

Universität Hohenheim

Institut für Bodenkunde und Standortlehre

Prof. Dr. Martin Kaupenjohann

und

Prof. Dr. Karl Stahr

**Auswirkungen einer veränderten Qualität des
Bewässerungswassers auf die C-Mineralisierung
und Schwermetallmobilisierung in langjährig mit
ungeklärten Abwässern bewässerten Böden Mexiko's**

Diplomarbeit

im Studiengang Agrarbiologie

von Andrea Herre

November 1998

Diese Arbeit wurde gefördert aus Mitteln
der Eiselen-Stiftung Ulm

5 Zusammenfassung / Resumen

Im Valle del Mezquital, Mexiko, werden seit 1912 landwirtschaftliche Nutzflächen mit ungeklärtem Abwasser aus Mexiko Stadt bewässert. Dies führte zu einer Sicherung und Steigerung der landwirtschaftlichen Produktion im Gebiet. Bisherige Untersuchungen über die Auswirkungen der Abwasserbewässerung zeigen u.a. einen Anstieg sowie eine Veränderung der Qualität von organischer Bodensubstanz. Die Schwermetalle Pb, Cu, Cd und Zn, die mit zunehmender Bewässerungsdauer ebenfalls in den Böden akkumuliert werden, werden zu großen Teilen an der organischen Substanz gebunden und dadurch vorläufig immobilisiert.

Das Abwasser soll zukünftig vor der Aufbringung auf landwirtschaftliche Nutzflächen geklärt werden. In der vorliegenden Arbeit wurde untersucht, welche Wirkung der Einsatz von geklärtem Wasser auf die Mineralisierung organischer Substanz sowie auf die Freisetzung daran gebundener Schwermetalle in Böden hat, die langjährig mit ungeklärtem Abwasser beaufschlagt wurden.

Dazu wurde ein Bewässerungsversuch (Bewässerung mit un-, teil- und vollgeklärtem Abwasser) an ungestörten Bodensäulen (Böden: Vertisol, Leptosol) durchgeführt. Erfasst wurden Austräge an Kohlenstoff (TOC), NO_3 , Pb, Cu, Cd und Zn in den Säulenperkolaten sowie die CO_2 -Freisetzung aus den Bodensäulen. Einträge an C, N, Pb, Cu, Cd und Zn wurden ebenso bestimmt. Nach Abschluß des Säulenversuchs wurde die biologische Aktivität der Böden im Brutversuch untersucht.

Um zusätzlich Aussagen über die Schwermetалldynamik während der Bewässerung zu erhalten, wurde das Perkolat bei einem Bewässerungstermin in zeitlich aufeinanderfolgenden Fraktionen gesammelt und darin die einzelnen Parameter erfaßt.

Anhand einer Bilanzierung erfaßter C-Ein- und -Austräge wurde für die Bewässerung mit vollgeklärtem Wasser eine stärkere Nettomineralisierung organischer Substanz im Vergleich zu fortgeführter Abwasseraufbringung festgestellt. Eine erhöhte CO_2 -Freisetzung im Brutversuch (48h) für die vollgeklärte im Vergleich zur ungeklärten Variante nach Beendigung des Säulenversuchs zeigt eine zumindest kurzfristig erhöhte Bruttomineralisierung an. Für abschließende Aussagen darüber, ob die Bruttomineralisierung der organi-

schen Substanz des Bodens bei veränderter Wasserqualität ansteigt, wäre eine kontinuierliche Erfassung an freigesetztem CO₂ nötig.

Bei allen Versuchsvarianten kommt es zu einem Austrag an Pb, Cu, Cd und Zn aus den Bodensäulen, Pb-Konzentrationen übersteigen dabei für alle Varianten zumindest zeitweise den mexikanischen Trinkwassergrenzwert von 50 µg·l⁻¹. Ausgetragene Schwermetalle können dabei aus dem Boden oder aus dem Bewässerungswasser stammen, negative Schwermetallbilanzen über den Gesamtversuchszeitraum geben die mindestens aus dem Boden ausgetragene Menge an. Die Ergebnisse lassen annehmen, daß spezifisch sorbiertes oder an die organische Substanz des Bodens gebundenes Pb, an die organische Substanz des Bodens gebundenes Cu und unspezifisch sorbiertes Cd mobilisiert und ausgetragen werden. Für die Verlagerung von Cu scheint TOC eine wichtige Rolle zu spielen.

Hinsichtlich der Hypothese, daß eine veränderte Wasserqualität die Schwermetallfreisetzung aus den Böden beeinflusst, kann festgehalten werden, daß es im 5monatigen Versuchszeitraum lediglich für Blei bei der vollgeklärten Variante im Vergleich zu un- und teilgeklärter Variante zu einem verstärkten Austrag kommt. Eine Erklärungsmöglichkeit könnte eine verstärkte Pb-Freisetzung aus dem Boden bei sich ändernder Wasserqualität sein, ein Versuchsartefakt ist jedoch nicht auszuschließen. Für Cu und Zn ergeben sich beim Leptosol entsprechend den Unterschieden in Einträgen geringere Austräge bei teil- im Vergleich zur ungeklärten Variante. Im Falle von Cd kommt es in der Reihenfolge ungeklärt > teilgeklärt > vollgeklärt zu geringeren Austrägen, insgesamt sind diese als sehr gering einzustufen.

Somit lassen sich abgesehen von den Ergebnissen bei Blei, die kritisch betrachtet werden müssen, über den Versuchszeitraum von 5 Monaten keine negativen Auswirkungen einer veränderten Wasserqualität im Vergleich zu fortgeführter Abwasserbewässerung auf die Schwermetallfreisetzung feststellen. Negative Auswirkungen über einen längeren Zeitraum sind nicht auszuschließen.

Untersuchungen zur Schwermetалldynamik während der Bewässerung deuten darauf hin, daß für die Pb-Verlagerung (komplexiert an höhermolekularem TOC) vor allem Makroporenfluß eine Rolle spielt. Für Cu deutet sich eine Verlagerung gebunden an relativ niedermolekularem TOC an.