



Hochschule Neubrandenburg
University of Applied Sciences

Fachbereich Agrarwirtschaft und Lebensmittelwissenschaften

Fachgebiet Phytomedizin und Pflanzenschutz

**Studienarbeit zur Erlangung
des akademischen Grades
Bachelor of Science**

Thema

**Maiszünsler (*Ostrinia nubilalis* - Hübner 1796) –
sein Fortschreiten in der Region Mecklenburg – Vorpommern
und Strategien zur Eindämmung**

vorgelegt von: Eric Salow

Studiengang: Agrarwirtschaft

Eingereicht: Februar 2012

URN: [nbn:de:gbv:519-thesis2011-0632-6](https://nbn-resolving.org/nbn:de:gbv:519-thesis2011-0632-6)

1. Prüfer: Prof. Dr. agr. Heinz Große Hokamp

2. Prüfer: Dipl. agr. Ing. Bernd Schulze

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis.....	4
Abbildungsverzeichnis.....	5
Tabellenverzeichnis.....	6
1. Einleitung und Problematik	7
2. Der Maisanbau in Mecklenburg – Vorpommern.....	8
2.1 Anbaugebiete in Mecklenburg – Vorpommern.....	8
2.1.1 Standortansprüche.....	9
2.1.1.1 Temperatur.....	9
2.1.1.2 Bodenansprüche.....	10
2.1.1.3 Wasser.....	11
2.1.2 Veränderungen und Probleme.....	11
2.2 Grundlagen des Maisanbaus.....	12
2.2.1 Bodenbearbeitung.....	12
2.2.2 Aussaat.....	13
2.2.3 Düngung.....	14
2.2.4 Pflanzenschutz.....	14
2.2.4.1 Fritfliege.....	16
2.2.4.2 Drahtwurm.....	17
2.2.4.3 Westlicher Maiswurzelbohrer.....	18
2.2.5 Ernte.....	19
3. Der Maiszünsler, seine Biologie und Kontrollmöglichkeiten.....	20
3.1 Biologie.....	20
3.2 Schadbild und Schadwirkung.....	22
3.3 Ausbreitung.....	24

3.4 Bekämpfung.....	26
3.4.1 Ackerbauliche Maßnahmen	27
3.4.2 Chemische Maßnahmen.....	28
3.4.2.1 Steward.....	29
3.4.2.2 Gladiator.....	30
3.4.3 Biologische Maßnahmen.....	31
3.4.3.1 Dipel ES.....	32
3.4.4 Bt- Mais.....	33
3.5 Prognosemodell.....	34
4. Praktikerbefragung.....	35
5. Diskussion	37
6. Zusammenfassung.....	42
7. Literaturverzeichnis.....	44
Anhang.....	57
Eidesstattliche Erklärung.....	58

Abkürzungsverzeichnis

bzw.	-	beziehungsweise
°C	-	Grad Celsius
ca.	-	circa
cm	-	Zentimeter
dt	-	Dezitonne
etc.	-	desweiteren
FM	-	Frischmasse
g	-	Gramm
ha	-	Hektar
kg	-	Kilogramm
l	-	Liter
m	-	Meter
ml	-	Milliliter
mm	-	Millimeter
M – V	-	Mecklenburg – Vorpommern
t	-	Tonne
TM	-	Trockenmasse
TS	-	Trockensubstanz

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Fritfliege ; Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/Fritfliege	16
Abbildung 2: Drahtwurm ; Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/Drahtwurm	17
Abbildung 3: Westlicher Maiswurzelbohrer ; Quelle: http://www.landwirtschaftskammer.de/fotos/original/maiswurzelbohrer.jpg	18
Abbildung 4: Maiszünsler ; Quelle: http://www.amw-nuetzlinge.de/images/Ostrinia_paar%20(2).jpg	20
Abbildung 5: Maiszünslerlarve ; Quelle: Pflanzenschutz Regionaldienst Groß Nemerow ..	21
Abbildung 6: Maiszünslereigelege ; Quelle: Pflanzenschutz Regionaldienst Groß Nemerow	21
Abbildung 7: Auftreten des Maiszünslers in M- V 2001- 2006 ; Quelle: Pflanzenschutz Regionaldienst Groß Nemerow	24
Abbildung 8: Befall mit dem Maiszünsler in Deutschland 2010 ; Quelle: www.transgen.de/anbau/btkonzept/226.doku.html	25
Abbildung 9: Lage der befragten Betriebe ; Quelle: Google maps	36
Abbildung 10: Lebenszyklus des Maiszünsler ; Quelle: http://www.maikomitee.de/web/public/Produktion.aspx/Pflanzengesundheit/Schädlinge_Krankheiten/Maiszünsler	58

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Maisanbaufläche 2007 in den Landkreisen von M- V in ha;

Quelle: : <http://sisonline.statistik.m->

[v.de/sachgebiete/C141202K_Anbau_der_Feldfruechte_im_Hauptanbau](http://sisonline.statistik.m-v.de/sachgebiete/C141202K_Anbau_der_Feldfruechte_im_Hauptanbau)..... 8

1. Einleitung und Problematik

In den letzten Jahren hat der Maisanbau eine besondere Stellung in Deutschland eingenommen. Nach Angaben des Statistischen Bundesamtes (DESTATIS, 2011) ist Mais die zweit häufigste angebaute Getreideart in Deutschland. Nur Weizen wird auf einer größeren Fläche produziert.

Laut dem „Deutschen Maiskomitee“ (DMK, 2011 – 1) ist die Maisanbaufläche in der Bundesrepublik von 2003 mit 1.636.000 ha bis 2010 auf 2.291.300 ha gestiegen. Dabei wurden im Jahr 2010 465.000 ha Körnermais/ CCM und 1.826.300 ha Silomais angebaut.

Niedersachsen ist das Bundesland mit der größten Maisanbaufläche von 521.000 ha (2010). In dieser Rangfolge steht Mecklenburg – Vorpommern mit seinen 137.900 ha (2010) auf der siebenten Position.

Mecklenburg- Vorpommern hat eine landwirtschaftliche Nutzfläche von 1.350.000 ha. Somit wurde 2010 auf 9,8% dieser Fläche Mais produziert.

Mit der Erfindung und Verbreitung von Biogasanlagen wird Mais nicht nur zur Tierfütterung und Ernährung der Bevölkerung, sondern auch für die Energieerzeugung angebaut. Aus diesem Grund ist auch so ein starker Zuwachs der Anbaufläche zu verzeichnen.

Durch diesen verstärkten Anbau von Mais breiten sich auch die Schädlinge dieser Frucht aus. Aus diesem Grund werden die produzierenden Betriebe vor neue Aufgaben in der Schädlingsbekämpfung gestellt.

Ein Schädling, der sich in den letzten Jahren stark verbreitet hat, ist der Maiszünsler (*Ostrinia nubilalis*). Dieser Schädling war vor 10 Jahren für die maisanbauenden Betriebe in M- V nicht erwähnenswert. In Baden- Württemberg und dem Oderbruch richtet dieser Falter schon seit längerer Zeit Schäden in den Maisbeständen an. Im Jahr 2006 hat der Maiszünsler die Ostseeküste in M- V erreicht. Seit 2010 sind sogar alle Bundesländer laut BACKHAUS et.al (2011) befallen. Auch das zuletzt nicht befallene Bundesland Schleswig- Holstein muss sich nun mit dem Maiszünsler auseinandersetzen.

Das Problem an dieser Thematik ist, dass der Maiszünsler schwer und sehr kostenintensiv zu bekämpfen ist. Doch es gibt einige Bekämpfungsmöglichkeiten, die im Folgenden beschrieben sind.

2. Der Maisanbau in Mecklenburg – Vorpommern

2.1 Anbauggebiete in Mecklenburg- Vorpommern

Auch in Mecklenburg- Vorpommern nimmt der Mais (*Zea mays*) eine immer bedeutendere Rolle ein, als ohne hin schon. Seit der Einführung von Biogasanlagen ist eine stetig steigende Maisanbaufläche zu verzeichnen.

Nach Angaben des Landtages von Mecklenburg- Vorpommern (2010) ist die Anbaufläche von Mais in den Landkreisen Uecker- Randow, Ludwigslust und Parchim am höchsten. Denn hier ist schon immer ein großer Rinderbestand vorhanden gewesen. Außerdem gibt es in diesen Kreisen viele ertragsschwache Standorte, wo es sich mit einer anderen Getreideart nicht immer rentabel wirtschaften lässt. Doch mit der Einführung der Biogaserzeugung stieg auch der Maisanteil in allen Landkreisen. Im Jahr 2009 war die größte Maisanbaufläche mit 19,1% von der gesamten Ackerfläche im Landkreis Ludwigslust. Dahinter lagen Parchim mit 17,4%, Uecker- Randow mit 15,2% und Güstrow mit 13,12% (LANDESREGIERUNG M- V, 2010).

Die folgende Grafik zeigt die Maisanbaufläche in den Landkreisen in Mecklenburg- Vorpommern.

Gebiet	Silomais
Landkreis Bad Doberan	6021
Landkreis Demmin	7965
Landkreis Güstrow	10959
Landkreis Ludwigslust	16141
Landkreis Mecklenburg-Strelitz	7603
Landkreis Müritz	5164
Landkreis Nordvorpommern	7527
Landkreis Nordwestmecklenburg	10393
Landkreis Ostvorpommern	6706
Landkreis Parchim	14057
Landkreis Rügen	2108
Landkreis Uecker-Randow	7926
Summe Mecklenburg-Vorpommern	102638

Tabelle 1: Maisanbaufläche 2007 in den Landkreisen von M- V in ha; Quelle: : http://sisonline.statistik.m-v.de/sachgebiete/C141202K_Anbau_der_Feldfruechte_im_Hauptanbau

Aufgrund der größten Biogasanlage Europas in Güstrow ist dort die Anbaufläche für Mais enorm gestiegen. 70 Landwirte im Umkreis von ca. 50 Kilometer um Güstrow versorgen die Anlage mit mindestens 364.000 Tonnen Maissilage (BIOENERGIEPORTAL, 2010).

Würde man mit einem Durchschnittsertrag von 34 t/ha rechnen, ist die Anbaufläche für den Energiemais der Anlage in Güstrow 10706 ha groß.

2.1.1 Standortansprüche

Mais hat keine sehr großen Ansprüche an die Standorte, an denen er angebaut wird. Doch die Faktoren Temperatur, Bodenansprüche und Wasserverhältnisse haben einen Einfluss auf die Ertragsbildung dieser Pflanze (EDER, 2006 - 1).

Die Ertragsleistung wird aber auch über den Saattermin, die Sortenwahl und die Bodenbearbeitung an den jeweiligen Standorten optimiert (DMK, 2011- 2)

2.1.1.1 Temperatur

Der Mais ist als Sommergetreide eine sehr kälteempfindliche Pflanze. Diese Pflanze kann aber hohe Temperaturen vertragen und hat sein Temperaturoptimum bei 30°C. Dies ist möglich, weil Mais eine C4- Pflanze ist.

Dies sind Pflanzen, welche effektiver Kohlendioxid binden als C3- Pflanzen (z.B. Getreide oder Raps). Das erste Produkt der Photosynthese ist bei den C4- Pflanzen ein Kohlenstoffkörper mit vier Kohlenstoffatomen. Daher stammt auch der Name. Bei einer lichtabhängigen Photosynthesereaktion wird Energie aus Sonnenlicht gebunden. Mit dieser Energie sowie Kohlendioxid und Wasser bildet die Pflanze dann Zucker. Die Kohlendioxidbindung wird durch ein Enzym unterstützt. Bei C3- Pflanzen ist es RuBisCo und bei C4- Pflanzen die PEP- Carboxylase, welche effektiver arbeitet als RuBisCo. Somit können C4- Pflanzen bei hoher Temperatur und günstiger Licht- einstrahlung in einer kurzen Zeit viel mehr Biomasse bilden als C3- Pflanzen (BIOSICHERHEIT, 2011 – 1).

Deshalb ist die Wachstums- und Entwicklungsgeschwindigkeit stark temperaturabhängig (THOME, 2010 – 1).

Außerdem spielt die Temperatursumme eine wichtige Rolle für die Wahl der FAO-Zahl. Je höher die Temperatursumme ist, desto höher kann die FAO-Zahl gewählt werden. Mit zunehmender Reifezahl sind auch höhere Erträge zu erwarten.

Laut dem Deutschen Maiskomitee (DMK, 2011 - 3) nimmt die Temperatursumme mit zunehmender Entfernung von der Küste ab.

Aus diesem Grund sollte in Mecklenburg- Vorpommern eine niedrigere FAO-Zahl gewählt werden als beispielsweise in Nordrhein- Westfalen.

Um eine schnelle Keimung der Saat zu garantieren, muss der Boden eine Mindesttemperatur von 8°C haben. Anderenfalls ist das Saatgut eine lange Zeit Pilzen und Schädlingen im Boden ausgesetzt (EDER, 2006).

Temperaturen unter 10°C in der Jugendentwicklung führen zu Wachstumsdepressionen aufgrund eingeschränkter Assimilationsfähigkeit und Nährstoffaufnahme. Spätfröste unter -3°C führen sogar zum Kältetod der Pflanze. Die ausgewachsene Pflanze ist noch gefährdeter gegen Frühfröste. Sie stirbt schon bei -1°C ab (DMK, 2011-3).

2.1.1.2 Bodenansprüche

Mais hat nur geringe Ansprüche an den Boden. Diese stehen aber in enger Beziehung zur Umgebungstemperatur und Wasserversorgung der Pflanze (EDER, 2006 – 2).

Besonders vorteilhaft sind humusreiche Böden mit stabiler Krümelstruktur, ausreichender Wasser- und Nährstoffspeicherfähigkeit in warmen Regionen (DMK, 2011 – 4).

Aber auch in den kühleren Regionen wächst der Mais. Hier werden meist die leichteren, schnell erwärmbaren und gut durchlüfteten Böden gewählt. Dabei spielt aber auch die Niederschlagsverteilung und Sortenwahl eine wichtige Rolle (ZSCHEISCHLER, 1990).

Besonders ungünstige Maisstandorte sind schwer erwärmbare, verdichtete Böden, die Staunässe und Verkrustungen aufweisen. Dieses trifft meist für schwere Böden mit ungünstigem Garezustand zu (EDER, 2006 – 2).

Auf Anmoor und Moorböden gedeiht der Mais auch gut. Es besteht aber die Gefahr von Früh- und Spätfrösten (ZSCHEISCHLER, 1990).

Ein sehr wichtiger Aspekt ist auch der Erosionsschutz. Denn Maisschläge an Hängen sind besonders gefährdet. Durch starke Regengüsse werden tiefe Rinnen in den Acker gespült und der Boden über große Entfernungen in Täler, Senken oder auf Straßen transportiert. Der Sommer 2011 hinterließ durch seine starken und vielen Niederschläge sehr starke Erosionsschäden auf den Maisfeldern. Dieses Problem kann aber durch Untersaaten minimiert werden.

2.1.1.3 Wasser

Als C4- Pflanze hat Mais einen vergleichsweise niedrigen Bedarf an Wasser um pflanzliche Substanz zu produzieren. Der Transpirationskoeffizient liegt bei 200 Liter. Bei Weizen als C3- Pflanze ist dieser doppelt so hoch mit 400 Liter Wasser. Der Transpirationskoeffizient gibt den Wasserbedarf zur Bildung von 1kg TM an (DMK, 2011 – 5).

Jedoch sollte kein Wassermangel eintreten. Dieser führt während der Blüte zu einer schlechten Befruchtung und beeinträchtigt somit die Kolbenbildung. Trockenheit nach der Blüte führt zur Blockierung der Assimilateinlagerung im Kolben (EDER, 2006).

Der Wassermangel zur Blüte ist aber kritischer. Denn der Ertragsausfall ist größer, wenn kein oder nur ein kleiner Kolben vorhanden ist, als wenn nicht genügend Assimilate eingelagert werden.

2.1.2 Veränderungen und Probleme

In den letzten fünf Jahren (2007 – 2011) ist die Maisanbaufläche deutschlandweit von 1.874.082 ha auf 2.517.624 ha gestiegen. (DMK, 2011 – 6)

Das ist eine Zunahme von 25%. Doch der verstärkte Maisanbau hat nicht nur positive Seiten, wie ein geringer Pflanzenschutzmitteleinsatz oder die Gewinnung von Biomasse, Futtermittel und anderen. Er bringt auch Probleme mit sich.

Denn es entstehen immer mehr Monokulturen und der Fruchtwechsel wird stark vernachlässigt. Außerdem könnte durch Überdüngung und kahlliegende Flächen ohne Winterkultur eine Gefährdung des Grundwassers eintreten (SCHILDT, 2010). Der Humushaushalt könnte durch den verstärkten Maisanbau negativ beeinflusst werden.

Desweiteren ist BACKHAUS (2010) der Meinung, dass sowohl für die Energieerzeugung als auch der Lebensmittelproduktion die gute fachliche Praxis eingehalten werden muss.

Bei nicht Einhaltung der Anwendungsbestimmungen drohen Strafen oder Abzüge von den Prämienzahlungen in Bezug auf Cross Compliance. Erosionen durch Wasser oder Wind wirken sich sehr negativ auf den Boden aus. Auch hier sind meist nichtbewachsene oder nur leicht bewachsene Böden die Ursache. In diesen Fällen müsste vor Mais eine Zwischenfrucht und im Maisbestand eine Untersaat eingesät werden. Diese wirkt sich auch positiv auf die Bodenfruchtbarkeit aus. Ein weiteres Problem können Resistenzen im Pflanzenschutz sein. Sowohl durch Herbizide als auch durch Insektizide. Denn durch den häufigen Einsatz von gleichen Wirkstoffen, vor allem auf Standorten mit Monokultur, können sehr schnell Resistenzen gegen solche Mittel entstehen.

2.2 Grundlagen des Maisanbaus

2.2.1 Bodenbearbeitung

Die Maispflanze ist ein Flach- und Tiefwurzler. Ein Teil der Wurzeln wachsen dicht unter der Erdoberfläche und der andere Teil kann bis zu zwei Meter tief in den Boden eindringen (EDER, 2006 – 2).

Deshalb wurde bis vor einigen Jahren auf die Pflugfurche im Herbst oder Frühjahr gesetzt. Doch seit einigen Jahren werden neue Bodenbearbeitungsverfahren immer häufiger angewendet. Das ist das Mulchsaat- und Strip-Till Verfahren ohne den Boden zu wenden. Diese Verfahren sind aus phytopathogener Sicht schlechter gegenüber der wendenden Bodenbearbeitung. Aber sie haben eine positive Wirkung auf den Erosionsschutz, Bodenleben und Wasserhaushalt. Bei der Mulchsaat wird der abgeerntete Acker nur mit einem Grubber oder Scheibenegge gelockert und gemischt, sodass immer organisches Material auf der Oberfläche liegt, welches zur Verminderung von Erosionsschäden dient.

Beim Strip-Till Verfahren werden nur die Streifen gelockert, in denen das Saatgut abgelegt wird. Dieses geschieht in einem Arbeitsgang. Der Nachteil dieses Verfahren

ist ein hoher Unkrautdruck, da keine ganzflächige Bodenbearbeitung durchgeführt wird.

Die Bodenbearbeitung für den Maisanbau kann sehr anspruchslos gestaltet werden, da die Saat sehr keimfähig ist.

Es soll in möglichst wenigen Arbeitsgängen ein grobkrümliges, ca. 5 cm tiefes Saatbett bereitet werden. Dies spart Wasser und fördert den Feldaufgang (FRUHSTORFER et. al, 2004 – 1).

2.2.2 Aussaat

Das Ziel der Maisaussaat ist es, das Saatgut möglichst früh in den Boden abzulegen. Doch die Maispflanze ist sehr empfindlich gegen Frost. Die Bodentemperatur muss mindestens 8°C betragen um die Saat zur Keimung zu bringen. Dabei sollten keine Spätfröste, unter -2°C, auftreten. Somit erfolgt die Maissaat in Nord- und Ostdeutschland in den meisten Fällen in der zweiten Aprilhälfte.

Die Saattiefe ist abhängig von der Bodenart. Das Saatkorn wird in der Regel zwischen 4 – 6 cm Tiefe abgelegt. Je sandiger der Boden, desto tiefer sollte die Saat abgelegt werden, um eine ausreichende Wasserversorgung sicher zustellen.

Die Saatstärke ist abhängig von der Nutzungsrichtung, FAO- Zahl und Wasserversorgung des Standortes. Im Durchschnitt werden zehn bis zwölf Pflanzen/ m² bei einer FAO- Zahl von 190 – 220 angestrebt. Bei Silomais wird in der Regel eine Pflanze/ m² mehr gesät. Je höher die FAO- Zahl, desto niedriger wird die angestrebte Pflanzenzahl/ m². Auf Standorten mit geringen Niederschlägen sollte die Pflanzenzahl um ein bis zwei Maispflanzen erhöht werden (FRUHSTORFER et. al, 2004 – 1).

Die FAO- Zahl setzt sich wie folgt zusammen:

1. Zahl gibt die Reifegruppe an,
2. Zahl gibt die Einstufung in der Reifegruppe an,
3. Zahl gibt die Färbung der Körner an.

Die letzte Zahl hat in Deutschland keine Bedeutung, deshalb ist sie "0". Die FAO-Zahl sollte für die jeweilige Region nie zu hoch gewählt werden, da der Bestand ansonsten zur Ernte einen zu niedrigen TS- Gehalt hat. Dadurch entsteht im Silostock sehr viel Sickersaft, wodurch die Energie aus dem Futter geschwemmt wird und es au-

ßerdem zu Fehlgärungen kommen kann (THOME, 2010 – 2). In Mecklenburg- Vorpommern werden meist Sorten mit den FAO- Zahlen zwischen 190 und 250 verwendet (LENZ, 2011).

2.2.3 Düngung

Die Nährstoffversorgung beim Mais erfolgt fast ausschließlich über organische Düngung. Denn sie ist die stetig fließende Nährstoffquelle. Von allen Getreidearten verwendet die Maispflanze Gülle und Stallmist am optimalsten. (FRUHSTORFER et. al, 2004 – 2)

Der Nährstoffbedarf pro Hektar für 80 dt Körnermais bzw. 500 dt FM Silomais liegt bei ca. 200 kg Stickstoff, 34 kg Phosphor, 195 kg Kalium, 35 kg Magnesium und 25 kg Schwefel (SEGGEWIß, 2010).

Diese Düngung kann in mehreren Varianten aufgeteilt werden. Gülle und Stallmist vor der Aussaat und/oder während der Aussaat mit Ammonphosphat Unterfuß düngen oder die zweite Güllegabe mit Schleppschläuchen in den Bestand geben. Mineralische Dünger werden hauptsächlich zur Unterfußdüngung herangezogen.

Die N/P – Unterfußversorgung fördert die Kältetoleranz, beschleunigt die Kolbenreife und kann den Ertrag erhöhen (FRUHSTORFER et. al, 2004 – 2).

Die Ausbringung von Mineraldünger nach dem Auflauf der Maispflanzen kann zu Verätzung in den Blattachsen der jungen Pflanzen führen.

2.2.4 Pflanzenschutz

Der Pflanzenschutz beginnt mit der Beizung des Saatgutes gegen pilzliche Auflaufkrankheiten und tierische Schaderreger.

Pilzliche Auflaufkrankheiten sind vor allem Fusarium- Arten. Durch die Standardbeizung werden samenbürtige Krankheiten sicher, aber bodenbürtige Krankheiten nicht immer sicher bekämpft (GROßE HOKAMP, 2010).

Die wichtigsten tierischen Schaderreger gegen die das Saatgut behandelt wird, sind Fritfliege (*Oscinella frit*) und Drahtwurm (*Agriotes lineatus*).

Die nächste Maßnahme ist die Unkrautbekämpfung. Die wichtigsten Unkräuter in Mais sind Weißer Gänsefuß, Schwarzer Nachtschatten, Vogelmiere, Windenknöterich, Franzosenkraut und Echte Kamille. Neben diesen Unkräutern sind oft die Borsten – und Hühnenhirse, sowie die Quecke als Ungräser ein Problem im Maisanbau (FCS, 2005).

Der Mais hat eine sehr langsame Jugendentwicklung und ist deshalb einem starken Konkurrenzkampf mit anderen Pflanzen ausgesetzt. Um die Jugendentwicklung nicht zu blockieren sollte der Bestand zwischen 4 – 12 Blattstadium unkrautfrei bleiben (LÜDDECKE, 1990).

Es gibt mehrere Möglichkeiten den Unkrautdruck zu minimieren.

Die mechanische Unkrautbekämpfung verringert den Herbizidaufwand und fördert den Umweltschutz. Durch Hacken und Striegeln wird zusätzlich noch die verkrustete Oberfläche gelockert, wodurch der Gasaustausch gefördert wird. Der Nachteil bei diesem Verfahren ist, dass nur die Schadpflanzen zwischen den Reihen reguliert werden können und nicht in den Reihen ohne die jungen Pflanzen zu schädigen. (FRUHSTORFER et. al, 2004 – 2).

Desweiteren kann der Unkrautdruck auch thermisch reguliert werden. Dazu werden die Konkurrenzpflanzen abgeflammt. Auch hier kann nicht das Unkraut in der Reihe bekämpft werden. Doch dieses Verfahren ist nicht praxisrelevant.

Die wohl häufigste und bekannteste Variante ist die chemische Unkrautbekämpfung. Sie ist auch die wirkungsvollste und schlagkräftigste Methode.

Hier kann mit Boden- oder mit Blatt- und Bodenherbiziden gearbeitet werden. Zu beachten ist, dass die Herbizide kulturverträglich sind (GROßE HOKAMP, 2010).

Die chemische Unkrautbekämpfung stellt aber auch für die Maispflanze eine große Herausforderung dar. Denn auch sie muss den aufgenommenen Wirkstoff abbauen und kuriert in manchen Fällen darunter.

Es kann auch eine Kombination aus chemischen und mechanischen Maßnahmen durchgeführt werden. Ein Beispiel wäre die Bandspritzung mit Hacke zwischen den Reihen (FRUHSTORFER et. al, 2004 – 2).

2.2.4.1 Fritfliege (*Oscinella frit*)

Die Fritfliege ist der verbreitetste tierische Schädling im Maisanbau. Sie zählt zur Familie der Halmfliegen (DMK – 1).

Neben Mais befällt sie aber auch andere Getreidearten.

Die Fritfliege legt im 1 bis 2 Blattstadium ihre Eier in den Blattscheiden des Mais ab. Dort entstehen dann durch den Fraß der „(...), bis zu 4 mm großen, gelblich – weißen, beinlosen Larven der Fritfliege (...)“ (DSV, 2011), Löcher in der Blattspreite und Fraßrinnen entlang der Blattadern. Dieses kann bis zur Verdrehung der Blätter und Verkrüppelung der Pflanze führen (EDER, 2006 – 3).



Abbildung 1: Fritfliege; Quelle:
<http://de.wikipedia.org/wiki/Fritfliege>

Bei starkem Befall bildet die Pflanze ein bis zwei Seitentriebe. Diese weisen jedoch eine schlechtere Kolbenentwicklung auf. Die Fritfliege tritt jährlich mit drei Generationen auf, wovon aber nur die erste Generation den Mais schädigt. Mit der Bildung des vierten Laubblattes meidet der Schädling den Mais.

Die Bekämpfung erfolgt über die Saatgutinkrustierung. Dieses ist die häufigste und sicherste Methode. Außerdem schützt sie auch teilweise gegen Vogelfraß. Eine weitere Möglichkeit ist eine frühe Saat. Denn spät gesäte Bestände sind gefährdeter gegen den Larvenfraß der Fritfliege (KÖNIG et.al, 1993 – 1).

Darum sollte die Maispflanze bis zum Auftreten des Schädling das vier Blattstadium erreicht haben. Außerdem kann man bei Befall eine Behandlung im ein bis zwei Blattstadium mit Insektiziden durchführen (LALLF, 2010).

2.2.4.2 Drahtwurm (*Agriotes lineatus*)

Der Drahtwurm ist die mehlwurmartige Larve des Saatschnellkäfers *Agriotes lineatus* und *Agriotes obscurus* (CATE, BESENHOFER, 2009 – 1).



Abbildung 2: Drahtwurm; Quelle:
<http://de.wikipedia.org/wiki/Drahtwurm>

Der Schädling ist 2 – 4 cm lang, beinlos, gelbbraun und rund (HOLTSCHULTE, 2009)

Die Käfer legen ihre Eier von Mai bis Juli in den Boden ab. Die kleinen Larven ernähren sich zuerst von Humusteilchen und feinen Haarwurzeln. Im Laufe ihrer 3 – 4 jährigen Entwicklung bis zum Saatschnellkäfer fressen

sie dann alle unterirdischen Pflanzenmaterialien. Mais wird häufig gleich nach der Aussaat

befallen. Die Larven höhlen das Saatgut schon vor der Keimung aus. Bei größeren Maispflanzen bohren sich die Larven in den Stängelgrund. Dies führt zum Absterben der Pflanzen. Sind die Larven ausgewachsen, verpuppen sie sich im Juli und August im Boden bis zum nächsten Frühjahr (CATE, BESENHOFER, 2009 – 1).

Der Drahtwurm schädigt erst ab seinem zweiten Entwicklungsjahr die Pflanzen (HOLTSCHULTE, 2009).

Bevor die Drahtwurmbekämpfung oder – unterdrückung beginnt, sollten die Flächen ca. 3 Wochen vor der Aussaat auf Drahtwurmbesatz geprüft werden. Dazu werden an verschiedenen Stellen auf der Fläche halbierte Kartoffelknollen 5 bis 10 cm tief in den Boden gelegt. Nach 5 bis 7 Tagen kontrolliert man die Köder. Sollten die Knollen nicht befallen sein, ist es aber nicht ausgeschlossen, dass keine Drahtwürmer vorhanden sind (HOLTSCHULTE, 2009).

Bei leichten Befall bietet die Saatgutbeizung, mit einem gegen Drahtwürmern zugelassenen Mittel einen guten Schutz (CATE, BESENHOFER, 2009 – 1).

Weitere Möglichkeiten zur Unterdrückung ist eine frühe Maisaussaat mit guter Nährstoffversorgung, sodass die kritische Jugendphase schnell durchlaufen wird. Eine mehrfache Bodenbearbeitung, vor allem bei warmer Witterung soll den Besatz reduzieren. Da Kalkstickstoff eine teilweise abtötende und vertreibende Wirkung hat, kann dieser auch vor oder während der Saat ausgebracht werden. Dieses Verfahren ist aber mit Risiken wie Ätزشäden verbunden (HOLTSCHULTE, 2009).

Sehr stark gefährdet sind ehemalige Grünlandstandorte. Denn hier kann eine große Anzahl an Drahtwürmern leben, welche sich von den feinen Wurzeln der Gräser ernährten. Das Vorkommen ist aber auch auf anderen Standorten nicht ausgeschlossen (EDER, 2006 – 2).

2.2.4.3 Westlicher Maiswurzelbohrer (*Diabrotica virgifera virgifera*)

Der westliche Maiswurzelbohrer stammt aus Nordamerika und wurde Anfang der 1990er Jahre nach Europa eingeschleppt. Die ersten Tiere dieser Art wurden in der Nähe von Flughäfen gesichtet, wodurch sie sich auch verbreiteten.

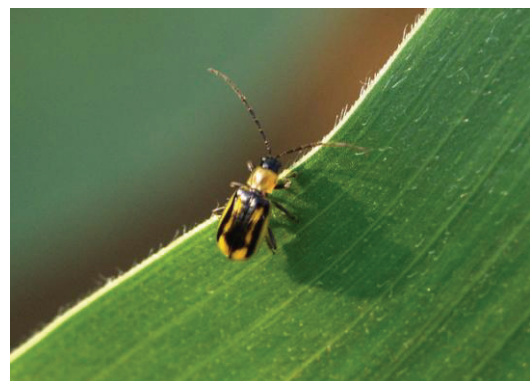
Der Maiswurzelbohrer ist ein Quarantäneschädling. Das Auftreten muss sofort dem zuständigen Pflanzenschutzamt gemeldet werden. Er ist ein fünf bis acht Millimeter großer, schwarz gelber Käfer. Der Schädling legt seine Eier im Spätsommer in den Boden von Maisfeldern (BIOSICHERHEIT, 2011 –2).

Zwischen Mai und Juli des darauf folgendes Jahres schlüpfen die Larven und fressen an den Wurzeln der Maispflanzen (CATE, BESENHOFER, 2009 – 2)

Sie verursachen den größten Schaden. Denn die Pflanzen verlieren dadurch ihre Standfestigkeit und werden in ihrer Wasser- und Nährstoffaufnahme gehindert.

Bei starkem Befall durch Käfer und Larve kann ein Ertragsausfall von mehr als 50 möglich sein. Das Auftreten des Schädling ist meldepflichtig (BÖGEL, 2011).

Die ersten im Juli geschlüpften Käfer fressen dann an den oberirdischen Pflanzenteilen, wie Blätter, Fahne, Narbenfaden oder Körner. Dies kann zu einer Störung



%

Abbildung 3: Westlicher Maiswurzelbohrer; Quelle:
<http://www.landwirtschaftskammer.de/fotos/original/maiswurzelbohrer.jpg>

bei der Befruchtung der Körner führen. Der Maiswurzelbohrer kann durch mehrere Methoden bekämpft werden. Die einfachste und günstigste ist, den Mais höchstens alle 2 bis 3 Jahre auf derselben Fläche anzubauen. Denn die Larven haben nach dem Schlupf ein geringes Fortbewegungsvermögen und gehen zu Grunde, wenn sie nicht möglichst schnell an den Maiswurzeln fressen können. Die andere Möglichkeit ist die chemische Bekämpfung. Hier wird unterschieden zwischen

Saatgut- und Insektizidbehandlung im Bestand. Beide Verfahren erfassen aber nur die Schädlinge auf den behandelten Ackerschlägen. Die Saatgutinkrustierung mit einer geeigneten Beize minimiert den Befall. Bei Zuflug aus andern Beständen steigt die Schädlingszahl aber wieder an (CATE, BESENHOFER, 2009 – 2).

Außerdem sollten in den betroffenen Regionen Sorten mit regenerativem starkem Wurzelwerk gewählt werden. Im Jahr 2011 wurden in den Bundesländern Hessen, Rheinland- Pfalz, Bayern und Baden- Württemberg Maiswurzelbohrer gesichtet (DMK, 2011- 7).

2.2.5 Ernte

Es gibt vier Haupternteerzeugnisse aus Mais. Das sind Silomais, Körnermais, Corn- Cob Mix (CCM) und Lieschkolbenschrot (LKS).

Der Silomais ist wohl das bekannteste und häufigste Produkt des Maisanbaus. Bei diesem Verfahren wird die gesamte Pflanze genutzt. Der Erntezeitpunkt ist ab einem TS- Gehalt von 28% in der Gesamtpflanze oder 55% des Kornes (Ende Teigreife) erreicht. Die Häcksellänge sollte 6- 8 mm betragen. Außerdem müssen die Körner für eine gute Verdaulichkeit angebrochen sein (THOME 2010 – 3).

Die Ernte erfolgt mit einem Feldhäcksler. Durch die Schnitthöhe des Häckslers kann die Qualität der Silage stark beeinflusst werden. Bei einem tiefen Schnitt steigt der TM – Gehalt und der Energiegehalt sinkt. (EDER 2006 – 4).

Die Körnermaisernte ist nicht so stark termingebunden wie die Ernte des Silomaises. (EDER 2006 – 3).

Die Ernte kann auch an kühlen Spätherbsttagen durchgeführt werden. Denn der eintretende Frost kann weder Ertrag noch Qualität des Körnermaises beeinflussen (FRUHSTORFER et. al, 2004 – 3).

Das Maiskorn hat ab 60 % TS seine physiologische Reife erreicht. Ab diesem Zeitpunkt gibt das Korn nur noch Wasser ab und kann verlustarm gedroschen werden. (EDER 2006 – 3).

Zu erkennen ist die Reife an einem schwarzen Punkt an den Spindelansätzen des Kornes, der Black Layer.

Die Körnermaisernte erfolgt mit einem Mähdrescher, welcher mit einem Maispflückvorsatz ausgestattet ist. Da Mais oft mit Kornfeuchten von 30- 45 % gedroschen wird, ist eine Trocknung oder Konservierung unabdingbar (THOME, 2010).

Das Lieschkolbenschrot besteht aus Spindeln, Körnern und 80 % der Lieschblätter sowie bis zu 20 % Stängelanteilen.

Die Ernte erfolgt mit einem Feldhäcksler ab einem TS- Gehalt von 40 % im Korn. Der Häcksler wird dafür mit einem speziellen Maispflückvorsatz ausgestattet (FRUHSTORFER et. al, 2004 – 3).

Corn- Cob Mix ist ein Gemisch aus Spindel und Körnern. Die Ernte erfolgt wie bei Körnermais mit einem Mähdrescher und Maispflückvorsatz. Geerntet wird ab 50 % TS - Gehalt im Korn. Um einen hohen Spindelanteil zu erzielen, wird die Dreschtrumdrehzahl erhöht und der Dreschkorb enger gestellt als bei der Körnermaisernte (FRUHSTORFER et. al, 2004 – 3).

Nach der Ernte wird das Korn- Spindel Gemisch durch Hammermühlen unter Zugabe von Probiensäure zerkleinert und in einem Silostock verdichtet.

3. Der Maiszünsler, seine Biologie und Kontrollmöglichkeiten

3.1 Biologie

Der Maiszünsler gehört zur Schmetterlingsfamilie der Zünsler (Pyralidae). Er zählt zu der Klasse der Insekten (HARNISCH, 2006). Deshalb ist dieser Schädling auch eine Raupe bevor er sich zum Falter entwickelt.



Maiszünsler *Ostrinia nubilalis* (links: Weibchen, rechts: Männchen)

Abbildung 4: Maiszünsler; Quelle: [http://www.amw-nuetzlinge.de/images/Ostrinia_paar%20\(2\).jpg](http://www.amw-nuetzlinge.de/images/Ostrinia_paar%20(2).jpg)

Als Wirtspflanze gilt hauptsächlich Mais. Aber auch an Hopfen, Bohnen, Kartoffeln, Tomaten, Hirse, Hanf, Paprika, Sonnenblume, Dahlie und verschiedenen Unkräutern, wie Knöterich und Beifuss wurden Larven gesichtet. Es ist aber nicht

geklärt, ob an allen diesen Wirtspflanzen auch eine erfolgreiche Entwicklung möglich ist (VIETINGHOFF, 2004).

Der Maiszünsler hat eine Flügelspannweite von 28 – 30mm. Beim Männchen sind die Vorderflügel zimtbraun mit gelben, zackigen Querstreifen. Beim Weibchen ockergelb gefärbt und mit rötlichen Linien versehen. Die Hinterflügel sind bei beiden Geschlechtern grau bis strohgelb mit einer hellen Mittellinie. Die Raupen sind bis zu 3 cm lang und haben eine gelblich bis graubraune Färbung mit einem schwarzen Kopf. Auf den Segmenten sind kleine dunkle Punkte (FRITZSCHE, KEILBACH, 1994).



Abbildung 5: Maiszünslerlarve; Quelle: Pflanzenschutz Regionaldienst Groß Nemerow

Der Maiszünsler überwintert als Raupe. Ende April bis Anfang Mai verpuppt er sich und der Falter schlüpft ca. drei Wochen später (PROPLANTA, 2008).

Der Falteranflug ist stark witterungsabhängig. In warmen Jahren beginnt der Flug schon Ende Mai (DMK – 2).

Der Hauptflug ist meist von Mitte Juli bis Ende August. Die Hauptflugzeit ist abends oder nachts. Am Tage befinden sich die Falter in dicht bewachsenen Randbereichen, wie z.B. Hecken. Normalerweise fliegen die Zünsler nicht mehr als einen Kilometer. Sie können aber auch in einigen Fällen mehr als 25 km zurücklegen, um zu einer Wirtspflanze zu gelangen (HOMMEL et.al, 2006).

Das Weibchen legt 30 – 50 Eier auf der Blattunterseite der oberen Blattetagen in der



Abbildung 6: Maiszünslereigelege; Quelle: Pflanzenschutz Regionaldienst Groß Nemerow

Nähe der Mittelrippe. Die Eier sind weiß, platt und dachziegelartig angeordnet (PROPLANTA, 2008). Ein Ei ist ca. ein Millimeter groß und schildförmig (SCHUBIGER, 2010). Ein Weibchen kann pro Jahren bis zu 800 solcher Eier legen (BÖRNER, 2009)

Die Larven und Eier sind sehr empfindlich gegen-

über der Witterung. Ein großer Teil der Eier geht bei niedriger Luftfeuchte zugrunde. Ebenso führt ein kühles und feuchtes Klima zu einer hohen

Sterberate der jungen Raupen (EDER, 2006).

Nach etwas 10 – 14 Tagen schlüpfen die Raupen. Sie wandern zuerst außerhalb der Pflanze in Richtung Fahne und fressen Pollen und Blattmaterial. Ab dem dritten Raupenstadium bohren sie sich in den Pflanzenspross und wandern hinab. Die Knoten der Pflanzen werden meist nicht durchbohrt, da sie zu hart sind. Hier verlässt die Raupe die Pflanze und bohrt darunter ein neues Eintrittsloch (PROPLANTA, 2008). Die Raupe häutet sich fünf Mal im Herbst, bevor sie am Wurzelkopf anzutreffen ist. Hier überwintert sie im Gespinst meist in der Maisstoppel und selten im Boden (CATE, BESENHOFER, 2009 – 3).

Sind die Larven in den Pflanzenresten, können sie raue Witterungsbedingungen mit Temperaturen unter -20°C überleben (TILINSKI et. al., 2007).

Die Gewebehärte einer Sorte hat einen großen Einfluss auf die Fraß- und Entwicklungsgeschwindigkeit der Larven. Je härter eine Sorte ist, desto langsamer fressen und wachsen die Raupen.

Der Maiszünsler kann in allen Klimazonen, die von Mai bis Juli eine mittlere Lufttemperatur von 15°C aufweisen, eine Generation pro Jahr hervorbringen (KÖNIG et. al, 1993 – 2).

Es gibt zwei verschiedene Rassen des Maiszünslers. Das sind die E- und Z- Rassen. Beide Rassen reagieren auf unterschiedliche Sexualpheromone. Während die E-Rasse Beifuss, Kartoffeln, Sonnenblumen, Hopfen und Mais anfliegt schädigt die Z-Rasse nur den Mais (SCHUBIGER, 2010).

Seit dem Jahr 2006 breitet sich am Oberrhein ein neuer Biotyp des Maiszünslers aus. Die bivoltine Rasse kann zwei Generationen pro Jahr hervorbringen. Sie hat einen geringeren Temperaturbedarf als die univoltine Rasse. Somit fliegen die Falter früher. Der erste Flug beginnt schon Mitte bis Ende Mai. Der zweite Flug ist meist Ende Juli bis Anfang August. Die zweite Generation schädigt besonders die Kolben der Maispflanze (BACKHAUS et.al, 2011).

Im Anhang befindet sich eine Grafik mit dem Lebenszyklus des Maiszünslers.

3.2 Schadbild und Schadwirkung

Der eigentliche Feind der Maispflanze ist nicht der Falter, sondern die Larve des Maiszünslers. Somit beginnt die Schädigung der Maispflanze erst mit dem Schlupf der Larven. Nachdem die Raupen geschlüpft sind, bohren sie sich in die Blattrippe. Hier werden auch die Eier von den Falterweibchen abgelegt. Sobald die Larven sich das erste Mal gehäutet haben und sich im L2- Stadium befinden, nagen sie an den Blättern und der Fahne (TILINSKI et.al, 2007). Die Fraßstellen an den Blättern verlaufen quer zur Blattachse und sehen wie „Nadelstichreihen“ aus (SCHUBIGER, 2010). Im L3- Stadium bohrt sich die Larve in den Schaft der Rispe und wandert Stängelabwärts. Dieses kann durch Einwirken von starkem Wind und Regen zum Abknicken der Fahne führen. Jenes verursacht noch keine starken Ertragsverluste (TILINSKI et.al, 2010). Unter dem abgeknickten Stängel befinden sich drei bis vier Millimeter große Bohrlöcher. Das dabei entstehende Bohrmehl sammelt sich in den darunterliegenden Blattachseln (SCHUBIGER, 2010).

Im L4- und L5- Stadium wandern die Raupen immer weiter den Stängel herunter. Dieses kann zum Abknicken der Stängel unterhalb des Kolbens führen. Dadurch entstehen größere Ertragsverluste als beim abknicken der Fahne (TILINSKI et.al, 2010). Denn durch den Fraß wird der Wasser-, Nährstoff- und Assimilattransport eingeschränkt (HANISCH, 2006). Nach CATE und BESENHOFER (2009 – 3) wird die Kornausbildung gestört und kann bis zur Notreife führen. Außerdem kann die ausgewachsene Raupe auch auf die Nachbarpflanzen wandern und diese schädigen. An einigen Maispflanzen werden sogar die Kolben von den Larven befallen. Die befallenden Pflanzen weisen im Inneren des Stängels breite Fraßgänge auf. Wenn die Raupen im Herbst an der Basis der Maispflanze angelangt sind, spinnen sie sich ein und überwintern dort (TILINSKI et.al, 2010).

Bei starkem Befall sind Ertragseinbußen von 10 - 30% möglich. Der größte Schaden ist an Körnermais festzustellen. Durch die Schadwirkung des Raupenfraßes können auch Qualitätsminderungen am Erntegut entstehen. Die Bohrlöcher der Larven sind ideale Eintrittspforten für Fusarien-Pilze (VIETINGHOFF, 2004). Diese Pilze verursachen einerseits Stängel- und Kolbenfäule und andererseits bilden sie Mykotoxine, wie Zearalenon, Deoxynivalenol oder Nivalenol. Solche Pilzgifte mindern die Futter-

qualität ungemein und wirken sich bei starker Anreicherung toxisch auf Rinder oder anderen Tieren aus (EDER, 2006 – 3).

Vor allem bei Körnermais ist ein Befall wirtschaftlich von sehr großer Bedeutung. Denn für diese Zwecke wird der Mais ungebräuchlich und kann höchstens noch als Tiernahrung verwendet werden (CATE, BESENHOFER, 2009 – 3).

In Mecklenburg- Vorpommern schwankte die Befallsstärke der Maispflanzen von 2004 – 2008 zwischen 2,3 und 7,8 %. Bei Silomais, der zu 96% in M-V angebaut wird, ist erst ab einem Befall von über 50% mit erheblichen Ertragseinbußen zu rechnen (LANDESREGIERUNG M-V, 2010).

3.3 Ausbreitung

Der Maiszünsler trat das erste Mal um 1930 in den wärmeren Regionen Süddeutschlands auf. Dies ist mit der Erhöhung des Maisanteils zu erklären (BUNDESREGIERUNG, 2006). Außerdem hat er ideale Lebensbedingungen und nur wenige natürliche Feinde in den Beständen. Die Ursachen für die Ausbreitung des Schädlings sind die Erweiterung des Körnermaisbaus, die Zunahme der pfluglosen Bodenbearbeitung und die geringe oder keine Nutzung von chemischen oder biologischen Bekämpfungsmaßnahmen (HOMMEL et.al, 2006).

Von dort an breitete sich der Falter immer weiter gen Norden aus. In den 1970er Jahren wurde der Schädling das erste Mal in Brandenburg gesichtet. Ab 1985 wurde er verstärkt im Oderbruch nachgewiesen (HEIDEL, 2007).

In Sachsen-Anhalt wurde 1995 der erste Befall festgestellt (HARNISCH, 2006).

Seit 2001 ist der Maiszünsler auch in Mecklenburg-Vorpommern anzutreffen (LANDESREGIERUNG M-V, 2010).

Ein Erstauftreten war in den südöstlichen Landkreisen Mecklenburg- Strelitz (MST) und Uecker- Randow (UER) festzustellen. Von diesem Jahr an wurden die Maisbestände in der Region Neubrandenburg auf das Auf-

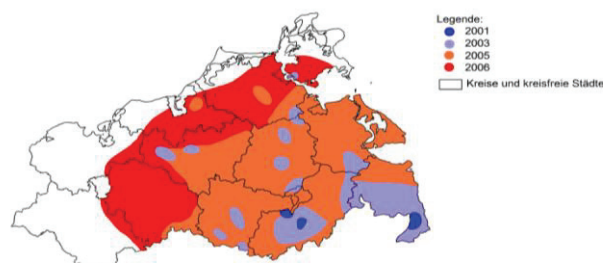


Abbildung 7: Auftreten des Maiszünslers in M- V 2001-2006; Quelle: Pflanzenschutz Regionaldienst Groß Nemerow

treten überwacht. In der Randow- Niederung wurden im ersten Auftrettsjahr sogar Befallsstärken von teilweise 10% registriert. In den Jahren 2002 und 2003 breitete sich der Falter auch in den Landkreisen Güstrow (GÜ), Müritz (MÜR), Demmin (DM), Nordvorpommern (NVP) und Ostvorpommern (OVP) aus, bis er im Jahr 2006 sogar die Ostseeküste erreichte (HEIDEL, 2007).

Nach Angaben von LENZ (2011) ist der Maiszünsler bis zum Jahr 2011 in allen Regionen Mecklenburg- Vorpommerns gesichtet worden. Auf der Karte von M- V ist die Befallslage bis 2006 einzusehen.

2010 wurde sogar das zuletzt nichtbesiedelte Bundesland Schleswig- Holstein vom Maiszünsler erobert. Somit sind in Deutschland alle Flächenländer vom bedeutendsten Maisschädling befallen (BACKHAUS et.al, 2011).

In den beiden erstbesiedelten Landkreisen Mecklenburg- Vorpommerns MST und UER wurden in den Gemeinden Hohenzieritz (MST) und Ramin (UER) die Befallsstärke in den Jahren 2004 bis 2006 beobachtet (HEIDEL, 2007).

Während sich der Befall 2004 sehr gering hielt, stieg er vom Jahr 2005 bis 2006 um

mehr als das Doppelte.

In der Gemeinde Hohenzieritz waren 2006 ca. 60% und in Ramin sogar fast 80% der Maisfläche mit den Larven des Maiszünslers befallen. Da der Zünsler trockenes Wetter mit hohen Temperaturen und hoher relative Luftfeuchte mag, ist auch der starke Befall im Jahr 2006 zu erklären.



Abbildung 8: Befall mit dem Maiszünsler in Deutschland 2010;
Quelle: www.transgen.de/anbau/btkonzept/226.doku.html

Durch diese Besorgnis erregenden Zahlen werden in der Region Neubrandenburg die jährlichen Befallserhebungen auf 72 Maisfeldern durchgeführt. Durch diesen größeren Probenumfang wird die Befallsstärke genauer ermittelt (HEIDEL, 2007).

Bis 2008 erfolgte die Überwachung in dieser Region noch mit Pheromonfallen. Heutzutage wird ein Auftreten nur noch über Kontrollen der Maisbestände durch den Betriebsleiter oder dem Personal des zuständigen Pflanzenschutzdienstes durchgeführt. Da die Fallen nicht fängig genug waren und die Ergebnisse verfälschten, wurden sie ausgesondert (SCHNEIDER, 2011).

Die Ausbreitung des Maiszünslers wurde aber nicht durch die Ostsee unterbrochen. Mittlerweile sind auch einige Teile Dänemarks durch den Schädling befallen worden (KLINGENHAGEN, 2011).

Auch die bivoltine Rasse des Zünslers breitet sich weiter aus. Sie wurde wie bereits erwähnt 2006 das erste Mal südwestlich von Freiburg (Baden-Württemberg) entdeckt und hat bis zum Jahr 2009 nach Schätzung schon 8000 ha befallen (TRANSGEN, 2011 – 1).

Bis 2010 hat der Schädling 2,5 Millionen Hektar befallen und verursacht einen jährlichen Schaden von ca. 12 Millionen Euro (BIOSICHERHEIT, 2011 – 3).

3.4 Bekämpfung

Mittlerweile hat der Maiszünsler fast alle Maisanbaugebiete in Deutschland besiedelt. Aus diesem Grund rückt eine Bekämpfung und Unterdrückung immer weiter in den Fokus. Doch ab wann sollte man diesen Schädling bekämpfen? Die Schadschwelle liegt bei Körnermais bei 5 Eigelegen pro 100 Pflanzen. Bei Silomais können es 10 Eigelege auf 100 Pflanzen sein, bevor eine Bekämpfung durchgeführt werden sollte. Diese Werte gelten für den Beobachtungszeitraum von Ende Juni bis Anfang August. In dieser Zeit ist auch der Flughöhepunkt (PÖLITZ et. al., 2006).

Der Flughöhepunkt ist am besten über UV-Lichtfallen festzustellen. Ist der Flughöhepunkt erreicht, weist die Falle ein enges Verhältnis von weiblichen und männlichen Faltern auf. Diese Falle hat einen großen Vorteil gegenüber Pheromonfallen. Denn diese locken nur männliche Falter an. Aber die Pheromonfallen sind kostengünstiger und haben kaum Beifänge (ZELLNER, 2009).

Sollte der Schädling schon geschlüpft sein, liegt die Schadschwelle bei 30- 40 Raupen auf 100 Pflanzen (WINKLER, 2009). Es gibt eine Faustregel, mit der ein Befall grob geschätzt werden kann. Wenn im Vorjahr 20- 30 Raupen pro 100 Pflanzen gezählt wurden, kann man von einer Überschreitung der Schadschwelle im laufenden Jahr ausgehen (AMW, 2008).

Viele Landwirte nehmen den Schädling bei einem geringen Befall immer noch hin. Das bedeutet, sie unternehmen nichts dagegen, da die Schäden so gering sind, dass sich keine Bekämpfung rechnet (HEIDEL, 2007).

Sollte aber eine Bekämpfung geplant sein, müssten sich alle maisanbauenden Landwirte in dieser Region beteiligen um einen respektablen Erfolg zu verzeichnen. In Süddeutschland wird der Maiszünsler im Silomais indirekt bekämpft. Dort werden die Raupen durch eine frühe Ernte bekämpft (VIETINGHOFF, 2004).

3.4.1 Ackerbauliche Maßnahmen

Die ackerbaulichen Maßnahmen sind die Verbreitesten und am Häufigsten angewendeten Methoden zur Bekämpfung und Vorbeugung gegen den Maiszünsler. Wie bereits erwähnt, wandern die Raupen mit zunehmenden Alter und Abreife des Maises zur Basis der Pflanze, um dort zu überwintern. Dieses sollte möglichst unterbunden werden.

Die erste Möglichkeit ist eine frühe Ernte von Silomais mit einem möglichst tiefen Schnitt, sodass die Raupen bei der Ernte noch nicht im unteren Stängelbereich angelangt sind.

Nach VIETINGHOFF (2004) können durch eine frühe Ernte 90% der Raupen bekämpft werden. Andere Bekämpfungsmaßnahmen rentieren sich beim Silomaisanbau meist nicht (KÖNIG et. al, 1993 – 2).

Für eine frühe Ernte müssen aber auch Sorten mit niedrigen FAO- Zahlen gewählt werden, um den geeigneten TS- Gehalt zu erzielen. Der Nachteil ist nur, dass die Erträge niedriger sind als bei höheren FAO- Zahlen und der späteren Ernte.

Sollten sich die Larven des Zünslers doch schon weiter stängelabwärts fortbewegt haben, befinden sie sich zur Ernte schon in den auf dem Acker verbleibenden Stopeln. Aufgrund der späteren Ernte von Körnermais ist es dort ohnehin der Fall.

Deshalb sollten nach der Ernte möglichst alle Stoppeln zerschlagen oder tief abgemulcht werden. So werden weniger Individuen den Winter überleben (HEIDEL, 2007).

Außerdem wird das Fusarienrisiko durch die Stoppelzerkleinerung für die Folgefrucht stark minimiert (KLINGENHAGEN, 2011).

Werden nach dieser Maßnahme die Ernterückstände mindestens 20 cm tief untergepflügt, reduziert man die Elterngeneration im darauffolgenden Jahr um bis zu 99%.

Der Wirkungsgrad für Einzelmaßnahmen liegt bei ca. 60% (HOMMEL et.al, 2006).

Wie bereits erwähnt sollten diese Maßnahmen alle Landwirte einer Region durchführen um den gewünschten Erfolg zu erzielen.

Somit besteht ein Konflikt zwischen Zünslerbekämpfung und kostengünstiger Bodenbearbeitung sowie dem Erosions- und Bodenschutz (HEIDEL, 2007). Diese Entscheidung liegt in der Hand des Betriebsleiters. Er muss entscheiden, ob die Bekämpfung oder die günstigere Bodenbearbeitung wichtiger für seinen Betrieb ist.

Auch beim Erosions- und Bodenschutz muss er eine Entscheidung treffen. Für einige Regionen bestehen Auflagen zu dieser Problematik. Sie gelten meist für Hanglagen, die durch Bodenabtrag gefährdet sind oder auswaschungsgefährdete Böden.

Die Fruchtfolge spielt auch eine Rolle zur Zünslerbekämpfung. Sie ist aber nur sinnvoll und zeigt eine Wirkung, wenn eine große Distanz der aufeinanderfolgenden Maisflächen besteht. Denn wie schon angesprochen, kann der Falter bis zu 25 km und mehr zurücklegen. Es können aber trotzdem Wirkungsgrade bis 55% erzielt werden. Außerdem führt eine „Mais- Selbstfolge bei pflugloser Bodenbearbeitung... nach Auftreten des Maiszünsler zu einer schnellen Befallsausbreitung und deutlichen wirtschaftlichen Schäden“ (VIETINGHOFF, 2004).

Eine weitere Möglichkeit den Schädling zu bekämpfen ist das Anlegen von Fangstreifen mit früher Grünmaisernte. Diese Streifen sollten auf den vorjährigen Maisflächen angelegt werden. Die Ernte sollte spätestens Ende August bis Anfang September durchgeführt werden, um die Raupen unschädlich zu machen. Dadurch wird ein Bekämpfungserfolg bis zu 70% erreicht (VIETINGHOFF, 2004).

3.4.2 chemische Maßnahmen

Die chemischen Maßnahmen dienen ausschließlich zur Bekämpfung der Larven des Maiszünslers. Zurzeit gibt es in Deutschland vier zugelassene Pflanzenschutzmittel zur Bekämpfung des Maiszünslers. Doch ihre Ausbringung ist kompliziert, sowie mit hohen Kosten und in nicht allen Fällen mit einer hohen Wirksamkeit verbunden. Denn es sollte der günstigste Spritztermin genutzt werden (HEIDEL, 2007). Laut ZELLNER et.al. (2009) sollte der Einsatz zu dem Zeitpunkt erfolgen, kurz bevor sich die Larven sich in den Stängel der Maispflanze einbohren. Dies ist mit dem Flughöhepunkt der Falter gleichzusetzen. Doch die Schwierigkeit ist es, den optimalen Anwendungstermin festzustellen. Dies wird meist über Pheromon- oder Lichtfallen oder anhand von Kontrollgängen realisiert (VIETINGHOFF, 2004).

Ein weiteres Problem ist die Höhe des Maises zum Behandlungstermin. Denn im Juli haben die Pflanzen meist eine Höhe von 1,50 m und mehr erreicht, sodass die Ausbringung mit Spezialmaschinen durchgeführt werden muss. Beispielsweise wird ein Stelzentraktor genutzt, um die Fahrverluste so gering wie möglich zu halten.

Desweiteren können in einem Jahr mehrere Flugperioden stattfinden, welche jeweils immer behandelt werden sollten (HEIDEL, 2007). Der Wirkungsgrad bei Durchführung dieser Maßnahme liegt bei 70- 90%. Eine große Rolle spielt der Anwendungszeitpunkt dabei. Der Insektizideinsatz verursacht Kosten von ca. 40 Euro pro Hektar mit Nutzung der eigenen Pflanzenschutzspritze. Um Mehreinnahmen von 18- 55 Euro pro Hektar zu erwirtschaften, müssen 80% der Zünslarven bekämpft werden. Bei Einsatz eines Stelzentraktors werden 60 Euro pro Hektar angerechnet (KRÜGER, 2010). Dieses Bekämpfungsverfahren rentiert sich aber nur beim Anbau von Körnermais. Da diese Nutzungsformen einen sehr späten Erntetermin im Vergleich zu Silomais haben. Außerdem kann es zu einem großen wirtschaftlichen Schaden bis zum Totalausfall ohne Bekämpfung des Zünslers führen (HEIDEL, 2007)

3.4.2.1 Steward

Steward ist ein Insektizid, welches zur Bekämpfung von Schadraupen der Schmetterlingsarten eingesetzt wird. Es enthält 30% vom Wirkstoff Indoxacarb, welcher zur chemischen Familie der Oxadiazine gehört. Das Insektizid darf bis zum 30.12.2016 eingesetzt werden. Steward ist ein wasserdispergierbares Granulat (WG) und eignet sich als Kontakt- und Fraßgift. Der Wirkstoff blockiert die Natriumkanäle der Nervenzellen. Indoxacarb sorgt für einen schnellen Fraßstop innerhalb von zwei bis vier Stunden nach Aufnahme und verursacht Orientierungsprobleme sowie Lähmungen (STÄHLER, 2011).

Es gibt drei Wege über die die Raupe den Wirkstoff aufnehmen kann. Einmal über Kontakt mit der Spritzbrühe. Dann über Kontakt mit der behandelten Oberfläche und über die Fraßwirkung, wozu behandelte Pflanzenteile aufgenommen werden müssen (PITSCHHEL, 2006).

Steward ist ein systemisch wirkendes Insektizid mit translaminaren Eigenschaften in der Pflanze. Außerdem besitzt es eine gute larvizide Wirkung und schädigt keine adulten Schmetterlingsarten. Denn Indoxacarb wird im Körper von Insektenlarven der Schmetterlingsarten gebildet und ist deshalb auch für andere Insektenarten nicht schädlich.

Steward sollte im Mais (auch Zuckermais) ab Flughöhepunkt der Falter oder nach Aufruf des regionalen Warndienstes mit 125g und 350 – 400l Wasser pro Hektar ausgebracht werden. Der Maisbestand darf maximal einmal behandelt werden. Die Wartefrist beträgt drei Wochen.

Bei unsachgemäßer Anwendung kann es zu Umweltgefährdungen und Gesundheitsschädigungen kommen.

Vorteilhaft ist der schnelle Abbau von Indoxacarb im Boden und die hohe Wirkung sowohl bei niedrigen als auch hohen Temperaturen. Außerdem gibt der Hersteller an, dass es mit anderen Insektiziden keine Kreuzresistenzen gibt. Steward wird als bienenungefährlich (B4) eingestuft und gefährdet auch keine Nützlinge, wie Raubmilben, Schlupfwespen, Marienkäfer und andere (STÄHLER, 2011).

Das Produkt hat eine Wirkdauer von 14 Tagen und hat ab der zweiten Stunde nach der Ausbringung eine gute Regenfestigkeit (PITSCHHEL, 2006)

3.4.2.2 Gladiator

Gladiator ist ein Insektizid zur Bekämpfung von Schmetterlingsraupen im Mais. Es enthält 24% vom Wirkstoff Methoxyfenozid, welcher zur Wirkstoffgruppe der Diacylhydrazine zählt. Gladiator hat eine Zulassung bis zum 31.12.2015 (DOW AGRO, 2011).

Dieses Insektizid ist eine Suspensionskonzentrat (SC) und wirkt hauptsächlich als Fraßgift. Der Wirkstoff Methoxyfenozid ist ein Insektenwachstumsregulator. Das bedeutet, dass Gladiator ein Häutungsbeschleuniger ist, der einen vorzeitigen Häutungsprozess einleitet. Dieser führt nach einem schnellen Fraßstop bis zum Absterben der Larven. Das Produkt hat eine larvizide Wirkung, welche am schnellsten im frühen Larvenstadium erzielt wird. Gladiator sollte wie Steward zu Beginn des Larvenschlupfes, also meist zum Flughöhepunkt der Falter angewendet werden. Die Aufwandmenge beträgt 600 ml Konzentrat mit mindestens 400 l Wasser pro Hektar. Auch hier ist bloß eine Anwendung pro Jahr zugelassen um Resistenzen zu vermeiden. Deshalb sollte Gladiator immer im Wechsel mit anderen Wirkstoffen und ohne Unterdosierungen angewendet werden.

Auch dieses chemische Pflanzenschutzmittel ist nützlingsschonend und bienenungefährlich (B4). Vorteilhaft ist auch eine gute Wirkung unabhängig von der Temperatur (DOW AGRO, 2011).

Es gibt noch zwei weitere Insektizide, die zur Bekämpfung des Maiszünslers zugelassen sind. Die Pflanzenschutzmittel heißen Runner und Bayer Garten Raupenfrei und haben denselben Wirkstoff, Methoxyfenozid wie das Mittel Gladiator.

3.4.3 biologische Maßnahmen

Die biologischen Bekämpfungsmaßnahmen unterscheiden sich in zwei unterschiedliche Verfahren. Eine Möglichkeit ist ein Insektizid auf Basis des Bodenbakteriums *Bacillus thuringiensis*. Es ist ein biologisches Pflanzenschutzmittel, welches aber nur nach Benetzung der Zünslerraupe seine Wirkung entfaltet. Das bedeutet, dass die Larven sich noch nicht in den Stängel gebohrt haben dürfen.

Auch dieses Insektizid wird mit der Pflanzenschutzspritze ausgebracht (TRANSGEN, 2009 – 1). Das zugelassene Mittel für die Behandlung heißt Dipel ES. Der Wirkungs-

grad für diese Variante liegt bei ca. 60% bei optimalen Bedingungen (VIETINGHOFF, 2004).

Die andere Möglichkeit ist die Ausbringung der Schlupfwespenart Trichogramma. Dadurch wird der Maiszünsler auf biologische Weise mit Nützlingen bekämpft. Es gibt Kärtchen und Kugeln mit Trichogramma Puppen. Die Kärtchen werden per Hand in den Maisbestand gehangen und die Kugeln maschinell ausgebracht. Die Ausbringung erfolgt zu Beginn des Falterfluges und wird in den meisten Fällen nach 8 – 10 Tagen noch einmal wiederholt (HOMMEL et.al, 2006).

Auf einen Hektar Körnermais werden pro Behandlung etwa 100 000 Trichogrammen ausgebracht. Bei dem für den Maiszünsler attraktiveren Süßmais sollten ca. 50 000 Schlupfwespen pro Hektar mehr ausgebracht werden.

Nach 10 – 14 Tagen hat sich eine Trichogramma Schlupfwespe vom Ei zum vollständigen Insekt entwickelt. Die auf den Kärtchen oder Kugeln aufgeklebten Eier haben unterschiedliche Entwicklungsstadien. So schlüpfen die ersten Nützlinge nach 2 – 3 Tagen und die letzten nach ca. drei Wochen. Die Weibchen der Schlupfwespen suchen systematisch im Umkreis von 6 – 8 m um die Kärtchen/Kugeln die Pflanzen nach den Maiszünslereiern ab. Die Trichogrammen legen ihre Eier in die Eier des Maiszünslers, wo nach ca. zwei Wochen eine neue Generation der Schlupfwespen schlüpft. Ein Weibchen kann bis zu 120 Maiszünslereier unschädlich machen (AMW). Bei optimalem Einsatz kann eine Wirkung bis zu 80% erzielt werden. Doch der Wirkungsgrad ist stark Witterungsabhängig. Der Bekämpfungserfolg sinkt mit starken Regenfällen. Die Kosten für eine Behandlung liegen bei ca. 50 Euro pro Hektar bei maschineller Ausbringung. Zuschüsse von 30 – 60 Euro pro Hektar geben einen Anreiz die Methode der chemischen vorzuziehen. Die Zuschüsse werden aber bloß in einigen Bundesländern verteilt. Ansonsten würde dieses bekämpfungsverfahren kaum angewandt werden (HOMMEL et.al, 2006).

3.4.3.1 Dipel ES

Dieses biologische Insektizid wird zur Bekämpfung schädlicher Raupen im Acker-, Obst-, Gemüsebau und anderen eingesetzt. Es enthält 33,2 g Bacillus thuringiensis auf ein Liter Konzentrat. Dipel ES ist eine emulgierbare Ölsuspension und wirkt als Kontaktgift. Der Wirkstoff blockiert auch hier die Natriumkanäle. Es setzt ein schneller

Fraßstop ein, wie bei den chemischen Pflanzenschutzmitteln. Durch die hohe Haftfähigkeit kann mit einer guten Benetzung eine hohe Wirkung erzielt werden. Dipel ES sollte nach Befallsbeginn oder Warndienstaufruf mit 2 l und mindestens 500 l Wasser pro Hektar ausgebracht werden. Es sind maximal zwei Behandlungen pro Jahr zugelassen. Die Wartezeit wird durch die Anwendung in der Vegetation bis zur Nutzung abgedeckt. Auch dieses Pflanzenschutzmittel ist bienenungefährlich (B4) und nützlingschonend. Die Temperatur sollte einige Tage nach der Anwendung mindestens 15°C betragen. Sehr nachteilig ist der rasche Abbau des Mittels auf der Pflanze durch UV- Licht (STÄHLER, 2008).

Außerdem kann eine Behandlung Kosten bis zu 105 Euro pro Hektar verursachen (VÖLKER, 2009).

3.4.4 Bt- Mais

Bt- Mais ist eine genetisch veränderte Pflanze. Sie ist gegen bestimmte Insekten resistent, vor allen den Maiszünslerraupen. Der Mais bildet selber Insektizide zur Abwehr seiner Fraßfeinde. Möglich macht dies der Transfer eines vom Bodenbakterium *Bacillus thuringiensis* (Bt) gebildeten Eiweiß, das Bt- Toxin (TRANSGEN, 2011 – 2). Die Menschheit weiß seit fast 100 Jahren, dass das überall im Boden existierende Bakterium *Bacillus thuringiensis* eine giftige und somit abtötende Wirkung auf Insekten hat (TRANSGEN, 2011 – 2). Durch diesen Gentransfer wird der Maispflanze dieses Gen zur Bildung des Bt- Toxins übertragen. Es wirkt ausschließlich auf Schmetterlingslarven (EDER, 2006 – 3).

Die Insekten nehmen das Toxin mit der Nahrung auf. Dann wird es in eine aktiv wirkende Form umgewandelt, welches die Darmwand zerstört. Nach dem Fraßstop sterben die Tiere dann ab (TRANSGEN, 2011 – 2).

Somit wird die Natur auch nur mit den Waffen der Natur (Bakterien) bekämpft.

Die Wirkung des Bt- Maises ist zu 99, 9% sicher gegen den Fraß der Maiszünslarven (HEIDEL, 2007).

Doch seit dem Jahr 2009 ist der Anbau von genetisch veränderten Mais in Deutschland verboten.

Bt- Mais gefährdet keine Nützlinge und andere Schmetterlingsarten. Denn andere Arten, außer die Larven des Maiszünslers, haben mit ganz geringen Ausnahmen an-

dere Wirtspflanzen. Sie nehmen somit nicht das Bt- Toxin auf. Da die Maisblüten keinen Nektar bilden, ist er für Bienen uninteressant. Diese sammeln die Pollen nur zur Nahrung der Jungbienen.

Es besteht durch das Bt- Toxin auch keine Gefahr für Säugetiere und Menschen. Weitere Vorteile sind die gezielte Wirkung gegen den Maiszünsler, weniger Ertrags- einbußen und geringe Pilzgiftbelastungen durch die Fraßstellen der Larven. Außerdem spart der Anbau Zeit und Kosten. Denn durch andere Bekämpfungsverfahren würde eine höhere finanzielle Belastung entstehen. Es könnte sogar auf chemische Pflanzenschutzmittel zur Zünslerbekämpfung verzichtet werden (TRANSGEN, 2011 – 3).

Allerdings sollte der Bt- Mais nur bei starkem Befall gewählt werden. Ansonsten würde sich der Anbau nicht rentieren und außerdem ist es wichtig um Resistenzen zu vermeiden (HOMMEL et.al, 2006).

Zwischen konventionellen und Bt- Mais muss ein Mindestabstand von 50 m sein. Dies ist seit 2008 gesetzlich vorgeschrieben um Kreuzungen zu vermeiden. Zu ökologisch angebauten Mais müssen sogar 300 m Abstand eingehalten werden (TRANSGEN, 2011 – 3).

Das Saatgut für Bt- Mais verursacht Mehrkosten von ca. 35 Euro pro Hektar. Es werden aber Mehreinnahmen bei starkem Befall von durchschnittlich 85 – 95 Euro pro Hektar erzielt (KRÜGER, 2011).

Spätestens 90 Tage vor der Aussaat von genetisch veränderten Mais muss der Anbau angemeldet werden. Die Standorte werden in ein öffentliches Register gesetzt, sodass jeder Bürger Zugriff darauf hat (HEIDEL, 2007).

In der Europäischen Union ist der Bt- Mais MON 810 von der Firma Monsanto zugelassen. Wie schon erwähnt ist der Anbau von Bt- Mais in Deutschland wieder verboten. Im letzten Anbaujahr 2008 wurde auf eine Fläche von 3.200 ha dieser Mais ausgesät. Spanien ist das einzige Europäische Land in dem Bt- Mais im hohen Umfang angebaut wird. Im Jahr 2010 waren es ca. 75.000 ha. Auch in Tschechien, Rumänien und Portugal wird er im höheren Maße genutzt. Weltweit wurden 2010 ca. 46,8 Millionen Hektar mit genetisch veränderten Mais angebaut. Der größte Teil davon war Bt- Mais (TRANSGEN, 2011).

In Mecklenburg- Vorpommern wurde im Jahr 2008 auf 29 Standorten 745 ha Bt- Mais ausgesät. Damit stand das Bundesland auf Platz drei hinter Brandenburg mit 1244 ha und Sachsen mit 952 ha (TRANSGEN, 2009 – 2).

3.5 Prognosemodell

Die Firma DuPont hat ein Prognosemodell zum Flugverlauf des Maiszünslers für Deutschland erarbeitet. Es trägt den Namen „Zuenslerprogno“. Dieses Monitoring- Programm basiert auf Informationen von DuPont und regionalen Beratern. Die Daten zum Flugverlauf werden dann in einer Deutschlandkarte dargestellt.

Der Temperaturverlauf und Erfahrungswerte der beobachtenden Personen spielen dabei auch eine wichtige Rolle.

Der Anwender kann durch Eingabe der Postleitzahl oder des Bundeslandes Informationen über Beginn des Zünslerfluges oder Flughöhepunkt abrufen.

Das Programm soll als Entscheidungshilfe für die persönliche Kontrolle der Bestände und den richtigen Behandlungszeitpunkt dienen (DuPont, 2011).

Es sollte sich aber nicht nur auf dieses Prognosemodell verlassen werden. Denn die Daten werden für eine bestimmte Region erhoben. Betriebsindividuell kann die Befallslage in dieser Region abweichend sein. Deshalb sind eigene Kontrollen der Maisbestände von Vorteil. In stark betroffenen Gebieten wäre die Anschaffung einer Licht- oder Pheromonfalle ratsam um die Befallslage besser kontrollieren zu können.

4. Praktikerbefragung

Um nicht nur literarisches Wissen zu erhalten, wurden in Mecklenburg- Vorpommern fünf Betriebe befragt, wie sie den Maisanbau gestalten und mit dem Thema „Maiszünslers“ umgehen. Diese Betriebe sind alle im Osten von M – V, wie es der nachfolgenden Karte zu entnehmen ist.

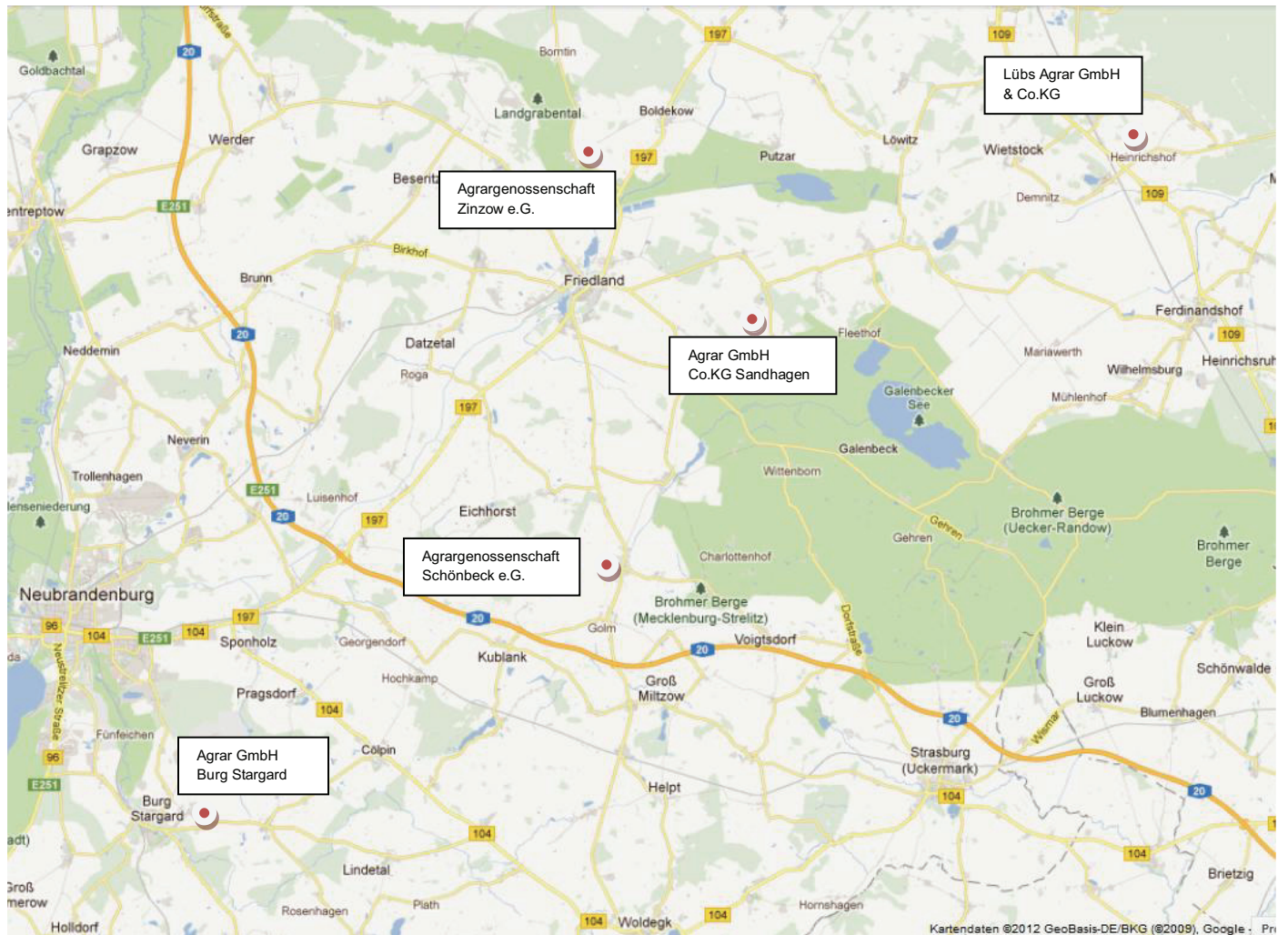


Abbildung 9: Lage der befragten Betriebe; Quelle: Google maps

Alle Zahlen und Fakten beziehen sich bei allen befragten Personen auf das Jahr 2011.

Das erste Gespräch wurde mit Dirk Henke von der Lübs Agrar GmbH & Co.KG. durchgeführt. Das Unternehmen baute 100 ha Silomais und 250 ha Energiemais mit einem Durchschnittsertrag von 340 dt FM/ha an. Henke wählte Sorten mit FAO Zahlen zwischen 230 und 250, welche mit einer Einzelkornsämaschine und Unterfußdüngung in den Boden gebracht wurden. Ein Befall mit dem Maiszünsler gab es in den Jahren 2008 und 2010. Der verursachte Schaden lag aber nur bei ca. 5%.

Unterdrückungsmaßnahmen, wie Mulchen oder Stoppelbearbeitung werden nur in einem geringen Umfang durchgeführt.

Nach Angaben von Detlef Jandt (Agrar GmbH & Co.KG. Sandhagen) hatte der Betrieb ab 2008 jedes Jahr Maiszünslerbefall. In den Jahren 2009 und 2010 wurde der Schaden auf 5 – 10% geschätzt. In den anderen Jahren war nur ein geringes Auftreten zu verzeichnen. Von den 700 ha angebauten Mais wurden 600 ha als Silomais

und 100 ha als Körnermais genutzt. Der Durchschnittsertrag lag bei 650 dt FM/ha und wurde mit FAO – Zahlen von 140 bis 180 erzielt. Die Saat erfolgt mit Einzelkornsäegeräten ohne Unterfußdüngung. Zur Vorbeugung gegen den Zünsler wird ein geringer Teil der Maisstoppel zerkleinert. 95% der Maisfläche werden gepflügt. Dies geschieht bei Monokultur aber erst im Frühjahr.

Die Agrargenossenschaft Schönbeck e.G. baute ca. 200 ha Mais an. Davon wurden 50% als Silomais und 50% als Energiemais genutzt. Laut Ralf Keller (Agrargenossenschaft Schönbeck e.G.) nutzt der Betrieb auch die Einzelkornsaat mit Unterfußdüngung. Durch Sorten mit FAO – Zahlen von 220 bis 260 lag der Ertrag bei 500 dt FM/ha. 2009 wurde der erste stärkere Befall festgestellt, mit einem Schaden von 8 – 10%. In dem folgenden Jahr 2010 führt der Betrieb nur noch pfluglose Bodenbearbeitung durch. Auch andere Maßnahmen, wie Mulchen werden nicht genutzt.

Hein Abrahams von der Agrar GmbH Burg Stargard baute 485ha Mais an, der zu jeweils 50% als Silo- und Energiemais genutzt wird. Der erzielte Durchschnittsertrag lag bei 490 dt FM/ha. Das Saatgut wird mit dem Einzelkornverfahren und Unterfußdüngung ausgebracht. Abrahams nutzt Sorten deren FAO – Zahlen von 220 bis 280 reichen. Auch die Maisflächen dieses Betriebes werden seit 2008 von dem Maiszünsler befallen. Wie bei den anderen Betrieben, war auch hier 2009 das Jahr mit dem stärksten Befall. Der Schaden lag bei ca. 10% und in den anderen Jahren immer unter 5%. Die Agrar GmbH Burg Stargard bekämpft und beugt den Schädling durch Mulchen und Pflügen einiger Flächen vor.

Die bisherigen vier Betriebe haben Mais zu einem bestimmten Teil in ihrer Fruchtfolge mit Raps und Winterweizen eingebracht.

Ein weiterer Landwirt ist Marco Gemballa von der Agrargenossenschaft Zinzow e.G.. Er produziert auf ca. 400 ha Energiemais mit einem durchschnittlichen Ertrag von 500dt FM/ha. Dazu wählte er Maissorten mit den FAO- Zahlen von 240 bis 280. Die Saat erfolgte mit Unterfußdüngung als Einzelkorn- und Breitsaatverfahren. Die Maisfläche von diesem Betrieb wurden seit 2004 immer durch den Maiszünsler befallen. Der Schaden lag aber immer unter 10%. Es werden keine Bekämpfungsmaßnahmen durchgeführt. Aber in den Jahren 2005, `06 und `08 wurden 20 ha, 90 ha und 4 ha Bt- Mais angebaut.

Alle befragten Praktiker sprachen sich für den Anbau von Bt- Mais aus. Aber nur vier von diesen fünf sehen den Maiszünsler als gefährlichen Schädling für Mecklenburg-

Vorpommern. Eine der Personen meint, dass sich die Maisanbaufläche nicht noch viel weiter ausdehnen wird und dieser Schädling somit in Grenzen gehalten wird.

5. Diskussion

Durch den verstärkten Maisanbau in den letzten Jahren konnte sich auch der Maiszünsler immer stärker ausbreiten. Der Mais dient aber nicht nur zur Nahrungsmittelproduktion, sondern zu einem großen Teil auch als Energiemais. Dadurch wurde der Anbau sehr intensiviert. Die Erhöhung der Maisanbaufläche hat den Nachteil, dass weniger Getreide für die Nahrungsmittelproduktion angebaut werden kann. Doch es sollte nie soweit kommen, dass die Fläche für die Produktion von Nahrungsmitteln so klein wird, sodass die Bevölkerung nicht mehr ernährt werden kann. Dann nutzen die Pflanzen für die Energieerzeugung auch nicht mehr viel.

Bevor der Schädling überhaupt einen Schaden anrichten kann, muss der Mais erst einmal ausgesät werden. Da halte ich das Einzelkornsaatverfahren mit der Unterfußdüngung für das optimalste. Bei dieser Variante kann die Maispflanze sehr schnell Nährstoffe aufnehmen, wie das schlecht mobilisierbare Phosphat. Dies ist vorteilhaft, da die Pflanze somit die kritische Jugendentwicklung rasch hinter sich lassen kann, wenn genügend Nährstoffe vorhanden sind. Durch dieses Verfahren ist der Bestand besser mit Nährstoffen versorgt und kann dadurch höhere Erträge erzielen. Von den fünf befragten Landwirten praktizieren es vier. Sie sind mit dieser Variante sehr zufrieden.

Verwundernd ist nur, dass der Betrieb, welcher nicht unter Fuß düngt und die niedrigsten FAO – Zahlen wählte, den höchsten Durchschnittsertrag hat. Denn solche starken Bodenunterschiede existieren meiner Meinung nach nicht zwischen den einzelnen Betrieben und Standorten. Der Ertrag von 650 dt FM/ha ist ein sehr gutes Ergebnis für diese Region.

Bis zum heutigen Zeitpunkt sind alle Flächenbundesländer vom Maiszünsler besiedelt. Durch die schnelle Ausbreitung wird der Zünsler eine echte Gefahr für die Maisanbauenden Betriebe. Vor allem im Körnermais kann er einen hohen wirtschaftlichen Schaden anrichten. Aus diesem Grund sollten die Landwirte gemeinsam gegen diesen Schädling vorgehen um ihn kontrollieren zu können. Alle befragten Praktiker se-

hen die Maßnahmen zur Vorbeugung noch nicht als zwingend erforderlich. Aber vier der fünf Landwirte stufen den Maiszünsler bei noch stärkeren Befallsdichten als gefährlichen Schädling für M - V ein. Dies ist in meinen Augen ein Widerspruch. Denn wenn der Zünsler eine Bedrohung werden kann, sollten einige Vorbeuge- und Bekämpfungsmaßnahmen schon jetzt genutzt werden, um ihn zu kontrollieren. Doch meist wartet man erst, bis der Befall sehr schadhafte Ausmaße annimmt. Denn oft ist es so, dass sich niemand verantwortlich fühlt.

Um einen hohen Bekämpfungserfolg zu erreichen, sollten sich alle Maisanbauenden Landwirte einer Region einig sein und gemeinsam Maßnahmen gegen den Maiszünsler durchführen.

Ackerbauliche Maßnahmen, wie Pflügen oder Mulchen sollte jeder Landwirt durchführen um den Schädling zu bekämpfen oder der Ausbreitung vorzubeugen. Doch viele Betriebe setzen auf die pfluglose Bodenbearbeitung, welche die Ausbreitung fördert. Denn sie ist kostengünstiger und in vielen Fällen nicht so zeitaufwendig wie die wendende Bodenbearbeitung mit Mulchen der Stoppel im Herbst. Außerdem steht die wendende Bodenbearbeitung im Herbst in der Kritik wegen der Nährstoffauswaschung und der Erosionsgefahr in gefährdeten Gebieten. Aus all diesen Punkten muss die optimalste Methode für jeden Betrieb individuell gefunden werden. Drei der fünf Befragten Landwirte pflügen einige Flächen auf denen in Monokultur Mais angebaut wird. Doch es wird nicht im Herbst gepflügt, sondern erst im Frühjahr vor der Aussaat. Im Herbst wird bloß eine Stoppelbearbeitung mit der Scheibenegge durchgeführt. Dieses bringt aber nicht den gewünschten Bekämpfungserfolg, wo bis zu 99% der Larven getötet werden können.

Außerdem müssen die Betriebsleiter entscheiden, ob sie Kosten einsparen und das Fortschreiten akzeptieren bzw. unterstützen oder eine etwas kostenaufwendigere Bodenbearbeitung durchführen und die Ausbreitung des Schädlings minimieren. Eigentlich dürfte es keine Überlegung mit dieser Problematik geben bei solch schnellem Vordringen des Maiszünslers.

Die chemischen und biologischen Maßnahmen rentieren sich nur im Körnermaisbau. Die Schwierigkeit bei dieser Methode ist es den richtigen Behandlungszeitpunkt zu finden, um einen akzeptablen Erfolg zu erzielen. Dazu kann man sich nach den Empfehlungen des amtlichen Pflanzenschutzdienstes richten oder eigene Kontrollen und Bonituren in den Maisbeständen durchführen.

Eine weitere Schwierigkeit stellt die Ausbringung dieser Mittel dar, denn zum Behandlungszeitpunkt hat der Mais schon eine beachtliche Größe von ca. 1,50 m erreicht. Um die Durchfahrtsschäden gering zu halten, sollten Stelzentraktoren genutzt werden. Da diese Geräte nur sehr wenige Betriebe besitzen, kommen durch den Geräteausleih weitere Kosten auf den Landwirt zu. Bei Silomais ist ein wirtschaftlicher Einsatz nicht möglich. Denn durch die frühe Ernte im Vergleich zu Körnermais sind die Schäden und Verluste noch relativ gering, die der Maiszünsler bis zum Erntezeitpunkt anrichtet. Außerdem wird bei früher Silomaisernte mit tiefem Schnitt ein großer Teil der Larven bekämpft. Sie befinden sich noch nicht an der Basis der Maispflanze, wie bei der später durchgeführten Körnermaisernte. An diesem Ort überwintern die Larven, wenn sie nicht durch Zerkleinern und Einarbeiten der Stoppelreste bekämpft werden. Deshalb sollten meiner Meinung nach im Herbst alle Maisstoppeln zerkleinert werden. Dadurch kommt es auch zu einer besseren Rotte. Die sicherste Bekämpfungsmethode ist der Anbau von Bt-Mais. Der Bekämpfungserfolg liegt bei 99,9%. Außerdem müssen keine anderen ackerbaulichen Bekämpfungsmaßnahmen, wie Pflügen oder Zerkleinern der Stoppel durchgeführt werden. Mit dieser Maßnahme könnten die Umweltbelastungen durch Abgase minimiert und Diesel eingespart werden.

Das Saatgut ist etwas teurer als konventionelle Saat. Das Problem bei dieser Methode ist, dass seit dem Jahr 2009 der Anbau von Bt – Mais in Deutschland gesetzlich verboten ist. Bis 2008 war die Sorte MON 810 von der Firma Monsanto zugelassen. In Deutschland und einigen anderen EU – Staaten wird Bt – Mais kritisch betrachtet. Daher auch das Anbauverbot. Doch nach erneuter Prüfung wurden wieder keine Risiken für Mensch, Tier und die Pflanzenwelt festgestellt. Bt – Mais ist wie konventioneller Mais, nur dass er ein Bt – Protein produziert zum Schutz vor bestimmten Insektenarten, wie den Maiszünsler.

Eine gewisse Schuld am Anbauverbot für genetisch veränderten Mais in Deutschland haben auch die Gentechnik- Gegner mit ihren Protestaktionen. Aber eigentlich ist es unverständlich, wie so ein Fortschritt der Gentechnologie in Deutschland nicht zugelassen ist. Der Anteil von genetisch verändertem Soja liegt weltweit bei 71% (TRANSGEN 2011 – 4). Soja ist in vielen Lebensmitteln enthalten, was viele Menschen gar nicht wissen. So ist es auch bei einigen Gentechnik – Gegnern. Sie essen

beispielsweise einen Schokoriegel, wo zu 71% genetisch verändertes Soja drin enthalten sein kann, demonstrieren aber gegen die Gentechnik.

Alle befragten Landwirte meinerseits können diese Entscheidung der Politik auch nicht verstehen. Ein Betrieb, welcher schon Bt – Mais anbaute, war sehr zufrieden mit der Wirkung und konnte keine negativen Einflüsse auf die Umwelt und den Einsatzort der Silage feststellen.

Andererseits sollte Bt – Mais auch nur in stärker befallenen Regionen angebaut werden, um eventuell eintretende Resistenzen zu vermeiden. Sollte es wirklich einmal zu einer Resistenzbildung durch das Bt – Toxin gegen den Maiszünsler kommen, verliert der Bt – Mais nicht nur seine Wirkung, sondern auch seinen Wert.

Die Registrierung von Bt – Maisflächen ist richtig und sollte auch weiterhin durchgeführt werden. Doch die Daten sollten nicht für Jedermann abrufbar sein. Denn so könnte es zu größeren Schäden von Gentechnik- Gegnern kommen, als durch den eigentlich damit zu bekämpfenden Maiszünsler.

Desweiteren muss nicht der perfekte Behandlungstermin herausgefunden oder mehrere Male behandelt werden, wie bei den chemischen und biologischen Maßnahmen. Sollte ein Anbau von genetisch veränderten Pflanzen genehmigt werden, könnten die Pflanzenschutzkonzerne mögliche Verlierer dieses Fortschrittes werden. Denn der Absatz von Pflanzenschutzmitteln würde drastisch reduziert werden. Beispielsweise bei Bt – Mais werden keine Insektizide mehr benötigt oder bei resistenten Soja gegenüber Glyphosat nur noch glyphosathaltige Herbizide eingesetzt. Somit könnte der Einsatz von chemischen Pflanzenschutzmitteln reduziert werden. Doch nicht alle genetisch veränderten Pflanzen sind für einen reduzierten Pflanzenschutzmittel- Einsatz gezüchtet. Ein Beispiel ist die Stärkekartoffel Amflora, die einen höheren Stärkeanteil im Vergleich zu herkömmlichen Stärkekartoffeln hat.

Die Wiedezulassung von Bt – Mais in Deutschland ist noch nicht geregelt. Meiner Meinung nach sollte der Anbau mit Berücksichtigung von Auflagen, wie der Abstand zu konventionellen und biologisch geführten Maisschlägen, Einsatz nur bei starkem Befall in einer Region, Registrierung der Flächen, etc.

Aber bis dorthin muss der Maiszünsler in Deutschland mit den chemischen, biologischen und ackerbaulichen Maßnahmen bekämpft und seine Ausbreitung kontrolliert werden.

Um Hilfe bei der Feststellung des richtigen Zeitpunktes für die direkte Bekämpfung (chemisch, biologisch) des Schädling zu erhalten, hat die Firma DuPont mit ihrem Prognosemodell „Zünslerprognose“ einen guten Schritt gemacht. Doch im Einführungsjahr 2011 wurde für Mecklenburg – Vorpommern nur eine Region genannt, in der erste Flüge des Maiszünslers zu beobachten waren. Diese Daten stimmen aber nur teilweise mit den Informationen überein, die ich von einigen Praktikern erhielt. Also müssten für die fehlerfreie Erfassung und die Verlässlichkeit der Information die regionalen Berater die Flugaktivität des Zünslers in den nächsten Jahren besser beobachten. Dies können auch anfängliche Schwierigkeiten im Einführungsjahr gewesen sein. Für andere Regionen wie z.B. in Brandenburg oder Sachsen-Anhalt liegen mehr Informationen über sein Auftreten vor.

Das Programm enthält aber keine Daten über den Flugverlauf der schädlicheren bivoltinen Rasse, die sich von Süden immer stärker Richtung Norden ausbreitet. Um diese Rasse in Grenzen zu halten und ihr nicht noch ein größeres Gebiet „zu schenken“, sollten Bekämpfungsmaßnahmen dringend durchgeführt werden, auch wenn die Maßnahmen etwas kostenintensiver sind. Denn der finanzielle Schaden durch diese Rasse ist mit Sicherheit im Körnermais weitaus höher.

Da sich nicht alle Betriebe in der Verantwortung sehen den Maiszünsler zu bekämpfen, wären eventuell durch die Regierung festgelegte Auflagen eine Überlegung wert. Außerdem könnten Zuschüsse durch die Politik hohes Interesse bei den Landwirten finden. Denn nur durch vereinzelt durchgeführte Maßnahmen ist kein akzeptabler Erfolg zu verzeichnen.

Bei der Bekämpfung würde aber auch die Zulassung des Bt – Maises eine große Rolle spielen. Denn dafür sind viele Praktiker bereit, höhere Kosten auf sich zu nehmen, weil damit ein nennenswerter Erfolg zu erreichen ist. Außerdem kann nach diesem Mais auch ohne Bedenken die minimale Bodenbearbeitung durchgeführt werden.

Doch solange dieser Mais nicht zugelassen ist, sollte man sich zur Bekämpfung und Vorbeugung für die wendende Bodenbearbeitung zumindest bei Monokultur Mais entscheiden. Bei starkem Befall in Körnermais sind im Bestand die chemischen und biologischen Bekämpfungsmaßnahmen zu empfehlen.

Zusammenfassung

Die Maisanbaufläche ist in den letzten Jahren stark angestiegen. Grund dafür war der hohe Verbrauch von Energiemais für die Energieerzeugung in Biogasanlagen. Der verstärkte Anbau hat nicht nur die Verkleinerung der Fläche für die Produktion von Nahrungsmitteln von Nachteil, sondern auch die schnelle Verbreitung von Schädlingen, wie den Maiszünsler. Viele Betriebe setzen noch auf die Pflugfurche vor der Maisaussaat. Ein großer Teil der Landwirte bevorzugt aber die pfluglose Bodenbearbeitung mit dem Grubber oder das in den Trend kommende Strip- Till- Verfahren. Für die Aussaat hat sich das Einzelkornsaatverfahren mit der Unterfußdüngung bei den meisten Betrieben durchgesetzt.

Die bedeutendsten tierischen Schaderreger im Mais sind Fritfliege, Drahtwurm, Maiszünsler und Westlicher Maiswurzelbohrer. Die ersten drei genannten Schädlinge sind in der gesamten Bundesrepublik Deutschland anzutreffen. Der Westliche Maiswurzelbohrer ist vorerst nur in Süddeutschland heimisch. Der Maiszünsler hat in den letzten Jahren stark an Bedeutung in den nördlichen und östlichen Bundesländern gewonnen. Durch die Einbohrlöcher und Fraßtätigkeit der Zünslerlarven entsteht ein erheblicher Schaden, vor allem bei Körnermais.

Auch in Mecklenburg- Vorpommern hat sich der Maiszünsler angesiedelt. Doch in diesem Bundesland ist der Körnermaisanteil sehr gering, aber der Anteil von Silomais sehr hoch. Dadurch halten sich die Schäden sehr gering. Aufgrund des hohen Silomaisanteils sind die direkten Bekämpfungsmaßnahmen (chemische und biologische Pflanzenschutzmittel) nicht wirtschaftlich. Diese rentieren sich nur bei starkem Befall in Körnermais. Dazu muss aber erst einmal der richtige Bekämpfungszeitpunkt herausgefunden werden. Dies ist meist der Flughöhepunkt der Falter. Er ist mit Pheromon- oder Lichtfallen, eigenen Bestandskontrollen der Betriebsleiter, nach Empfehlung des amtlichen Pflanzenschutzdienstes oder durch das Monitoring- Programm „Zuenslerprognose“ von der Firma DuPont festzustellen. Bei Silomais sind die ackerbaulichen Maßnahmen, wie zerkleinern der Stoppel, eine Pflugfurche im Herbst und eine frühe Ernte sinnvoll. Das wichtigste bei diesen Maßnahmen ist, dass alle Maisanbauenden Betriebe einer Region sich daran beteiligen. Die sicherste Variante wäre der Anbau von Bt- Mais. Doch seit 2009 ist der Anbau in Deutschland verboten. Dem Bt- Mais ist ein Gen vom Bodenbakterium *Bacillus thuringiensis* übertragen

worden, welches ein Toxin bildet, was eine tötende Wirkung gegen Schmetterlinge hat. Im letzten Anbaujahr 2008 wurden in Mecklenburg- Vorpommern 745 ha Bt-Mais angebaut. Der Anbau sollte aber nur in stark befallenen Gebieten stattfinden, um mögliche Resistenzbildungen zu vermeiden.

Solange ein Verbot für Bt- Mais vorherrscht, nimmt die Schädlingsbekämpfung, vor allem gegen den Maiszünsler, eine wichtige Rolle im Maisanbau ein. Das Schadpotenzial sollte nicht unterschätzt werden. Denn solange dieser Schädling in den Maisbeständen anzutreffen ist, muss immer mit Ertrags- und Qualitätseinbußen gerechnet werden.

Literaturverzeichnis

Bücher

BÖRNER et. al. (2009)

Prof. Dr. Horst Börner, Prof. Dr. Klaus Schlüter, Dr. Jens Aumann (2009).
Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. 8. Auflage, Berlin, Heidelberg:
Springer- Verlag; S. 270

CATE, BESENHOFER (2009 – 1)

Dr. Peter Cate, Dipl.-Ing. Gottfried Besenhofer (2009). Krankheiten, Schädlinge und Nützlinge im Getreide- und Maisbau. 1. Auflage, Wien: Österreichischer Agrarverlag; S. 115

CATE, BESENHOFER (2009 – 2)

Dr. Peter Cate, Dipl.-Ing. Gottfried Besenhofer (2009). Krankheiten, Schädlinge und Nützlinge im Getreide- und Maisbau. 1. Auflage, Wien: Österreichischer Agrarverlag; S. 153- 155

CATE, BESENHOFER (2009 – 3)

Dr. Peter Cate, Dipl.-Ing. Gottfried Besenhofer (2009). Krankheiten, Schädlinge und Nützlinge im Getreide- und Maisbau. 1. Auflage, Wien: Österreichischer Agrarverlag; S. 157- 158

EDER (2006 – 1)

Dr. Joachim Eder (2006) Kapitel Mais. Die Landwirtschaft - Pflanzliche Erzeugung. 12. Auflage, München: BLV Buchverlag GmbH & Co. KG; S.512- 513

EDER (2006 – 2)

Dr. Joachim Eder (2006) Kapitel Mais. Die Landwirtschaft - Pflanzliche Erzeugung. 12. Auflage, München: BLV Buchverlag GmbH & Co. KG; S.519

EDER (2006 – 3)

Dr. Joachim Eder (2006) Kapitel Mais. Die Landwirtschaft - Pflanzliche Erzeugung. 12. Auflage, München: BLV Buchverlag GmbH & Co. KG; S.535- 539

EDER (2006 – 4)

Dr. Joachim Eder (2006) Kapitel Mais. Die Landwirtschaft - Pflanzliche Erzeugung. 12. Auflage, München: BLV Buchverlag GmbH & Co. KG; S.544

FCS (2005)

Feinchemie Schwebda GmbH (2005). Alles Gute für Ihr Feld. Eschwege: S. 162- 163

FRITZSCHE, KEILBACH (1994)

Rolf Fritzsche, Rolf Keilbach (1994). Die Pflanzen-, Vorrats- und Materialschädlinge Mitteleuropas. 1. Auflage, Jena: Gustav Fischer Verlag; S. 273

FRUHSTORFER et. al. (2004 – 1)

Walter Fruhstorfer, Johannes Breker, Stephan Auer, ...(2004). Agrarwirtschaft – Fachstufe Landwirt. 7.Auflage, München: BLV Verlagsgesellschaft mbH; S. 104- 105

FRUHSTORFER et. al. (2004 – 2)

Walter Fruhstorfer, Johannes Breker, Stephan Auer, ...(2004). Agrarwirtschaft – Fachstufe Landwirt. 7.Auflage, München: BLV Verlagsgesellschaft mbH; S. 110- 112

FRUHSTORFER et. al. (2004 – 3)

Walter Fruhstorfer, Johannes Breker, Stephan Auer, ...(2004). Agrarwirtschaft – Fachstufe Landwirt. 7.Auflage, München: BLV Verlagsgesellschaft mbH; S. 113- 115

KÖNIG et. al. (1993 – 1)

Dr. Klaus König, Prof. Dr. Rudolf Heitefuss, Dr. Alfred Obst,...(1993). Pflanzenkrankheiten und Schädlinge im Ackerbau. 3. Auflage, Frankfurt (Main): DLG- Verlag; München: BLV Verlagsgesellschaft; Münster- Hiltrup: Landwirtschaftsverlag; Wien: Österreichischer Agrarverlag; Wabern- Bern: BUGRA SUISSE; S. 138

KÖNIG et. al. (1993 – 2)

Dr. Klaus König, Prof. Dr. Rudolf Heitefuss, Dr. Alfred Obst,...(1993). Pflanzenkrankheiten und Schädlinge im Ackerbau. 3. Auflage, Frankfurt (Main): DLG- Verlag; München: BLV Verlagsgesellschaft; Münster- Hiltrup: Landwirtschaftsverlag; Wien: Österreichischer Agrarverlag; Wabern- Bern: BUGRA SUISSE; S. 142

LÜDDECKE (1990)

Fritz Lüddecke (1990). Ackerfutter. 2. Auflage, Berlin: VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag; S. 186

Zscheischler et. al (1990)

Johannes Zscheischler, Prof. Dr. Manfred C. Estler, Dr. Walter Staudacher, ... (1990). Handbuch Mais– Umweltgerechter Anbau, Wirtschaftliche Verwertung. 4. Auflage, Frankfurt (Main): DLG- Verlag; München: BLV Verlagsgesellschaft; Münster- Hiltrup: Landwirtschaftsverlag; Wien: Österreichischer Agrarverlag; Wabern- Bern: BUGRA SUISSE; S. 61

Internetquellen:

AMW (2008)

AMW Nützlinge, biologisch einfach gut; Produzent: AMW Nützlinge GmbH, Download am 08.12.2011

http://www.amw-nuetzlinge.de/images/media/MAISPROSPEKT_2008.pdf?XTCsid=

BACKHAUS (2010)

Gute fachliche Praxis in der Landwirtschaft auf dem Prüfstand; Produzent:

Dr. Till Backhaus; letztes Update: 03.11.2010

<http://www.dokumentation.landtag-mv.de/parldok/Cache/1E30A2545EC48F9143C6912C.pdf>

BIOENERGIEPORTAL (2010)

Größte Biogasanlage der Welt unter Volllast; Produzent: Bioenergieportal;

letztes Update: 26.05.2010

http://www.bioenergie-portal.info/mecklenburg-vorpommern/news/news/archive/2010/may/article/groesste-biogasanlage-der-welt-unter-voll-last/?tx_ttnews%5Bday%5D=26&cHash=d7001a7714ab80a44968634ef3838c63

BIOSICHERHEIT (2011 – 1)

C4- Pflanzen; Produzent: Biosicherheit: Download am 06.11.2011

<http://www.biosicherheit.de/lexikon/848.pflanzen.html>

BIOSICHERHEIT (2011 – 2)

Maiswurzelbohrer; Produzent: Biosicherheit: Download am 25.10.2011

<http://www.biosicherheit.de/lexikon/834.maiswurzelbohrer.html>

BIOSICHERHEIT (2011 – 3)

Pflügen, Chemie oder Bt- Mais?; Produzent: Biosicherheit: letztes Update

16.11.2011

<http://www.biosicherheit.de/fokus/1361.pfluegen-chemie-bt-mais.html>

BÖGEL (2011)

Westlicher Maiswurzelbohrer – Biologie und Bekämpfung; Produzent: Carolin

Bögel; letztes Update: Oktober 2011

<http://www.lfl.bayern.de/ips/pflanzengesundheit/27664/>

BUNDESREGIERUNG (2006)

Schäden durch den Maiszünsler; Kleine Anfrage der Abgeordneten Dr. Kirsten Tackmann, Dr. Gesine Löttsch, Dr. Dietmar Bartsch, weiterer Abgeordneter und der Fraktion Die Linke. (Drucksache 16/3059), Produzent:

Bundesregierung; letztes Update: 20.10.2006

http://www.transgen.de/features/download_pdf.php?file=/pdf/bundestag/1603059.pdf&absolute_dl=false

DESTATIS (2011)

Spezielle Bodennutzung und Ernte, Ackerland nach Hauptfruchtgruppen und Fruchtarten; Produzent: Statistisches Bundesamt Deutschland; Download am 18.12.2011

<http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Statistiken/LandForstwirtschaft/Bodennutzung/Tabellen/Content75/AckerlandHauptfruchtgruppenFruchtarten,templateId=renderPrint.psml>

DMK – 1

Fritfliege (*Oscinella frit*); Produzent: Deutsches Maiskomitee e.V.; Download am 25.06.2011

http://www.maiskomitee.de/web/public/Produktion.aspx/Pflanzengesundheit/Schädlinge_Krankheiten/Fritfliege

DMK – 2

Maiszünsler; Produzent: Deutsches Maiskomitee e.V.; Download am 15.05.2011

http://www.maiskomitee.de/web/public/Produktion.aspx/Pflanzengesundheit/Schädlinge_Krankheiten/Maiszünsler

DMK (2011 – 1)

Bedeutung des Maisanbaus in Deutschland; Produzent: Deutsches Maiskomitee e.V.; letztes Update: Juli 2011

<http://www.maiskomitee.de/web/intranetHomepages.aspx?hp=30a01c5a-cb8c-9314-9398-742c9d12a03e>

DMK (2011 – 2)

Standortansprüche - klimatische Einflussgrößen; Produzent: Deutsches Maiskomitee e.V.; Download am 03.11.2011

<http://www.maiskomitee.de/web/public/Produktion.aspx/Anbau/Standortansprüche>

DMK (2011 – 3)

Standortansprüche – Temperatur; Produzent: Deutsches Maiskomitee e.V.; Download am 03.11.2011

<http://www.maiskomitee.de/web/public/Produktion.aspx/Anbau/Standortansprüche/Temperatur>

DMK (2011 – 4)

Standortansprüche – Boden; Produzent: Deutsches Maiskomitee e.V.; Download am 06.11.2011

<http://www.maiskomitee.de/web/public/Produktion.aspx/Anbau/Standortansprüche/Boden>

DMK (2011 – 5)

Standortansprüche – Wasser; Produzent: Deutsches Maiskomitee e.V.; Download am 06.11.2011

<http://www.maiskomitee.de/web/public/Produktion.aspx/Anbau/Standortansprüche/Wasser>

DMK (2011 – 6)

Maisanbaufläche Deutschland in ha; Produzent: Deutsches Maiskomitee e.V.;
Download am 13.12.2011

http://www.maiskomitee.de/web/upload/pdf/statistik/dateien_pdf/02.Maisanbauflaechen_D_in_ha_2010-2011_vorlaeufig_20110804.pdf

DMK (2011 – 7)

Schädlinge im Mais - Westlicher Maiswurzelbohrer; Produzent: Deutsches
Maiskomitee e.V.; letztes Update: 12.10.2011

http://maiskomitee.de/web/public/Produktion.aspx/Pflanzengesundheit/Sch%C3%A4dlinge_Krankheiten/Westlicher_Maiswurzelbohrer

DOW AGRO (2011)

Gladiator; Produzent: Dow AgroSciences GmbH; letztes Update: April 2011

http://msdssearch.dow.com/PublishedLiteratureDAS/dh_06ac/0901b803806ac2ab.pdf?filepath=de/pdfs/noreg/011-02101.pdf&fromPage=GetDoc

DSV (2011)

Fritfliege (*Oscinella frit*); Produzent: Deutsche Saatveredelung;
Download am 08.07.2011

<http://www.dsv-saaten.de/mais/schaedlinge/fritfliege.html>

DUPONT (2011)

DuPont Zuenslerprognose – Das Maiszünsler Monitoring Programm für die Saison 2011 startet. Produzent: DuPont; letztes Update: 10.06.2011

http://www2.dupont.com/Crop_Protection/de_DE/Aktuelles/article20110614.html

HARNISCH (2006)

Biologie und derzeitiger Verbreitungsstatus des Maiszünslers (*Ostrinia nubilalis* Hübner, 1796) in Deutschland; Produzent: Jens Harnisch; Download am 07.12.2011

http://www.innoplanta.de/fileadmin/user_upload/Pdf/LaWi_Anbau/Projektpraesentation_Maiszuensler.pdf

HEIDEL (2007)

Der Maiszünsler in Mecklenburg- Vorpommern – Befallsausbreitung und Bekämpfungsstrategien. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer KG; Produzent: Dr. Wolfgang Heidelberg (2007)

http://www.ulmer.de/Artikel.dll/heidel_NDQ2Mzlw.PDF

HOLTSCHULTE (2009)

Drahtwurm; Produzent: Dr. Bernd Holtschulte; letztes Update: April 2009

<http://www.hansa-landhandel.de/Drahtwurm.pdf>

Hommel et. al. (2006)

Wie den Maiszünsler bekämpfen? Sonderdruck aus „Mais 3/2006“. Gelsenkirchen Verlag Thomas Mann GmbH & Co. KG; Produzent: Bernd Hommel, Markus Schorling, Gustav- Adolf Langenbruch (2006)

http://www.maiskomitee.de/web/upload/pdf/produktion/Mais_Sonderdruck_Maiszuenzler_3-2006.pdf

LALLF (2010)

Fritfliege; Produzent: Landesamt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei; letztes Update: 26.02.2010

<http://www.lallf.de/Fritfliege.608.0.html#c2994>

LANDESREGIERUNG M-V (2010)

Entwicklung des Maisanbaus in Mecklenburg- Vorpommern und agrobiologische Auswirkungen; Kleine Anfrage des Abgeordneten

Prof. Dr. Fritz Tack, Fraktion DIE LINKE und Antwort der Landesregierung (Drucksache 5/3194); Produzent: Landesregierung M-V; letztes Update: 02.02.2010

<http://www.dokumentation.landtag-mv.de/parldok/>

PITSCHHEL (2006)

Der Maiszünsler- Biologie und Bekämpfung; Produzent: Jörg Pitschel; Download am 07.12.2011

<http://info.amazone.de/DisplayInfo.aspx?id=4834>

PÖLITZ (2006)

Der Maiszünsler- ein Dauerproblem in Sachsen? Produzent: Birgit Pölitz, Heinz Schnee; Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft; Download am 08.12.2011

http://www.smul.sachsen.de/landwirtschaft/download/07_12_06_ppt.pdf

PROPLANTA (2008)

Maiszünsler; Produzent: Proplanta; letztes Update: 18.06.2008

<http://www.proplanta.de/web/themen.php?Fu1=1141635115&Fu1Ba=11402695171140446618>

SCHILD T (2010)

Gute fachliche Praxis in der Landwirtschaft auf dem Prüfstand; Produzent: Ute Schildt; letztes Update: 03.11.2010

<http://www.dokumentation.landtag-mv.de/parldok/Cache/1E30A2545EC48F9143C6912C.pdf>

SCHUBIGER (2010):

Krankheiten der Futterpflanzen, Maiszünsler; Produzent: Franz Xaver Schubiger; letztes Update: 18.12.2010

http://www.pflanzenkrankheiten.ch/diseases/Ostrinia/Ostrinia_nubilalisde.html

STÄHLER (2008)

Dipel ES; Produzent: Stähler International GmbH & Co. KG; letztes Update: 15.01.2008

http://www.staehler.com/de/sql_vario/mst_pdf/41.pdf

STÄHLER (2011)

Steward; Produzent: Stähler International GmbH & Co. KG; letztes Update: 08.02.2011

http://www.staehler.ch/pdf/tmb/steward_d.pdf

TRANSGEN (2009 – 1)

Der Maiszünsler: Ein Schädling, der kaum zu fassen ist; Produzent: TransGen;
letztes Update: 15.10.2009

<http://www.transgen.de/anbau/btkonzept/667.doku.html>

TRANSGEN (2009 – 2)

Anbauflächen Bt-Mais in Deutschland nach Bundesländern; Produzent:
TransGen; letztes Update: 08.01.2009

<http://www.transgen.de/anbau/deutschland/933.doku.html>

TRANSGEN (2011 – 1)

Ein raffinierter Schädling auf dem Weg nach Norden; Produzent: TransGen;
letztes Update: 24.06.2011

<http://www.transgen.de/anbau/btkonzept/226.doku.html>

TRANSGEN (2011 – 2)

Mit den Waffen von Bakterien gegen Fraßinsekten; Produzent:TransGen; letz-
tes Update: 10.03.2011

<http://www.transgen.de/anbau/btkonzept/210.doku.html>

TRANSGEN (2011 – 3)

Bt- Mais: Ein Risiko für Umwelt. Wirklich?; Produzent:TransGen; letztes Up-
date: Mai 2011

<http://www.transgen.de/pdf/kompakt/mais.pdf>

TRANSGEN (2011 – 4)

Gentechnisch veränderte Sojabohnen: Anbauflächen weltweit; Produzent:
TransGen; letztes Update: 15.6.2011

http://www.transgen.de/anbau/eu_international/201.doku.html

WINKLER (2009)

Wir informieren Sie über die Maiszünslerbekämpfung, Information Nr. 04/2009;
Produzent: Winkler; LRÖ Lörrach, Fachbereich Landwirtschaft; letztes Update:
15.06.2009

<https://www.landwirtschaft-bw.info/servlet/PB/menu/1197307/index.html>

ZELLNER (2009)

Der Maiszünsler in Bayern. Produzent: Dr. Michael Zellner, Bayrische Landes-
anstalt für Landwirtschaft (2009); Download am 14.12.2011

http://www.lfl.bayern.de/ips/blattfruechte_mais/25671/linkurl_0_2.pdf

ZELLNER et. al. (2009)

Maiszünslerbekämpfung - welche Möglichkeiten gibt es und was ist dabei zu
beachten? Produzent: Dr. Michael Zellner, Steffen Wagner, Bernhard Weber;
... (2009); letztes Update: August 2009

<http://www.lfl.bayern.de/ips/landwirtschaft/13461/>

Sonstige

GROßE HOKAMP (2010)

Prof. Dr. Heinz Große Hokamp (2010). Pflanzenschutz und Anbaustrategien
im Mais. Vorlesung Angewandter Pflanzenschutz, Hochschule Neubranden-
burg: S. 2- 5

KRÜGER (2010)

M. Krüger (2010). Effektivität der Maiszünsler- Bekämpfungsverfahren.
Iallf M- V/Regionaldienst Groß Nemerow, Vortrag Maiszünslerbekämpfung

Lenz (2011)

Thomas Lenz (2011); Fachberater R.A.G.T. Saaten Deutschland GmbH; per-
sönliches Gespräch

SEGGEWIß (2010)

Prof. Dr. Bernhard Seggawiß (2010). Kennblatt Mais (*Zea mays*). Vorlesung Angewandte Pflanzenernährung. Hochschule Neubrandenburg

SCHNEIDER (2011)

Rita Schneider (2011), Schaderregerüberwachung, lallf M- V/Regionaldienst Groß Nemerow, persönliches Gespräch

THOME (2010 – 1)

Prof. Dr. Udo Thome (2010). Mais (*Zea mays* L.). Vorlesung Spezieller Pflanzenbau, Hochschule Neubrandenburg: S. 9

THOME (2010 – 2)

Prof. Dr. Udo Thome (2010). Mais (*Zea mays* L.). Vorlesung Spezieller Pflanzenbau, Hochschule Neubrandenburg: S. 47

THOME (2010 – 3)

Prof. Dr. Udo Thome (2010). Mais (*Zea mays* L.). Vorlesung Spezieller Pflanzenbau, Hochschule Neubrandenburg: S. 99- 101

Tilinski et. al. (2007)

Ulrich Tilinski, Rita Schneider, Dr. Wolfgang Heidel (2007). Auftreten und Schadwirkung des Maiszünslers in Mecklenburg Vorpommern – Bekämpfungsstrategien, Winterschulung 2007, LALLF MV/Regionaldienst Groß Nemerow

Vietinghoff (2004)

Dr. Joachim Vietinghoff (2004). Stellungnahme zum Schadpotential und zur Bedeutung des Maiszünslers in Mecklenburg-Vorpommern. Rostock: Landes-pflanzenschutzdienst

Zeitschriften

BACKHAUS et. al. (2011)

Georg F. Backhaus, Peter Baufeld, Udo Heimbach (2011). „Mais“ 02/2011. Welche Möglichkeiten gegen Drahtwurm & Co?. Bonn: DLG, AgroFood medien GmbH; S. 73

KLINGENHAGEN (2011)

Günther Klingenhagen (2011). Landwirtschaftskammer NRW. Pflanzenschutzdienst; R.A.G.T.- Mais Information 1- 2011. Der Maiszünsler auf seinem Zug nach Norden. Herford; S. 6- 7

VÖLKER (2009)

Dr. Ulrich Völker (2009). Karner Düngerproduktion GmbH. R.A.G.T.- Mais Information 1- 2009. Praxisversuch zum Einsatz von *Bacillus thuringiensis* zur Bekämpfung des Maiszünslers im Mais. Herford; S. 8- 9

Praktiker

Detlef Jandt (2011). Leiter Pflanzenproduktion Agrar GmbH & CO.KG. Sandhagen

Dirk Henke (2011) Geschäftsführer Lübs Agrar GmbH & CO.KG.

Hein Abraham (2011) Geschäftsführer Agrar GmbH Burg Stargard

Marco Gemballa (2011) Geschäftsführer Agrargenossenschaft Zinzow e.G.

Ralf Keller (2011). Leiter Pflanzenproduktion Agrargenossenschaft Schönbeck e.G.

Anhang

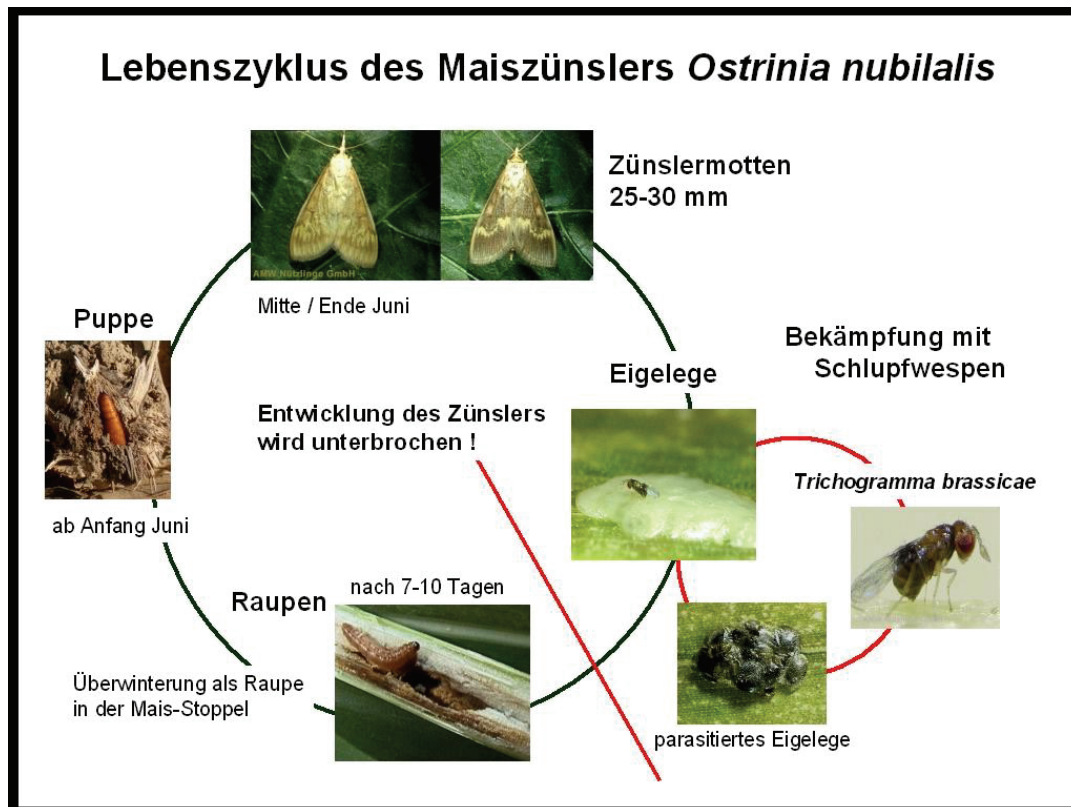


Abbildung 10: Lebenszyklus des Maiszünslers; Quelle:
http://www.maiskomitee.de/web/public/Produktion.aspx/Pflanzengesundheit/Schädlinge_Krankheiten/Maiszünsler

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre hiermit an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe, die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht. Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht.

Schwichtenberg, 21.02.2012

Eric Salow