



NACHHALTIGES LANDMANAGEMENT

NACHHALTIGE NUTZUNG VON STAUSEEEN





Blick auf den Stausee in der Gemeinde Petrolândia.

- **In den 1980er Jahren wurde der Itaparica-Staudamm im Fluss São Francisco im Nordosten Brasiliens fertig gestellt. Das Bauwerk sollte die Lebensgrundlagen der Menschen vor Ort verbessern. Allerdings traten danach viele ökologische Probleme auf. Deutsche und brasilianische Wissenschaftler arbeiten nun im Forschungsprojekt INNOVATE daran, die negativen Folgen des Stauwerks zu mindern.**

Waldgebiete als so genannte grüne Lungen sollen in Deutschland die Stadtluft für die Bevölkerung sauberer machen. Im Nordosten Brasiliens setzen deutsche und brasilianische Forscher bei der Reinigung von Wasser auf eine grüne Leber. Dabei sollen bestimmte Wasserpflanzen das Wasser des aufgestauten São Francisco von Schadstoffen aus Antibiotikarückständen sowie von Nährstoffen wie Phosphat und Nitrat reinigen, um es für anthropogene Zwecke wieder nutzbar zu machen. Verhindern soll die Methode auch die Zunahme von Algenblüten und die Eutrophierung des Stausees. Und das aus gutem Grund: Denn die vielen Nährstoffe regen das Wachstum von Cyanobakterien an, die ihrerseits Lebergifte enthalten, Toxine bilden und im Verdacht stehen, Krankheiten wie Alzheimer oder Parkinson auslösen zu können.

Entwickelt hat das Prinzip der Grünen Leber Dr. Stephan Pflugmacher Lima, Professor für ökologische Wirkungsforschung und Ökotoxikologie an



Der Stausee in der Nähe der Staumauer – mit typischer Caatinga Vegetation.

der Technischen Universität (TU) Berlin. Die Methode klingt einfach: Verunreinigtes Wasser wird aus dem Stausee in ein tiefer gelegenes Becken geleitet, in dem einheimische Wasserpflanzen wachsen. Die Pflanzen nehmen die Gift- und Nährstoffe auf und bauen sie in ihre Zellstrukturen ein. »Nach zwei Tagen sind 85 Prozent cyanobakterieller Toxine entfernt, und das saubere Wasser kann wieder auf die Felder geleitet werden«, sagt Pflugmacher Lima, der das Prinzip schon in China erfolgreich umgesetzt hat.

»Nach zwei Tagen sind bis zu 85 Prozent der Cyanobakterien gefiltert.«

Erprobt wird das Teilprojekt zur Grünen Leber derzeit in dem Forschungsprojekt INNOVATE, einem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung mit 5,1 Millionen Euro geförderten deutsch-brasilianischen Forschungsprojekt. Bis Dezember 2016 erarbeiten die Forscher in 22 Arbeitsgruppen Vorschläge und Handlungsempfehlungen, wie sich das rund 630 000 Quadratkilometer große Wassereinzugsgebiet des São Francisco, mit dem Itaparica-Stausee im semiariden Bundesstaat Pernambuco im Nordosten Brasiliens als Arbeitsschwerpunkt, nachhaltig nutzen lässt. Im Detail wollen die Forscher Konzepte entwickeln, um beispielsweise die Wasserqualität des Stausees zu verbessern, den Ausstoß des Treibhausgases Methan zu vermindern, die Versalzung der Böden zu unterbinden und vor



Die Staumauer des Itaparica Stausees mit sechs Turbinen mit je 250 Megawatt Nennleistung.

allem helfen, die Anrainer der Stauseen stärker in die regionale Entwicklung einzubinden. »Wir suchen nach Modellen, Lösungsansätzen, Handlungsstrategien und Technologien, die sowohl den Klimawandel berücksichtigen, als auch eine solide ökonomische Basis für die Bevölkerung versprechen«, erklärt der deutsche Projektsprecher Prof. Dr. Johann Köppel, der das Fachgebiet Umweltprüfung und Umweltplanung an der TU Berlin leitet.

Kreisläufe schließen, Stoffflüsse koppeln

Diese komplexe Aufgabe flächendeckend zu lösen, ist aus Köppels Sicht nur durch eine interdisziplinäre Herangehensweise möglich. Deshalb beteiligen sich mehr als 100 Wissenschaftler aus insgesamt zwölf Hochschulen und Forschungseinrichtungen beider Staaten an dem Projekt – beispielsweise aus der Wasserwirtschaft, der Landschaftsökonomie, der Pflanzenökologie oder der Bodenkunde. Das wissenschaftlich Innovative an dem Forschungsprojekt aus Sicht von Köppel: »Wir wollen die Kreisläufe in der Bewirtschaftung und damit die Stoffflüsse im Wasser und an Land so koppeln, dass die Belastungen des Sees zurückgehen und gleichzeitig das landschaftliche Potenzial der Region besser ausgeschöpft wird«. Das heißt: Wenn zum Beispiel Wasser aus dem São Francisco für landwirtschaftliche Bewässerung und Fischzuchtfarmen eingesetzt wird, soll es danach wieder sauber und hygienisch unbedenklich sein.

Seit 1988 wird der São Francisco zum Itaparica-Stausee aufgestaut. Die brasilianische Regierung



Tierhalter mit seiner Herde aus Schafen und Ziegen in Itacuruba.

wollte mit dem groß angelegten Bauprojekt, für das sie 40 000 Menschen umsiedeln ließ, nicht nur die Bevölkerung in den Städten mit Elektrizität versorgen, sondern auch die Lebensgrundlagen der dort lebenden Menschen verbessern und die Armut bekämpfen. Richtig gelungen ist das bislang aber nur teilweise. »Die Folgen, die der Staudambau für die Menschen und die Landschaft hatte, wurden nicht richtig durchdacht«, sagt Köppel. Unterschätzt habe man zum Beispiel die Frage nach der Qualität der Böden und die enormen Wasserverluste aufgrund der Verdunstung des Stausees. Für die umgesiedelte Bevölkerung wurden neue Siedlungen mit kleinräumigen Bewässerungsanlagen geschaffen. Doch viele dieser Projekte wurden auf zu sandigen, wenig lehmhaltigen Böden oder mit unzureichender Drainage geschaffen, so dass die Felder wenig

»Die Folgen, die der Staudambau für die Menschen und die Landschaft hatte, wurden nicht richtig durchdacht.«

ertragreich waren oder rasch versalzten. Nicht gelöst ist bislang auch das Problem, dass sich die Qualität des São Francisco-Flusses und des Itaparica-Stausees kontinuierlich verschlechtert. Eine der Ursachen: Den umgesiedelten Landwirten wird vom Stauseebetreiber bislang Wasser kostenlos für die Bewässerung zur Verfügung gestellt, das diese auch kräftig einsetzen. »Wenn das Wasser



Die Futterpflanze *Opuntia ficus-indica* (vorne) und Kokospalmen im Bewässerungsprojekt Apolônio Sales.

danach wieder in den Stausee geleitet wird, ist es so belastet, dass es als Trinkwasser eigentlich nicht mehr zu gebrauchen ist«, sagt Köppel. Helfen soll unter anderem die Grüne Leber von Pflugmacher Lima. Aber der Ökotoxikologe will damit nicht nur das Wasser reinigen, er will auch das Pflanzenmaterial verwerten – und damit einen Kreislauf schließen. »Wenn die Aufnahmekapazität der Pflanzen erreicht ist, wollen wir die Wasserpflanzen zu Bioethanol umwandeln lassen«, sagt Pflugmacher Lima. Dafür lägen bereits erste Anfragen von brasilianischen Firmen vor, die das ausprobieren möchten.

Sedimente auf die Äcker

An einem weiteren Ansatz feilen die Arbeitsgruppen von Prof. Dr. Joachim Sauerborn, Agrarökologie an der Universität Hohenheim in Stuttgart und von Prof. Dr. Martin Kaupenjohann, Bodenkunde an der TU Berlin. Die Wissenschaftler untersuchen mit ihren Mitarbeitern in zwei weiteren INNOVATE-Teilprojekten die Leistungsfähigkeit der Landwirtschaft. Eine Doktorandin will zum Beispiel herausfinden, ob die Agrarökosysteme entlang des Flusses Treibhausgasemissionen reduzieren und Kohlenstoff speichern können. »In einem Bewässerungsgebiet ist die terrestrische Produktion von zentraler Bedeutung«, sagt Kaupenjohann. Verbessern will der TU-Wissenschaftler beispielsweise die Qualität der Böden. Dafür erprobt sein deutsch-brasilianisches Forscherteam in Feldversuchen auf Bauernhöfen den Einsatz von Biokohle nach dem Vorbild



Selbstfinanzierte Installation verbesserter Bewässerungsinfrastruktur (Tröpfchenbewässerung) in Icó-Mandantes.

der sogenannten Terra preta do índio, einem äußerst fruchtbaren anthropogenen Boden Amazoniens. Das Ziel: »Wir wollen die Adsorptionsfähigkeit des Bodens verbessern, damit dieser mehr Wasser und Nährstoffe in pflanzenverfügbarer Form speichern kann«, erklärt er. Testen will der Bodenkundler auch, ob sich Sedimente aus dem Stausee für den Einsatz auf landwirtschaftlichen Feldern eignen und ökonomisch rechnen. Zudem will er neue Fruchtfolgen

»Wir wollen auf der selben Fläche im Wechsel perennierende und annuelle Pflanzen anbauen.«

erproben: »In tropischen Ökosystemen ist es bislang oft so, dass der Anbau von Dauerkulturen wie Kokospalmen, Mango oder Bananenstauden immer räumlich parallel zu annuellen Pflanzen wie Tomate und Kürbis gemacht wird«, sagt er. In dem INNOVATE-Projekt wolle man nun neue Wege gehen: »Wir wollen auf der selben Fläche im Wechsel perennierende und annuelle Pflanzen anbauen«, sagt er. Zuerst soll eine Dauerfrucht für 10 bis 20 Jahre angebaut werden. Das, so Kaupenjohann, mache den Boden fruchtbar, weil Humus angereichert, Kohlenstoff und Stickstoff gespeichert und darüber hinaus die Versalzung gestoppt werde. Nach der Ernte werden die Flächen umgebrochen und einjährige Pflanzen gesetzt. »Wir nutzen so den Stickstoff effizienter aus und brauchen weniger von dem sehr energieaufwändig



Aquakultur im Itaparica Stausee – fast immer mit Tilapia (*Oreochromis niloticus*) besetzt.

herzustellenden mineralischen Dünger«, erklärt er. Diesen Ansatz lassen die deutschen Wissenschaftler auf einer 15 Jahre alten Kokosplantage gerade einem Praxistest unterziehen.

Mit der Landnutzung beschäftigt sich im INNOVATE-Projekt in einem anderen Teilvorhaben noch ein weiteres Forschungsteam, das auf deutscher Seite von Dr. Fred Hattermann vom Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) geführt wird. Zusammen mit Forschern der brasilianischen Bundesuniversität Recife untersucht das binationale Team, wie sich die Landnutzung im Einzugsgebiet des São Francisco unter den sich ändernden klimatischen Voraussetzungen und marktwirtschaftlichen Rahmenbedingungen in den nächsten Jahrzehnten wandeln könnte. Sie wollen zum Beispiel wissen,

»Der Druck auf die vorhandenen Wasserressourcen nimmt zu.«

wo und wie sich nachwachsende Rohstoffe anbauen lassen, wenn sich Niederschlagsmenge oder Temperatur ändern, der Gehalt an Kohlendioxid in der Luft zunimmt oder der globale Bedarf beispielsweise an Bioethanol aus Zuckerrohr steigt. Um diese Zusammenhänge analysieren zu können, bilden die Forscher die Untersuchungsregion in einem Computermodell nach und füttern es zum Beispiel mit den regionalisierten Szenariendaten des Weltklimarats (IPCC). Festgestellt haben sie dabei



Tucunaré (*Cichla* sp.) aus dem Itaparica Stausee.

schon jetzt, dass im Norden des Projektgebiets die Niederschläge in den vergangenen 60 Jahren abgenommen haben. Im gleichen Zeitraum nahm die Temperatur im gesamten Einzugsgebiet zwischen 0,5 und 1 Grad Celsius zu. Ein Trend, der sich auch in Zukunft fortsetzen dürfte. Eine Folge: »Der Druck auf die vorhandenen Wasserressourcen nimmt zu«, sagt PIK-Forscher Hattermann. Und: Die Frage nach der Verfügbarkeit von Wasser dürfte sich künftig immer mehr in den Vordergrund schieben. Um zu erfahren, wie viel Wasser den landwirtschaftlichen Flächen künftig zur Verfügung stehen wird, untersucht die Forschergruppe zum Beispiel die Wasserführung des São Francisco, des wichtigsten Flusses im trockenen Nordosten Brasiliens. »Wir untersuchen die Wasserstände, die Verbreitung von Schadstoffen und Nährstoffen im Stausee oder auch die Produktion von Methan«, sagt Hattermann. Noch stehe die Forschung da am Anfang. Allerdings haben die INNOVATE-Wissenschaftler schon jetzt festgestellt, dass es in Zukunft zu starken Verschiebungen in der Wasserverfügbarkeit in der Untersuchungsregion kommen kann.

Behörden denken um

Das, was die deutschen Wissenschaftler gemeinsam mit den brasilianischen Kollegen erforschen, ist die zentrale Basis für das INNOVATE-Projekt. »Sehr wichtig ist aber auch der Transfer in die Praxis«, betont die brasilianische Projektsprecherin Prof. Dr. Maria do Carmo Sobral von der Bundesuniversität von Pernambuco in Recife. Das Vorhaben dürfe nicht



Kleiner Kaiman aus dem Untersuchungsgebiet (wurde später wieder freigelassen).

allein eine akademische Arbeit sein, sondern die Wissenschaftler müssten gemeinsame Sache mit Politikern, Verwaltungsvertretern und Interessensverbänden aus der Region machen. »Wir machen gemeinsame Workshops, um wissenschaftsbasierte Lösungen für die Region zu erarbeiten«, sagt sie. Ein großer Pluspunkt sei dabei der Input aus Deutschland. Sobral: »Leute aus anderen Ländern bringen eigene Ideen und Forschungsansätze ein, dieser interkulturelle Austausch verändert die Denkweise in den Behörden.« Profitieren wird von dem Projekt aus ihrer Sicht aber auch die gesamte deutsch-brasilianische Wissenschaftskooperation. »Einige Wissenschaftler werden die binationale Zusammenarbeit mit Sicherheit in anderen Projekten weiterführen.«



Umgesiedelte Frau in Itacuruba in ihrem neuen Haus.



In der Region beforschte Produktionssysteme sind: Landwirtschaft (intensiv und extensiv), Viehhaltung, Fischereiwirtschaft

■ INNOVATE www.innovate.tu-berlin.de

■ Projektleitung:

Institut für Landschaftsarchitektur und Umweltplanung |
Technische Universität Berlin

Prof. Dr. Johann Köppel

Telefon: +49 (0) 30-31473280

E-Mail: johann.koepfel@tu-berlin.de

■ Projektkoordination:

Institut für Landschaftsarchitektur und Umweltplanung |
Technische Universität Berlin

PD Dr. Marianna Siegmund-Schultze

Telefon: +49 (0) 30-31473337

E-Mail: m.siegmund-schultze@tu-berlin.de

■ Ansprechpartnerin in der Untersuchungsregion:

Ingenieurwissenschaften | Universidade Federal de Pernambuco

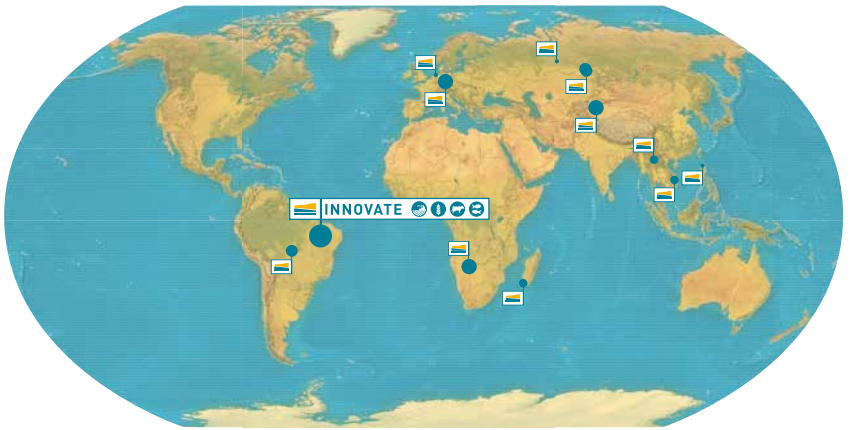
Prof. Dr. Maria do Carmo Sobral

Telefon: +55 (0)81 21268744

E-Mail: msobral@ufpe.br

■ Fördersumme: 5,1 Millionen Euro

■ Laufzeit: Januar 2012 bis Dezember 2016



»INNOVATE« ist eines von zwölf Regionalprojekten, welches im Rahmen der Fördermaßnahme »Nachhaltiges Landmanagement« (Modul A) vom Projektträger im DLR im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert wird.

Wissenschaftsportrait 12 erscheint im Rahmen der Fördermaßnahme »Nachhaltiges Landmanagement« des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF).
www.nachhaltiges-landmanagement.de

Herausgeber:

- Wissenschaftliche Begleitung,
Koordination & Synthese (GLUES)
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ
Department Landschaftsökologie
Permoserstraße 15 | 04318 Leipzig

Redaktion: Andreas Werntze, MSc.
E-Mail: andreas.werntze@ufz.de

Autor: Benjamin Haerdle, Mai 2013

Gestaltung: Metronom | Agentur für Kommunikation
und Design GmbH, Leipzig

GEFÖRDERT VOM

