

UNIVERSITÄT BAYREUTH
LEHRSTUHL FÜR BODENKUNDE UND BIOGEOGRAPHIE

**Agrochemikalien in nord-thailändischen Wassereinzugsgebieten:
Flusswasseruntersuchungen
mit Bewertung nach ökologischen Kriterien**

*Diplomarbeit
im Fach Geoökologie*

*Diese Arbeit wurde gefördert
aus Mitteln der Eiselen-Stiftung, Ulm.*

*Peter Ballarin
Bayreuth, Januar 2004*

Zusammenfassung

Die Intensivierung der Landwirtschaft in Thailand erhöht das Risiko einer Belastung der Oberflächengewässer durch Pestizide. Ziel dieser Arbeit war es, den Pestizidaustrag in den Vorflutern dreier Wassereinzugsgebiete zu messen, die für den Anbau von Kulturpflanzen (Schnittblumen, Gemüse, Litschis) in der Provinz Chiang Mai, Nordthailand, genutzt werden. Hierfür suchte ich (a) nach 24 Pestiziden in Flusswasserproben, entnommen mit Hilfe von Sutro- und Trapez-Wehren aus dem Basisabfluss und zudem aus zwei hochaufgelösten Peakabflüssen, überwachte (b) diese Pestizide in Regenproben und bestimmte (c) anhand eines Mikrokosmosexperimentes die Persistenz elf ausgewählter Pestizide in der Wasserphase, welche für gewöhnlich in der Regenzeit eingesetzt werden (Chlorpyrifos, Endosulfan, Malathion, Mevinphos, Monocrotophos, Parathion-Methyl, Permethrin, Profenofos, Chlorthalonil, Metalaxyl und Atrazin). In nahezu allen Proben des Basisabflusses wurde Chlorpyrifos (92 – 100 % aller Proben), Dicofol (84 – 92 %), die Endosulfan-Isomere α und β (88 – 96 %) und DDT (92 – 100 %) gefunden. Endosulfan überstieg den Trinkwassergrenzwert der Europäischen Union ($0,1 \mu\text{gL}^{-1}$) in allen drei Wassereinzugsgebieten. Chlorthalonil wurde insbesondere im vom Schnittblumenanbau dominierten Einzugsbereich gefunden, Metalaxyl vor allem im vom Gemüseanbau bestimmten. Die Niederschlagsproben enthielten dieselben Pestizide in ähnlichen Konzentrationen wie die Flusswasserproben. Daraus läßt sich schließen, dass Chlorpyrifos, Endosulfan, DDT und Dicofol in hohen Hintergrundkonzentrationen vorhanden sind, wohingegen die anderen Pestizide nur zu kurzzeitigen Verunreinigungen durch Belastung von Punktquellen führen. In Abflüssen, die auf Starkregenereignisse folgten, fanden sich Pestizide, die ihren Peak zeitgleich mit der Abflussspitze des Vorfluters hatten und damit einen *first flush* von Pestiziden der umliegenden Strassen und Felder widerspiegeln. Zudem stieg der Anteil partikelgebundener Pestizide und überschritt 60 % der Gesamtfracht während der beprobten Peakabflussereignisse. Die Mittel aus den Gesamtkonzentrationen der beiden Peakabflussereignisse erreichten $1,72 \mu\text{gL}^{-1}$ bzw. $2,23 \mu\text{gL}^{-1}$ (gebundener und gelöster Transport) und übertrafen die durchschnittlichen Konzentrationen der Basisabflussproben ($0,47 \mu\text{gL}^{-1}$ bis $0,6 \mu\text{gL}^{-1}$, nur gelöster Transport) in allen drei Einzugsgebieten. Besonders maßgebend für den Transport von Pestiziden ist demnach das Verhältnis zwischen dem Direkt- und dem Basisabfluss des jeweiligen Einzugsgebietes. Aufgrund von Steilhängen und geringem Waldbestand stellt das für den Gemüseanbau genutzte Einzugsgebiet die größte Belastungsquelle dar. Die meisten Pestizide zeigten eine kurze Halbwertszeit in der Wasserphase (≤ 5 d) und tragen daher wenig zu den Verunreinigungen weiter flussabwärts bei. Lediglich das Fungizid Metalaxyl, vornehmlich benutzt in Gemüseanbaugebieten, erwies sich als persistent mit einer Halbwertszeit von 86 Tagen. Daher scheint eher die Gemüseproduktion als der Blumen- oder Litschianbau die Pestizidbelastungen in dem untersuchten tropischen Ökosystem hervorzurufen.

Abstract

The intensification of agriculture in Thailand has increased the risk of surface water contamination from pesticides. The objective of this study was to quantify pesticide discharge with the main streams of three draining water catchments, used for cash crop production (flowers, vegetables, lychees) at Chiang Mai Province, Northern Thailand. To achieve this, I (a) monitored 24 pesticides in river water samples obtained from the baseflow with a combined discharge measurement sampling device (Sutro and trapezoidal weirs) and additionally from two highly resolved discharge peaks, (b) monitored these pesticides in rainfall samples and (c) established a microcosm experiment to determine the persistence of a choice of eleven pesticides in the water phase, which are commonly applied during the rainy season (Chlorpyrifos, Endosulfan, Malathion, Mevinphos, Monocrotophos, Parathion-Methyl, Permethrin, Profenofos, Chlorothalonil, Metalaxyl and Atrazine). In nearly all baseflow samples, Chlorpyrifos (occurring in 92 - 100 % of the samples), Dicofol (84 - 92 %), Endosulfan isomers α and β (88 - 96 %) and DDT (92 - 100 %) were detected despite a prohibited use of DDT since 1999. Endosulfan exceeded the threshold for pesticides in drinking water of the European Union ($0,1 \mu\text{gL}^{-1}$) in all three catchments. Chlorothalonil was particularly found in the catchment used mainly for flower production, Metalaxyl in that used for vegetable production. The rainwater samples contained the same pesticides and in similar concentrations as the adjacent streams, suggesting that Chlorpyrifos, Endosulfan, DDT and Dicofol were present in high background concentrations in this region while the other pesticides contaminated the rivers more likely in short terms and are probably caused by point sources. At storm events, I found that some pesticides were fronting the main peak of river discharge, reflecting a first flush of pesticide runoff from surrounding streets and fields. In addition, the proportions of pesticides bound to particles were elevated, exceeding 60 % of the total amount during the sampled peakflow events. Mean sum concentrations in the two peakflow events reached $1,72 \mu\text{gL}^{-1}$ and $2,23 \mu\text{gL}^{-1}$, as sum of particular-bound and dissolved transport, and exceeded average mean concentrations of baseflow ($0,47 - 0,6 \mu\text{gL}^{-1}$, dissolved transport only) in the three catchments. Particularly important for pesticide transport therefore is the ratio of direct flow and baseflow for the particular catchment. Because of steep slopes and low cover by forests the catchment that is mainly used for vegetable production represents the highest ratio. Most pesticides exhibited a short half-life in the water phase (≤ 5 d), and might thus contribute little to downstream contamination. Only the fungicide Metalaxyl, mostly used in vegetable plantations, was persistent with a half-life of 86 days. Hence, vegetable production, more so than flower or lychee plantations seem to determine pesticide loads in the examined tropical ecosystem.