

# Der Kamm wird breiter und feiner gezähnt

**Der Rhein und seine Zuflüsse versorgen über 20 Millionen Menschen mit Trinkwasser. Kein Wunder, zählt der Strom zu den bestüberwachten der Welt, denn Problemstoffe müssen so früh wie möglich bemerkt und identifiziert werden. In Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Umwelt und dem Amt für Umwelt und Energie Basel-Stadt hat die Eawag untersucht, wie bisher nicht erfasste Stoffe mit neusten analytischen Methoden im Rhein nachgewiesen werden können.**

Gut einen Kilometer unterhalb des Dreiländerecks Deutschland-Frankreich-Schweiz befindet sich die Rheinüberwachungsstation Weil am Rhein. Ihr Ziel: Möglicherweise toxische Stoffe früh erfassen, damit Trinkwasserwerke gewarnt werden können und der Lebensraum Rhein geschützt werden kann. Ausserdem müssen die Stoffe identifiziert werden, damit ihre Herkunft eruiert und Quellen der Verschmutzung geschlossen werden können.

## Komplizierte Messung

Anders als etwa Wasserstand oder Temperatur stellt die Messung von potenziell gefährlichen Stoffen die Rheinüberwacher vor viel komplexere Fragen:

► Mit der Messung muss eine Vielzahl an organischen Schadstoffen möglichst innert Stunden erfasst werden können. Mit der traditionellen Analytik über die Gaschromatografie gekoppelt an die Massenspektrometrie kann nur ein Teil der Stoffe erfasst werden, und die Aufbereitung der Proben ist zeitaufwändig.

► Es müssen Konzentrationen bis in den tiefen ng/l-Bereich nachweisbar sein. Das scheint wenig, doch bedeutet bereits eine Konzentration von 10 ng/l (Milliardstel Gramm), dass von einem Stoff täglich ein Kilogramm rheinabwärts fliesst.

► Die chemische Analytik findet in erster Linie das, wonach man sucht. Die Rheinüberwachung soll aber auch unerwartete oder unbekannte Stoffe aus Havarien erkennen. Das erfordert eine Methodik, die ohne Vorauswahl von zu analysierenden Stoffen Verbindungen erfassen kann.

Vor diesem Hintergrund hat die Eawag 2008 in Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Umwelt untersucht, welches Potenzial eine Ana-

lyse über ein flüssigchromatografisches Verfahren kombiniert mit hoch auflösender Massenspektrometrie hätte. Das ermöglicht die Bestimmung von Molekülmassen in einer Genauigkeit, die bereits die Masse eines einzelnen Elektrons registriert.

## Vielversprechende Tests

Die Studie hat den Einsatz einer solchen Gerätekombination empfohlen. Von 211 ausgewählten Mikroverunreinigungen konnten mit dem eingesetzten Testgerät (LTO-Orbitrap) 88 % mit einer einzigen Anreicherungsmethode bis in den tiefen ng/l-Bereich erfasst werden. Das Durchkämmen der 12 Rheinproben ergab 672 Befunde, verteilt auf 84 Substanzen, darunter 40 Pestizide und Pestizidumwandlungsprodukte, 26 Arzneimittel, ein Korrosionsschutzmittel und mehrere Industriechemikalien. Aufgrund der präzisen Auflösung ist das Gerät prinzipiell auch in der Lage, unbekannte Schadstoffe zu detektieren, die nach Schadenfällen in hohen Konzentrationen im Rhein vorkommen können. In Kombination mit den bereits installierten Techniken sollte die neue Analytik das «Beobachtungsfenster» soweit öffnen, dass solche Schadstoff-Wellen kaum mehr unerkannt in Richtung Nordsee abfliessen werden. Man könnte auch sagen, der Kamm im Rhein wird breiter und erhält trotzdem immer feinere Zähne.

## Ständige Verbesserungen

Ein Problem haben die Forscher noch: Die massenspektrometrischen «Fingerabdrücke» der Verbindungen können in der Flüssigchromatografie nicht direkt mit den bestehenden Substanz-Datenbanken der normierten Gaschromatografie abgeglichen werden. Unbekannte Substanzen müssen über die hochpräzise Sub-



Der Basler Rheinhafen. Nach dem verheerenden Chemiebrand bei Sandoz von 1986 haben die Rheinanliegerstaaten eine gemeinsame Überwachung des Rheins beschlossen.

stanzmasse erkannt werden. Das bedeutet, dass eine Verbindung nur mit grosser Wahrscheinlichkeit, aber nicht hundertprozentig bestimmt wird. Die Wahrscheinlichkeit einer exakten Zuordnung erhöhen könnten Vorhersagen, die die erwartete Stoffpalette eingrenzen, die also nicht die Nadel grösser, aber wenigstens den Heuhaufen kleiner machen. Die Eawag entwickelt daher zurzeit Vorhersagemodelle, um Umwandlungsprodukte von Pestiziden, Bioziden und Pharmaka zu identifizieren, die aufgrund ihrer Konzentrationen und Effekte gewässerrelevant sind.

Unterdessen betreibt das Amt für Umwelt und Energie Basel-Stadt für die Überwachungsstation in Weil einen Flüssigchromatografen, gekoppelt mit einem hochauflösenden Massenspektrometer. Ob sie die traditionelle Analytik ganz ersetzen können, muss die Erfahrung zeigen. Ein Eawag-Postdoktorand begleitet den Prozess für die kommenden drei Jahre und sichert den Wissenstransfer. ○ ○ ○

Kontakt:  
Heinz Singer, heinz.singer@eawag.ch