

Universität Hohenheim

Institut für Bodenkunde und Standortslehre
Abteilung Bodenchemie
Prof. Dr. W. R. Fischer

Analytik und Verhalten anionischer Tenside in bewässerten Böden der Region El Mezquital/Zentralmexiko

Diplomarbeit
im Studiengang Agrarbiologie
von
Antoinette Hoffmann

Diese Arbeit wurde gefördert aus Mitteln der
Vater und Sohn Eiselen-Stiftung, Ulm

Stuttgart-Hohenheim, August 1991

6 ZUSAMMENFASSUNG

In vorliegender Arbeit wurden zwei Standorte im Bewässerungsgebiet El Mezquital (Zentralmexiko) untersucht, die beide mit Abwasser aus Mexiko-Stadt bewässert werden. Mit dem Abwasser werden unter anderem verzweigt-kettige, schwer abbaubare Alkylbenzolsulfonate (ABS) in die Böden eingetragen. Der eine Standort wurde seit 16 Jahren mit ungeklärtem Abwasser (Abwasserstandort), der andere seit 14 Jahren mit Stauseewasser, und damit schon vorgeklärtem Abwasser, (Stauseewasserstandort) bewässert. Ein unbewässerter Standort (Regenfeldbaustandort) wurde als Kontrolle einbezogen. Um die aktuelle Belastung der beiden Standorte mit ABS zu charakterisieren, mußte zuerst ein praktikables Analyseverfahren erarbeitet werden.

Die ABS-Gehalte wurden als methylenblauaktive Substanz (MBAS) spektralphotometrisch gemessen. Zur Bestimmung von ABS als MBAS in Bodenproben wurden drei Extraktionsverfahren (NaOH, destilliertes Wasser, Methanol kombiniert mit zwei Festphasenextraktionen über eine streng anionische und eine unpolare Trennsäule) auf ihre Wirksamkeit geprüft. Das kombinierte Verfahren wurde aufgrund der höchsten Wiederfindungsrate für die Bestimmung von ABS in den Böden der Abwasser- und Stauseewasserstandorte ausgewählt.

Unter der Voraussetzung, daß erstens die gemessenen MBAS-Gehalte in den Profilproben um den Blindwert von 2,3 mg/kg (ermittelt an unbelasteten Bodenproben des Regenfeldbaustandortes) korrigiert werden und zweitens die Werte über die ermittelte Wiederfindungsrate von 63,2 % auf 100 % hochgerechnet werden, ist diese Methode geeignet, die ABS-Belastung zu quantifizieren. Diese Vorgehensweise ist insofern gerechtfertigt als die Verluste bei der Methanolextraktion, die Verluste bei der Festphasenextraktion über die streng anionische Trennsäule sowie der durch interferierende Huminsäuren bzw. Fulvosäuren hervorgerufene Blindwert konstant bleiben.

Die ermittelten Tensidgehalte lagen in den Böden des Stauseewasserstandortes zwischen 6 und 29 mg/kg ABS und in den Böden des Abwasserstandortes zwischen 1,4 und 3,6 mg/kg ABS. Die höchsten Gehalte wurden im Hangprofil des Stauseewasserstandortes bestimmt, der gleichzeitig die mit Abstand höchsten Kalkgehalte aufwies (17 %). Eine Fällung der Tenside vergleichbar der Kalkseifenbildung wurde als mögliche Erklärung für die hohen

ABS-Gehalte angenommen. In allen Böden steigen die ABS-Gehalte innerhalb der Profile mit zunehmender Tiefe an. Die maximalen Konzentrationen finden sich jeweils oberhalb der wasserundurchlässigen Tarango-Formation. Das gilt auch für die Leptosole. In der Abwassercatena steigen die ABS-Gehalte über der wasserundurchlässigen Schicht von der Kuppe zur Senke an.

In allen Böden wurden die ABS-Gehalte über die Profilmächtigkeit aufsummiert. Die ABS-Mengen pro Fläche wurden dann mit dem geschätzten ABS-Eintrag einer einmaligen Bewässerung verglichen. Im Kuppen- und Hangprofil des Abwasserstandortes lagen die ABS-Mengen ungefähr in der Größenordnung des ABS-Eintrags einer einmaligen Bewässerung. In den Böden des Stauseewasserstandortes lagen die ABS-Mengen in den Profilen deutlich über den ABS-Einträgen einer einmaligen Bewässerung.

Um die Akkumulationstendenzen in den untersuchten Böden zu verstehen, wurde das Adsorptionsverhalten von ABS an Proben der Ap-Horizonte untersucht. Dazu wurden Schüttelversuche mit steigenden Tensidkonzentrationen im Boden-Lösungsverhältnis 1 : 10 durchgeführt und als Langmuir'sche Adsorptionsisotherme ausgewertet. Um die Beziehung zwischen dem Stoffbestand der Böden und der ABS-Adsorption zu untersuchen, wurden Versuche mit destilliertem Wasser angesetzt (Variante destilliertes Wasser). Um die Abhängigkeit der Adsorption von der Qualität des Bewässerungswassers zu prüfen, wurden Versuche mit Stausee- und Abwasser durchgeführt (Variante Stauseewasser bzw. Variante Abwasser). Zwischen dem Stoffbestand der Böden und dem Adsorptionsverhalten ließ sich kein eindeutiger Zusammenhang feststellen. Dagegen lagen die Adsorptionsmaxima der Varianten Stauseewasser und Abwasser deutlich über denen der Variante destilliertes Wasser. Obwohl das Abwasser eine deutlich höhere elektrische Leitfähigkeit als das Stauseewasser aufweist, waren die Adsorptionsmaxima in der Variante Abwasser etwas geringer als in der Variante Stauseewasser. Offenbar spielt neben der Konzentration der Elektrolyte auch deren Zusammensetzung eine entscheidende Rolle für die ABS-Adsorption.