

## Monsun entgiftet Äcker

**Zürich** (agrar-PR) - 2007 zeigten Forscher aus der Schweiz und Bangladesch, wie sich Arsen durch die Bewässerung von Reisfeldern im Boden anreichert. Folgestudien zeigen nun, wie ein Teil des Arsens während der Monsunflut wieder aus dem Boden entfernt wird.

Millionen von Menschen weltweit trinken Wasser, dessen Arsenkonzentrationen weit über dem WHO-Grenzwert von 10 Mikrogramm pro Liter liegen. Besonders katastrophal ist die Situation in Bangladesch. Dort wurden zwischen 1980 und 1990 mit Unterstützung der Weltgesundheitsorganisation (WHO) und Unicef 5 bis 50 Meter tiefe Brunnen gebohrt, um die Menschen mit sauberem Trinkwasser zu versorgen. Damit sollten Durchfallerkrankungen und Choleraepidemien verursacht durch den Konsum verschmutzten Oberflächenwassers reduziert werden. Anstatt mit gefährlichen Krankheitserregern ist das Wasser aus diesen Tiefen jedoch mit zwischen 0,5 bis 2500 Mikrogramm Arsen pro Liter verunreinigt. «Typisch sind Verunreinigungen von 400 Mikrogramm», sagt Ruben Kretzschmar, Professor am Departement für Umweltwissenschaften der ETH Zürich und Mitautor der Studie von Forschern der ETH Zürich und Eawag, zusammen mit Wissenschaftlern aus Bangladesch.

Beim Menschen führt zu hoher Arsen-Konsum zu einer schleichenden Vergiftung: Zuerst treten veränderte Hautpigmentierungen auf, die sich später zu Hautkrebs entwickeln können, gefolgt von organischen und neurologischen Erkrankungen. Über 1000 Tonnen Arsen jährlich

Weil in Bangladesch während der Trockenperioden die Reisfelder mit arsenhaltigen Wasser bewässert werden, gelangen jährlich schätzungsweise 1360 Tonnen Arsen in die Ackerböden. Experten befürchten deshalb eine langfristige Arsenanreicherung in den Reisböden. Bei Feldern, die während der Monsunzeit unter Wasser stehen, ist bekannt, dass sich der Arsengehalt der Böden während des Monsuns wieder verringert. Wie es dazu kommt, war bis anhin nicht klar. Diskutiert wurde, dass das Arsen etwa in tiefere Bodenlagen transportiert, durch mikrobielle Aktivität in die Atmosphäre gelangen, oder ins überflutende Wasser gelöst und abtransportiert werden könnte.

Mit dem Boot auf dem Feld

Durch Untersuchungen des Porenwassers der Böden und des darüberstehenden Flutwassers konnten Forscher aus der Schweiz (ETH Zürich und Eawag) und Bangladesch nun zeigen, welchen Weg das Arsen nimmt. Linda Roberts, Doktorandin an der Eawag und der ETH Zürich sowie Erstautorin der Publikation nahm hierfür mit Hilfe eines Bootes während des Monsun in den Jahren 2006 und 2007 auf zwei überfluteten Reisfeldern in Bangladesch Proben. Die Analysen zeigten, dass das Arsen während der Monsunflut vor allem aus den obersten zehn Zentimetern des Ackerbodens ins Porenwasser mobilisiert wird. In diesem Bereich hat es sich während der Bewässerung auch am stärksten angereichert. Durch Diffusion gelangt es schliesslich wieder in das über den Böden stehende Flutwasser. Über die Art, wie sich das Arsen im Wasser auf dem Feld und in den Kanälen, die zu den Flüssen führen, verteilt, zeigten die Wissenschaftler, dass das Arsen mit zurückschreitender Flut zu den Flüssen transportiert wird. Nach ihren Berechnungen werden 51 bis 250 Milligramm Arsen pro Quadratmeter aus den Böden wieder ausgespült, das so zurück in die Flüsse gelangt. Auf diese Weise verlieren die Böden jährlich wieder 13 bis 62 Prozent des Arsens, das ihnen zuvor durch Bewässerung zugeführt wurde. Ernteeinbussen durch Arsenkontamination?

In einer früheren Studie untersuchten die Wissenschaftler, wie sich das Arsen durch Bewässerung im Ackerboden verteilt. Dabei konnten sie zeigen (siehe ETH Life vom 31.07.2007), dass besonders hohe Konzentrationen an den Stellen auftreten, an denen das Wasser direkt zur Bewässerung auf das Feld geleitet wird. Aber auch in weiter entfernten Bereichen vom Wasserzufluss nehmen die Konzentrationen langsam zu. Dadurch besteht die Gefahr, dass sich das Arsen in der Reispflanze und dem Reis selbst anreichert. Somit gelangt das Arsen nicht nur in die Nahrungskette, sondern kann durch seine toxische Wirkung auf die Pflanzen auch zu Ertragseinbussen führen. «Wir schliessen aus unseren Ergebnissen, dass sich das Arsen in Gebieten, die nicht regelmässig durch den Monsun überflutet werden, wahrscheinlich schneller anreichert, und dass das Risiko zukünftiger Ertragseinbussen in diesen Gegenden daher grösser ist», sagt Roberts.

Arsen im Trinkwasser

Die Verschmutzung des Trinkwassers mit Arsen ist ein globales Problem. Betroffen sind unter anderem West Bengalen, Vietnam, Thailand, Taiwan, die Innere Mongolei, einige südamerikanische Staaten, die USA, Kanada und Bereiche Europas. Selbst in der Schweiz gibt es Gebiete mit erhöhten Arsenkonzentrationen im Grundwasser.

Die Belastung des Trinkwassers mit Arsen ist dabei nur zu einem geringeren Teil von Menschen gemacht. In früheren Jahren gelangte Arsen zwar unter anderem durch Tierfutter-Zusatzstoffe und Pestizide in Böden und das Grundwasser. Für die Kontamination des Trinkwassers sind jedoch in erster Linie natürliche Arsenvorkommen verantwortlich. Diese finden sich in Festgesteinen, Schwarzschiefern, vulkanischen Sedimenten und in den Böden in der Nähe von geothermalen Quellen, doch vor allem in Fluss- und Seesedimenten. In diese gelangt es, wenn das Arsen durch Verwitterungsprozesse aus natürlich arsenhaltigen Mineralien wie beispielsweise Arsenopyrit herausgelöst wird. Das gelöste Arsen lagert sich gerne an von Fließgewässern transportierte eisenoxid- oder eisenhydroxidhaltige Partikel an. Seit der letzten Eiszeit vor 15 000 Jahren, als der Meeresspiegel etwa 100 Meter tiefer lag als heute, verfrachteten Flüsse wie der Ganges enorme Sedimentmengen aus dem Himalaja in das Delta. Mit dieser Sedimentfracht wurden auch beträchtliche Mengen an Arsen mitgeliefert; beides lagerte sich in den Flussbetten und besonders in den langsam fliessenden Mündungsbereichen der Ströme ab. Wird das so gebildete Sediment ausreichend mit Sauerstoff versorgt, bleibt das Arsen darin gebunden und kontaminiert das Grundwasser nicht. In der Regel wird in solchen Sedimenten aber auch organisches Material abgelagert, das den in den Sedimenten lebenden Mikroorganismen als

Nahrung dient. Diese benutzen zum Abbau des organischen Materials zuerst den Sauerstoff, der frei in den Sedimenten vorliegt. Ist dieser aufgebraucht, greifen sie auf die in den Sedimenten enthaltenen Eisenoxide beziehungsweise Eisenhydroxide zurück und reduzieren diese zu zweiwertigem Eisen, welches gut löslich ist. Dies führt dazu, dass auch das an diese Stoffe gebundene Arsen freigesetzt wird.

Literaturhinweis:

Roberts LC et al.: Arsenic release from paddy soils during monsoon flooding, Nature Geoscience Published online: 13 December 2009, doi:10.1038/ngeo723

**Pressekontakt**

Frau Gabrielle Attinger

Telefon: +41(0)44 - 6322916 E-Mail: [gabrielle.atinger@env.ethz.ch](mailto:gabrielle.atinger@env.ethz.ch)

**ETH Zürich**

Rämistraße 101 8092 Zürich Schweiz

Telefon: +41 044 6321111 Fax: +41 044 6321010

Web: [www.ethz.ch](http://www.ethz.ch) >>> [Pressefach](#)