



■ Dr. Bruno Glaser hofft, dass seine Erkenntnisse aus der Entstehung der brasilianischen Schwarzerdeböden zur Verbesserung schlechter Böden in allen Teilen der Welt genutzt werden.

felsfrei nachweisen, dass diese Böden keines natürlichen Ursprungs sind.

Im Unterschied zur Humusbildung findet in der Terra Preta kein herkömmlicher Abbauprozess statt, bei dem Bakterien, Streptomyzeten, Pilze und Regenwürmer die abgestorbenen Blätter und Wurzeln Schritt für Schritt in Nährstoffe bzw. Huminstoffe umwandeln. Diese Huminstoffe gehen Verbindungen mit den Tonmineralien ein, die durch allmähliche Verlagerung schließlich aus dem Oberboden verschwinden.

Hingegen entsteht die Terra Preta durch Oxidation verkohlter Biomasse, die sich mit den Schluff- und Tonteilchen des ursprünglichen Bodens verbinden. Dieses pechschwarze Material ist wesentlich stabiler als die Ton-Humus-Verbindungen und vermag in großem Maße Nährstoffe einzulagern, die dann von den Wurzeln aufgenommen werden können.

PD Dr. Glaser hat analysiert, dass die Schwarzen Erden zwei- bis dreimal mehr Stickstoff sowie vier- bis fünfmal mehr Phosphor enthalten als die benachbarten Regenwaldböden. Die hohen Anteile an stabiler organischer Masse unterstützen die Bodenbildung, und der Boden bildet eine Art Schutzhülle für die oxidierten Kohlenstoffverbindungen, das heißt die Schwarze Erde stabilisiert sich selbst. Daneben bestehen noch leichter lösliche Fraktionen, aus denen die Nährstoffe mineralisiert werden. Die Terra Preta enthält das 2,5fache an Kohlenstoff wie ein herkömmlicher Boden. Das entspricht ungefähr der Menge, die auf dem Boden wächst.

Weitere positive Effekte sind die bessere Wasserhaltefähigkeit und die Verhinderung von Auswaschungsverlusten. Holzkohle hilft auch, tonreiche Böden

## SCHLECHTE BÖDEN MIT HOLZKOHLE AUFWERTEN

Der Bayreuther Bodenkundler PD Dr. Bruno Glaser hat die Geheimnisse der äußerst fruchtbaren brasilianischen Terra-Preta-Böden gelüftet.

**S**ie sind über 2000 Jahre alt und haben bis heute nichts von ihrer Fruchtbarkeit verloren: Die Terra-Preta-Böden in den Regenwäldern des Amazonas zählten bislang zu den nicht entschlüsselten Wundern in der Menschheitsgeschichte. Während über 80 % der Urwaldböden hochgradig verwittert sind und keinerlei Nährstoffe speichern, weisen die „Schwarzen Erden“, so lautet die Übersetzung, eine dauerhaft exzellente Produktivität auf. PD Dr. Bruno Glaser, akademischer Rat der Abteilung Bodenphysik an der Universität Bayreuth, ist es gelungen, die Entstehung dieser einzigartigen Böden aufzuklären. Mit diesem Verständnis könnte es gelingen, die welt-

weit 1,5 Milliarden Hektar Sandböden sowie die anderen stark degradierten Böden nachhaltig aufzuwerten.

Die Terra Preta ist menschlichen Ursprungs – entstanden unter den Siedlungsplätzen der Vorfahren der heutigen Bewohner des Regenwaldes. Aus einer Mischung menschlicher, tierischer und pflanzlicher Abfälle, die teilweise verkohlt, teilweise kompostiert waren, hat sich im Laufe mehrerer Jahrzehnte eine mächtige schwarze Bodenschicht entwickelt. An den Tonscherben lässt sich zwei-

■ Die tiefschwarze Schicht der Terra Preta hat seit über 2000 Jahren nichts von ihrer herausragenden Fruchtbarkeit verloren. Foto: Glaser





- Wissenschaftler aus Bayreuth haben die Entstehung der brasilianischen Schwarzerdeböden aufgeklärt.
- Der Ferrosol (oben) ist hochgradig verwittert und unfruchtbar; die Tonscherben in der Terra Preta (unten) beweisen den menschlichen Einfluss bei der Entstehung dieses Bodentyps.

Fotos: Glaser



aufzulockern und puffert die versauernde Wirkung von Stickstoffdüngern ab, das heißt die Landwirte brauchen weniger zu kalken. Die Unterschiede im pH machen das deutlich. Die von den Urvölkern geschaffenen Schwarzerden erreichen optimale pH 7; die ausgelaugten natürlichen Amazonas-Böden lediglich pH 4. Außerdem nimmt die mikrobielle Biomasse zu, und deren Umsetzung beschleunigt sich. In der Terra preta dominieren die Pilze, in den Ferrosolen die Bakterien.

Also Holzkohle aus dem Baumarkt holen und in den Boden einmischen? „Das reicht nicht aus“, warnt der Bayreuther Wissenschaftler: „Es dauert fünf bis zehn Jahre, bis man den gewünschten Effekt erhält.“ Man könnte jedoch die Holzkohle mitkompostieren, was die Wirkung beschleunigt. Bei der natürlichen Schwarzerdebildung sind bestimmte Mikroorganismen, beispielsweise *Aspergillus niger*, beteiligt. Dieser Prozess findet in vielen Böden auch ohne Zutun des Menschen statt und dauert zehn bis hundert Jahre. In den Tropen mit ihren hohen Niederschlagsraten wird mehr sog. „schwarzer Kohlenstoff“ akkumuliert als in den gemäßigten Breitengraden, hat PD Dr. Glaser festgestellt.

Der Bodenkundler vermutet, dass auf diese Weise die deutschen Bördeböden, die nordamerikanischen Prärien und die russischen Tschernoseme entstanden sind.

Wer es schneller mag, könnte die Holzkohle mit Wasserstoffperoxid oxidieren oder mit einem Verfahren arbeiten, das

von Professor Winfried Sehn und Helmut Gerber an der Fachhochschule Bingen eronnen wurde. Die Pyrolyse mit flammenloser Oxidation stellt für den Bayreuther Wissenschaftler das ideale Verfahren zur Holzkohlegewinnung dar. Nach seinen Berechnungen könnte man damit auf 25 % der weltweiten Ackerfläche den globalen Energiebedarf sicherstellen und gleichzeitig über die Gewinnung von erneuerbarer Energie und kompostierter Holzkohle die Bodenfruchtbarkeit erhöhen. „Die deutschen Komposthersteller könnten durch die Einbringung von Holzkohle ihr Produkt wesentlich aufwerten.“

Die Ertragsfähigkeit der aufgewerteten Böden würde um das Zwei- bis Dreifache steigen. Das zeigt der Vergleich zwischen den Schwarzerden und den Ferrosol-Böden, die in Brasilien häufig unmittelbar nebeneinander liegen. Und die lukrativen Früchte, wie die Mangos und Papayas wachsen ausschließlich auf der Terra Preta. Große Bedenken hegt der Wissenschaftler gegen das „Soil Mining“, dem kommerziellen Tagebau des wertvollen Bodens oder die Herstellung von Sportrasen, bei dem mit jeder Ernte fünf Zentimeter abgeholet werden.

Um den Landwirten in der Dritten Welt zu helfen, arbeitet PD Dr. Glaser mit Entwicklungshelfern an einfacheren Verfahren. Auf den Philippinen ist es bereits gelungen, Holzkohle aus Reisspelzen zu gewinnen. Die Reismühlen haben die in großen Mengen anfallenden Schälabfälle, die 42 % Kohlenstoff enthalten, bislang auf Halden deponiert. Die bei der Pyro-

lyse der Reisspelzen entstehende Hitze kann zur Getreidetrocknung genutzt werden, welches aufgrund der fehlenden Sonneneinstrahlung während der Regenzeit häufig verfault.

Der Wissenschaftler David Laird vom Bodenforschungslabor des US-Landwirtschaftsministeriums schwärmt bereits davon, zehn Prozent der jährlich ausgestoßenen US-Treibhausgase über die Holzkohlegewinnung zu eliminieren. Durch das Einarbeiten in die Böden könnte das Kohlendioxid aus der Luft dauerhaft entzogen werden; hinzu kommt die Nutzung der Pyrolysegase als Energiequelle. Die in den Vereinigten Staaten forstlich und ackerbaulich gewonnene Biomasse würde ausreichen, um ein Viertel des heimischen Erdölbedarfs zu ersetzen.

Für die Landwirte klingt das wie eine Gelddruckmaschine. Sie können ihre Böden aufwerten und erhalten dafür noch Gutschriften aus den Emissionszertifikaten. Die verbesserte Bodenfruchtbarkeit setzen sie in höhere Erträge um, die dann sowohl für die Ernährung der Menschheit als auch der globalen Energieversorgung ausreichen. Und durch die Verringerung des Kohlendioxid-Gehalts tragen sie zur Beruhigung des Weltklimas bei. Die ländlichen Regionen werden aufgewertet, weil sie in wachsendem Maße zur dezentralen Energieversorgung beitragen. Für die dort wohnenden und arbeitenden Menschen besteht keine Notwendigkeit mehr, in die großen Städte zu ziehen. Das könnte besonders den Elendskreislauf in der Dritten Welt durchbrechen.

Rainer Maché