

Nachhaltige Versorgung mit sauberem Grundwasser

Das Verbundprojekt „Biogene Polymerkondensate für den Einsatz in der Grundwassersanierung und im Trinkwasserschutz“ (Biokon) hat sich zum Ziel gesetzt, wirksame Adsorbentien zu entwickeln, um in Verbindung mit einer robusten Aufbereitungstechnik per- und polyfluorierte Chemikalien (PFC) sowie leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffverbindungen (LCKW) aus Wasserkreisläufen und Böden zu eliminieren. Zudem sollen die stattfindenden Prozesse durch geeignete, noch zu entwickelnde Modelle und Monitoringtools überwacht werden.

PFC werden seit den 60er Jahren wegen ihrer wasser-, schmutz- und fettabweisenden sowie ihren thermisch und chemisch stabilen Eigenschaften in vielen Bereichen angewendet beispielsweise als Antihalt-Beschichtungen für Pfannen (Teflon), als Regenschutz bei Bekleidung, bei der Herstellung von Lebensmittelverpackungen oder in Feuerlöschschäumen. Sie werden durch den Menschen geschaffen und kommen in der Umwelt nicht natürlich vor. Chemisch gesehen bestehen PFC aus Kohlenstoffketten verschiedener Längen, bei denen die Wasserstoffatome vollständig (perfluoriert) oder teilweise (polyfluoriert) durch Fluoratome ersetzt sind. Die Verbindung zwischen Kohlenstoff und Fluor ist so stabil (persistent), dass sie sich nur unter sehr hohem Energieaufwand löst. Deshalb sind viele PFC in der Umwelt kaum oder gar nicht abbaubar. Weltweit sind PFC-Konzentrationen in der Natur nachgewiesen worden. Sie gelangen unter anderem über das Abwasser und über das Aufbringen von Stoffen – beispielsweise in Form von PFC-kontaminierten Klärschlamm oder Komposten - in Böden, Oberflächengewässer und das Grundwasser. Bisher ist es noch nicht gelungen, effiziente Umweltsanierungsverfahren zu etablieren, um diese Stoffe in der Schadensquelle zu eliminieren. Studien der Ruhr-Universität Bochum zeigten, dass einige der PFC mit dem Trinkwasser in den menschlichen Organismus aufgenommen werden und sich im Blut anreichern. Aufgrund von Tierversuchen mit Ratten und Mäusen stehen einige PFC im Verdacht, krebserregend zu sein. Die Übertragbarkeit dieser Befunde auf den Menschen ist jedoch umstritten. Die zweite im Projekt betrachtete Schadstoffgruppe sind die LCKW. Flächen, die mit LCKW belastet sind, machen in Deutschland mit den größten Anteil der Grundstücke mit Altlasten aus. Diese Lösemittel wurden bis in die 80er Jahre in nahezu allen Industriebereichen in großen Mengen eingesetzt. Im Hinblick auf den Flächenverbrauch und die Nutzung von Grundwasser zur Trinkwasseraufbereitung spielt die Eliminierung der teilweise flüchtigen und kanzerogenen Schadstoffe in der Altlastensanierung eine zentrale Rolle. Häufig befindet sich die Schadensquelle unter Gebäuden oder unter sonstigen versiegelten Flächen, weshalb das belastete Material nicht ausgekoffert werden kann. Die Kosten einer traditionellen „in-situ Altlastensanierung“ sind in der Regel sehr hoch und die Sanierung - bedingt durch stattfindende Nachlöseprozesse – häufig sehr zeitintensiv.

Das Forschungsvorhaben Biokon ist zweistufig aufgebaut. In der ersten Phase wird der Fokus auf die Mobilisationswirkung von Schadstoffen - hauptsächlich LCKW - durch den Einsatz von Löslichkeitsvermittlern (Polymerkondensaten) gelegt. Durch die Eingabe eines Kondensates wird die Seite 2 von 2 Oberflächenspannung des Grundwassers herabgesetzt. Das führt dazu, dass vermehrt Schadstoffe in die wässrige Phase übertreten, wo diese abgereinigt werden können. Die Dauer für die Eliminierung der Schadstoffe aus dem bindigen Boden wird verkürzt. Zudem wird die Bioverfügbarkeit der Schadstoffe erhöht, wodurch der biologische Abbau gesteigert werden kann.

In der zweiten Projektphase sollen PFC-Schäden saniert werden: Bisherige Sanierungsmaßnahmen sichern lediglich den Abstrom. Mit Hilfe speziell zu entwickelnder Kondensate sollen die PFC aus der wasserfreien Bodenzone in den Grundwasserleiter überführt werden. Dort werden sie anschließend abgefördert und in einer Aufbereitungsanlage von Wasser getrennt. Hierfür werden zunächst im Labor Kondensate mit entsprechenden Eigenschaften identifiziert und entwickelt. Dabei werden auch Fließ- und Verweilzeiten getestet, um die Prozesse nachzuvollziehen und die Wirkstoffeingaben bedarfsgerecht realisieren zu können. In einem Pilottest an einem mit PFC kontaminierten Standort - Papierschlämme wurden dort als Düngemittel auf landwirtschaftliche Flächen aufgebracht - sollen die entwickelten Methoden dann getestet werden.

Auf diesen Ergebnissen basierend werden Monitoring-Strategien entwickelt. Wechselwirkungen der Kondensate werden in Abhängigkeit der Grundwasserzusammensetzung bestimmt und fließen in das künftige Modell zur Abbildung der Strömungs- und Transportwege mit ein. Dabei werden unterschiedliche Techniken zur Einbringung der Kondensate in bindige Schichten im Labor- und Feldmaßstab miteinander verglichen. Ziel ist es eine wirtschaftlich interessante Sanierungsmaßnahme anzubieten, die den standort- und schadstoffspezifischen Anforderungen entspricht sowie die unterschiedlichen Kondensat-, Überwachungs- und Anlagenaufbereitung berücksichtigt. Damit soll ein Beitrag zu einer nachhaltigen Versorgung mit sauberem Grundwasser geleistet werden. Nutzer sind dabei die Betreiber von Trinkwasser-Aufbereitungsanlagen und deren Kunden sowie Landwirte, die mit Grundwasser ihre Felder bewässern.

Das Verbundprojekt „Biogene Polymerkondensate für den Einsatz in der Grundwassersanierung und im Trinkwasserschutz (Biokon)“ wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert. Es ist Teil der BMBF-Fördermaßnahme „KMU-Innovativ: Ressourcen- und Energieeffizienz“ im Technologie- und Anwendungsbereich „Nachhaltiges Wassermanagement“.

