Unkraut ist nicht gleich Unkraut

Das Keim- und Auflaufverhalten von Ungräsern und Unkräutern in Mais

Der Mais bietet aufgrund seiner relativ späten Saat, der langsamen Jugendentwicklung und der weiten Reihenabstände sowie der sehr guten Nährstoffversorgung im Vergleich zu anderen Kulturen gute Entwicklungsmöglichkeiten für Unkräuter, insbesondere für Licht bedürftige und Wärme liebende Arten. Da die Konkurrenzkraft von Mais vor allem in der Jugendphase sehr gering ist, stellt eine frühe Unkrautbekämpfung eine zentrale Maßnahme zur Ertragssicherung dar.

Die Höhe des Ertragsverlustes bei einer Nichtbekämpfung der Unkräuter kann sich in Abhängigkeit von Standort und Jahr auf 30% bis 70% belaufen. Mais zählt deshalb bei uns, zusammen mit der Zuckerrübe, zu den Ackerkulturen, die ohne effiziente Unkrautbekämpfung nicht erfolgreich angebaut werden können.

Unkrautsamen nehmen bereits vor der Keimung ihre Umwelt wahr

Obwohl Unkrautsamen wie tot im Boden liegen, vermögen sie die Umweltbedingungen genau zu beobachten. Sie registrieren Temperaturschwankungen, das Verhältnis von Sauerstoff und Kohlendioxid in der Bodenluft, die Konzentrationen verschiedener Ionen in der Bodenlösung und die Feuchtigkeit. Bei einigen Arten wurde zudem festgestellt, dass sie sogar die Lichtqualität hinsichtlich Intensität und spektraler Zusammensetzung analysieren können. Während bei Lichtkeimern wie Hirtentäschelkraut *(Capsella bura-pastoris)*, Kamille-Arten (*Matricaria* spp.) und Hühnerhirse *(Echinochloa crus-galli)* hellrotes Licht (um 660 nm) die Keimung fördert und dunkelrotes Licht (um 730 nm) die Keimung hemmt, verhält es sich bei Dunkelkeimern umgekehrt. Ökologisch gesehen, stellt dieser lichtabhängige Mechanismus eine überlebensnotwenige Maßnahme für den Keimling dar, da er unter einem dichten Blätterdach anderer Pflanzen aus Lichtmangel verhungern oder aus größerer Bodentiefe vergeblich auflaufen würde – denn vornehmlich besitzen die sehr kleinen Samen der Lichtkeimer einen geringen Reservestoffgehalt. Auch das nach einer Störung durch Eggen und Pflügen auf dem Acker verstärkte Auflaufen bestimmter Unkrautarten steht damit im Zusammenhang.

Ein weiterer Schutzmechanismus für den Keimling ist der durch Temperaturwechsel induzierte Ruhezustand, der frostempfindliche Arten vor Schäden bei einem zu frühen Auflaufen durch Spätfröste bewahren soll.

Samenruhe dauert unterschiedlich lang

Mit wenigen Ausnahmen sind die Samen der meisten einjährigen Ackerunkräuter unmittelbar nach der Reife nicht keimfähig. Sie befinden sich in einem Ruhezustand. Während dessen holt der zum Zeitpunkt des Samenfalls oft noch nicht voll ausgereifte Embryo seine Entwicklung nach. Ursächlich für die Keimruhe können aber auch undurchlässige Samenschalen und verschiedene Keimhemmstoffe sein.

Obwohl der Zeitpunkt der Keimung genetisch fixiert ist, kann der Keimprozess durch Umwelteinflüsse mehr oder weniger stark variieren. Auch ist es möglich, dass keimbereite Samen in eine Keimruhe fallen, wenn die Keimungsbedingungen für den Samen sich als ungünstig erweisen. Darüber hinaus prägt bereits die Position der Samen zum Zeitpunkt der Entwicklung an der Mutterpflanze die Dauer der späteren Keimruhe.

Die Samen einiger Arten keimen nur bei wechselnden Temperaturen; manche benötigen sogar Frost, um die Keimruhe zu unterbrechen. Bei den meisten Arten führt ferner ein Temperaturwechsel im artspezifischen Minimum bzw. Maximum zu höheren Keimraten.

Jedes Unkraut hat seine Vorlieben

Hinsichtlich der Keimzeit von Unkräutern unterscheidet man zwischen Frühjahrs-, Sommer- und Herbstkeimern. Daneben gibt es Arten, die mit Ausnahme von Frostperioden während des gesamten Jahres keimen (siehe Tabelle auf Seite 8). Auch hinsichtlich der Keimtiefe unterscheiden sich die Arten, wobei diese in starkem Maße von der Jahreszeit und der Bodenart beeinflusst wird.

Von den etwa 200 in Mais vorkommenden Unkräutern werden hier die wichtigsten Arten hinsichtlich ihres Keim- und Auflaufverhaltens vorgestellt.

Weißer Gänsefuß und Spreizende Melde

Der Weiße Gänsefuß ist hierzulande die häufigste Unkrautart im Maisanbau. Im Vergleich zu der zum Verwechseln ähnlichen Spreizenden Melde *(Atriplex patula),* verhält sich der Weiße Gänsefuß bezüglich der Keimtemperatur relativ anspruchslos. Wegen seiner langen Keimperiode findet man ihn, im Gegensatz zur Melde, nicht nur in Sommerungen. Während die Spreizende Melde in der Regel erst im späten Frühjahr, so etwa Ende Mai langsam in Erscheinung tritt, kann beim Weißen Gänsefuß bereits kurz nach der Maisaussaat Ende April/Anfang Mai oft ein Massenauftreten beobachtet werden, das sich zudem häufig bis in den Juni hinein erstreckt. Die Keimtiefe beträgt, wie die der Melde ungefähr 4 cm. Da der Weiße Gänsefuß sehr konkurrenzstark ist und zudem eine hohe Samenproduktion besitzt (bis 20.000 Samen pro Pflanze) sowie die Samen im Boden sehr lange lebensfähig sind (bis 50 Jahre), verdeutlicht einmal mehr, wie wichtig eine effiziente Bekämpfung zum richtigen Zeitpunkt ist.

Knöterich-Arten

Unter den in Mais vorkommenden Knöterich-Arten besitzen vor allem der Windenknöterich *(Fallopia convolvolus)*, der Vogelknöterich *(Polygonum aviculare)* und der Flohknöterich *(Polygonum persicaria)* eine herausragende Stellung.

Der Windenknöterich kann bereits relativ früh keimen (ab März). Dennoch liegt seine Hauptkeimzeit zwischen April und Mai. Wegen des großen Nährstoffvorrates (vor allem Stärke) können die Keimlinge rasch und kräftig auch aus Bodentiefen bis zu 15 cm auflaufen. Die Keimruhe wird aufgrund seiner harten Samenschale nur während der Wintermonate gebrochen.

Obwohl der Vogelknöterich schon im Februar zu keimen in der Lage ist, liegt auch seine bevorzugte Keimzeit zwischen April und Mai. Seine Auflauftiefe beträgt in der Regel bis 2 cm. Er zählt wie der Windenknöterich zu den Kältekeimern, die Frost zur Unterbrechung der Keimruhe benötigen. Strenge Winter können daher hin und wieder regelrechte „Knöterich-Jahre“ bescheren.

Die optimale Keimtemperatur des Flohknöterich liegt mit > 30°C dagegen deutlich über der des Winden- und Vogelknöterichs (2 - 5°C), weshalb dieser erst im Mai anfängt zu keimen.

Bayer CropScience
Bayer CropScience

Hühnerhirse und andere Schadgräser

Die bei uns vornehmlich in Mais weit verbreiteten Unkrauthirsen, allen voran die Hühnerhirse, benötigen zur Keimung hohe Bodentemperaturen (20 - 30°C) und keimen daher erst im späten Frühjahr (Mitte/Ende Mai). Die Hühnerhirse zählt zwar ebenso wie viele andere in Mais vorkommende Unkrauthirsen zu den typischen Licht- und Wärmekeimern, nicht jedoch wie diese, zu den obligaten Flachkeimern. Der Keimhorizont der Hühnerhirse erreicht bis zu 12 cm Tiefe, weshalb die Wirkung eingesetzter Vorauflaufherbizide nicht immer ausreichend ist. Da die Samen der Hirsen generell keinen Kältereiz benötigen, sind sie jederzeit keimbereit, sofern günstige Keimbedingungen vorherrschen. Früh gekeimte Pflanzen bestocken in der Regel schnell und sehr stark und bilden viele Blätter aus, bevor sie zu blühen beginnen. Je später die Keimung erfolgt, umso geringer ist ihre vegetative Entwicklung. Die Pflanzen bleiben demzufolge meist klein, gelangen aber dennoch zur Samenreife.

Innerhalb der Hühnerhirse-Populationen deutet sich zunehmend an, dass durch den häufig frühen Bekämpfungszeitpunkt im Mais später keimende Vertreter, so genannte Biotypen, selektiert werden. Dieser Trend wurde bereits auch schon beim Ackerfuchsschwanz *(Alopecurus myosuroides)* beobachtet, wobei es sich bei ihm in umgekehrter Weise verhält. Als typischer Herbstkeimer spielte er früher hauptsächlich in Wintergetreide eine Rolle und hatte daher in Mais einen untergeordneten Stellenwert. Seitdem er aber mehr und mehr auch im Frühjahr vorkommt, ist er auch dort von Bedeutung.

In letzter Zeit treten in Mais vermehrt auch Fuchsrote Borstenhirse *(Setaria pumila*, Grüne Borstenhirse *(Setaria viridis)*, Klettenborstenhirse *(Setaria verticillata)* sowie Fadenfingerhirse *(Digitaria ischaemum)* und Blutrote Fingerhirse *(Digitaria sanguinalis)* auf.

Hauptkeimzeit der häufigsten in Mais auftretenden Ungräser und Unkräuter

Unkräuter/Ungräser	Feb.	März.	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.
Weißer Gänsefuß	-	++	+++	+++	++	+	+	+	+	-
Vogelmiere	+	+	+++	+++	++	++	++	++	++	+
Windenknöterich	-	+	+++	+++	++	+	-	-	-	-
Hühnerhirse	-	-	-	++	+++	+++	++	+	-	-
Kamille-Arten	+	+++	+++	+++	+++	++	+	+	++	+
Ackerstiefmütterchen	+	++	+++	+	-	-	-	-	++	++
Vogelknöterich	+	+	+++	+++	++	+	+	+	-	-
Rote Taubnessel	+	+	+++	++	+	+	++	++	++	+
Klettenlabkraut	+	++	+++	++	+	+	+	+	++	+
Schwarzer Nachtschatten	-	-	-	+++	+++	++	+	+	-	-
Persischer Ehrenpreis	+	++	+++	+++	+	+	+	++	+	+
Flohknöterich	-	-	+	+++	++	++	++	-	-	-
Spreizende Melde	-	-	-	++	+++	++	++	+	-	-
Amarant-Arten	-	-	-	++	+++	+++	+++	++	-	-
Ackerfuchsschwanz	+	+	++	++	+	-	-	++	+++	+
Franzosenkraut-Arten	-	-	-	++	+++	+++	++	+	-	-
Fingerhirse-Arten	-	-	-	-	++	+++	++	+	-	-
Borstenhirse-Arten	-	-	-	+	+++	+++	++	+	-	-

Schwarzer Nachtschatten, Amarant- und Franzosenkraut-Arten

Schwarzer Nachtschatten, Amarant- (*Amaranthus* spp.) und Franzosenkraut-Arten (*Galinsoga* spp.) sind ausgesprochene Spätkeimer und zählen wegen ihrer hohen Temperaturansprüche zu den charakteristischen Maisunkräutern.

Der Schwarze Nachtschatten *(Solanum nigrum)* benötigt für seine Keimung wechselnde Temperaturen zwischen 10°C und 25°C. Die Hauptkeimzeit liegt zwischen Ende Mai und Anfang Juni. Zu diesem Zeitpunkt läuft er in der Regel zügig aus geringer Bodentiefe (< 1 cm) auf. Zusammen mit dem Einjährigen Bingelkraut *(Mercurialis annua)* und der Hühnerhirse gehört der Schwarze Nachtschatten zu den Unkrautarten, die mitunter in mehreren „Wellen“ auflaufen. Die nach der Bekämpfung aufgelaufenen Pflanzen verursachen bisweilen eine starke „Neuverunkrautung“. Zwar konkurrieren diese später aufgelaufenen Pflanzen kaum noch mit dem in der Entwicklung inzwischen stark fortgeschrittenen Mais (Bestandesschluss!). Dennoch tragen sie aber bei Nichtbekämpfung zur Auffrischung des Samenvorrates im Boden bei.

Die Amarant-Arten besitzen sehr hohe Keimoptimums-Temperaturen (35 – 40°C). Sie zählen daher zu den typischen Licht- und Wärmekeimern. Der Auflaufzeitpunkt (Keimtiefe bis 3 cm) ist vergleichbar mit dem des Schwarzen Nachtschattens. Ausgewachsene Pflanzen vom Amarant gehören ferner zu den Spitzenkandidaten bezüglich der Samenproduktion (bis 1.000.000).

Sowohl das Kleinblütige Franzosenkraut *(Galinsoga parviflora)* als auch das Behaarte Franzosenkraut *(Galinsoga ciliata)* keimen von Ende Mai/Anfang Juni bis in den Spätsommer hinein. Sie besitzen eine sehr rasche Entwicklung, d. h. sie blühen bereits 4 – 8 Wochen nach ihrer Keimung. Die Auflauftiefe beträgt bis 2 cm.

Da die Samen sowohl des Schwarzen Nachtschattens als auch der Amarant- und Franzosenkraut-Arten bis zu mehreren Jahrzehnten im Boden lebensfähig sind, führt die erstmalige Etablierung dieser Arten zu einer lang anhaltenden Verseuchung der Ackerfläche.

Vogelmiere, Kamille-Arten, Ackerstiefmütterchen und Co.

Sie zählen zwar allesamt wegen ihrer deutlich niedrigeren Temperaturansprüche streng genommen nicht zu den charakteristischen Maisunkräutern, sind aber dennoch seine häufigsten Begleiter und sollen deshalb nicht unerwähnt bleiben.

Mit Ausnahme des Ackerstiefmütterchens *(Viola arvensis)* haben Vogelmiere *(Stellaria media)*, Kamille-Arten, Rote Taubnessel *(Lamium purpureum)*, Klettenlabkraut *(Galium aparine)* und Persischer Ehrenpreis *(Veronica persica)* zumindest eines gemeinsam; sie keimen außer in Frostperioden das ganze Jahr über, auch wenn ihre Keimung hauptsächlich im Frühjahr und Herbst stattfindet. ■

Dr. sc. agr. Jörg Mehrtens, Hohenheim

Schwarzer Nachtschatten

Weißer Gänsefuß

Windenknöterich

Vogelknöterich

Flohknöterich

Ackerstiefmütterchen

Kamille

Rote Taubnessel

Klettenlabkraut

Vogelmiere

Persischer Ehrenpreis

Franzosenkraut

Spreizende Melde

Amarant

Hühnerhirse

Ackerfuchsschwanz

Fingerhirse

Borstenhirse