

Der monetäre Nutzen ist entscheidend

Was leisten biologische Mittel im Ackerbau?

Bei der Vielzahl biologischer Mittel wird es für Anwender und Versuchsansteller immer schwieriger, deren Nutzen zu ermitteln. Und wie orientiert man sich anhand der verwendeten Bezeichnungen? Ein Überblick samt Versuchsergebnissen.



Ein Blick auf Versuchspartellen zeigt deutlich unterschiedliche Grünfärbungen der Partellen nach der ersten Düngung. Dies ist ausschließlich auf unterschiedlich mit Kalkammonsalpeter gedüngte Varianten zurückzuführen. Einzelne Messungen mit dem Yara-N-Tester bestätigten den optischen Eindruck. Foto: Cramer

Hier soll die EU-Düngeproduktverordnung 2019/1009 eine nachvollziehbare Regulierung bewirken. Trotzdem bleiben verschiedene Einstufungen bestehen (Beispiele):

Biostimulanzien dürfen weder eine direkte Düngemittel- noch Pflanzenschutzwirkung aufweisen. Sonst müssten sie als Düngemittel oder Pflanzenschutzmittel deklariert sein. Sie stellen

nur eine „Gruppe“ innerhalb der biologischen Mittel dar. Die Bezeichnung wird oft fälschlicherweise für alle Mittel biologischen Ursprungs verwendet.

Einige **Mittel auf biologischer Basis** haben im amtlichen Zulassungsverfahren eine Zulassung als Pflanzenschutzmittel zum Zweck der Befallsreduktion von Schadorganismen. Sie werden auch Biocontrols genannt und reduzieren Schädlinge oder Pilzkrankheiten, wie zum Beispiel Taegro mit Indikation im Gemüsebau.

Weiterhin gibt es **Grundstoffe**, die generell für den Pflanzenschutz von Nutzen sein können (Definition zunächst nicht direkt hilfreich), zum Beispiel Senfsaatpulver.

Pflanzen- und Bodenhilfsmittel sind zum Beispiel Rhizobienpräparate und Nitrifikationshemmer sowie potenziell Stickstoff-fixierende Bakterien (Utrisha N und weitere).

Pflanzenstärkungsmittel, häufig fälschlich auch Biostimulanzien genannt, sind zum Beispiel Supporter, Tillecur oder Pottasol.

Eingruppierung nach Wirkung, nicht nach Inhaltsstoff

Wie soll nun eine Einordnung von praktischer Seite erfolgen? Für den Landwirt ist der erwartete monetäre Nutzen entscheidend. Man orientiert sich dabei zunächst an den Angaben der Vertreiber/Hersteller und besonders der Deklaration der Produkte, also deren Verwendungszweck. Danach wäre eine Eingruppierung der Mittel nach diesem System sinnvoll. Bewertung

Beispiele für abiotischen Stress*



Stress durch mangelnde Versickerung nach Starkregen
> Bodenstruktur verbessern



Stress durch Trockenheit
> Wassereffizienz fördern



Stress durch Kälte und P-Mangel
> Mais vor Kälteeintritt konditionieren
> P-Mobilität fördern

*nicht durch Pilze, Bakterien oder Schädlinge verursacht

Quelle: Cramer

Tabelle 1: „Werkzeugkasten“ biologischer Mittel für Ackerbaukulturen, Überblick

Bioestimulanzien (EU-Düngeprodukte-Verordnung) einige Bakterien zur Luftstickstoffbindung, gering konzentrierte Düngemittel u.a.
Pflanzenschutzmittel auf biologischer Basis (Biocontrols) (Pflanzenschutzrecht, mit Wirkungsnachweis) Taegro, Contans, Proradix, Polyversum, Atonik, Integral Pro, Cedomon ...
Grundstoffe (genehmigt nach EU-Beurteilungsbericht) Schachtelhalm, Senfpulver, ...
Pflanzenhilfsmittel & Bodenhilfsstoffe (Düngerecht, national) u.a. Rhizobien und gering konzentrierte Düngemittel, Utrisha N, ...
Pflanzenstärkungsmittel („Biostimulanz“) beim BVL Anzeigepflicht, (nicht in EU VO geregelt) keine Prüfung zur Wirkung, Mittel zur Gesunderhaltung mit Schachtelhalm, Brennnesselbrühe, Supporter, Tillecur, Pottasol, ...

nach Wirkung, nicht nach Inhaltsstoff. Dies wäre eine praktikable Hilfe für den Anwender, wenn Wirkungen nachweislich gegeben sind.

Nach den mehrjährigen hessischen Erfahrungen aus Versuchen und Demoanlagen muss aber die deklarierte Wirkung nicht unbedingt mit der erzielten Wirkung übereinstimmen. Es können ausgewiesene Effekte komplett ausbleiben.

Im Folgenden werden hier trotz der genannten Einschränkung grundsätz-

liche Zusammenhänge zwischen Mittelgruppen und möglichen Effekten beispielhaft aufgeführt:

- anorganische Stoffe wie Silicium, Mangan, Zink, Bor, Phosphor, auch in Gesteinsmehl enthalten: Zellwandstärkung, Stressabwehr (Enzymaktivierung), Reduzierung Kältestress,
- Huminstoffe aus verwitterter Braunkohle, Leonardit: Nährstoffaufnahme, Kationenaustauschkapazität, Wasserspeicherfähigkeit, Bodenstruktur,

- Aminosäuren tierischen oder pflanzlichen Ursprungs: Mikronährstoffaufnahme, Proteinsynthese,
- verschiedene Algenextrakte, Vitamine: Nährstoffversorgung, Induzierung der Krankheitsabwehr, Halmstabilisierung, Schädlingsabwehr,
- Signalstoffe, Elicitoren: Auslösung Abwehrmechanismen,
- pilzliche oder bakterielle Mikroorganismen: Parasitierung, Antagonismus, Resistenzinduzierung.

Versuche von LLH und Pflanzenschutzdienst unter Glas

Seit 2017 führt der Pflanzenschutzdienst Hessen gemeinsam mit dem Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen (LLH) Versuche mit biologischen Mit-

Tabelle 2: Deklarierte oder potenzielle Wirkungen von biologischen Mitteln

Effizienz der Nährstoffe verbessern > Stickstoff, Phosphor, ...
Verfügbarkeit von Nährstoffen im Boden verbessern
Toleranz gegenüber abiotischem Stress wie z.B. Trockenheit, Hitze, Kälte, Strahlung, ..
Qualitätsverbesserungen, z.B. bei Rohprotein, ...

teln in verschiedenen Ackerbaukulturen durch. In einer Vegetationshalle in Kassel-Harleshausen (LLH) wurden seitdem verschiedene Mittel in Gefäßen geprüft. Grundsätzlich lassen sich hier unter weitgehend witterungsgeschützten Bedingungen in definierten Böden schneller positive Ergebnisse erzielen als im Freiland, außer gegen Pathogene. Das Wirkpotenzial ist tendenziell besser und schneller zu ermitteln als im Feld. Besonders mit Mikroorganismen können unter diesen Bedingungen Erfolge erzielt werden, die sich im Freiland meist nicht reproduzieren lassen.

Dies hat mit dem Mikrobiom (Gesamtheit der den Boden besiedelnden Mikroorganismen) in den Gefäßen zu tun. So ist die biologische Aktivität nach Gefäßbefüllung nachvollziehbar geringer als im natürlichen Bodenhabitat des Feldes. Eine Zugabe von mikrobiellen Produkten mittels Gießen, Spritzen oder Beizung trifft auf wenig natürliche Mikroorganismen während im natürlichen Freilandboden das Konkurrenzverhalten der etablierten Mikroorganismen ungleich höher ist.

Außerdem: Je höher die Gehalte an organischer Substanz (Humusgehalt) im Boden, ob durch organische Düngung oder Zwischenfrüchte, desto unwahrscheinlicher sind positive Auswir-

kungen von hinzugefügten Mikroorganismen wie nützlichen Bakterien oder Pilzen. Demgegenüber weisen anorganische Stoffe, die also keinen Kohlenstoff (C) enthalten, im Freiland mehr Stabilität auf und sind daher tendenziell für die praktische Anwendung leichter zu handhaben. Ob sie wirken, müssen dann Versuche ergeben.

Versuch zur Fixierung von Luftstickstoff

Ein 3-jähriger Versuch zur Wirkung von potenziell luftstickstofffixierenden Bakterien bei Getreide brachte folgende Ergebnisse: Auch aufgrund hoher Stickstoffdüngepreise zu Beginn des Ukrainekrieges stand eine neue Versuchsfrage mit großer praktischer Bedeutung im Raum: Verschiedene Bakterienarten sollen auch bei der Nichtleguminose Getreide über die Bindung von Luftstickstoff die N-Versorgung unterstützen und so eine reduzierte mineralische Stickstoffdüngung ermöglichen.

Dazu wurden vom Pflanzenschutzdienst Hessen zusammen mit dem LLH dreijährige Freilandversuche in Winterweizen an drei Standorten (Friedberg-Niederweisel, Marburg-Rauischholzhausen, Liebenau-Grimelsheim)

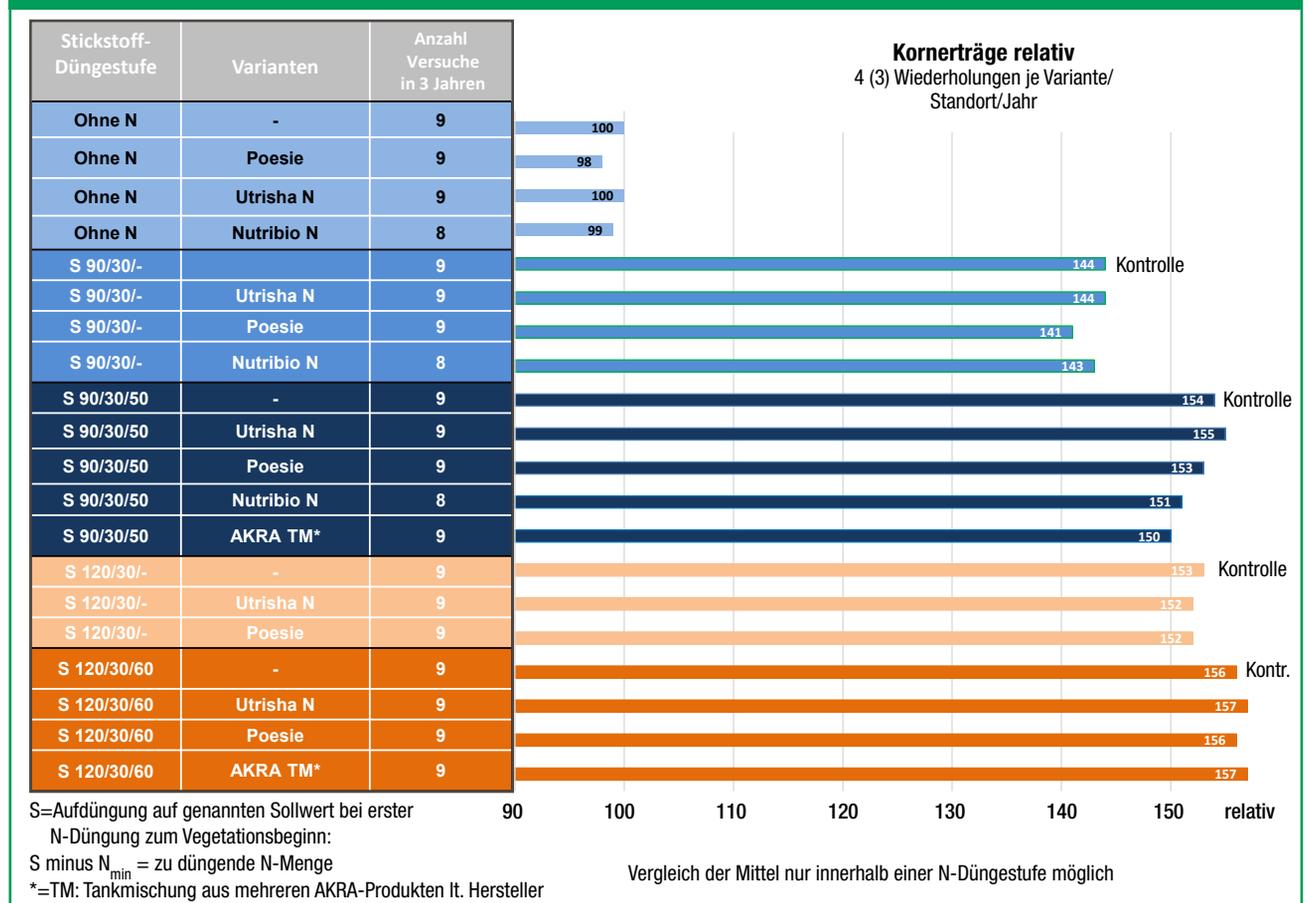
und in Wintergerste am Marburger Standort angelegt. Insgesamt wurden dazu über 800 Parzellen ertraglich statistisch ausgewertet. Qualitätsuntersuchungen zu Rohprotein, Sedimentationswert, Fallzahl, Stärke, TKG wurden nicht bei allen Versuchen ermittelt.

Bei den vorliegenden Daten ergab sich keine Wirkung hinsichtlich der Qualitätsparameter. Die Datenermittlung erfolgte teils über NIRS-Messung (Nahinfrarot-Spektrometer) am Mähdrescher und teils über Laboruntersuchung im Hessischen Landeslabor Kassel.

Die Kornerträge im Mittel der drei Jahre an den drei unterschiedlichen Standorten (Wetterau, Marburger Land und Nordhessen) zeigt die Grafik. In Weizen wurde die Wirkung von fünf verschiedenen Düngestufen getestet. Die erste N-Düngung erfolgte jeweils nach N_{min} -Probenahme und Aufdüngung auf ein festgelegtes Niveau (Sollwert minus N_{min} -Wert ergibt die Höhe der ersten N-Düngung zu Vegetationsbeginn).

Die erste N-Düngung erfolgte somit an jedem Standort und Jahr in unterschiedlicher Höhe, je nach aktuellem N_{min} -Wert. Schoss- und Spätdüngung erfolgten anschließend nach Versuchsplan (S 90 / 30 / 60 bedeutet zum Bei-

Grafik: Winterweizen, relative Kornerträge, Mittel der Versuchsjahre 2022, 2023, 2024
Sorten KWS Donovan und Akasha



spiel : erste Zahl Aufdüngung auf diesen Soll-Wert, zweite Zahl 30 kg/ha N zur Schossdüngung, dritte Zahl 60 kg/ha N zur Spätdüngung). Da die Spätdüngung am ehesten N-Bilanzüberschüsse nach der Ernte hinterlässt, ist der Vergleich mit und ohne die Spätdüngung besonders aufschlussreich.

Der Vergleich darf nur innerhalb einer Düngestufe für die Versuchsfrage „Wirkung von Bakterien auf die N-Wirkung bei Getreide“ betrachtet werden. Über alle Düngestufen ist dann erkennbar, wo das jeweilige Stickstoffoptimum für das Jahr bei erzieltm Ertrag liegt.

Die im Versuch verwendeten Produkte

Tankmischungen der Versuchsmittel mit Herbiziden, Fungiziden oder Insektiziden wurden nicht vorgenommen. Die Bakterienmittel wurden immer separat gespritzt. Im hessischen Versuchswesen ist eine an den Angaben der Hersteller orientierte Anwendung gut möglich. So können zunächst Bedingungen bezüglich der Lagerung eines Mittels sicher eingehalten werden. Zur

Tabelle 3: Einsatz verschiedener Produkte in den Versuchen				
Die Applikation der AKRA-Karner-Komponenten in Tankmischung erfolgt zu 3 Terminen. In den AKRA-Varianten wurden die gleichen Gesamt-N-Mengen wie in vergleichbaren Varianten ausgebracht: Entsprechend der applizierten Harnstoffmengen wurden die Kalkammonsalpeter-Mengen reduziert. Die Tankmischung beinhaltet neben Mikroorganismen auch Nährstoffe.				
Schossbeginn		Erscheinen letztes Blatt		Milchreife
AKRA Plus 9	0,25 l/ha	AKRA Plus 9	0,25 l/ha	
AKRA Blatt	1,0 l/ha	AKRA Blatt	2,0 l/ha	AKRA Blatt 0,5 l/ha
AKRA MSB	1,0 l/ha	AKRA MSB	1,0 l/ha	
AKRA Azotobacter	0,25 l/ha	AKRA Azotobacter	0,25 l/ha	
AKRA AZO+	0,25 l/ha	AKRA AZO+	0,25 l/ha	
AKRA Sulpur+	1,0 l/ha	AKRA Sulpur+	1,0 l/ha	
AKRA WD	0,2 l/ha	AKRA WD	0,2 l/ha	
Harnstoff 10 kg/ha = 4,6 kg/ha N		Harnstoff 10 kg/ha = 4,6 kg/ha N		Harnstoff 10 kg/ha = 4,6 kg/ha N
Die 3 Mittel ausschließlich auf Bakterienbasis wurden nach Herstellerangaben eingesetzt. Blattfeuchte, Temperatur und Entwicklungsstadium wurden beachtet. Nur am Standort Kassel wurden die Mittel im ersten Jahr 2x appliziert.				
Utrisha N (Corteva)		Poesie (Omnicult)		Nutribio N (Syngenta)
Methylobacterium symbioticum SB 23		4 Stämme Mikroorganismen		Azotobacter salinestris CECT 9690
Herbizide, Fungizide und Wachstumsreglern wurden betriebsüblich über alle Varianten identisch appliziert. Immer separat zur Bakterienapplikation.				

Anwendung sind Ansprüche an Blattfeuchte und Temperatur einfacher zu berücksichtigen als bei einem praktischen Einsatz des Landwirts, der große Flächen in kurzer Zeit behandeln muss.

Dies betrifft Utrisha N, Poesie und Nutribio N, wenn auch mit kleinen Unterschieden. Diese Einschränkun-

gen müssen bei der AKRA-Karner-Anwendung laut Hersteller nicht berücksichtigt werden.

Alle Applikationen im Versuch wurden in den frühen Vormittagsstunden durchgeführt. Wirkung zu anderen Tages- oder Nachtzeiten wurden nicht geprüft. Weitere Einflussfakto-

ren auf die Wirkung der genutzten Bakterien: Ein hoher Humusgehalt und mindestens mittlere P-Gehaltsklasse könnten für diese Bakterien laut Literatur her förderlich sein als sehr niedrige Gehalte.

Bewertung und Ausblick

Grundsätzlich ist die Darstellung einzelner Versuche oder Teile daraus ist nicht zielführend, da die Streubreite der Varianten, Standorte und Jahre groß ist und berücksichtigt werden muss. Dies gilt auch unabhängig von dem hier beschriebenen Versuch. Eine statistische Verrechnung bringt Sicherheit bei der Bewertung.

Die Grafik zeigt das Mittel des relativen Kornertrags aller 3-jährigen Winterweizenergebnisse der N-Bakterienversuche. Alle Einzelergebnisse liegen auch vor, werden hier aber nicht dargestellt. Es zeigt sich besonders bei den Mittelwerten sehr deutlich, dass es in keiner Düngevariante eine Wirkung der Bakterien gab, die sich ertraglich auch widerspiegelte.

Die Erträge wurden mittels Kerndrusch mit Versuchsmährescher ermittelt. Die 4-fache Wiederholung (1 Versuch mit nur 3 Wiederholungen) jeder Variante der einzelnen Versuche und die statistische Verrechnung tragen zur Absicherung der Aussagen bei.

Abzuleitende Aussagen zur optimalen Höhe der N-Düngung sind interessant, auch wenn das nicht Gegenstand der Versuchsfrage war. Daraus können detailliertere Düngeempfehlungen abgeleitet werden. Jeder Standort müsste dazu aber jedes Jahr separat betrachtet werden. Die Wirkung der Bakterien in anderen Kulturen wie Mais oder Raps wurde bisher nicht ausreichend geprüft.

Bisherige Erfahrungen

Weitere Ergebnisse aus Versuchen oder Demoanlagen in Hessen mit biologischen Mitteln für andere Einsatzziele zeigten in den letzten Jahren bezüglich der Wirkung auf Ertrag oder Qualitätsverbesserungen in den Ackerbaukulturen im Mittel keinen rentablen Nutzen für die Praxis. So konnten bei nichtparasitär bedingten Stresseinwirkungen wie beispielsweise Trockenheit oder hoher Strahlungsintensität keine Vorteile hinsichtlich Vitalitätsförderung in Mais oder Getreide erzielt werden.

Mykorrhiza-Präparate wurden in einem anderen Zusammenhang ausgebracht. Sicher haben Mykorrhiza-Pilze im Boden positive Wirkungen auf das Pflanzenwachstum ihrer Wirtspflanzen

wie Mais oder Getreide, nicht jedoch Raps oder Zuckerrüben. Das Problem bei der Ausbringung auf den Acker und anschließender Einarbeitung ist, dass die Etablierung wahrscheinlich nicht sicher gegeben ist und auch nicht einfach gemessen werden kann. Der meist hohe Phosphorgehalt in Ackerböden ist für Mykorrhizierung eher kontraproduktiv, ein sehr niedriger Humusgehalt könnte hingegen eher förderlich sein. Der Kostenfaktor muss natürlich separat bewertet werden.

Die Wirkung von Mitteln auf Siliciumbasis hinsichtlich Standfestigkeit bei Getreidepflanzen wird untersucht, Wirkungen sind bisher nicht ausreichend bewiesen und geklärt. Weitere mögliche Effekte von Siliciumprodukten, wie Einfluss auf Klimaresilienz werden von anderen Versuchsanstellern getestet.

Es muss weiter geforscht werden

Ebenso für die Praxis nicht eindeutig ist zum Beispiel die Wirkung von bestimmten Mikronährstoffen in Mais auf physiologische Effekte, abgesehen von der direkten Düngewirkung. Behandlung im Gewächshaus in der Jugendphase mit dann heruntergeregelten Temperaturen (so wie es im Mai oft vorkommt) konnten zur Wuchsbeschleunigung nach der Kälteeinwirkung bei steigenden Temperaturen beitragen. Hat das schneller einsetzende Wachstum des Maises dann auch positive Auswirkung auf den späteren Ertrag im Freiland? Zink, Mangan und Silicium werden in diesem Zusammenhang geprüft. Gibt es Auswirkung auf Einkörnung durch Mikronährstoffe? Hier muss die Bor- und Zinkwirkung weiter geprüft werden.

Positive Ergebnisse zu verschiedenen Bereichen liegen in Deutschland zwar auch vor, sie müssen aber reproduzierbar, statistisch belegbar und transparent sein, sonst sind sie für den Landwirt nutzlos. Wahrscheinlich werden sich mit weiterer Forschung auch brauchbare Einsatzgebiete ergeben.

Die Faktoren Witterung, Bodenbeschaffenheit, Bodenbearbeitung, Fruchtfolge, Zwischenfrüchte, Sorten, Düngung (auch organische) und Pflanzenschutz bleiben aber zunächst die entscheidenden Einflussfaktoren auf den Ertrag und das monetäre Ergebnis für den Landwirt. Aus den hessischen Ergebnissen lassen sich derzeit noch keine konkreten Einsatzempfehlungen für die biologischen Mittel im Ackerbau ableiten.

*Eberhard Cramer,
Pflanzenschutzdienst Hessen,
Regierungspräsidium Gießen*