

## **Henning Stevens**

### **Kurzfassung der Dissertation:**

#### **„Untersuchungen zum Verhalten von Veterinärpharmaka im Boden“**

Veterinärarzneistoffe, insbesondere antibiotisch wirksame Tetracycline und Sulfonamide, werden in erheblichen Mengen in der Tiermast eingesetzt. Die von den Tieren ausgeschiedenen Wirkstoffe und Metabolite werden mit den organischen Düngern Gülle und Mist in Böden landwirtschaftlicher Nutzflächen eingetragen. Die Pharmakarückstände können ins Grundwasser gelangen und von Nutzpflanzen aufgenommen werden. Das Risikopotenzial der Einträge von Antibiotika in terrestrische Kompartimente und in die Nahrungsmittelkette resultiert aus der zunehmenden Entwicklung und Verbreitung von Antibiotikaresistenzen. Der Kenntnisstand über das Verhalten von Veterinärarzneistoffen in Böden (Abbau, Transport) ist jedoch unzureichend. Folglich können noch keine gesicherten Aussagen über die Risiken für Mensch und Umwelt gemacht werden.

In der vorliegenden Arbeit wurde daher das Verhalten von Chlortetracyclin (CTC) und Sulfadiazin (SFD) in Gülle-beaufschlagten Böden untersucht. Hierzu wurden Bodenproben, die Feldversuchen unter praxisnahen landwirtschaftlichen Bedingungen und aus Säulenversuchen (Modellbedingungen) entstammten, analysiert. Zur Analyse der Bodenproben wurden LC-MS-Methoden entwickelt und angewendet. Die Probenaufbereitung umfasste einen Fest-Flüssig-Extraktionschritt und zur weiteren Aufkonzentrierung und Aufreinigung eine Festphasenextraktion (Solid Phase Extraction, SPE). Während der Extraktion des Bodens mit einem ammoniakalischen EDTA-Puffer wird CTC vollständig in die Isomere iso-CTC und e-iso-CTC (Epimer des iso-CTC) umgewandelt, so dass die CTC-Gehalte als Summe der e-iso-CTC und iso-CTC-Anteile bestimmt wurden.

Die Analysen der Bodenextrakte aus den Feldversuchen (Bodenbeaufschlagung mit CTC und SFD-haltiger Gülle aus einer Schweinemedikation) belegen, dass bereits eine einmalige Düngung des unbelasteten Bodens mit Antibiotika-haltiger Gülle zu einer mehrmonatig nachweisbaren Kontamination der oberen Bodenschichten im Pflugbereich führt. Die Massenkonzentrationen waren dabei für CTC deutlich höher als für SFD. Wiederholte Düngung bewirkte eine Akkumulation der Antibiotika im Oberboden, insbesondere für CTC. Eine Verlagerung von CTC und SFD in tiefere Bodenschichten konnte nicht festgestellt werden.

Die Analyse von Bodenproben aus Säulenexperimenten unter simulierten naturnahen und intensiven Niederschlagsbedingungen, bestätigen tendenziell die Ergebnisse aus dem Feldversuch. In den Sickerwasserproben (Säuleneluate) wurden Spuren von CTC und SFD nachgewiesen. Es besteht daher die Möglichkeit eines Eintrags sowohl von SFD als auch von CTC ins Grundwasser, das bisher allgemein als immobil eingestuft wurde.

Ebenso ergaben sich Hinweise auf einen partikelgebundenen Ko-Transport von CTC. In welchem Umfang dieser zum Gesamttransport beiträgt, konnte nicht ermittelt werden, da erhebliche Minderfunde bei Wiederfindungsstudien auftraten. Wie systematische Modellversuche ergaben, sind diese u.a. auf die Okklusion von CTC durch Bodenbestandteile zurückzuführen, was zur Bildung nicht-extrahierbarer CTC-Anteile führt. Auch die Bildung von CTC-Metallkomplexen kann eine Ursache der Minderbefunde sein.

Fluoreszenzspektrometrische Voruntersuchungen an CTC und iso-CTC beladenen Modellpartikeln (Aluminiumoxid, Sand, Tonminerale, Boden) zeigen, dass eine direkte quantitative Bestimmung von partikelgebundenen Tetracyclinen prinzipiell möglich ist.