

## Organische Spurenstoffe im Grund- und Trinkwasser

Seit langem ist bekannt und auch nicht verwunderlich, dass durch die Tätigkeit des Menschen natürlich vorkommende und synthetisierte Stoffe in das Grundwasser eingetragen werden. Denken wir nur an die Elemente und Verbindungen, die auf Grund ihrer möglichen Schadwirkung Eingang in die Regelwerke gefunden haben. So wurden in die Trinkwasserverordnung im Laufe der Jahre Grenzwerte für Schwermetalle, leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe (LHKW), polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Pflanzenschutzmittel und Biozide sowie für Monomere aus Kunststoffprodukten, die in der Wassertechnik verwendet werden, aufgenommen. Damit ist aber nur ein kleiner Teil der Verbindungen erfasst, die heute durch die Syntheseleistungen der chemischen und pharmazeutischen Industrie zur Verfügung stehen und die durch ihre Herstellung und Verwendung in die Umwelt gelangen. Erinnert werden soll hier nur beispielhaft an die vielfältigen Arzneimittel, über deren Auftreten im Abwasser bis hin zum Trinkwasser des Öfteren berichtet wird.

Es kann daher nicht verwundern, dass zunehmend das Vorhandensein von neuen wasserfremden Stoffen im Abwasser, Grundwasser und Trinkwasser Beachtung findet. Das liegt z.B. daran, dass trotz gesetzlicher Regelungen für die Industrie auch bei funktionierenden Kläranlagen Stoffe nicht vollständig oder zum Teil gar nicht abgebaut werden, dass Medikamente unachtsam im Hausmüll oder über die Toilette entsorgt werden oder dass der Einsatz von Problemstoffen unsachgemäß erfolgt.

Zum anderen spielt hier die gesteigerte Leistungsfähigkeit der analytischen Methoden eine entscheidende Rolle. So gelingt es heute, Verbindungen im Wasser nachzuweisen, deren Konzentrationen im Nanogramm-Bereich liegen. Zur Verdeutlichung: 1 Nanogramm ist ein Milliardstel Gramm ( $10^{-9}$  g), anschaulicher dargestellt ist ein Milliardstel aus einem Kubikmeter Wasser (=1000kg) ein Milligramm, d.h. etwa ein Dreißigstel eines Wassertropfens. Sicher ist damit die Grenze der Spurenanalytik noch nicht erreicht. Bei vielen Verbindungen ist es nicht verwunderlich, dass erst jetzt über ihr Vorhandensein in den Wässern berichtet wird, waren doch die bisher angewandten Detektionsverfahren gar nicht in der Lage, viele dieser Stoffe aufzuspüren, obwohl sie schon im Wasser vorhanden waren.

Es steht außer Zweifel, dass aus Vorsorgegründen alle Stoffe, die nicht originär Bestandteile des Trinkwassers sind, von diesem ferngehalten werden müssen. Das ist eine Frage des Umwelt- und Ressourcenschutzes, aber gleichzeitig auch eine wirtschaftliche, und wenn man will, auch eine ethische Frage. Durch die Prüfung der Umweltverträglichkeit neuer Stoffe und Materialien, der Minimierung ihres Eintrages in die Umwelt auf dem Wege ihrer Herstellung, Verwendung, Beseitigung bzw. ihrer Rückführung (Recycling) kann schon viel dafür getan werden, dass sie nicht oder nur in geringem Umfang in die Umwelt gelangen. Effektive Luftfilteranlagen und Klärwerke, sichere Deponien und Bodenschutzmaßnahmen können zusätzlich dazu beitragen, die Wasserressourcen zu schützen. Aber trotz aller dieser Maßnahmen und Regelungen wird es nicht zu verhindern sein, dass doch geringe Mengen von wasserfremden Stoffen auch ins Grund- und Trinkwasser gelangen. Dazu muss man sich auch vor Augen halten, nicht jeder Weg der Vermeidung von Einträgen ist auch wirtschaftlich sinnvoll oder möglich, es sei denn, man verzichtet ganz auf den Einsatz oder die Verwendung eines Stoffes oder eines Materials.

Hier kommt nun auch ein ethischer Aspekt zum Tragen, der zwar nicht weit ausgeführt werden soll, aber uns alle angeht, auch wenn mancher das nicht so glauben mag. Es ist zwar das Bestreben des Menschen, die Entwicklung in Wissenschaft und Technik, nicht zuletzt auch aus Konkurrenzstreben, immer weiter zu treiben. Sicher haben die enormen

Fortschritte insbesondere seit der Industrialisierung die Lebensqualität zumindest eines großen Teils der Erdbevölkerung deutlich verbessert. Es sollen hier auch nicht „weltverbessernde“ Ideen propagiert werden, aber wäre nicht der Verzicht auf manches „Machbare“ und dafür die Orientierung auf die Erhöhung der Lebensqualität in der ganzen Welt letztlich nicht sinnvoller? Vielleicht könnte dann auf manchen kostspieligen Reparaturmechanismus verzichtet werden.

Die Detektion immer neuer Stoffe in den Wasserressourcen sollte aber auch nicht dazu führen, in Panik zu verfallen, denn erstens waren viele Verbindungen bereits vor ihrer Erfassung mit den neuen empfindlicheren Verfahren schon im Wasser vorhanden, zweitens handelt es sich bei diesen Stoffen nicht in jedem Fall um gesundheitsrelevante Substanzen und drittens sind überwiegend die ermittelten Konzentrationen sehr gering. Und nicht zuletzt gelingt es mit geeigneten Verfahren der Aufbereitung, zumindest einen großen Teil der organischen Spurenstoffe aus dem Wasser zu entfernen.

Im Heft 7-8/2001 der Zeitschrift gwf-Wasser/Abwasser beschäftigt sich ein Artikel ausführlicher aus analytischer und aufbereitungstechnischer Sicht mit diesem Thema. Mit Hilfe der Non-Target-Analyse an verschiedenen Wässern ergab sich folgendes Bild zur Anzahl organischer Spurenstoffe:

- ~1100 im gereinigten Abwasser,
- ~40 in einem „guten“ Grundwasser,
- ~60 in einem „Quellwasser“,
- ~270 in einem anthropogen beeinträchtigten Oberflächenwasser,
- ~50 in einem Trinkwasser.

Interessant ist dabei, dass sich im Grundwasser Spurenstoffe nachweisen lassen, die mit Sicherheit aus einem Bach mit gereinigtem Abwasser stammen, der die Grundwasserfassung quert.

Die Non-Target-Analyse gestattete dabei Aussagen zur jeweiligen Belastungssituation, zur Reinigungsleistung von Kläranlagen und Wasserschutzgebieten sowie zur Unterscheidung der Belastung von Brunnen, Fassungsanlagen und Teileinzugsgebieten.

Wegen der Vielzahl der unterschiedlichen Stoffe und ihrer geringen Konzentration lassen sie sich nur mit hohem Aufwand aus dem Wasser entfernen. Eine Flockung bzw. Flockungssedimentation unter Einschluss einer Schnellfiltration vermindert zwar den DOC (ein Maß für die gelösten organischen Stoffe) um 25 bis 70%, ist aber zur gezielten Entfernung organischer Spurenstoffe nicht geeignet. Da ein erheblicher Teil der Spurenstoffe biologisch abbaubar ist, wäre eventuell eine Langsandsandfiltration in Kombination mit vorgeschalteter Ozonung wirksam. Die Ozonung bewirkt dabei eine Veränderung der organischen Stoffe in Richtung leichterer biologischer Abbaubarkeit. Da nicht sicher ist, ob bei der Ozonung auch neue problematische Stoffe entstehen, ist die Nachschaltung einer Aktivkohlefiltration gleichfalls zu empfehlen. Erfolgreich sind bei der Entfernung der organischen Spurenstoffe auch die Membranverfahren Nanofiltration und Umkehrosmose. In jedem Fall können diese Verbindungen unterschiedlichster Herkunft und chemischer Beschaffenheit nur durch ein Multi-Barrieren-Konzept unter erheblichem Aufwand zurückgehalten bzw. aus dem Wasser entfernt werden.

Aus der Veröffentlichung zitiert:

*„Bezüglich der Trinkwasseraufbereitung ergeben sich folgende Fragen und Aufgaben:*

- *Welche Anzahl von Spurenstoffen tritt bei der Aufbereitung auf?*
- *Klassifizieren der Spurenstoffe (wasserwerksrelevant/trinkwasserrelevant)*
- *Bewertung der Aufbereitungsleistung hinsichtlich Eliminationsleistung von organischen Spurenstoffen*
- *Bewertung der Aufbereitung hinsichtlich der Entstehung organischer Spurenstoffe (Transformationsprodukte infolge oxidativer Verfahren)*
- *Bewertung organischer Spurenstoffe bezüglich einer Transformation im Aufbereitungsprozess.“*

Aus den Ergebnissen der Non-Target-Analyse mit der Information, dass sich zahlreiche organische Spurenstoffe im Wasser befinden (bis über Hundert), von denen aber nur eine Minderzahl identifizierbar ist und davon wiederum nur für wenige toxikologische Bewertungen vorliegen, ganz zu schweigen von Grenz- oder Richtwerten, ergeben sich ersichtlich Probleme. 2003 hat das Bundesumweltamt mit der Studie „Bewertung der

Anwesenheit teil- oder nichtbewertbarer Stoffe im Trinkwasser“ reagiert. Es darf aber nicht wie im Falle der „nicht relevanten Metaboliten“ von Pflanzenschutzmitteln zu unterschiedlichen Regelungen für Grund- und Trinkwasser kommen (Zulassung bis zu einer Konzentration von 10µg/l bei toxikologischer Unbedenklichkeit dauerhaft für Grundwasser, dagegen sind nicht relevante Metaboliten mit 1-10µg/l im Trinkwasser nur vorübergehend duldbar).

Zum Abschluss geht der Artikel auch auf die Arbeit der Medien ein und kritisiert, dass die Berichterstattung in der Regel emotional und negativ erfolgt, aber nur gelegentlich sachlich. Häufig bleiben reißerische Schlagzeilen dem Leser im Gedächtnis, der sich oft nicht die Mühe macht, den gesamten Artikel zu verfolgen. Es bleibt z.B. der Eindruck, „organische Spurenstoffe sind Gift“, also ist das Trinkwasser vergiftet. Hier müssen die Wasserversorgungsunternehmen Aufklärungsarbeit, möglichst Hand in Hand mit den Medien, betreiben und den Bürgern vermitteln, dass viel getan wird, um die Spurenstoffe, die durch unser aller Tätigkeit und Nutzung (über unseren Lebensstandard!) in die Wasserressourcen gelangen, aus dem Trinkwasser fernzuhalten. Und auch die entstehenden Mehrkosten für die Aufbereitung, die sich nicht zuletzt im Wasserpreis niederschlagen, dienen dem Ziel, ein gesundheitlich unbedenkliches Trinkwasser zur Verfügung zu stellen.

Zum Thema Schadstoffe und Medien sei noch ein Ausschnitt aus einer Veröffentlichung aus **NOVOArgumente November 2010** angefügt:

### **Zu früh für eine Entwarnung?**

Günter Keil über die weit verbreitete Liebe zu so gut wie nicht vorhandenen Schadstoffen.

Die Journalisten waren schon da. Sie waren der Einladung des Bundesforschungsministeriums (BMFT) zu einer Pressekonferenz über die Ergebnisse eines Umweltprojektes gefolgt. Es hatte den Titel „Schadstoffe in Kraftfahrzeug-Innenräumen“ und sollte endlich die ungemein wichtige Frage beantworten, ob aus Sitzen, aus Plastikverkleidungen oder aus anderen Teilen eines PKWs gesundheitsschädliche Stoffe ausdünsten.

Renommierte Forschungsinstitute hatten sich dieses Problems angenommen und mit den empfindlichsten Messmethoden wirklich alle Stoffe erfasst, einschließlich einiger Platinatome aus den Katalysatoren. Die Liste dieser Substanzen war lang, und alle hatten gefährlich klingende chemische Namen. Und hinter jedem dieser Namen stand eine Zahl: die Konzentration des Stoffes, angegeben in ppb oder ppt. PPB steht für parts per billion, was im Deutschen 1 Teil pro 1 Milliarde Teile bedeutet. PPT ist noch einmal ein Tausendstel davon. Das Wichtige daran ist für Journalisten nur die Zahl, nicht die Maßeinheit. Nur die Zahl übt eine Wirkung auf die Leser aus. Deshalb hören sich 497 ppt viel schrecklicher als 2 ppb an, auch wenn das nur ein Viertel von 2 ppb ist.

### **Die Pepebeeler**

Diese Leute, die gefährlich aussehende Zahlen von tatsächlich kaum vorhandenen Schadstoffen lieben, nannte der Göttinger Professor Hellmut Ippen „Pepebeeler“. Das sind sowohl die Wissenschaftler, die stolz darauf sind, dass sie so wenig noch so genau messen können, als auch die dankbaren Abnehmer dieser für das Verfassen schlechter Umweltnachrichten bestens geeigneten Informationen.

Mein Kollege Winfried Bartel trug die Ergebnisse vor. Die gemessenen Werte waren lachhaft gering, und Fachleute hätte das kalt gelassen. Allerdings nicht die Pepebeeler. Weil Bartel aber einfach keinen Alarm geben wollte, stellte einer der Journalisten die stets wirkende Fangfrage: „Können Sie denn jetzt mit Sicherheit jegliche Gefahr ausschließen?“

Allseits breites Grinsen. Alle wussten, dass ein Wissenschaftler darauf immer mit gewundenen Erklärungen zu antworten pflegt, weil auch der allerwinzigste Messwert eben nicht exakt gleich null ist, sondern endlich. Ganz ausschließen kann er also nichts, es wäre wissenschaftlich inkorrekt. Womit in der Journalistenlogik die Bestätigung für

das Weiterbestehen einer Gefahr geliefert wird: „Keine Entwarnung vor Giften im KFZInnenraum.“

Das wäre eine schöne Meldung gewesen.

Aber Bartel kannte das. Und er sagte: „Ja, ich kann jegliche Gefahr mit absoluter Sicherheit ausschließen!“ Fluchend klappten die Journalisten ihre Notizblocks zu. Ein verlorener Tag; kein Artikel. Denn „Entwarnung“ – für was auch immer – war einfach keine akzeptable Nachricht.

Die Rolle der Medien in diesem politischen Geschäft ist einfach: Angst verkauft sich gut, also selektiert man Angst abbauende und verstärkt Angst erzeugende Meldungen. Ausnahmen bestätigen die Regel: Die Tabu-Schreddermaschine NovoArgumente nimmt aus ihrem Erdbunker heraus die Angstmacher unter Feuer. Das ist notwendig und ehrenvoll, aber nicht hinreichend. Für eine Entwarnung ist es jedenfalls noch zu früh.

Günter Keil war als wissenschaftlicher Mitarbeiter an der TU München / Fraunhofer Gesellschaft sowie im Bereich Projektförderung beim Bundesforschungsministerium tätig. Heute lebt er als freier Autor in Sankt Augustin.

(mit freundlicher Genehmigung von Labor Dr. Feierabend, Überlingen am Bodensee)