

**Untersuchung zum lateralen Stofftransport im**  
**Boden an einem**  
**Hangstandort in einer Bergregion Nordthailands**

Diplomarbeit zur Erlangung des Grades  
eines Diplom-Geoökologen vorgelegt von Gunnar Kahl  
(Diese Arbeit wurde gefördert aus Mitteln der Eiselen-Stiftung Ulm)

Betreuung: Prof. Wolfgang Durner  
Prof. Thilo Streck

Braunschweig 16.06.2003

**Technische Universität Braunschweig**

## Zusammenfassung

Diese Arbeit wurde im Rahmen eines Sonderforschungsbereiches (SFB) der Universität Hohenheim angefertigt, der sich sowohl mit einer nachhaltigen ländlichen Entwicklung als auch mit nachhaltiger Landnutzung in ländlichen Gebieten Südostasiens beschäftigt. Durch Intensivierung der Landwirtschaft werden in diesen Regionen in erhöhtem Maße Pestizide und Düngemittel angewendet. Die Applikation dieser Agrochemikalien in großen Mengen stellt eine erhebliche Bedrohung der Ökosysteme und der Gesundheit des Menschen dar. Das Unterprojekt, in das diese Diplomarbeit eingebettet ist, erforscht auf einem landwirtschaftlich genutzten Hang in Nordthailand die Verlagerung von Agrochemikalien im Boden und die Möglichkeit der Simulation dieser Abläufe. Ziel dieser Diplomarbeit ist es, laterale Flüsse im Boden zu quantifizieren, und das Modell *Hydrus2D* anzupassen, sodass der Wasser- und Stofftransport im Boden berechnet werden kann und das Modell als prädiktives Werkzeug einsetzbar wird.

Eine Versuchsparzelle mit den Dimensionen 5 m \* 2 m, deren Längsseiten senkrecht zu den Höhenlinien verliefen, wurde bis in die Tiefe von 1.2 m aufgegraben. Entlang der Längsseiten wurden an 5 Hangpositionen und in 5 Tiefen je 25 TDR-Sonden und Tensiometer eingebaut. Die Parzelle wurde täglich mit 10 mm Wasser diskontinuierlich beregnet. Nach 17 Tagen wurde auf einen hangparallelen Streifen in der Mitte des Plots einmalig Kaliumbromid (KBr) aufgegeben. Um die Verlagerungstiefe zu kontrollieren wurde auf der Applikationsfläche alle 5 Tage mittels Pürckhauerbeobachtung ein Monitoring durchgeführt. Nach 25 Tagen wurde der Versuch abgebrochen und 16 Proben in regelmäßigen Abständen genommen, in 10 cm Tiefe Abschnitte unterteilt und mittels Ionenchromatographie analysiert.

Die Ergebnisse zeigen, dass nur im Oberboden geringfügig laterale Flüsse stattfinden, die durch andere Prozesse im Unterboden kompensiert werden. Die hohen Konzentrationen nach 25 Tagen unter der Applikationsfläche fallen innerhalb von 5-15 cm hang-abwärts um einige Größenordnungen ab. Die Ausbreitungsvorgänge sind dispersiver Natur. Die Maximalkonzentrationen konnten zu allen Zeitpunkten gut mit *Hydrus2D* berechnet werden, während die Verlagerungstiefen nur in den ersten 10 Tagen zufriedenstellend nachvollzogen werden konnten und danach deutlich überschätzt wurden. Ein Peak, der durch präferentiellen Fluss entstanden ist, konnte im Modell nicht erzeugt werden, außerdem wurde die laterale Ausbreitung erkennbar überschätzt. Zur Vorhersage von maximalen Konzentrationen im Oberboden ist das Modell geeignet, für Fragestellungen, in denen die Verlagerungstiefe, bzw. -geschwindigkeit oder die transversale Ausbreitung von Bedeutung ist, muss von einer Nutzung abgeraten werden.

## **Abstract**

Due to intensive cropping plenty of pesticides and fertilizers are applied on agricultural land in the rural areas of Northern Thailand. This large amount of agrochemicals is one reason for ecological problems and a risk for human health, especially by pesticides in drinking water. This study is embedded in a research program of the University of Hohenheim, which is engaged with sustainable rural development and sustainable land use in the mountainous regions of Northern Thailand and Vietnam. One subproject, including this diplomathesis, explores the movement of agrochemicals in the soil and the possibilities of simulating solute transport with the mathematical model *Hydrus2D*. The research area is an agricultural litchee orchard on a slope position in Northern Thailand.

The aim of this thesis is to quantify lateral fluxes in the soil and to validate *Hydrus2D* for usage as a predicting tool.

The research has been conducted on a 5 m \* 2 m plot, which was constructed perpendicular to the contour lines. At the alongside 25 TDR-probes and 25 Tensiometers in 5 different positions and depths have been installed and the sides have been sealed with a plastic sheet to exclude fluxes which can not be quantified. The irrigation amounted to 10 mm day<sup>-1</sup> in a discontinuous manner. After 17 days KBr has been applied as an ideal tracer on a small part in the middle of the whole area, which lies parallel to the contour lines. Every 5<sup>th</sup> day a monitoring (auger sampling) at the application area took place, which controlled the displacement of the tracer. After 25 days the experiment was finished and 16 soil cores from 0-100 cm depth in different slope positions were taken, each separated into 10 equal samples and analysed by ion chromatography.

Only in the first centimetres of the soil small lateral fluxes occur, which are diminished by other processes in the deeper parts of the soil. The high concentrations under the application area after 25 days decline rapidly within 5-15 cm downhill. The dominating processes responsible for such a distribution are not lateral fluxes but is dispersion. It was possible with *Hydrus2D* to calculate the highest concentrations and the vertical displacement in the first days satisfyingly but the transversal displacement has been overestimated. The same holds true for the vertical movement after 15 and more days and a peak caused by preferential flow could not be identified in the simulation.

*Hydrus2D* can be used to make predictions of maximum concentrations in the upper soil but it proved not to be suitable for predictions of depth and velocity of displacement as well as for calculations of transversal transportation.