

GREENING MIT ZWISCHENFRÜCHTEN

# Bodenlockerer und Nährstofflieferant für Mais

Die richtige Zwischenfruchtmischung stabilisiert die Bodenstruktur und „rettet“ die Nährstoffe über den Winter. Dafür muss man sie aber richtig einarbeiten.

**M**ais stellt besonders hohe Ansprüche an das Saatbett. Es muss sich schnell erwärmen, und die oberen Zentimeter der Krume sollten gut durchwurzelbar sein. Optimal ist zudem eine N-Freisetzung aus dem Boden, die über die Blüte bis in die Kornfüllungsphase hineinreicht.

Um diese Anforderungen zu erfüllen, eignet sich der Anbau von Zwischenfrüchten. Eine zum Standort passende Mischung kann zusätzlich die Krume mit den tieferen Bodenschichten verzahnen und für sicherere Maiserträge sorgen. Wer Zwischenfrüchte auf das Greening anrechnen will, muss die entsprechenden Auflagen erfüllen (siehe Seite 51). Abhängig vom Ziel, sind unterschiedliche Mischungen zu empfehlen.

**Stabilere Bodenstruktur:** Mais bildet seine Hauptwurzelmasse in den oberen 20 cm der Krume. Bis in diese Tiefe

wurzelnde Zwischenfrüchte können helfen, die Bodenstruktur in diesem Bereich zu erhalten, zu stabilisieren oder gar zu verbessern. Geeignete Arten dafür sind Phacelia, Kleearten wie Alexandriner-, Perser-, Inkarnatklee und Sparriger Klee sowie Leindotter und Kresse. Senf hat zwar nicht das allerbeste Wurzelwerk, stabilisiert aber eine nicht zu tiefe Bodenbearbeitung (bis 20 cm) ebenfalls gut. Sonnenblumen und Ramtillkraut durchwurzeln die Krume intensiv, allerdings hält die so geschaffene Struktur nicht lange an. Im Vergleich zu den anderen Arten ist ihr Wurzelwerk dafür nicht fein genug. Welche Arten greeningfähige Mischungen enthalten, ist in der Übersicht auf Seite 53 dargestellt. Darin sind auch Angaben zu optimalen Saatstärken und -terminen zu finden.

Mischungen mit Ramtillkraut sind vor allem in Regionen problematisch, in de-

nen die Temperaturen bereits Ende September regelmäßig unter 4°C sinken. Das Kraut friert dann ab, mit einem Wiederaustrieb ist eher nicht zu rechnen. Verabschiedet sich das Ramtillkraut in kühlen Lagen aus der Mischung, können konkurrenzschwache Bestände entstehen, die leicht verunkrauten. Ein ähnliches Phänomen lässt sich bei Sonnenblumen beobachten. Durch ihre Wurzeln und vor allem wegen der üppigen Blätter unterdrücken sie während der Jugendentwicklung die Mischungspartner in ihrem direkten Umfeld. Diese Konkurrenz lässt allerdings fast schlagartig mit der Stängelstreckung nach. Um die Sonnenblumen herum entstehen dann Fehlstellen. Dadurch verunkrauten insbesondere verhalten wachsende Zwischenfruchtbestände.

Sonderfälle sind Rau- und Sandhafer. Diese Arten durchwurzeln die Krume zwar besonders intensiv und sind in der



Foto: agrarfoto.com

Phacelia dringt mit ihrer Pfahlwurzel bis unter die Bearbeitungstiefe vor.



Fotos: Hänzel

Ein plattiges Bodengefüge ist ein Alarmsignal für eine schlechte Bodenstruktur.



Mit Ölerettich lässt sich der Ober- mit dem Unterboden verzahnen.



Zwischenfrüchte können eine gute Bodenstruktur festigen. Ist diese optimal, läuft der Mais nach 4 bis 7 Tagen gleichmäßig auf.

Lage, die Bodenstruktur für den Mais nachhaltig zu verbessern. Allerdings litten diese Zwischenfrüchte im Herbst 2014 deutschlandweit unter einem massiven Befall mit Haferröte (Verzweigungsvirus BYDV). Es ist zu vermuten, dass Hafer in Zwischenfrucht-Mischungen die Infektionslage in Gerste und Weizen in 2015 eher angeheizt hat.

**Tieferes Wurzelwerk:** Ein weiteres Ziel von Zwischenfrüchten vor Mais ist es, den Unter- mit dem Oberboden besser zu verzahnen. Je tiefer der Mais wurzeln kann, desto sicherer ist die Wasser- und Nährstoffversorgung.

Dafür eignen sich Phacelia und grobkörnige Leguminosen wie Wicken, Erbsen, Bohnen und Lupine. Phacelia dringt mit der Pfahlwurzel unter die Bearbeitungstiefe vor und festigt mit ihren vielen Feinwurzeln zusätzlich die Bodenstruktur. Die grobkörnigen Leguminosen haben dagegen ein eher derbes Wurzelwerk. Dieses überwindet zwar ebenfalls die Bearbeitungsgrenze und erleichtert dem Mais dadurch den Weg in die Tiefe. Allerdings können sie die Struktur nur begrenzt stabilisieren.

Richtige Spezialisten im Erschließen des Unterbodens sind Ölrettich und

Deeptill-Rettich. Diese durchwurzeln den Boden rasch bis in die Tiefe und bilden dort auch ein intensives Wurzelwerk. Nachteilig ist aber, dass die Wurzeln nur während der vegetativen Entwicklung zügig wachsen. Treten die Rettiche in die generative Phase ein und strecken ihre Sprossachse oder beginnen sogar Blütenknospen zu bilden, lässt ihre Wurzelaktivität extrem nach.

Für eine optimale Leistung sollte man die Rettiche daher so lange wie möglich im Rosettenstadium halten. Dies gelingt am besten, wenn sie keine oberirdische Konkurrenz durch schnellwüchsige Mischungspartner bekommen. Ideal sind Mischungen mit hohen Anteilen an Grobleguminosen, Klee, Ramtillkraut oder Phacelia. Arten mit hohem Konkurrenzpotenzial wie Senf, Sonnenblume und Hafer treiben die Rettiche dagegen in die Höhe. Darunter leidet ihre Wurzeleistung enorm.

Der Mais profitiert vor allem vom Wurzeltiefgang der Rettiche und davon, wie intensiv sie den Boden durchwurzeln. Von geringer Bedeutung ist dagegen der Wurzelkörper. Eine massive Rettichbildung (dicke Wurzeln) ist sogar nachteilig, da diese zu einem ungleichmäßigen Mais-Auflauf führen

kann. Empfehlung: Bei starker Rettichbildung sollte vor der Maissaat eine 10 bis 12 cm tiefe, intensive Bodenbearbeitung erfolgen. Wegen des relativ späten Saattermins des Mais ist das in den meisten Jahren gut möglich.

Dass tiefwurzelnde Zwischenfrüchte auch Nährstoffe aus dem Unterboden entziehen, ist beim Mais im Vergleich zu den Rüben kein Problem. Im Gegenteil: Vor allem Leguminosen und Kruzi-feren können auf Standorten mit pH-Werten über 6,5 sogar gealtertes Phosphat erschließen. Dieses steht dem Mais nach dem Einarbeiten der Zwischenfrüchte zur Verfügung. Die Bestände sollten dafür aber zumindest die Blüte erreichen, um möglichst viel Phosphat mobilisieren zu können.

**„Retter“ der Nährstoffe:** Zudem ist es durch Zwischenfrüchte möglich, Nährstoffe zu binden und damit die Ernährung des Mais zu steuern. Die Herausforderung beim Stickstoff liegt vor al-

Unser Autor

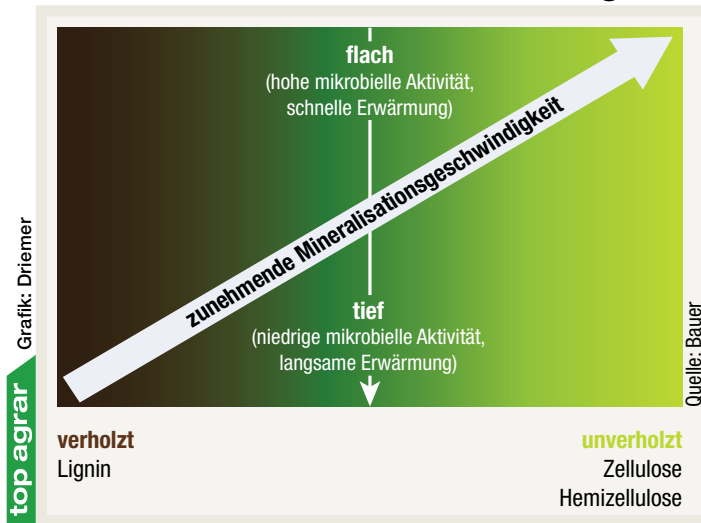
Prof. Bernhard Bauer, Hochschule Weihenstephan-Triesdorf am Standort Triesdorf

lem darin, dass ihn die Pflanzen über eine lange Zeitspanne aufnehmen. Viel Stickstoff benötigt Mais zu Beginn der Kolbenfüllungsphase, in der eine Nachdüngung wegen der Bestandeshöhe aber nicht möglich ist.

Das Risiko bei der Düngung der gesamten N-Menge vor der Saat oder während der Jugendentwicklung ist, dass große Mengen des angebotenen Stickstoffs im Boden zu Nitrat umgewandelt werden können. Dadurch bildet der Mais verstärkt mehrere Kolben je Pflanze aus. Möglich ist auch, dass sich das Kolben zu Restpflanzen-Verhältnis zulasten des Kolbenanteils verschiebt. Zudem kann sich – abhängig von der Witterung – das Nitrat im Bodenprofil verlagern.

**N-Freisetzung steuern:** Viele Landwirte die mineralisch düngen setzen daher, vor allem auf Böden mit schneller Mineralisation, vermehrt auf Nitrifikations-Hemmer. Sinnvoll ist ein Zusatz ebenfalls beim Ausbringen von Wirtschaftsdüngern direkt vor der Saat, um den Nitrat-Pool im Boden nicht zu hoch ansteigen zu lassen. Falls man die Wirtschaftsdünger deutlich vor der Saat ausbringt, ist damit zu rechnen, dass die Leistung der Hemmer nicht ausreicht. Insbesondere beim Einsatz von Wirtschaftsdüngern im Herbst (Dünge-VO beachten!) ist es mit Zwischenfrüchten möglich, die gedüngten Nährstoffe über den Winter zu retten. Interessant ist das

## Mineralisation abhängig von Zwischenfrucht und Einarbeitung



**Verholzte Zwischenfrüchte sind eine langsam wirkende Nährstoffquelle. Das gilt vor allem, wenn man sie zu tief einarbeitet.**

vor allem bei Wirtschaftsdüngern mit einem hohen Anteil an Ammonium-N. Denn Bodenorganismen wandeln diesen besonders zügig zu Nitrat um (z. B. gut fermentierte Gärreste).

Mit der Wahl der Einarbeitung steuert man zusätzlich, wie schnell die in der gebildeten Biomasse zwischengespeicherten Nährstoffe wieder freigesetzt werden. Dabei gilt: Je „zarter“ der Zwischenfrucht-Aufwuchs, desto schneller können die Mikroorganismen im Boden die Mineralisation nach dem Einarbeiten bewerkstelligen und somit

Nährstoffe für den Mais freisetzen. Umgekehrt sind stark verholzte Zwischenfrüchte eine langsam wirkende Nährstoffquelle. Für den Mais ist es daher sinnvoll, die Nährstoffe in eine Zwischenfruchtart zu „verpacken“, die zum Verholzen neigt. Das gewährleistet eine Freisetzung bis in die Kolbenfüllung hinein.

Geeignet dazu sind vor allem Arten, deren Erntereste bis ins Frühjahr auch nach der Bodenbearbeitung noch zu erkennen sind. Dies sind neben Senf und Phacelia auch Ölrettich, Wicken, Boh-

## Rechtzeitig in ein feines Saatbett säen!

Der Handel bietet zurzeit die verschiedensten Mischungen an. Grundsätzlich gilt, dass Zwischenfrucht-Mischungen mit vielen Arten eine hohe Einsatzsicherheit bei der Wurzeleistung zeigen. Doch auf dem Etikett bringt eine hohe Artenanzahl wenig – sie müssen auch auf dem Feld wachsen können, ohne sich gegenseitig zu „diskriminieren“. Bilden nur 3 bis 4 Arten den Bestand, ist das Risiko hoch, dass Antagonismen zwischen den Arten auftreten und die Wurzeleistung der Mischung stark einschränken. Das macht die Wirkung auf den Mais unkalkulierbar.

Grund für den Ausfall einer Art kann ein nicht optimales Saatbett sein. Ist es z. B. zu trocken, erschwert dies die Keimung der Grobleguminosen. In Mischungen sind sie oft die Partner für Rettiche. Fallen die Legu-

minososen aus und sind noch Senf oder Kresse in der Mischung, übernehmen diese die freiwerdende Nische. Sie überwuchern die Rettiche förmlich, sodass diese aufstängeln und weniger Feinwurzeln bilden. Die Sortenmischung hat dann kaum noch Vorteile gegenüber einer in der Wurzeleistung eher durchschnittlichen Senf-Kresse-Mischung. Gleiches gilt, wenn man die Grobleguminosen zu spät gegen Ende August/Anfang September sät.

Anders sieht es aus, wenn Feinsämereien in ein zu grobes Saatbett gelangen. In diesen Fällen dominieren die Grobleguminosen und die leicht auflaufenden Rettiche in der Mischung. Die Tiefendurchwurzelung wäre dadurch „zufälligerweise“ gesichert, da die Leguminosen die Rettiche nicht in die generative Entwicklung zwingen. Eine intensive

Durchwurzelung des Oberbodens ist bei Ausfall der Feinsämerei allerdings nicht mehr sichergestellt.

In einer Mischung kann es auch kritisch sein, wenn durch eine späte Aussaat plötzlich z. B. Phacelia der Hauptbestandes-Bildner ist. Dann entwickeln sich die Leguminosen nur noch sehr langsam. Die frei werdende Nische nutzen Kruziferen wie Rettiche, Senf oder Kresse. Prinzipiell könnten sich die Wurzelwerke von Phacelia und Kruziferen gegenseitig ergänzen. In der Realität ist es oft aber so, dass diese in Mischung eine schlechtere Durchwurzelung zeigen als die Reinsaat jeder einzelnen Komponente.

**Fazit:** Achten Sie unbedingt darauf, das Saatbett optimal herzurichten. Damit die auf dem Etikett angegebenen Arten auch wirklich auflaufen, ist die Saat zum richtigen Termin wichtig.



**Flyer** 

nen und Hafer. Eher nicht für diesen Zweck geeignet sind Reinsaaten von Arten, deren Zellwände nicht so schnell zum Verholzen neigen, wie z.B. Alexandrinerklee, Perserklee, Wicken und Ramtillkraut.

**Tipps zum Einarbeiten:** Zu berücksichtigen ist, dass der Bestand eine ausreichende Entwicklungszeit benötigt. In dieser Spanne muss er die Nährstoffe nicht nur aufnehmen und in die Biomasse einbauen. Die Pflanzen müssen auch Zeit haben, die Zellwände ausbilden und stabilisieren zu können. In der Regel setzt ein verstärktes Verholzen nach der Blüte ein. Folgendes ist bei der Einarbeitung zu beachten:

- Mulcht man die Zwischenfrüchte vor der Blüte bis in die beginnende Blüte hinein, so zersetzen sich die Pflanzenreste schnell. Die Hauptmineralisationsphase setzt dann im nächsten Frühjahr bereits ab 10 bis 12 °C Bodentemperatur ein. Das ist für den Mais in der Regel zu früh, da er noch die Nährstoffe aus der mineralischen oder organischen Düngung im Frühjahr nutzen kann. Die Nährstoff-Freisetzung bricht dann auf den meisten Standorten im letzten Drittel der Kolbenfüllung ein.
- Bei Einarbeitung des Zwischenfrucht-Aufwuchses gegen Ende der Blüte haben die Pflanzen mehr Zeit, im unteren Stängelteil zu verholzen. Die Nährstofffreisetzung im darauffolgenden

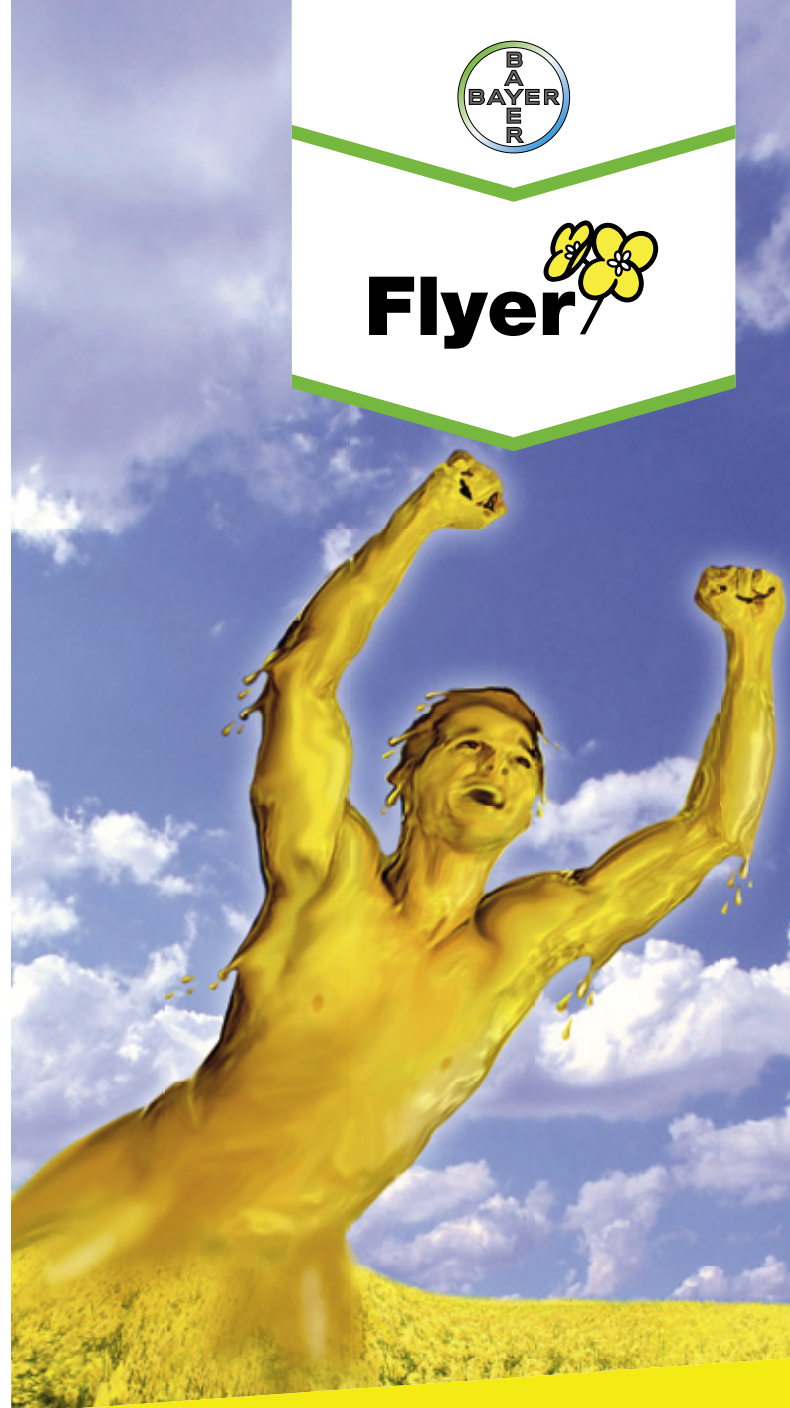
Mais verzögert sich dadurch, sodass mehr Nährstoffe zurzeit der Kolbenfüllungsphase bereitstehen.

- Zum Verholzen neigende Zwischenfruchtarten sollte man spätestens nach dem Abblühen einarbeiten oder wenigstens umdrücken und leicht zerkleinern. Andernfalls verholzen die Stängel weiter. Wird das C:N-Verhältnis der Biomasse dadurch zu weit, verzögert sich die Nährstoff-Freisetzung zu sehr. Frieren die auf dem Feld stehenden Pflanzen zusätzlich ab, werden die Zellen zerstört und Teile der N-haltigen Verbindungen verlagern sich mit dem Regenwasser aus der Biomasse in den Boden. Dies führt dazu, dass bis zu ein Viertel der in der Zwischenfrucht gespeicherten Nährstoffe so langsam mineralisiert werden, dass sie voraussichtlich erst der Folgekultur nach dem Mais zur Verfügung stehen.

- Einfluss auf den Mineralisationsverlauf haben auch Bearbeitungstiefe und Bodentemperatur. Es gilt: Je besser man die Biomasse zerkleinert und je flacher man sie im Boden einarbeitet, desto schneller werden die Nährstoffe wieder frei. Bei zu tiefer Einarbeitung liegt das Zwischenfruchtmaterial in einer biologisch inaktiven Schicht. Weil sich diese im Frühjahr erst langsam erwärmt und dort zusätzlich wenig Bodenluftaustausch stattfindet, verlangsamt sich der Abbau (siehe Übersicht).

### Schnell gelesen

- Zwischenfrüchte vor Mais sollen den Oberboden intensiv durchwurzeln und den Unterboden erschließen.
- Nicht alle Zwischenfrüchte harmonieren miteinander.
- Sorgen Sie für einen homogenen Feldaufgang der Mischung.
- Der Termin der Einarbeitung entscheidet, wann der Boden die Nährstoffe freisetzt.
- Passen Sie die Einarbeitungstiefe der Aufwuchsmenge an.



## FLYER – die ertragreiche Hybridsorte

- Hohe Öl- und Kornerträge
- Beste Phomatoleranz
- Breites Aussaatfenster

[www.agrar.bayer.de/Saatgut](http://www.agrar.bayer.de/Saatgut)



Kostenloses AgrarTelefon:  
0 800.220 220 9

**BayerSeeds**