

# Pflanzenstärkungsmittel –

*Sogenannte Bioeffektoren können die Stresstoleranz von Kulturpflanzen verbessern und ihre Fähigkeit zur Düngeraufnahme erhöhen. Das hat eine fünfjährige Studie bewiesen. Wichtig sind aber geeignete Rahmenbedingungen.*

Von Günter Neumann

**D**ie Produktgruppe der Pflanzenstärkungsmittel wurde 2013 im Zuge der Neufassung des deutschen Pflanzenschutzgesetzes neu definiert. Dies machte auch die Neudefinition von Pflanzenstärkungsmitteln erforderlich. Als Pflanzenstärkungsmittel gelten nun verschiedenste Produkte auf der Basis von Mikroorganismen, Pflanzen, Algenextrakten und Huminstoffen, die ausschließlich dazu bestimmt sind, allgemein der Gesundheit der Pflanze zu dienen. Sie sollen ohne wesentlichen Nährstoffeintrag Böden und Pflanzen biotisch, chemisch oder physikalisch beeinflussen, die Düngemittelausnutzung verbessern, schwerlösliche Nährstoffe besser verfügbar machen, das Wachstum der Pflanzen stimulieren und deren Stressanfälligkeit verringern. Pflanzenstärkungsmittel dürfen – sofern sie in der Liste des Bundesamts für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) aufgeführt sind – im ökologischen Landbau eingesetzt werden, auch ohne dass die Wirkstoffe in der EU-Ökoverordnung gelistet sind. Mittel, bei denen die Versorgung der Pflanzen mit Nähr- und Spurenstoffen und die Anregung des Wachstums im Vordergrund stehen, sind eher als Pflanzenhilfsmittel oder Bodenhilfsstoffe einzuordnen. Diese Produktgruppen unterliegen dem Düngemittelrecht. Zahlreiche, ehemals als Pflanzenstärkungsmittel eingeordnete Präparate, die eine schützende Wirkung gegenüber Schadorganismen haben, zählen seit 2013 zu den Pflanzenschutzmitteln und dürfen im Ökolandbau nicht mehr eingesetzt werden. Ein für die Bioproduktion wichtiges Beispiel hierfür sind Phosphonate, welche im Weinbau zur Pflanzenstärkung gegen *Peronospora* eingesetzt wurden.

## EU-weite Versuche

Die Bewertungen von Pflanzenstärkungsmitteln sind so vielfältig wie die ihnen zugeschriebenen Wirkungen und reichen von kompletter Wirkungslosigkeit hin zu Ertragssteigerungen im zweistelligen Prozentbereich. Im Hinblick auf den zuneh-

mend drängenderen Bedarf nach der Entwicklung effizienterer Produktionssysteme mit nachhaltigerer Ressourcennutzung, vermindertem Flächenverbrauch und verbesserter Stressresistenz ist eine klarere Bewertung der Einsatzmöglichkeiten solcher Produkte erforderlich. Das betrifft natürlich auch den Informationsbedarf der Anwender.

In den vergangenen fünf Jahren hat sich das EU-Verbundprojekt Biofactor<sup>1</sup> dieses Themas angenommen. Unter der Beteiligung von sieben Universitäten, fünf Forschungsinstituten und neun Firmen und Verbänden wurde die Frage untersucht, inwieweit die oben genannten Produkte als sogenannte Bioeffektoren in der Lage sind, die Ausnutzung von mineralischen und organischen Düngern zu unterstützen und die Stresstoleranz von wichtigen Kulturpflanzen (Mais, Weizen, Tomate) zu verbessern. Insgesamt wurden mehr als 150 Gewächshaus- und Feldversuche mit 38 verschiedenen kommerziellen Produkten, Neuentwicklungen und Produktkombinationen in elf Ländern durchgeführt.

## Kombination mit geeigneten Düngemitteln

Im Rahmen der Versuche wurden pilzliche und bakterielle Isolate als Bioeffektoren verwendet, für die bereits wurzelwachstumsfördernde und nährstoffmobilisierende Eigenschaften dokumentiert waren. Bei mehr als 1100 Behandlungsvergleichen wurde in 30 Prozent der Fälle eine Wirksamkeit nachgewiesen, die stark von den jeweiligen Anwendungsbedingungen abhing.

Eine wichtige Rolle spielte in diesem Zusammenhang die Auswahl geeigneter Kombinationen von Bioeffektor und Düngemittel: So wurden zahlreiche organische und anor-

<sup>1</sup> Förderung im 7. EU-Rahmenprogramm (FP7/2007-2013), Fördernummer 312117, siehe auch [biofactor.info](http://biofactor.info)

# was bringen sie wirklich?

ganische Recyclingdünger untersucht (siehe Abbildung, S. 30), für die aufgrund der propagierten Eigenschaften der Bioeffektoren eine verbesserte Ausnutzung erwartet werden konnte. Überraschenderweise war aber beispielsweise in den Fällen von Aschen, Schlacken und auch von Rohphosphat, die durch säurelösliche Phosphatformen charakterisiert sind, die Anwendung sogenannter phosphatlösender Mikroorganismen völlig wirkungslos, obwohl alle getesteten Stämme in Labortests dazu in der Lage waren. Eine verbesserte Düngerausnutzung wurde in diesen Fällen nur dann erreicht, wenn die mikrobiellen Bioeffektoren in Kombination mit einer ammoniumbetonten Stickstoffdüngung angewendet wurden. Durch diese Ansäuerung des Wurzelraumes konnte das phosphatlösende Potenzial der Mikroorganismen unterstützt und die Wurzelbesiedelung sowie die Produktion wachstumsstimulierender Hormone gefördert werden, was letztendlich die Nährstoffaufnahme durch verbessertes Wurzelwachstum begünstigte.

Bei der Nutzung organischer Dünger zeigte sich ebenfalls eine unerwartete Selektivität der Wirksamkeit von Bioeffektoren. Die besten Wirkungen zeigten sich bei Tomaten, die Mikrobenpräparate in Kombination mit stickstoff- und phosphorreichen organischen Düngern auf Stallmist- oder Blut- beziehungsweise Hornmehlbasis erhielten. Sie wiesen in drei Versuchsjahren in Rumänien und Ungarn profitable Ertragssteigerungen von 15 bis 40 Prozent auf (siehe Foto). Dabei wurden neben dem Ertrag auch Qualitätsfaktoren wie Fruchtgrößenverteilung oder die Zuckergehalte beeinflusst. Wachstumseffekte waren oft schon in der Vorkultur nachweisbar und mit erhöhten enzymatischen Aktivitäten für die Hydrolyse organischer Phosphatverbindungen und teilweise auch mit Wurzelwachstumsförderung verbunden.

## Einschränkungen bei Ackerbaukulturen

Im Tomatenanbau kann die Vorkultur unter geschützten Gewächshausbedingungen in kleinen Gefäßen erfolgen, was sich positiv auf die sensible Etablierungsphase mikrobieller Bioeffektoren im Wurzelraum auswirkt. Bei Ackerkulturen waren die Effekte der Pflanzenstärkungsmittel mit etwa zehn Prozent dagegen weniger deutlich und hier wiederum bei



Der Einfluss von Bioeffektoren auf das Wachstum von Tomaten ist deutlich sichtbar (v.l.n.r.): Kontrolle, Penicillium, Pseudomonas, Bacillus.

Mais stärker ausgeprägt als bei Weizen. Das ist darauf zurückzuführen, dass im Ackerbau viele, oft schwer kontrollierbare Faktoren die Wurzelbesiedelung, das Pflanzenwachstum und den Ertrag beeinflussen. Die Wirksamkeit mikrobieller Bioeffektoren wird wesentlich durch eine ausreichende Wurzelbesiedelung bestimmt. Diese wiederum ist abhängig von der Fähigkeit der Pflanze, eine solche Besiedelung durch Abgabe von Signalsubstanzen und Wurzelabscheidungen als Nährstoffquelle zu fördern. Alle Stressfaktoren mit negativen Wirkungen auf die Aktivität der Wurzeln und der beteiligten Mikroorganismen wirken sich daher auch negativ auf das Zustandekommen einer erfolgreichen Interaktion zwischen Pflanze und Stärkungsmittel aus. Das gilt sowohl für Temperaturextreme, extreme Trockenheit, Staunässe, Toxizitäten oder starken Nährstoffmangel als auch für ausreichende Nährstoffverfügbarkeit, wenn keine weitere Verbesserung des Pflanzenwachstums durch zusätzliche Nährstoffaufnahme erreicht werden kann. Diese Zusammenhänge sind für die klassischen Symbiosen wie Mykorrhizen oder die Symbiose von Leguminosen mit Knöllchenbakterien schon seit Langem bekannt, gelten aber so auch für die Interaktionen der Pflanze mit mikrobiellen Bioeffektoren. Dies wurde kürzlich auch durch eine Metastudie des Forschungsinstituts für biologischen Landbau (FiBL) und der Universität Basel bestätigt, die 171 internationale Publikationen umfasste (Schütz et al., 2017). ▶

## Verbesserung der Stresstoleranz

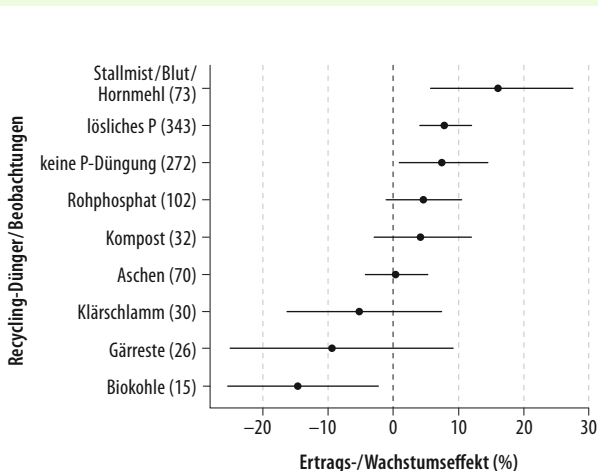
Erfolgreich etablierte Bioeffektoren tragen zu einer Verbesserung der Stresstoleranz bei, wobei besonders hormonelle Stressanpassungen sowie die Produktion von Antioxidanzien und Radikalfängerenzymen auch schon vor Eintritt einer Stresssituation eine Rolle spielen. Diese sogenannten Stresspriming-Effekte wirken ähnlich wie ein leichter Stress-Stimulus aktivierend auf die pflanzeigenen Abwehrsysteme, die dann im Falle einer Stresssituation besonders schnell und intensiv wirksam werden können. Diese Mechanismen wurden für mikrobielle und nichtmikrobielle Bioeffektoren gleichermaßen nachgewiesen, und die Testpflanzen zeigten bei Anwendung unterschiedlicher Produkte wie etwa Mikroorganismen, Algen-, Pflanzen- und Kompostextrakte (Komposttee) ähnliche physiologische Reaktionen in ähnlich starker Ausprägung. Offensichtlich können solche Anpassungsreaktionen durch unterschiedliche Stimuli induziert werden. Die Stärke ihrer Ausprägung wird dann eher durch die Genetik der Pflanze bestimmt. Auch in diesen Fällen konnte eine Verbesserung der Wirksamkeit durch geeignete Düngerkombinationen erreicht werden, wobei hier Mikronährstoffe wie Zink, Mangan, aber auch Silizium und Ammonium besonders effektiv waren. Bei den Ackerbaukulturen wurden besonders vielversprechende Effekte mit nichtmikrobiellen Bioeffektoren wie Algen- und Pflanzenextrakten erzielt. Im Gegensatz zu den mikrobiellen Präparaten können sie flexibler und einfacher auch in geschlossenen Beständen durch Blattspritzungen eingesetzt werden, während für Bodenmikroorganismen eine Einarbeitung erforderlich ist. So konnte die Kältetoleranz von Mais sowie die Winterhärte und die Frühjahrsentwicklung von Weizen in mehrjährigen Feldversuchen in Nord-

»Um das unbestreitbare Wirkpotenzial von Bioeffektoren erfolgreich zu nutzen, müssen angepasste und standortspezifische Anwendungsstrategien entwickelt werden.«

irland und Deutschland mit profitablen Ertragssteigerungen von 13 bis 16 Prozent verbessert werden.

Für zukünftige Anwendungen wird eine besondere Herausforderung darin bestehen, die Anwendungsbedingungen, unter denen positive Effekte von Bioeffektoren erwartet werden können, noch genauer zu charakterisieren. Gerade im Ackerbau besteht für den Einsatz mikrobieller Präparate Optimierungsbedarf bei den Applikationstechniken, die eine effiziente Wurzelbesiedelung mit ökonomischen Aufwänden verbinden und sich in bestehende Arbeitstechniken integrieren lassen. Kostengünstige Saatgutbehandlungen sind nach den bisherigen Erfahrungen dafür nur bedingt geeignet. Kombinationen mit Düngemittelplatzierungen könnten hier bessere Ergebnisse erzielen. Im Hinblick auf die Stressresistenz bieten die Selektion toleranter Stämme, aber auch die Kombination verschiedener Stämme mit unterschiedlichen Ansprüchen und mit Schutzsubstanzen wie Mikronährstoffen, Silizium oder nichtmikrobiellen Bioeffektoren weitere Ansatzpunkte. In jedem Fall ist für eine erfolgreiche praktische Nutzung des unbestreitbaren Wirkpotenzials von Bioeffektoren die Entwicklung angepasster und standortspezifischer Anwendungsstrategien erforderlich. Welche Produkte letztlich zur Verfügung stehen, wird aber auch stark von der Umsetzung der geplanten europaweiten Harmonisierung der Zulassungsrichtlinien abhängen. □

**Abbildung: Wirksamkeit von Bioeffektorpräparaten in Kombination mit Recycling-Düngern**



### Literatur

- » Schütz, L., A. Gattinger, M. Meier, A. Muller, T. Boller, P. Mäder, N. Mathimaran (2017): **Improving crop yield and nutrient use efficiency via biofertilization – a global meta-analysis.** *Frontiers in Plant Science* 8, doi 10.3389/fpls.2017.02204



**Prof. Dr. Günter Neumann**  
 Universität Hohenheim,  
 Institut für Kulturpflanzenwissenschaften,  
 gd.neumann@t-online.de