

uv-filter

See, Bach, Fisch

Die Belastung der Natur durch Sonnenschutz

Dr. Marianne E. Balmer, Dr. Thomas Poiger
Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil



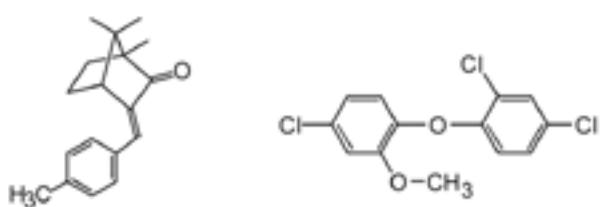
An warmen Frühsommertagen sind die Wiesen an Seeufern und Badeplätze an Flüssen bereits wieder voll von Menschen. Dass Sonnenlicht nicht nur das Wohlbefinden steigert und die begehrte Bräune auf die Haut zaubert, sondern bei übermäßiger Exposition auch Schaden anrichtet, ist inzwischen ins Bewusstsein der meisten Sonnenhungrigen gerückt.



Quelle: Zürcher Immattschwimmen, Claudia Brückner

Um sich beim Sonnenbaden vor einem Sonnenbrand und dessen möglichen Folgen zu schützen, reiben sich die meisten deshalb großzügig mit Sonnenmilch, -lotion oder -crème ein. Sonnenschutzmittel, aber auch andere Körperpflegeprodukte und Kosmetika wie Shampoos, Haargels, Bodylotions oder Lippenstifte enthalten sogenannte UV-Filter. Substanzen also, welche die UV-Strahlen im Sonnenlicht absorbieren und die Haut so vor Sonnenbrand schützen. „Wasserfest“ oder nicht, ein Teil der UV-Filter löst sich beim Baden von der Haut und kann so im Sommer durch Badende direkt in Seen und Flüsse einge tragen werden oder nach dem Duschen oder Waschen mit dem Abwasser über die Kläranlage auf indirektem Weg in Gewässer gelangen.

In den letzten Jahren wurde viel über sogenannte endokrin wirksame Chemikalien geforscht und geschrieben. Stoffe, die in Pflanzen aber auch in industriellen Produkten wie Kunststoffen, Holzschutzmittel oder Kosmetika enthalten sein können und welche das Hormon system beeinflussen. Gelangen sie in die Gewässer, können solche hormonaktiven Substanzen bei Wasserlebewesen die Fortpflanzung beeinträchtigen. Auch eine der UV-Filtersubstanzen, 4-MBC (4-Methylbenzylidene-Camphor) steht im Verdacht, endokrin wirksam zu sein.



Chemische Struktur des UV-Filters 4-MBC (links) und der Zeigersubstanz Methyltriclosan (rechts)

Im Auftrag des Eidgenössischen Bundesamtes für Umwelt (BAFU) haben wir deshalb seit 1998 das Vorkommen dieses Stoffes in der Umwelt untersucht. In verschiedenen Seen in der Region Zürich wurden einige wenige bis maximal 30 Nanogramm (Milliardstel Gramm) 4-MBC pro Liter Wasser nachgewiesen. Wie erwartet, traten im Sommer höhere Konzentrationen auf als im Winter. Dies zeigte, dass Sonnenschutzmittel, welche vorwiegend im Sommer gebraucht werden, einen bedeutenden Beitrag zur Gesamtmenge der UV-Filter in Gewässern liefern. Die Tatsache, dass in den Ausläufen von allen beprobten Kläranlagen 4-MBC gefunden wurde, deutete zudem darauf hin, dass solche indirekten Einträge mindestens zum Teil zur Belastung von Oberflächengewässern mit UV-Filtern beitragen.

Welche Bedeutung haben nun direkte und indirekte Einträge für die Gesamtbelastung der Gewässer durch UV-Filter? Um dies genauer zu untersuchen, haben wir zum Vergleich einen anderen Stoff, nämlich Methyltriclosan, hinzugezogen. Methyltriclosan ist ein Umwandlungs produkt von Triclosan, einem weit verbreiteten antibakteriellen Wirkstoff. Triclosan wird in vielen Produkten des täglichen Gebrauchs eingesetzt, beispielsweise in Deodorants, Zahnpulungen, aber auch Schuhsohlen oder Textilien. Triclosan gelangt mit dem Abwasser in Kläranlagen, wo ein geringer Anteil in Methyltriclosan umgewandelt wird, welches mit dem gereinigten Abwasser in Flüsse und Seen gelangt. Man erwartet deshalb, dass die



Menge von Methyltriclosan direkt mit der Anzahl Einwohner im Einzugsgebiet eines Sees zusammenhängt und der Stoff eine eigentliche Zeigersubstanz für die Belastung eines Gewässers mit häuslichem Abwasser ist. Je größer die Anzahl Einwohner im Verhältnis zum Wasserdurchfluss durch einen See ist, umso höher ist die erwartete Methyltriclosan-Konzentration. Tatsächlich wurde die höchste Konzentration im Greifensee in der Nähe von Zürich gefunden. Das Einzugsgebiet des Greifensees ist geprägt durch eine besonders hohe Bevölkerungsdichte, der See ist der am stärksten mit häuslichen Abwässern belastete größere See in der Schweiz. Im Zürichsee, der ebenfalls eine große Bevölkerung im Einzugsgebiet aufweist, jedoch einen deutlich größeren Wasserdurchfluss als der Greifensee hat, war die Konzentration an Methyltriclosan tiefer. In Seen ohne Einträge von Kläranlagen, wie in einem kleinen Badesee oder dem Jörisee, einem abgelegenen Bergsee, wurde kein Methyltriclosan gefunden.

Im Gegensatz dazu waren die Konzentrationen des UV-Filters 4-MBC am höchsten im Badesee und im Zürichsee waren sie höher als im Greifensee. Die Konzentration von UV-Filters in Seen scheint also eher mit der Nutzung als Badegewässer zusammenzuhängen. Die Beobachtung, dass die Konzentration von 4-MBC nicht mit derjenigen der Zeigersubstanz Methyltriclosan korreliert, deutet darauf hin, dass zumindest im Sommer nicht Kläranlagen, sondern direkte Einträge durch Badende die Hauptquelle von UV-Filters in Seen darstellen.

Auch in Fischen aus denselben Seen konnte der UV-Filter 4-MBC in tiefen Konzentrationen nachgewiesen werden: es wurden etwa 40 bis 90 Nanogramm pro Gramm Fett oder rund 0,5 bis 1,5 Nanogramm pro Gramm Fischfilet gemessen. Im Vergleich dazu waren Fische aus kleinen Bächen im schweizerischen Mittelland deutlich stärker belastet. Die Konzentrationen von 4-MBC in Bachforellen waren rund zehnmal so hoch wie in den Fischen aus den Seen.

Kleine Bäche können zeitweise einen beträchtlichen Anteil an gereinigtem Abwasser aus Kläranlagen enthalten. Da Fische in Fließgewässern wandern, ist es oft schwierig, genau zu wissen, wie stark diese dem Abwasser ausgesetzt waren. Durch Messung der Methyltriclosan-Konzentration im Fischgewebe lässt sich dies jedoch recht gut abschätzen, da sich dieser Stoff im Fett anreichert. Im Gegensatz zu den Seen, wurde in den Bachforellen ein direkter Zusammenhang zwischen den Konzentrationen von 4-MBC und der Zeigersubstanz Methyltriclosan gefunden. Dies belegt, dass in den untersuchten Bächen die Kläranlagen die Hauptquelle für UV-Filter darstellen, obwohl durch die Abwasserreinigung in der Regel mindestens 80% des 4-MBC aus dem Abwasser entfernt wird.

Neuste Untersuchungen zeigen jedoch, dass die in der Schweiz am häufigsten verkauften Sonnenschutzmittel den UV-Filter 4-MBC nicht mehr enthalten. Dies zeigt sich auch in den Konzentrationen in Oberflächen Gewässern und Fischen, welche in den letzten drei Jahren abgenommen haben, obwohl 4-MBC nach wie vor gesetzlich zugelassen ist.

→ marianne.balmer@acw.admin.ch

Literatur

- Balmer, M. E., H.-R. Buser, et al. (2005). „Occurrence of Some Organic UV Filters in Wastewater, in Surface Waters, and in Fish from Swiss Lakes.“ *Environ. Sci. Technol.* **39** (4): 953-962.
- Balmer, M. E., T. Poiger, et al. (2004). „Occurrence of Methyl Triclosan, a Transformation Product of the Bactericide Triclosan, in Fish from Various Lakes in Switzerland.“ *Environ. Sci. Technol.* **38** (2): 390-395.
- Buser, H.-R., M. E. Balmer, et al. (2006). „Occurrence of UV Filters 4-Methylbenzylidene Camphor and Octocrylene in Fish from Various Swiss Rivers with Inputs from Wastewater Treatment Plants.“ *Environ. Sci. Technol.*
- Buser, H.-R., M. D. Müller, et al. (2005). „Stereoisomer Composition of the Chiral UV Filter 4-Methylbenzylidene Camphor in Environmental Samples.“ *Environ. Sci. Technol.* **39** (9): 3013-3019.
- Poiger, T., H. R. Buser, et al. (2004). „Occurrence of UV filter compounds from sunscreens in surface waters: regional mass balance in two Swiss lakes.“ *Chemosphere* **55** (7): 951-963.

SPMD

Für die Beprobung der Seen wurde eine passive Beprobungsmethode eingesetzt, sogenannte „Semipermeable Membrane Devices“ (SPMDs). SPMDs bestehen aus Polyethylen-Schläuchen, welche je 0,9 Gramm des künstlichen Fettes Triolein enthalten. Sie werden in rostfreien Metallkanistern während drei Wochen rund 1 Meter unter der Wasseroberfläche exponiert. Während dieser Zeit diffundieren gelöste „bioverfügbare“ lipophile (fettliebende) Substanzen durch die Kunststoff-Membran und reichern sich im Fett an. Die angereicherten Stoffe werden im Labor aus den SPMDs extrahiert und mittels Gaschromatographie/Massenspektrometrie (GC/MS) analysiert. Aus den Analyse-Ergebnissen können die Konzentrationen der Stoffe im Wasser abgeschätzt werden.



Fischtod

US-Fischerei-Experten befürchten ein Desaster

Mindestens 37 verschiedene Arten in diversen nordamerikanischen Seen sind von einer Krankheit betroffen, die unter den Fischen ein Massensterben verursacht. Die Fische leiden an erhöhter Körpertemperatur und blähen sich schließlich auf, bis sie innerlich verbluten. Das tödliche ebola-ähnliche Virus tauchte erstmals 2005 im Lake Erie, im Lake Ontario, im Lake Huron und im Niagara auf. Abgelaßenes Wasser eines Ozean-Frachters, infizierte Fische, die in ihre Laichgründe zurückkehren, oder lediglich ein Vogel, der infizierten Fisch einschleppt, können Ursachen der Katastrophe sein.

Mangelnder Immunschutz

„Da sich das weltweit gefährlichste Fisch-Virus noch nicht lange in den Gewässern ausbreitet, verfügen die Fische über keinerlei Immunschutz. Es besteht die Gefahr eines Massensterbens, vergleichbar mit dem Pockenvirus, welches die Urbevölkerung Amerikas drastisch reduzierte“, sagt Jim Winton, Direktor des Departements für Gewässerschutz am geologischen Überwachungsinstitut in Seattle gegenüber der Zeitung „USA Today“. Die USA und Kanada versuchen, das Virus mit Gegenmaßnahmen einzuschränken. Fischtransporte unterliegen strengerer behördlicher Aufsicht und die Fischer werden angehalten, ihre Boote an Land zu reinigen, bevor sie in ein anderes Gewässer fahren. In Michigan ließen die Umweltbehörden sogar Fischzuchten schließen.

Und Schlimmeres wartet

Das Virus beginnt sich bei durchschnittlichen Wassertemperaturen von 4,4°C zu regen und wird bei steigenden Temperaturen aktiver. Die Großen Seen, die immerhin ungefähr 20% des weltweit vorhandenen frei zugänglichen Oberflächen-Süßwassers enthalten, erwärmen sich nach dem Winter langsam auf Temperaturen von über 5°C.

Kein Virus in der Schweiz, Forellen leiden trotzdem

In der Schweiz brauchen sich Felchen- und Egli-Liebhaber vorerst noch keine Sorgen zu machen: Während die Erwärmung der Seen zwar das Zeitfenster zum Ablaichen der verschiedenen Felchenarten verkürzt, sei ein Massensterben aufgrund eines Virus derzeit noch nicht aufgetreten, sagt Ole Seehausen vom Institut für Zoologie der Universität Bern. Und auch die Gefahr, dass ähnliche Viren im Fahrwasser von Frachtschiffen bis in die Schweiz gelangen könnten, ist laut Urs Zeller, Beauftragter für Gewässer und Umwelt des Schweizerischen Fischereiverbandes, gering.

Heimische Gefahr für Forellen

Schlechter steht es um die Bachforellen in den Fließgewässern des Mittellandes. Diese sterben seit einigen Jahren in ungewöhnlich großen Zahlen an der Nierenkrankheit PKD. Dabei schädigen einzellige Parasiten, die bei Temperaturen von über 15°C über einen Zeitraum von mindestens zwei Wochen gedeihen, Nieren und Leber der Fische. Bei einer durchschnittlichen Erwärmung der Flusstemperaturen um ein Grad in den letzten 20 Jahren stieg die Todesrate der Forellen im Mittelland kontinuierlich an.

Quelle: beute-online.ch

Fisch mit Bierbauch

In Norwegens Hauptstadt fanden Schüler einen ungewöhnlichen Fisch am Oslofjord. Weil ihnen der sehr kräftige Bauch des Dorschs sofort aufgefallen war, erwarteten die Schüler beim Aufschneiden des Fisches einen mit Krabben, kleinen Fischen und anderer für einen Fisch typischen Nahrung voll gefüllten Magen. Stattdessen fanden sie eine Halbliterdose Tuborg-Bier. Lehrer Aage Ringdal meinte locker-pädagogisch, dass „in Bier mariniert Fisch als äußerst seltene Luxusdelikatesse einzustufen ist.“