

Philipp Otter

Zusammenfassung ABSCHLUSSBERICHT

FÜR DAS PROMOTIONSSTIPENDIUM DER HEINRICH-STOCKMEYER-STIFTUNG
MIT DEM THEMA NACHHALTIGE AUFBEREITUNG UND QUALITÄTSSICHERUNG
VON TRINKWASSER ZUM SCHUTZE DER BEWOHNER ARSENKONTAMINierter
ENTWICKLUNGSREGIONEN

Betreut durch:

Prof. Dr.-Ing. Thomas Grischek, Lehrgebiet Wasserwesen, Fakultät Bauingenieurwesen/Architektur an der HTW Dresden in Kooperation mit Prof. Dr. Rudolf Liedl, Institut für Grundwasserwirtschaft, Fakultät Umweltwissenschaften an der TU Dresden

Berichts- und Förderzeitraum

1. November 2014 – 31. Oktober 2016

Wichtigste Publikationen aus dem Projekt:

Feistel, U., Otter, P. et al. (in press) Field tests of a small pilot plant for the removal of arsenic in groundwater using coagulation and filtering. Journal of Water Process Engineering.

Feistel, U., Otter, P., Dörner R. P., Grischek, T., Romero, L.G. (2015) Arsentfernung in Costa Rica, Proc. 3. Sächsische Trinkwassertagung, 24.09.2015, Dresden, 57-60.

Weitere Publikationen befinden sich in der Bearbeitung.

Langfristig sichere Trinkwasserversorgung in arsenkontaminierten Gebieten durch solarbetriebene Trinkwasserentkeimung und Arsenentfernung

Sauberes Trinkwasser ist das wichtigste aller Lebensmittel: Dennoch haben knapp eine Milliarde Menschen keinen gesicherten Zugang und jährlich sterben ca. 1,8 Millionen Menschen an den Folgen des Konsums verunreinigten Wassers. 80 % dieser Menschen leben in ländlichen Regionen. Die größte Herausforderung liegt hierbei überregional in der Verunreinigung des Wassers durch pathogene Keime. Zudem kommt es regional begrenzt immer wieder zur erhöhten Konzentrationen von Schwermetallen wie z.B. Arsen im Wasser. So konsumiert weltweit mehr als 100 Millionen Menschen arsenkontaminiertes Trinkwasser, das die erlaubten Grenzwerte teilweise erheblich überschreitet. Schätzungen zufolge sind allein in Bangladesch rund 50 Millionen Menschen direkt von Arsen im Grundwasser betroffen. In Regionen Indiens, die von der Arsenkontamination potenziell betroffen sind (z.B. Westbengalen, Orissa, Bihar, Gujarat, Himachal Pradesh), leben schätzungsweise 70 Millionen Menschen. Für die Lösung der Verkeimungsproblematik in ländlichen Entwicklungsregionen ist die Verwendung von Chlor in den meisten Entwicklungsländern vorgeschrieben. Begründet wird dies mit der relativ sicheren Abtötung pathogener Keime und dem Schutz des Wassers vor Wiederverkeimung.

Zur Entfernung von Arsen aus dem Wasser ist eine Oxidation des dreiwertigen Arsenit zu fünfwertigen Arsenat förderlich. Eine einfache Belüftung reicht hier in der Regel nicht aus, weshalb auf stärkere Oxidationsmittel – wie z.B. Chlor, Ozon oder Permanganat – zurückgegriffen werden muss. Die Verfügbarkeit dieser Chemikalien und das Wissen über die fachgerechte Dosierung sind hier jedoch nur unzureichend vorhanden und stellt die Anwendung etablierter Aufbereitungsverfahren in ländlichen Gebieten immer wieder in Frage.

Das Ziel des Promotionsvorhabens ist deshalb die Entwicklung eines ressourcenschonenden, kosteneffizienten sowie automatisierungsfähigen Verfahrens zur Entkeimung von Rohwässern und die Entfernung von Arsen für den Einsatz in ländlichen Entwicklungsregionen. Im Vergleich zu bisherigen Verfahren wird hier die Vorort-Produktion von Chlor mittels „Inline Elektrolyse“ favorisiert. Dabei wird das geforderte Desinfektionsmittel direkt aus den im Wasser vorhandenen Chlorid-Ionen gewonnen ($2 \text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$). Eine Zugabe weiterer Chemikalien ist nicht notwendig. Neben der Oxidation des im Wasser gelösten Arsens soll das Wasser gleichzeitig sicher desinfiziert werden. Das Verfahren wurde gemeinsam mit dem Lehrgebiet Wasserwesen der HTW-Dresden und der AUTARCON GmbH entwickelt. Wissenschaftlich betreut wird die Arbeit von Prof. Dr-Ing. Thomas Grischek (HTWD) und Prof. Dr. Rudolf Liedl von der TU Dresden (TUD). Im Rahmen der Promotionsarbeit wurden ausgedehnte Laborversuche durchgeführt, mit denen der Einfluss des Chlors auf im Wasser gelöste Ionen, wie Eisen, Mangan und Arsen in Abhängigkeit unterschiedlicher Rohwasserbedingungen (z.B. pH Wert) untersucht wurde.

Aufbauend auf den Versuchen wurden funktionsfähige und automatisierte Versuchsanlagen gebaut, mit dem das hier entwickelte Verfahren im Feld unter realen Testbedingungen überprüft werden konnte. Hierzu wurden ausgedehnte Testreihen im Erzgebirge (4 Monate), in Costa Rica (13 Monate) und Westbengalen (bisher 7 Monate) durchgeführt. Diese Versuche ergaben, dass auch im Feld ohne jegliche Zugabe von Chemikalien die Arsenkonzentration um mindestens 80 % und in den meisten Fällen um über 90 % reduziert werden kann und damit die gültigen Grenzwerte sicher eingehalten werden können. Zudem konnte die Keimfreiheit des Wassers zu jeder Zeit sichergestellt werden. Damit wird erstmalig eine automatisierte und dauerhaft sichere und überprüfbare Versorgung mit

Trinkwasser möglich, ohne dass hierfür speziell geschultes Personal, Chemikalien oder gar ein Austausch des Filtermaterials notwendig sind. Im Anschluss des Projektes plant die AUTARCON GmbH, das entwickelte Verfahren zur Marktreife zu bringen und in den Zielgebieten zu vertreiben.

Dieses Promotionsprojekt wurde durch die Heinrich-Stockmeyer Stiftung gefördert.

This study (PhD project) was financed by the Heinrich-Stockmeyer Foundation.