkulturflächen ausgewählt, da diese mit grosser Wahrscheinlichkeit von PSM-Rückständen betroffen sind (ca. 1'500). Darauf basierend wurden folgende Varianten abgeleitet, welche die Machbarkeit und Verhältnismässigkeit sowie das Vorsorgeprinzip berücksichtigen sollen (Details zu den Varianten: siehe Tabellen im Anhang, Abschnitt 10.3):

- **Variante 1:** Bei allen aus Sicht der Trinkwasserversorgungssicherheit massgebenden Fassungen<sup>16</sup> wird eine Aufbereitung erstellt, um die Konzentrationen von Chlorothalonil-Metaboliten im Trinkwasser so schnell wie möglich unter 0,1 µg/l zu senken. Hierbei wird nicht berücksichtigt, ob die Höchstwerte mit Hilfe anderer, prioritärer Massnahmen (siehe Abschnitt 5.1.1) eingehalten werden können. Die Autorinnen und Autoren des Grundlagenberichtes gehen davon aus, dass höchstes eine Fassung pro Wasserversorgung massgebend ist. Davon wären ca. **250 Wasserversorgungen** betroffen.
- **Variante 2:** Bei allen betroffenen Wasserversorgungen wird eine Aufbereitung erstellt, um die Konzentrationen von Chlorothalonil-Metaboliten im Trinkwasser so schnell wie möglich unter 0,1 µg/l zu senken. Im Vergleich zu Variante 1 werden aber nur dann Aufbereitungsanlagen erstellt, wenn alle prioritären Massnahmen (siehe Abschnitt 5.1.1) ausgeschöpft sind. Die natürliche Konzentrationsabnahme wird nicht berücksichtigt. Dadurch reduziert sich die Anzahl an Wasserversorgungen, womit noch ca. **100 Wasserversorgungen** betroffen wären.
- **Variante 3:** Bei allen betroffenen Wasserversorgungen wird eine Aufbereitung erstellt, um die Konzentrationen von Chlorothalonil-Metaboliten im Trinkwasser so schnell wie möglich unter 0,1 µg/l zu senken. Wie in Variante 2 sind die prioritären Massnahmen alle vorgängig ausgeschöpft, jedoch wird die natürliche Konzentrationsabnahme mitberücksichtigt. Damit wären noch ca. **14 Wasserversorgungen** betroffen.
- **Zusatzvariante 4 (PFAS):** Gemäss PFAS-Messkampagnen im Grund- und Trinkwasser (siehe Abschnitt 2.2) sind nur wenige Wasserversorgungen von Höchstwertüberschreitungen betroffen, wenn der ab 2026 geplante Höchstwert von 0,1 µg/l für die Summe von 20 PFAS berücksichtigt würde. Bei all diesen Wasserversorgungen würde eine Aufbereitung erstellt, um die PFAS-Konzentration so schnell wie möglich unter diesen Wert zu senken. Dabei wären, wie bei den Chlorothalonil-Varianten 2 und 3, alle prioritären Massnahmen ausgeschöpft. Eine allfällige natürliche

<sup>16</sup> Als massgebend im Sinne des Grundlagenberichts gelten Fassungen mit einem Ertrag grösser als ca. 150 m<sup>3</sup> pro Tag, bei denen eine Aufbereitung nicht ausgeschlossen ist.

Verunreinigung des Trinkwassers mit Chlorothalonil. Wie reagieren und wie die nötigen Sanierungen finanzieren?

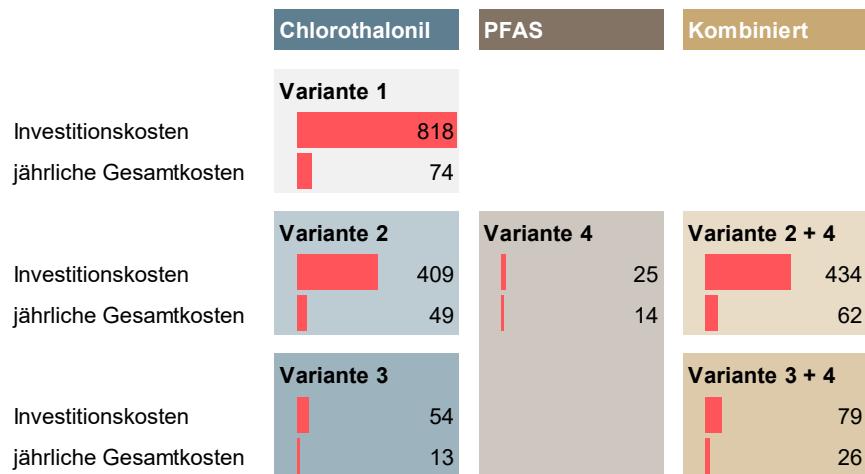
Konzentrationsabnahme bleibt unberücksichtigt, da die nötigen Grundlagen für eine Abschätzung fehlen. Davon wären ca. **5 Wasserversorgungen** betroffen.

Gemäss den Autorinnen und Autoren des Grundlagenberichts hat Variante 1 nur eine illustrative Bedeutung, da dabei die prioritären Massnahmen (siehe Abschnitt 5.1.1) nicht ausgeschöpft werden. Es werden somit die Varianten 2 oder 3 als realistisch erachtet. Variante 4 würde zusätzlich bei PFAS-Belastungen gelten, da Überschreitungen von (zukünftig vorgesehenen) Höchstwerten für PFAS im Trinkwasser häufig in nicht landwirtschaftlich genutzten Gebieten auftreten.

## 5.3 Wie hoch sind schätzungsweise die Kosten der Massnahmen und Arbeiten, die die Gemeinden in Angriff nehmen müssen?

Im Grundlagenbericht (Kapitel 7) sind die Kosten pro Varianten 1-4 und pro Kombivarianten 2+4 und 3+4 dargestellt. Diese sind aufgeschlüsselt in Investitionskosten und jährliche Gesamtkosten. Sodann wurden die durchschnittlichen jährlichen Pro-Kopf-Kosten und die durchschnittliche Erhöhung der jährlichen Trinkwasserkosten für einen vierköpfigen Haushalt grob abgeschätzt. Die Schätzungen wurden für die ganze Schweizer Wohnbevölkerung sowie für die von Höchstwertüberschreitungen betroffene Bevölkerung gemacht.

### 5.3.1 Investitionskosten und jährliche Gesamtkosten in Mio. CHF

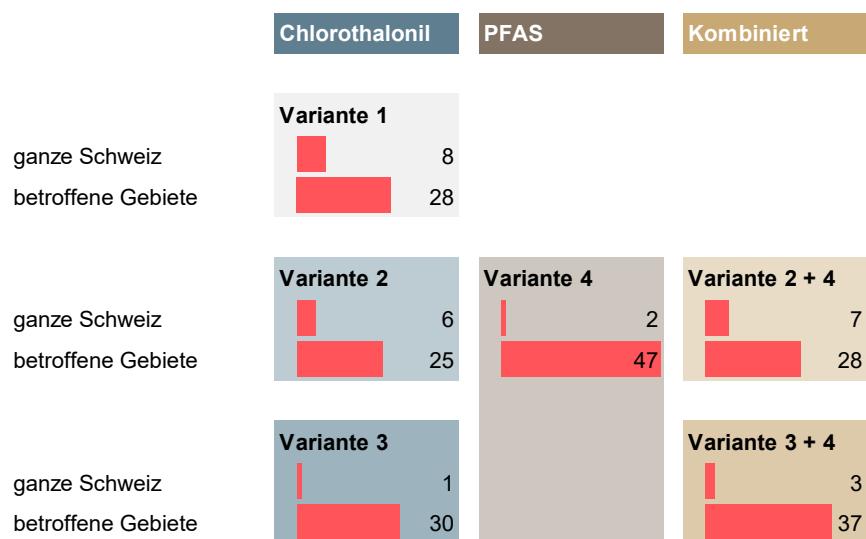


Mit Investitionskosten sind einmalige Kosten für die Erstellung der Aufbereitungsanlage mit den dazugehörigen Leitungen gemeint. Jährliche Gesamtkosten beinhalten Kapitalkosten für die Aufbereitungsanlage und den Leitungsbau sowie Betriebs- und Unterhaltskosten. Für Chlorothalonil wären je nach Variante Investitionskosten von 54 bis 818 Mio. Franken nötig. Die jährlichen Gesamtkosten beliefen sich dabei auf 13 bis 74 Mio. Franken<sup>17</sup>.

<sup>17</sup> Alle Zahlen wurden gerundet, womit bei den Kombinationsvarianten Rundungsdifferenzen entstehen können.

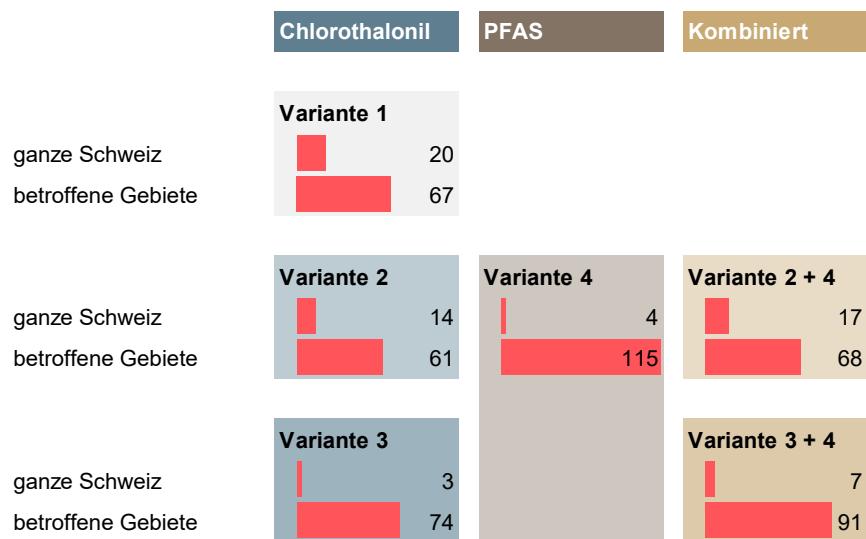
Verunreinigung des Trinkwassers mit Chlorothalonil. Wie reagieren und wie die nötigen Sanierungen finanziert?

### 5.3.2 Durchschnittliche jährliche Pro-Kopf-Kosten in CHF



Zur Berechnung der Pro-Kopf-Kosten für die ganze Schweiz werden die jährlichen Gesamtkosten gemäss Abbildung in Abschnitt 5.3.1 auf die Gesamtbevölkerung der Schweiz bezogen (Annahme: rund 8,8 Mio. Einwohnende an öffentlicher Wasserversorgung angeschlossen). Die Pro-Kopf-Kosten in den betroffenen Gebieten werden nur auf die Bevölkerung, die an eine von der Aufbereitung betroffene Wasserversorgung angeschlossen ist, bezogen<sup>18</sup>.

### 5.3.3 Durchschnittliche Erhöhung der jährlichen Trinkwasserkosten für einen vierköpfigen Haushalt in CHF



Würden die jährlichen Gesamtkosten über eine Erhöhung der Trinkwassertarife finanziert, so ergäbe sich in den betroffenen Gebieten für einen vierköpfigen Haushalt eine durchschnittliche Erhöhung von unter hundert Franken pro Jahr zur Entfernung von Chlorothalonil-Metaboliten (vgl. Fussnote 18).

<sup>18</sup> Betroffene Bevölkerungsanzahl pro Variante: Variante 1: 2,7 Mio., Variante 2: 1,9 Mio., Variante 3: 0,4 Mio., Variante 4: 0,3 Mio. Aufgrund der unterschiedlichen Bevölkerungsanzahl (Nenner) können die Schätzungen für die Kombinationsvarianten in den betroffenen Gebieten nicht aus den Varianten aufaddiert werden.

## 5.4 Was sind Lösungen für die Finanzierung, mit denen die Gemeinden in ihren Aufgaben unterstützt werden, unter Berücksichtigung des Verursacherprinzips?

### 5.4.1 Ansätze zur Kostentragung

Die Autorinnen und Autoren des Grundlageberichts ziehen folgende Schlüsse bezüglich der Frage, wer die Kosten für Sanierungsmassnahmen tragen muss (Kapitel 7.2 Grundlagenbericht): Grundsätzlich sind die Wasserversorgungen für die Anlagen verantwortlich. Sie müssen zwar die technischen Massnahmen ausführen, damit die lebensmittelrechtlichen Vorgaben für Trinkwasser eingehalten sind, jedoch nicht zwangsläufig die Kosten dafür tragen. Bei einer Verunreinigung von Grundwasser kommt der Verursacher, falls bekannt, gemäss Artikel 2 des Bundesgesetzes über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz, USG; SR 814.01) und Artikel 3a GSchG auf. Sind mehrere Verursacher beteiligt, so tragen sie die Kosten entsprechend ihren Verursacheranteilen. Wenn aber der Verursacher oder die Verursacheranteile unbekannt oder die Einträge diffus sind, dann müssen andere Wege zur Finanzierung oder Subventionierung gefunden werden. Im vorliegenden Fall werden die Verursacher bzw. Verursacheranteile nicht mehr eruiert werden können, somit ist eine Finanzierung über andere Quellen sicherzustellen.

Die Sanierungskosten können neben dem **Verursacherprinzip** auch nach dem Nutzniesser- oder dem Gemeinlastprinzip getragen werden. Gemäss dem **Nutzniesserprinzip** würde die Finanzierung der Aufbereitungsanlagen durch die von der Anlage profitierenden Wasserkonsumierenden übernommen via Erhöhung der Wassertarife. Im **Gemeinlastprinzip** übernimmt die Allgemeinheit in Form von Steuern die Kosten zum Ausbau der Wasserversorgung. Dies wäre im vorliegenden Fall dann in Betracht zu ziehen, wenn die Verursachenden nicht belangt werden können und es Argumente gegen die Kostentragung durch die Nutzniessenden gibt (bspw. rascher Schutz der Bevölkerung vor übermässigen Belastungen [Einhaltung des Lebensmittelrechts], ungleiche Betroffenheit [Mittellandkantone sind übermäßig von Überschreitungen betroffen, Bergkantone kaum], grössere Spillover-Effekte [wenn der Chlorothalonil-Eintrag grossräumig von Akteuren ausserhalb des Wasserversorgungsgebiets vorgenommen wurde]). Im Bereich öffentliche Wasserversorgung ist das Nutzniesserprinzip jedoch nicht immer klar vom Gemeinlastenprinzip abgrenzbar, da Wasserkonsumierende in der Regel auch Steuerzahlende sind.

### 5.4.2 Finanzierungsinstrumente

Im Grundlagenbericht (Kapitel 7.3.2, Tabelle 7-6) sind die hauptsächlich in Frage kommenden Instrumente zur Finanzierung – **Zuschläge auf bestehende Abgaben, neue Abgaben sowie Steuermittel** – detailliert beschrieben und bewertet. Bei Ersteren werden ein Zuschlag auf die Abfallabgabe (Altlastenfonds) und auf die Abwasserabgabe (bereits bestehend zur Finanzierung des Ausbaus von Abwasserreinigungsanlagen bezüglich Mikroverunreinigungen) erörtert. Beide Lösungen werden jedoch wegen mangelnder Legitimität – beide Abgaben sind nicht an Trinkwasser gekoppelt – als nicht sinnvoll bewertet. Bei neuen Abgaben wird eine Abgabe auf PSM bzw. auf PFAS und die Trinkwasserabgabe in Form eines «Wasser-Rappens» erörtert. Alle drei Quellen werden von den Autorinnen und Autoren des Grundlagenberichts als allenfalls mittelfristig umsetzbar bewertet. Bei den Steuermitteln werden

die Aufhebung des reduzierten MWST-Satzes für PSM, der heute gilt, sowie allgemeine Steuermittel von Kantonen und Bund vorgeschlagen. Die Autorinnen und Autoren des Grundlagenberichtes empfehlen Ersteres (siehe Abschnitt 6.4 des vorliegenden Berichts) und erachten Letzteres nur zur Ergänzung oder für Härtefälle als sinnvoll (siehe Abschnitt 6.3 des vorliegenden Berichts).

## 6 Empfehlungen aus dem Grundlagenbericht und Stellungnahme des Bundesrates

Dieses Kapitel gibt jeweils zuerst die wichtigsten Empfehlungen des Grundlagenberichts wieder, gefolgt von der Stellungnahme des Bundesrates (*kursiv*).

### 6.1 Allgemeine Empfehlung: Einsatz von Aufbereitungsverfahren erst nachdem alle anderen Möglichkeiten ausgeschöpft sind

Um die Höchstwerte im Trinkwasser bezüglich Chlorothalonil-Metaboliten einhalten zu können, sind verschiedene Massnahmen denkbar. Für den raschesten Schutz der Bevölkerung vor Höchstwertüberschreitungen sollen dabei wo immer möglich alle rasch umsetzbaren Massnahmen gemäss Abschnitt 5.1.1 ergriffen werden. Diese bestehen in der Ausserbetriebnahme von belasteten Fassungen, falls genügend andere Wasserressourcen zur Verfügung stehen, sowie dem Mischen mit unbelastetem Wasser oder dem Fremdbezug, falls die Infrastruktur dazu bereits besteht. Diese Massnahmen haben zudem den Vorteil, nur geringe bauliche Eingriffe zu erfordern. Es wird davon ausgegangen, dass die betroffenen Wasserversorgungen die kurz- bis mittelfristigen Massnahmen seit dem Verbot von Chlorothalonil in der Regel wo möglich bereits umgesetzt haben. Es gibt sicher auch Ausnahmen, z. B. wo ein Fremdbezug durch die Bevölkerung nicht erwünscht ist oder das Mischen grössere bauliche Massnahmen erfordert.

Längerfristig sind Massnahmen nötig, welche prioritätär im Sinne des vorsorglichen Gewässerschutzes den Schutz des Grundwassers vor Verschmutzungen mit weiteren Spurenstoffen verbessern helfen (z. B. Ausscheidung von Zuströmbereichen), bei Bedarf ergänzt mit der Erschliessung unbelasteter Ressourcen, der regionalen Vernetzung, oder der Grundwasseranreicherung. Die technische Aufbereitung soll erst als letzter Schritt in Betracht gezogen werden, wobei bis zu deren Inbetriebnahme ca. 5-15 Jahre vergehen. Aufgrund des modellierten natürlichen Rückgangs der Konzentrationen an Chlorothalonil-Metaboliten bis 2040 ist somit die Erstellung von Aufbereitungsanlagen über die nächsten 15 Jahren nur in Einzelfällen sinnvoll. Falls eine Aufbereitung in Betracht gezogen wird, sollte daher zuerst die Altersstruktur des Grundwassers bestimmt werden (siehe Abschnitt 6.2), um zu eruieren, ob eine Aufbereitung überhaupt Sinn ergibt oder nicht. Schweizweit wären daher nur 10-20 Wasserversorgungen betroffen (siehe Abschnitt 5.2.2, Variante 3), die eine Aufbereitung in Betracht ziehen müssten, damit die lebensmittelrechtlichen Anforderungen wieder eingehalten werden können. Bei weniger als zehn Fassungen schweizweit, wo das Trinkwasser übermäßig mit PFAS belastet sein dürfte, kann die Erstellung einer technischen Aufbereitung sinnvoll sein, aber auch hier nur, wenn alle anderen Massnahmen ausgeschöpft sind und der Verlauf der Konzentrationen genauer untersucht wurde.

### **Stellungnahme des Bundesrates**

Gemäss Anhang 2 TBDV gilt ein Höchstwert von je 0,1 µg/l für Pestizidmetaboliten, die als relevant für das Trinkwasser beurteilt wurden. Dies ist bei den Chlorothalonil-Metaboliten der Fall, womit sämtliche Wasserversorgungen bereits verpflichtet sind, alles zu tun, um diesen Höchstwert dauernd einzuhalten. Konsumentinnen und Konsumenten haben jederzeit Anrecht auf rechtskonformes Trinkwasser und erwarten auch ein solches. Die Wasserversorgungen sollen alle kurz- und mittelfristigen prioritären Massnahmen sofort ergreifen, damit alle Trinkwasserkonsumentinnen und -konsumenten so rasch wie möglich mit lebensmittelrechtlich konformem Trinkwasser versorgt werden. Um dies sicherzustellen, hatte das BLV bereits 2019 mit einer Weisung reagiert und den Wasserversorgungen eine Frist von zwei Jahren zur Behebung des Problems eingeräumt. Aufgrund von Umsetzungsschwierigkeiten, die eine Fristverlängerung erforderten, und der anschliessenden Beschwerde beim Bundesverwaltungsgericht (siehe Fussnote 5) erliess das BLV nach Abweisung dieser Beschwerde im März 2024 eine neue Weisung und setzte die Frist bis Mai 2026 fest. Damit werden die Wasserversorgungen letztlich mehr als sechs Jahre Zeit gehabt haben, um das Problem zu lösen. Ein allfälliger Entscheid zur technischen Aufbereitung, nachdem alle umsetzbaren prioritären Massnahmen ergriffen wurden, kann den natürlichen Rückgang der Konzentration miteinbeziehen, er sollte aber auf die möglichst schnelle Wiederherstellung der rechtlich geforderten Situation abzielen.

## **6.2 Empfehlung zuhanden der betroffenen Wasserversorger: Altersstruktur des Grundwassers bestimmen**

Die betroffenen Wasserversorgungen sollen ihre hydrogeologischen Grundlagen besser kennen. Bevor eine Aufbereitung in Betracht gezogen wird, müssen die wichtigsten Fassungen aus Sicht regionaler Versorgungsplanung (zusammen mit dem Kanton) bestimmt und die Altersstruktur der betroffenen Grundwasserressourcen abgeklärt werden. Dies dient der Vorhersage des Verlaufs der Konzentration an Chlorothalonil-Metaboliten über die Zeit. Anhand dieser Angabe lässt sich abschätzen, ob im anvisierten Zeitrahmen überhaupt eine Investition in eine Aufbereitungsanlage vorgenommen werden soll oder ob die Verunreinigung natürlicherweise zurückgeht. Falls die Analyse der Altersstruktur die Errichtung einer Aufbereitungsanlage nahelegt, muss die Finanzierung abgeklärt werden (siehe Abschnitt 6.3).

### **Stellungnahme des Bundesrates**

Falls nach Ergreifen aller prioritärer Massnahmen eine Aufbereitung nötig ist, um die lebensmittelrechtlichen Vorgaben gemäss Weisung des BLV einzuhalten, sollten Wasserversorgungen abschätzen, ob der Bau und Betrieb einer Anlage aus Kosten-Nutzen-Sicht verhältnismässig ist. Diese Abklärungen können auch die Bestimmung des Grundwasseralters beinhalten, um die Entwicklung der Konzentration der Chlorothalonil-Metaboliten besser abzuschätzen. Um Investitions- und Betriebskosten zu verringern, sollen Wasserversorgungen auch einfachere Lösungen, die weniger bauliche Massnahmen erfordern, prüfen. Sie könnten temporäre und somit kostengünstigere Anlagen in Betracht ziehen, die sie zudem flexibler betreiben und auch schneller ausser Betrieb setzen könnten, falls die Konzentration der Chlorothalonil-Metaboliten im Grundwasser, aus dem das Trinkwasser stammt, aufgrund natürlicher Auswaschungsprozesse im Untergrund früher als erwartet unter 0,1 µg/l fällt. Dieses

Verunreinigung des Trinkwassers mit Chlorothalonil. Wie reagieren und wie die nötigen Sanierungen finanziert?

*Vorgehen dient der möglichst raschen Wiederherstellung der gesetzeskonformen Situation und beantwortet die zweite Frage des Postulats nach der Beschleunigung.*

*Die Wasserversorgungen sollen bei ihrer Gefahrenanalyse eine Gesamtbetrachtung machen und sich nicht nur auf Chlorothalonil-Metaboliten fokussieren. Bei dieser Betrachtung könnten auch andere bekannte oder neu auftretende anthropogene Spurenstoffe eine Rolle spielen. Bei Investitionsentscheiden sollen somit nicht nur Chlorothalonil-Metaboliten betrachtet werden, sondern auch andere Spurenstoffe, wie z. B. PFAS, um allfällige Synergien zu nutzen.*

## **6.3 Empfehlung an die Kantons- und Bundesbehörden: Subventionierung nur mit Nachweis, dass keine anderen Massnahmen möglich sind**

Eine Aufbereitung von Trinkwasser soll in Einzelfällen mit steuerlichen Mitteln gefördert werden, um die Bevölkerung möglichst schnell vor diesen Verunreinigungen zu schützen. Dies soll jedoch nur in den wenigen Fällen geschehen, wo alle anderen Massnahmen ausgeschöpft wurden. Vor allem kleinere Wasserversorgungen dürften von einer derartigen Regelung profitieren. Damit die Ziele des vorsorglichen Gewässerschutzes möglichst wenig torpediert werden, sollen diese finanziellen Hilfen nur beim Nachweis, dass alle anderen Massnahmen ausgeschöpft wurden bzw. nicht möglich sind, gesprochen werden. Zudem sollen die Hilfen zeitlich befristet sein, damit die erforderlichen Arbeiten möglichst schnell umgesetzt werden.

### ***Stellungnahme des Bundesrates***

*Der Bundesrat lehnt die Subventionierung von Trinkwasseraufbereitungsanlagen durch den Bund aus den folgenden Gründen ab: Er will im Bereich der öffentlichen Wasserversorgung prinzipiell keinen Systemwechsel präjudizieren. Solche Subventionierungen würden zudem neue gesetzliche Grundlagen erfordern, was nicht verhältnismässig wäre, da sie nur für wenige Wasserversorgungen geschaffen würden. Daneben gilt das Subsidiaritätsprinzip (vgl. Art. 5a und 43a BV). Das bedeutet, dass der Kanton bei äussersten Härtefällen, z. B. bei einer massiven Höchstwertüberschreitung in einer finanzienschwachen Wasserversorgung bzw. Gemeinde, für die Subventionierung der prioritären Massnahmen und als Ultima Ratio für die Trinkwasseraufbereitungsanlage zuständig ist.*

## **6.4 Empfehlung an die Bundespolitik: Finanzierung via Aufhebung des reduzierten Mehrwertsteuer-Satzes für PSM**

Zur Finanzierung von Einzelfällen soll der Finanzbedarf durch eine Aufhebung des reduzierten Satzes der MWST auf PSM ausgeglichen werden. Heute wird der Einsatz von PSM steuerlich subventioniert. Durch eine Anhebung der MWST auf den ordentlichen Satz ist mit Mehreinnahmen von ca. 7 Mio. CHF/Jahr zu rechnen, was zur Finanzierung der Kombivariante 3+4 (ca. 6 Mio. CHF/Jahr) ausreicht. Da dazu kein eigener Fonds geschaffen werden muss, ist mit sehr geringem Vollzugsaufwand zu rechnen. Dies würde jedoch einen Systemwechsel und gesetzliche Änderungen erfordern.

### **Stellungnahme des Bundesrates**

*Der Bundesrat unterstützt die Empfehlung in dieser Form nicht, da er bei der öffentlichen Wasserversorgung einen Systemwechsel bei der Kompetenzverteilung und die Schaffung von neuen gesetzlichen Grundlagen zur Subventionierung ablehnt (siehe Abschnitt 6.3). Zudem müssten Anpassungen im Bundesgesetz über die Mehrwertsteuer (SR 641.20) gemacht werden. Wenn alle prioritären Massnahmen ergriffen wurden und es immer noch ein Problem gibt, welches lokal die Erstellung einer Aufbereitungsanlage erfordert, müssen die Kosten, wie das jetzt schon der Fall ist, von der betroffenen Wasserversorgung getragen werden. Die Aufhebung des reduzierten Mehrwertsteuersatzes schliesslich müsste allenfalls in einem grösseren Kontext einer Vereinheitlichung der Mehrwertsteuersätze geprüft werden, mit dem Ziel einer Behebung von Fehlanreizen, nicht zur Finanzierung von Massnahmen.*

## **7 Schlussfolgerung**

Auch wenn die Qualität des Trinkwassers in der Schweiz nach wie vor gut ist, müssen die beobachteten Überschreitungen ernst genommen und alle prioritären Massnahmen – wie z. B. das Mischen mit unbelastetem Wasser oder die temporäre Schliessung von belasteten Fassungen – von den Wasserversorgungen ergriffen und von den Kantonen überprüft werden.

Der Bundesrat betont die Wichtigkeit des vorsorglichen Grundwasserschutzes und sieht die technische Aufbereitung nur als Ultima Ratio – wenn Höchstwertüberschreitungen vorliegen und keine anderen Massnahmen ergriffen werden können – und im Sinne einer Übergangslösung an. Es gibt keinen Grund, das derzeitige System der Verantwortung und Finanzierung zwischen Wasserversorgungen, Gemeinden, Kantonen und dem Bund zu ändern, wenn es darum geht, die gesetzeskonforme Situation wieder herzustellen.

## 8 Abkürzungsverzeichnis

µg/l	Mikrogramm pro Liter
AS	Amtliche Sammlung
BLV	Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen
BLW	Bundesamt für Landwirtschaft
BV	Bundesverfassung der Schweizerischen Eidgenossenschaft
bzw.	beziehungsweise
Eawag	Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz
EDI	Eidgenössisches Departement des Inneren
EFSA	Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit
EU	Europäische Union
GSchG	Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer
LGV	Lebensmittel- und Gebrauchsgegenständeverordnung
LMG	Bundesgesetz über Lebensmittel und Gebrauchsgegenstände
Mio.	Million
MWST	Mehrwertsteuer
NAQUA	Nationale Grundwasserbeobachtung
PFAS	Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen
PSM	Pflanzenschutzmittel
SR	Systematische Rechtssammlung
TBDV	Verordnung des EDI über Trinkwasser sowie Wasser in öffentlich zugänglichen Bädern und Duschanlagen
USG	Bundesgesetz über den Umweltschutz
z. B.	zum Beispiel

## 9 Literaturverzeichnis

Grundlagenbericht (Ecoplan/HOLINGER: Grundlagen zum Postulat 20.4087 Clivaz. Verunreinigungen des Trinkwassers mit Chlorothalonil: Wie reagieren und wie die nötigen Sanierungen finanzieren?

Bern, 15. Februar 2024)

Plattform Grundwasserschutz (Universität Neuenburg): Grundlagen für die Beantwortung des Postulats 20.4087. Abschätzung der mittleren Verweilzeit des in der Schweiz zur Trinkwasserversorgung geförderten Grundwassers mit einer Gefährdung durch Fremdstoffeinträge aus der Landwirtschaft. Neuenburg, 31. Oktober 2023, <https://pgws.ch/> > Dokumente > Hydrogeologische Grundlagen für die Beantwortung des Postulats 20.4087

## 10 Anhang

### 10.1 Liste der Vorstösse im Zusammenhang mit Verunreinigungen des Trinkwassers mit Chlorothalonil-Metaboliten

Chronologische Auflistung der Vorstösse aus National- und Ständerat, ohne Fragen (Stand: 25.11.2024):

- 23.3994: Interpellation Crottaz Brigitte: Ausfuhrverbot für Pestizide, die für die Gesundheit des Menschen oder die Umwelt gefährlich sind – Stellungnahme zum Vorstoss liegt vor
- 21.4324: Interpellation Masshardt Nadine: Gelten für Chlorothalonil-Metaboliten keine Höchstwerte mehr? – erledigt
- 20.4087: Postulat Clivaz Christophe: Verunreinigung des Trinkwassers mit Chlorothalonil. Wie reagieren und wie die nötigen Sanierungen finanzieren? – überwiesen an den Bundesrat
- 20.3679: Motion Roth Franziska: Wirksamer Trinkwasserschutz durch Bestimmung der Zuströmbereiche – erledigt
- 20.3625: Motion Zanetti Roberto: Wirksamer Trinkwasserschutz durch Bestimmung der Zuströmbereiche – angenommen
- 20.3494: Motion Masshardt Nadine: Unterstützung für sauberes Trinkwasser – erledigt
- 20.3408: Postulat Thorens Goumaz Adèle: Verunreinigung des Trinkwassers mit Chlorothalonil. Wie reagieren und wie die nötigen Sanierungen finanzieren? – erledigt
- 20.3052: Motion Fluri Kurt: Verursacherorientierte Finanzierung der zusätzlichen Trinkwasseraufbereitungsanlagen infolge strengerer Grenzwerte für Pflanzenschutzmittel – zugewiesen an die behandelnde Kommission
- 20.3022: Motion Wettstein Felix: Finanzielle Beteiligung des Bundes an den notwendigen Sanierungsmassnahmen zur einwandfreien Trinkwasserqualität – erledigt
- 19.475: Parlamentarische Initiative: Das Risiko beim Einsatz von Pestiziden reduzieren. – angenommen. Umsetzung durch das Bundesgesetz vom 19. März 2021 über die Verminderung der Risiken durch den Einsatz von Pestiziden (Änderung des Chemikaliengesetzes, des Gewässerschutzgesetzes und des Landwirtschaftsgesetzes; AS 2022 263)
- 19.4532: Interpellation Moser Tiana Angelina: Folgen der Neubewertung der Chlorothalonil-Metaboliten – erledigt
- 19.4495: Interpellation Munz Martina: Rückerstattung des Kaufpreises von Chlorothalonil durch den Hersteller – erledigt
- 19.4494: Interpellation Munz Martina: Was sind die Resultate der Überprüfung der Pflanzenschutzmittel? – erledigt

Verunreinigung des Trinkwassers mit Chlorothalonil. Wie reagieren und wie die nötigen Sanierungen finanzieren?

- 19.4411: Interpellation Munz Martina: Wie unterstützt der Bund die Wasserversorger und kantonalen Vollzugsstellen bei der Bekämpfung von Pestiziden im Grund- und Trinkwasser? – erledigt
- 19.4359: Interpellation Gugger Niklaus-Samuel: Wurde Chlorothalonil in der Schweiz weniger restriktiv zugelassen als in Deutschland und Österreich? – erledigt
- 19.4314 Interpellation Moser Tiana Angelina: Trinkwasser durch die Verschärfung der Zulassung besser schützen – erledigt
- 19.4295: Interpellation Trede Aline: Kennt der Bund alle Metaboliten von zugelassenen Pestiziden, und wie viele davon gelten heute als «nicht relevant»? – erledigt
- 19.4288: Interpellation Graf Maya: Ist das Zulassungssystem für Pestizide so ausgestaltet, dass die Zulassung von Wirkstoffen aufgrund von neuen Informationen aus Forschung und Praxis automatisch überprüft wird? – erledigt
- 19.4250: Interpellation Fluri Kurt: Haben Bund und Kantone die Probleme rund um Chlorothalonil zu verantworten? – erledigt
- 19.4249: Interpellation Fluri Kurt: Haben wir in Ackerbaugebieten bald ein Versorgungsproblem beim Trinkwasser? – erledigt
- 19.4205: Interpellation Munz Martina: Kontaminiertes Trinkwasser. Die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln ist weichenstellend. – erledigt
- 19.3470: Interpellation Thorens Goumaz Adèle: Die EU verbietet das gefährliche Pestizid Chlorothalonil. Was unternimmt die Schweiz? – erledigt

## 10.2 Liste der Vorstösse im Zusammenhang mit PFAS in Grund- und Trinkwasser

Chronologische Auflistung der Vorstösse aus National- und Ständerat, ohne Fragen (Stand 25.11.2024):

- 24.4056: Interpellation Moser Tiana Angelina: Aktionsplan zur Reduktion der Belastung von Mensch und Umwelt durch langlebige Chemikalien wie PFAS. Nächste Schritte – eingereicht
- 24.3915: Interpellation Munz Martina: Trifluoracetat TFA ist reproduktionstoxisch, es verursacht Missbildung bei Kaninchen. Wird TFA in der Schweiz in Pflanzenschutzmitteln verboten? – Stellungnahme zum Vorstoss liegt vor
- 24.3772: Motion Klopfenstein Broggini Delphine: Produkte, die die «ewigen Schadstoffe» PFAS enthalten, an der Quelle einschränken – Stellungnahme zum Vorstoss liegt vor
- 23.4516: Interpellation Gugger Niklaus-Samuel: PFAS-Belastung in Schweizer Gewässern und Fischen. Kumulierte und kombinierte Effekte auf die menschliche Gesundheit berücksichtigen! – Stellungnahme zum Vorstoss liegt vor
- 23.4460: Interpellation Brenzikofler Florence: Trinkwassergrenzwerte und Altlastenmanagement – erledigt

Verunreinigung des Trinkwassers mit Chlorothalonil. Wie reagieren und wie die nötigen Sanierungen finanzieren?

- 23.4368: Interpellation Gianini Simone: Neat-Baustelle am Monte Ceneri und PFAS – erledigt
- 23.3804: Postulat Brenzikofer Florence: Vollzug der Umweltgesetzgebung harmonisieren – Stellungnahme zum Vorstoss liegt vor
- 22.4585: Postulat Moser Tiana Angelina: Aktionsplan zur Reduktion der Belastung von Mensch und Umwelt durch langlebige Chemikalien – überwiesen an den Bundesrat
- 22.4515: Interpellation Schneider Schüttel Ursula: Konzentration des «forever chemical» Trifluoracetat (TFA) im Grundwasser von Schweizer Ackerbaugebieten – Stellungnahme zum Vorstoss liegt vor
- 22.4233: Interpellation Trede Aline: Wann werden «forever chemicals» in der Schweiz verboten? – erledigt
- 22.4228: Interpellation Gugger Niklaus-Samuel: Nationale Massnahmen zur Verhinderung weiterer Trifluoracetat-Ansammlungen im Wasser? – erledigt
- 22.4165: Interpellation Schneider Schüttel Ursula: Berücksichtigung der Persistenz bei der Zulassung von Chemikalien? – erledigt
- 22.3929: Motion Maret Marianne: Festlegung von PFAS-spezifischen Werten in Verordnungen – überwiesen an den Bundesrat
- 22.3790: Postulat Schneider Schüttel Ursula: Die «forever chemicals», Trifluoracetat und Co., sind gesundheitlich nicht unbedenklich. Welche Konsequenzen sind zu ziehen? – erledigt
- 21.3873: Interpellation Schneider Schüttel Ursula: Welche in der Schweiz zugelassenen Wirkstoffe und Abbauprodukte gelten als «forever-chemicals»? – erledigt

## 10.3 Beschreibung der Umsetzungsvarianten

Quelle: Grundlagenbericht

### 10.3.1 Variante 1: Konzentration an Chlorothalonil-Metaboliten bei allen massgebenden Fassungen < 0,1 µg/l

Ziel	Bei allen von Höchstwertüberschreitungen betroffenen und aus Sicht der Versorgungssicherheit massgebenden Fassungen werden Aufbereitungsmassnahmen ergriffen
Wichtigste Annahmen, Eckpunkte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Alle Wasserversorgungen, die bei einer massgebenden Fassung von Höchstwertüberschreitungen (0,1 µg/l) von Chlorothalonil-Metaboliten betroffen sind, ergreifen Aufbereitungsmassnahmen, inkl. dazugehörigem Leitungsbau</li> <li>– Nur bei massgebenden Fassungen aus Sicht der Versorgungssicherheit. Annahme dazu: maximal eine massgebende Fassung pro Wasserversorgung, ungefähre Mindestgrösse damit ca. 150 m<sup>3</sup>/d</li> <li>– Pro Wasserversorgung max. eine massgebende Fassung</li> <li>– Weitere Annahmen zur Abschätzung der Anzahl betroffener Fassungen, siehe Anhang E Grundlagenbericht</li> </ul>
Betroffene Gebiete	Rund <b>250 Wasserversorger</b>
Welche Massnahmen werden ergriffen?	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Aufbereitungsanlagen; Verfahren: granulierte Aktivkohlefilter oder Nanofiltration</li> <li>– Dazugehöriger Leitungsbau</li> </ul>
Interpretation, Einschränkungen der Kostenschätzung	<p>Die Kosten wurden anhand der spezifischen Kosten für den Bau und Betrieb der Aufbereitungsanlage mit zusätzlich 1 km Leitungsbau pro Aufbereitungsanlage abgeschätzt (vgl. dazu die Tabelle 5-1 Grundlagenbericht). Es handelt sich hier um eine grobe Einschätzung der gesamten Kosten. Für einzelne Anlagen können die Kosten stark variieren, insbesondere je nach Standort der Aufbereitungsanlage im näheren oder weiteren Umfeld der Fassung</p> <p>Die Kostenschätzung dieser Variante ist eher theoretischer Natur und beantwortet folgende Fragen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– «Wie viel würde es kosten, alle betroffenen Wasserversorgungen mit Aufbereitungsanlagen und Vernetzung auszurüsten?»</li> <li>– Oder im Sinne eines Opportunitätsansatzes: «Für wie viele CHF können Massnahmen gemäss Priorität aus Kapitel 4 Grundlagenbericht ergriffen werden, anstatt sie in Aufbereitungsanlagen zu investieren?»</li> </ul>
Gesamtkosten	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Investitionskosten: <b>818 Mio. CHF</b></li> <li>– Jährliche Pro-Kopf-Durchschnittskosten<sup>19</sup> über die ganze Schweiz: <b>8 CHF/Kopf, Jahr</b></li> <li>– Jährliche Pro-Kopf-Durchschnittskosten in den betroffenen Gebieten: <b>28 CHF/Kopf, Jahr</b></li> <li>– Jährliche, durchschnittliche Erhöhung der Trinkwasserrechnung einer 4-köpfigen Familie in den betroffenen Gebieten: <b>67 CHF/Haushalt, Jahr</b></li> </ul>
Umsetzungsdauer	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Umsetzung ca. bis 2040 abgeschlossen</li> <li>– Im Einzelfall grosse Unterschiede (siehe Kapitel 5.3 Grundlagenbericht)</li> </ul>

<sup>19</sup> In der Kennzahl Pro-Kopf-Durchschnittskosten sind nicht nur die Kosten für die Haushalte, sondern auch die Kosten für Landwirtschaft, Industrie, Gewerbe und Dienstleistungen subsummiert.

### 10.3.2 Variante 2: Konzentration an Chlorothalonil-Metaboliten im Netz < 0,1 µg/l

Ziel	Der Höchstwert im Trinkwassernetz soll so rasch wie möglich erreicht werden. Aufbereitungsanlagen werden aber nur bei einem Teil der betroffenen Wasserversorgungen erstellt und nach dem alle anderen, höher priorisierten Massnahmen (vgl. Kapitel 4 Grundlagenbericht) ergriffen wurden
Wichtigste Annahmen, Eckpunkte	<p>In dieser Variante 2 werden im Vergleich zur Variante 1 nur dann Aufbereitungsanlagen und zusätzliche Leitungen erstellt, <b>wenn alle anderen Möglichkeiten (siehe Kapitel 4 Grundlagenbericht) ausgeschöpft sind</b>. Dadurch reduziert sich die Anzahl an Wasserversorgungen. Folgende Annahmen wurden für die Variante 2 getroffen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>Aktueller Stand der Technik:</b> Nur bei Wasserversorgungen, welche dem Stand der Technik gemäss Vorgaben des Fachverbands für Wasser, Gas und Wärme entsprechen und somit insbesondere bereits über ein <b>zweites unabhängiges Standbein</b> verfügen, gibt es einen klaren ursächlichen Zusammenhang mit allfälliger nötigen Leitungsbau oder Aufbereitungsanlagen aufgrund von Chlorothalonil. Versorgungen ohne zweites unabhängiges Standbein werden nicht berücksichtigt, weil sie mit der Erstellung eines zweiten Standbeines evtl. die Chlorothalonil-Problematik bereits lösen können</li> <li>– Von den in Variante 1 identifizierten Wasserversorgungen brauchen vor allem die grossen Anlagen und nur ein geringer Teil der kleinen Versorgungen Massnahmen (konkrete Annahmen siehe Anhang E Grundlagenbericht)</li> <li>– Das daraus folgende Mengengerüst wurde mit genaueren Angaben aus den Kantonen Zürich, Bern und Waadt plausibilisiert und deckt sich gut damit (siehe Anhang B Grundlagenbericht)</li> </ul>
Betroffene Gebiete	Rund <b>100 Wasserversorger</b>
Welche Massnahmen werden ergriffen?	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Aufbereitungsanlagen; Verfahren: granulierte Aktivkohlefilter oder Nanofiltration</li> <li>– Leitungsbau</li> </ul>
Interpretation, Einschränkungen der Kostenschätzung	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Eine allfällig verkürzte Lebensdauer (schnellere Abschreibung) der Anlagen aufgrund der natürlichen Konzentrationsabnahme (vgl. Variante 3) ist in den Kosten nicht berücksichtigt</li> </ul>
Gesamtkosten	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Investitionskosten: <b>409 Mio. CHF</b></li> <li>– Jährliche Pro-Kopf-Durchschnittskosten über die ganze Schweiz: <b>6 CHF/Kopf, Jahr</b></li> <li>– Jährliche Pro-Kopf-Durchschnittskosten in den betroffenen Gebieten: <b>25 CHF/Kopf, Jahr</b></li> <li>– Jährliche, durchschnittliche Erhöhung der Trinkwasserrechnung einer 4-köpfigen Familie in den betroffenen Gebieten: <b>61 CHF/Haushalt, Jahr</b></li> </ul>
Umsetzungsdauer	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Umsetzung ca. bis 2040 abgeschlossen, im Einzelfall grosse Unterschiede</li> </ul>

### 10.3.3 Variante 3: Aufbereitung unter Berücksichtigung der natürlichen Konzentrationsabnahme an Chlorothalonil-Metaboliten

Ziel	Die Prognose der natürlichen Konzentrationsabnahme der Chlorothalonil-Metaboliten wird im Investitionsentscheid berücksichtigt. Aufbereitungsanlagen werden nur dann erstellt, wenn auch nach 15 Jahren nach Verbot (somit ungefähr 2035) noch mit Höchstwertüberschreitungen zu rechnen ist
Wichtigste Annahmen, Eckpunkte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Die Erstellung von Aufbereitungsanlagen dauert mindestens 5-10 Jahre (siehe Kapitel 5.3 Grundlagenbericht). Daher sind Aufbereitungsanlagen nur dann sinnvoll, wenn eine Verunreinigung deutlich über diesen Zeitraum hinaus besteht.</li> <li>– Gemäss dem Bericht der Plattform Grundwasserschutz ist bei einem Grossteil der heute betroffenen Fassungen mit einer natürlichen Konzentrationsabnahme innerhalb von 15 Jahren nach Verbot zu rechnen, teilweise auch deutlich schneller (siehe Kapitel 3 Grundlagenbericht)</li> <li>– Insbesondere bei flussfernen Brunnenfassungen und Fassungen in Karst- und Kluftgebieten ist teilweise mit einer längeren Konzentrationsabnahme zu rechnen. <ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Folgerungen daraus für die quantitativen Annahmen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 20 % der Anlagen mit Höchstwertüberschreitungen &gt; 0,5 µg/l aus Variante 2</li> <li>• 10 % der Anlagen mit Höchstwertüberschreitungen &gt; 0,1 µg/l aus Variante 2</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>– Aufgrund der natürlichen Konzentrationsabnahme muss von einer reduzierten Lebensdauer der Anlagen ausgegangen werden. Zur Kostenberechnung wurde von einer Lebensdauer (bzw. Abschreibung) von maximal 20 Jahren ausgegangen (statt wie bei den vorgängigen Varianten 1 und 2 von maximal 50 Jahren)</li> </ul>
Betroffene Gebiete	Rund <b>14 Wasserversorger</b>
Welche Massnahmen werden ergriffen?	analog zu Variante 2
Mit welchen Aufbereitungsverfahren?	analog zu Variante 2
Interpretation, Einschränkungen der Kostenschätzung	Siehe obige Annahmen und generelle Unsicherheiten in Daten und Methoden (siehe Anhänge Grundlagenbericht)
Gesamtkosten	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Investitionskosten: <b>54 Mio. CHF</b></li> <li>– Jährliche Pro-Kopf-Durchschnittskosten über die ganze Schweiz: <b>1 CHF/Kopf, Jahr</b></li> <li>– Jährliche Pro-Kopf-Durchschnittskosten in den betroffenen Gebieten: <b>30 CHF/Kopf, Jahr</b></li> <li>– Jährliche, durchschnittliche Erhöhung der Trinkwasserrechnung einer 4-köpfigen Familie in den betroffenen Gebieten: <b>74 CHF/Haushalt, Jahr</b></li> </ul>
Umsetzungsdauer	Umsetzung bis ca. 2035 abgeschlossen (5 Jahre ab Verbot bis zum Entscheid des Bundesverwaltungsgerichts + 5-10 Jahre Umsetzung im Einzelfall)

### 10.3.4 Variante 4: Aufbereitung bei PFAS

Ziel	Um die voraussichtlich in der Schweiz in der Zukunft geltenden Höchstwerte für PFAS im Trinkwasser überall einhalten zu können, werden wo nötig Aufbereitungsanlagen erstellt. Dies als letzte Möglichkeit (Ultima Ratio), wenn keine anderen Massnahmen gemäss Kapitel 4 Grundlagenbericht zielführend sind
Wichtigste Annahmen, Eckpunkte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Nur einzelne Wasserversorgungen in der Schweiz sind gemäss der NAQUA-Pilotstudie zu PFAS sowie der Kampagne des Verbandes der Kantonschemiker der Schweiz zu Trinkwasser von Überschreitungen der Höchstwerte betroffen (siehe Kapitel 3 Grundlagenbericht)</li> <li>– Annahme für Höchstwert: Höchstwert EU (Summe 20 PFAS) gilt zukünftig auch für die Schweiz</li> <li>– In einigen Fällen lässt sich die Konzentration im Netz durch Massnahmen gemäss Kapitel 2 Grundlagenbericht (insbesondere Mischen) unter die Höchstwerte reduzieren. Nicht alle betroffenen Wasserversorgungen müssen somit aufbereiten. → quantitative Annahme: Reduktion um denselben Anteil wie bei Chlorothalonil (Faktor zwischen Variante 1 und 2)</li> <li>– Aufgrund der vielen noch offenen Forschungsfragen bezüglich des Verhaltens der PFAS in der Umwelt gehen wir für diese Variante davon aus, dass sich die Höchstwertüberschreitungen nicht durch eine natürliche Konzentrationsabnahme löst</li> <li>– Anderer Verfahrensmix als bei Chlorothalonil: v. a. granulierte Aktivkohle (bei kleinen Anlagen) und Umkehrosmose (bei grossen Anlagen) und damit auf breite Elimination auch von weiteren Spurenstoffen ausgerichtet</li> </ul>
Betroffene Gebiete	Rund <b>5 Wasserversorger</b>
Welche Massnahmen werden ergriffen?	Aufbereitungsanlagen (granulierte Aktivkohle für kleine Anlagen und Umkehrosmose für grosse Anlagen) + Leitungsbau
Interpretation, Einschränkungen der Kostenschätzung	Generelle Unsicherheiten in Daten und Methoden (siehe Anhänge Grundlagenbericht)
Gesamtkosten	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Investitionskosten: <b>25 Mio. CHF</b></li> <li>– Jährliche Pro-Kopf-Durchschnittskosten über die ganze Schweiz: <b>2 CHF/Kopf, Jahr</b></li> <li>– Jährliche Pro-Kopf-Durchschnittskosten in den betroffenen Gebieten: <b>47 CHF/Kopf, Jahr</b></li> <li>– Jährliche, durchschnittliche Erhöhung der Trinkwasserrechnung einer 4-köpfigen Familie in den betroffenen Gebieten: <b>115 CHF/Haushalt, Jahr</b></li> </ul>
Umsetzungsdauer	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Umsetzung bis ca. 2035 grundsätzlich machbar</li> </ul>

## 10.4 Vergleich der Aufbereitungsverfahren

Quelle: Grundlagenbericht

Verfahren	Granulierte Aktivkohle	Pulveraktivkohle Kombiniert mit Ultrafiltration	Nanofiltration	Umkehrosmose
<b>Für welchen Kontext geeignet?</b>	Geeignet, falls Höchstwerte nur leicht überschritten werden und wenig andere Schmutzstoffe im Wasser sind (Höhere Konzentrationen erhöhen die Austauschhäufigkeit der Aktivkohle)	Durch die Kombination von Aktivkohle und Ultrafiltration geeignet, wenn neben Spurenstoffen auch Trübung und mikrobiologische Verunreinigungen entfernt werden sollen	Geeignet, falls Konzentrationen von Chlorothalonil-Metaboliten über 0,5 µg/l liegen, da die Aufbereitung leistung unabhängig der Ausgangskonzentration ist. Neben Spurenstoffen werden auch Trübung und mikrobiologische Verunreinigungen entfernt	Mit der Umkehrosmose werden unter grossem Energieeinsatz sämtliche Inhaltsstoffe aus dem Wasser entfernt. Falls genügend Rohwasser (z. B. bei einem See) zur Verfügung steht, kann der Einsatz von Chemikalien und Energie reduziert werden Neben Spurenstoffen werden auch Trübung und mikrobiologische Verunreinigungen entfernt Aufgrund der Komplexität des Verfahrens nur für grosse Aufbereitungsanlagen geeignet Umkehrosmose muss mit einer Vorbehandlung kombiniert werden
<b>Effektiv für weitere PSM?</b>	Eliminationsleistung hängt vom spezifischen PSM und der gewählten Kohle ab	Eliminationsleistung hängt vom spezifischen PSM und der gewählten Kohle ab	Effektiv bei der Elimination einiger PSM, abhängig von der molekularen Abtrennungsgrösse	Effektiv für jegliche PSM
<b>Effektiv für PFAS?</b>	Besser geeignet für langkettige PFAS, schnelle Sättigung für kurzketige PFAS. Eliminationsleistung hängt vom spezifischen PFAS und der gewählten Kohle ab	Pulveraktivkohle weniger effektiv als granulierte Aktivkohle	Effektiv bei der Elimination eines Grossteils der PFAS (abhängig von der molekularen Abtrennungsgrösse)	Effektiv für alle PFAS
<b>Betrieb und Unterhalt</b>	Einfacher Betrieb und Unterhalt Aktivkohle muss häufig ausgewechselt werden	Sehr anspruchsvoller Betrieb und Unterhalt (verschiedene Rückspülungen, Chemikalien, Pulveraktivkohle)	Anspruchsvoller Unterhalt (verschiedene Rückspülungen, Chemikalien)	Anspruchsvoller Unterhalt (verschiedene Rückspülungen, Chemikalien)
<b>Umsetzungsdauer, bis Anlage in Betrieb</b>	5-15 Jahre	5-15 Jahre	5-15 Jahre	5-15 Jahre

Verfahren	Granulierte Aktivkohle	Pulveraktivkohle kombiniert mit Ultrafiltration	Nanofiltration	Umkehrosmose
<b>Vorteile</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Einfacher Betrieb und Unterhalt</li> <li>– Kein Chemikalienbedarf</li> <li>– Chlorothalonil-Metaboliten werden aus dem Wasserkreislauf entfernt</li> <li>– Leicht skalierbar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Geringerer Bedarf an Aktivkohle</li> <li>– Auch bei hoher und wechselnder Trübung einsetzbar</li> <li>– Chlorothalonil-Metaboliten werden aus dem Wasserkreislauf entfernt</li> <li>– Energieverbrauch geringer als bei Nanofiltration oder Umkehrosmose</li> <li>– Mit Pulveraktivkohle-Dosierung kann flexibel auf sich ändernde Rohwasserkonzentrationen eingegangen werden</li> <li>– Hält ebenfalls Mikroorganismen zurück</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Kosten und Endkonzentration unabhängig von Rohwasserkonzentration bei Vollstrombehandlung</li> <li>– Weitere Spurenstoffe werden zurückgehalten</li> <li>– Geeignet für Konzentrationen grösser als 0,5 µg/l</li> <li>– Hält ebenfalls Mikroorganismen zurück</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Kosten und Endkonzentration unabhängig von Rohwasserkonzentration bei Vollstrombehandlung</li> <li>– Alle Spurenstoffe werden zurückgehalten</li> <li>– Hält ebenfalls Mikroorganismen zurück (Vollstrom)</li> </ul>
<b>Nachteile</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Aufbereitungsleistung hängt von Ausgangskonzentration ab</li> <li>– Häufiger Wechsel der Aktivkohle notwendig für genügende Eliminationsleistung</li> <li>– Weitere Stoffe im Rohwasser können die Eliminationsleistung verringern</li> <li>– Abnehmende Wasserqualität mit Sättigung der Kohle</li> <li>– Je nach Herkunft: Herstellung der Kohle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– System komplex, Anwendung von Pulveraktivkohle ist umständlich</li> <li>– Energieeinsatz für Aufbereitung</li> <li>– Aufbereitungsleistung hängt von Ausgangskonzentration ab</li> <li>– Entsorgung Pulveraktivkohle noch nicht geklärt</li> <li>– Je nach Herkunft: Herstellung der Kohle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Hoher Energiebedarf</li> <li>– Chemikalienbedarf (Reinigung, Schutz der Membran)</li> <li>– Eventuell Bedarf zur Remineralisierung</li> <li>– Entsorgung von Konzentrat unklar</li> <li>– Je nach Entsorgung von Konzentrat werden Metaboliten nicht aus Wasserkreislauf entfernt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Sehr hoher Energiebedarf</li> <li>– Chemikalienbedarf (Reinigung, Schutz der Membran)</li> <li>– Bedarf zu Remineralisierung (bei Vollstrom)</li> <li>– Nicht für hohe Konzentrationen geeignet (Teilstrom)</li> <li>– Geringe Ausbeute</li> <li>– Entsorgung von Konzentrat unklar</li> <li>– Je nach Entsorgung von Konzentrat werden Metaboliten nicht aus Wasserkreislauf entfernt</li> </ul>