

Der Klimawandel stellt die Landwirtschaft vor neue Herausforderungen: Mehrere Forschungsprojekte untersuchen, wie Pflanzen mittels natürlicher Hilfen Nährstoffe besser aufnehmen können.

# Dünger sparen mit „Bioeffektoren“

Von Sonja Bettel

„Wir haben alles Mögliche untersucht, das die Pflanzen stimulieren oder widerstandsfähiger gegen Stress machen kann“, sagt Günter Neumann, Professor am Institut für Kulturpflanzenwissenschaften der Universität Hohenheim in Stuttgart. Als Sammelbegriff dafür haben die Forscher „Bioeffektoren“ gewählt. Tatsächlich gibt es viele Gründe, nach Möglichkeiten zu suchen, wie die Nährstoffaufnahme aus dem Boden durch die Pflanze verbessert werden kann. In den letzten fünf Jahren hat das Forschungsteam der Uni Hohenheim genau das gemacht – gemeinsam mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern von 21 europäischen Universitäten und Instituten sowie auch Düngemittel-Produzenten. Worum geht es hier?

Pflanzen brauchen neben Wasser und Licht ausreichend Nährstoffe, um zu gedeihen – vor allem Stickstoff und Phosphat. Weil in der Landwirtschaft bei der Ernte Material aus dem Kreislauf entnommen wird, müssen die Nährstoffe in Form von Dünger wieder zugeführt werden. Die Pflanzenwurzeln können aber oft nur einen Bruchteil der Nährstoffe aus dem Dünger aufnehmen, bei Stress durch Hitze oder Trockenheit ist die Aufnahme zusätzlich geschwächt. Nicht verwertete Nährstoffe können jedoch ausgewaschen werden und zur Überdüngung von Gewässern (Eutrophierung) führen oder in Klimagas umgewandelt werden. Für die Landwirte bedeutet der Verlust von Nährstoffen auch unnötig hohe Kosten für wirkungslosen Dünger. Die industrielle Herstellung von Stickstoff aus der Luft im Haber-Bosch-Verfahren benötigt außerdem viel Energie und produziert Treibhausgas. Etwa zwei Prozent des weltweiten gewerblichen Energiebedarfs gehen zu Lasten dieses Verfahrens: Bei der Herstellung einer Tonne Ammoniak entstehen eineinhalb Tonnen Kohlendioxid. Phosphat wiederum, der zweite wichtige Pflanzennährstoff, ist auf der Erde begrenzt und nicht in allen Ländern verfügbar. Der Phosphat-Abbau ist sehr aufwändig und die Lagerstätten enthalten meist auch Schwermetalle.

## Leben in der Rhizosphäre

Darum sucht man energisch nach „Bioeffektoren“. Es handelt sich um Mikroorganismen wie Bakterien oder Pilze, die in Böden vorkommen und Symbiosen mit Pflanzenwurzeln eingehen, oder auch bioaktive Substanzen aus Pflanzen-, Algen- oder Kompost-Extrakten. Mikroorganismen sind für die Ernährung von Pflanzen so lebensnotwendig wie das Mikrobiom für die Verdauung des Menschen. Sie können Nährstoffe und Wasser aus dem Boden lösen und der Pflanze zur Verfügung stellen, die ihrerseits den Mikroorganismen Kohlenhydrate liefert. Wie im menschlichen Darm sorgen die „guten“ Mikroorganismen außerdem dafür, „böse“, also krankmachende, zu bekämpfen.

Der deutsche Agrarwissenschaftler Lorenz Hiltner hat dieses Zusammenspiel bereits Anfang des 20. Jahrhunderts untersucht und dafür den Begriff „Rhizosphäre“ geprägt. Gemeinsam mit Friedrich Nobbe, dem Leiter einer pflanzenphysiologischen Versuchs- und Samenkontroll-Station in Sachsen, gelang es ihm, Leguminosen-Saatgut mit Reinkulturen von Knöllchenbakterien zu impfen. Diese Bakterien binden Stickstoff und machen ihn biologisch verfügbar. Es läge also nahe, dem Boden sozusagen „Probiotika“ (wieder im Vergleich zum Menschen) zuzuführen, damit die darauf wachsenden Pflanzen gesund und kräftig werden. Doch so einfach ist das nicht. Denn es gibt sehr viele verschiedene Bodenbakterien und Pilze, die noch nicht einmal alle bekannt sind, und jede Pflanzenart hat spezifische Mikroorga-



Foto: iStock / enviroantic

nismen als Partner. Um herauszufinden, welche Mikroorganismen bei welchen Kulturpflanzen gefördert oder dem Boden zugeführt werden könnten, müssen also zahl-

„In einer Studie konnte zu 30 Prozent eine stimulierende Wirkung der Bioeffektoren auf das Pflanzenwachstum nachgewiesen werden – Tomaten etwa haben sehr gut reagiert.“

reiche getestet werden. Das geschehe in der ersten Stufe mittels Hochdurchsatz-DNA-Sequenzierung von Bakterien, erklärt Friederike Trognitz, die an der Business Unit „Bioresources“ des „Austrian Institute of Technology“ in Tulln forscht und am internationalen Forschungsprojekt SolACE beteiligt ist. Es wird also anhand der Erbsubstanz festgestellt, welche Bakterien Wachstumshormone für die Pflanzen erzeugen oder Nährstoffe aufbrechen können. Die interessanten Kandidaten werden dann verschiedenen Pflanzen in Töpfen oder auf dem Boden im Freiland zugege-

ben. Nun wird geschaut, wie die Pflanzen wachsen, wie viel Blatt oder Frucht sie produzieren, wie sie auf Trockenheit und verschiedene Temperaturen reagieren. Eine ziemlich aufwändige Arbeit. Bei der vorangegangenen BIOFECTOR-Studie wurden mit Tomaten, Mais und Weizen 150 Versuche in elf Ländern mit 38 verschiedenen Bioeffektor-Produkten durchgeführt. Tomaten hätten sehr gut auf die Präparate reagiert, berichtet Günter Neumann, bei Mais und Weizen war die Wirkung gering und stark variabel. „Im Gemüseanbau werden die Pflanzen oft in kleinen Töpfen vorgezogen und man kann die Bioeffektoren am Beginn zugeben. Mais und Weizen werden direkt aufs Feld gesät, da funktioniert das nicht so gut“, sagt der Pflanzenphysiologe.

## Stärkung gegen Stress

Alles in allem konnte im BIOFECTOR-Projekt in etwa 30 Prozent der mehr als 1100 getesteten Versuchsvarianten eine stimulierende Wirkung der Bioeffektoren auf das Pflanzenwachstum nachgewiesen werden. Aber je nach Zusammensetzung

## Bioeffektoren

sind Mikroorganismen wie Bakterien oder Pilze, die Symbiosen mit Pflanzenwurzeln eingehen, sowie auch bioaktive Substanzen aus Pflanzen-, Algen- oder Kompost-Extrakten. In einer Studie wurde ihre Wirkung auf Tomaten, Mais (Bild) und Weizen untersucht.

der Organismen und Extrakte, Bodenbeschaffenheit, Klima und Pflanzenart gibt es erhebliche Unterschiede. Die gute Nachricht: Unter Stressbedingungen durch Trockenheit, Kälte oder erhöhte Salzgehalte bei der Bewässerung haben die Bioeffektoren die Pflanzen gestärkt. In diesen Fällen waren vor allem Pflanzen- und Algenextrakte, Silizium-Präparate und Kombinationen mit Mikronährstoffen wie Zink und Mangan hilfreich. Da durch den Klimawandel mehr Trockenheit und extreme Wetterereignisse zu erwarten bzw. in den vergangenen Jahren bereits eingetreten sind, könnten diese Erkenntnisse die Landwirtschaft maßgeblich unterstützen. In einem Fall fanden sie sogar schon Eingang in die Praxis: Der deutsche Raps-Züchterverbund RAPOOL-RING verwendet seit 2016 Saatgutbeizungen mit Bodenhilfsstoffen zur Förderung des Wurzelwachstums und zur Erhöhung der Stresstoleranz.

## Suche nach „Rezepten“

Bei den Bakterien wird der Weg in die Praxis schwieriger sein, weil es sich um lebende Organismen handelt, die vermehrt, verpackt, gehandelt, gelagert und zum richtigen Zeitpunkt auf die korrekte Weise ausgebracht werden müssten. „Einen industriell hergestellten Stickstoffdünger kaufe ich, stelle ihn ins Lager und verwende ihn bei Bedarf“, sagt Friederike Trognitz, „bei Bakterien oder Pilzen geht das nicht so einfach“. Manche Bakterien, wie jene der Gattung *Bacillus*, können Hungerzustände durch die Bildung von Endosporen überleben. Andere tun dies nicht und müssten deshalb gekühlt gelagert werden. Bodenbakterien muss man außerdem direkt zu den Wurzeln bringen und nicht auf die Pflanze spritzen, wo sie in der Sonne rasch absterben würden. Es ist also noch viel Forschung nötig, um die Bioeffektoren zu praxistauglichen Produkten zu machen. Die große Bedeutung, die sie für die Landwirtschaft künftig haben könnten, rechtfertigt dies jedoch.

Nun ließe sich fragen, warum man nicht einfach Mist oder Kompost aufs Feld gibt, in denen Bakterien und Pilze bereits natürlicherweise vorhanden sind. Der Biolandbau tut ja genau das und baut zusätzlich Leguminosen als Zwischenfrucht zur Stickstoffversorgung (durch Knöllchenbakterien) an. Die Antwort von Pflanzenforscher Günter Neumann: Es sei in der Praxis schwierig zu überprüfen, welche Mikroorganismen im Kompost oder Mist tatsächlich vorhanden sind. Mit Bioeffektoren könnte man also die Pflanzen gezielter unterstützen: Wenn es gelingt, die richtigen „Rezepte“ und „Arzneien“ dafür zu entwickeln.