

Leitfaden mechanische Unkrautregulierung im ökologischen Maisanbau



Landwirtschaftskammer Niedersachsen
Fachbereich Ökologischer Landbau

Impressum

Herausgeber

Landwirtschaftskammer Niedersachsen
Mars-la-Tour-Str. 1 – 13
26121 Oldenburg

Fachbereich 3.10, Ökologischer Landbau
Hans-Böckler-Allee 20
30173 Hannover

Markus Mücke

Berater Ökologischer Pflanzenbau

Tel.: 0511-3665-4378

E-Mail: Markus.Muecke@lwk-niedersachsen.de

Stand: 12/2015

www.lwk-niedersachsen.de

Einleitung

Der nachfolgende Leitfaden erläutert die wesentlichen vorbeugenden und mechanischen Regulierungsmöglichkeiten im ökologischen Maisanbau. Eingeflossen sind eigene mehrjährige Versuchs- und Praxiserfahrungen zur mechanischen Unkrautregulierung im Öko-Maisanbau.

Der Mais ist während seiner Jugendentwicklung vergleichsweise konkurrenzschwach gegenüber Unkräutern (Abbildung 1). Die Unkrautregulierung ist deshalb die entscheidende Maßnahme für den Anbauerfolg im Öko-Maisanbau.



Abbildung 1: Frühe und starke Verkräutung im Mais

Vorbeugende Maßnahmen zur Unkrautregulierung

Bereits vorbeugende Maßnahmen können einen nicht unerheblichen Beitrag zur Unkrautregulierung leisten. Die wesentlichen Maßnahmen sind nachfolgend aufgeführt.

- Stark unkrautwüchsige Standorte meiden.
- Standorte mit zügiger Bodenerwärmung bevorzugen, damit eine schnelle Jugendentwicklung gewährleistet ist.
- Die Wärmeansprüche vom Mais sind vergleichsweise hoch. Erst ab einer Bodentemperatur von 8 bis 10°C ist mit der Saat zu beginnen. Zudem ist es wichtig, dass die Aussaat in eine möglichst anhaltende warme Witterungsphase erfolgt. Die Wetterprognosen sind in dieser Zeit fest im Blick zu halten. Ziel ist es einen schnellen Aufgang und eine zügige Jugendentwicklung der Kultur zu erreichen.
- Frohwüchsige Maissorten sind im Anbau zu bevorzugen. Die Öko-Landessortenversuche Körner- und Silomais der LWK zeigen, dass es auffällige Sortenunterschiede gibt: www.lwk-niedersachsen.de, Webcode: 01030024.

„Falsches Saatbett“

Die erfolgreiche Unkrautregulierung im Maisanbau beginnt bereits vor der Saat. Wenn möglich, sollte eine Unkrautkur durchgeführt werden, in dem ein „falsches Saatbett“ bereitet wird. Das heißt, es wird eine Grundbodenbearbeitung inklusive einer Saatbettbereitung durchgeführt, wie sie zur Saat von Kulturpflanzen wie Soja und Zuckerrüben oder auch im Gemüsebau üblich ist. Ist das Saatbett nicht zu grob, werden Unkrautsamen zum Auflaufen angeregt. Diese Keimpflanzen können durch eine erste Überfahrt mit dem Striegel erfasst werden. Durch das Striegeln werden weitere Unkrautsamen zum Keimen angeregt. Diese werden dann bei der eigentlichen Maisaussaat reguliert. Da das Striegeln relativ flach oberhalb der Ablagetiefe des Saatgutes erfolgt, werden die Feuchtigkeitsbedingungen für die spätere Keimung der Saat nicht beeinträchtigt.

Sorgfalt bei Saatbettbereitung und Aussaat

Damit Striegel- und Hackwerkzeuge exakt arbeiten können, muss auf eine gleichmäßige Pflugarbeit, sorgfältige Saatbettbereitung und Aussaat geachtet werden. Ziel ist ein ebener, gut rückverfestigter Acker ohne tiefe Fahrspuren.

Für den präzisen Einsatz der Hackwerkzeuge ist es besonders wichtig, dass die Spurreißer am Sägerät korrekt eingestellt sind und bei der Aussaat exakt gefahren wird, damit die Reihenanschlüsse genau eingehalten werden. Eine große Erleichterung und Unterstützung bieten vor allem Parallelführungssysteme, Lenkassistenten, oder automatische Lenksysteme.

Außerdem sollte an den Schlagrändern die jeweils erste Maisreihe mit ausreichendem Abstand zur Schlagkante gelegt werden, damit später das äußere Aggregat der Schar- oder Rollhacke störungsfrei arbeiten kann. Lohnunternehmer sollten nachdrücklich auf diese Punkte hingewiesen und während der Aussaat auch kontrolliert werden!

Striegel leistet wichtige Vorarbeit

Eine äußerst wichtige Vorarbeit bei der Unkrautregulierung leistet der Zinkenstriegel, da sich mit ihm schon frühzeitig im Voraufbau der Unkrautdruck nachhaltig reduzieren lässt. Die wesentliche Wirkung ist das Verschütten der noch kleinen Unkräuter. Es muss deshalb bereits das frühe Fädchen- bis Keimblattstadium getroffen werden (Abbildung 2 und 3), so dass möglicherweise schon wenige Tage nach der Aussaat im Voraufbau ein erstes Blindstriegeln durchzuführen ist. Die tiefere Ablage des Maissaatgutes ermöglicht im Voraufbau auch ein intensiveres Striegeln. Beim Blindstriegeln muss auf eine präzise Tiefenführung des Striegels geachtet werden. Besonders wichtig ist in diesem Zusammenhang auch eine exakte und gleichmäßige Tiefenablage des Saatgutes.

Um den Acker einzuebnen und so die Arbeitsweise des Striegels und den Unkrautregulierungserfolg zu verbessern, ist nach der Saat auch ein Anwalzen möglich. Zu bedenken ist, dass durch das Anwalzen mehr Unkräuter zum Keimen angeregt werden. Ein Blindstriegeln ist dann zwingend erforderlich. Mit jedem Striegeldurchgang werden neue Unkräuter zum Keimen angeregt. Deshalb sind folgende Striegeleinsätze konsequent an erneut keimenden bzw. auflaufenden Unkräutern auszurichten. In diesem Zeitraum ist die Beobachtung der Unkrautentwicklung durch regelmäßige Schlagkontrollen unerlässlich. Zudem sind die Wetterprognosen im Blick zu behalten.

Sowohl beim Blindstriegeln als auch beim Striegeln im Nachaufbau kann ein Striegeln diagonal oder sogar im 90°-Winkel zur Drillrichtung sinnvoll sein. Gleiches gilt für einen Fahrtrichtungswechsel bei folgenden Striegelgängen.

Für eine gute Striegelwirkung ist es zudem wichtig, dass ausreichend schütffähiger und lockerer und ein nicht zu grobklotiger Boden vorhanden ist. Ideal ist zudem trockenes, sonniges und windiges Wetter, damit freigelegte Unkräuter schnell vertrocknen.

- **Ziel ist es, möglichst einmal wöchentlich mechanische Regulierungseinsätze (Striegeln oder später auch Hacken) im Mais durchzuführen.**



Abbildung 2: Fädchenstadium



Abbildung 3: Keimblattstadium

Der Mais ist striegelempfindlich, wenn der Keimling kurz vor dem Durchstoßen der Bodenoberfläche ist. Die Striegelverträglichkeit verbessert sich mit dem Übergang vom Spitzens zum 1-Blattstadium des Mais. Das Striegeln ist auf die Nachmittagsstunden zu legen, da dann die Maispflanzen elastischer sind und nicht so schnell abbrechen. In dieser Phase muss zudem mit reduzierter Arbeitsgeschwindigkeit und ggf. weicherem Striegelzinkendruck gearbeitet werden. Bei Striegeleinsätzen ab dem zwei- bis etwa zum sechs-Blattstadium ist darauf zu achten, dass die Maispflanzen nicht durch eine unangepasste Arbeitsgeschwindigkeit beim Striegeln verschüttet oder schräg gestellt werden. Sie richten sich nur sehr langsam wieder auf und sind in der weiteren Entwicklung gehemmt.



Abbildung 4: Blindstriegeln



Abbildung 5: Striegeln im 1 bis 2-Blatt-Stadium des Maises



Abbildung 6: Striegeln im 4-Blatt-Stadium des Maises

Sternrollhacke (Rotary Hoe)

In der Praxis erfreut sich die Sternrollhacke (Rotary Hoe) immer größer werdender Beliebtheit. Dieses Gerät wird in den USA bereits seit Jahrzehnten in erster Linie als Krustenbrecher eingesetzt. Die Rollsterne haben untereinander einen Abstand von etwa 10 cm. Die Arbeitsweise ist so ebenfalls reihenunabhängig wie beim Zinkenstriegel. Durch die abrollenden Werkzeuge mit löffelartigen Spitzen, die in den Boden einstechen, hat die Sternrollhacke eine krustenbrechende und lockernde Wirkung. Durch diese Arbeitsweise werden Unkrautpflanzen vorrangig entwurzelt und auf der Erdoberfläche abgelegt, sodass sie vertrocknen können. Flach wurzelnde Unkräuter bis etwa zum 2-Blattstadium können noch reguliert werden. Ein positiver Nebeneffekt ist zudem die Belüftung des Bodens, was das Pflanzenwachstum fördert. Vor allem auf verschlammten, verkrusteten oder trockenen, lehmigen Böden hat die Sternrollhacke somit deutliche Vorteile gegenüber dem Zinkenstriegel, der unter diesen Bedingungen schneller an seine Grenzen stößt. Ein weiterer Pluspunkt ist die störungsfreie Arbeit bei Mulchsaaten. Zu fahren ist die Sternrollhacke mit vergleichsweise hohen Arbeitsgeschwindigkeiten zwischen 12 bis 20 km/h. Trotz des hohen Tempos ist die Kulturschonung überraschend gut. Diagonales oder entgegengesetztes Fahren kann die regulierende Wirkung noch verbessern.

Einschränkungen auf leichten Böden

Auf sandigeren oder lockeren Böden werden dagegen kaum zusammenhängende Bodenteile herausgebrochen. Hier muss die Sternrollhacke bereits frühzeitig eingesetzt werden, da ältere Unkrautstadien nicht mehr sicher erfasst werden. Die Einsätze sind konsequent am frühen Keimblattstadium der Unkräuter auszurichten. Es wird mehr ein Verschüttungseffekt erzielt. Zudem müssen beim Einsatz auf Sandböden Stützräder zur Tiefenbegrenzung an der Sternrollhacke vorhanden sein. Nach wiederholten Einsätzen ohne Stützräder arbeiten die Sternelemente in dem gelockerten Boden zu tief und verursachen deutliche Schäden an den Kulturpflanzen.



Abbildung 7: Sternrollhacke (Rotary Hoe) im Einsatz



Abbildung 8: Einsatz der Sternrollhacke im Voraufbau der Maispflanzen



Abbildung 9: Löffelartige Zinken der Sternrollhacke

Große Auswahl an Hackwerkzeugen

Mit dem sichtbar werden der Maisreihen ist grundsätzlich auch das Hacken möglich. Bei diesem frühen Einsatz sind Schutzbleche oder Schutzscheiben an der Scharhacke zu empfehlen, um ein Verschütten der Maispflanzen zu verhindern. Als Arbeitswerkzeuge können Schar- Stern- oder Rollhacken zum Einsatz kommen. Der Vorteil dieser Werkzeuge gegenüber dem Striegel ist, dass auch spätere Wachstumsstadien der Unkräuter zwischen den Reihen vergleichsweise sicher erfasst werden.

Die entscheidende Frage aber bleibt. Wie kann der Unkrautwuchs innerhalb der Maisreihen reguliert werden?

Unkrautregulierung innerhalb der Maisreihen

Fingerhacke

Ein für den Mais gut geeignetes Arbeitswerkzeug ist die Fingerhacke. In eigenen Versuchen wurde mit dieser Technik bereits vermehrt Erfahrung gesammelt. Sie wird als Zusatzwerkzeug an die Scharhacke montiert. Angetrieben über den Boden, arbeitet jeweils eine mit flexiblen Gummifingern bestückte, drehbare Metallscheibe von beiden Seiten in die Pflanzenreihe hinein. Der Abstand der beiden Fingerscheiben zueinander ist verstellbar. Sie ist auf nahezu allen Böden einsetzbar und auch ältere Verkräutung bis etwa zum 3-Blattstadium wird meist noch gut erfasst. Allerdings ist der Aufwand für Einstellung und Steuerung, vergleichsweise hoch. Sie muss sehr genau erfolgen, um Kulturschäden zu vermeiden. Zudem können sich auch mal Steine verklemmen und zu Schäden in den Maisreihen führen. Verschiedene Hersteller haben die Fingerhacke im Programm. Allerdings sind die Anschaffungskosten mit durchschnittlich 700,- Euro pro Reihe vergleichsweise hoch.



Abbildung 10: Die Fingerhacke eignet sich gut zur Unkrautregulierung innerhalb der Pflanzenreihen

Einsatz von Hacktechnik im Mais



Abbildung 11: Früher Einsatz von „Kamera-Hacktechnik“ im Mais



Abbildung 12: Einsatz des Rollstriegels zur Regulierung innerhalb der Maisreihen im frühen Aufgang

Torsionshacke oder Nachlaufstriegel

Ein weiteres, im Maisanbau geeignetes Zusatzwerkzeug für die Scharhacke ist die Torsionshacke (Bilder 13-15). Zu beiden Seiten der Kulturreihe arbeitet jeweils ein gefederter und am Ende leicht gekröpfter Zinken. Beide Zinken arbeiten vibrierend in einem flachen Anstellwinkel in einer Tiefe von etwa 2 cm. Die Neigung und der Abstand zur Kulturpflanze sind verstellbar. Kleine Unkräuter werden verschüttet. Größere Pflanzen bis etwa zum Zweiblattstadium werden gelockert, teilweise mitgezogen und von Erde befreit, so dass sie vertrocknen können.

Alternativ kann die Torsionshacke auch bei größerer Verunkrautung im Mais zum Einsatz kommen. Dabei drücken die Torsionszinken die Unkräuter herunter und mit folgenden Flachhäuflern oder Häufelblechen werden die heruntergedrückten Unkräuter verschüttet (Bilder 15 und 18).

Der Aufwand für die Maschineneinstellung ist vergleichsweise gering und der Regulierungserfolg, sowie die Kulturverträglichkeit ausgesprochen gut. Die Anschaffungskosten liegen bei rund 150,- Euro pro Reihe. Angeboten wird die Torsionshacke von der niederländischen Firma Frato. Allerdings ist der Anbau an eine vorhandene Scharhacke – je nach Fabrikat – häufig nicht einfach. Auch die Firmen K.U.L.T. und Einböck haben ähnliche Werkzeuge im Angebot.



Abbildung 13: Die Torsionshacke (Links: in Sojabohnen im Einsatz)

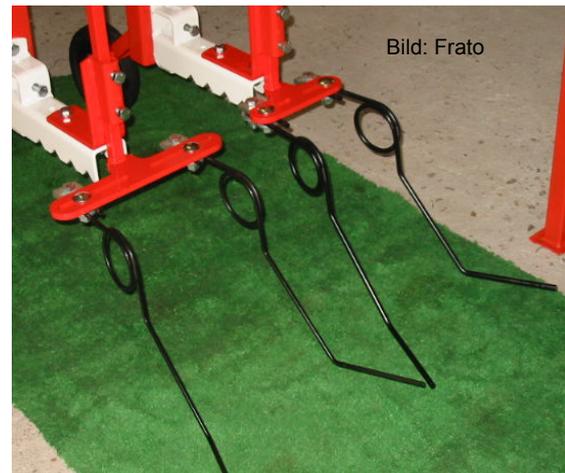


Abbildung 14: Torsionshacke oder Nachlaufstriegel



Bild 15: Neu: Torsionshacke mit Häufelblechen

Rollhacke

In eigenen Versuchen konnten gute Regulierungserfolge mit der Rollhacke erzielt werden. Die Arbeitswerkzeuge sind variabel einstellbar. Beispielsweise so, dass sie den Boden bzw. die Unkräuter von der Maisreihe wegarbeiten. Die Aggregate können auch so justiert werden, dass sie eine häufelnde Wirkung zur Maisreihe entfalten (Abbildung 17). Das bietet sich gut als Abschlussmaßnahme an. Aber auch schon in früheren Maisstadien kann mit der Rollhacke leicht zur Maisreihe gearbeitet werden (Abbildung 16). Dabei muss aber ein zu starkes verschütten oder seitliches wegdrücken der Maispflanzen vermieden werden. Rollhacken haben zudem den Vorteil, dass sie vergleichsweise zügig gefahren werden können und dadurch eine hohe Flächenleistung erzielen.



Abbildung 16: Früher Einsatz der Rollhacke mit leicht häufelnder Arbeitsweise

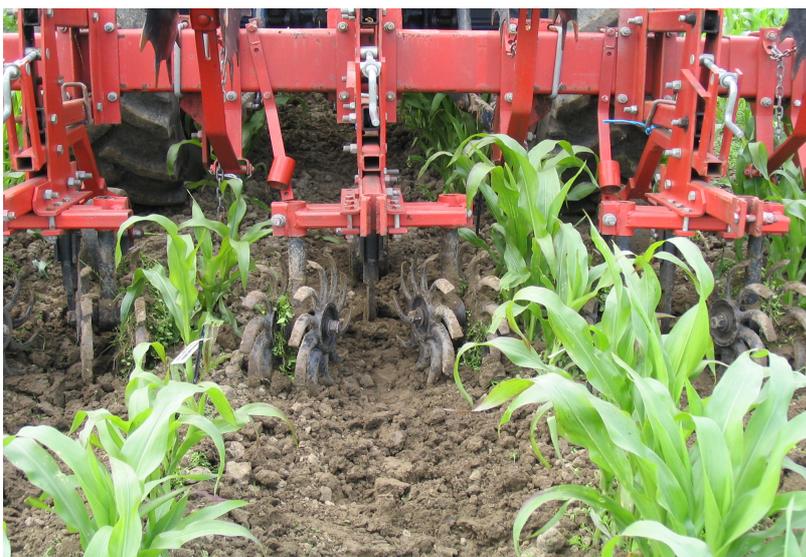


Abbildung 17: Später Einsatz der Rollhacke mit häufelnder Arbeitsweise

Hohe Wirkungsgrade durch Anhäufeln

Neben der Rollhacke sind noch weitere Werkzeuge, die eine verschüttende Wirkung erzielen, sehr gut im Mais einsetzbar. In Frage kommen beispielsweise spezielle Häufelkörper für die Scharhacke, oder sogenannte Flachhäufler (Abbildung 18), die als „Nachläufer“ an den Gänsefußscharen montiert werden. Auch können schon steiler angestellte Hackschare oder aufgeschweißte Flacheisen auf den Hackscharen gute Häufel effekte bewirken.



Abbildung 18: Häufelschare/Leitbleche zum Aufstecken am Hackschar (links) und Flachhäufler zum Anbau am Hackschar in Soja im Einsatz (rechts)

Eine hervorragende Häufelwirkung lässt sich aber vor allem mit Häufeltechnik aus dem Kartoffelanbau erzielen (Abbildung 19-21). In beiden Kulturen wird bekanntlich mit 75 cm Reihenabstand gearbeitet. In der Regel dürfte Kartoffel-Häufeltechnik auch kostengünstig zu beschaffen sein.



Abbildung 19: Einsatz von Kartoffel-Häufeltechnik im Mais

Im Rahmen eines aus dem Bundesprogramm Öko-Landbau finanzierten dreijährigen Versuchsprojektes zum Thema „Maisanbau auf Dämmen“, sind hierzu von der LWK Niedersachsen vielversprechende Erkenntnisse gewonnen worden. Verglichen wurden die übliche Aussaat mit 75 cm Reihenabstand, eine Engsaat mit 37,5 cm und eine Dammkultur mit 75 cm. Bei der Dammkultur wurde der Mais direkt auf einen vorgezogenen Damm ausgesät. Ziel war es u.a. dem Mais dadurch eine schnellere Jugendentwicklung zu ermöglichen und die Unkrautkonkurrenz zu verringern. Im ersten Versuchsjahr 2004 wurde mit der Dammkultur neben einem deutlich verbesserten Pflanzenwachstum auch ein beachtlicher Mehrertrag von 30 % erzielt. In den folgenden Versuchsjahren 2005 und 2006 hatten die im Damm abgelegten Maiskörner häufig keinen ausreichenden Wasseranschluss aufgrund sehr trockener und klutiger Bodenverhältnisse. Die Folge war ein verzögerter und ungleichmäßiger Aufgang des Maises. Erwartungsgemäß ließen sich unter diesen Bedingungen keine Mehrerträge erzielen. In allen drei Versuchsjahren kamen aber die Vorteile des Anhäufelns in Bezug auf die Unkrautregulierung sehr deutlich zum Tragen. Durch die sehr gute verschüttende Wirkung der Häufelkörper wurden beachtliche Regulierungsergebnisse u.a. auch bei älteren Unkräutern erzielt (Abbildungen 19 bis 21). Für den praktischen Anbau empfiehlt es sich deshalb, den Mais nach praxisüblicher Art mit 75 cm Reihenabstand auszusäen. Die nachfolgende Unkrautregulierung kann dann zunächst mit Striegel und Schar- bzw. Rollhacke erfolgen. Ab etwa 30 cm Wuchshöhe bis zum Reihenschluss kann der Kartoffelhäufler im Mais als Abschlussmaßnahme zum Einsatz kommen.



Abbildung 20: Einsatz von Kartoffel-Häufeltechnik im Mais



Abbildung 21: Sauberer Öko-Maisbestand nach dem Anhäufeln mit Kartoffeltechnik

Bei Mais-Engsaat überwiegen die Nachteile

Das Engsaatverfahren mit 37,5 cm Reihenabstand hat sich in der Öko-Praxis nicht durchgesetzt. Vorteil gegenüber dem üblichen Anbau mit der 75er Reihe ist, dass durch den engeren Reihenabstand ein früherer Reihenschluss erreicht wird. So lässt sich eine frühere und ausgeprägtere Beschattung von Unkräutern erzielen. Zudem bietet die Engsaat einen besseren Erosionsschutz. Nachteilig beim Engsaatverfahren ist der enorme Unkrautdruck innerhalb der Pflanzenreihen. Da durch den engeren Reihenabstand doppelt soviel Pflanzenreihen auf der Fläche stehen, bleibt zwangsläufig ein höherer Flächenanteil bei der Unkrautregulierung mit der Scharhacke unbearbeitet. Das erfordert zwingend den Einsatz aufwändigerer und kostspieligerer Hacktechnik, wie beispielsweise der Finger- oder der Torsionshacke.

Abflammen von Mais ist möglich

Im ökologischen Feldgemüseanbau gehört das Abflammen von Unkräutern mittlerweile zu den Standardmaßnahmen. Im Maisanbau ist der Einsatz von Abflammentechnik möglich, aber recht kostspielig. Häufig steht auch keine Abflammentechnik zur Verfügung.

Vor allem aus Dänemark liegen dazu Erfahrungen vor. Im Voraufbau bis zum Spitzens („Streichholzstadium“) des Maises ist der Einsatz von ganzflächig arbeitenden Abflammgeräten möglich. Zu beachten ist, dass das 1. Laubblatt zum Zeitpunkt des Spitzens noch nicht voll entfaltet sein darf. Vorteil ist, dass mit diesem Verfahren kein Boden bewegt wird und keine weiteren Unkrautsamen zum Keimen angeregt werden.

Von den Gesamtkosten, immerhin 200 bis 250 Euro/ha (Vollkosten), entfallen etwa 100 Euro/ha auf das Gas. Der Rest sind überwiegend Festkosten, die durch die Anschaffung entstehen. Mit etwa 3 bis 4 Stundenkilometern ist die Flächenleistung allerdings gering. Im Mais lohnt sich allenfalls ein überbetrieblicher Einsatz. Verschiedene Hersteller bieten derzeit Abflammentechnik an. Für den Gastransport haben sich großvolumige Gastanks (600 Liter Inhalt) bewährt, die in der Fronthydraulik transportiert werden können und so zur Erhöhung der Schlagkraft beitragen.

Reihenabflammentechnik

Sofern verfügbar können auch bei größerer Verkrautung und bei größer entwickeltem Mais reihenabhängige Abflammgeräte zum Einsatz kommen. Diese flammen seitlich, jeweils rechts und links im unteren Bereich der Maisreihe, bzw. der Maisstengel, ohne die Blätter der Maispflanze stark zu schädigen. Die Maispflanze wird dadurch nicht stark geschädigt, ggf. kann sie im Wuchs leicht gehemmt sein. Wichtig ist deshalb, dass nach dem Abflamm-Einsatz wüchsig-warme Witterung vorherrscht, damit der Mais sich schnell wieder regeneriert.

Einsatz von Abflammentechnik in Mais

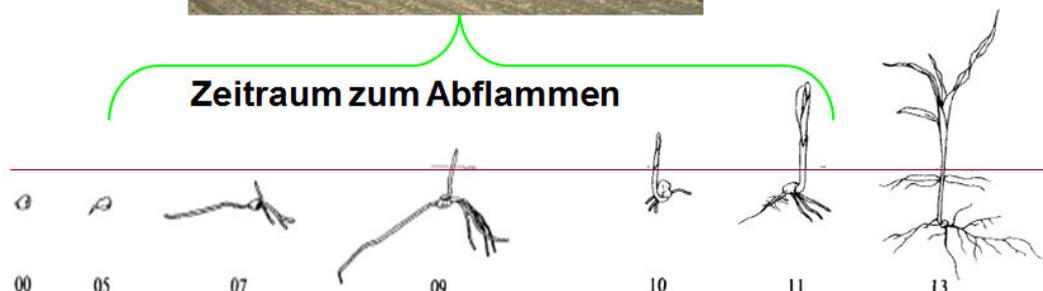


Abbildung 22: Einsatzzeitraum zum Abflammen im Mais