

Huminstoffe zur in-situ-Reinigung von Grundwässern

M. Remmler, F.-D. Kopinke, J. Pörschmann

Umweltforschungszentrum Leipzig/Halle, Sektion Sanierungsforschung

Der Eintrag von Schadstoffen, beispielsweise chlorierten Kohlenwasserstoffen, Phenolen, ein- und mehrkernigen Aromaten, Pesticiden etc. aber auch von Schwermetallen aus Altlasten in das Grundwasser stellt eine latente Bedrohung der Trinkwasserressourcen dar, die Sanierungsmaßnahmen dringend erfordert. Eine besondere Herausforderung sind chlorierte aromatische Kohlenwasserstoffe und wenig reaktive hydrophobe Verbindungen wie polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), die sich einem biologischen Abbau weitgehend entziehen und mit dem derzeit zur Sanierung von Grundwässern verfügbaren Methodenspektrum nur schwer zu entfernen sind.

Huminstoffe sind durch ihre chemischen und physikalischen Eigenschaften als zeitweilige oder endgültige Schadstoffsenke in der ungesättigten Bodenzone und in Aquifers interessant. Sie sind nicht toxische, kostengünstige Produkte mit einer hohen Sorptionsaktivität sowie der Möglichkeit der Schadstoffbeseitigung durch irreversiblen Einbau (chemisch bzw. biologisch) in das Huminstoffmolekül ("reaktive Barriere").

Das Problem besteht im Aufbau von huminstoffhaltigen Schichten (sorptive bzw. reaktive Barriere) in den Grundwasserleitern, die den Anforderungen einer funktionierenden Schadstoffsenke, wie Permeabilität, schnelle Sorptionskinetik, Stabilität und Reaktivität gerecht werden. Eine bisher nicht in der Literatur beschriebene Möglichkeit, solche Schichten zu erzeugen, ist die gezielte Immobilisierung von Huminstoffen an aktivierten mineralischen Matrices unter Verwendung von mehrwertigen Kationen (Fe^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+} und andere). Die Verfahrensidee ist einfach. Die mineralischen Matrices werden je nach Art der verwendeten Salzlösungen (Chloride oder Sulfate) und Vorbehandlung entweder durch Austausch, Hydrolyse oder Abscheidung von Oxidhydraten aktiviert. Durch diese Vorbehandlung werden auf den mineralischen Oberflächen zusätzliche reaktive Zentren gebildet, an denen Huminstoffe besser adsorbiert werden, als an unbehandelten Matrices.

Eigene Versuche haben gezeigt, daß dadurch auf Tonminerale bis zu 4 Ma.-% handelsübliche Huminsäure nahezu auslaugsicher bei $\text{pH} \leq 7$ aufgebracht werden können.

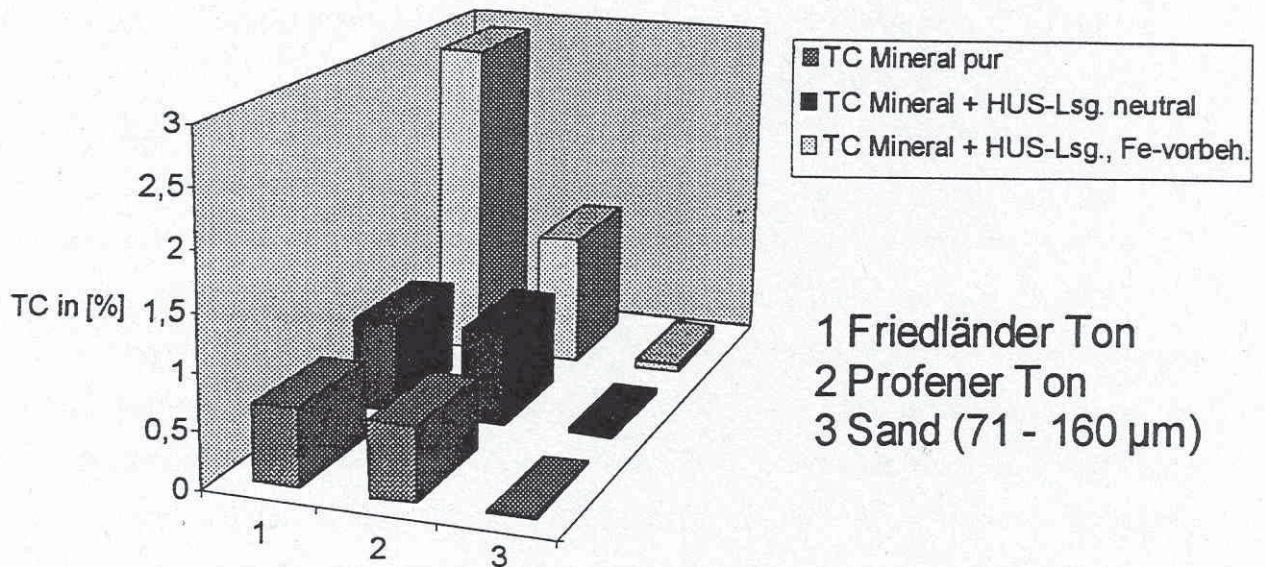


Abb. 1: Kohlenstoffgehalte ausgewählter Ton- und Sandfraktionen

Inwieweit allerdings derartig hohe Beladungen sinnvoll sind, ist fraglich, denn für eine gut funktionierende

Sorptionssperre ist nicht nur der organisch gebundene Kohlenstoff entscheidend, sondern auch die Permeabilität. Dünne, stark sorptionsaktive bzw. reaktive organische Überzüge, die das Fließverhalten des Grundwassers wenig oder gar nicht beeinträchtigen sind notwendig. Metallsalz- und Huminstofflösungen könnten über Brunnen, die ohnehin im Rahmen von Erkundungsmaßnahmen angelegt werden müssen, eingebracht werden. Kosten für Aushub oder sonstige bauliche Veränderungen würden entfallen.

Weitere Vorteile der Anwendung von permeablen organischen Schichten als sorptive bzw. reaktive Barrieren liegen in einer durch pH-Wechsel steuerbaren Remobilisierung der beladenen Huminstoffe zu Regenerationszwecken oder nach Abschluß der Sanierungsmaßnahme. So konnte in Vorversuchen gezeigt werden, daß sich die Komplexe aus Huminstoffen und kationenaktivierten mineralischen Matrices im alkalischen Milieu nahezu vollständig zerstören lassen. Dadurch besteht die Möglichkeit, die schadstoffbelasteten Huminstoffe über Brunnensysteme wieder kostengünstig aus dem Untergrund zu entfernen und einer weiteren Nachbehandlung zuzuführen.

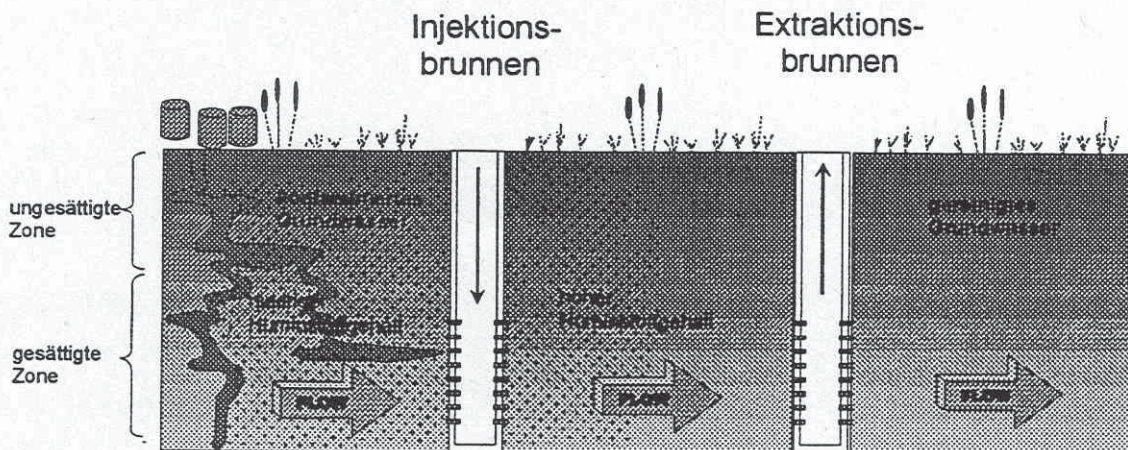


Abb. 2: Modell einer Huminstoffbarriere im Aquifer

Für eine erfolgreichen Bearbeitung dieser Problematik sind in einer ersten Phase Grundlagenuntersuchungen notwendig:

1. Studien zur Immobilisierung von Huminstoffen an mineralischen Matrices unterschiedlicher Struktur, Porosität und Heterogenität,
2. Untersuchungen zu Struktur-Eigenschafts-Beziehungen der Bindung von Schadstoffen an matrixfixierte Huminsäuren.
3. Suche nach geeigneten Methoden zur Modifizierung von Huminstoffen.

In anwendungsorientierten Studien (Phase 2), die auf Versuche im Technikumsmaßstab zielen, sollen alle entscheidenden Parameter, wie Langzeitstabilität, Permeabilität, Sorptions- und Reaktionskinetik unter in-situ-Bedingungen getestet werden. Hierbei ist der erste Forschungsschwerpunkt auf die Erarbeitung von Verfahrensparametern gerichtet, die es gestatten, Huminstoffe auslaugsicher und unter Berücksichtigung von hydrogeologischen Rahmenbedingungen auf unterschiedliche Matrices zu fixieren. Die Ergebnisse der Technikumsversuche sollen dann verallgemeinert und zur Auslegung einer Feldanlage genutzt werden.

2. Workshop
Huminstoffe

3. und 4. Dezember 1997
am
UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH

Jürgen Pörschmann, Dieter Freitag, Frank-Dieter Kopinke (Hrsg.)

Archiv