

FIPRONIL BELASTET DIE FLIESSGEWÄSSER

ANTIPARASITÄRE TIERARZNEIMITTEL FÜR HEIMTIERE ALS WAHRSCHEINLICHSTE QUELLE

Das Insektizid Fipronil gelangt in der Schweiz kontinuierlich über Abwasserreinigungsanlagen in die Fließgewässer. Das zeigen Daten aus dem nationalen Fließgewässermonitoring und aus einer Spezialmesskampagne der Eawag. Floh- und Zeckenmittel für Katzen und Hunde sind die wahrscheinlichste Quelle für die Gewässerbelastung.

Sofia Barth, VSA-Plattform «Wasserqualität»

Tobias Doppler, VSA-Plattform «Wasserqualität»

Vera Ganz, Kim Luong, Heinz Singer (alle Eawag)

LE FIPRONIL POLLUE LES COURS D'EAU SUISSES

Le fipronil est un insecticide hautement toxique pour les organismes aquatiques qui ne peut plus être utilisé en Suisse comme produit phytosanitaire. Il est toutefois encore utilisé comme biocide et comme médicament vétérinaire (MédV). Depuis que le fipronil est mesuré à l'aide d'une méthode analytique sensible dans le cadre de l'Observation nationale de la qualité des eaux de surface pour les micropolluants (NAWA Trend MV), on a constaté qu'il pollue fortement les cours d'eau en Suisse. Sur la base des données de NAWA Trend MV et d'une campagne de mesure spécifique de l'Eawag (NAWA Spez), le rapport présente la situation de la pollution des cours d'eau et montre comment le fipronil se retrouve dans les eaux. En outre, on dispose désormais des quantités vendues de la substance active utilisée comme biocide et MédV. Les résultats montrent clairement que le fipronil est déversé en permanence dans les cours d'eau par les stations d'épuration des eaux usées de toute la Suisse. Sur la base des quantités vendues, il apparaît en outre clairement que seules les applications en tant que MédV antiparasitaire pour les animaux de compagnie peuvent être considérées comme une source, tandis que les produits biocides autorisés peuvent en être exclus. Les résultats sont donc conformes aux conclusions internationales, selon lesquelles le fipronil a également été détecté dans les eaux à des concentrations problématiques du point de vue écotoxicologique et l'utilisation de MédV antiparasitaires chez les animaux domestiques a été identifiée comme la source la plus probable.

EINLEITUNG

Fipronil ist ein für Wasserlebewesen hochtoxisches Insektizid und Akarizid aus der Gruppe der Phenylpyrazole, das in der Schweiz seit 2014 nicht mehr als Pflanzenschutzmittel (PSM) eingesetzt werden darf. Als Biozid und Tierarzneimittel (TAM) darf es hingegen zurzeit verwendet werden. Seit 2021 wird Fipronil im Rahmen der Nationalen Beobachtung Oberflächengewässerqualität für Mikroverunreinigungen (NAWA Trend MV) mit einer sensitiveren Analytik gemessen, die eine Bestimmung im Bereich von risikorelevanten Konzentrationen in Fließgewässern zulässt. Dadurch wurde festgestellt, dass Fipronil sein chronisches ökotoxikologisches Qualitätskriterium (CQK) von 0,77 ng/l [1] schweizweit in zahlreichen Fließgewässern überschreitet. Fipronil stellt daher ein Risiko für die Wasserlebewesen dar.

Dieser Artikel präsentiert die schweizweite Belastungssituation und zeigt über welchen Eintragsweg Fipronil in die Gewässer gelangt. Dabei vereint der Artikel Auswertungen der Daten aus NAWA Trend MV (s. Artikel S. 80 diese Ausgabe) sowie aus der von der Eawag durchgeführten Spezialmesskampagne (NAWA Spez 2023) (s. NAWA-Spez-Artikel S. 70 diese Ausgabe). Ausserdem liegen neu Zahlen zur in Verkehr gebrachten Menge von Fipronil als Biozid und TAM vor.

Kontakt: S. Barth, sofia.barth@vsa.ch

MESSDATEN

Als Datengrundlage werden die gemessenen Fipronil-Konzentrationen aus NAWA Trend MV von jenen 23 Standorte verwendet, die in ihren Messungen 2021–2023 mittels Spezialanalytik [2] eine analytische Bestimmungsgrenze von 0,5 ng/l oder weniger erreicht haben. Die Probenahme erfolgte von März bis Oktober mittels 2-Wochen-Mischproben (*Datengrundlage: Artikel S. 80*).

Zusätzlich wurden Daten aus der Spezialmesskampagne NAWA Spez aus dem Jahr 2023 herbeigezogen. Im Rahmen dieser wurden an fünf Standorten Fipronil-Konzentrationen im Ausfluss von Abwasserreinigungsanlage (ARA) sowie die Konzentrationen im Fluss oberhalb (1 Standort) bzw. unterhalb der ARA (4 Standorte) gemessen. Die Probenahme erfolgte von März bis November mittels zeitproportionaler 2-Wochen-Mischproben (s. *Methoden NAWA-Spez-Artikel S. 70*).

RESULTATE

GEWÄSSERBELASTUNG MIT FIPRONIL

2022 führte kein anderer Wirkstoff, der als Biozid, TAM und/oder PSM zugelassen war, zu so vielen Überschreitungen

des CQK wie Fipronil. So wurden 2022 und 2023 in je zehn Gewässern zwischen März und Oktober insgesamt 100 bzw. 74 Überschreitungen des CQK nachgewiesen. In einzelnen Gewässern wurde das CQK zudem während der gesamten Messperiode ununterbrochen überschritten (*Fig. 1*). Obwohl das Ausmass der Fipronil-Belastung erst durch die sensitive Analytik entdeckt wurde, ist davon auszugehen, dass die Belastung bereits in den Vorjahren in vergleichbarem Ausmass vorlag, aber analytisch nicht erfasst werden konnte.

VERWENDUNG ALS BIOZID UND TAM

Die Zulassung von Biozidprodukten mit Fipronil wurde 2023 zurückgezogen, wobei für die Produkte eine Abverkaufsfrist bis maximal Januar 2026 gilt. Für das Jahr 2024 wurden in der Schweiz zwischen 1 und 10 g Fipronil als Biozid in Mitteln gegen Arthropoden (Ameisen, Schaben) gemeldet (ausgewertet durch Bundesamt für Umwelt BAFU [3]).¹ Es ist davon auszugehen, dass die Biozidmengen auch in den Jahren 2021 bis 2023 sehr tief waren. Als TAM wird Fipronil gegen Parasiten (Flöhe, Zecken usw.) bei Katzen und Hunden als Lösung zum Auftropfen (*Spot-on-Lösung*) oder als Spraylösung verwendet

ANTIPARASITÄRE TIER-ARZNEIMITTEL

In der Tiermedizin werden zur Behandlung von äusseren Parasiten (Zecken, Flöhe, usw.) unter anderem Insektizide verwendet (Antiparasitika). Dabei werden topische und systemische Antiparasitika unterschieden.

TOPISCHE ANTIPARASITIKA

Topische Antiparasitika werden direkt auf der Haut oder dem Fell von Tieren appliziert. Bei Kleintieren wie Hunden und Katzen erfolgt die topische Anwendung meist über Lösungen zum Auftropfen im Nackenbereich (*Spot-on-Lösungen*), während bei grösseren Tieren wie Schafen oder Rindern eine wirkstoffhaltige Lösung über den Rücken gegossen wird (*Pour-on-Lösungen*). Ebenfalls verbreitet sind wirkstoffhaltige Halsbänder, über die Wirkstoffe kontinuierlich an den Tierkörper abgegeben werden. Die Wirkung dieser Produkte basiert darauf, dass der Wirkstoff sich über die Oberhaut auf dem gesamten Tierkörper verbreitet und Parasiten als Kontaktgift tötet und für gewisse Wirkstoffe auch abwehrt (repellente Wirkung). Beispiele: Fipronil, Pyrethroide (Deltamethrin*, Permethrin*, Flumethrin), Imidacloprid

SYSTEMISCHE ANTIPARASITIKA

Systemische Antiparasitika werden meist oral z. B. in Tablettenform verabreicht. Sie verbreiten sich über die Blutbahn systemisch im Tierkörper. Die Wirkung auf äussere Parasiten tritt ein, wenn diese mit der Nahrungsaufnahme beginnen (Stechen, Saugen).

Beispiele: Isoxazoline (Afoxolaner, Fluralaner, Lotilaner, Sarolaner)

* s. Artikel S. 80

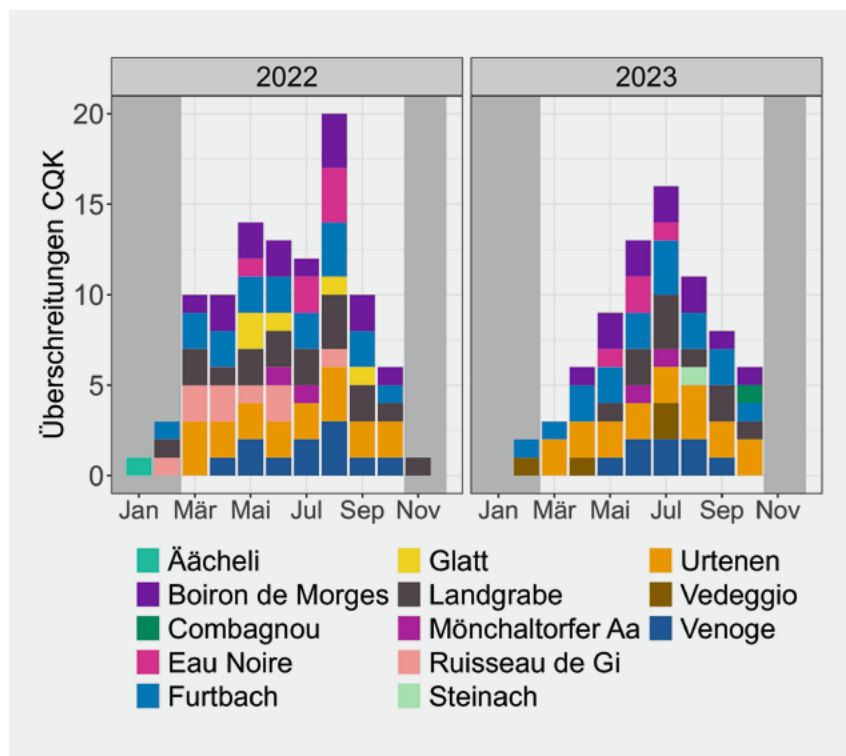


Fig. 1 Anzahl Überschreitungen des chronischen Qualitätskriteriums (CQK) durch Fipronil in 2-Wochen-Mischproben. Die Überschreitung wurde jeweils dem Monat zugeordnet, in der mit der Probenahme begonnen wurde. Messperiode: März–Oktober. Für einzelne Gewässer liegen auch vereinzelt Messdaten ausserhalb der offiziellen Messperiode vor.

(s. Box). Die Anwendungsperiode richtet sich nach dem Auftreten der jeweiligen Parasiten in der Umwelt (ganzjährig bei Flöhen, ca. März–November bei Zecken), wobei die Behandlung vorbeugend oder therapeutisch erfolgen kann. Zur Anwendung bei Tieren, die der Nahrungsmittel-

¹ Seit 1. Januar 2024 gilt gemäss Art. 30c der Biozidprodukteverordnung (VBP) eine Mitteilungspflicht für die Mengen von in Verkehr gebrachten Biozidprodukten. Die angegebenen Mengen wurden aufgrund der für das Jahr 2024 gemeldeten in Verkehr gebrachten Mengen an Biozidprodukten berechnet. Die Mengen wurden nicht für alle zugelassenen Produkte gemeldet.

produktion dienen (Nutztiere), ist Fipronil nicht zugelassen. Gemäss Angaben des Schweizerischen Heilmittelinstituts *Swissmedic* wurden 2022/2023 jährlich 16–17 kg Fipronil in Form von TAM für Heimtiere in Verkehr gebracht [4].

FEHLENDE DATEN ZU UMWELTRISIKEN VON TAM FÜR HEIMTIERE

Daten über zu erwartende Umweltkonzentrationen, zum Umweltverhalten oder zu Umwelteffekten von TAM für Heimtiere fehlen weitestgehend. Die Umweltrisiken werden zwar durch das Bundesamt für Umwelt gemäss internationalen Richtlinien für einen Wirkstoff geprüft, bevor er in der Schweiz erstmal als Bestandteil eines TAM durch *Swissmedic* zugelassen wird (Art. 81 Abs. 1 Arzneimittelverordnung (VAM)). Allerdings sehen diese internationalen Richtlinien im Unterschied zu TAM für Nutztiere – so wie auch zu PSM und Bioziden – für TAM für Heimtiere keine vertiefte Umweltprüfung vor, da die Umweltrisiken bisher als tief eingeschätzt wurden [5, 6]. In der Praxis sind also gemäss internationalen Richtlinien für TAM bei Heimtieren keine Umweltinformationen erforderlich [6].

EINTRAGSWEGE VON SPOT-ON-PRODUKTEN

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, wie Fipronil und andere Insektizide von der Anwendung als antiparasitäres TAM in Gewässer gelangen können [7]. Bei Anwendungen als *Spot-on*-Produkte (s. Box) können die Wirkstoffe einerseits direkt ins Gewässer gelangen, etwa wenn ein Hund im Wasser badet oder durch die Verteilung mit Tierhaaren in der Umwelt. Andererseits können TAM über das häusliche Abwasser via ARA in Gewässer eingetragen werden (Fig. 2).

EINTRAGSWEG ARA

Um zu eruieren, ob ARA ein wichtiger Eintragsweg von Fipronil sind, wurde einerseits untersucht, ob sich die Fipronil-Belastung zwischen Fließgewässern, die gereinigtes Abwasser aus einer ARA enthalten (Gewässer mit ARA) und Fließgewässern, die kein gereinigtes Abwasser enthalten (Gewässer ohne ARA) unterscheidet. Dies war möglich, weil es sich bei 8 der 23 im Rahmen von NAWA Trend beprobten Fließgewässer um Gewässer mit ARA handelt und bei 15 um Gewässer ohne ARA. Andererseits wurden die Mess-

daten aus den fünf ARA-Ausläufen und Gewässern aus der NAWA-Spez-Studie 2023 herbeigezogen, um anhand der Frachten zu untersuchen, ob und wie viel Fipronil über ARA in Gewässer gelangt.

Wie in *Figur 3* zu sehen ist, ist die Anzahl der Überschreitungen des CQK von Fipronil in Gewässern mit ARA signifikant höher als in Gewässern ohne ARA. In Gewässern ohne ARA wurde Fipronil deutlich seltener und in tieferen Konzentrationen nachgewiesen; Befunde über dem CQK gibt es fast keine. Hingegen sind alle Gewässer mit ARA mit Fipronil in Konzentrationen über dem CQK belastet. Die NAWA-Spez-Daten bestätigen dies (*Fig. 4*). An allen fünf untersuchten Standorten wurde Fipronil fast ausschliesslich über die ARA in Gewässer eingetragen und in 100% der Proben im Auslauf der ARA nachgewiesen. Anhand der berechneten, kumulativen Frachten von Fipronil ist ausserdem ersichtlich, dass die Einträge von Fipronil über die ARA an allen Standorten kontinuierlich erfolgen und über den Zeitraum von März bis November kaum Schwankungen unterliegen (*Fig. 4*).

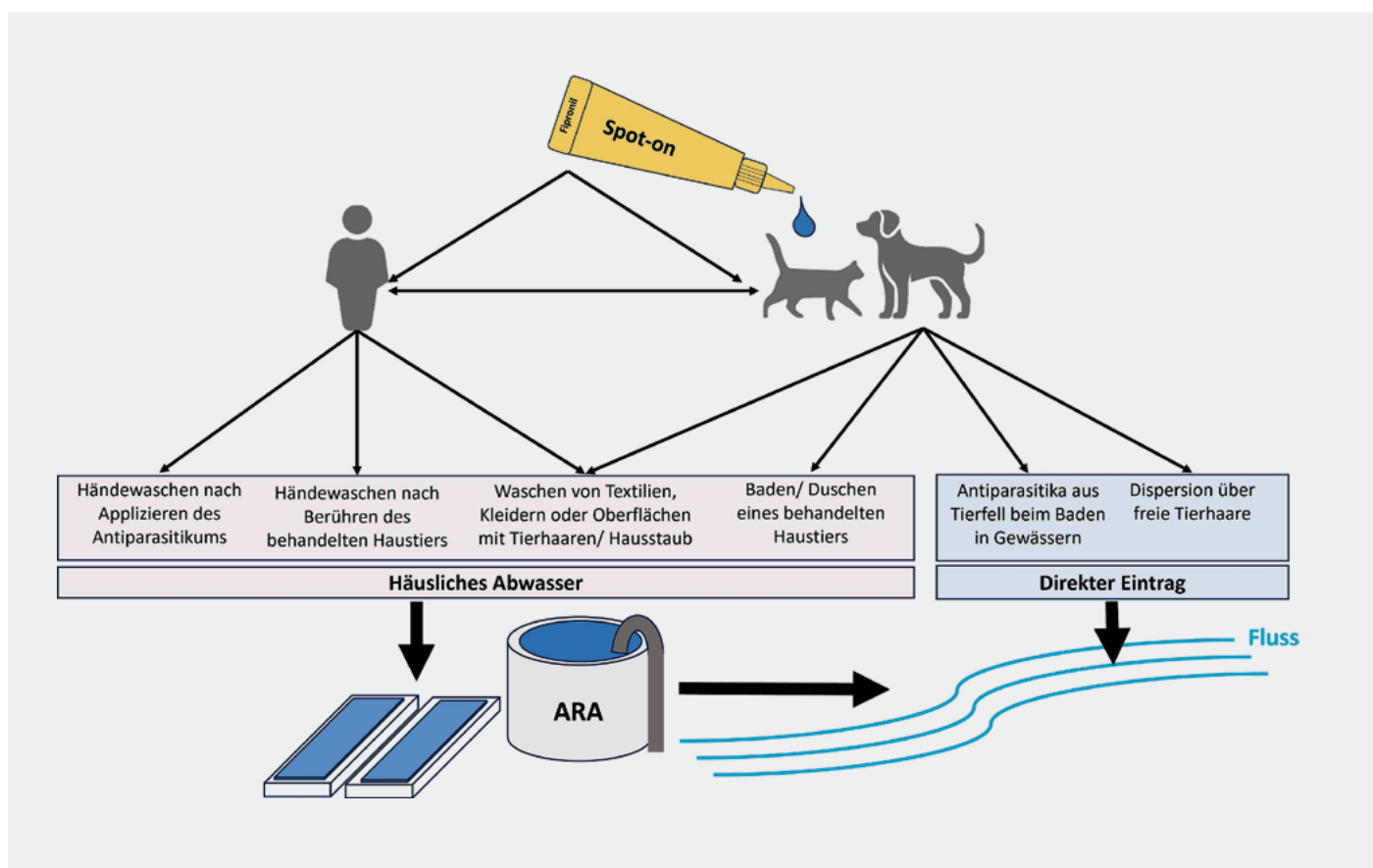


Fig. 2 Vereinfachte und nicht-abschliessende Darstellung der möglichen Eintragswege von als *Spot-on*-Lösung applizierten antiparasitären Tierarzneimitteln in Gewässer. ARA: Abwasserreinigungsanlage.

(Adaptiert von Wells et al. [8])

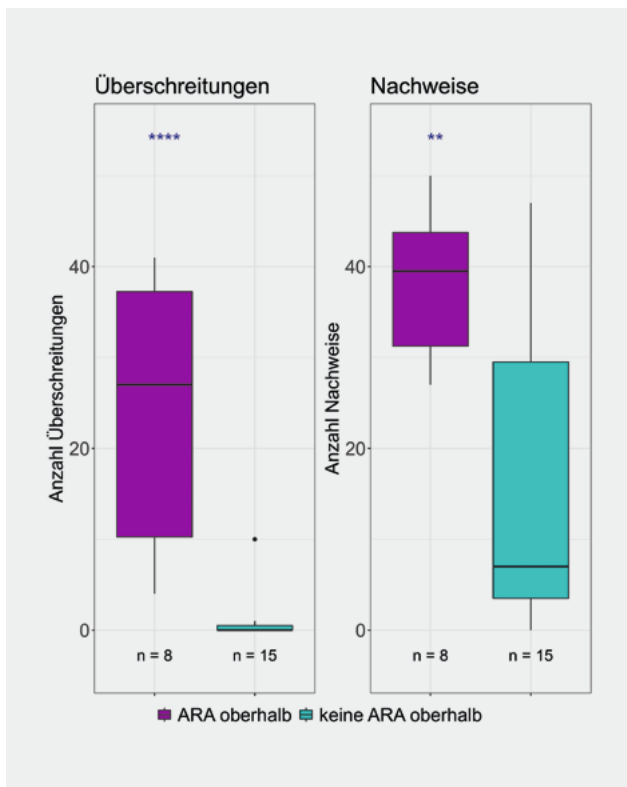


Fig. 3 Überschreitungen des chronischen Qualitätskriteriums (links) und Nachweise (rechts) in 2-Wochen-Mischproben in Gewässern mit und ohne ARA. Ein Datenpunkt entspricht der Anzahl der Überschreitungen bzw. Nachweise einer Messstelle über die Jahre 2021–2023.

n = Anzahl Messstellen; die Signifikanz basiert auf Wilcoxon-Signifikanz-Test. (****): P-Wert < 0,0001; (**): P-Wert < 0,01

ARA sind für Fipronil also der bei Weitem wichtigste Eintragsweg. In Einzelfällen treten aber auch in kleinen Gewässern ohne ARA ökotoxikologisch relevante Konzentrationen auf.

HOCHRECHNUNG DER FRACHTEN

Aus den Messdaten von NAWA Spez lässt sich zudem berechnen, wie viel Fipronil pro Gewässer über die gesamte Messperiode eingetragen wurde (kumulative Fracht). Die kumulativen Frachten betrugen pro Gewässer unterhalb der ARA 5–20 g (Fig. 4). Daraus kann man sehr grob hochrechnen, dass schweizweit jährlich ungefähr 10 kg Fipronil aus ARA in die Gewässer gelangen. Es ist allerdings zu betonen, dass sowohl die Berechnung der Frachten als auch die Hochrechnung auf die gesamte Schweiz mit hohen Unsicherheiten verbunden sind, und es hier nur um eine ungefähre Abschätzung der Grössenordnung geht.

DISKUSSION

Die Auswertungen der Messdaten von NAWA Trend MV und von NAWA Spez belegen eindeutig: Fipronil gelangt kontinuierlich über ARA in die Fließgewässer und dies wahrscheinlich in der gesamten Schweiz. Dies deckt sich mit Befunden in anderen Ländern, wonach ebenfalls ökotoxikologisch problematische Konzentrationen von Fipronil in Gewässern gefunden wurden. Bei einer Messkampagne in England fand man Fipronil beispielsweise in 98% der Fließgewässerproben und in Kalifornien in 100% der Proben im Ausfluss von ARA [8–10].

In der Schweiz ist Fipronil nur zur Anwendung als Biozid oder TAM zugelassen. Aufgrund der tiefen in Verkehr gebrachten Mengen als Biozid ist die Anwendung als TAM nach heutigem Wissenstand die einzige plausible Ursache für die festgestellte Belastung der Schweizer Fließgewässer. Auch die Befunde aus England und Kalifornien [8] wurden mit der Anwendung von Fipronil als antiparasitäres Tierarzneimittel bei Heimtieren in Verbindung gebracht. In der Wissenschaft mehren sich daher die Stimmen, die auf die potenziellen Umweltrisiken von antiparasitären TAM hinweisen [11, 12]. In der Schweiz gab es ausserdem bereits politische Vorstösse zur Gewässerbelastung durch antiparasitäre TAM.² Möglichkeiten, wie Fipronil aus der Anwendung als antiparasitäres TAM bei Heimtieren in die ARA gelangen kann, wurden schon in verschiedenen Studien plausibel aufgezeigt. Beispielsweise ist bekannt, dass Fipronil nach dem Streicheln eines behandelten Tieres an den Händen haftet sowie an Hausstaub, freien Tierhaaren, Textilien und Kleidern adsorbiert [13, 14]. Über das Waschen von Händen, Textilien und Oberflächen kann Fipronil so in die ARA gelangen (Fig. 1). Auch zeitlich stimmt der kontinuierliche Eintrag zwischen März und November mit dem Aktivitätszeitfenster von Parasiten überein, gegen welche Fipronil eingesetzt wird. Somit lassen sich die kontinuierlichen Einträge über ARA mit dem Einsatz als TAM plausibel erklären. Einträge von Fipronil von badenden Tieren sind hingegen offenbar nicht relevant, da diese nicht über die ARA, sondern direkt in Gewässer eingetragen würden (Fig. 2). In Einzelfällen können diese direkten Einträge in kleinen Gewässern aber ebenfalls zu ökotoxikologischen Risiken führen.

Gegenwärtig ist die Anwendung als antiparasitäres TAM bei Heimtieren also die einzige plausible Quelle für die Fipronil-Einträge in Gewässer. Allerdings ist die jährliche Verkaufsmenge von 16–17 kg im Vergleich zur auf die Schweiz hochgerechneten Gesamtfracht von Fipronil eher tief. Möglich wäre dies nur, wenn ein hoher Anteil der auf Heimtieren applizierten Fipronil-Menge in die Gewässer gelangen würde. Es kann deshalb nicht ganz ausgeschlossen werden, dass es neben TAM noch eine weitere, nicht-deklarierte Quelle für Fipronil gibt. Allerdings sind die Hochrechnungen der Fipronil-Frachten mit sehr hohen Unsicherheiten verbunden und liegen von der Grössenordnung her in einem ähnlichen Bereich wie die Verkaufsmengen. Die Anwendung von antiparasitäre TAM bei Heimtieren bleibt deshalb nach aktuellem Wissensstand die wahrscheinlichste Ursache für die Fipronil-Belastung in den Schweizer Fließgewässern. Weitere Untersuchungen zur Herkunft von Fipronil wären aber sinnvoll.

Ausserdem werfen die Resultate die Frage auf, ob auch andere Insektizide aus der Anwendung als TAM für Heimtiere relevante Gewässerbelastungen verursachen (Wirkstoffe aus der Gruppe der Pyrethroide und Isoxazoline, Imidacloprid). Für die beiden als TAM für Heimtiere zugelassenen Pyrethroide Deltamethrin und Permethrin liegen ebenfalls Daten zur Gewässerbelastung und zu den in Verkehr gebrachten Mengen vor. Obwohl die als TAM für Heimtiere in Verkehr gebrachten Mengen höher sind als für Fipronil, scheinen dort andere Anwendungen (als Biozid und PSM oder als TAM für Nutztiere) als Quelle relevanter zu sein (s. Artikel S. 80). Für Imidacloprid liegen keine publizier-

² Interpellation 24.3899: Muss die Verwendung von Fipronil und Imidacloprid eingeschränkt oder sogar verboten werden? www.parlament.ch/de/ratsbetrieb/suche-curia-vista/geschaeft?AffairId=20243899

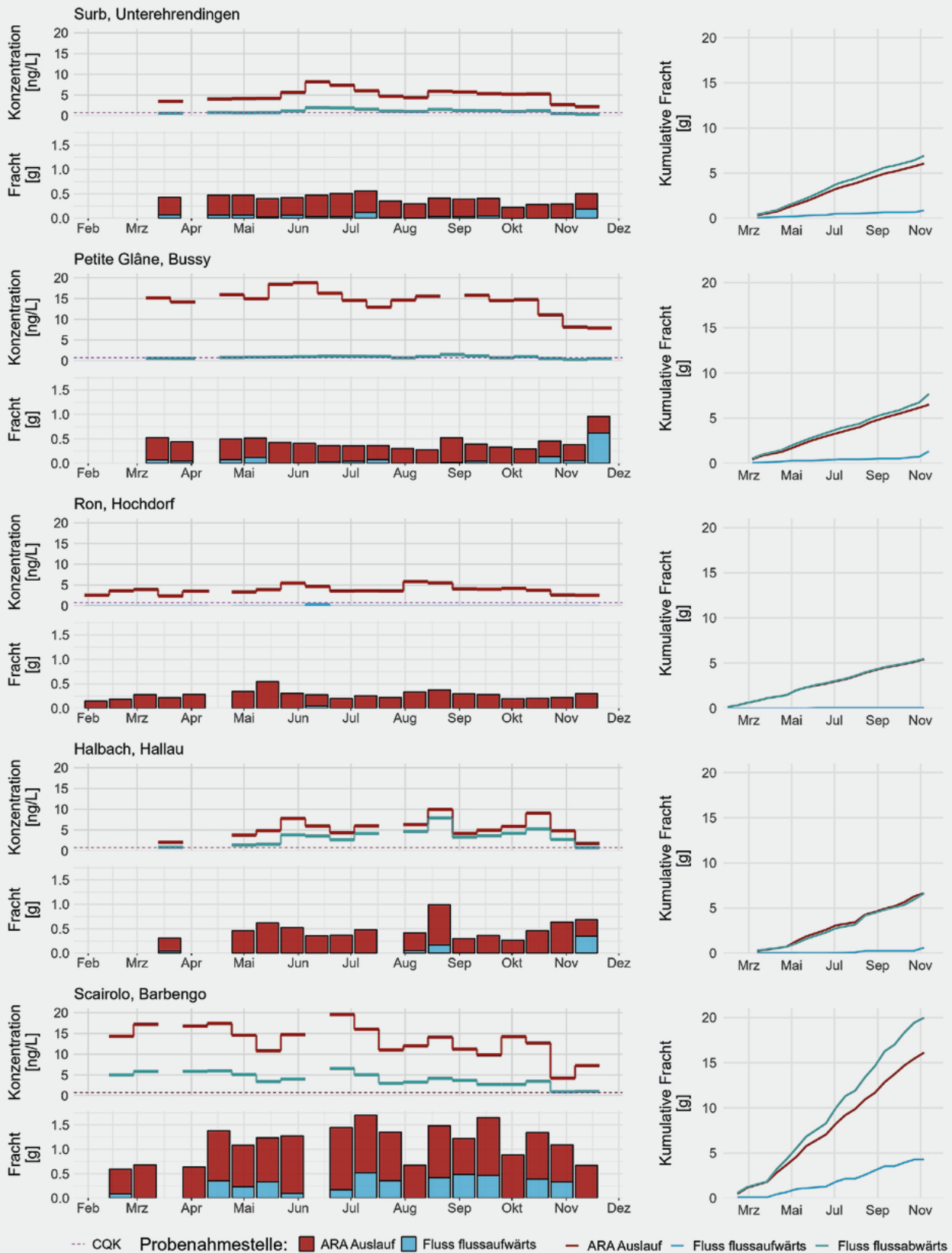


Fig. 4 Gemessene Konzentrationen und berechnete Frachten in 2-Wochen-Mischproben (links) sowie die berechnete kumulative Fracht (rechts) von Fipronil im Ausfluss der Abwasserreinigungsanlage (ARA) (gereinigtes Abwasser), im Fluss oberhalb der ARA und im Fluss unterhalb der ARA (s. NAWA-Spez-Artikel S. 70). CQK: chronisches Qualitätskriterium.

DANKSAGUNG

Wir bedanken uns beim BAFU für die Bereitstellung der Messdaten. Folgenden Personen danken wir für die Zusammenarbeit, die wertvollen Diskussionen und die Unterstützung beim Erarbeiten des Artikels: Irene Wittmer (Kt. BE), Christian Götz (Kt. ZH), Christoph Moschet (Kt. SH); Anne Dietzel und Ruth Scheidegger (beide VSA-Plattform «Wasserqualität»); Christian Leu, Urs Schönenberger und Sarah Maillefer (alle Bundesamt für Umwelt BAFU); Cedric Müntener und Nina Walser (beide Swissmedic).

Ganz besonders möchten wir uns bei Nicole Munz (Bundesamt für Umwelt BAFU) bedanken. Sie hat sowohl inhaltlich als auch redaktionell substanziell zu diesem Artikel beigetragen.

baren Verkaufszahlen als TAM vor und es gibt nur noch wenige Überschreitungen des CQK, seit es ab 2022 nicht mehr als PSM eingesetzt wird. Andere Wirkstoffgruppen (u.a. Isoxazoline) werden im nationalen Fliessgewässermonitoring aufgrund der herausfordernden Analytik momentan nicht gemessen und Verkaufsmengen liegen aktuell auch keine vor. Zur Klärung dieser Frage wären also sowohl Verkaufsmengen als auch Messdaten über die Gewässerbelastung nötig. Ausserdem braucht es weitere Forschung, um die Wissenslücken zu möglichen Eintragswegen in Gewässer und dem Umweltverhalten von antiparasitären TAM für Heimtiere zu schliessen.

FAZIT

Mit den Auswertungen der nationalen NAWA-Trend-MV-Monitoringdaten und den NAWA-Spez-Daten kann belegt werden, dass Fipronil schweizweit kontinuierlich über ARA in Fliessgewässer eingetragen wird und in Fliessgewässern hohe Risiken für Wasserlebewesen verursacht. Von den in der Schweiz zugelassenen Anwendungen sind nach heutigem Wissensstand antiparasitäre TAM in *Spot-on*-Lösungen bei Katzen und Hunden die wahrscheinlichste Quelle für die Gewässerbelastung mit Fipronil. Dies stimmt auch mit Befunden aus anderen Ländern überein, in denen antiparasitäre TAM ebenfalls als Ursache für die Gewässerbelastung mit Fipronil identifiziert wurden. Bisher wird gemäss internationalen Richtlinien keine vertiefte Umweltprüfung bei der Zulassung von TAM für Heimtiere durchgeführt [6]. Die Ergebnisse zeigen jedoch, dass die Umweltrisiken von antiparasitären TAM bei Heimtieren nicht vernachlässigt werden können.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Oekotoxzentrum (2025): Vorschläge des Oekotoxzentrums für Qualitätskriterien für Oberflächengewässer. Retrieved 25.08.2025 from <https://www.oekotoxzentrum.ch/expertenservice/qualitaetskriterien/qualitaetskriterienvorschlaege-oekotoxzentrum>
- [2] Rösch, A. et al. (2019): Picogram per liter quantification of pyrethroid and organophosphate insecticides in surface waters: a result of large enrichment with liquid-liquid extraction and gas chromatography coupled to mass spectrometry using atmospheric pressure chemical ionization. *Analytical and bioanalytical chemistry* 411(14): 3151–3164
- [3] Bundesamt für Umwelt (BAFU) (2005): Abteilung Luftreinhaltung und Chemikalien, Sektion Biozide und Pflanzenschutzmittel. Persönliche Mitteilung
- [4] Swissmedic (2025): Persönliche Mitteilung

- [5] Domingo-Echaburu, S. et al. (2021): Environmental contamination by pet pharmaceuticals: A hidden problem. *Science of the total environment* 788: 147827. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147827>
- [6] VICH (2000): Guideline 6 – Environmental Impact Assessment (EIAs) for Veterinary Medicinal Products (VMPs) – Phase I. https://vichsec.org/wp-content/uploads/2024/10/GI06_st7.pdf
- [7] Teerlink, J. et al. (2017): Fipronil washoff to municipal wastewater from dogs treated with spot-on products. *Science of the total environment* 599: 960–966
- [8] Wells, C.; Collins, C. T. (2022): A rapid evidence assessment of the potential risk to the environment presented by active ingredients in the UK's most commonly sold companion animal parasiticides. *Environmental science and pollution research* 29(30): 45070–45088. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-20204-2>
- [9] Perkins, R. et al. (2021): Potential role of veterinary flea products in widespread pesticide contamination of English rivers. *Science of the total environment* 755: 143560
- [10] Sadaria, A. M. et al. (2017): Passage of fiproles and imidacloprid from urban pest control uses through wastewater treatment plants in northern California, USA. *Environmental Toxicology and Chemistry* 36(6): 1473–1482
- [11] Hill, J. (2020): Pet parasite products are environmentally unfriendly. *The Veterinary Record* 187(7): 279–279
- [12] Perkins, R. (2020): Are pet parasite products harming the environment more than we think? *The Veterinary Record* 187(5): 197–197
- [13] Dyk, M. B. et al. (2012): Fate and distribution of fipronil on companion animals and in their indoor residences following spot-on flea treatments. *Journal of Environmental Science and Health, Part B* 47(10): 913–924
- [14] Testa, C. et al. (2019): Occurrence of Fipronil in residential house dust in the presence and absence of pets: a hint for a comprehensive toxicological assessment. *Journal of Environmental Science and Health, Part B* 54(6): 441–448

POLSTOFFFILTRATION ZUR NIEDERSCHLAGS-WASSERBEHANDLUNG

Kompakte technische Lösungen mit sehr geringem Flächenbedarf für:

- Oberflächenabflüsse
- Strassenabwasser
- Regenwasserbehandlung



OPTIFIBER® MIKRO- UND ULTRAFASER POLSTOFFE

Hoher hydraulischer Wirkungsgrad bei weitestgehendem Rückhalt von

- Feinstpartikeln, Reifenabrieb und Mikroplastik
- Feststoffgebundenen Schwermetallen und Schadstoffen



www.mecana.ch



26. & 27. NOVEMBER 2025
MESSE ZÜRICH - HALLE 5 - 6
BESUCHEN SIE UNS AM STAND C18!