



## Unsichtbare Gefahren im Abwasser?

### Lösungsvorschläge zu den Fragen zur Spur «Abwasser 3»

1. Was versteht man unter Mikroverunreinigungen? Wie können diese Stoffe auf Menschen und die Umwelt wirken? Nenne 2-3 Beispiele für Mikroverunreinigungen und beschreibe deren schädliche Effekte.

**Mikroverunreinigungen (MVs) sind Rückstände von künstlich hergestellten Substanzen, die in kleinsten Mengen (ng/L - µg/L) in Gewässern vorkommen.**

Sie befinden sich in einer Vielzahl von Produkten, die wir täglich brauchen – zum Beispiel in Form von **Weichmachern (Silikone) in Shampoos und Conditioner, als Hormone in der Anti-Babypille, in Anti-Haftbeschichtungen von Bratpfannen (PFAS), in Zahnpasta, Peelings oder Waschmittel als Granulat (Mikroplastik)**, um einen intensiveren Reinigungseffekt zu erlangen oder in **Pestiziden**, welche Pflanzen vor Schädlingen oder Krankheiten schützen soll usw.

Obwohl MVs in den Mengen, mit denen Menschen beim Baden oder durch Trinkwasser in Kontakt kommen, nicht akut gefährlich sind, bestehen grosse **Unsicherheiten über ihre langfristigen, kumulativen Effekte (Cocktail-Wirkung)** auf die Gesundheit. **Langzeitfolgen** könnten demnach erst in mehreren Jahren oder Jahrzehnten auftreten. Viele der Stoffe sind zudem schlecht erforscht, in Gewässern kaum abbaubar und jeden Tag kommen irgendwo auf der Welt neue MVs auf den Markt. Nachgewiesen wurde allerdings, dass **bereits sehr tiefe Konzentrationen von MVs schädliche Effekte auf die Wasserlebewesen und Pflanzenwelt haben können.**

**Hormone:** Hormonaktive Stoffe sind in Medikamenten oder in Verhütungsmitteln enthalten und gelangen hauptsächlich durch den Urin ins Abwasser. **Sie können zu Verweiblichung männlicher Fische beitragen und beeinträchtigen so ihre Entwicklung und Fortpflanzung.**

**Pestizide:** Pestizide werden mehrheitlich durch Regenfälle von Ackerflächen ins Gewässer geschwemmt. Dort wirken sie ähnlich wie Hormone, **indem sie die Fortpflanzung, Entwicklung und Gesundheit von Wasserlebewesen stören und daher eine Bedrohung der Artenvielfalt darstellen.**

**Mikroplastik:** Mikroplastik wird von Wasserlebewesen oft mit Nahrung verwechselt und versehentlich gefressen. **Die Aufnahme kann die Tiere krankmachen, da Plastik oft krebserregende oder giftige Stoffe enthält.** Gefährlich ist ausserdem, dass Mikroplastik weitere Schadstoffe wie Schwermetalle, PFAs oder Pestizide in hohen Konzentrationen binden kann.

Hinweise zur Beantwortung der Frage in Stories Nr. 5, Nr. 9 und Nr. 12

2. Woher stammen Mikroverunreinigungen? Erkläre den Unterschied zwischen Punktquellen und diffusen Quellen mithilfe von jeweils 2-3 Beispielen.

**Mikroverunreinigungen können entweder über eine Punktquelle oder diffus in die Gewässer eingetragen werden. Bei Punktquellen lässt sich der Ursprung des Eintrags klar lokalisieren. Kennt man den Ursprungsort der MVs nicht genau, werden die Quellen als diffus bezeichnet.**

**Sie gelangen also über Umwege wie beispielsweise durch die Luft oder über den Wasserkreislauf (Abschwemmung, Versickerung im Boden) in die Gewässer.**

#### **Beispiele für Punktquellen:**

**Kommunale Kläranlagen:** Von Abfluss aus Badewanne, Spülbecken, Toilette, Wasch- und Spülmaschine gelangen Rückstände von Medikamenten, Putz- und Waschmittel, Kosmetika etc. von den Haushalten in die Kanalisation und letztlich in die Abwasserreinigungsanlage (ARA), die Mikroverunreinigungen nur teils oder gar nicht herausfiltern kann und von dort in Oberflächengewässer geleitet werden.

**Industrie und Gewerbe:** Industrieabwasser, das über betriebseigene Kläranlagen direkt in die Gewässer eingeleitet wird und Mikroschadstoffe (Chemikalien, Reinigungsmittel) enthält.

#### **Beispiele für diffuse Quellen:**

**Landwirtschaft:** Wenn in der Landwirtschaft Pestizide auf Feldern oder Antibiotika in der Tierhaltung verwendet werden, können diese durch Regen in Flüsse oder Seen abgeschwemmt werden oder im Grundwasser versickern.

**Siedlungsgebiete:** Wenn die Kapazität von Kläranlagen überschritten ist, gelangt Mischwasser (Regenwasser und Abwasser) aus städtischen Gebieten ungeklärt in die Oberflächengewässer. Zudem leiten Regenwasserkanäle, welche Mikroverunreinigungen von Strassen und aus Gärten aufnehmen, dieses verschmutzte Wasser direkt in die Gewässer.

**Verkehr (Strassen, Eisenbahn):** Reifen- und Fahrabrieb kann durch die Strassen- und Gleisentwässerung versickern oder direkt in die Oberflächengewässer eingetragen werden.

**Aktivitäten in und am Wasser:** Boote, Baden (Sonnenscreme), Littering

**Atmosphärische Deposition:** Mikroverunreinigungen können von irgendwo her durch die Luft in die Oberflächengewässer transportiert werden.

Hinweise zur Beantwortung der Frage in Stories Nr. 5 und Nr. 7

3. Welche End-of-Pipe-Lösungen wurden bisher zur Entfernung von Mikroverunreinigungen eingeführt? Warum sind End-of-Pipe-Lösungen allein oft nicht ausreichend zur umfassenden Bewältigung des Problems?

**«End-of-pipe»-Massnahmen werden eingesetzt, um bereits entstandene Umweltprobleme zu «reparieren».** Insbesondere in Kläranlagen (Punktquellen) besteht die Möglichkeit, Mikroverunreinigungen mit fortschrittlichen technischen Lösungen grösstenteils gezielt aus dem Wasserkreislauf zu entfernen (Story Nr. 7)

In der Schweiz wurden bereits diverse End-of-Pipe Massnahmen eingeführt:

- Monitoring-Programme wie das NAWA- oder NAQUA-Programm, die die Problemstoffe messen und überwachen (Stories Nr. 2, Nr. 6 und Nr. 10).

- Erste Aufrüstungen von Kläranlagen mit Technologien zur Entfernung von Mikroverunreinigungen (Ozonung, Aktivkohlefilter) bevor das Abwasser in die Oberflächengewässer entlassen wird. (Story 8)
- Gesetzesrevisionen und Gewässerschutzverordnungen (Stories Nr. 7 und Nr. 11), die das «Go» für die Aufrüstung der Kläranlagen mit den neuen Technologien gegeben und die Finanzierung geregelt haben.

**«End-of-pipe»-Massnahmen sind dort effektiv, wo eindeutige Kontrollpunkte (Punktquellen) und die nötigen Technologien vorhanden sind, um das Problem zu beheben.** Beispielsweise setzen Industrie und Gewerbe bereits fortschrittliche Filtertechniken in eigenen Abwasserreinigungsanlagen ein, um Chemikalien zu entfernen. Obwohl mittlerweile 98% der Haushalte in der Schweiz an Kläranlagen angeschlossen sind, können nur wenige Mikroverunreinigungen effektiv filtern, da Aufrüstungen kostspielig sind. Bis 2040 sollen aber rund 70% der Bevölkerung an eine ARA mit Mikroverunreinigungs-Elimination angeschlossen sein.

Bei diffusen Quellen, wo Schadstoffe unkontrolliert in die Natur gelangen, sind präventive Massnahmen wie strengere Vorschriften oder verbesserte Aufklärung in der Landwirtschaft unerlässlich. Daher wirkt eine Kombination aus «End-of-pipe»- und ursachenorientierten (source-directed) Massnahmen am effektivsten gegen Mikroverunreinigungen.

Hinweise zur Beantwortung der Frage in Stories Nr. 2, Nr. 6, Nr. 7, Nr. 8, Nr. 10, Nr. 11

4. Die Pestizid- und Trinkwasserinitiativen hatten das Ziel, Mikroverunreinigungen wie Pestizide und Antibiotika durch vorbeugende Massnahmen an der Quelle zu bekämpfen. Beide Initiativen wurden 2021 vom Volk abgelehnt. Diskutiert in der Gruppe mögliche Gründe für die Ablehnung und überlegt, wie ihr diffuse Quellen angehen würdet.

**Kein direkter Lösungsvorschlag. Diskussionen sind erwünscht. Informationen zu den Initiativen in Story Nr. 13**

#### **Mögliche Gründe:**

- Unterschiedliche Interessen/ Ideologien/ Zielkonflikte:
- Landwirtschaft vs. Umweltschutzziele: Während Umweltorganisationen und Abwasserverbände für strengere Regulierungen plädierten, um die Wasserqualität zu verbessern, befürchtete insbesondere die Landwirtschaft finanzielle Nachteile wie höhere Produktionskosten, teurere Lebensmittelpreise oder noch mehr Bürokratie.
- Landwirtschaft als «einseitiges Target»

**Mögliche Ansätze:**

- Staatliche Subventionen für Landwirtschaftsbetriebe, die eine nachhaltige Produktion anwenden
- Runde Tische
- Neue Regulierungen für die chemische Industrie (Stichwörter «Grüne Chemie» und «benign by design»)
- Forschung für abbaubare Alternativstoffe finanziell fördern
- Informationskampagnen
- Empfehlungen und Merkblätter für Industrie- und Landwirtschaftsbetriebe