

## Biomais

### Steckbrief

Mais ist eine energiereiche Futterpflanze. Auf Betrieben mit proteinreichem Futter aus Klee-grasbeständen ergänzt er die Ration ideal. Mais ist wärmeliebend, ein grosser Nährstoffzehrer und ein später Bodenbedecker. Deshalb sollte im Biolandbau der Mais nur in günstigen Lagen angebaut werden. Milchkühen wird der Mais vor allem als Silage verfüttert. Für Schweine und Geflügel werden nur die Maiskolben geerntet und die Körner verfüttert.



### Grundsätzliches

Die Maiskultur ermöglicht auf Biobetrieben mit Milchkühen eine wertvolle Ergänzung der Futterration. Der Anbau ist generell mit Risiken bezüglich Erosion, Nährstoffauswaschung und Bodenverdichtung verbunden und deshalb unter den Bedingungen des Biolandbaus besonders anspruchsvoll. Es werden sehr hohe Anforderungen an die Nährstoffversorgung und an die Unkrautregulierung gestellt. Hanglagen werden wegen des Einsatzes der Hacke gemieden und der Mais ist in der Fruchtfolge weit gestellt. Die Ernte darf nur bei dafür günstigen Bodenbedingungen erfolgen.

Unter Beachtung folgender Punkte ist Mais ein wertvolles Fruchtfolgeglied:

- Als Hackfrucht bringt Mais in getreidebetonten Fruchtfolgen eine willkommene Auflockerung.
- Für Nützlinge ist Mais im späten Herbst oft der einzige Zufluchtsort.

### Botanik, Saatgut, Sortenwahl

#### Botanik

Familie	Gramineen (Gräser)
Gattung	Zea (Mais)

#### Saatgut

Es stehen zurzeit über ein Dutzend biologisch vermehrte Sorten für alle Reifegruppen zur Verfügung. Die Verwendung von Biosaatgut ist zwingend, Mais ist in die Saatgutverfügbarkeitsstufe 1 eingeteilt. Die meisten dieser Sorten eignen sich sowohl zum Silieren als auch als Körnermais. Die aktuelle Sortenliste ist im FiBL-Shop kostenlos erhältlich (Sortenliste „Futterbau und übrige Ackerkulturen“, Nr. 1237, <http://shop.fibl.org>).

#### Sortenwahl

Wichtig ist, dass die Sorten dem Standort angepasst sind. Für weniger günstige Lagen (Anbauzone 3, siehe unten) sind unbedingt frühreife Sorten zu wählen. Im Mittelland

(Zone 2) können im Durchschnitt mit mittel-frühen Sorten die besten Resultate erzielt werden.



*Von der Populationssorte Evolino (Züchter: GZPK) kann eigenes Saatgut nachgebaut werden*

In sehr günstigen Lagen (Zone 1) bringen mittelspäte Sorten Spitzenerträge. In Gebieten mit Befallsgefahr durch *Helminthosporium* ist auf

Sorten zu setzen, die eine Resistenz gegenüber dieser Krankheit aufweisen. Im Bioanbau sind Sorten mit einer guten Jugendentwicklung zu wählen. Die Rationen für Wiederkäuer auf Biohöfen müssen mindestens 75 Prozent im Tal und 85 Prozent im Berggebiet Grasanteil aufweisen, dementsprechend kann Maissilage nur einen kleinen Teil der Ration ausmachen (GMF Obligatorium).

Wer den Mais selbst nachbauen will, hat neuerdings die Möglichkeit, zwischen zwei Populationssorten auf der Sortenliste zu wählen. Diese weisen im Gegensatz zu Hybridsorten keine Mindererträge im Nachbau auf, sind aber heterogener und reifen weniger gleichmässig ab. Der Gesamtertrag liegt bei Silomais ungefähr 10 Prozent tiefer, bei der Nutzung als Körnermais ist der Unterschied grösser.

## Ansprüche an Boden und Klima

### Boden

Der ideale Maisboden ist tiefgründig und gut strukturiert, reich an Nährstoffen, humos, regelmässig mit Wasser versorgt und hat einen pH-Wert zwischen 6.0 und 7.5.

### Klima

Mais ist eine wärmebedürftige Pflanze, die ursprünglich aus den Subtropen stammt. In der Schweiz kann der Mais bis ins höhere Mittelland (Klimaeignungszone 4, bis zirka 750 Meter über Meer) angebaut werden.

Für den biologischen Anbau empfiehlt sich aber nur ein Anbau in den günstigeren Lagen (Zonen 1 bis 3). In höheren Lagen ist der Wassergehalt zur Silagebereitung zu hoch und das Trocknen zur Würfelherstellung zu energieaufwändig.

Drei Wochen vor und drei Wochen nach der Blüte nimmt der Mais zirka die Hälfte des Wassers auf, das er während der gesamten Wachstumszeit benötigt. Wassermangel während dieser sechs Wochen hat Ertragsminderungen zur Folge.

### Die Anbauzonen:

- 1 (sehr günstig): Tessin, Zürcher Weinland, Chablais, Genfersseebecken, ...
- 2 (günstig): tiefe Lagen im Mittelland, Rhodetal, Basse Ajoie, ...
- 3 (mittel): übriges Mittelland ohne höhere Lagen
- 4 (Grenzlagen): alle höheren Lagen im Mittelland

## Kulturdaten

### Termine

Saatzeitpunkt	Ende April bis Mitte Mai
Ernte	Mitte September (Silomais) bis Mitte Oktober (Körnermais)
Kulturdauer	Zirka 150 Tage für Silomais und 180 Tage für Körnermais

### Fruchtfolge

In der Fruchtfolge sollte der Mais wegen seines hohen Stickstoffbedarfs an bevorzugter Stelle (beispielsweise nach Leguminosen, 1- bis 2-jähriger Kunstwiese oder Gründüngung) stehen. Auf vielen Betrieben erfolgt vor der Saat noch eine Futternutzung der Kunstwiese. Ein Umbruch der Kunstwiese erst im Frühjahr hat den Vorteil, dass nur wenig Unkraut aufläuft und der Boden während des Winters vor Erosion geschützt ist.

Vorsicht bei Getreide nach Mais (v.a. Körnermais): Es können auf dem Getreide verstärkt Fusarien und somit Mykotoxine auftreten, die für Mensch und Tier eine Gefahr darstellen (siehe FiBL-Merkblatt „Mykotoxine im Getreide: Wie vermeiden?“).

### Anbaupause

Mais ist weitgehend selbstverträglich. Probleme kann es bei Mais auf Mais mit dem Mais-

### Bodenvorbereitung

Die Bodenvorbereitung erfolgt meist mit dem Pflug. Das grosse Maiskorn benötigt kein feines Saatbett, doch falls zur Unkrautregulierung auch der Striegel eingesetzt werden soll, darf das Saatbett nicht zu grobschollig sein. Je nach Vorkultur kann gut auf den Pflug verzichtet werden. Es gilt aber zu beachten, dass das Risiko einer Verunkrautung ansteigt, je weniger intensiv die Bodenbearbeitung ist.

### Ertrag

Silomais hat den maximalen Ertrag erreicht, wenn der TS-Gehalt bei 28 – 35 % liegt. Im Durchschnitt beträgt der Ertrag für Silomais in guten Lagen zwischen 120 und 160 dt TS pro ha, für Körnermais zwischen 60 und 100 dt Körnerertrag pro ha bei 14 % Feuchte.

Je nach Standort und Jahr kann der Ertrag stark variieren.

wurzelbohrer geben. Der Anbau derselben Kultur im folgenden Jahr auf derselben Fläche ist gemäss Bio Suisse Richtlinien nicht erlaubt. Eine Anbaupause von einem Jahr ist zwingend, doch gibt es eine Ausnahme: Auf Betrieben mit mindestens 30 Prozent ganzjährig begrünter Fruchtfolgefläche kann in einer 5-Jahresperiode auf der gleichen Fläche maximal einmal die gleiche Kultur in zwei aufeinander folgenden Jahren angebaut werden. Diese Regelung muss jederzeit, d.h. im laufenden und den 4 vergangenen Jahren erfüllt sein.

In der Regel wird Biomais aber auf der gleichen Parzelle nur einmal in 6–8 Jahren angebaut. Ein zu enger Anbau führt schon nach wenigen Jahren zu massiven Unkrautproblemen und eventuell auch zu Maiszünslerschäden, so dass der Biobauer gezwungen ist, eine längere Anbaupause einzuplanen.



Reduzierte Bodenbearbeitung: Kunstwiesenumbruch mit Schälplug

## Nährstoffversorgung

Grundsätzlich ist Mais ein guter Düngerverwerter und braucht viel Stickstoff. Die (konventionelle) Düngungsnorm gemäss GRUD beträgt 110 kg Stickstoff pro Hektare. Der Stickstoff wird vor allem zu Beginn der Kultur benötigt, die höchste Nährstoffaufnahme erfolgt um die Blüte herum.

### Mist

Je nach Vorfrucht kann Mist oder Mistkompost (15 – 25 t pro ha) bei der Grundbodenbearbeitung oder Saatbettbereitung oberflächlich eingearbeitet werden. Mist enthält mehr Phosphor als Gülle, was vor allem für die jungen Pflänzchen vorteilhaft ist. Untergepflügter Mist wird häufig erst nach der Ernte mineralisiert. Es besteht somit im folgenden Winter die Gefahr einer Nitratauswaschung. Bei strohareichem Mist ist Vorsicht geboten, dieser kann während des einsetzenden Abbauprozesses noch Stickstoff binden. Eine Mistgabe kann auch der vorangehenden Gründüngung im Herbst verabreicht werden.



*Gut verrotteter Mist wird am besten nach der Grundbodenbearbeitung ausgebracht*

### Gülle

Gülle wird besonders gut verwertet, wenn die Gabe 2 – 3 Wochen nach dem Auflaufen erfolgt. Die Einzelgabe soll 25 – 30 m<sup>3</sup> pro ha nicht übersteigen. Bis zum Reihenschluss sind zwei Gaben möglich. Bei einem N-Gehalt einer durchschnittlichen Rindergülle von 1 kg N/m<sup>3</sup> wären das 60 kg/ha. Achtung: mit Recyclingdünger sind heute wesentlich höhere Gaben möglich. Dies ist bei der Bewertung von Auswaschungs- und Verbrennungsrisiko zu berücksichtigen.

Um Verbrennungen an den Pflanzen zu vermeiden und gasförmige Verluste zu minimieren (Verluste bis 80 % sind möglich) muss die Gülle gut verdünnt (1:1 bis 1:3) und mit dem Schleppschlauch ausgebracht werden.

Hacken oder Striegeln vor der Güllegabe fördert das rasche Einsickern und reduziert die Ammoniakverluste enorm.



*Das Ausbringen der Gülle mit dem Schleppschlauch vermindert Ammoniak- und Geruchsemissionen massiv*

## Saat

### Saatzeitpunkt

Die Saat ist ab Ende April bei gut abgetrocknetem Boden möglich. Der Boden sollte bei der Saat in 5 cm Bodentiefe eine Temperatur von mindestens 10 °C aufweisen. Den Saatzeitpunkt gilt es abzuwägen: Eine frühe Saat bringt dank der längeren Vegetationsperiode Vorteile bei Ertrag und Qualität, während eine späte Saat eine rasche Jugendentwicklung ermöglicht und damit einen Konkurrenzvorteil bringt gegenüber Unkräutern.



Maissaat mit pneumatischer Einzelkornsämaschine

### Saatdichte

Im Bioanbau sollte die Kornablage 10 bis 11 Körner pro m<sup>2</sup> betragen, bei Körnermais 9 bis 10 Körner pro m<sup>2</sup>. Die höhere Saatkichte gegenüber dem konventionellen Anbau ist erforderlich, weil durch das Striegeln und wegen des Krähenfresses mit Fehlstellen zu rechnen ist. Der Reihenabstand beträgt in der Regel 75 cm. Der breite Abstand hat den Vorteil, dass Mais gut angehäufelt werden kann.

### Saattiefe

Die Saattiefe muss dem Boden angepasst werden. In leichten Böden wird grundsätzlich tiefer gesät. In schweren Böden kann eine zu tiefe Saat zu einer Verzögerung des Auflaufens führen. Eine tiefe Saat mit anschliessendem Walzen ist gut gegen Krähenfress. Wird zur Unkrautregulierung im Voraufbau blindgestriegelt, sollte die Saattiefe 5 – 6 cm betragen. Das ist aber nur in leichteren Böden möglich. In schweren Böden beträgt die Saattiefe zirka 4 cm.

### Direkt- und Streifenfrässaat

Versuche haben gezeigt, dass grundsätzlich auch die Direktsaat beim Biomais möglich ist. Dieses Verfahren ist am anspruchsvollsten und sollte nicht, wie im konventionellen Anbau, auf einer bestehenden Klee-graswiese gemacht werden. Eine Direktsaat im Biolandbau kommt nur infrage in Gründungen wie Grünschnittroggen, Klee, Wicken, Futtererbsen oder Mischungen, die mit einer speziellen Messerwalze geknickt werden können und dann langsam abdorren. Besonders geeignet sind massig wachsende Futtererbsen (EFB33), die während dem Abbau noch einigen Stickstoff freisetzen. Da der Boden unbearbeitet bleibt, wird weniger Stickstoff im Boden mineralisiert. Das kann man vor oder während der Saat mit einer gezielten Düngung ausgleichen.



Direktsaat von Mais. Der Bestand mit EFB33 wurde vorgängig mit einer Messerwalze gequetscht.

Streifenfrässaaten sind im Bioanbau möglich, aber sehr aufwändig. Als vorangehende Zwischenkulturen eignen sich Klee, Chinakohlrüben oder eine abfrierende Gründung, die anschliessend gehackt wird. Der Mais wird in zirka 30 cm breite Streifen gesät. Anschliessend wird die ganze Fläche inkl. begrünte Streifen mit einer Sternhacke gehackt. Auch bei diesem Verfahren ist eine zusätzliche Düngung der Maisreihen erforderlich. Falls Mais auf eine Kunstwiese folgen soll, gibt es spezielle Maschinen, mit denen die

Zwischenbegrünungen nach dem Auflaufen des Mais gemulcht werden können. Das Problem der Verunkrautung der Reihen bildet ein hohes Risiko. Deshalb hat sich dieses Verfahren im Biolandbau nie richtig durchgesetzt.

## Untersaat

Mais eignet sich einerseits wegen der gleichsweise langsamen ersten Phase der Jugendentwicklung, des weiten Reihenabstandes und der Wuchshöhe besonders gut für die Anlage von Untersaaten. Andererseits kann in der zweiten, sehr raschwüchsigen Jugendphase und wegen der langen Standzeit und der neuen, massenwüchsigen Sorten auch rasch Licht und Nährstoffmangel für die Untersaaten entstehen. Sie gelingen in zirka 50 Prozent der Fälle recht gut.

### Vorteile einer Untersaat

- Reduktion von Erosion.
- Verbesserung der Tragfähigkeit des Bodens bei der Ernte.
- Leguminosen fixieren Luftstickstoff.
- Verwertung von Reststickstoff nach der Ernte, verminderte Auswaschung.
- Ermöglichung eines Weideganges nach der Ernte.

### Nachteile einer Untersaat

- Wasserkonkurrenz für den Mais in Trockengebieten.
- Möglicherweise Nährstoffkonkurrenz.
- Zusätzliche Kosten.

### Saattermin Untersaat

Die Einsaat darf nicht zu früh erfolgen, um den Mais nicht zu stark zu konkurrenzieren, aber auch nicht zu spät, da sie sonst rasch stark beschattet wird. Der Maisbestand muss unbedingt unkrautfrei gehalten werden bis zur Einsaat. Sie erfolgt am besten nach dem zweiten Hackdurchgang in Kombination mit einem auf dem Hackgerät aufgebauten Streugerät (z. B. „Krummenacher“). Eine alternative Möglichkeit könnte die Ausbringung zu-

Es ist zu aufwändig und zu teuer. Kunstwiesen mit Raygras sind besonders konkurrenzkräftig und ziehen viel Wasser und viele Nährstoffe, der Mais bleibt klein und wird stark konkurrenziert.

sammen mit Gülle sein. Dabei wird die berechnete Menge Saatgut ins Fass gegeben, gut gerührt und ausgebracht. Die zusätzliche Feuchtigkeit kann in einem trockenen Frühjahr von Vorteil sein. Entsprechende Versuche werden in Deutschland gemacht.



*Die Untersaat vermindert die Erosion und verbessert die Befahrbarkeit*

### Empfohlene Mischungen für Untersaaten

Grundsätzlich eignen sich vor allem Kleesorten und Klee/Grasgemische für eine Untersaat beim Mais. Wenn nicht geweidet wird, können reine Bestände von Weissklee, Gelbklee, Rotklee oder Erdklee oder Gemische gute Resultate liefern. Kombinationen mit Knautgras, Englischem Raigras und Wiesenschwingel erlauben nach der Ernte eine Weidenutzung. Entsprechende Mischungen sind im Samenhandel erhältlich.

## Mischkultur mit Bohnen

Mais und Stangenbohnen sind ideale Mischungspartner. Die Bohne fixiert Stickstoff, benötigt also keinen N aus dem Boden; es kann sogar etwas weniger Stickstoff gedüngt werden bei gleichem Ertrag. Der Anbau in Mischkultur eignet sich ideal für Silage. Wegen des hohen Proteingehaltes der Bohnen ist das Energie/Eiweissverhältnis ausgeglichener und der Silageanteil in der Ration kann deshalb erhöht werden. Als Saatstärke werden 8 Korn Mais und 4 Korn Bohne je Quadratmeter empfohlen. Als Mischungspartner eignen sich zu diesem Zweck gezüchtete, phasinarme Bohnensorten. Ihr Korn ist ähnlich gross wie ein Maiskorn, dadurch können sie gleichzeitig mit dem Mais durch dieselbe Sämaschine abgelegt werden. Es gilt aber regelmässig die Saattanks zu überprüfen, da sich das Gemisch durch die Vibrationen gerne entmischt. Entsprechende Mischungen sind gebrauchsfertig bei Sativa erhältlich. Der Ertrag ist im Idealfall gleich hoch wie bei Reinkultur. Studien haben den geringen Phasingehalt, insbesondere nach

dem Silierprozess, nachgewiesen. Es konnten keinerlei Beeinträchtigungen der Tiergesundheit und Leistung nachgewiesen werden.



*Mais-Bohnen-Gemenge aus gleichzeitig gesättem Silomais Farnezzo und Stangenbohne WAV512*

## Unkrautregulierung

Spät gesäter Mais (nach dem 15. Mai) wächst dem Unkraut zügig davon. Bei früh gesättem Mais kommt es dagegen infolge tiefer Temperaturen unter 10 °C oft zu einem Wachstumsstillstand. Die den kühleren Temperaturen angepassten Unkräuter können während dieser Zeit weiterwachsen und den Mais konkurrenzieren. Mais reagiert im 2 – 8-Blatt Stadium am empfindlichsten auf Unkrautkonkurrenz. Während dieser Zeitperiode sollte der Bestand weitgehend unkrautfrei sein.

### Striegeln

- Der Mais kann, wenn er genug tief gesät wird (zirka 5 cm), blind gestriegelt werden. Die Keimschläuche sollten dabei nicht länger als 3 cm sein und sich mindestens 2 cm unter der Oberfläche befinden. Ein Blindstriegeln ist nicht möglich, wenn nach der Saat ein Regen für Feuchtigkeit bis zum Erscheinen des Mais sorgt.
- Blindstriegeln ist sehr wirksam gegen einjährige Unkräuter. Bis 90 % der Unkrautkeimlinge können verschüttet werden.
- Der Zinkendruck ist so zu wählen, dass die Keimschläuche nicht verletzt werden.
- Ein zweiter Striegeldurchgang sollte erst wieder im 3 – 4-Blatt Stadium erfolgen, wenn die Maispflanzen gut verwurzelt

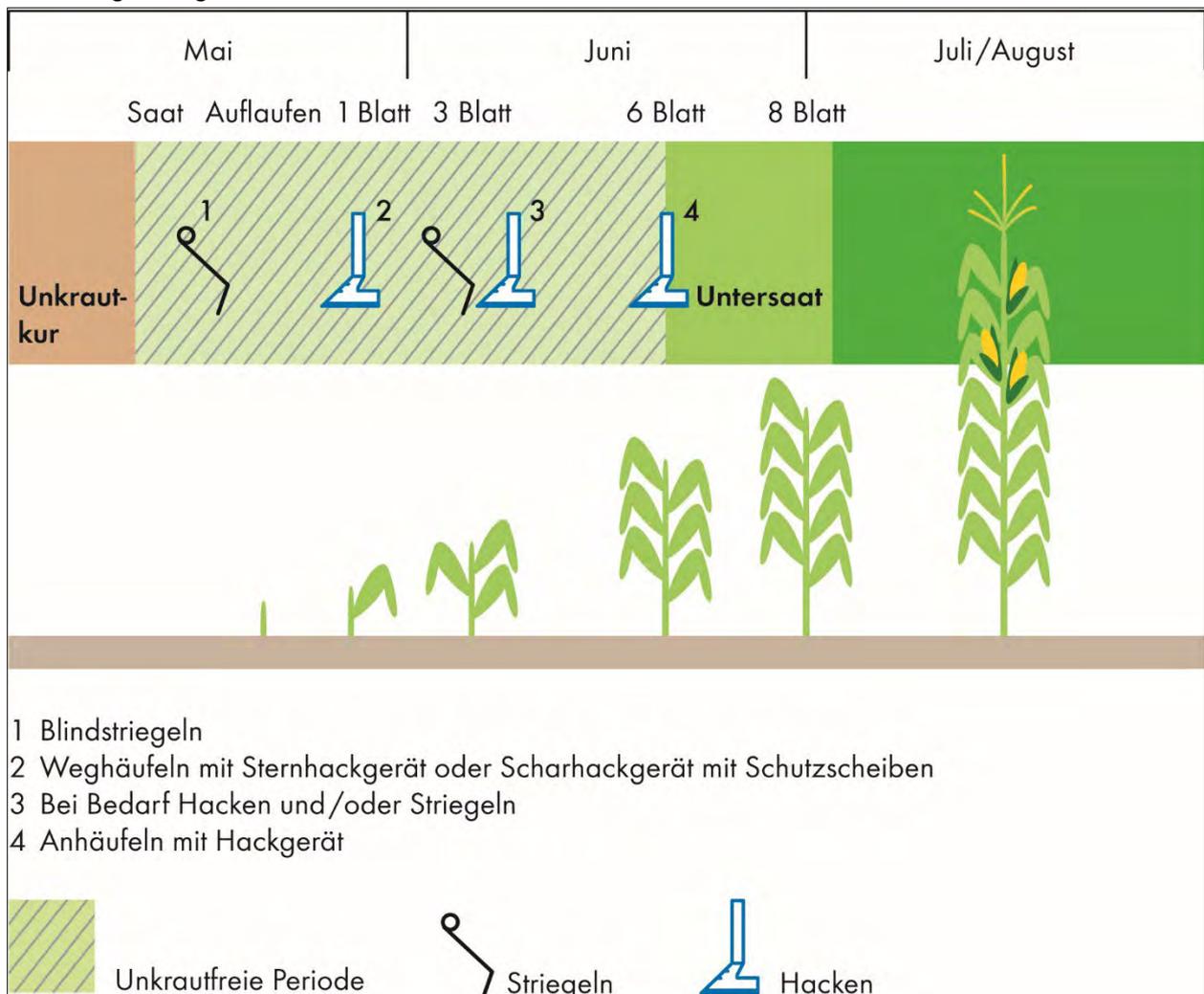
sind. Erfahrene Praktiker striegeln dann nur nachmittags, da die kleinen Maispflanzen zu diesem Zeitpunkt geschmeidiger sind. Dies verringert Verluste durch Bruch oder Ausreissen.

- Der Striegel hat den Vorteil, dass er auch in der Reihe sehr nahe an den Maispflanzen wirkt.
- Eine ähnliche Wirkung wie der Striegel hat die Rollhacke, die auch reihenunabhängig über die kleinen Maispflanzen gezogen wird und mit ihren löffelförmigen Spitzen den verkrusteten Boden aufreisst und das Unkraut auswirft. Kleine Pflanzen werden entwurzelt und vertrocknen anschliessend an der Oberfläche.



Striegeln von Mais im 3 – 4-Blatt-Stadium. Die Einstellung der Zinkenstellung, Fahrgeschwindigkeit und Stützradhöhe ist dem Boden- und Pflanzenzustand anzupassen

### Unkrautregulierung im Mais



## Hacken

Der erste Hackdurchgang erfolgt bei einer Pflanzenhöhe von 5 – 15 cm mit Hohlenschutzscheiben oder mit der Sternhacke. In schweren Böden eignen sich Hacken mit Gänsefusscharren, welche die Unkräuter abschneiden. In mittleren bis leichten Böden ohne grössere Steine haben sich Sternhacken gut bewährt.



Hackgerät kombiniert mit in der Reihe arbeitenden Fingerhacken

- Mit dem Sternhackgerät wird im ersten Durchgang von der Reihe weggehackt. Im zweiten Durchgang (bei einer Pflanzen-

höhe von 20 – 30 cm) kann der Mais angehäufelt werden. Dadurch wird das Unkraut zugedeckt und stirbt so in wenigen Tagen ab. Sind die Unkräuter schon zu gross, ist der Häufeleffekt gering. Das Häufeln benötigt weite Reihenabstände von 75 cm.

- Die Fingerhacke greift in die Maisreihe ein und die Keimlinge werden verschüttet. Die Einstellung erfordert Sorgfalt, um die Beschädigung der Maispflänzchen zu verhindern. Die Fingerhacke kann mit der Scharhacke kombiniert werden. Sie wird eher bei Reihenabständen von 50 cm eingesetzt. Für Mais ist die Fingerhacke relativ teuer.



Kameragesteuertes, 8-reihiges Hackgerät mit Schutzscheiben

## Schädlingsregulierung

### Drahtwürmer (*Agriotes spp.*, diverse)

Drahtwürmer fressen die gesäten Körner und an der Hauptwurzel oder an der Stängelbasis der jungen Maispflänzchen. Dies führt zu Welke und Absterben. Es entstehen rasch lückige Bestände im weit gesäten Mais. Drahtwürmer sind die Larven verschiedener Schnellkäfer, die ihre Eier in dicht bewachsene Flächen, bevorzugt Wiesen, ablegen. Folglich sind Kulturen auf diesen Flächen, die in den folgenden Jahren angebaut werden, gefährdet. Je länger die Kunstwiese besteht, desto mehr Drahtwurmgenerationen befinden sich im Boden.

### Vorbeugende Massnahmen

- Kein Maisanbau nach 3-jährigem Klee gras.
- Kürzere Kunstwiesenperioden einhalten.
- Mais bei grosser Gefährdung unmittelbar nach einer 1-jährigen Kunstwiese oder erst ab dem 4. Jahr anbauen.

### Direkte Massnahmen

- Zurzeit sind in der Schweiz noch keine Produkte auf dem Markt, doch mit mehreren Produkten auf Basis von natürlich vorkommenden, Insekten befallenden Pilzen werden Versuche gemacht. Diese Pilze könnten bald zugelassen werden.

### **Maiszünsler** (*Ostrinia nubilalis*)

Der Maiszünsler ist der wichtigste Schädling im Maisanbau. Befallene Pflanzen geben einen um 10 – 30 Prozent verminderten Ertrag. Der Schaden wird durch die Raupe des Maiszünslers verursacht. Diese schlüpft im Sommer von Eigelegen auf der Blattunterseite. Die Larven fressen sich im Inneren des Stängels zuerst nach oben, was zum Fahnenbruch führen kann. Die Fahnen brechen meistens über dem Kolben. Anschliessend wandert die Larve von oben nach unten, wobei der Stängel bei den harten Knoten kurz verlassen wird. Sichtbar sind Bohrlöcher und Bohrmehl. Das Ziel der Larve ist die Stängelbasis, wo sie überwintert. Die Larve wechselt auch immer wieder mal die Pflanze und im Winter die Stoppeln im und auf dem Boden. Im Mai beginnt die Verpuppung, der Flug und die Eiablage des Falters erfolgen dann von Juni bis August.



*Maiszünslerlarve und Fahnenbruch beim Mais*

### **Krähenfrass**

In den letzten Jahren wurde in Biomaisfeldern vermehrt Krähenfrass beobachtet. Die Krähen ziehen den Biomais dem konventionellen, gebeizten Mais vor. Auch Mist und Gülle ziehen die Vögel an.

Krähen sind sehr intelligente Vögel und lassen sich mit farbigen Plastikbändern nur ein bis zwei Tage abwehren. Reflektierende Ballone, Knallpetarden und Vogelscheuchen vermögen die Krähen während ein- bis höchstens zwei Wochen abzuhalten. Das Abschiessen ist den Jägern zu überlassen. Das ständige Wechseln der verschiedenen abschreckenden Massnahmen verwirrt die Krähen. Wirksame Beizmittel auf biologischer Basis existieren bisher

### **Vorbeugende Massnahme**

- Bei der Ernte sind die meisten Larven in den untersten 5 cm der Maisstängel. Deshalb unbedingt die Maisstoppeln bis Ende März mit dem Schlegelmulcher zerkleinern, vor allem beim Körnermais. Die besten Ergebnisse erzielen dabei Mulcher mit Gegenschneiden. Diese Massnahme ist auch gegen den Fusarienbefall im nachfolgenden Weizen nötig.
- Ein sauberes und tiefes Unterpflügen der Maisstoppeln ist auch eine befallsreduzierende Massnahme. Dabei müssen Vorschäler eingesetzt werden.
- Eine Restverunkrautung oder Untersaaten fördern die Verbreitung von Trichogramma und anderen Nützlingen.

### **Direkte Massnahme**

Einsatz von Trichogramma-Schlupfwespen ist sinnvoll ab einem Vorjahresbefall beim Körnermais von 10 – 20 und von 20 – 30 Prozent beim Silomais. Der Einsatz der Trichogramma-Wespen erfolgt zu Beginn der Eiablage des Maiszünslers. Es sind verschiedene Freilassungssysteme erhältlich. Am effizientesten ist der Abwurf aus der Luft mit einer Drohne, so werden innert Minuten ganze Hektaren mit Trichogramma behandelt.

nicht. Weitere Informationen im Merkblatt: „Abwehrmassnahmen gegen Krähenfrass“, Nr. 1550, <http://shop.fibl.org>.



*Durch Krähenfrass verursachter, lückiger Bestand*

### **Maiswurzelbohrer** (*Diabrotica virgifera virgifera*)

Der Maiswurzelbohrer ist der gefährlichste Schädling für den Maisanbau. Sehr hohe Ertragsausfälle sind möglich. In den 90er Jahren wurde der Schädling von Amerika nach Europa eingeschleppt und hat sich seither in Osteuropa und rund um die Schweiz verbreitet. In der Schweiz wird ein intensives Monitoring betrieben, wobei trotz regelmässigen Fängen

aber noch keine relevanten direkten Schäden verzeichnet wurden. Er gilt noch als Quarantäneschädling und ein Befallsverdacht muss dem kantonalen Pflanzenschutzdienst gemeldet werden. Als klassischer Fruchtfolgeschädling sollte er im Biomaisanbau keinen Schaden anrichten. Biologische Produkte zur direkten Bekämpfung sind in Entwicklung.

### **Fritfliege** (*Oscinella frit*)

Im 1 – 2-Blatt-Stadium des Maises legen die Fritfliegen ihre Eier auf die Blätter des Maises. Die schlüpfenden Larven fressen sich bis zum Herz vor und verursachen dabei Wuchsdepressionen, Verdrehungen der Blätter und Absterben von Pflanzen. Vorbeugend wirkt alles, was eine gute Jugendentwicklung des Maises fördert: später Saatzeitpunkt, gute Saabettbereitung und Sortenwahl. Schäden werden bei einer guten Pflanzenentwicklung kompensiert. Für eine direkte Bekämpfung sind im Biolandbau keine Mittel zugelassen.



*Typisches Schadbild der Fritfliege: Verdrehte und verwachsene Blätter im Herzbereich*

### **Erdschnaken** (*Tipula spp.*)

Schnaken sind bis 2.5 cm grosse Mückenarten mit charakteristisch langen Beinen und kurzen Flügeln. Die Schnakenweibchen legen ihre Eier von August bis Oktober in feuchte Erde ab, meistens in Wiesen und Gründüngungen. Aus den Eiern schlüpfen beinlose, beige bis braune Maden, die an Pflanzenwurzeln fressen. Die Larven überwintern und fressen im Frühling weiter. Der Hauptschaden entsteht meistens Ende April oder im Mai. Die Maden leben wenige Zentimeter unter der Erdoberfläche und sind nachts oder bei hoher Feuchtigkeit oberirdisch anzutreffen. Im Gegensatz zum Schaden bei Schnecken sind die Frassstellen von Schnakenlarven ausgefranst und nicht so scharfkantig. Die Bekämpfung ist im Biolandbau nur indirekt möglich. Nach einer Kunstwiese ist mehr Befall zu erwarten, da

dort bevorzugt Eier abgelegt werden. Eine späte Saat vermindert das Risiko grosser Schäden. Je schneller die Jugendentwicklung, desto eher können Schäden von den Pflanzen kompensiert werden.



*Schadbild der Erdschnake: ausgefranste Frassstellen*

## Ernte

- Bei der Ernte ist auf die Befahrbarkeit des Bodens zu achten, denn die Gefahr einer Unterbodenverdichtung ist mit den heute eingesetzten schweren Erntemaschinen gross. Auskunft über das Verdichtungsrisiko je nach Bodenzustand und Maschinen gibt das anwenderfreundliche Programm Terranimo ([www.terranimo.ch](http://www.terranimo.ch)).
- Silomais wird geerntet bei einem TS- Gehalt der Gesamtpflanze zwischen 30 und 35 Prozent.



*Die Restverunkrautung federt das schwere Gewicht der Maschinen etwas ab*

### Silierregeln für Silomais

- Optimaler Erntezeitpunkt ist die Teig- bis Gelbreife. Die Körner lassen sich mit dem Fingernagel noch ritzen, der Inhalt ist aber bereits fest und gelb und es spritzt nicht mehr heraus.
- Vor dem Einfüllen die Silos reinigen und auf ihre Luftdichtigkeit untersuchen (besonders im unteren Bereich!).
- Nur sauberes Erntegut einfüllen.
- Die Luft muss rasch und vollständig aus dem Futter verdrängt werden: Schnittgut kurz häckseln, zügig einfüllen, optimal verteilen, luftdicht abdecken und pressen (Hochsilos).
- Auf abgesetzte Silagen kein nasses Futter nachfüllen.
- Bei guten Silierbedingungen und richtiger Siliertechnik sind grundsätzlich keine Siliermittel notwendig.

- Der Zusatz eines Siliermittels ist bei ungünstigen Bedingungen, d. h. bei zu nassem oder leicht verschmutztem Futter empfehlenswert. Milchsäurebakterien fördern die Milchsäuregärung und hemmen Gärschädlinge. Für schwer silierbares Futter (zu trocken, verschmutzt, sperrig) sind diese Zusätze aber zu wenig wirksam.
- Siliermittel mit Propionsäure gegen Nachgärungen und Schimmelbildung (wie z. B. «LuproSil») sind im Biolandbau nicht bewilligt. Zugelassen sind nur die giftklassefreien Siliermittel mit Milchsäurebakterien oder Zuckersirup. Ein striktes Einhalten der Silierregeln ist für eine gute Siloqualität entscheidend.
- Der Vorschub in Silos muss genügend gross sein. Zu geringer Vorschub ist ein erhebliches Risiko für Nachgärungen. Die Entnahmefläche muss deshalb an die Tierzahl angepasst werden.

### Trocknung des Körnermais

In unserem Klima ist es nicht möglich, den Körnermais ohne Nachtrocknung zu lagern. Für die Lagerung müssen die Körner rasch von 35 auf 14 Prozent Wassergehalt getrocknet werden. Dazu braucht es viel Energie. Um eine Dezitonne zu trocknen, werden fünf Liter Öl benötigt. Das billigste Verfahren ist die natürliche Trocknung. In unserem Klima wurden früher die Maiskolben auf Gestellen getrocknet.

### Arbeitswirtschaft

Im Biolandbau ist mit etwa 20 bis 30 Stunden Mehrarbeit pro Hektare zu rechnen. Dieser Mehraufwand ergibt sich vor allem durch die mechanische Unkrautregulierung und eventuelles Handjäten und ist daher stark vom Unkrautdruck in der Maisparzelle abhängig.

## Adressen und Unterlagen

### Bezug Trichogramma

(Ausbringung mit Drohne)  
UFA Samen  
8401 Winterthur  
058 434 32 82  
[www.ufasamen.ch](http://www.ufasamen.ch)

Andermatt Biocontrol  
Stahlermatten 6  
6146 Grossdietwil  
062 917 50 05  
[sales@biocontrol.ch](mailto:sales@biocontrol.ch)  
[www.biocontrol.ch](http://www.biocontrol.ch)

### Saatgut

Sativa Rheinau AG  
Klosterplatz 1  
8462 Rheinau  
052 304 91 60  
[sativa@sativa-rheinau.ch](mailto:sativa@sativa-rheinau.ch)  
[www.sativa-rheinau.ch](http://www.sativa-rheinau.ch)

UFA Samen  
8401 Winterthur  
058 433 76 00  
[feldsamens@fenaco.com](mailto:feldsamens@fenaco.com)  
[www.ufasamen.ch](http://www.ufasamen.ch)

Eric Schweizer AG  
3602 Thun  
033 227 57 21  
[info@ericsschweizer.ch](mailto:info@ericsschweizer.ch)  
[www.ericsschweizer.ch](http://www.ericsschweizer.ch)

Otto Hauenstein  
Rafz  
044 879 17 18  
[info@hauenstein.ch](mailto:info@hauenstein.ch)  
[www.hauenstein.ch](http://www.hauenstein.ch)

### Siliermittel

Betriebsmittelliste (FiBL-Bestellnummer 1032)  
<http://shop.fibl.org>

### Maissorten

Sortenliste (FiBL-Bestellnummer 1237)  
<http://shop.fibl.org>

### Merkblätter:

„Abwehrmassnahmen gegen Krähenfrass“  
FiBL-Bestellnummer 1550  
<http://shop.fibl.org>

„Mykotoxine im Getreide: Wie vermeiden?“  
FiBL-Bestellnummer 1287  
<http://shop.fibl.org>

### Impressum

*Herausgeber:*  
Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL  
Ackerstrasse 113, 5070 Frick, Schweiz  
Tel. 062 865 72 72, Fax 062 865 72 73  
[info.suisse@fibl.org](mailto:info.suisse@fibl.org), [www.fibl.org](http://www.fibl.org)

*Autoren:*  
Hansueli Dierauer und Tobias Gelencsér (FiBL)

*Bilder (alle FiBL):*  
Titelseite: Hansueli Dierauer  
Seite 2 und 3: Hansueli Dierauer  
Seite 4: Thomas Alföldi (l); Maïke Krauss (r)  
Seite 5: Matthias Klaiss (l); Hansueli Dierauer (r)  
Seite 6: Hansueli Dierauer  
Seite 7: Tobias Gelencsér  
Seite 8: Hansueli Dierauer; Brigitta Maurer (Grafik)  
Seite 9: Hansueli Dierauer (beide)  
Seite 10: Monika Messmer (l), Hansueli Dierauer (r)  
Seite 11: Tobias Gelencsér (o); Hansueli Dierauer (u)  
Seite 12: Matthias Klaiss

*Redaktion:*  
Res Schmutz (FiBL)

*Bezug:*  
Download: kostenlos (Bezug: <https://shop.fibl.org>)  
Ausgedruckt: Fr. 9.00 (Bezug: FiBL, Frick)