

Universität Hohenheim

Institut für Landschafts- und Pflanzenökologie
Fachgebiet Pflanzenökologie und Ökotoxikologie
Prof. Dr. U. Arndt

**Ökotoxikologische Untersuchungen am Rio Cachoeira, Bahia, Brasilien zur
Einführung eines Bioindikationssystems für tropische Fließgewässer.**

Diplomarbeit im Studiengang Agrarbiologie

von

Konrad Bauer

Stuttgart-Hohenheim, März 1997

Diese Arbeit wurde gefördert aus Mitteln der EISELEN-STIFTUNG, Ulm

6 ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Arbeit wurde im Nordosten Brasiliens durchgeführt, das als Schwellenland zunehmend mit dem Problem der Umweltverschmutzung konfrontiert wird. Dabei wurde der Fluß „Rio Cachoeira“ im Bundesstaat Bahia auf ökotoxikologische Belastungen untersucht.

Als Emittenten von Umweltchemikalien wurden flußnahe Siedlungen und Kakaoplantagen erkannt. Kakao bildet das wirtschaftliche Fundament des Staates Bahia. Die Belastung des Flusses durch angrenzende Kakaoplantagen wurde untersucht, indem Pflanzenproben auf Kupfergehalte analysiert wurden. Um die Belastung durch Einleitungen aus flußnahen Ansiedlungen zu untersuchen, wurden Phosphor- und Stickstoffanalysen von Wasser- und Pflanzenproben vorgenommen. Zur Feststellung weiterer ökotoxikologischer Belastungen wurden Daten eines wissenschaftlichen Instituts aus Frankreich und der Wasseraufbereitungsanlage in der Stadt Itabuna verwendet.

Zur Umweltüberwachung für tropische Fließgewässer in Form eines Bioindikationssystems wurden vorhandene Wasserschwimmpflanzen auf ihre Eignung als Bioindikatoren untersucht. Die Arten *Eichhornia crassipes* und *Pistia stratiotes* wurden als Akkumulationsindikatoren verwendet, indem die Pflanzen auf die Gehalte der Elemente Phosphor, Stickstoff und Kupfer analysiert wurden. Als Reaktionsindikatoren wurden die Wasserlinsenarten *Lemna spec.* und *Spirodela spec.* und die Wasserfarnarten *Azolla spec.* und *Salvinia spec.* getestet. Dies wurde in Form von Gewächshausversuchen durchgeführt, wobei verschiedene Arten mit unterschiedlichen Flußwasserproben und einer Abwasserprobe untersucht wurden.

Als maßgebliche ökotoxikologische Belastung des Rio Cachoeira wurde eine starke Einleitung von Phosphor- und Stickstoffverbindungen durch ungeklärte kommunale Abwässer festgestellt. Eine geringe Belastung ergibt sich durch Kupfereinträge aus den Kakaoplantagen.

Die Einleitung hoher Mengen von Phosphor- und Stickstoffverbindungen aus kommunalen Abwässern hat für das Ökosystem Fluß mehrere einschneidende direkte und indirekte Wir-

kungen. Direkte toxische Wirkungen erfolgen auf tierische und pflanzliche Wasserorganismen. Die durch hohe P- und N-Verbindungen bedingte Eutrophierung verursacht eine Verschiebung im Arteninventar der Wasserpflanzen, wobei ein Massenwachstum der Arten *Eichhornia crassipes* und *Pistia stratiotes* erfolgt. Die flächendeckende Ausbreitung dieser Pflanzen führt zu einer starken Vermehrung von Stechfliegen und zu einer Erhöhung der Bakterienzahl im Gewässer, wodurch gesundheitliche Gefahren für die Bevölkerung zu befürchten sind. Die Evapotranspiration wird durch die Pflanzen erhöht und verstärkt den durch Ausbleiben der Regenzeit bedingten Wassermangel. Durch Nitrifikation von Stickstoffverbindungen entsteht Sauerstoffmangel im Flußwasser. Die Belastung des Flusses mit dem Schwermetall Kupfer ist gering, was neben einer verminderten Ausbringung verschiedene Ursachen haben kann. Kupfer ist zum einen schwer löslich im Boden vorhanden und zum anderen stark an organische Substanzen gebunden, wodurch eine Verlagerung in anschließende Kompartimente erschwert wird. Ein weiterer Grund ist die geringe Regenmenge, wodurch eine Verlagerung des Kupfers aus den Kakaoplantagen in den Fluß nicht stattfinden kann.

Die Wasserhyazinthe *Eichhornia crassipes* besitzt bessere Akkumulationseigenschaften für die Makronährstoffe Phosphor und Stickstoff als *Pistia stratiotes*, weshalb diese eine bevorzugte Eignung als Akkumulationsindikator findet. Die Akkumulationsfähigkeit für Kupfer ist bei beiden Arten etwa gleich, was jedoch durch die geringen Kupferkonzentrationen im Rio Cachoeira verursacht zu sein scheint. Die Ergebnisse der Reaktionsindikatoren weisen darauf hin, daß alle untersuchten Arten außer *Spirodela spec.* Schädigungen bei der Beprobung mit dem Flußwasser zeigen. Die Arten *Lemna spec.* und *Salvinia spec.* zeigen an Stellen mit hohen Phosphor- und Stickstoffwerten eine Abmilderung der Schädigung. Das kommunale Abwasser erzeugt bei den Pflanzen entweder keine Schädigung oder sogar eine Wachstumsförderung. Bei *Salvinia spec.* verursacht eine Kultivierung der Pflanzen im Gewächshaus keine Veränderung der Reaktionen auf Flußwasserbeprobungen. Bei der Eignung als Reaktionsindikatoren zeigt *Azolla spec.* Schwierigkeiten in der Handhabung. *Spirodela spec.* zeigt kaum Reaktionen auf die Beprobung mit Flußwasser. *Lemna spec.* reagiert eindeutig aber, viel später auf die Beprobungen als *Salvinia spec.*. Die Reaktionen von *Salvinia spec.* sind sehr klar und erfolgen sehr früh, was eine hohe Sensitivität dieser Pflanze gegenüber den Beprobungen zeigt.