



## Überraschender Fund von Schadstoffen in Flohkrebse

3. Dezember 2018 | Mirella Wepf, Stephanie Schnydrig  
Themen: Biodiversität | Schadstoffe | Ökosysteme | Abwasser

**Flohkrebse sind in Schweizer Gewässern Insektiziden, Arzneimittelrückständen und anderen Spurenstoffen ausgesetzt und reichern diese in ihrem Körper an. Immerhin: Werden Kläranlagen aufgerüstet, weisen die Tierchen praktische keine Spurenstoffe mehr auf. Das zeigt eine neue Eawag-Studie.**

Das Wasser in Schweizer Flüssen ist mit zahlreichen Mikroverunreinigungen belastet. Noch ist aber kaum erforscht, wie sich diese Spurenstoffe auf die Lebewesen in den Gewässern auswirken. Eine Forschungsgruppe der Eawag konnte nun erstmals im grossen Rahmen nachweisen, dass sich solche Spurenstoffe in Flohkrebse (Gammariden) anreichern und sich möglicherweise negativ auf die Tiere auswirken.

«Weil die Spurenstoffe im Wasser stark verdünnt sind, wussten wir zu Beginn nicht, ob wir die in den Gammariden überhaupt detektieren können», sagt Juliane Hollender, Leiterin der Abteilung Umweltchemie an der Eawag. Doch ihre Doktorandin Nicole Munz fand mithilfe innovativer Messmethoden einen ganzen Cocktail an Stoffen in den Tierchen. Munz orientierte sich dabei unter anderem an einem bereits bekannten Verfahren zum Nachweis von Stoffen in Fischen sowie an Methoden aus der Lebensmittelanalytik.

### Ermutigende Daten aus Herisau

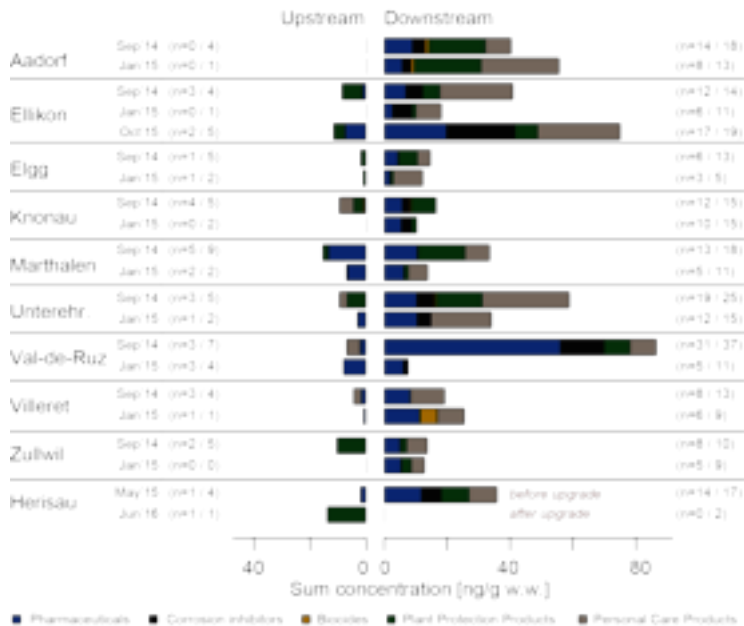
Im Rahmen des internationalen EU Projekts Solutions und des Forschungsprogramms Ecoimpact der Eawag (siehe Box) entnahm Munz ober- und unterhalb von 13 Abwasserreinigungsanlagen (ARAs) Wasserproben und sammelte Gammariden. Aus den Tierchen, die Munz bei den ARAs gesammelt

hatte, konnte sie im Labor insgesamt 63 verschiedene Stoffe extrahieren. Im Durchschnitt fanden sich in den Exemplaren oberhalb des ARA-Ausflusses vier, in denjenigen unterhalb 14 Substanzen.



Nicole Munz bei der Probenahme im Itziker Ried. In diesem naturnahen Gewässer fand die Forscherin unbelastete Flohkrebse für ihre Vergleichsstudie im künstlichen Rinnensystem. (Foto: Eawag, Qiuguo Fu)

Interessant war der Fall der ARA Herisau: Diese wurde während Munz' Forschungsarbeiten mit einer zusätzlichen Reinigungsstufe ausgerüstet, die Mikroverunreinigungen eliminieren soll. Das Resultat: Vor dem Umbau steckten in einem Gramm Gammariden fast vierzig Nanogramm Spurenstoffe, danach konnten keine mehr nachgewiesen werden. «Dieses Ergebnis ist sehr ermutigend», sagt Hollender. Denn aufgrund des neuen Gewässerschutzgesetzes sollen in der Schweiz bald rund hundert ARAs eine zusätzliche Reinigungsstufe erhalten.



Die Grafik zeigt, wieviel Nanogramm Spurenstoffe ein Gramm Gammariden enthielt. Die Spurenstoffkonzentration war unterhalb des ARA-Ausflusses deutlich höher als oberhalb. Interessant: Die ARA Herisau wurde während der Forschungsarbeit mit einer zusätzlichen Reinigungsstufe versehen. Nach der Aufrüstung fanden sich in den Gammariden keine Mikroverunreinigungen mehr.

*Grafik: Eawag/Nicole Munz, Abdruck mit der freundlichen Genehmigung von Environmental Science & Technology.*

### **Toxisch wirkende Insektizide**

Die am häufigsten detektierten Substanzen in den Flohkrebse waren das Antidepressivum Citalopram, der UV-Filter Benzophenon, das Metall-Korrosionsschutzmittel Benzotriazol und das Insektizid Thiacloprid. Von letzterem ist bekannt, dass es toxisch auf Flohkrebse und andere wirbellose Tiere wirken kann.

Nebst Thiacloprid fand Munz drei weitere Insektizide, und zwar Imidacloprid, Acetamiprid und Clodthianidin. Obwohl diese in den Wasserproben nur in geringen oder gar nicht messbaren Konzentrationen vorhanden waren, kamen sie überraschend häufig in den Gammariden vor – die Organismen schienen die Substanzen im Körper anzureichern.

Um diesen Anreicherungsprozess genauer zu verstehen, sammelte Munz weitere Gammariden in naturnahen, unbelasteten Gewässern. Sie setzte die Tiere in einem künstlichen Rinnensystem belastetem Wasser aus, um herauszufinden wie viele Spurenstoffe sich innerhalb eines Monats in Flohkrebse anreichern. Mit diesem Experiment unter semi-realistischen Bedingungen erhielt sie Vergleichsdaten zu den Feldproben und gewann ein besseres Verständnis für die Akkumulations-Prozesse.

Doch die Resultate erklären noch nicht vollständig, wie die hohe Anreicherung von Insektiziden in den Flohkrebse zustande kommt. Das will Juliane Hollender mit einer ergänzenden Forschungsarbeit nun untersuchen. «Möglich ist, dass die Gammariden diese Stoffe nicht nur durch das Wasser, sondern auch durch die Nahrung aufnehmen», sagt Hollender, «sie verzehren beispielsweise Falllaub, das ebenfalls belastet sein könnte.» Aus diesem Grund gewinnt beim Wasser-Risikomanagement das so genannte Biomonitoring immer mehr an Bedeutung, bei dem die Anreicherung von Stoffen in Lebewesen gemessen wird. Das von Munz entwickelte Verfahren ist laut Hollender ein wichtiger Baustein, um nachzuweisen, wie sich die Wasserbelastung auf Organismen auswirkt.

### **Das Forschungsprojekt EcolImpact**

Mit dem Entscheid, rund 100 Kläranlagen mit einer zusätzlichen Reinigungsstufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen aufzurüsten, hat die Schweiz international eine Pionierrolle im Gewässerschutz übernommen. Das bietet für die Forschung eine einmalige Gelegenheit, die Auswirkungen dieser Spurenstoffe auf aquatische Ökosysteme zu untersuchen und zu vergleichen.



```

unregistered{background-color:#dce1e8}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
filtered,.extbase-debugger-center .extbase-debug-proxy,.extbase-debugger-center .extbase-
debug-ptype,.extbase-debugger-center .extbase-debug-visibility,.extbase-debugger-center
.extbase-debug-scope{color:#fff;font-size:10px;line-height:12px;padding:2px 4px;margin-
right:2px;position:relative;top:-1px}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
scope{background-color:#497AA2}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
ptype{background-color:#698747}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
visibility{background-color:#698747}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
dirty{background-color:#FFFFFFB6}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
filtered{background-color:#4F4F4F}.extbase-debugger-center .extbase-debug-seeabove{text-
decoration:none;font-style:italic}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
property{color:#1f1f1f}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
closure{color:#9BA223;}Extbase Variable Dumparray(2 items) publications => '17474' (5
chars) libraryUrl => " (0 chars) Extbase Variable Dumparray(1 item) 0 =>
Snowflake\Publications\Domain\Model\Publicationprototypepersistent entity (uid=17474,
pid=124) originalId => protected17474 (integer) authors =>
protected'Munz,&nbsp;N.&nbsp;A.; Fu,&nbsp;Q.; Stamm,&nbsp;C.; Hollender,&nbsp;J.' (70
chars) title => protected'Internal concentrations in gammarids reveal increased risk of organic
microp
ollutants in wastewater-impacted streams' (116 chars) journal =>
protected'Environmental Science and Technology' (36 chars) year => protected2018 (integer)
volume => protected52 (integer) issue => protected'18' (2 chars) startpage =>
protected'10347' (5 chars) otherpage => protected'10358' (5 chars) categories => protected"
(0 chars) description => protected'Internal concentrations link external exposure to the
potential effect, as t
hey reflect what the organisms actually take up and experience physiological
ly. In this study, we investigated whether frequently detected risk-driving
substances in water were found in the exposed organisms and if they are clas
sified the same based on the whole body internal concentrations. Field gamma
rids were collected upstream and downstream of ten wastewater treatment plan
ts in mixed land use catchments. The sampling was conducted in autumn and w
nter, during low flow conditions when diffuse agricultural input was reduced
. The field study was complemented with laboratory and flume experiments to
determine the bioaccumulation potentials of selected substances. For 32 subs
tances, apparent bioaccumulation factors in gammarids were determined for th
e first time. With a sensitive multiresidue method based on online-solid pha
se extraction followed by liquid chromatography coupled to high resolution m
ass spectrometry, we detected 63 (semi-) polar organic substances in the fie
ld gammarids, showing higher concentrations downstream than upstream. Intere
stingly, neonicotinoids, which are particularly toxic toward invertebrates,
were frequently detected and were further determined as major contributors t
o the toxic pressure based on the toxic unit approach integrating internal c
oncentration and toxic potency. The total toxic pressure based on internal c
oncentrations was substantially higher compared to when external concentrati
ons were used. Thus, internal concentrations may add more value to the curre
nt environmental risk assessment that is typically based solely on external
exposure.' (1681 chars) serialnumber => protected'0013-936X' (9 chars) doi =>
protected'10.1021/acs.est.8b03632' (23 chars) uid => protected17474 (integer) _localizedUid

```

=> protected17474 (integer)modified \_languageUid => protectedNULL \_versionedUid => protected17474 (integer)modified pid => protected124 (integer) Munz, N. A.; Fu, Q.; Stamm, C.; Hollender, J. (2018) Internal concentrations in gammarids reveal increased risk of organic micropollutants in wastewater-impacted streams, *Environmental Science and Technology*, 52(18), 10347-10358, doi:10.1021/acs.est.8b03632, [Institutional Repository](#)

### Weiterführende Publikation

Vorgängerstudie von Nicole Munz, in der sie nachwies, dass Pestizide für Gammariden im Vergleich zu anderen Mikroverunreinigungen im Wasser das grösste Risiko darstellen.

Extbase Variable Dumparray(3 items) user => " (0 chars) publications => '14051' (5 chars) libraryUrl => " (0 chars) Extbase Variable Dumparray(1 item) 0 => Snowflake\Publications\Domain\Model\Publicationprototypepersistent entity (uid=14051, pid=124) originalId => protected14051 (integer) authors => protected'Munz,&nbsp;N.&nbsp;A.; Burdon,&nbsp;F.&nbsp;J.; de Zwart,&nbsp;D.; Junghans, &nbsp;M.; Melo,&nbsp;L.; Reyes,&nbsp;M.; Schönerberger,&nbsp;U.; Singer,&nbsp;H.&nbsp;P.; Spycher,&nbsp;B.; Hollender,&nbsp;J.; Stamm,&nbsp;C.' (219 chars) title => protected'Pesticides drive risk of micropollutants in wastewater-impacted streams during low flow conditions' (98 chars) journal => protected'Water Research' (14 chars) year => protected2017 (integer) volume => protected10 (integer) issue => protected" (0 chars) startpage => protected'366' (3 chars) otherpage => protected'377' (3 chars) categories => protected'pesticides; pharmaceuticals; wastewater treatment plants; mixture toxicity; multi-substance potentially affected fraction (msPAF); risk assessment' (146 chars) description => protected'Micropollutants enter surface waters through various pathways, of which wast

ewater treatment plants (WWTPs) are a major source. The large diversity of micropollutants and their many modes of toxic action pose a challenge for assessing environmental risks. In this study, we investigated the potential impact of WWTPs on receiving ecosystems by describing concentration patterns of micropollutants, predicting acute risks for aquatic organisms and validating these results with macroinvertebrate biomonitoring data. Grab samples were taken upstream, downstream and at the effluent of 24 Swiss WWTPs during low flow conditions across independent catchments with different land uses. Using liquid chromatography high resolution tandem mass spectrometry, a comprehensive target screening of almost 400 organic substances, focusing mainly on pesticides and pharmaceuticals, was conducted at two time points, and complemented with the analysis of a priority mixture of 57 substances over eight time points. Acute toxic pressure was predicted using the risk assessment approach of the multi-substance potentially affected fraction, first applying concentration addition for substances with the same toxic mode of action and subsequently response addition for the calculation of the risk of the total mixture. This toxic pressure was compared to macroinvertebrate sensitivity to pesticides (SPEAR index) upstream and downstream of the WWTPs. The concentrations were, as expected, especially for pharmaceuticals and other household chemicals higher downstream than upstream, with the detection frequency of plant protection products upstream correlating with the fraction of arable land in the catchments. While the concentration sums downstream were clearl

y dominated by pharmaceuticals or other household chemicals, the acute toxic pressure was mainly driven by pesticides, often caused by the episodic occurrence of these compounds even during low flow conditions. In general, five single substances explai...' (2427 chars) serialnumber => protected'0043-1354' (9 chars) doi => protected'10.1016/j.watres.2016.11.001' (28 chars) uid => protected14051 (integer) \_localizedUid => protected14051 (integer)modified \_languageUid => protectedNULL \_versionedUid => protected14051 (integer)modified pid => protected124 (integer) Munz, N. A.; Burdon, F. J.; de Zwart, D.; Junghans, M.; Melo, L.; Reyes, M.; Schönenberger, U.; Singer, H. P.; Spycher, B.; Hollender, J.; Stamm, C. (2017) Pesticides drive risk of micropollutants in wastewater-impacted streams during low flow conditions, *Water Research*, 110, 366-377, [doi:10.1016/j.watres.2016.11.001](https://doi.org/10.1016/j.watres.2016.11.001), [Institutional Repository](#)

## Links

[EcolImpact](#)

## Kontakt



**Juliane Hollender**

Senior scientist / Gruppenleiterin

Tel. +41 58 765 5493

[juliane.hollender@eawag.ch](mailto:juliane.hollender@eawag.ch)

<https://www.eawag.ch/de/info/portal/aktuelles/newsarchiv/archiv-detail/ueberraschender-fund-von-schadstoffen-in-flohkrebsen>