

Vorlage an den Landrat

Beantwortung der Interpellation [2025/207](#) von Peter Riebli: «Trifluoressigsäure (TFA) Herausforderungen für Industrie, Landwirtschaft und Energiepolitik im Kanton Basel-Landschaft»
2025/207

vom 2. September 2025

1. Text der Interpellation

Am 8. Mai 2025 reichte Peter Riebli die Interpellation [2025/207](#) «Trifluoressigsäure (TFA) Herausforderungen für Industrie, Landwirtschaft und Energiepolitik im Kanton Basel-Landschaft» ein. Sie hat folgenden Wortlaut:

Im Zusammenhang mit der öffentlichen Diskussion der sogenannten PFAS (Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen) ist auch Trifluoressigsäure (TFA) in den Fokus gerückt. Diese Diskussion rund um PFAS und TFA ist wichtig, aber sie muss sachlich und wissenschaftlich fundiert geführt werden, um einerseits Fehlregulierungen zu vermeiden und andererseits zentrale wirtschaftliche und energiepolitische Interessen in Einklang zu bringen. TFA ist eine Einzelsubstanz, die chemisch zur Gruppe der per- und polyfluorierten Alkylsubstanzen (PFAS) zählt, sich jedoch in ihren physikalischen, chemischen und toxikologischen Eigenschaften deutlich von den klassischen langkettigen PFAS unterscheidet. TFA tritt in der Umwelt vorwiegend als Trifluoracetat auf, ist hoch wasserlöslich, sehr mobil und biologisch kaum abbaubar. Die akute Toxizität von TFA ist für Menschen, Tiere und Mikroorganismen sehr gering.

TFA entsteht nicht nur im industriellen Kontext, sondern auch als finales Abbauprodukt zahlreicher in Alltag und Industrie verwendeter Substanzen. Dazu zählen etwa bestimmte Kältemittel in Wärmepumpen und Klimaanlage, Arznei- und Pflanzenschutzmittel oder Löschschäume. Viele dieser Stoffe gehören zur umfangreichen PFAS-Familie, deren Anzahl auf über 10'000 Verbindungen geschätzt wird. TFA wird zugleich auch gezielt als Grundstoff in der chemischen Industrie eingesetzt. Aufgrund seiner Eigenschaften und zahlreicher Quellen wird es in zunehmendem Masse in der Umwelt nachgewiesen, auch im Grund- und Oberflächenwasser verschiedener Regionen der Schweiz. Die gängigen Wasseraufbereitungsverfahren sind nicht in der Lage, TFA wirksam zu entfernen.

Vor diesem Hintergrund ist eine differenzierte Betrachtung von TFA gegenüber der breiten Stoffgruppe PFAS essenziell. Wird TFA nicht separat betrachtet, wird die gesamte Grenzwertdiskussion verzerrt und unnötig verkompliziert und der sachgerechte Umgang mit Trifluoressigsäure als Einzelsubstanz erschwert, wenn nicht verunmöglicht. Eine sachlich fundierte Auseinandersetzung ist notwendig, um Fehlregulierungen zu vermeiden und zentrale wirtschaftliche sowie energiepolitische Interessen in Einklang zu bringen.

Aufgrund der geschilderten Ausgangslage wird der Regierungsrat gebeten, die folgenden Fragen zu beantworten:

1. Welche Informationen liegen dem Regierungsrat über das Vorkommen von Trifluoressigsäure (TFA) im Grundwasser des Kantons Basel-Landschaft vor? Gibt es regionale Unterschiede in Bezug auf industriell oder landwirtschaftlich genutzte Gebiete?
2. Welche Bedeutung haben die verschiedenen bekannten Eintragsquellen von TFA (z. B. Industrieprozesse, Kältemittel, Abbauprodukte von Pflanzenschutzmitteln) im Kanton Basel-Landschaft? Gibt es belastbare Erkenntnisse zur relativen Relevanz dieser Quellen?
3. Verfügt der Regierungsrat über Kenntnisse zum Einsatz von TFA oder PFAS-Vorstufen in der chemisch-pharmazeutischen Industrie im Kanton?
4. Wie wird sichergestellt, dass regulatorische Entwicklungen im Zusammenhang mit PFAS – insbesondere im Zuge einer möglichen Übernahme von EU-Vorgaben – differenziert zwischen TFA und anderen PFAS unterscheiden, um Planbarkeit und Wettbewerbsfähigkeit von Industrie und Landwirtschaft im Kanton nicht zu gefährden?
5. Wie beurteilt der Regierungsrat mögliche Zielkonflikte zwischen einer strengen PFAS-Regulierung und der Umsetzung der kantonalen Energiepolitik (z. B. PV-Ausbau, Wärmepumpenförderung, Ersatz fossiler Heizsysteme)?
6. Welche Position vertritt der Regierungsrat zu bestehenden Forderungen, TFA – als Einzelsubstanz mit spezifischem Umweltverhalten – in regulierten Anwendungen (z. B. Pflanzenschutzmittel, Industrieprodukte, Energiesysteme) differenziert zu betrachten, um Doppelspurigkeiten und innovationshemmende Einschränkungen zu vermeiden?

2. Einleitende Bemerkungen

Bei per- und polyfluorierten Alkylverbindungen (PFAS) handelt es sich um eine Gruppe von mehreren tausend synthetischen Industriechemikalien. PFAS werden aufgrund von positiven Stoffeigenschaften – fett-, schmutz- und wasserabweisend sowie thermisch und chemisch stabil – seit den 1970er-Jahren in vielen Anwendungen eingesetzt.

Bei Trifluoressigsäure (TFA) handelt es sich um den betreffend Kohlenstoff-Kettenlänge kleinsten Vertreter aus der Stoffgruppe der Perfluorcarbonsäuren (Summenformel $C_2HF_3O_2$) resp. der PFAS. TFA ist eine hochmobile und gleichzeitig persistente Substanz ohne natürliche Quellen.

In den vergangenen Jahren sind PFAS aufgrund von neuen Erkenntnissen zu Toxizität und Umweltrelevanz zu Recht vermehrt in den Fokus gelangt. Die Wissenslage entwickelt sich rasch und dynamisch weiter. Die grosse Anzahl an Verbindungen der PFAS-Gruppe stellt dabei eine besondere Herausforderung dar. Parallel dazu sind umfassende Abklärungen zu den diffusen und punktuellen Umwelteinträgen sowie zu den Hintergrundbelastungen in den Umweltkompartimenten erforderlich.

Heute sind PFAS in vielen Grundwässern nachweisbar, TFA ist praktisch in allen Grundwässern vorhanden. Eine ausführliche Beschreibung der PFAS und von TFA wurde bereits in der Beantwortung der [Interpellation 2025/77](#) von Stephan Ackermann: «TFA-Belastung im Grund- und Trinkwasser durch industrielle Abwässer – Konsequenzen und Massnahmen» durch den Regierungsrat vorgenommen. Es wird an dieser Stelle auch auf die Beantwortung dieser Interpellation verwiesen. Ergänzend werden folgend relevante Aspekte zu TFA beleuchtet.

In der Umwelt kommt TFA durch den Eintrag verschiedener Chemikalien vor. Natürliche Quellen sind nicht bekannt¹. TFA gelangt grossflächig durch den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln ins Grundwasser. In geringeren Konzentrationen wird TFA zusätzlich mit dem Niederschlag durch Deposition aus der Luft ins Grundwasser eingetragen. TFA im Niederschlag stammt primär aus gasförmigen Kältemitteln und Treibgasen.

Punktuell kann die Einleitung gereinigter industrieller Abwässer aus Kläranlagen in die Fließgewässer zu einer erheblichen Belastung des Grundwassers mit TFA führen². TFA entsteht als Abbauprodukt von verschiedenen PFAS, die mindestens eine Trifluormethyl-Gruppe (CF₃) enthalten, oder auch aus Kunststoffen wie z. B. Polytetrafluorethylen (PTFE; Markenname «Teflon»). Ebenso enthalten zahlreiche Pflanzenschutzmittel sowie gasförmige Kälte- und Treibmittel Trifluormethyl-Gruppen, bei welchen TFA als Abbauprodukt entsteht. In der Umwelt entsteht TFA beispielsweise durch Photooxidation des häufig verwendeten Kältemittels 1,1,1,2-Tetrafluorethan³. Überdies entsteht TFA als atmosphärisches Abbauprodukt von fast allen synthetischen Kältemitteln der vierten Generation, die auch Hydrofluorolefine (HFO) genannt werden, wie zum Beispiel 2,3,3,3-Tetrafluorpropen. Ein weiterer Mechanismus führt über den Metabolismus perfluorierter Arzneistoffe wie Fluoxetin oder Flutamid zum Abbauprodukt TFA⁴.

TFA kommt bei verschiedenen industriellen Anwendungen als Lösungsmittel oder Hilfsstoff zum Einsatz. Dabei wird TFA in meist stöchiometrischen Mengen in der organisch-chemischen Synthese^{5,6} (Medikamentenwirkstoffe, Pflanzenschutzmittel u. a.) sowie in biotechnologischen Prozessen als Lösungsmittel und Reagens für u. a. die Protein- und Peptidherstellung⁷ eingesetzt. Weitere Anwendungen finden sich in der chemischen Analytik und der Bioanalytik wie Hochleistungsflüssigkeitschromatographie (HPLC), Kernspinresonanzspektroskopie (NMR-Spektroskopie) und Massenspektrometrie (MS), wo TFA in tiefen Konzentrationen angewendet wird.

Der Eintrag von TFA in die Umwelt aus der Industrie erfolgt mehrheitlich über das Abwasser der jeweiligen industriellen Prozesse via die Abwasserreinigungsanlagen (ARA). TFA ist auf Kläranlagen nicht abbaubar und passiert diese Anlagen vollständig. Es gibt derzeit keine Verfahren gemäss dem Stand der Technik, um TFA wirtschaftlich und effizient aus Wasser oder Abwasser zu entfernen. Aktuell sind verschiedene Technologien zur Elimination von TFA aus Wasser in der Pilotphase. Da diese Verfahren im grösseren Stil noch nicht einsatzfähig sind, liegt der Schwerpunkt derzeit auf der separaten Erfassung von TFA-haltigen Abwasserströmen möglichst an der Quelle in Industriebetrieben. Die entsprechenden TFA-haltigen Abwässer werden in der Folge einer thermischen Behandlung (Verbrennungsanlage für flüssige Sonderabfälle, Zementwerk etc.) zugeführt. Dieser Behandlungsweg ist allerdings aufwändig und kostenintensiv. Deshalb kommt der Entwicklung von alternativen Verfahren zur Behandlung von TFA-haltigen Abwässern eine grosse Bedeutung zu.

¹ Shira Joudan, Amila O. De Silva, Cora J. Young: *Insufficient evidence for the existence of natural trifluoroacetic acid*. In: [Environmental Science: Processes & Impacts](#). Band 23, Nr. 11, 17. November 2021, S. 1641–1649, [doi:10.1039/D1EM00306B](#)

² <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/wasser/grundwasser/grundwasser-qualitaet/tfa-im-grundwasser.html>, Heruntergeladen am 2.6.2025

³ E.H. Christoph: [Bilanzierung und Biomonitoring von Trifluoracetat und anderen Halogenacetaten](#), Dissertation, 2002, [Universität Bayreuth](#)

⁴ Cormac D. Murphy: *Microbial degradation of fluorinated drugs: biochemical pathways, impacts on the environment and potential applications*. In: [Applied Microbiology and Biotechnology](#). Band 100, Nr. 6, 1. März 2016, S. 2617–2627, [doi:10.1007/s00253-016-7304-3](#)

⁵ Louis A. Carpino: *The 9-Fluorenylmethoxycarbonyl Family of Base-Sensitive Amino-Protecting Groups*. In: [Accounts of Chemical Research](#) 20 (1987) S. 401–407

⁶ Onomura O. et al., *Oxidative C-C bond cleavage of N-alkoxycarbonylated cyclic amines by sodium nitrite in trifluoroacetic acid*. *Tetrahedron Letters* (2008)

⁷ Joseph J. Katz: *Anhydrous Trifluoroacetic Acid as a Solvent for Proteins*. In: [Nature](#). Band 174, Nr. 4428, 11. September 1954, S. 509–509, [doi:10.1038/174509a0](#)

Auch aus dem kommunalen Siedlungsabwasser kann TFA mit herkömmlichen Verfahren auf Kläranlagen weder biologisch (Belebtschlammverfahren oder andere biologische Reinigungsstufe) noch chemisch-physikalisch abgebaut werden. Mit den geplanten 4. Reinigungsstufen zur Elimination von Mikroverunreinigungen ist TFA weder mit dem Ozon- noch mit dem Aktivkohleverfahren eliminierbar. Dies gilt gemäss heutigem Stand im Übrigen auch für weitere kurzkettenige PFAS-Verbindungen. Das einzig bekannte und grosstechnisch einsetzbare Verfahren zur Elimination von TFA aus Abwasser ist die Umkehrosmose. Aufgrund des sehr hohen apparativen und energetischen Aufwands ist dieses Verfahren auf einer ARA als (bei weitem) nicht wirtschaftlich und daher unverhältnismässig zu betrachten. Die Forschung beschäftigt sich jedoch mit verschiedenen Ansätzen zur Elimination von PFAS^{8 9 10 11}, welche auch für die Elimination von TFA vielversprechend erscheinen. Diese Verfahren haben aber wie bereits erwähnt noch keine technische Machbarkeitsreife erzielt.

Die akute Toxizität von TFA wird heute als relativ gering beurteilt. Nach neueren Erkenntnissen ist der Stoff nach den Kriterien der EU-CLP-Verordnung¹² aber als fortpflanzungsgefährdend einzustufen (reproduktionstoxisch, Kategorie 1B; H360Df, «Kann das Kind im Mutterleib schädigen. Kann vermutlich die Fruchtbarkeit beeinträchtigen»). Dies geht aus einer kürzlich publizierten Presseinformation¹³ des deutschen Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR) hervor. Diese Einstufung bezieht sich auf beobachtete Effekte im Tiermodell, welche erst bei Konzentrationen auftreten, die deutlich über denjenigen liegen, welche aktuell in der Umwelt und insbesondere im Trinkwasser gemessen werden. Dennoch ist es wichtig, dass die Einträge von TFA in die Umwelt über alle Pfade im Rahmen der Möglichkeiten minimiert bzw. gänzlich unterbunden werden.

Aus ökotoxikologischer Sicht ist TFA – im Unterschied zu den längerkettenigen PFAS – zwar nicht bioakkumulierbar, aber wie diese sehr langlebig (persistent) und zudem sehr mobil. Damit erfüllt TFA die Kriterien der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen (CLP-Verordnung) für den erst 2023 eingeführten Gefahrenhinweis EUH451: «Kann sehr lang anhaltende und diffuse Verschmutzung von Wasserressourcen verursachen». Die Einstufungskriterien der EU-CLP-Verordnung sind aufgrund von Artikel 16a des Bundesgesetzes über die technischen Handelshemmnisse (THG, SR 946.51) auch in der Schweiz gültig.

Einmal eingetragen, ist TFA somit in der Umwelt praktisch nicht abbaubar. Dadurch kann es sich in Gewässern und Böden anreichern und Umweltprobleme verursachen, wie das ökologische Gleichgewicht stören und schädliche Effekte auf Mikroorganismen, Pflanzen und Tiere haben.

3. Beantwortung der Fragen

1. *Welche Informationen liegen dem Regierungsrat über das Vorkommen von Trifluoressigsäure (TFA) im Grundwasser des Kantons Basel-Landschaft vor? Gibt es regionale Unterschiede in Bezug auf industriell oder landwirtschaftlich genutzte Gebiete?*

Seit 2021 hat das Amt für Umweltschutz und Energie (AUE) das Lockergesteinsgrundwasser und einige Quellen im Kanton auf TFA untersucht. In 98 % der 907 untersuchten Proben konnten TFA

⁸ Shilao Hao et al., Application of Hydrothermal Alkaline Treatment for Destruction of Per- and Polyfluoroalkyl Substances in Contaminated Groundwater and Soil, Environ. Sci. Technol. (2022), 56, p. 6647-6657

⁹ Shilao Hao et al., Hydrothermal Alkaline Treatment for Destruction of Per- and Polyfluoroalkyl Substances in Aqueous Film-Forming Foam, Environ. Sci. Technol. (2021), 55, p. 3283-3295

¹⁰ Xin Liu et al., Photocatalytic C-F bond activation in small molecules and polyfluoroalkyl substances (2024), Nature, Vol. 637, p. 601-607

¹¹ Hao Zang et al., Photocatalytic low-temperature defluorination of PFASs (2024), Nature, Vol. 635, p. 610-618

¹² Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen

¹³ <https://www.bfr.bund.de/presseinformation/trifluoressigsaeure-tfa-bewertung-fuer-einstufung-in-neue-gefahrenklassen-vorgelegt/> bzw. www.bfr.bund.de > Presse > Presseinformationen > Trifluoressigsäure (TFA): Bewertung für Einstufung in neue Gefahrenklassen vorgelegt; publiziert am 26. Mai 2025

festgestellt werden. Lediglich in einem Trinkwasserbrunnen, der gut gegenüber anthropogenen Einflüssen geschützt ist, und fünf tiefen Messstellen wurde kein TFA nachgewiesen. Der Median der gemessenen Werte liegt bei 1,1 µg/L, das 1. Quartil bei 0,86 µg/L und das 3. Quartil bei 2,0 µg/L. Der Mittelwert liegt aufgrund von einigen hohen Messwerten im Ergolzstal bei 2,5 µg/L und der Höchstwert, gemessen in Pratteln, bei 37 µg/L.

Wie nachfolgende Abbildung 1 zeigt, sind deutlich erhöhte TFA-Konzentrationen im unteren Frenkental ab Bubendorf bis in den Raum Pratteln zu beobachten. Die TFA-Belastungen im unteren Frenkental und im Ergolzstal sind auf die Einleitung von industriellem, gereinigtem Abwasser der Firma Bachem AG zurückzuführen, das via ARA Frenke 3 in Bubendorf in die Frenke gelangt. Die Bachem AG konnte die TFA-haltigen Abwasserströme in die Kläranlage Bubendorf seit Anfang 2025 durch betrieblich-organisatorische Massnahmen deutlich reduzieren. Die Konzentration von TFA im Grundwasser im Ergolzstal war im Mai 2025 deutlich geringer als noch im Dezember 2024, was auf die Reduzierung des Eintrags durch die Bachem AG zurückzuführen ist. Weitere Grundwasserüberwachungen im Ergolzstal werden durchgeführt, so dass der weitere Verlauf der Belastung erfasst wird.

Die erhöhten Konzentrationen von TFA in Pratteln West sind vermutlich ebenfalls auf Einträge aus der Industrie zurückzuführen. Die genaue Ursache bzw. Quelle konnte jedoch noch nicht eruiert werden.

Im grössten Teil des Grundwassers im Kanton, so im Laufen- und Birstal, in Allschwil, den Frenketälern und im Einzugsgebiet der Ergolz oberhalb Liestal liegen die TFA-Werte um 0,5–2,0 µg/L. Diese Hintergrundbelastung ist auf den diffusen Eintrag von TFA über Pflanzenschutzmittel und via Luftverfrachtung sowie durch gereinigtes Abwasser (Punktquellen) zurückzuführen.

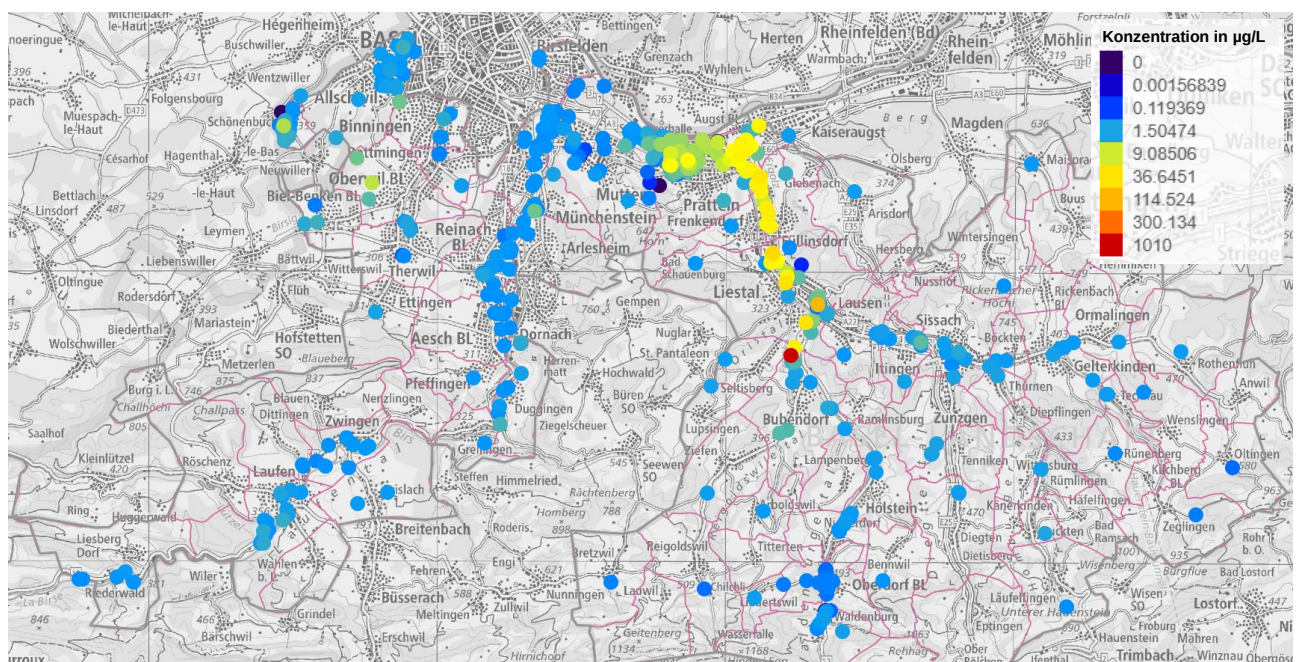


Abb. 1: Konzentrationen von TFA im Grundwasser im Kanton Basel-Landschaft. Dargestellt sind Maximalwerte (logarithmische Skala) der Jahre 2021 bis 2025.

2. *Welche Bedeutung haben die verschiedenen bekannten Eintragsquellen von TFA (z. B. Industrieprozesse, Kältemittel, Abbauprodukte von Pflanzenschutzmitteln) im Kanton Basel-Landschaft? Gibt es belastbare Erkenntnisse zur relativen Relevanz dieser Quellen?*

Aufgrund der Komplexität des Gesamtsystems kann keine genaue Zuordnung der Anteile der verschiedenen Eintragspfade an der Gesamtbelastung erfolgen. Aufgrund der Messwerte (z. B. im gereinigten Abwasser) ist eine Annäherung jedoch möglich.

Für die im Grundwasser gemessene Hintergrundbelastung von 0,5–2 µg/L TFA spielen die Eintragspfade über die Pflanzenschutzmittel, die Kältemittel und das gereinigte Abwasser eine Rolle. Die gemessenen hohen Konzentrationen im Ergolzthal sind auf den Eintrag von Industrieabwasser via ARA Frenke 3 in Bubendorf in die Frenke zurückzuführen. Ebenso sind die erhöhten Konzentrationen in Pratteln West vermutlich auf den Eintrag der Industrie zurückzuführen. Die Verwendung von TFA in der Produktion oder industriellen Prozessen kann daher zu punktuell grossen Einträgen von TFA und damit hohen Konzentrationen führen, die sich im Grundwasser weit ausbreiten. Der Eintrag über Pflanzenschutzmittel, häusliche oder gewerbliche Abwässer und Luftdeposition führt hingegen zu flächigen Einträgen, die geringere TFA-Konzentrationen im Grundwasser verursachen.

Die TFA-Messungen bei den Ausläufen der ARA zeigen generell höhere Konzentrationen je grösser der Industrieanteil des Abwassers ist. TFA wird jedoch bei allen Ausläufen der ARA festgestellt und sie sind deshalb als Punktquellen für TFA zu betrachten.

3. *Verfügt der Regierungsrat über Kenntnisse zum Einsatz von TFA oder PFAS-Vorstufen in der chemisch-pharmazeutischen Industrie im Kanton?*

Das schweizweit grösste Industriecluster der Chemie- und Pharmabranche befindet sich in Schweizerhalle. An diesem Standort werden in hunderten Syntheseschritten, unter Verwendung einer grossen Anzahl chemischer Rohstoffe, jährlich mehrere tausend Tonnen an chemischen (Zwischen-)Produkten und aktiven Wirksubstanzen hergestellt. In jedem Syntheseschritt können Abwässer anfallen, welche einem geeigneten Entsorgungsweg zugeführt werden müssen. Zusätzlich fallen flüssige und feste Abfälle bzw. Sonderabfälle an, welche nicht via eine ARA entsorgt werden dürfen.

Am Standort Schweizerhalle wird derzeit ein Pflanzenschutzmittel-Wirkstoff produziert, welcher eine Trifluormethyl-Gruppe enthält. Durch biologische Abbauprozesse in der Umwelt kann aus diesem Wirkstoff bzw. aus den entsprechenden Vorläufersubstanzen TFA entstehen.

In den kommenden Jahren ist eine Firmen-Neuansiedlung am Standort Schweizerhalle geplant, welche mit der Aufnahme einer Peptid-Produktion einhergeht, für welche prozessbedingt grosse Mengen TFA benötigt werden. Nach heutigem Stand der Wissenschaft ist die Verwendung von TFA in diesem hochspezifischen Syntheseprozess bisher weitestgehend unersetzbar. Sofern bis zum Zeitpunkt der Produktionsaufnahme keine grosstechnischen Verfahren zur Elimination von TFA aus Abwasser zur Verfügung stehen, wird die separate Erfassung von TFA-haltigen Abwasserströmen zur Entsorgung im Zentrum stehen.

Die Produzenten in Schweizerhalle werden im Rahmen des Vollzugs der Gewässerschutzgesetzgebung dazu aufgefordert, die Vermeidung sowie Entfernung von TFA nahe an der Entstehungsquelle mit Sorgfalt und nach dem Stand der Technik zu betreiben. Dies analog zu anderen Verbindungen, welche auf Kläranlagen schlecht oder nicht abbaubar sind.

Am Standort in Bubendorf produziert die Bachem AG Peptide, deren Herstellungsprozess TFA benötigt. TFA wird eingesetzt in der Festphasen-Synthese, um die synthetisierten Peptide vom festen Träger abzulösen oder um Schutzgruppen an Aminosäuren abzuspalten. Für die Trennung von Stoffgemischen wird TFA in der HPLC verwendet und wegen seiner starken Säureeigenschaften kann TFA Peptide gut lösen, so dass es auch als Lösungsmittel eingesetzt werden kann.

Da TFA in der Peptidchemie sehr effektiv und selektiv ist, viele Schutzgruppen effizient entfernt werden und TFA zudem relativ gut verträglich für empfindliche Peptidketten ist, konnte bislang kein gleichwertiger Ersatzstoff entwickelt werden.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass der Einsatz von TFA in der chemisch-pharmazeutischen Industrie einerseits eine grosse Bedeutung hat, weil die Verbindung in vielen Anwendungen derzeit unersetzbar ist und andererseits eine grosse Herausforderung darstellt, weil die

Entfernung resp. Elimination aus dem industriellen Abwasser aufwändig ist. Bis heute hat sich eine vielversprechende Zahl an hocheffizienten Behandlungsmethoden herauskristallisiert – diese sind jedoch fast durchwegs noch nicht für grosse Mengenströme geeignet und manche verursachen ihrerseits einen beachtlichen «carbon footprint» (z. B. Umkehrosmose). Im Zuge der Neuansiedlung in Schweizerhalle gibt es intensive Bemühungen mit externen Partnern, den Einsatz neuer Konzepte voranzubringen und potentielle Emissionen auf ein Minimum zu beschränken.

4. *Wie wird sichergestellt, dass regulatorische Entwicklungen im Zusammenhang mit PFAS – insbesondere im Zuge einer möglichen Übernahme von EU-Vorgaben – differenziert zwischen TFA und anderen PFAS unterscheiden, um Planbarkeit und Wettbewerbsfähigkeit von Industrie und Landwirtschaft im Kanton nicht zu gefährden?*

Regelungen zu chemischen Stoffen erfolgen üblicherweise auf Bundesebene in der Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung (ChemRRV, SR 814.81). Dort sind insbesondere einige längerkettige PFAS wie beispielsweise Perfluorooctansulfonsäure (PFOS) (Anhang 1.16) oder Kältemittel (Anhang 2.10) geregelt. Die Kriterien für die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln sind in der eidgenössischen Pflanzenschutzmittelverordnung (PSMV, SR 916.161) festgelegt.

Die kantonale Verwaltung setzt sich bereits heute im Rahmen ihrer Möglichkeiten bei Vernehmlassungen zu Änderungen der ChemRRV und anderen Bundesverordnungen auf Bundesebene dafür ein, dass bei neuen Regelungen u. a. auch die Verhältnismässigkeit berücksichtigt und die Industrie nicht unnötig eingeschränkt wird. Es gilt aber auch die Umwelt vor lästigen oder schädlichen Auswirkungen durch Chemikalien und Stoffe zu schützen. Grundsätzlich ist auch aus wirtschaftlicher Sicht eine möglichst weitgehende Harmonisierung des Chemikalienrechts zwischen der Schweiz und der EU anzustreben, um Handelshemmnisse zu vermeiden. Auch vor diesem Hintergrund wären kantonale Regelungen nicht zielführend.

TFA hat verschiedene problematische Eigenschaften, wie seine Persistenz in der Umwelt und die hohe Mobilität. Seine gute Wasserlöslichkeit und geringe Fettlöslichkeit verhindern zwar eine Anreicherung über die Nahrungskette, machen aber die Entfernung aus belastetem Grundwasser oder aus dem Trinkwasser sehr schwierig. Betreffend die Regulierung von TFA und der PFAS sowie die Festlegung von entsprechenden Grenzwerten auf Bundesebene ist letztlich die Toxizität der unterschiedlichen Verbindungen massgebend.

5. *Wie beurteilt der Regierungsrat mögliche Zielkonflikte zwischen einer strengen PFAS-Regulierung und der Umsetzung der kantonalen Energiepolitik (z. B. PV-Ausbau, Wärmepumpenförderung, Ersatz fossiler Heizsysteme)?*

In der vorliegenden Thematik ist ein gewisser Zielkonflikt nicht von der Hand zu weisen. Diverse Branchen sind gefordert, den Einsatz von PFAS zu reduzieren. Bei Photovoltaik-Anlagen gibt es beispielsweise Bestrebungen, PFAS-freie Beschichtungen zu entwickeln und zu verwenden. Wärmepumpen tragen in jedem Fall zu einer Reduktion der Treibhausgasemissionen bei, selbst wenn sie mit Kältemitteln betrieben werden, die ein hohes Treibhausgaspotenzial (Global Warming Potential (GWP)) aufweisen. Um das Netto-Null-Ziel zu erreichen, ist auch bei Wärmepumpen der Einsatz von Kältemitteln mit hohem GWP zu reduzieren. Die Wärmepumpenbranche sucht europaweit nach Alternativen. In der Schweiz bieten alle grossen Wärmepumpenvertriebsfirmen bereits Produkte an, die mit natürlichen Kältemitteln arbeiten. Der Branchenverband des Installationsgewerbes suissetec führt zu dieser Thematik regelmässige Weiterbildungsveranstaltungen durch. Die Anzahl installierter Wärmepumpen mit natürlichen Kältemitteln nimmt stetig zu.

Die Kältemittel sind in der ChemRRV geregelt. Dabei steht das GWP momentan im Vordergrund, TFA als Abbauprodukt in der Atmosphäre wird sekundär betrachtet. Die Kältemittel sind in drei Gruppen aufgeteilt: 1. Ozonschicht abbauende, 2. in der Luft stabile und 3. nicht ozonschichtabbauende und in der Luft nicht stabile Kältemittel.

Für die beiden ersten Gruppen bestehen Regelungen zum Inverkehrbringen von stationären Anlagen mit Kältemitteln (Anhang 2.10 ChemRRV). Massgebend sind hier das Ozonabbau Potenzial (Ozone Depletion Potential (ODP)) und das GWP. Ozonschichtabbauende Kältemittel sind nur ausnahmsweise zulässig, wenn nach dem Stand der Technik kein Ersatz verfügbar ist. Die Menge der ozonschichtabbauenden Kältemittel, die in der Umwelt zu TFA abgebaut werden könnten, sind heute vermutlich vernachlässigbar.

Für die zweite Gruppe (in der Luft stabile Kältemittel) gibt es neben der Höhe des GWP weitere Kriterien (Kälteleistung, Füllmenge und die Sekundärkreisläufe), die massgebend sind für die Vorgaben der ChemRRV. Ab 3 kg Füllmenge ist beispielweise eine regelmässige Dichtigkeitsprüfung vorgeschrieben. Wie leicht Kältemittel dieser Gruppe zu TFA abgebaut werden könnten, ist aktuell kein Kriterium für die Vorgaben der ChemRRV.

Für die dritte Gruppe, zu denen neben den natürlichen Kältemitteln auch die HFO (teilweise halogenierte Fluorolefine) gehören, gibt es aktuell keine Verbote und Vorgaben, weil das ODP und das GWP nahezu null sind. Einzige Auflage ist die Meldepflicht für Anlagen mit mehr als 3 kg Kältemittel. HFO-Kältemittel wie R1234yf sind in der Luft nicht stabil, sondern können komplett zu TFA abgebaut werden. Für die bevorstehende Revision der ChemRRV im Herbst 2025 hat der Kanton Basel-Landschaft im Rahmen der Vernehmlassung deshalb beantragt, dass auch für Anlagen mit HFO-Kältemittel ab 3 kg Füllmenge eine regelmässige Dichtigkeitsprüfung verlangt wird. Weitere Vorgaben für Kältemittel, die in der Luft zu TFA abgebaut werden, dazu gehören auch Gemische mit HFO («Blends»), sind aktuell nicht absehbar.

Für die Gruppe der natürlichen Kältemittel wie CO₂, Propan und Ammoniak sind ausser der Meldepflicht längerfristig keine Vorgaben geplant.

6. *Welche Position vertritt der Regierungsrat zu bestehenden Forderungen, TFA – als Einzelsubstanz mit spezifischem Umweltverhalten – in regulierten Anwendungen (z. B. Pflanzenschutzmittel, Industrieprodukte, Energiesysteme) differenziert zu betrachten, um Doppelspurigkeiten und innovationshemmende Einschränkungen zu vermeiden?*

Der Regierungsrat ist der Ansicht, dass Innovationen dazu führen müssen, dass problematische, natürlicherweise nicht in der Umwelt vorkommende Substanzen, die sich zudem ubiquitär in der Umwelt ausbreiten können, nur noch in geschlossenen Anwendungen genutzt werden.

Es gibt zahlreiche Beispiele von chemischen Verbindungen, die zunächst als unbedenklich oder für die Umwelt wenig schädlich eingestuft und deshalb in grossen Mengen angewendet wurden. Erst als diese Verbindungen in der Umwelt nachgewiesen werden konnten, wurde festgestellt, dass sie schädigende Auswirkungen auf Flora, Fauna und auch den Menschen haben. Die Entfernung der Verbindungen aus der Umwelt ist dann nicht mehr möglich, und es dauert in der Regel mehrere Jahrzehnte, bis sie durch natürlichen Abbau, Sorption oder Verdünnung/Austragung wieder aus den Umweltsystemen, insbesondere aus dem Grundwasser, verschwunden sind. Es gilt demzufolge das im Umweltrecht zentrale Vorsorgeprinzip zur Anwendung zu bringen. Dies selbstverständlich unter Berücksichtigung des ebenfalls rechtlich verankerten Prinzips der Verhältnismässigkeit.

Bei der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln und Bioziden für Anwendungen in der Umwelt, muss daher verstärkt auf deren Umweltverhalten geachtet werden und problematische Stoffe in der ChemRRV beschränkt oder allenfalls verboten werden.

Liestal, 9. September 2025

Im Namen des Regierungsrats

Der Präsident:

Dr. Anton Lauber

Die Landschreiberin:

Elisabeth Heer Dietrich