

Auswirkung der Klärschlammverwertung in der Landwirtschaft auf das Grundwasser

Wolf-Anno Bischoff*;
Stefan Köhler[#]; Martin Kaupenjohann⁺

Problematik und Fragestellungen

Klärschlämme enthalten wertvolle Nährstoffe, haben einen hohen Corg-Gehalt in der Trockensubstanz und häufig einen günstigen pH-Wert. Daher sind sie im Sinne eines Kreislaufgedanken potenziell ein wertvoller Dünger und Bodenverbesserer in der Landwirtschaft.

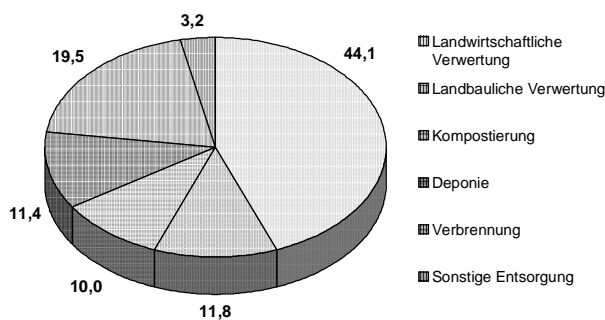


Abb. 1: Klärschlammverwertung 1996

Problematisch sind jedoch der variable Schadstoffgehalt und die Vielzahl der Stoffe, die im Klärschlamm enthalten sind.

Ziele der vorliegenden Klärschlamm-Studie waren die Untersuchung des Verhaltens von Zinnorganika und Mineralölkohlenwasserstoffen in den Kompartimenten Boden und Pflanze und der Austrag in das Grundwasser, sowie die Abschätzung der Gefährdung des Grundwassers durch pathogene Keime.

Methoden

Im Auftrag des Umweltbundesamtes wurden Feld- und Säulenversuche auf zwei unterschiedlichen Standorten (sandige Braunerde bei Forchheim / Rheintal, lehmige Parabraunerde bei Oberndorf / Hochfläche Nähe mittlerer Neckar) durchgeführt.

In den Feldversuchen wurden an jedem Standort eine Kontrolle und eine Klärschlammparzelle mit Karotten (*Daucus carota*, Sorte Nantaise) eingesät. Die

Klärschlammparzelle wurde mit einer 5 t/ha Trockensubstanz entsprechenden Flüssigschlammgabe zur Saat beaufschlagt.

Auf dem Feld wurde mit Monitoring Boxen kontinuierlich das Sickerwasser beprobt und mit Bodenproben der mikrobielle Abbau untersucht. Am Ende der Kultur wurden Pflanzenproben nach Kraut und Wurzel getrennt genommen und ebenfalls auf den Transfer Boden-Pflanze untersucht.

Für die Säulenversuche wurden von beiden Standorten ungestörte Bodensäulen entnommen und auf eine Anlage gestellt, bei der Unterdruck und Beregnung gesteuert werden konnten, um den Effekt besonderer Prozesse zu untersuchen. Dabei wurden eine feuchte Winterperiode und eine trockene Sommerperiode mit intermittierendem Starkregen simuliert.

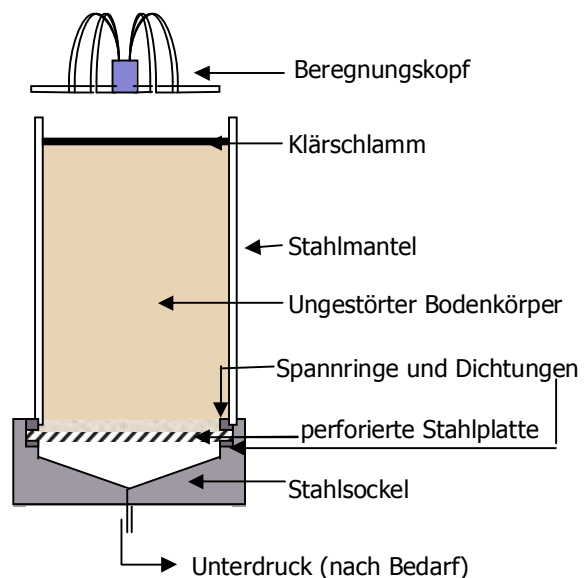


Abb. 2: Aufbau der Säulenversuchsanlage

In den Säulenversuchen wurden die Sickerwassermenge, ein zugegebener Bromidtracer und die Schadstoffkonzentration erfasst. Am Ende des Versuchs wurden die Restgehalte an Zinnorganika und Mineralölkohlenwasserstoffen bestimmt.

Ergänzend wurde an anderen Säulen der Durchbruch von Indikatororganismen der Darmflora (Coliforme, Streptokokken) untersucht. Um qualitative Informationen über die Durchlässigkeit der Deckschicht zu erhalten, wurde an einem Standort ein Farbtracerversuch durchgeführt.

* Gutachterbüro TerraAquat; Steckfeldstr. 36; 70599 Stuttgart; Email: w.bischoff@terraquat.com

[#] Institut für Bodenkunde und Standortslehre; Universität Hohenheim

⁺ Fachgebiet Bodenkunde; TU Berlin

Ergebnisse und Schlußfolgerungen

Der Pfad Boden – Pflanze war für die beiden Schadstoffe nicht eindeutig nachweisbar, was durch pflanzenbürtige Stoffe ähnlicher chemischer Struktur und starke Verdünnungseffekte begründet ist.

Sowohl in den Feld- als auch in den Laborversuchen konnten geringe Mengen an Zinnorganika auf dem Pfad Boden – Grundwasser gefunden werden. Für die Mineralölkohlenwasserstoffe war bei der für das UBA getesteten Methode ein Nachweis nur unsicher durchführbar.

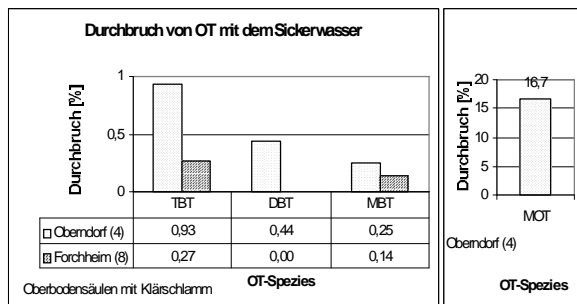


Abb. 3: Säulenversuch – Durchbruch von Zinnorganika (Mono-, Di-, Tributylzinn = MBT, DBT, TBT; Monooktylzinn = MOT) in 2 von 12 Säulen

Dieser Durchbruch fand in den Säulenversuchen insbesondere an der dichtesten Säule (4) mit der geringsten Wasserleitfähigkeit statt. Auch auf den Praxisflächen wurden mehr Zinnorganika auf dem lehmigen Standort, auf dem das Wasser deutlich langsamer nach Regenereignissen versickerte, ausgewaschen.

Daraus leiten wir folgende Hypothese ab:

Bei stark sorbierenden Substanzklassen wie den Zinnorganika kann eine Verlagerung insbesondere dann stattfinden, wenn relativ wenige Poren für den größten Teil der Leitfähigkeit verantwortlich sind. Je kleiner also der transportaktive Porenraum ist, umso größer die lokale Aufkonzentration und Möglichkeit zum Durchbruch.

Der Grund dafür ist, dass diese Poren dann ein relativ größeres Einzugsgebiet haben als gleich leitfähige Poren auf anderen Standorten (s. Abb. 4). Diese wenigen Poren führen dann größere belastete Wassermengen ab. Damit steigt die Chance a) der Aufsättigung der Sorptionsplätze oder wahrscheinlicher

b) kurzer Transportzeiten und damit kurzer Sorptionszeiträume / geringerer Trefferwahrscheinlichkeit an der Porenwandung.

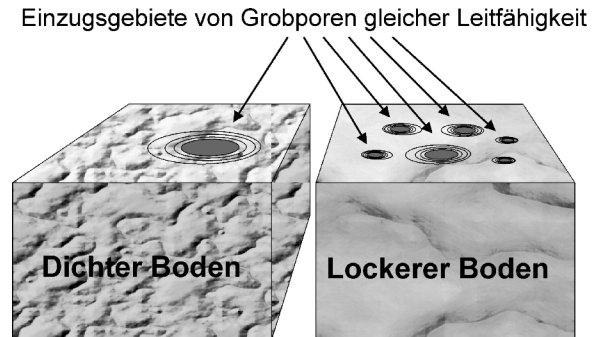


Abb. 4: Veranschaulichung zur Hypothese des transportaktiven Porenraums

Eine Hygienisierung des Klärschlammes hatte nicht ausreichend stattgefunden. Der Ausgang von Tomaten aus nicht abgetöteten Samen belegt dies.

Die untersuchte Deckschicht (ca. 1 m Löss über Muschelkalk) erscheint nicht geeignet, das Grundwasser vor pathogenen Keimen zu schützen. Dies belegen sowohl der qualitative Feldtest als auch die Säulenversuche.

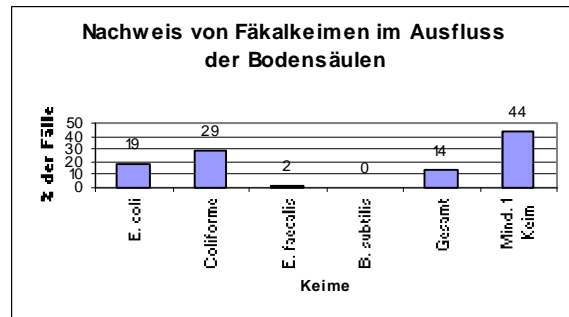


Abb. 5: Durchbruch von Fäkalkeimen

Diese Indizien sprechen wegen der Gefährdung angrenzender Umweltkompartimente zurzeit gegen die Ausbringung von Nassklärschlamm in der Landwirtschaft. Für getrocknete / gereifte Schlämme könnten sich andere Schlussfolgerungen ergeben.

Literatur:

UBA-Forschungsbericht 298 33757: Untersuchung von Klärschlamm auf ausgewählte Schadstoffe und ihr Verhalten bei der landwirtschaftlichen Klärschlammverwertung. 2003. Im Druck.

* Gutachterbüro TerraAquat; Steckfeldstr. 36; 70599 Stuttgart; Email: w.bischoff@terraquat.com

Institut für Bodenkunde und Standortslehre; Universität Hohenheim

+ Fachgebiet Bodenkunde; TU Berlin