

# Biologische Stickstofffixierung von Sommer- und Winterackerbohnen

**Unter geeigneten Verhältnissen gelten Ackerbohnen als ertragreichste Körnerleguminose. Auch ihre biologische Stickstofffixierung kann beachtliche Werte erreichen. Ein Manko ist allerdings die geringe Ertragsstabilität. Aber die Züchtung arbeitet an neuen Sommer- und Winterformen – in einem Versuch wurden Vertreter der beiden verglichen.**

*Dr. Katharina Hey und Prof. Dr. Rolf Rauber, Georg-August-Universität, Göttingen*

Die Ackerbohne (*Vicia faba*) ist in Mitteleuropa seit der Bronzezeit (ca. 2200 bis 800 v. Chr.) als Feldfrucht bekannt. Großkörnige Sorten wie Puffbohne oder Dicke Bohne stammen vermutlich aus Nordafrika, kleinkörnige wie die Pferdebohne aus Zentralasien. Ihren Anbauhöhepunkt dürfte die Ackerbohne im Mittelalter erreicht haben, ihre Bedeutung ging dann zurück, auch weil in der menschlichen Ernährung zunehmend Fleisch als Proteinquelle an ihre Stelle trat.

Ob der nun wieder abnehmende Fleischverzehr in Mitteleuropa den Anbau der Ackerbohnen neu belebt, bleibt abzuwarten. Jedenfalls steht mit ihr eine proteinreiche Nahrungs- und Futterreserve zur Verfügung. Ackerbohnen werden hierzulande meist als Sommer angebaut, es existieren aber – in geringerem Umfang – auch Winterformen. Derzeit sind in Deutschland mit Voraussetzung des landeskulturellen Wertes 17 Sommerackerbohnen- und zwei Winterackerbohnen-Sorten zugelassen.



Winterackerbohnen bilden schon früh im Jahr dichte Bestände, Aufnahme vom 15. Mai (Reinshof, Universität Göttingen).

*Foto: Hey*

## Pflanzenbauliche Basis

Die Ackerbohne gehört zu den Hülsenfrüchtlern (Leguminosen) und kann mithilfe der Knöllchenbakterien an den Wurzeln Luftstickstoff fixieren. Diese *Rhizobium-leguminosarum*-Bakterien sind in unseren Böden von Natur aus vorhanden. Ackerbohnen brauchen deshalb, im Gegensatz etwa zu Sojabohnen, nicht geimpft zu werden. Mit 25–30 % liegen die Korn-Proteingehalte der Ackerbohne etwas niedriger als bei Lupine oder Soja. Aufgrund der hohen Kornträge der Ackerbohne (35–45 dt/ha) sind ihre Korn-Stickstoffträge pro Flächeneinheit mit 170–200 kg N/ha aber meist höher. Bei günstigen Bedingungen können diese Werte noch spürbar größer werden.

In den Ernteresten der Ackerbohnen ist mit weiteren 100 bis 150 kg N/ha zu rechnen, die teilweise dem Boden und bei geschickter Anbaugestaltung auch der Nachfrucht, z. B. Wintergerste, zugutekommen. Auf bindigen Böden kann auch Winterweizen nachgebaut werden, da hier die N-Auswaschungsverluste nach Ackerbohnen in der Regel gering sind. In solchen Fällen wurden Mehrerträge des Weizens von 8 bis 25 % gemessen, verglichen mit der Vorfrucht Silomais.

Die Korn- und Stickstoffträge der Winterackerbohne werden meist höher angegeben als die der Sommerackerbohne. Die Angaben schwanken aber stark zwischen den Jahren, Standorten und Sorten. Als Grund für die höheren Erträge der Winterung werden oft die gute Ausnutzung der

Winterfeuchte und die längere Vegetationszeit genannt, d. h. die bessere Möglichkeit, vorteilhafte Bedingungen zu nutzen und ungünstige Bedingungen auszugleichen.

Im Gegensatz zur Sommerackerbohne kann die Winterackerbohne mehrere ertragsbildende Stängel pro Pflanze bilden. Auch dies ist ein Vorteil, um auf die jeweiligen Wachstumsbedingungen flexibel zu reagieren und Nachteile an anderer Stelle zu kompensieren. Auch ein verringerter Feldaufgang, z. B. aufgrund von Trockenheit, kann durch solche Kompensationen bei sonst guten Bedingungen vollständig wiedergutmacht werden. Diese Bestockung lässt – bei gegebener Bestandesdichte – auch eine weite Drillreihe von z. B. 45 cm zu, die ihrerseits eine mecha-

nische Unkrautbekämpfung (Hacken) ermöglicht.

### Umwelt- und Standortbedingungen

Eine moderate Temperaturerhöhung kann bei Winterleguminosen durchaus förderlich wirken, dagegen sind stärkere Temperaturerhöhungen (z. B. +4 °C) immer schädlich für die Ertragsbildung und biologische Stickstofffixierung. In diesem Bereich wird der Ertrag bei Ackerbohnen um 3,9 dt/ha (großkörnige Sorten) bzw. um 5,6 dt/ha (kleinkörnige Sorten) pro Grad Celsius nach unten gedrückt, u. a. wegen der temperaturbedingten Entwicklungsbeschleunigung. Auch die Ozonbelastung kann durch die hohen Temperaturen steigen. Ackerbohnen mögen feuchte, aber keine nassen Bedingungen. Trockenheit, insbesondere bei der Blüten- und Hülsenbildung der Ackerbohnen, führt zu Verlusten. Eine Erhöhung der CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre schwächt die negativen Effekte von hohen Temperaturen und Trockenheit ab. Kahlfröste im März/April können Schwierigkeiten bereiten. Man rechnet bei Sommerackerbohnen mit einer Frosttoleranz bis -5 °C und bei Winterackerbohnen bis -12 °C.

### Untersuchungen an der Universität Göttingen

Am Standort Reinshof der Universität Göttingen (Auenlehm) wurden zweijährig parallel als Winterackerbohnen die Sor-



Bei den Ackerbohnen sitzen die stickstofffixierenden Knöllchen hauptsächlich an der Pfahlwurzel.

Foto: Norddeutsche Pflanzenzucht

te Augusta und die besonders winterharte Zuchtlinie Malibo angebaut, als Vergleich dazu die Sorte Fanfare als Sommerackerbohne. Korn- und Stickstoffträge wurden erfasst und die biologische Stickstofffixierung mithilfe der Delta-<sup>15</sup>N-Methode und den Referenzfrüchten Winter- bzw. Sommertriticale abgeschätzt. Der Ndfa-Wert (Nitrogen derived from the atmosphere) beschreibt den Anteil des biologisch fixierten Stickstoffs an der Gesamt-N-Aufnahme der Ackerbohnen.

Die **Kornerträge** (Trockenmasse) der beiden Winterackerbohnen unterschieden sich nicht wesentlich, im Mittel von Augusta und Malibo betrug der Kornertrag 55 dt/ha. Demgegenüber betrug der Kornertrag der Sommerackerbohne

45 dt/ha (Abb. 1). Im Mittel lag der Mehrertrag der Winterackerbohnen um 22 % über der Sommerackerbohne. Die Standardabweichung war allerdings beträchtlich, insbesondere für die Sorte Augusta. Die immer wieder beklagte geringe Ertragsstabilität der Körnerleguminosen trat also auch hier zutage. Dabei waren die Ertragsschwankungen der Winterackerbohnen größer als die der Sommerackerbohne. Solche Beobachtungen wurden jüngst auch aus Belgien berichtet. Dies bedeutet, dass die Ertragsstabilität weiterhin ein zentrales Zuchtziel bleibt, gerade bei Winterackerbohnen.

**Stickstoffträge:** Die Stickstoffaufnahme im Korn belief sich bei den Winterackerbohnen auf 222 kg N/ha (Augusta) bzw. auf 244 kg N/ha (Malibo) und bei der Sommerackerbohne auf 192 kg N/ha (Abb. 2). Im Mittel der Sorten war der Kornstickstofftrag somit bei den Winterungen um 21 % höher.

Die biologisch fixierte N-Menge im Korn betrug bei Augusta 154 kg N/ha, bei Malibo war dieser Wert mit 176 kg N/ha deutlich höher. Die Sommerackerbohne Fanfare erzielte eine biologisch fixierte N-Menge von 135 kg N/ha. Hier ergab sich im Mittel ein Vorteil der Winterungen von 22 %. Der Anteil des biologisch fixierten Stickstoffs an der Gesamt-N-Aufnahme (Ndfa) im Korn machte bei Augusta 65 % aus, bei Malibo 71 % und bei Fanfare ebenfalls 71 %. Die Unterschiede in den Ndfa-Werten waren gering. Es wird klar, dass die biologische Stickstofffixierung für die Ackerbohnen insgesamt eine große Rolle spielt.

### N-Rhizodeposition

Leguminosen geben bereits während der Vegetationsperiode Stickstoff in den Boden ab, z. B. durch N-haltige Wurzelexsudate sowie über absterbende Wurzeln und Knöllchen. Man spricht von N-Rhizodeposition (Ndf<sub>r</sub>, Nitrogen derived from the rhizodeposition). Ein Teil dieses Stickstoffs stammt aus dem biologisch fixierten N-Pool. Für die Ackerbohne wurde in Freilandversuchen eine N-Rhizodeposition von 68 kg N/ha gefunden, unter besonderen Umständen (pfluglose Bewirtschaftung) auch noch merklich mehr. Man rechnet damit, dass Getreide, das nach Leguminosen angebaut wird, ca. ein Viertel der N-Rhizodeposition aufnimmt. Die N-Rhizodeposition vermag die Steigerung der Bodenfruchtbarkeit und den oft bedeutenden Mehrertrag von Feldfrüchten nach Ackerbohnen zu erklären.

Abb. 1: Die Kornerträge der beiden Winterackerbohnen (WiAB) übertrafen den Kornertrag der Sommerackerbohne (SoAB). Angegeben ist die Korn-Trockenmasse (TM) +/- Standardabweichung

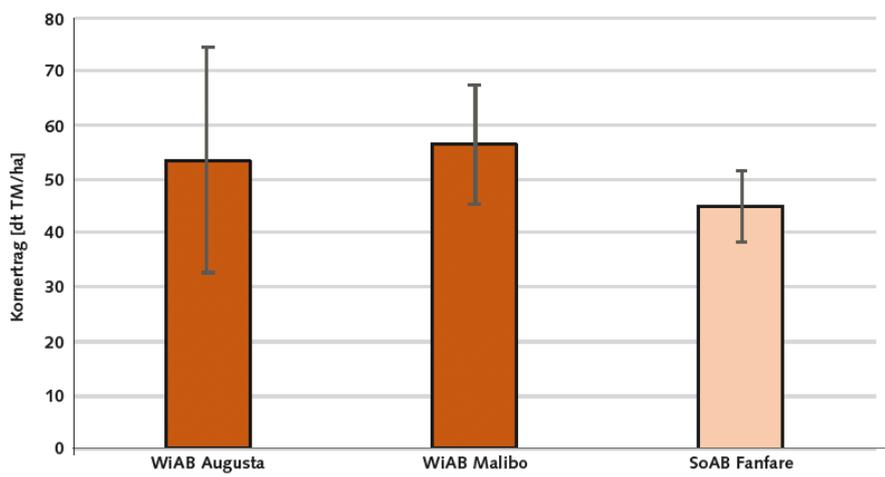
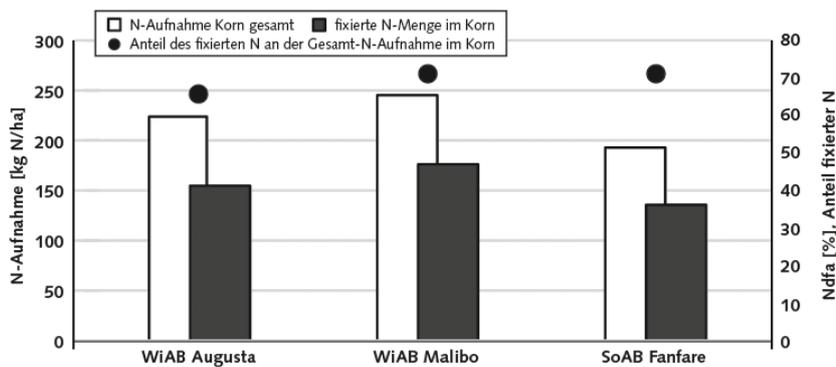


Abb. 2: Der größte Teil des Stickstoffs im Korn stammt aus der biologischen Stickstofffixierung



## Klimawirkung

Angenommen, die biologische Stickstofffixierung der Ackerbohnen entspräche einer Gabe von mineralischen N-Düngemitteln zur Nachfrucht von 50 kg N/ha. Bei der Herstellung von N-Düngemitteln in Europa entstehen etwa 3,5 kg CO<sub>2</sub>-Äquivalente pro 1 kg Dünger-N. 50 kg/ha Dünger-N entsprechen dann 175 kg/ha CO<sub>2</sub>-Äquivalenten. Der Anbau von Ackerboh-

nen kann CO<sub>2</sub>-Äquivalente einsparen, d. h. das Klima entlasten. Kämen die N-Düngemittel aus Übersee, z. B. China, wären die CO<sub>2</sub>-Äquivalente pro kg Dünger-N noch wesentlich höher – die Klimaentlastung durch den Anbau von Ackerbohnen ebenfalls. Diese Betrachtungen sprechen dafür, die biologische Stickstofffixierung nicht nur für den Pflanzenbau am Standort, sondern auch global wertzuschätzen und zu fördern.

## Fazit

Ackerbohnen werden zur Humanernährung und als Tierfutter genutzt. Sie fixieren Luftstickstoff in erheblichem Umfang und brauchen nicht mit Stickstoff gedüngt zu werden. Ackerbohnen hinterlassen Stickstoff für die nachfolgende Feldfrucht, die davon profitiert. In Untersuchungen an der Universität Göttingen erzielten die Winterackerbohnen höhere Korn- und N-Erträge als die Sommerackerbohne. Die Ackerbohnen und ihre biologische Stickstofffixierung tragen zur Klimaentlastung bei. <<

Dr. Katharina Hey  
 Prof. Dr. Rolf Rauber  
 Georg-August-Universität  
 Göttingen  
 katharina.hey@agr.uni-goettingen.de  
 rauber@uni-goettingen.de