



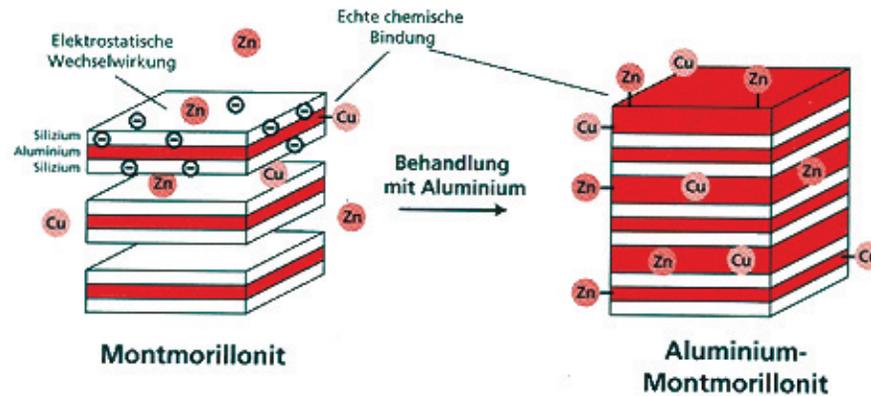
Sanfte Bodensanierung

Im Verlaufe der letzten Jahre wurde das Gefährdungspotential von verschmutzten Böden und Grundwasserleitern immer deutlicher erkannt. Zunehmend wird gefordert, dass kontaminierte Zonen nicht nur mit physikalischen oder chemischen Methoden vorübergehend gesichert, sondern nachhaltig saniert werden. In der Schweiz rechnet man mit einem Sanierungsbedarf im Betrag von weit über 2 Milliarden Franken. Die traditionellen Sanierungsmethoden bestehen darin, kontaminiertes Material aus Böden und Grundwasserleitern auszuheben und zu verbrennen oder in einer Deponie abzulagern. Die Nachteile dieser Methoden sind offensichtlich, und es werden deshalb grosse Anstrengungen unternommen, wissenschaftliche Grundlagen für sanfte *in situ*-Sanierungsverfahren zu erarbeiten.

Seit 3 Jahren befassen sich im Rahmen des koordinierten Projektes «sanfte Bodensanierung» mehrere Arbeitsgruppen des Departements Umweltnaturwissenschaften in enger Zusammenarbeit mit Gruppen von Universitäten, von landwirtschaftlichen Forschungsanstalten und von privaten Ingenieurunternehmungen mit Fragen der sanften Dekontamination von verschmutzten Böden und Grundwasserleitern. Die Forschungsarbeiten werden grösstenteils vom Schwerpunktprogramm Umwelt des Schweizerischen Nationalfonds finanziert und erfordern eine enge Kooperation von Disziplinen wie Bodenkunde,

Geochemie, Hydrogeologie, Mikrobiologie, Ingenieurwissenschaften und Raumplanung.

Das Forschungsprojekt «sanfte Bodensanierung» beschäftigt sich einerseits mit der Sanierung schwermetallbelasteter Böden und andererseits mit der Sanierung von mineralölbelasteten Böden und Grundwasserleitern. Die Sanierungsverfahren für schwermetallbelastete Böden beruhen auf einer gezielten Immobilisierung der Metalle im Boden respektive auf einer kontrollierten Mobilisierung und Extraktion der Metalle durch Pflanzen. In Teilprojekten untersuchen die beteiligten Wissenschaftler/innen die Sorptivität und die Stabilität verschiedener mineralischer und organischer Bindemittel, die für eine dauerhafte Immobilisierung von Schwermetallen in Kulturböden in Frage kommen. Zur Diskussion stehen bereits verfügbare (z.B. Kalk, Zeolithe) aber auch neuartige Bindemittel (z.B. Imogulithe, Aluminium-Hydroxide). In weiteren Teilprojekten wird die sanfte Bodenreinigung durch Hyperakkumulator-Pflanzen, das heisst Pflanzen, die grosse Schwermetallmengen aufnehmen, in Laboratoriums- und Feldexperimenten untersucht. Zudem prüfen die Forscher/innen die Möglichkeit, diese Pflanzen-Extraktion durch künstliche Bodenansäuerung gezielt zu verstärken. Dabei wird die Entsorgung des metallbelasteten Pflanzenmaterials ebenfalls berücksichtigt.



Modifikation von Montmorillonit durch Beschichtung mit Aluminium zur Steigerung seiner Fähigkeit, Schwermetalle zu immobilisieren: Aluminium ist als Element der Mittelschichten auch natürlicher Bestandteil dieses Dreischicht-Tonminerals. Aluminium-Montmorillonit bindet Schwermetalle wie Kupfer und Zink durch echte chemische Bindung mit brückenbildenden Sauerstoffatomen zwischen den Schichten in wesentlich stärkerem Masse als unbehandeltes Montmorillonit, bei dem unspezifische elektrostatische Bindungen überwiegen.

Die Sanierungsverfahren für mineralölkontaminierte Böden und Grundwasserleiter beruhen in der Regel darauf, die natürlichen mikrobiellen Abbauprozesse im Untergrund gezielt zu stimulieren. Dazu werden über ein Rezirkulationssystem Oxidationsmittel (zum Beispiel Sauerstoff, Nitrat) und Nährstoffe (zum Beispiel Phosphat, Ammonium) in den Untergrund gepumpt. Im Rahmen der koordinierten Aktion «Sanfte Bodensanierung» versucht nun ein Forschungsprojekt, die mikrobielle Mineralisierung des Mineralöls im Untergrund und die damit gekoppelten biologischen, geochemischen und physikalischen Prozesse qualitativ und quantitativ zu erfassen. Die Hydrogeologie und insbesondere die Heterogenität des Untergrundes müssen dabei in Rechnung gestellt werden. Ein weiteres Forschungsprojekt definiert Qualitätsziele für bereits saniertes Material aus Böden und Grundwasserleitern und begründet diese Ziele experimentell.

Furrer, G. 1993. New aspects on the chemistry of aluminum in soils. Aquatic Sciences 55: 281-290.

Hunkeler, D., P. Höhener, A. Häner, T. Bregnard, and J. Zeyer. 1995. Quantification of Hydrocarbon Mineralization in a Diesel Fuel Contaminated Aquifer treated by in situ-Bioremediation. Groundwater Quality: Remediation and Protection. Proceedings of the Prague Conference, May 1995, IAHS Publ. 225: 421-430.

Seyfried, B., G. Glod, R. Schocher, A. Tschsch, and J. Zeyer. 1994. Initial Reactions in the Anaerobic Oxidation of Toluene and m-Xylene by Denitrifying Bacteria. Applied and Environmental Microbiology 60(11): 4047-4052.