



# Bodengesundheit und Nährstoffmanagement für Pflanzen: Steigerung der Resilienz und Nährstoffeffizienz



## HINTERGRUND



Gesunde Böden sind die Grundlage für die Produktivität von Anbausystemen. Dabei beruht Bodengesundheit auf drei miteinander verknüpften Faktoren: (1) Verfügbarkeit von ausreichend Nährstoffen, (2) organischem Material, und (3) Bodenbiota. Organische Substanz reguliert den pH-Wert und fördert die Verfügbarkeit von Nährstoffen, Wasserspeicherkapazität, und die Biodiversität in Böden. Bodenbiota zersetzen organisches Material und verbessern die Bodenstruktur durch die Bildung von Bodenaggregaten. Die Bodengesundheit wird durch nicht-nachhaltige landwirtschaftliche Praktiken beeinträchtigt, welches zu Bodendegradation führt. Bodendegradation hat negative Auswirkungen auf alle drei dieser Faktoren, die die Bodengesundheit beeinflussen und kann daher zu hohen wirtschaftlichen und ökologischen Kosten führen, wie z.B. den Verlust von Ökosystemdienstleistungen. Zudem wird die Ernährungssicherheit verschärft. Wenn nichts gegen den Verlust von Nährstoffen durch Bodendegradation unternommen wird, können allein in Afrika durch Einbußen bei der Getreideernte über 15 Jahre Kosten in Höhe von 286 Milliarden US-Dollar entstehen. Nährstoffeinträge, vor allem von Stickstoff, Kalium, und Phosphor sind wichtig, um die Nährstoffverfügbarkeit und die Pflanzenproduktivität zu erhalten. Diese Nährstoffe können aus mineralischen oder organischen Quellen stammen. Der globale Markt für Düngemittel ist auf wenige Zulieferer begrenzt und daher vulnerabel gegenüber Schocks in der Lieferkette. Besonders der Krieg gegen die Ukraine hat den weltweiten Anstieg der Düngemittelpreise verschärft, welches den Lebensunterhalt und die Erträge von Kleinbauern und Kleinbäuerinnen, die teilweise stark von externen Inputs abhängen, gefährden. Infolgedessen tendieren Regierungen dazu mineralische Düngemittel stärker zu subventionieren. Allerdings steigt dadurch das Risiko von Anreizen zur ineffizienten Nutzung, sowie einer höheren Verschuldung. Preise für mineralische Düngemittel stabilisieren sich seit kurzem langsam wieder, jedoch auf einem hohen Niveau. Darüber hinaus bleiben langanhaltende Herausforderungen bestehen, wie z.B. limitierte Vorkommen von mineralischem Phosphor und die anhaltenden Auswirkungen von mineralischem Dünger auf die Umwelt. Zum Beispiel ist die Herstellung von Stickstoffdünger sehr energieintensiv. Unangemessene Nutzung kann zu Wasserverschmutzung, Übersäuerung des Bodens und Störung der Bodenfunktionen, sowie zu Treibhausgasemissionen führen.

Durchgeführt von:



Deutsche Gesellschaft  
für Internationale  
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



## DAS VORHABEN IN KÜRZE

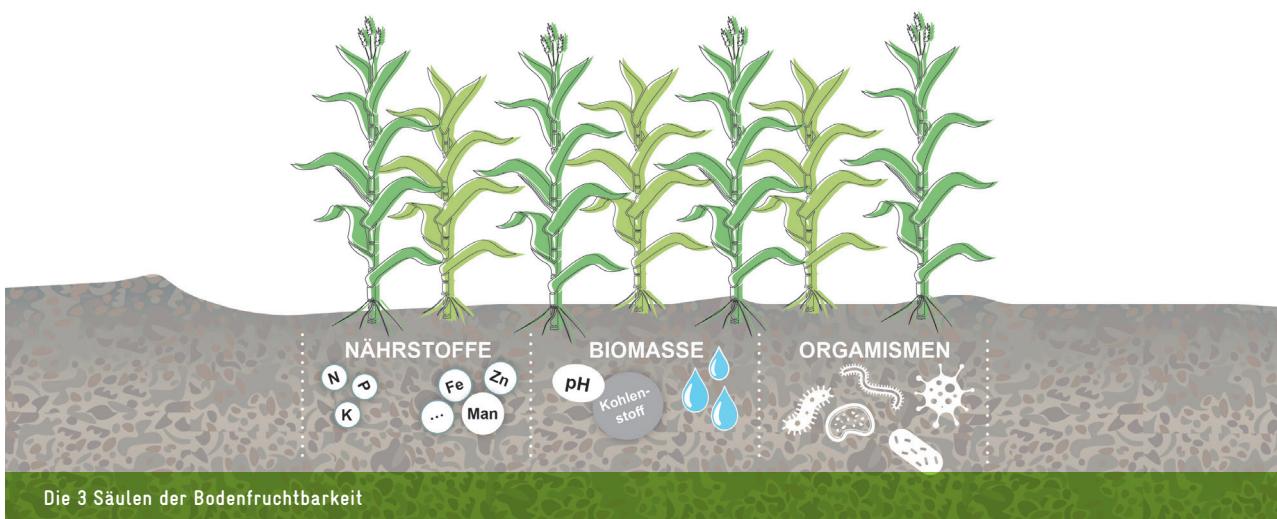
Als Teil der deutschen Sonderinitiative „Transformation der Agrar- und Ernährungssysteme“ unterstützt und berät das Globalvorhaben „Bodenschutz und Bodenrehabilitierung für Ernährungssicherung“ (ProSoil) Kleinbauern und Kleinbäuerinnen in Äthiopien, Benin, Burkina Faso, Indien, Kenia, Madagaskar und Tunesien bei der Umsetzung von agrarökologischen und klimaintelligenten Anbaumethoden und Transformationsprozessen mit dem Fokus auf nachhaltiges Landmanagement. Neben den jeweiligen staatlichen Behörden der Länder sind auch Akteure aus Wissenschaft, Zivilgesellschaft und Privatwirtschaft aktiv an den Maßnahmen beteiligt. Das Globalvorhaben (GV) wird im Auftrag des Bundesministeriums für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ) durchgeführt und von der Europäischen Union (EU) und der Bill & Melinda Gates Foundation kofinanziert. Seit Beginn des Globalvorhabens im Jahr 2014 konnte die Bodendegradation auf mehr als 500.000 Hektar Land rückgängig gemacht werden. Dadurch konnten die Erträge um durchschnittlich 40 Prozent gesteigert werden, wo von 1,7 Millionen Menschen direkt profitieren. Fast 40 Prozent derer, die an den Trainings teilnehmen, sind Frauen. Dank klimaintelligenter Maßnahmen zur Bodenbewirtschaftung konnte der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck allein im Jahr 2022 um rund 400.000 Tonnen Kohlendioxid verringert werden, da gesunde Böden eine wichtige Kohlenstoffsenke sind.

## Warum Bodengesundheit und Nährstoffmanagement wichtig sind:

Bodengesundheit bildet die Basis für eine nachhaltige landwirtschaftliche Produktivität und den effizienten Düngemitteleinsatz. Dabei ist ein integrierter Ansatz für das Nährstoffmanagement von Pflanzen für die produktive und nachhaltige landwirtschaftliche Produktionssysteme essenziell, welches auf organischen Düngemitteln in Kombination mit dem maßgeschneiderten Einsatz von Mineraldünger aufbaut.

Organische Inputs führen dem Boden auch Kohlenstoff zu und verstärken somit seine Rolle als Kohlenstoffsenke. Je nach Produktionsprozess können diese sogar als negative Emissionstechnologien eingestuft werden. Wenn sie vor Ort produziert werden, tragen sie zur wirtschaftlichen Entwicklung bei. Zirkuläre Ansätze werten bestehende organische Abfallströme auf.

Zeitliche und örtlich abgestimmter Einsatz von organischem und mineralischem Dünger erhöht deren Nutzungseffizienz, während negative Auswirkungen auf die Umwelt durch unangepasste Nutzung begrenzt werden. Solche Empfehlungen an die Landwirt\*innen ermöglicht, die Ressourcen, zu denen sie Zugang haben, bestmöglich zu nutzen.



## Herausforderungen von integriertem Pflanzennährstoffmanagement

Viele landwirtschaftliche Böden in Afrika und Südasien sind ausgelaugt und zeichnen sich durch eine geringe Produktivität und eine eingeschränkte Fähigkeit, auf Nährstoffzugaben zu reagieren, aus. Landwirt\*innen sehen sich bei der Umsetzung von Praktiken des Bodengesundheitsmanagements mit verschiedenen Hindernissen konfrontiert, die oft wissens-, arbeits- und manchmal auch kapitalintensiv sind. Zu diesen Hindernissen gehören in der Regel ein unzureichendes Bewusstsein und mangelnder Zugang zu Betriebsmitteln wie Saatgut, Werkzeugen und Maschinen sowie zu hochwertigen organischen und anorganischen Düngemitteln.

In vielen Ländern fehlt es an der Dateninfrastruktur und den Beratungssystemen, um standortspezifische Empfehlungen für das Bodengesundheitsmanagement zu geben. Darüber hinaus sind oftmals nicht die Produkte mit der am besten geeigneten Nährstoffzusammensetzung für die gezielte und richtige Kombination von Nährstoffen im richtigen Verhältnis für jede Kultur und Situation verfügbar.

### Wie können die Herausforderungen überwunden werden?

Die Aktivitäten des Globalvorhabens demonstrieren erfolgreich das Zusammenspiel verschiedener wesentlicher Prinzipien. Eine Schlüsselrolle spielen agrarökologische



„Zunächst hatten wir keine Vorstellung, was Stadtkompost ist (...) Als wir ihn erhielten probierten wir ihn jedoch auf einem kleinen Teil des Feldes aus. Später, als wir es mit dem Teil verglichen, wo dieser nicht benutzt wurde, konnten wir den Unterschied in der grünen Farbe der Pflanzen und ihrem Wachstum sehen.“

Ashok Zungaji Phalke, Landwirt, Indien

Ansätze, die sich auf ein integriertes Bodenfruchtbarkeitsmanagement konzentrieren. Dabei ist ein wesentlicher Schritt, mit dem der Prozess beginnt, die Produktion und Anreicherung von Biomasse. Denn Boden, der reich an Biomasse ist, reagiert effizienter auf mineralische Düngemittel. Schlussendlich geht es darum, den Bedarf an Mineraldünger zu minimieren oder diesen sogar zu ersetzen, z.B. durch den Einsatz von Zwischenfrüchten zur Gründüngung, die Stickstoff fixieren und im Boden speichern. Darüber hinaus wurden im Rahmen der Vorhabens Verfahren zur Produktion von Mineraldüngeralternativen wie Wurmkompost auf betrieblicher Ebene entwickelt und verbreitet. Die Produktion der für diese Ansätze benötigten Inputs, z.B. Saatgut für Zwischenfrüchte oder Kompost selbst, ist eine ergänzende Tätigkeit für die Landwirte und bietet daher ein zusätzliches Einkommen, von welchem besonders Frauen oft profitieren können. Auf sauren Böden ist die Ausbringung von Agrarkalk ein weiterer „Quick-Win“, um die Reaktion auf die Nährstoffausbringung zu verbessern.

### BEISPIEL AUS DER PRAXIS

Da fast 40 Prozent der Flächen in Indien von Bodendegradation betroffen sind, steigt die Nachfrage nach Alternativen zu teurem Mineraldünger. Im Bundesstaat Maharashtra wurden in Städten 28.602 Tonnen Kompost aus organischen Abfällen produziert. Der hochwertige organische Dünger wird dann an lokale Händler\*innen oder direkt an Landwirt\*innen verkauft, um auf landwirtschaftlichen Flächen in ländlichen Gebieten angewandt zu werden, und so die Bodenqualität zu verbessern. Dies ist der Ausgangspunkt für einen intersektoralen Kreislaufwirtschaftsansatz um urbane organische Abfälle als wertvolle Ressource in landwirtschaftliche Wertschöpfungsketten zu integrieren.

Der innovative Ansatz, der vom Globalvorhaben und seinen indischen Partnern entwickelt wurde, trägt zur Initiative „Urban-Rural Nutrient & Carbon Cycle (URNCC)“ (Stadt-Land Nährstoff- und Kohlenstoffkreislauf) „HARIT“ bei. HARIT steht für eine Zertifizierung von nachhaltigem Stadtkompost sowie einen online Marktplatz für den An- und Verkauf von Kompost. Die Zertifizierung erfolgt auf Landesebene und bezieht städtische lokale Stellen ein, welche prüfen, ob die Kompostierung der örtlichen Düngeverordnung entspricht und somit berechtigt ist, dass „HARIT“-Label zu erhalten. Außerdem lernen die lokalen Landwirt\*innen durch virtuelle und physische Schulungen, Kompost herzustellen. Die App „HARIT Ticker“ bringt Landwirt\*innen als Verbraucher mit Kompostproduzenten\*innen zusammen und ermöglicht eine effiziente Verteilung des wertvollen Komposts. Das Siegel gibt den Landwirt\*innen die Gewissheit, dass sie einen organischen, sicheren und wirksamen Dünger gekauft haben.



*„Seitdem ich die Regeln des nachhaltigen Bodenmanagements befolge, haben sich meine Ernteerträge stetig erhöht. Früher konnte ich nur drei bis fünf 50kg-Säcke Mais pro Hektar ernten. Ich habe drei Jahre in Folge Mucuna als Zwischenfrucht zur Gründüngung verwendet. Jetzt ernte ich 42 Säcke Mais pro Hektar.“*

**Gniré Guera, Landwirt, Benin**

Gemeinsam mit der äthiopischen Regierung und dem Privatsektor hat das Projekt eine Kalk-Wertschöpfungskette im Land aufgebaut. Darüber hinaus wurden Erosionsschutzmaßnahmen gefördert, um der Bodenerosion und damit dem Verlust von Nährstoffen entgegenzuwirken.

Über die Ebene der landwirtschaftlichen Betriebe hinaus arbeitet das Globalvorhaben an Kreislaufansätzen, die das Potenzial ungenutzter Abfallströme erschließen. Zu diesen Ansätzen gehören Kompost aus urbanen organischen Abfällen, die Verwendung von Phosphatartikeln (Schlamm) aus Biogasanlagen und die Verwertung von anderem organischem Material entlang landwirtschaftlicher Wertschöpfungsketten. Gemeinsam mit seinen Partnern hat das Programm auch die Entwicklung digitaler Lösungen unterstützt und dazu beigetragen, die Dateninfrastruktur für die Entwicklung und Bereitstellung standortspezifischer Beratungen aufzubauen. Beispiele hierfür sind Dienstleistungen für Bodenuntersuchungen, die Institutionalisierung einer App-basierten Beratungsplattform in Indien, oder die Unterstützung der äthiopischen Regierung bei der Etablierung eines landesweiten Systems für Düngerempfehlungen.



Frauen bei der Herstellung von Biokohle in Benin

## Ergebnisse

- Mehr Land ist wieder landwirtschaftlich nutzbar: Auf globaler Ebene wurden durch das Globalvorhaben 565.000 Hektar Land geschützt oder rehabilitiert. Die durchschnittlichen Erträge sind im Vergleich zu Referenzflächen um fast 40 Prozent gestiegen. Insgesamt haben über 1,7 Millionen Landwirt\*innen direkt von einem besseren Bodengesundheitsmanagement profitiert.
- Frauen im Fokus: Frauen profitieren besonders: Zahlen aus Äthiopien zeigen zum Beispiel, dass Frauen ihre Erträge steigern konnten und nun ein durchschnittliches Zusatzeinkommen von 100 USD pro Jahr aus dem Verkauf von Würmern erzielen können, die für Wurmkompost benötigt werden.
- Auf sauren Böden wird die Reaktion von Nutzpflanzen auf Düngung durch die Ergänzung mit Kalk enorm erhöht, wie Untersuchungen aus Äthiopien zeigen. Anstatt nur Dünghemittel auszubringen, kann der Weizertrag um 132 Prozent gesteigert werden, wenn Kalk und Dünger richtig kombiniert werden.
- Organische Einträge können helfen, den Klimawandel zu bekämpfen und die Funktion von Boden als Kohlenstoffsenken verbessern: Die Verwendung von einer Tonne Terra Preta in Indien kann beispielsweise bis zu 200 Kilogramm CO<sub>2</sub> binden, wobei die Emissionen während des Produktionsprozesses aus Pyrolyse und Kompostierung bereits berücksichtigt sind.

## Kernaussagen

- Der Nährstoffeintrag in Böden ist für nachhaltige Erträge unabdingbar, wenn auch nicht der einzige Faktor. Pragmatische Ansätze, die organische und mineralische Dünghemittel integrieren sind notwendig. Ein erfolgreiches Nährstoffmanagement beruht auf einem breiteren Bodengesundheitsmanagement und einer standortspezifischen Anwendung von Nährstoffen.
- Die geeignete Strategie des Nährstoffmanagements hängt von den Ausgangsbedingungen des Bodens ab. Degradierte Böden erfordern höhere Nährstoffeinträge organischen und ggf. mineralischen Ursprungs sowie den Aufbau organischer Substanz. Bei überdüngten Böden sollte der Fokus auf einem insgesamt geringeren Nährstoffeintrag aus mineralischen Quellen und auf der Kontrolle des pH-Wertes liegen, falls die Böden übersäuert sind. Dennoch ist es dabei wichtig, dass die richtige Nährstoffmischnung angewendet wird.

- Die Entwicklung von Geschäftsmodellen und Wertschöpfungsketten für die Produktion von Betriebsmitteln (z.B. organische Düngemittel, Saatgut) und die Bereitstellung von Dienstleistungen, die es Landwirt\*innen ermöglichen, die Bodengesundheit zu verbessern, sind wichtig für eine langfristige Annahme. Wichtig für den Erfolg sind die Unterstützung der Regierungen, z.B. durch die Umwidmung von Subventionen für gezielte Investitionen in Innovationen für organische Düngemittel und erhöhte Effizienz beim Einsatz von Düngemitteln sowie die Einbindung des Privatsektors.
- Die Annahme der Praktiken erfordert auch, dass diese den Landwirt\*innen einen Mehrwert bieten, ihre Ernährungssicherheit erhöhen, oder andere Vorteile, wie z.B. verringerte Volatilität in der Produktion bringen. Dabei spielen besonders zusätzliche Einnahmen aus erhöhter Produktion und die Berücksichtigung möglicher zusätzlicher Arbeitsbelastung eine entscheidende Rolle. Die Vergütung von Ökosystemdienstleistungen könnte dazu beitragen, Anreize für die Akzeptanz zu schaffen.
- Für die Bewältigung der höheren Arbeitsbelastung auf zusätzliche bewirtschaftete Flächen nach Rehabilitierungsmaßnahmen könnten kleine mechanische Geräte für arbeitsintensivere Praktiken oder für eine schnellere Aussaat nach – zunehmend unzuverlässigen – Regenfällen, erforderlich sein.

## Quellen

[ELD-unep-report\\_07\\_spec\\_72dpi.pdf\(eld-initiative.org\)](http://eld-initiative.org/)

[DBFZ forthcoming Life Cycle Analysis of Terra Preta in India](#)

[A multi-billion-dollar opportunity – Repurposing agricultural support to transform food systems \(fao.org\)](#)

[Nitrogen Fixation in Tropical Cropping Systems - Ken E. Giller - Google Books](#)

[Soil and Fertilizers - Google Books](#)



**Herausgeber:**  
Deutsche Gesellschaft für  
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Sitz der Gesellschaft  
Bonn und Eschborn

Friedrich-Ebert-Allee 32+36  
53115 Bonn  
T +49 61 96 79-0  
F +49 61 96 79-11 15

**Programm:**  
Global Programme Soil protection and  
Rehabilitation for Food Security (ProSoil)  
E soilprotection@giz.de  
I <https://www.giz.de/en/worldwide/32181.html>



**Design/Layout**  
Iris Christmann, cmuk

**Fotonachweise:**  
Titel: © GIZ/Abinet Shiferaw, Seite 3: Ramana Dumpala,  
Seite 4: © GIZ/Belvida Assankpon, © GIZ, Seite 5: © GIZ/Carola Jacobs

Im Auftrag des  
Bundesministeriums für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung  
(BMZ), Division 122

Bonn, 2024

Im Auftrag des

 Bundesministerium für  
wirtschaftliche Zusammenarbeit  
und Entwicklung