

BODENFRUCHTBARKEIT ERHALTEN

Forschungspartnerschaften für eine nachhaltige Bodennutzung in Entwicklungsländern

Die Zerstörung von Boden ist eines der grossen Zukunftsprobleme der Menschheit. Doch während Wasserknappheit, Luftverschmutzung und Abholzung der Regenwälder als globale Bedrohung im öffentlichen Bewusstsein präsent sind, fristet die Bodenproblematik immer noch ein Schattendasein. Anfangs Mai diskutierten Fachleute an der Jahrestagung des Schweizerischen Zentrums für Internationale Landwirtschaft (ZIL) an der ETH Zürich darüber, wie die Bodenfruchtbarkeit erhalten werden kann.

Schätzungen zufolge wird sich der Nahrungsmittelbedarf in den nächsten 25 Jahren weltweit verdoppeln. Das heisst, die landwirtschaftlichen Flächen müssen in Zukunft noch intensiver genutzt werden. Vor allem die Böden der Tropen sind dabei extremen Belastungen ausgesetzt. Verkürzte Brachezeiten und nicht standortgerechte Anbausysteme laugen den von Natur her nährstoffarmen tropischen Boden rasch aus. Die Bauern können die mit der Ernte entzogenen Nährstoffe meistens gar nicht oder nur unvollständig ersetzen, da Düngemittel in vielen Entwicklungsländern sehr teuer und oft gar nicht verfügbar sind. Dadurch nimmt die Bodenfruchtbarkeit rasch ab und die Erträge sinken. Ein Teufelskreis aus Armut und Bodenzerstörung entsteht, den es zu durchbrechen gilt. „Gesucht sind Landnutzungssysteme, die eine nachhaltige Bodennutzung ermöglichen und zu einem Gleichgewicht zwischen Ökonomie und Ökologie verhelfen“, erklärte Daba Fall, technische Beraterin des senegalesischen Landwirtschaftsministers, an der diesjährigen Jahrestagung des Schweizerischen Zentrums für Internationale Landwirtschaft (ZIL) an der ETH Zürich.

Dünger und Feuerholz zugleich

Das ZIL wurde 1993 an der ETH Zürich mit dem Bestreben gegründet, Forschungspartnerschaften mit Entwicklungsländern zu fördern und die interdisziplinäre Forschung zur Entwicklung einer nachhaltigen Nutzung natürlicher Ressourcen zu koordinieren. Mit Unterstützung der Direktion für Entwicklung und Zusammenarbeit (DEZA) bearbeitet das ZIL gegenwärtig sieben neue Forschungsprojekte. Diese Projekte wurden an der Jahrestagung erstmals vorgestellt. Forscherinnen und Forscher der Gruppe Pflanzenernährung vom Institut für Pflanzenwissenschaften untersuchen beispielsweise zusammen mit den „International Centre for Research in Agroforestry“ (ICRAF) in Nairobi den Einfluss von Leguminosenbrachen auf die Phosphor- und Stickstoffumsetzung in tropischen Böden. Das ICRAF hat in den letzten Jahren für die dichtbesiedelten Regionen im westlichen Kenia verschiedene Anbausysteme entwickelt, die auch den Kleinbauern Ertragsteigerungen bringen. Dazu wird von zwei Maisanbauphasen pro Jahr eine durch eine strauchartige Leguminosenbrache ersetzt. Den Bauern stehen verschiedene schnellwachsende Leguminosenarten wie z. B. *Crotalaria grahamiana* und *Tephrosia vogelii* zur Verfügung. Diese Pflanzen können mit Hilfe von Wurzelknöllchen-Bakterien Stickstoff aus der Luft fixieren und produzieren nebenbei auch noch Feuerholz. Die so in sechs bis acht Monaten gewachsene Biomasse ist wesentlich grösser und nährstoffreicher als die Rückstände der Maispflanze. Noch ein Jahr nach Einarbeitung der Rückstände konnten die Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen eine Erhöhung verschiedener bodenbiologischer Parameter nachweisen. Im ZIL-Projekt geht es nun darum, die Prozesse, die hinter den Ertragssteigerungen stehen, zu verstehen. Nur so kann man nämlich sicher sein, dass es sich wirklich um ein nachhaltiges System handelt. Während es beim Stickstoff zu einem

Eintrag ins System kommt, diskutieren die Fachleute für Phosphor verschiedene Möglichkeiten: Schwerlösliche Phosphorformen im Boden könnten über die Leguminosen-Rückstände in eine für Pflanzen besser verfügbare Form gebracht werden. Zudem dürften höhere Umsatzraten - bedingt durch die grössere biologische Aktivität im Boden - eine Rolle spielen.

Auch wenn die Versuche mit den strauchartigen Leguminosenbrachen vielversprechend sind, gehen die ZIL-Leute mit Roel Merckx einig: „Langfristig wird eine Integration von organischer und anorganischer Düngung (vor allem beim Phosphor) der einzig gangbare Weg für eine nachhaltige Bodennutzung sein“, erklärte der Professor vom Labor für Bodenfruchtbarkeit und Bodenbiologie an der katholischen Universität von Leuven in Belgien in seinem Tagungsreferat. Um dieses Ziel zu erreichen, ist die Agrarforschung auch auf politische und sozioökonomische Veränderungen in den Entwicklungsländern angewiesen.

Leguminosen für Extrem-Standorte

Ein weiteres ZIL-Projekt, das von der Gruppe Graslandwissenschaften am Institut für Pflanzenwissenschaften der ETH Zürich bearbeitet wird, erforscht die Mechanismen, welche für die Hemmung der symbiotischen Stickstoff-Fixierung in Leguminosen auf phosphorarmen Böden verantwortlich sind. Phosphor scheint für die symbiotische Stickstoff-Fixierung in Leguminosen von zentraler Bedeutung zu sein. Herrscht Phosphormangel im Boden, wird die Symbiose gehemmt und die wichtigste natürliche Stickstoffquelle des Bodens versiegt. Dies ist gerade in den Tropen, wo aus ökonomischen und logistischen Gründen die Düngerversorgung weitgehend unzureichend ist, eine Katastrophe. In diesen Ländern bildet die symbiotische Stickstoff-Fixierung eine wichtige Grundlage zur Erhaltung der



(Bild ZIL, ETH Zürich): Zwei kenianische Bäuerinnen vor einer Brache mit *Tephrosia vogelii*. Diese strauchartige Leguminose kann mit Hilfe von Wurzelknöllchen-Bakterien Stickstoff aus der Luft fixieren und produziert nebenbei auch Feuerholz.

Bodenfruchtbarkeit. Als Modellarten dienen den Forscherinnen und Forschern vorerst die Leguminose *Lotus japonicus* (japanischer Schotenklee) und deren Partner für die Symbiose, das Wurzelknöllchen-Bakterium *Mesorhizobium loti*. Der japanische Schotenklee eignet sich deshalb sehr gut, weil sein Genom bereits sehr gut charakterisiert ist. Um lokalisieren zu können, wo und in welchem Entwicklungsstadium die Knöllchenbildung gehemmt wird, werden die Pflanzen bei verschiedenen

Phosphorkonzentrationen kultiviert. Mit Hilfe von histochemischen Methoden versuchen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler herauszufinden, welche für die Knöllchenentwicklung entscheidenden Proteine unter Phosphormangel von der Pflanze noch produziert werden. Sobald die Mechanismen für die Hemmung der symbiotischen Stickstoff-Fixierung beim japanischen Schotenklee bekannt sind, sollen die Versuche auf tropische Leguminosen ausgedehnt werden. Das Ziel dieser Studie ist es, mitzuhelfen, das Angebot an tropischen Leguminosen, welche auch in phosphorarmen Böden gut Stickstoff fixieren können, zu erhöhen. Solche Pflanzenarten sind für eine nachhaltige Landnutzung von Vorteil.

Susanne Haller-Brem