

# Organische Spurenstoffe in kommunalem Abwasser

## Aktuelle Entwicklungen in der Schweiz

Christian W. Götz (Zofingen/Schweiz)

### Zusammenfassung

Kläranlagen sind für die Elimination von Kohlenstoff und Nährstoffen aus dem Abwasser konzipiert und entfernen organische Spurenstoffe – sogenannte Mikroverunreinigungen – nur unzureichend. Aktuell werden weitergehende technische Reinigungsstufen zur Reduktion von Mikroverunreinigungen in Kläranlagen erprobt und zum Teil bereits im großtechnischen Maßstab realisiert. In der Schweiz wurde Ende 2009 ein Entwurf zur Änderung der Gewässerschutzverordnung vom Schweizerischen Bundesamt für Umwelt ausgearbeitet und zur Stellungnahme an die Fachverbände und Kantone übergeben. Dieser Entwurf beinhaltet Anforderungen an die Elimination von Mikroverunreinigungen im Abwasser für große und mittelgroße Kläranlagen.

Schlagwörter: Abwasserreinigung, kommunal, Spurenstoff, Mikroverunreinigung, Schweiz, Gewässerschutz, Verordnung, Novellierung

DOI: 10.3242/kae2011.04.003

### Abstract

#### Organic Trace Elements in Municipal Wastewaters Current Trends in Switzerland

Wastewater treatment plants are designed for the removal of carbon and nutrients from wastewaters, and they remove organic trace elements, so-called micro pollutants, only inadequately. Currently more advanced technical treatment stages for the removal of micro pollutants from wastewater treatment plants are tested and partly implemented already on a large scale. At the end of 2009, the Swiss Federal Environmental Agency elaborated a draft amendment to the Swiss Water Pollution Control Ordinance and handed it over to the technical associations and cantons for comments. This draft contains requirements for the removal of micro pollutants from wastewaters in large and medium-sized wastewater treatment plants.

Key words: wastewater treatment, municipal, trace element, micro pollutant, Switzerland, water pollution control, ordinance, revision

## 1 Einführung

Mikroverunreinigungen sind Rückstände von Medikamenten, Pflanzenschutzmitteln, Pflegeprodukten, Haushaltchemikalien und Materialschutz. Sie werden in natürlichen Gewässern in

Konzentrationen von Nanogramm bis Mikrogramm pro Liter nachgewiesen. In den gemessenen Konzentrationen können sich diese Stoffe bereits negativ auf die Umwelt auswirken [1].

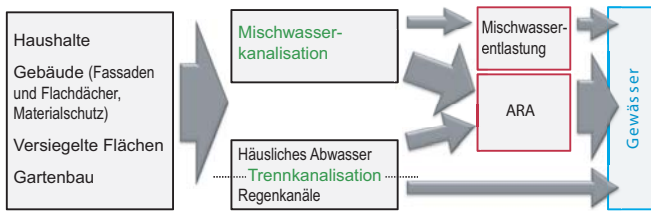


Abb. 1: Quellen und Eintragspfade von Mikroverunreinigungen aus dem Siedlungsgebiet

Auch können Trinkwasserressourcen durch Mikroverunreinigungen belastet sein, die sich teilweise nicht mit einfachen Wasseraufbereitungsmethoden entfernen lassen. Aktuell werden in der Schweiz über 30000 verschiedene solcher künstlichen organischen Stoffe eingesetzt [1]. Die Siedlungsentswässerung ist neben Einträgen aus Landwirtschaft und Straßenabwässern eine der Hauptquellen für viele Mikroverunreinigungen. Insbesondere die häufig diskutierten hormonaktiven Stoffe und Medikamentenrückstände werden mit dem kommunalen Abwasser in die Gewässer eingetragen.

## 2 Stoffeinträge aus dem Einzugsgebiet der Kläranlagen

In Abbildung 1 sind die wichtigsten Quellen und Eintragspfade von Mikroverunreinigungen aus dem Siedlungsraum abgebil-

det. Die Haupteintragspfade in oberirdische Gewässer sind der Eintrag mit gereinigtem Abwasser von kommunalen Kläranlagen, der Eintrag mit Rohabwasser durch Entlastungen der Mischwasserkanalisation bei Regenwetter und der Eintrag durch Regenkanäle (in Trennkanalisationen).

In der Schweiz werden heute ca. 70 % aller Siedlungen über Mischwasserkanalisationen entwässert [2]. Dabei werden das abfließende Niederschlagswasser und das häusliche Abwasser in der Kanalisation zusammengeführt. Bei starken Niederschlägen kann die Kapazität der Kanalisation und Regenüberlaufbecken wie auch die Kapazität der Kläranlage überschritten werden. In diesem Fall wird Rohabwasser (ungeklärtes Abwasser) über die Entlastungen der Mischwasserkanalisationen direkt in die Gewässer eingetragen. Im Jahresmittel werden in der Schweiz rund 2,5 % des Rohabwassers durch Entlastung der Mischwasserkanalisation ungereinigt in Gewässer eingetragen [3].

Der Eintrag durch Entlastungen der Mischwasserkanalisationen ist für Stoffe ausschlaggebend, die in Kläranlagen aus dem Abwasser entfernt werden und daher nicht mit dem gereinigten Abwasser in die Gewässer gelangen. Die meisten problematischen Mikroverunreinigungen aus dem Siedlungsgebiet werden jedoch in der mechanisch-biologischen Reinigung in Kläranlagen nicht effizient eliminiert. Für diese persistenten Stoffe ist der Haupteintragspfad in Gewässer der gereinigte Ablauf der Kläranlagen. Beispiele für solche schlecht abbaubare

Stoffe sind das Korrosionsschutzmittel Benzotriazol und das Antiepileptikum Carbamazepin [3]. Mit einem weitergehenden Verfahren zur Entfernung von Mikroverunreinigungen in Kläranlagen könnten daher der Gesamteintrag von Mikroverunreinigungen deutlich reduziert und die Gewässer entlastet werden. Abbildung 2 zeigt den Eintrag von Mikroverunreinigungen in Gewässer durch Regenentlastungen der Mischwasserkanalisationen (Rohabwasser) oder Kläranlagen (gereinigtes Abwasser), abhängig von deren Eliminationsrate in Abwasserreinigungsanlagen.

### 3 Weitergehende Verfahren

Weitergehende Verfahren zur Entfernung von Mikroverunreinigungen aus dem Abwasser werden in der Schweiz wie auch in Deutschland im Rahmen von großtechnischen Versuchen intensiv untersucht. Dabei hat sich gezeigt, dass aktuell die Ozonung von gereinigtem Abwasser und die Behandlung mit Pulveraktivkohle die vielversprechendsten Verfahren sind. Mit beiden Verfahren können Mikroverunreinigungen effizient eliminiert werden. Das Schweizerische Bundesamt für Umwelt schätzt die Mehrkosten der weitergehenden Reinigungsstufe für größere Anlagen (ohne Neubau der Filtration) auf ca. 0,1 CHF/m<sup>3</sup>, was ungefähr 10 CHF pro Einwohner und Jahr bedeuten würde. Bei kleineren Anlagen muss mit höheren Kosten gerechnet werden, diese bewegen sich im Bereich von 0,15 bis 0,25 CHF/m<sup>3</sup>[4]. Die Kostenabschätzungen vom Bundesamt für Umwelt beziehen sich lediglich auf das weitergehende Verfahren selbst, eventuell anfallende zusätzliche Umbaukosten sind nicht berücksichtigt. Ausführliche Berichte über weitergehende Verfahren und die verschiedenen Pilotstudien können beim Schweizerischen Bundesamt für Umwelt bezogen werden: [www.bafu.admin.ch/gewaesserschutz](http://www.bafu.admin.ch/gewaesserschutz). Momentan werden weitere großtechnische Versuche ausgewertet, beispielsweise die Pilotversuche mit Ozonung und Pulveraktivkohle in der STEP de Vidy in Lausanne (Abbildung 3).

### 4 Änderung der Schweizerischen Gewässerschutzverordnung in Planung

Mit einer Änderung der Gewässerschutzverordnung plant das Schweizerische Bundesamt für Umwelt Anforderungen an die Elimination von Mikroverunreinigungen in Kläranlagen festzulegen. Ein erster Entwurf wurde im Frühling 2010 zur Stellungnahme an Fachverbände und Kantone gegeben und wird aktuell überarbeitet. In diesem Entwurf wird für bestimmte Mikroverunreinigungen ein Reinigungseffekt von 80 % gegenüber Rohabwasser gefordert. Ein solcher Reinigungseffekt kann nur mit einer weitergehenden Reinigungsstufe erreicht werden. Gemäß diesem Vorschlag müssten folgende Kläranlagen mit einer Reinigungsstufe für Mikroverunreinigungen ergänzt werden:

- Kläranlagen mit über 100'000 Einwohnerwerten,
- Kläranlagen mit über 10'000 Einwohnerwerten, die in Gewässer einleiten, die für die Trinkwasserversorgung von Bedeutung sind,
- Kläranlagen mit über 10'000 Einwohnerwerten, die im Vorfluter eine schlechte Verdünnung des gereinigten Abwassers aufweisen (Anteil gereinigtes Abwasser nach weitgehender

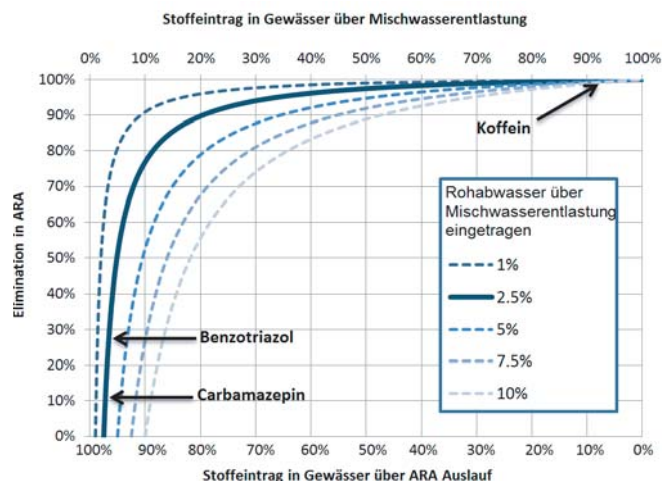


Abb. 2: Berechneter Anteil des Stoffeintrags über Mischwasserentlastungen, abhängig von der Eliminationsrate der Stoffe in Kläranlagen



Abb. 3: Großtechnische Versuchsanlage für die Elimination von Mikroverunreinigungen in der Kläranlage STEP de Vidy in Lausanne (Kanton Waadt, Schweiz)

Durchmischung der Abwassereinleitung über zehn Prozent bei einer Wasserführung von  $Q_{347}$ .

In der Schweiz wären nach Schätzungen des Bundesamtes für Umwelt durch diese Vorgaben rund 100 Kläranlagen betroffen. Darunter wären die zwölf größten Kläranlagen, die über 100'000 Einwohnerwerte haben und rund 90 mittelgroße Kläranlagen [5]. Die für die Trinkwasserversorgung wichtigen Gewässer und die Gewässer mit einem Anteil an gereinigtem Abwasser von mehr als zehn Prozent sollen von den kantonalen Fachstellen bezeichnet werden.

### 5 Wie geht es weiter?

Die Stellungnahmen zum Entwurf zur Änderung der eidgenössischen Gewässerschutzverordnung vom November 2009 wurden vom Bundesamt für Umwelt ausgewertet, und die wichtigsten Erkenntnisse wurden in einer Medienmitteilung und einem begleitenden Bericht im September 2010 veröf-

fentlicht. Klar scheint, dass die vom Schweizerischen Bundesamt für Umwelt vorgeschlagene Stoßrichtung auf breite Unterstützung stößt: Insgesamt sind zum Entwurf zur Änderung der Gewässerschutzverordnung 82 Stellungnahmen eingegangen. 69 der 82 Teilnehmenden sind der Ansicht, dass bezüglich der Verringerungen der Mikroverunreinigungen in den Gewässern grundsätzlich Handlungsbedarf besteht und sind mit dem zielorientierten Ausbau von Kläranlagen einverstanden.

Der Hauptkritikpunkt der eingegangenen Stellungnahmen war die vorgeschlagene Finanzierungslösung, die in vielen Stellungnahmen als nicht verursachergerecht kritisiert wurde. Die am häufigsten geforderte Finanzierungslösung basiert auf einer gesamtschweizerischen Abwasserabgabe. Für eine entsprechende Lösung ist eine Anpassung des Gewässerschutzgesetzes notwendig. Der Prozess zur Anpassung der Gesetzgebung für eine verursachergerechte Finanzierung ist bereits im Gange.

Im Weiteren wurden zusätzliche großtechnische Versuche zur Technologieerprobung sowie eine Koordination der Planung und Realisierung der Maßnahmen durch den Bund gefordert. Es ist daher wahrscheinlich, dass in der nächsten Zeit in der Schweiz zusätzliche Anlagen mit weitergehenden Reinigungsstufen realisiert werden. Die Vorlage zur Änderung der Gewässerschutzverordnung wird aktuell vom Bundesamt für Umwelt in Zusammenarbeit mit den Kantonen und Fachverbänden weiterentwickelt.

## Dank

Für den fachlichen Input danke ich Daniela Scharrenbach, Stephan Künzler, Michael Thomann (Holinger AG, Schweiz) und Michael Schärer (Bundesamt für Umwelt).

## Literatur

- [1] R. Gälli, C. Ort, M. Schärer: Mikroverunreinigungen in den Gewässern, Publikation Umwelt-Wissen, Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bern, 2009
- [2] M. Maurer, A. Herlyn: Zustand, Kosten und Investitionsbedarf der schweizerischen Abwasserentsorgung, Studie im Auftrag des BAFU, Eawag, Dübendorf, 2006
- [3] C. Götz, R. Kase, C. Kienle, J. Hollender: Mikroverunreinigungen aus kommunalem Abwasser – Kombination von Expositions- und ökotoxikologischen Effektdaten, Gas, Wasser, Abwasser, GWA 7/2010
- [4] Bundesamt für Umwelt: Massnahmen in ARA zur weitergehenden Elimination von Mikroverunreinigungen – Kostenstudie, www.bafu.admin.ch/gewaesserschutz, 2008
- [5] M. Schärer, U. Sieber, S. Müller: Weitere Massnahmen gegen Mikroverunreinigungen, Gas, Wasser, Abwasser, GWA 7/2010

## Autor

Dr. Christian Götz  
Envilab AG  
Mühlethalstrasse 25, 4800 Zofingen, Schweiz  
Telefon: +41 (0)62 823 29 51  
E-Mail: christian.goetz@envilab.ch

KA