Zeitschrift: Wechselwirkung : Technik Naturwissenschaft Gesellschaft

Herausgeber: Wechselwirkung

Band: 11 (1989)

Heft: 43

Artikel: Pestizideinsatz in Nicaragua : ein Beispiel für angepasste Technologie zur Minderung von Umweltgefahren

Autor: Berthe-Corti, Luise / Beck, Inge

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-653367

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 11.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Pestizideinsatz in Nicaragua

Ein Beispiel für angepaßte Technologie zur Minderung von Umweltgefahren

Nicaragua ist nach wie vor auf den Export landwirtschaftlicher Produkte angewiesen und daher auf den Anbau in Monokulturen, was wiederum den Einsatz von Pestiziden nach sich zieht.
Die Autorinnen berichten in einer Zwischenbilanz von einem Projekt in Nicaragua zur Entgiftung Pestizid belasteter Abwässer auf landwirtschaftlichen Flugpisten, das in Zusammenarbeit von Umweltbehörden, wissenschaftlichen Instituten und Betroffenen durchgeführt wird.
Auch wenn strukturelle Probleme dadurch nicht beseitigt werden, können eine Reihe negativer Folgen des Pestizideinsatzes gemildert werden. Darüber hinaus zeigt das Projekt, an dem nur Frauen beteiligt sind, wie durch die Entwicklung speziell angepaßter Technologien den Menschen dort eine Möglichkeit zur eigenständigen Handhabung der Technik gegeben werden kann.
Luise Berthe-Corti ist Biologin an der Universität Oldenburg, Inge Beck arbeitet für den Deutschen Entwicklungsdienst in Managua.

von Luise Berthe-Corti und Inge Beck

Das zentralamerikanische Land Nicaragua wird durch Bergketten in unterschiedliche Klimazonen und damit auch in unterschiedliche landwirtschaftliche Zonen unterteilt. Baumwolle wird vorzugsweise im Nord-Westen des Landes, in der trockenheißen pazifischen Küstenebene, angebaut. In diesem Bereich leben etwa drei Viertel der nicaraguanischen Bevölkerung. Hier liegen die großen Städte, in deren Einzugsbereich sich auf 7% der Gesamtfläche ca. 50% der Bevölkerung konzentrieren.

Große Teile der Baumwollproduktion liegen hier in staatlicher Hand oder in Händen von Großgrundbesitzern. Die staatliche Produktion, auf etwa 18% der Anbauflächen, erfolgt fast ausschließlich in Monokulturen durch staatliche Landwirtschaftsbetriebe, sogenannten UPES und Fincas. Im Monokulturanbau ist Baumwolle besonders stark von Schädlingen bedroht und muß daher in der Wachstums- und Erntezeit von Juli/August bis Februar ständig beobachtet und mit Schädlingsbekämpfungsmitteln behandelt werden. Je nach Befall, der neben der Kulturform vor allem von der Wetterlage abhängt, werden die Kulturen zwischen 15 und 40 mal in der Saison gespritzt. Die Spritzungen werden vor allem von Flugzeugen aus durchgeführt. Analysiert man die Situation der 40 bis 50 landwirtschaftlichen Flugpisten, von denen aus gespritzt wird, so ergibt sich folgendes Bild:

- In mehr als 50% der Fälle sind die Wohnsiedlungen in der Nähe der Lagerhalle, dem Misch- und Abfüllplatz und der Landepiste. Oft liegen nur 40 bis 100 m dazwischen, manchmal auch weniger.
- Füllen, Mischen, Leeren und Waschen der Tanks erfolgt im Freien, nahe den Siedlungen.
- Pestizidreste und Waschwässer werden in den Boden abgelassen und in die Luft versprüht. Ensprechend zerstört ist die Umwelt. Die Plätze sind vegetationslos, manchmal mit Algenbelag und verfärbt von Pestiziden. In der Hauptspritzperiode sind Pestizidpfützen keine Seltenheit.

Die Kombination dieser Faktoren – hohe Bevölkerungsdichte, lokale Konzentration des Baumwollanbaus, häufiges Spritzen sowie damit verbundene Herstellung, Transport und Lagerung der Pestizide – führt zu untragbaren Gesundheits- und Umweltbelastungen.

Belastung durch Pestizide

Die landwirtschaftliche Flugpiste »La Esperanza« an der Straße zwischen León und Matagalpa gehört zum staatlichen Unternehmen »Empresa agricola Carlos Agüero«. Sie ist eine mittelgroße, unbefestigte Piste. Die Lande- und Startbahn der Piste liegt neben der Siedlung in etwa 40 m Entfernung, also in direkter Nähe der aufgehängten Wäsche, den Kochstellen und der spielenden Kinder. Dort befindet sich auch die Stelle, an der die Pestizide gemischt, die Flugzeuge beladen und gereinigt werden. Bis September 1988 wurde dieser Platz bei starken Regenfällen überflutet. Die Fläche zum Beladen und Waschen der Flugzeuge war nicht befestigt und enthielt keinerlei Vorrichtung zum Auffangen der Abwässer. Die Tankrückstände wurden direkt in den Boden abgelassen oder in 100 m Entfernung vom Ladeplatz (ca. 150 m Entfernung von der Siedlung) in die Luft versprüht. Um wenigstens die schlimmsten Auswirkungen dieses Pistenbetriebs zu vermeiden, wurde 1985 eine ein Meter hohe Mauer zwischen Siedlung und Flugplatz gebaut.

Die Misch- und Füllplätze für die Pestizide auf den landwirtschaftlichen Flugpisten sind beliebte Spielorte für Kinder.

Das Wasser für die Bewohner als auch für den Flugplatz wird aus einem gemeinsam genutzten Brunnen gezogen, der zwischen Piste und Siedlung liegt. In der Spritzperiode fliegen täglich sieben Flugzeuge, wovon jedes durchschnittlich sieben Flüge durchführt, wenn Pestizide versprüht werden, und bis zu 30 Flügen bei der Ausbringung von Harnstoff.

Die Konsequenzen daraus sind:

▷ Direkte Kontamination der Arbeiter über Hautkontakt und Einatmen der Dämpfe, sofern keine Schutzmaßnahmen getroffen werden.

▷ Hautkontakt und Einatmen des versprühten Materials durch die Bevölkerung der Siedlung. Dabei sind vor allem spielende Kinder betroffen, für die die Misch- und Ladestellen attraktive Spielplätze sind.

▷ Kontamination des Bodens und damit über den Weg des Grundwassers auch des Trinkwassers aus Brunnen, ja sogar aus der Wasserleitung, wie es in einigen Stadtteilen der Stadt Chinandega nachgewiesen wurde.

Um die Gefahren zu erkennen, die mit dem freien Ablassen der Pestizide in den Boden verbunden sind, muß man den möglichen Weg der Pestizide im Boden verfolgen.

Einmal abgelassen auf die nicht befestigte Erdoberfläche bilden sich Pestizidpfützen und Rinnsale. Bei hohen Temperaturen und fehlenden Niederschlägen verdunstet ein Teil. Durch die Sonneneinwirkung (UV-Strahlung) wird ein weiterer Teil zersetzt. Der größte Teil jedoch dringt in den Boden ein und wird dort adsorbiert und angereichert. Bei starken Regenfällen werden die Pestizide auch förmlich in den Boden eingewaschen.

Wie sich die Pestizidwässer im einzelnen verhalten, hängt dann konkret von der Flugplatzanlage und den verwendeten Präparaten ab. Boden und Grundwasseranalysen auf solchen Flugpisten, durchgeführt von der nicaraguanischen Umweltschutzbehörde (IRENA) und dem Landwirtschaftsministerium (MIDINRA), ergaben dann auch erschreckend hohe Pestizidkonzentrationen. Beispielsweise wurden im Juni 1984 auf Fanor Urroz, einem der großen Flugplätze nahe der Stadt Léon, Bodenproben bis in eine Tiefe von 40 cm genommen. Untersuchungen ergaben eine starke Verseuchung mit dem Insektizid Malathion. Die gemessenen Konzentrationen lagen zwischen 54 und 11400 μg/kg Boden (I. Beck et al.). Wie hoch diese Belastung ist, zeigen Laborexperimente, bei denen nachgewiesen werden konnte, daß bereits 1401 μg Malathion pro kg Ratte zum Tod von 50% der Versuchstiere führen (Witte et al.).

Im Bereich des größten landwirtschaftlichen Flugplatzes der Region II (German Pomarez Ordonez), der in der Stadt Chinandega nördlich von Léon liegt, wurde 1983 im Grund- und Brunnenwasser das Insektizid Toxafen in einer Konzentration von 0,03 μg/ml nachgewiesen (50 μg/g Maus führen zum Tod von 50% der Versuchstiere, Witte et al.). Aber nicht nur der Boden und das Trinkwasser, sondern auch die Bevölkerung ist direkt betroffen. 1988 wurden Untersuchungen zur Pestizidbelastung der Bevölkerung in der Stadt Chinandega durchgeführt. Als Indikator für eine Vergiftung mit Pestiziden wurde die Aktivität der Cholinesterase gewählt, einem Enzym, das an der Weiterleitung von Nervenreizen beim Menschen beteiligt ist. Das Resultat zeigte eine erhebliche Intoxikation mit Pestiziden sowohl bei den Arbeitern des Flugplatzes als auch bei der Bevölkerung der angrenzenden Siedlungen.

Dies sind zwei Beispiele, die die allgemeine Situation erläutern sollen. Sie wären um Daten anderer Flugpisten zu erweitern. Nicaragua ist jedoch aus wirtschaftlichen Gründen nicht in der Lage, Boden- und Wasseranalysen auf allen Flugpisten durchführen zu lassen.

Gegenmaßnahmen

Die nicaraguanische Regierung ist sich sehr wohl der Gefahr bewußt, die sich aus der Anwendung von Pestiziden ergibt. Da der Baumwollexport jedoch zu den wichtigen Devisenquellen des Landes gehört, kann bislang nicht auf den Monokulturanbau der Baumwolle verzichtet werden. Um die schlimmsten Auswirkun-

gen für die Bevölkerung zu beseitigen, wurde ein ganzes Bündel von Maßnahmen ergriffen, für die zum Teil vom Ausland Unterstützung erbeten wurde.

Seit 1980 führen die nicaraguanischen Organisationen MINSA, MIDINRA und IRENA Boden- und Grundwasseruntersuchungen auf einzelnen Flugpisten durch, um die Umweltbelastung und die damit verbundene potentielle Belastung der Bevölkerung zu erfassen.

Im Rahmen des »Health and Safety Program« der US-amerikanischen Organisation CARE wird seit 1985 gezielt versucht, die gesundheitlichen Auswirkungen der Pestizidanwendung zu erfassen, sowie eine entsprechende Ausbildung vor allem des Flugpistenpersonals zur Vermeidung von Intoxikationen durchzuführen.

Es gibt eine Reihe von Projekten für die Entwicklung von biologischem bzw. integriertem Pflanzenschutz. Hierzu zählen die Projekte zur Entwicklung von Kulturen des Nimbaumes, der Produktion und Anwendung des Bakteriums Bacillus thuringiensis, der Kultivierung von Baumwolle in Kombination mit »Fangstreifen« für Schädlinge sowie die Anwendung von Pflanzenextrakten, z.B. Pyrethrum. Beteiligt an diesen Aktivitäten sind eine Reihe von ausländischen Organisationen wie z.B. die Gesellschaft zur technischen Zusammenarbeit der BRD (GTZ) und der private Verein zur Förderung von Landwirtschaft und Umweltschutz (VFLU).

Es wurde versucht, das Spektrum der eingesetzten Pestizide zu verändern, einmal durch das Anwendungsverbot verschiedener chlorierter Kohlenwasserstoffe, z.B. DDT, zum anderen durch einen Empfehlungskatalog für »geeignetere«, d.h. kurzlebigere Pestizide.

Seit 1985 erfolgte nach Auskunft der stellvertretenden Leiterin der Umweltschutzbehörde in Léon eine Reduzierung der Anbauflächen von Baumwolle um ca. 50%.

Das Projekt »Sistema de tratamiento de aguas residuales con plaguicidas«

Die drei letztgenannten Maßnahmen verdeutlichen, daß ein Erfolg sich nur langfristig einstellen wird. Auch ist auf absehbare Zeit ein völliger Verzicht auf Pestizide nicht möglich. Es ist daher von enormer Bedeutung, den Weg der anfallenden Pestizidreste zu »kanalisieren« und sie soweit wie möglich unschädlich zu machen. Dies ist auch der Ansatz des Projekts »Sistema de tratamiento de aguas residuales con plaguicidas«, dessen Ziel es ist, die genannte Intoxikationsquelle der Bevölkerung zu beseitigen. Dabei wird versucht, die Pestizidrückstände und Waschwässer der Spritzflugzeuge durch geeignete Anlagen zu sammeln und weitgehend zu entgiften.

Das Projekt wird in Kooperation zwischen der Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN) in León, der örtlichen Umweltschutzbehörde DIRENA und einer Mitarbeiterin des Deutschen Entwicklungsdienstes (DED) sowie der Arbeitsgruppe Mikrobiologie/Biotechnologie der Universität Oldenburg durchgeführt. Die Vielfalt dieser Kooperation ist recht selten. Keine der beteiligten Personen hat die Illusion, daß solche Projekte schnell zum Erfolg führen. Gerade in der augenblicklichen ökonomischen Situation Nicaraguas gehört Zähigkeit, Ausdauer und viel Optimismus zur Durchführung solcher Projekte. An der Chronologie des Projektes kann das auch abgelesen werden.

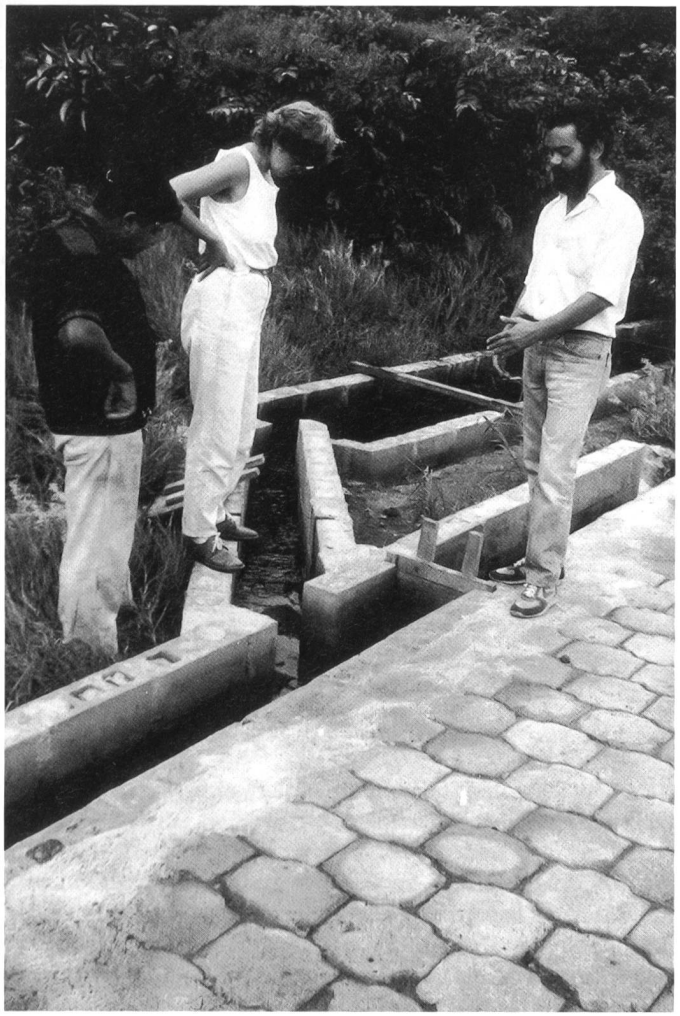
1985 wurde zusammen mit Mitarbeitern der regionalen Umweltschutzbehörde in Léon ein Abwassersammel- und -filtersystem entwickelt, mit dem die Flugzeugwaschwässer gesammelt und entgiftet werden sollten.

1986 wurden dann, ebenfalls zusammen mit dieser Behörde, mehrere Flugpisten auf ihre Eignung hin untersucht, dort ein Pilotprojekt zur Behandlung der Abwässer einzurichten.

Von Mai bis Juli 1987 wurde auf der Piste Santa Clara an der Straße León-Managua eine Pilotanlage gebaut und in Betrieb genommen. Die landwirtschaftliche Flugpiste Santa Clara gehört zu den kleinen nicht befestigten Pisten. Während der Baumwollsaison sind dort zwei bis drei Flugzeuge in Betrieb, die täglich bis zu vier Flügen durchführen, so daß täglich ca. 1000 l Pestizidabfälle und Flugzeugwaschwässer anfallen.

Von Mai bis Oktober 1988 wurde auf der Piste »La Esperanza« neuerlich eine Filteranlage installiert. Die Anlage der Flugpiste ist der von Santa Clara sehr ähnlich, nur daß sowohl der Flugplatz als auch die angrenzende Siedlung größer sind. Das Filter in »La Esperanza« ist ebenfalls erheblich größer als das in Santa Clara. 1988 wurde auf dieser Piste eine Anlage zum Auffangen und Reinigen der Abwässer installiert. Die Flugpiste wurde dahingehend verändert, daß die Bereiche, die zum Mischen, Laden und Reinigen verwendet werden, mit einer zusammenhängenden Stein-Beton-Decke von ca. 20 mal 40 m abgedeckt wurden. Alle Misch-, Wasch- und sonstigen Reinigungsarbeiten sollen nur noch auf dieser befestigten Fläche stattfinden. Die Fläche ist leicht geneigt mit einem zentralen Abflußkanal, der direkt in ein Mehrkammerfilter führt, in dem die Pestizide abgebaut werden. Die so gereinigten Abwässer fließen dann in einen nahe gelegenen Graben, der in die angrenzenden Felder führt.

Von November bis Februar 1988 wurde auf einer weiteren Piste ein Filter gebaut. Diese Piste gehört einer privaten Gesellschaft und liegt zwischen dem Managua- und dem Nicaraguasee in der Nähe des Ortes Tipitapa. Hier ist die Situation ganz anders als in Santa Clara und »La Esperanza«. Der Flugplatz ist schon seit langem mit einer Betonfläche befestigt. Die Waschwässer wurden schon immer gesammelt und in einen Graben abgeleitet. Es mußte also keine weitere Infrastruktur für ein Filter errichtet werden. Das Filter konnte direkt an den bereits bestehenden Abflußgraben



Die in Bau befindlichen Filterkammern. Die Abwässer werden auf der gepflasterten Fläche gesammelt und in die Kammern geleitet.

In den Filtern finden lokale Materialien wie z.B. Vulkanschlacke Verwendung. In drei bis sechs Tagen durchläuft das Abwasser die Kammer.

angeschlossen werden.

Bei allen Filteranlagen wurden die Bauarbeiten von ortsansässigen Maurern und Zimmerleuten durchgeführt. Die verwendeten Materialien zum Bau der Filter und zum Füllen der Filterkammer entstammen alle aus der Region. Bei der Auswahl wurde darauf geachtet, daß sie preisgünstig sind.

1989 ist bislang kein neues Filter hinzugekommen. Die Kapazität an menschlicher Arbeitskraft zur Betreuung der Filter ist erst einmal erschöpft. Es fehlt an Geld, neue Filter zu installieren. Außerdem müssen eine ganze Reihe von technischen und wissenschaftlichen Problemen, die beim Betrieb der vorhandenen Filter auftreten, erst geklärt und gelöst werden.

Das technische Prinzip des Filtersystems

Seit spätestens Anfang der 80er Jahre laufen breit angelegte Untersuchungen zum mikrobiellen Abbau von Pestiziden sowie zur Entwicklung von technischen Verfahren zum Pestizidabbau. Diese Verfahren sind in der Regel recht kostspielig und hoch technisiert. Von daher kommen sie für die Anwendung in Ländern der »Dritten Welt« kaum in Frage. Auch fehlen dort die technischen und finanziellen Voraussetzungen sowie das Know-how zum Betrieb. Bei der Entwicklung der Filtrationsanlagen innerhalb des beschriebenen Projekts wurde dies berücksichtigt.

Das Filter wurde nach einem sehr einfachen Prinzip entwickelt, das auf der in der BRD für die Trinkwasseraufbereitung verwendeten Langsamsandfiltration beruht (U. Bauer). Dieses Prinzip wurde an die in Nicaragua herrschenden Verhältnisse angepaßt.

Die entwickelte Filterlösung wird im folgenden kurz skizziert. Die Lade- und Waschflächen der Flugpisten werden mit einer leicht V-förmig geneigten Betonfläche versehen, in deren Mitte eine Ablaufrinne zum Auffangen der Pestizidabwässer ist. Da sich bei tropischen Regenfällen auf diesen Betonflächen in kürzester Zeit riesige Wassermassen sammeln, sind alle Filter mit Schiebern in der Zulaufrinne gegen Überfluten gesichert. Das Regenwasser läuft dann in einem separaten Kanal ab. Die Filter selbst bestehen aus mindestens drei hintereinander geschalteten Betonkammern, die in den Boden eingelassen sind. Jede davon hat ein Volumen, das der durchschnittlichen Tagesmenge an Pestizidabwässern entspricht.

Das Abwasser durchströmt die Kammern nacheinander und verläßt das Gesamtsystem gereinigt nach drei bis sechs Tagen, je nach Anlagentyp. Da sich die Lade- und Waschflächen in der Regel auf ebenem Gelände befinden, fehlt ein natürliches Gefälle für den Fluß des Filtrats durch die Kammern. Durch alternierende Öffnungen (oben bzw. unten) in den Kammertrennwänden kann dieses Problem umgangen werden. Allerdings muß dabei in Kauf genommen werden, daß nicht das gesamte Volumen der Kammern für die Filtration genutzt wird.

Da die Waschwässer nicht reine Pestizidabwässer sind, sondern

auch Ölanteile z.B. von den Flugzeugmotoren enthalten, sowie Erd-, Pflanzen- und sonstige Feststoffanteile haben, muß dem eigentlichen Filter noch ein Sedimentationsbecken und ein Ölabscheider vorgelagert sein.

Das im Filter selbst verwendete Reinigungsprinzip ist eine Kombination aus Adsorption und Desorption der Pestizide durch das Füllmaterial, physikalischem Zerfall und mikrobiellem Abbau. Durch Adsorption und Desorption der eingeleiteten Pestizide in den ersten beiden Kammern werden die Konzentrationsschwankungen der eingeleiteten Pestizide abgepuffert.

Da die Verweilzeit pro Kammer etwa einen Tag beträgt, erfolgt bereits in diesen Kammern eine zusätzliche Minderung der Pestizidkonzentration dadurch, daß bereits ein Teil der kurzlebigen Pestizide zerfällt. Die darauffolgenden Kammern bieten dann die Bedingungen für einen mikrobiellen Abbau. Dies geschieht durch die ungeregelte Ansiedlung von Bodenorganismen, die Pestizide entweder als Kohlenstoffquelle im Hauptstoffwechsel oder im Nebenstoffwechsel (Kometabolismus) nutzen können. In der letzten Kammer des Filters, oder in einer an das Filter angrenzenden Oxidationslagune findet dann noch zusätzlich ein weiterer Abbau der verbleibenden Stoffe über UV-Einwirkung statt. In diesem Abschnitt werden vor allem verbleibende Phosphorsäureester oder Pyrethroide gespalten.

Bei der Entwicklung der Filter mußte darauf geachtet werden, daß in allen Filterkammern Materialien mit hoher Pestizidbindungskapazität verwendet werden. Die Materialien müssen zudem gut als Träger für Mikroorganismen geeignet sein.

In der Literatur sind immer wieder Systeme dargestellt, in denen durch mikrobielle Aktivität pestizidkontaminierte Abwässer gereinigt werden. In der Regel werden dort die Pestizide in einer ersten Stufe an Aktivkohle adsorbiert oder an teure künstliche Trägermaterialien. Beide Materialien kamen aber für Filter in Nicaragua nicht in Frage, da sie importiert werden müßten. Daher wurden lokal verfügbare Füllmaterialien, die eine hohe Pestizidadsorption erwarten ließen, getestet. Bimsstein, Vulkanschlacke (mit der örtlichen Bezeichnung Hormigón) und ein Gemisch aus Sand und Erde erwiesen sich als am geeignetsten.

Bei der Planung der Filter wurden Vulkanschlacke und Bimsstein analog der Kiesschicht bei der Langsamsandfiltration eingesetzt. Darüber hinaus wurde in Laboruntersuchungen festgestellt, daß sowohl Bimsstein als auch Hormigón, vermutlich aufgrund ihrer hohen Porosität, gute Adsorptionskapazität für Pestizide haben. Da Bimsstein jedoch aufschwimmt, muß er in den Filterkammern mit einem anderen Material, z.B. Sand, »fixiert« werden. Bei Hormigón ist dies kein Problem.

Die gute mikrobielle Besiedlung sowohl von Bimsstein als auch von Hormigón läßt vermuten, daß in Kammern mit diesem Füllmaterial mikrobieller Abbau von Pestiziden stattfinden kann.

Schon bei der Betrachtung der fortlaufenden Filterkammern, das heißt mit fortschreitender Reinigung zeigen die Wasseroberflächen in zunehmendem Maß Algenbesiedlung. Es ist zu vermuten, daß mit der Algenbesiedlung auch eine Besiedlung mit anderen Mikroorganismen einhergeht. Untersuchungen des Füllmaterials der Filter ergaben dann auch eine Besiedlung mit Mikroorganismen. Die eingeleiteten Pestizidkonzentrationen konnten ein Wachstum der Mikroorganismen nicht völlig unterdrücken. Die mikrobielle Aktivität eines Filters kann über verschiedene Wege bestimmt werden. Im vorliegenden Fall haben wir uns für die Bestimmung der Anzahl an lebenden Mikroorganismen (Lebendkeimzahl) entschieden, da sie hierfür allgemein anerkannt und einfach durchzuführen ist. Eine Differenzierung nach Arten ist nicht erfolgt.

Glossar

Bacillus thuringiensis
Bakterium, das zur Insektenbekämpfung eingesetzt wird
CARE
US-amerikanische Hilfsorganisation
Cholinesterase
Ein Enzym, das an der Nervenreizleitung bei Säugetieren und dem Menschen beteiligt ist
DDT
DichlorDiphenyl-Trichloräthan, ein chlorierter Kohlenwasserstoff, ist ein Fraß- und Berührungsgift für Insekten. Löst als Vergiftungserscheinung Zittern, Krämpfe, Leberschäden aus.
Finca
In Nicaragua, eine kleine ländliche Produktionseinheit entsprechend einem Landgut oder Bauernhof
IRENA/DIRENA
Instituto de Recursos Naturales y del Medio Ambiente / Dirección de Recursos Naturales y del Medio Ambiente
Umweltschutzbehörde auf Landesebene bzw. auf regionaler Ebene
Malathion
Thiophosphorsäureester, ein Insektizid gegen saugende Insekten. Löst als Vergiftungserscheinung eine Hemmung der Cholinesterase aus.
MIDINRA
Ministerio de Desarollo Agropecuario, Landwirtschaftsministerium
MINSA
Ministerio de Salud, Gesundheitsministerium
Pyrethrum / Pyrethroide
Naturstoff(e) aus Chrysanthemen mit insektizider Wirkung
Sistema de tratamiento de aguas residuales con plaguicidas
System zur Behandlung pestizidbelasteter Abwässer
Toxafen
Chlorierter Kohlenwasserstoff, ein Insektizid, löst als Vergiftungserscheinung Zittern, Krämpfe und Leberschäden aus.
UPE
Staatliche Produktionseinheit, in der mehrere Fincas zusammengefaßt sein können.

Ein System, wie das von uns entwickelte, ist bislang nicht beschrieben worden. Vom Institut für Wasserforschung GmbH und den Dortmunder Stadtwerken gibt es Veröffentlichungen zum Bau und Betrieb von Langsamsandfiltern sowie zur Beeinflussung der mikrobiellen Besiedlung durch Pestizide (M. Noll). Die Pestizidkonzentrationen in den zu reinigenden Wässern sind hingegen relativ gering. Es gibt auch eine Reihe von Abwasserreinigungsverfahren für Pestizidgemische mit höheren Konzentrationen, die jedoch alle mit erheblichem technischem Aufwand arbeiten. Das einzige uns bekannte System zur Reinigung von Pestizidabwässern in einem Land der »Dritten Welt« (Kenia) ist für die Verhältnisse in Nicaragua nicht geeignet, da es die hohen, täglich anfallenden Abwassermengen nicht aufnehmen kann.

Überwachung und Betreuung der Filteranlagen

Ein weiteres Problem ist die Überprüfung der Handhabung der Filter und deren Effektivität.

Zur Bedienung ist zu sagen, daß regelmäßig einmal die Woche die Flugpisten besucht und mit dem dortigen Personal eventuelle Probleme besprochen werden. Die Überprüfung der Effektivität gestaltet sich erheblich schwieriger. Bei der gewählten Methode der Effektivitätskontrolle spielt wiederum die spezielle Situation eines Landes der »Dritten Welt« eine große Rolle.

Das Filter besteht aus mehreren Kammern, von denen jede die durchschnittliche Tagesmenge an Pestizidabwässern aufnehmen kann.

Eine der Möglichkeiten, die Effektivität des Abbaus zu überprüfen, wäre der gaschromatographische Nachweis der im Filtrat verbleibenden Pestizide, also eine quantitative Erfassung der Abbaukapazität. Neben methodischen Problemen, die sich mit solch einer Bestimmungsmethode stellen, stellt sich in Nicaragua auch das Problem der fehlenden Ausstattung. In ganz Nicaragua gibt es nur zwei oder drei funktionierende Gaschromatographen.

Mit einer gaschromatographischen Bestimmung wäre es darüber hinaus auch nicht möglich, eine Aussage über die Giftigkeit des Filtrats zu machen, da über diesen Weg nicht die Stoffwechselprodukte der Mikroorganismen erfaßt werden können, die beim Aufbau von Pestiziden entstehen. Es ist bekannt, daß durch mikrobiellen Stoffwechsel (Metabolismus) Pestizide nicht nur abgebaut werden können. Es können dabei auch Stoffwechselprodukte entstehen, die toxischer sind als die Ausgangsprodukte.

Eine sinnvolle Bestimmung der Effektivität der Filteranlagen kann also nur über einen Vergleich der Toxizität des Filtereinlaufs mit der des Filterauslaufs erfolgen. Für solche Toxizitätsbestimmungen gibt es eine ganze Reihe von Tests, die – je nach Zielsetzung – mit Mikroorganismen, Tieren, Pflanzen etc. durchgeführt werden. Bei der Auswahl der Testmethode mußte darauf geachtet werden, daß sie schnell, einfach, billig, zuverlässig und zusätzlich unter den gegebenen Bedingungen auch durchführbar ist. So fallen alle Tests aus, die mit potentiell eßbaren Versuchsobjekten, z.B. Fischen oder Hühnern, funktionieren. Weiterhin alle Tests, die einen technisch sehr aufwendigen Apparat erfordern, wie viele Enzymtests. Es bleiben fast nur einfache mikrobielle Tests übrig und von denen auch nur solche, die keinen hohen Laboraufwand erfordern.

Im vorliegenden Fall werden Tests mit Hefen und Bakterien verwendet, mit denen die allgemeine Toxizität von Substanzen bestimmt werden kann. (Zimmermann et al.)

Um diese Tests durchführen zu können, werden ein einfach ausgestattetes mikrobiologisches Labor und Leute benötigt, die die mikrobiologischen Arbeitstechniken beherrschen. Beide Voraussetzungen mußten bzw. müssen erst geschaffen werden. Das Labor bedarf noch einiger Ergänzung. So kann z.B. ein von der OECD zur Umwelttoxizitätsbestimmung empfohlener Test nicht durchgeführt werden, da keine Vorrichtung vorhanden ist, mit der Algen bei 20 – 25° C kultiviert werden können. Die tiefste erreichbare Temperatur ist zur Zeit 30° C, also Raumtemperatur, wenn die Klimaanlage Tag und Nacht läuft.

In Oldenburg werden daher seit drei Jahren Spenden gesammelt. Dieses Geld wird dazu verwendet, wissenschaftliche Geräte, Nährmedien und sonstiges Material für das Labor zu beschaffen.

Ein Labor allein genügt jedoch nicht. Sollen Projekte wie das hier geschilderte unabhängig von ausländischer Hilfe werden, müssen auch die Fachleute vorhanden sein, die mit den Geräten umzugehen verstehen. Außerdem müssen für die jeweiligen Bedingungen Testsysteme entwickelt werden.

Dazu gehören Forschung und Ausbildung, die sinnvollerweise dort durchgeführt werden, wo das Problem anfällt, also in diesem Fall in Nicaragua. Dies ist zur Zeit jedoch nicht möglich, da eine sichere finanzielle Basis für das Projekt fehlt. Und so wird die notwendige Forschung hauptsächlich an der Universität Oldenburg in der Arbeitsgruppe Mikrobiologie/Biotechnologie durchgeführt. Die Ausbildung findet zum Teil in Nicaragua in Form von Kursen und in der BRD durch gemeinsame Forschung statt. Jedoch auch dies verläuft nicht problemlos, da für jeden Aufenthalt, sei es nun in Nicaragua oder in der BRD, erneut noch Finanzierungen gesucht werden müssen. ♦

Literatur

U. Bauer: Über das Verhalten von Bioziden bei der Wasseraufbereitung – unter besonderer Berücksichtigung der Langsamsandfiltration. Veröff. Nr. 15 Institut für Wasserforschung GmbH Dortmund und der Dortmunder Stadtwerke AG, Dortmund 1972

I. Beck und S.M. Sanchez: Situación ambiental del aerodromo agricola Fanor Urroz J., León IRENA, Managua 1984

E. Fürst, E. Hess, W. Jäger und S. Strubelt: Nicaragua: Aufbruch in Abhängigkeit – Fünf Jahre sandinistische Wirtschaftspolitik, Mülheim 1985

M. Noll: Die Besiedlung von Langsamsandfiltern. Veröff. Nr. 19 Institut für Wasserforschung GmbH Dortmund und der Dortmunder Stadtwerke AG, Dortmund 1974

H. Thielen: Agrarreform in Lateinamerika zwischen Ökonomie und Ökologie, Frankfurt 19985

I. Witte, R. Jähne, R. Weinert, K. Köbrich, H. Jacobi: Gefährdung der Gesundheit durch Pestizide. Ein Handbuch über Kurz- und Langzeitwirkungen, Frankfurt 1988

F.K. Zimmermann, R.C. von Borstel, E.S. von Halle, J.M. Parry, D. Siebert, G. Zetterberg, R. Barale, N. Loprieno: Testing of chemicals for genetic activity with S. cerevisiae: a report of the U.S. Environmental Protection agency Gene – Tox Program, Mutation Research (1984) 133: 199-224