

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Freistaat
SACHSEN

Vorsorge gegen den Mais- zünsler im pfluglosen Anbau

Schriftenreihe, Heft 20/2014



Untersuchung zu acker- und pflanzenbaulichen Vorsorgemaßnahmen gegen den Maiszünsler im pfluglosen Anbau

Christiane Seidel, Heidi Dölling, Gernot Renner, Birgit Pölit, Ulf Jäckel, Dr. Walter Schmidt

Inhalt

1	Einleitung	7
2	Material und Methoden	8
2.1	Standort.....	8
2.2	Bodenbearbeitung	8
2.3	Versuchsaufbau	9
2.4	Versuchsdurchführung	11
2.5	Wetterdaten.....	13
3	Bonituren und Ergebnisse	14
3.1	Ergebnisse des Versuchsjahres 2011–2012	14
3.2	Ergebnisse des Versuchsjahres 2012–2013	22
4	Diskussion	31
5	Zusammenfassung	33
6	Literatur	34
7	Anhang	35

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Maiszünslerbefall in Sachsen – Ergebnisse der Schaderregerüberwachung 2003–2013.....	8
Abbildung 2:	Bodenbearbeitungsgeräte (von oben links nach unten rechts: Pflug, Scheibenegge, Grubber, Sichelmulcher, Schlegelmulcher)	9
Abbildung 3:	Skizze zur Gestaltung der Versuchsanlage im Versuchsjahr 2011–2012.....	10
Abbildung 4:	Skizze zur Gestaltung der Versuchsanlage im Versuchsjahr 2012–2013.....	10
Abbildung 5:	Schema der Parzelle mit Boniturparzellen (vier unechte Wiederholungen/Parzelle)	11
Abbildung 6:	Schema der Stoppeln, geordnet nach Versehrtheitsgrad bei der Erfolgsbonitur nach Bodenbearbeitung..	13
Abbildung 7:	Anteil geschädigter Pflanzen mit und ohne Larven bei der Bonitur Maiszünsler im Bestand am 10.10.2011 vor der Ernte (n = 25 Pflanzen/Boniturlinie)	14
Abbildung 8:	Anteil der Stoppeln mit Bohrloch bei der Stoppelbonitur nach Ernte 08.11.2011 (n = 50 Stoppeln pro Parzelle, Erläuterung der Parzellen siehe Abbildung 3)	15
Abbildung 9:	Bestimmung der Mulchauflage mittels Schnurmethode am 17.11.2011 (WINNIGE et al. 1998)	16
Abbildung 10:	Anteil der Stoppeln nach Versehrtheit pro Bearbeitungsvarianten bei der Bonitur nach Bodenbearbeitung 17.11.2011 (n = Stoppeln pro Variante unterschiedlich)	16
Abbildung 11:	Durchschnittliche Anzahl der Stoppeln nach Versehrtheit pro Bearbeitungsvariante bei der Bonitur nach Bodenbearbeitung 17.11.2011 mit Standardabweichung (n = Stoppeln pro Variante unterschiedlich)	16
Abbildung 12:	Veränderung der durchschnittlichen Anzahl von Stoppeln vom Herbst nach Bodenbearbeitung (17.11.2011) zum Frühjahr (28.03.2012) mit Standardabweichung	21
Abbildung 13:	Anteil der geschädigten Pflanzen mit und ohne Larven bei der Bonitur Maiszünsler im Bestand am 05.10.2012 (n = 25 Stoppeln/Boniturlinie)	22
Abbildung 14:	Anteil der Stoppeln mit Bohrloch bei der Stoppelbonitur nach Ernte am 19.10.2012 (n = 50 Stoppeln)	23
Abbildung 15:	Anteil der Stoppeln nach Versehrtheit pro Bearbeitungsvarianten bei der Bonitur nach Bodenbearbeitung 19.11.2012 (n = Stoppeln pro Variante unterschiedlich)	24
Abbildung 16:	Durchschnittliche Anzahl der Stoppeln nach Versehrtheit pro Bearbeitungsvariante bei der Bonitur nach Bodenbearbeitung 19.11.2012 mit Standardabweichung (n = Stoppeln pro Variante unterschiedlich)	24
Abbildung 17:	Veränderung der durchschnittlichen Anzahl von Stoppeln vom Herbst nach Bodenbearbeitung (19.11.2012) zum Frühjahr (11.04.2013) mit Standardabweichung	30

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Übersicht über den Einsatz der Bearbeitungsgeräte (2011/2012)	8
Tabelle 2:	Bonituranleitung für die Versuchsjahre 2011–2013	12
Tabelle 3:	Wetterdaten für die Versuchsdauer 10.10.2011–28.03.2012 und 05.10.2012–11.04.2013 (Wetterstation Lampertswalde)	14
Tabelle 4:	Mittelwertdifferenzen der Stoppeln, die unversehrt und intakt waren (Stufe 1) nach Bodenbearbeitung 17.11.2011 (unterstrichene Differenzen sind nicht signifikant)	17
Tabelle 5:	Mittelwertdifferenzen der Stoppeln, die erkennbar beschädigt waren (Stufe 2) nach Bodenbearbeitung 17.11.2011 (unterstrichene Differenzen sind nicht signifikant)	18
Tabelle 6:	Mittelwertdifferenzen der Stoppeln, die eine Überwinterungsmöglichkeit darstellten (Stufe 3) nach Bodenbearbeitung 17.11.2011 (unterstrichene Differenzen sind nicht signifikant)	19
Tabelle 7:	Mulchauflage der jeweiligen Bodenbearbeitungsvariante bei der Erfolgsbonitur (17.11.2011)	20
Tabelle 8:	Einteilung und Anzahl der Stoppel nach Versehrtheitsgrad bei der Erfolgsbonitur (17.11.2011)	20
Tabelle 9:	Vergleich der Anzahlen der Larven im Herbst 2011 (Erfolgsbonitur am 17.11.2011) und im Frühjahr 2012 (Frühjahrsbonitur am 28.03.2012)	22
Tabelle 10:	Mittelwertdifferenzen der Stoppeln, die unversehrt und intakt waren (Stufe 1) nach Bodenbearbeitung 19.11.2012 (unterstrichene Differenzen sind nicht signifikant)	25
Tabelle 11:	Mittelwertdifferenzen der Stoppeln, die erkennbar beschädigt waren (Stufe 2) nach Bodenbearbeitung 19.11.2012 (unterstrichene Differenzen sind nicht signifikant)	26
Tabelle 12:	Mittelwertdifferenzen der Stoppeln, die eine Überwinterungsmöglichkeit darstellten (Stufe 3) nach Bodenbearbeitung 19.11.2012 (unterstrichene Differenzen sind nicht signifikant)	27
Tabelle 13:	Mulchauflage der jeweiligen Bodenbearbeitungsvariante bei der Erfolgsbonitur (19.11.2012)	28
Tabelle 14:	Einteilung und Anzahl der Stoppeln nach Versehrtheitsgrad bei der Erfolgsbonitur (19.11.2012)	29
Tabelle 15:	Vergleich der Anzahl von Larven im Herbst 2012 (Erfolgsbonitur am 19.11.2012) und im Frühjahr 2013 (Frühjahrsbonitur am 11.04.2013)	30
Tabelle 16:	Anzahl der Maisstoppeln nach Versehrtheitsgrad und Mulchauflage von beiden Versuchsjahren	32

Abkürzungsverzeichnis

Wdh.	Wiederholung
lfdm.	Laufende Meter
LfULG	Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

1 Einleitung

Der Maiszünsler (*Ostrinia nubilalis*) zählt in Sachsen inzwischen zu den wichtigsten tierischen Schaderregern im Mais. Im Rahmen der Schaderregerüberwachung wurde in den letzten Jahren auf bis zu 90 % der Kontrollschläge Maiszünslerbefall festgestellt (Abbildung 1). Das Ausmaß des Befalls hat sich dabei, abgesehen von einigen regionalen und jährlichen Schwankungen, auf einem hohen Niveau eingependelt.

Der Maiszünsler überwintert als Raupe in den Maisstoppeln. Bei einem tiefen Schnitt zur Ernte sowie einer bodennahen Zerkleinerung der Stoppeln können bereits zahlreiche Raupen vernichtet werden. Um die Lebensgrundlage der verbliebenen Raupen im Feld zu zerstören, muss eine möglichst feine Zerkleinerung der Pflanzenreste oder mindestens ein Aufbrechen der Maisstoppeln erfolgen. Nur so kann Feuchtigkeit in die dickwandigen und nur langsam verrottenden Stoppeln eindringen. Mit der Feuchtigkeit gelangen Pilze, Bakterien sowie räuberisch lebende Insekten an bzw. in die Stoppelreste und damit auch an die Maiszünslerlarven. Die Zerschlagung der Stoppeln ist wichtiger als eine alleinige tiefe Einarbeitung. In einer intakten Stoppel, z. B. zwischen zwei Nodien oder im Wurzelbereich, können die Raupen unbeschadet bis zum nächsten Frühjahr überleben. Selbst die Einbohrlöcher, durch welche die Raupen in die Pflanzenstängel eingedrungen sind, werden meist von innen verschlossen. Überwinterungstemperaturen bis -20 °C und tiefer überstehen die Raupen in den Stoppeln ohne Probleme, weil sie in der Lage sind, während dieser Zeit ein körpereigenes Frostschutzmittel zu produzieren.

Durch die ackerbaulichen Maßnahmen kann die Populationsdichte um etwa 90 % reduziert werden. Allerdings sind diese Maßnahmen nur dann effektiv, wenn sie in einer Region geschlossen von allen Mais-Anbauern durchgeführt werden. Erfahrungen haben gezeigt, dass ein hoher Befall einer Region auch von einem einzigen Schlag ausgehen kann.

Demgegenüber steht die dauerhaft konservierende Bodenbearbeitung im gesamten Fruchtfolgeverlauf, die als wirksamste Maßnahme gegen Bodenerosion durch Wasser und Wind gilt. Im Sinne der Umsetzung der Cross-Compliance-Regelungen im Bereich Bodenerosion und der EU-Wasserrahmrichtlinie in Sachsen wird ein konsequenter Verzicht auf den Pflug fokussiert. Aus diesem Grund muss auch in Maisfruchtfolgen konsequent auf den Pflug verzichtet werden. Speziell bei konservierender Bodenbearbeitung verbleiben nach der Maisernte viele Maisreste auf der Bodenoberfläche. In diesen Maisresten können Maiszünslerlarven überwintern, von denen im nächsten Jahr ein wiederholter Befall ausgehen kann. Als wirksame Maßnahme kann das Mulchen in Kombination mit tiefem Einpflügen der Maisreste vermutet werden. Damit verbunden ist jedoch eine erhebliche Verstärkung der Wassererosionsgefährdung von Ackerflächen. Dies vor allem deshalb, weil sich nur auf dauerhaft konservierend bestellten Flächen die durch Pflugverzicht zu erzielende Erosionsminderung bzw. -verhinderung erreichen lässt.

Zielsetzung dieses Vorhabens ist die Erarbeitung von Empfehlungen zur wirksamen Maiszünslerlarvenbekämpfung auf dauerhaft konservierend bestellten Ackerflächen. Dabei liegt der Schwerpunkt auf der Untersuchung zur Wirksamkeit acker- und pflanzenbaulicher Maßnahmen. Derartige Empfehlungen zur Maiszünslerreduzierung gewinnen angesichts der größer werdenden Zahl an Biogasanlagen in Sachsen und dem damit zu erwartenden steigenden Maisanbau immer größere Bedeutung.

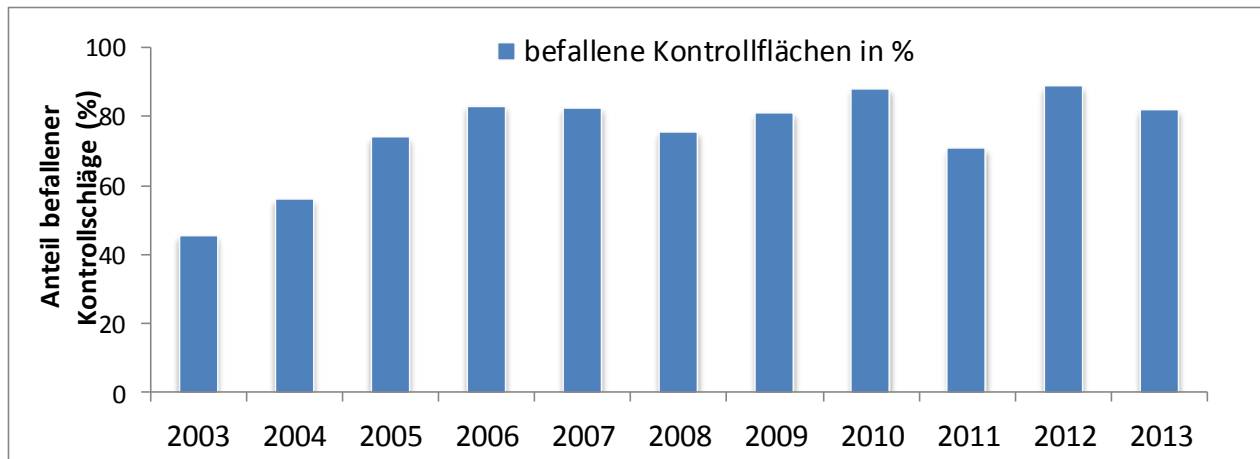


Abbildung 1: Maiszünslerbefall in Sachsen – Ergebnisse der Schaderregerüberwachung 2003–2013

(n = 27 bis 34 Beobachtungsflächen pro Jahr)

Quelle: Schaderregerüberwachung Sachsen

2 Material und Methoden

2.1 Standort

Für das Projekt wurde eine geeignete Fläche durch die Agrargenossenschaft Großdittmannsdorf bereitgestellt. Der Landwirtschaftsbetrieb arbeitet langjährig pfluglos und baut Mais auch in Selbstfolge an. Zudem tritt in der Region der Maiszünsler regelmäßig auf, sodass ein potenzieller Zünslerbefall zu erwarten war. Die vorherrschende Bodenart ist sandiger Lehm.

2.2 Bodenbearbeitung

Die Bodenbearbeitung erfolgte am 11.11.2011 und am 03.11.2012 durch die Agrargenossenschaft Großdittmannsdorf mit betriebseigenen Geräten. Zum Einsatz kamen Scheibenegge, Flügelschargrubber (im Weiteren bezeichnet als Grubber) und Pflug als Sologeräte sowie jeweils in Kombination mit einem Sichelmulcher oder einem Schlegelmulcher (nur 2012). In der Tabelle 1 sind die technischen Daten zusammengestellt.

Tabelle 1: Übersicht über den Einsatz der Bearbeitungsgeräte (2011/2012)

Bearbeitungsgerät	Marke	Arbeitsbreite
Sichelmulcher	Mc Connel	5 m
Pflug	BBG B501	8 Schare
Grubber (Flügelschargrubber)	Köckerling	6 m
Scheibenegge	Lemken Rubin	6 m
Schlegelmulcher	Müthing	2,20 m



Abbildung 2: Bodenbearbeitungsgeräte (von oben links nach unten rechts: Pflug, Scheibenegge, Grubber, Sichelmulcher, Schlegelmulcher)

2.3 Versuchsaufbau

Die Versuchsanlage umfasste 7 Parzellen, die als Streifenversuch mit unechten Wiederholungen angelegt war (von 2011–2012). Die Anordnung der Parzellen erfolgte nebeneinander im selben Schlag des Betriebes. Dabei entsprach die Parzellenbreite der Fahrspurbreite des Betriebes (24 m) bei einer Länge von 150 m.

Am 02.11.2011 wurde der Mais als Körnermais geerntet. Die Bodenbearbeitung erfolgte am 11.11.2011. Es kamen folgende Bodenbearbeitungsgeräte und Kombinationen zum Einsatz (Abbildung 3):

- Pflug ohne Mulcher (Parzelle A)
- Sichelmulcher, Pflug (Parzelle B)
- Sichelmulcher, Grubber (Parzelle C)
- Sichelmulcher, Scheibenegge (Parzelle D)
- Scheibenegge ohne Mulcher (Parzelle E)
- Grubber ohne Mulcher (Parzelle F)
- Ohne Bodenbearbeitung (Parzelle G)

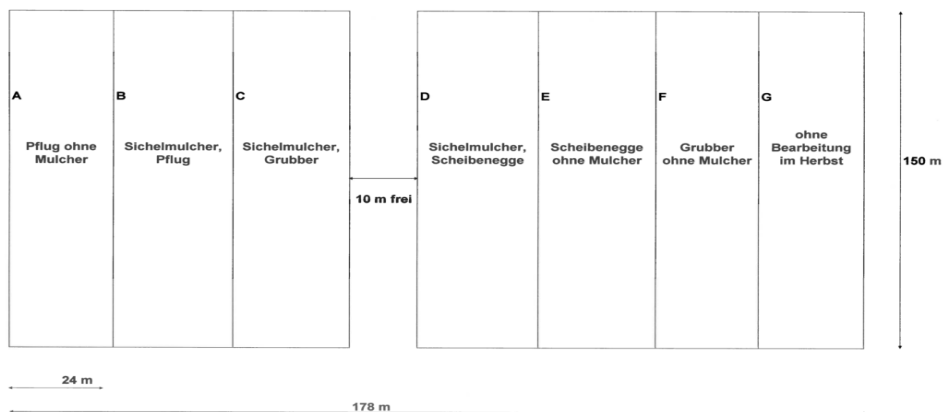


Abbildung 3: Skizze zur Gestaltung der Versuchsanlage im Versuchsjahr 2011–2012

Im 2. Versuchsjahr (2012–2013) wurde die Versuchsanlage um drei Parzellen erweitert. Dabei wurde neben dem Sichelmulcher ein Schlegelmulcher verwendet. Die Abbildung 4 skizziert die Versuchsanlage. Am 05.10.2012 wurde der Mais als Silomais geerntet. Die Bodenbearbeitung erfolgte am 25.10.2012. Zu den bestehenden Einsatzgeräten aus dem Vorjahr wurden folgende drei Kombinationen ergänzt:

- Schlegelmulcher, Pflug (Parzelle H)
- Schlegelmulcher, Grubber (Parzelle I)
- Schlegelmulcher, Scheibenegge (Parzelle J)

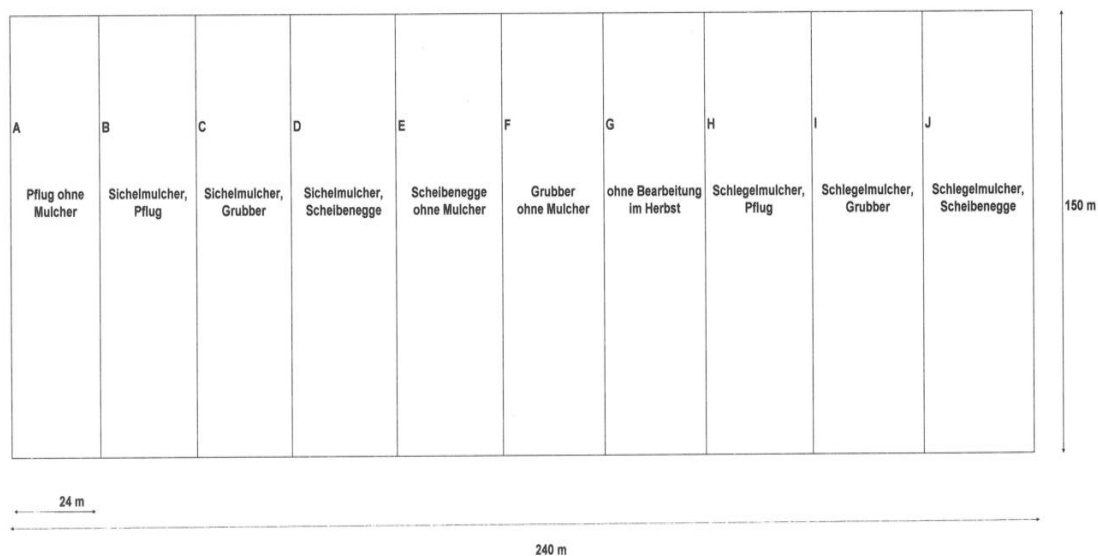


Abbildung 4: Skizze zur Gestaltung der Versuchsanlage im Versuchsjahr 2012–2013

2.4 Versuchsdurchführung

Der in zwei Vegetationsperioden durchgeführte Versuch wurde auf dauerhaft konservierend bestellten Ackerflächen angelegt. Die Anbaufolge bestand aus Mais nach Mais. In Tabelle 2 ist eine Bonituranleitung dargestellt, in der für alle Bonituren die Zeitpunkte mit den zu erhebenden Merkmalen für beide Versuchsjahre zusammengefasst sind. In Ergänzung dazu ist eine Beschreibung zur Durchführung der Bonituren mit angefügt.

Bei den Bonituren „Erfolgsbonitur nach Bodenbearbeitung“ und „Stoppelbonitur zu Vegetationsbeginn“ wurden von einer definierten Fläche Maisreste (Boniturfläche) abgesammelt und nach festgelegten Merkmalen bestimmt. Die Boniturfläche wurde in jeder Parzelle angelegt und vierfach wiederholt. Dabei betrug die Größe jeder Boniturfläche insgesamt 50 m^2 , die für die Bonituren auf $2 \times 25 \text{ m}^2$ geteilt wurde. So erfolgte die Bonitur „Erfolgsbonitur nach Bodenbearbeitung“ auf einer Hälfte (25 m^2 , siehe Schema in Abbildung 5, Fläche für Herbst) und die Bonitur „Stoppelbonitur zu Vegetationsbeginn“ auf der 2. Hälfte (Fläche Frühjahr mit 25 m^2). In Abbildung 5 ist eine Parzelle mit vier Boniturflächen schematisch abgebildet. Die Mulchaufgabe wurde nach WINNIGE et al. (1998) bestimmt. Dabei wurde eine mit Markierung (100 Stück) in gleichen Abständen (15 cm) versehene Schnur (15 m) diagonal über die Bearbeitungsrichtung gespannt. Die Maisstrohteile, die komplett unter diesen Markierungen lagen, wurden gezählt. Durch das Verhältnis der Anzahl „bedeckter“ Markierungen zu der Gesamtzahl der Markierungen (100 Stück) konnte der prozentuale Anteil der Mulchaufgabe bestimmt werden. Aus den zehn Wiederholungen dieses Vorganges konnte ein repräsentativer Mittelwert bestimmt werden.

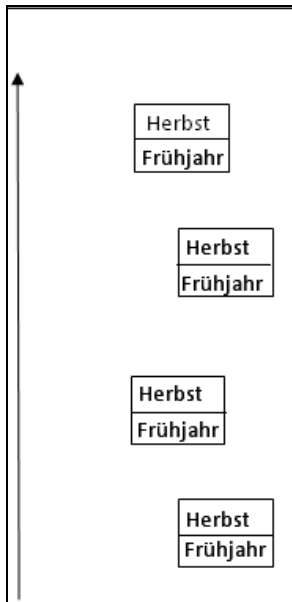


Abbildung 5: Schema der Parzelle mit Boniturparzellen (vier unechte Wiederholungen/Parzelle)

Tabelle 2: Bonituranleitung für die Versuchsjahre 2011–2013

Bonitur	Erhebungsmerkmal	Boniturzeitpunkt	Beschreibung
Maiszünsler im Bestand 10.10.2011 05.10.2012	Geschädigte Pflanzen	BBCB 85–89 bzw. kurz vor Maisernte	Auf 6–8 Linien werden an je 5 Kontrollpunkten jeweils 5 aufeinander folgende Pflanzen auf Schadsymptome untersucht.
Stoppelbonitur nach Ernte 08.11.2011 19.10.2012	<ul style="list-style-type: none"> – Anzahl befallener Stoppeln mit Bohrloch – Ermittlung der Länge der Stoppel – Anzahl Maiszünslerlarven je Stoppel 	nach Maisernte vor Boden- und Stoppelbearbeitung	an je 10 Kontrollpunkten jeweils 5 aufeinander folgende Pflanzen (Stoppel) auf Bohrloch und Maiszünsler untersuchen
Erfolgsbonitur nach Bodenbearbeitung 17.11.2011 19.11.2012	<ul style="list-style-type: none"> – Anzahl der Stoppeln/Stoppelreste, wo Überwinterung möglich – Anzahl Maiszünslerlarven je Stoppel – Bestimmung der Mulchauflage nach WINNIGE et al. (1998) (15 m lang, 15 cm Knotenabstand) 	nach Versuchsanlage	von definierter Fläche (25 m ²) Maisreste absammeln, Öffnen der Maisreste
Stoppelbonitur zu Vegetationsbeginn 28.03.2012 11.04.2013	<ul style="list-style-type: none"> – Anzahl der Stoppeln – Anzahl befallener Stoppeln – Anzahl Maiszünslerlarven je Stoppel 	April/Mai	von definierter Fläche (25 m ²) Maisreste absammeln. Öffnen der Maisreste

In Ergänzung zu der bestehenden Bonituranleitung aus der Tabelle 2 wurde folgende Einteilung der Stoppeln nach Versehrtheitsgrad zum Zeitpunkt „Erfolgsbonitur nach Bodenbearbeitung“ vorgenommen:

- Stufe 1: Stoppeln unversehrt, intaktes, unverletztes Internodium
- Stufe 2: Stoppel erkennbar, beschädigtes/angeschlagenes Internodium
- Stufe 3: Stoppelrest, jedoch Überwinterung möglich

Die folgenden Skizzen stellen die drei Stufen der Stoppeln schematisch dar. Von links nach rechts wird der Beschädigungsgrad der Maisstoppel demonstriert (Abbildung 6). Grundlegend korreliert die Überwinterungsmöglichkeit mit dem Grad der Versehrtheit der Stoppel und nimmt mit erhöhter Zerstörung der Internodien der Maisstoppeln ab, wobei zu beachten war, dass Stoppelreste eventuelle Überwinterungsmöglichkeiten sein konnten. Die Einschätzung der Überwinterungsmöglichkeit solcher Stoppelreste richtete sich nach der visuellen Beschaffenheit, d. h. ob diese angeschlagen waren oder nicht.

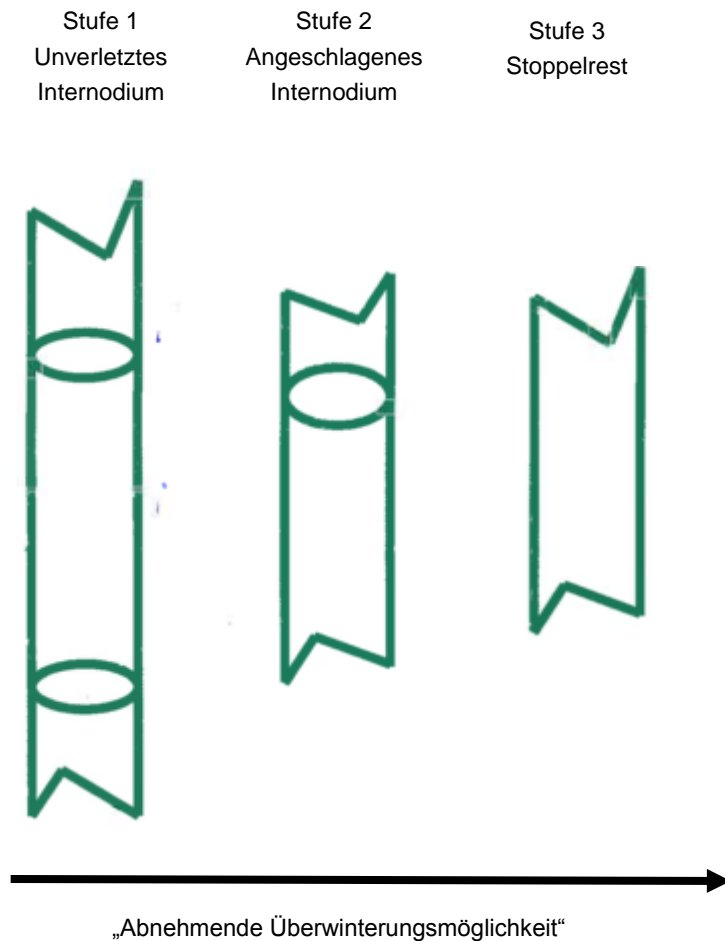


Abbildung 6: Schema der Stoppeln, geordnet nach Versehrtheitsgrad bei der Erfolgsbonitur nach Bodenbearbeitung

2.5 Wetterdaten

In der Tabelle 3 sind die minimalen und maximalen Wetterdaten sowie die Mittelwerte der beiden Versuchsjahre dargestellt. Die Mittelwerte der erhobenen Wetterparameter weisen in beiden Versuchsjahren auf eine ähnliche Witterung hin. In Ergänzung dazu kann im ersten Versuchsjahr (2011–2012) festgehalten werden, dass die Wintermonate November und Dezember von einer milden Witterung geprägt waren und Anfang Februar starke Kahlfröste auftraten.

Im zweiten Versuchsjahr war eine schnelle Abreife der Maisflächen zu verzeichnen. Bereits Ende August 2012 waren erste Silomaisflächen erntereif, was wiederum eine Auswirkung auf das Verhalten des Maiszünslers hatte. Der Abschluss des Versuchsjahres war geprägt von einer späten und andauernden Winterperiode bis Ende März/Anfang April 2013. Die vollständigen Wetterdaten der zwei Versuchsjahre sind dem Anhang zu entnehmen.

Tabelle 3: Wetterdaten für die Versuchsdauer 10.10.2011–28.03.2012 und 05.10.2012–11.04.2013 (Wetterstation Lampertswalde)

Versuchsjahr 2011	Lufttemperatur (°C)	Bodentemperatur (°C)	Luftfeuchte (%)	Niederschlag (mm)
Min-Wert	-21,7	-4,6	27	0
Max-Wert	28,9	14,6	100	3,1
Mittelwert/Summe	3,7	4,3	86	182,7
Versuchsjahr 2012				
Min-Wert	-16,8	-1,5	40	0
Max-Wert	29,9	15,1	100	5,6
Mittelwert/Summe	3,2	3,8	90	274,7

(Quelle: LfULG, 01.11.2013)

3 Bonituren und Ergebnisse

3.1 Ergebnisse des Versuchsjahres 2011–2012

Bonitur Maiszünsler im Bestand vor Ernte – 10.10.2011

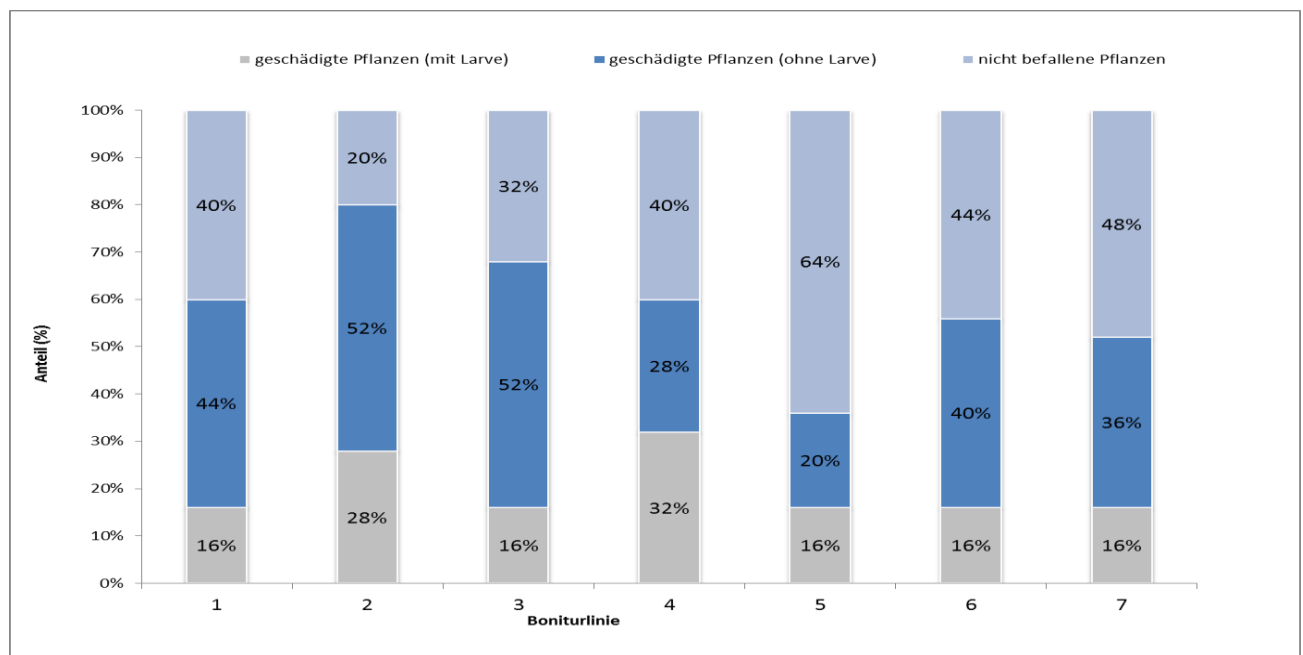


Abbildung 7: Anteil geschädigter Pflanzen mit und ohne Larven bei der Bonitur Maiszünsler im Bestand am 10.10.2011 vor der Ernte (n = 25 Pflanzen/Boniturlinie)

In der Aufnahmebonitur am 10.10.2011 (Abbildung 7) wurde im Durchschnitt eine Befallshäufigkeit von 59 % im Bestand festgestellt. Der Großteil der geschädigten Pflanzen zeigte Bohrlöcher und Stängelbruch. In einigen Pflanzen mit enthaltener Larve war ein Mehrfachbefall festzustellen. Dabei befanden sich alle gefundenen Larven im Stängel unterhalb des Maiskolbens.

Stoppelbonitur nach Ernte (Erfassung Ausgangsbefall im Herbst) – 08.11.2011

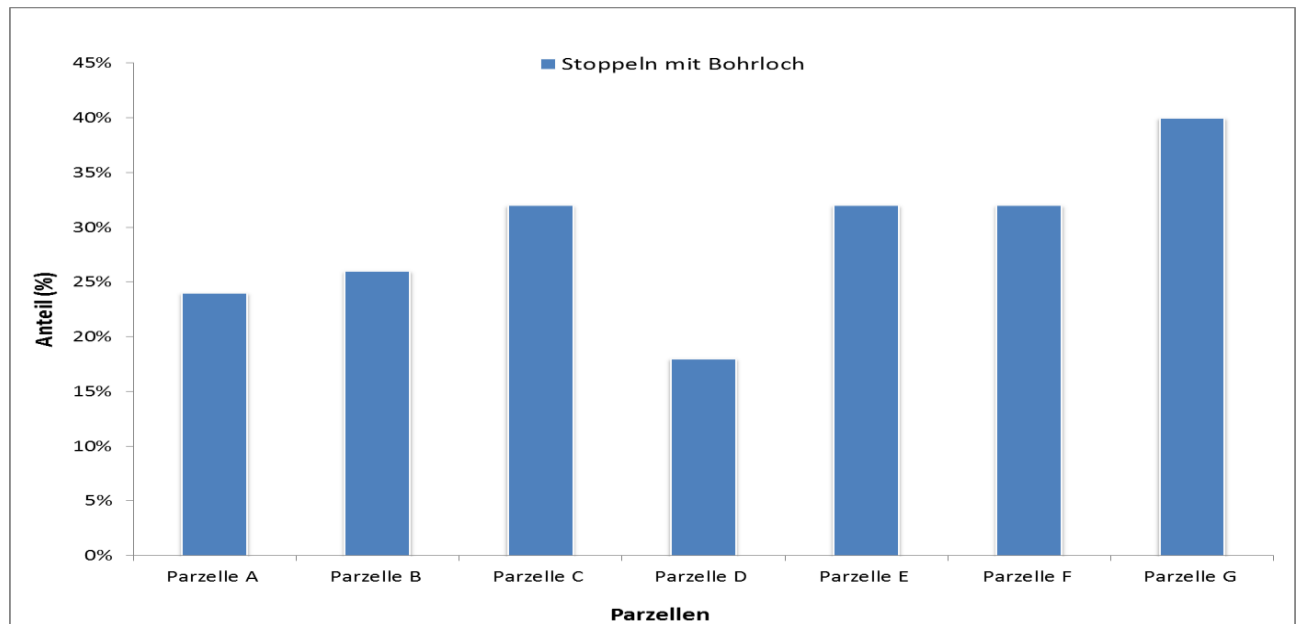


Abbildung 8: Anteil der Stoppeln mit Bohrloch bei der Stoppelbonitur nach Ernte 08.11.2011 (n = 50 Stoppeln pro Parzelle, Erläuterung der Parzellen siehe Abbildung 3)

Nach erfolgter Körnermaisernte und weiterer Bonitur der verbliebenen Stoppeln auf dem Feld war mit 18–40 % eine relativ gleichmäßige Verteilung der Stoppeln mit Bohrloch zu beobachten (Abbildung 8). Durchschnittlich waren circa 15 befallene Stoppeln pro Parzelle zu finden. Die Abweichungen zum Mittelwert betragen circa 24 %.

Erfolgsbonitur nach Bodenbearbeitung – 17.11.2011

Nach der unterschiedlichen Bearbeitung der einzelnen Parzellen wurde die Mulchauflage mittels Schnurmethode (WINNIGE et al. 1998; Abbildung 9) gemessen. Die stärkste Mulchauflage verblieb in den Varianten Grubber ohne Mulcher sowie Scheibenegge ohne Mulcher. Der Einsatz eines Sichelmulchers und die anschließende Bearbeitung minderten in beiden Varianten die Mulchauflage. Ohne Bearbeitung hingegen würde etwa eine 90%ige Bedeckung auf dem Feld in Form von Maisstrohteilen verbleiben. Das Pflügen reduzierte den Bedeckungsgrad sowohl mit als auch ohne Einsatz eines Mulchers am stärksten (Tabelle 7). Für die Bekämpfung des Maiszünslers ist eine intensive und exakte Zerkleinerung sowie Verteilung der Maisstoppeln wichtig. Grundsätzlich ist der Anteil der Stoppeln mit beschädigtem Internodium in den Varianten mit Mulchereinsatz am größten. Dabei erbrachte der Einsatz von Sichelmulcher mit Scheibenegge den besten Effekt auf die gewünschte Stoppelzerfaserung. Demgegenüber verblieb auf dem Feld ein erheblicher Anteil an Stoppeln mit unverletztem Internodium in den Varianten Pflug und Grubber ohne Mulcher (Abbildung 10).

Der Grubber als Solovariante war nicht in der Lage, die Maisstoppeln hinreichend zu zerkleinern oder die Internodien zu beschädigen. Die Anzahl der Stoppeln mit Überwinterungsmöglichkeit (152) ist in dieser Variante nahezu gleich zu den Stoppeln mit beschädigtem Internodium (159). Auch die Scheibenegge ohne Mulcher hinterließ zu viele unbeschädigte Stoppeln, wobei hier jedoch die Anzahl von Stoppeln mit beschädigtem Internodium von 269 deutlich höher ist als die 111 Stoppeln mit Überwinterungsmöglichkeit (Tabelle 8). Die Variante ohne Bodenbearbeitung stellt den Extremfall dar. Bei einer Gesamtanzahl von 590 gezählten Stoppeln hatten 485 Stoppeln ein unverletztes Internodium und stellten demzufolge eine gute Überwinterungsmöglichkeit für die Maiszünslarve dar (Tabelle 8).



Abbildung 9: Bestimmung der Mulchauflage mittels Schnurmethode am 17.11.2011 (Winnige et al. 1998)

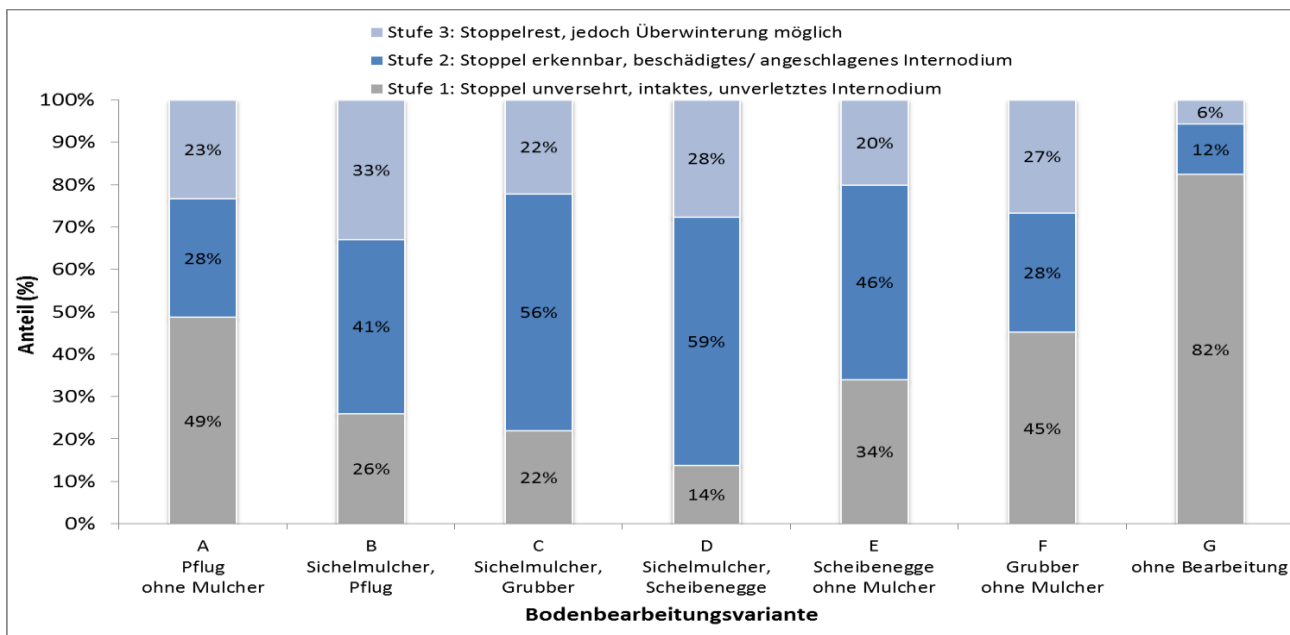


Abbildung 10: Anteil der Stoppeln nach Versehrtheit pro Bearbeitungsvarianten bei der Bonitur nach Bodenbearbeitung 17.11.2011 (n = Stoppeln pro Variante unterschiedlich)

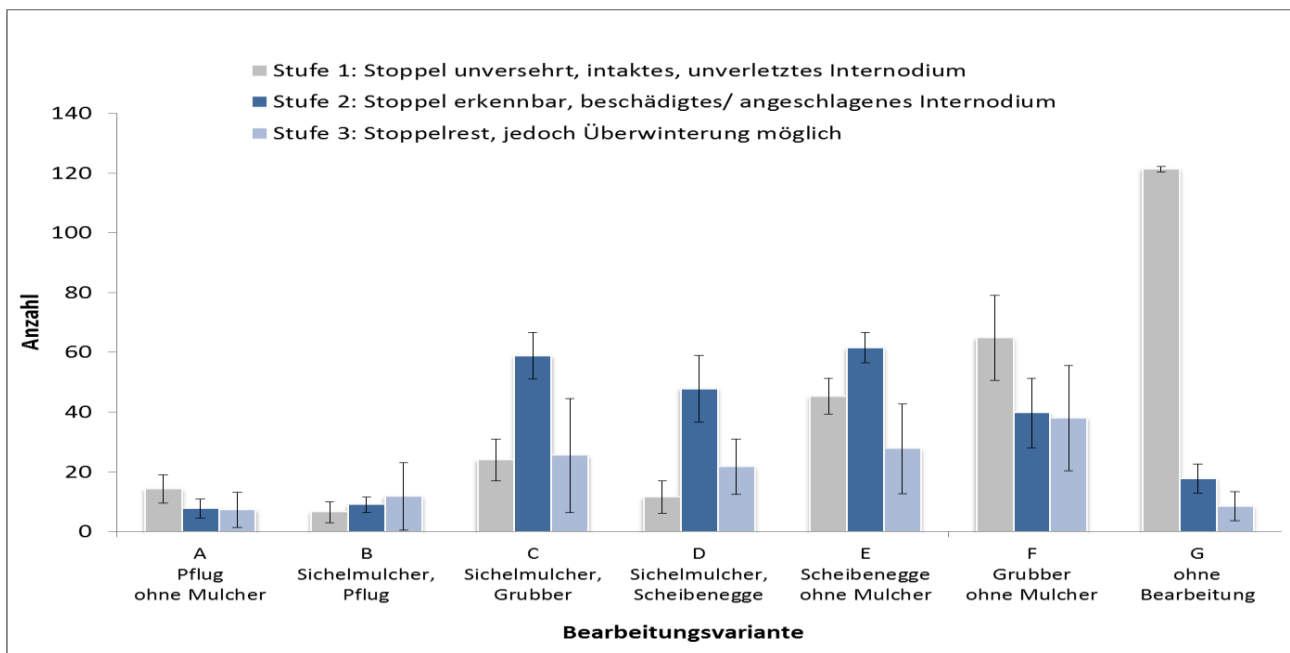


Abbildung 11: Durchschnittliche Anzahl der Stoppeln nach Versehrtheit pro Bearbeitungsvariante bei der Bonitur nach Bodenbearbeitung 17.11.2011 mit Standardabweichung (n = Stoppeln pro Variante unterschiedlich)

Abbildung 11 bildet die Mittelwerte der unterschiedlichen Einstufung der Stoppeln nach Versehrtheit in Verbindung mit der jeweiligen Bearbeitungsvariante und die Standardabweichung ab. Die Grenzdifferenzen (multipler t-Test) zeigen vielfach signifikante Unterschiede der Stufen im Hinblick auf die verschiedenen Bodenbearbeitungsvarianten (siehe Tabellen 4–6). Bemerkenswert ist der hohe Anteil zerstörter Stoppeln nach alleinigem Einsatz der Scheibenegge ohne Mulcher. Circa 50 % der Stoppeln waren hier zerstört, signifikant mehr als nach alleinigem Grubbereinsatz. Weitere signifikante Unterschiede zeigen sich beim Mulchereinsatz im Vergleich zu den Varianten ohne Mulcher.

Tabelle 4: Mittelwertdifferenzen der Stoppeln, die unversehrt und intakt waren (Stufe 1) nach Bodenbearbeitung 17.11.2011 (unterstrichene Differenzen sind nicht signifikant)

Bodenbearbeitungsvariante (Mittelwerte der Stoppeln)	A Pflug ohne Mulcher	B Sichelmulcher, Pflug	C Sichelmucher, Grubber	D Sichelmulcher, Scheibenegge	E Scheibenegge ohne Mulcher	F Grubber ohne Mulcher	G Ohne Bear- beitung
A Pflug ohne Mulcher	-	56,5	76,0	97,2	107,0	109,8	115,0
B Sichelmulcher, Pflug	-	-	19,5	40,7	50,5	53,2	58,3
C Sichelmucher, Grubber	-	-	-	21,2	31,0	33,7	38,8
D Sichelmulcher, Scheibenegge	-	-	-	-	9,7	12,5	17,5
E Scheibenegge ohne Mulcher	-	-	-	-	-	<u>2,7</u>	7,7
F Grubber ohne Mulcher	-	-	-	-	-	-	5,0
G Ohne Bearbeitung	-	-	-	-	-	-	-

Tabelle 5: Mittelwertdifferenzen der Stoppeln, die erkennbar beschädigt waren (Stufe 2) nach Bodenbearbeitung 17.11.2011 (unterstrichene Differenzen sind nicht signifikant)

Bodenbearbeitungsvariante (Mittelwerte der Stoppeln)	A Pflug ohne Mulcher	B Sichelmulcher, Pflug	C Sichelmulcher, Grubber	D Sichelmulcher, Scheibenegge	E Scheibenegge ohne Mulcher	F Grubber ohne Mulcher	G Ohne Bear- beitung
A Pflug ohne Mulcher	-	<u>2,7</u>	13,7	21,7	43,7	52,5	53,7
B Sichelmulcher, Pflug	-	-	11,0	19,0	41,0	49,7	51,0
C Sichelmulcher, Grubber	-	-	-	8,0	30,0	38,7	40,0
D Sichelmulcher, Scheibenegge	-	-	-	-	22,0	30,7	32,0
E Scheibenegge ohne Mulcher	-	-	-	-	-	8,7	10,0
F Grubber ohne Mulcher	-	-	-	-	-	-	<u>1,2</u>
G Ohne Bearbeitung	-	-	-	-	-	-	-

Tabelle 6: Mittelwertdifferenzen der Stoppeln, die eine Überwinterungsmöglichkeit darstellten (Stufe 3) nach Bodenbearbeitung 17.11.2011 (unterstrichene Differenzen sind nicht signifikant)

Bodenbearbeitungsvariante (Mittelwerte der Stoppeln)	A Pflug ohne Mulcher	B Sichelmulcher, Pflug	C Sichelmulcher, Grubber	D Sichelmulcher, Scheibenegge	E Scheibenegge ohne Mulcher	F Grubber ohne Mulcher	G Ohne Bear- beitung
A Pflug ohne Mulcher	-	10,2	12,5	16,2	26,2	29,5	30,7
B Sichelmulcher, Pflug	-	-	<u>2,2</u>	<u>6,0</u>	16,0	19,2	20,5
C Sichelmulcher, Grubber	-	-	-	<u>3,7</u>	13,7	17,0	18,2
D Sichelmulcher, Scheibenegge	-	-	-	-	10,0	13,2	14,5
E Scheibenegge ohne Mulcher	-	-	-	-	-	<u>3,2</u>	<u>4,5</u>
F Grubber ohne Mulcher	-	-	-	-	-	-	<u>1,2</u>
G Ohne Bearbeitung	-	-	-	-	-	-	-

Tabelle 7: Mulchauflage der jeweiligen Bodenbearbeitungsvariante bei der Erfolgsbonitur (17.11.2011)

Deckungsgrad in %

Bodenbearbeitungsvariante	Wdh.1	Wdh.2	Wdh.3	Wdh.4	Wdh.5	Wdh.6	Wdh.7	Wdh.8	Wdh.9	Wdh.10	Mulchauflage im Durchschnitt in %
A Pflug ohne Mulcher	5	6	8	3	4	4	8	9	6	7	6
B Sichelmulcher, Pflug	7	8	8	7	4	3	4	8	2	7	5,8
C Sichelmulcher, Grubber	39	42	43	51	46	43	46	50	44	45	44,9
D Sichelmulcher, Scheibenegge	45	30	42	37	31	43	36	28	36	40	36,8
E Scheibenegge ohne Mulcher	47	44	40	44	48	49	51	45	44	51	46,3
F Grubber ohne Mulcher	45	44	48	52	49	41	50	46	46	48	46,9
G Ohne Bearbeitung	88	95	93	95	88	90	92	88	93	91	91,3

Tabelle 8: Einteilung und Anzahl der Stoppeln nach Versehrtheitsgrad bei der Erfolgsbonitur (17.11.2011)

Bodenbearbeitungsvariante	Anzahl von Stoppeln, die unversehrt sind mit intaktem, unverletztem Internodium	Anzahl von Stoppeln mit erkennbar, beschädigtem angeschlagenem Internodium	Anzahl von Stoppelresten, jedoch Überwinterung möglich	Summe
A Pflug ohne Mulcher	57	31	29	117
B Sichelmulcher, Pflug	26	36	47	109
C Sichelmulcher, Grubber	96	235	102	433
D Sichelmulcher, Scheibenegge	46	191	87	324
E Scheibenegge ohne Mulcher	181	269	111	561
F Grubber ohne Mulcher	259	159	152	570
G Ohne Bodenbearbeitung	485	71	34	590

Stoppelbonitur zu Vegetationsbeginn – 28.03.2012

Die Stoppelanzahl verringerte sich vom Herbst 2011 zum Frühjahr 2012 um circa die Hälfte. Es ist zu vermuten, dass sich in der milden Witterung im Winter 2011/12 der Abbau der Stoppeln fortsetzte. In der unbearbeiteten Variante waren zahlreiche Stoppeln leicht angebrochen, die im Herbst noch als Überwinterungsmöglichkeit bonitiert wurden. Die Umsetzungsprozesse in den milden Wintermonaten sorgten dennoch für eine Reduktion der Stoppeln (Abbildung 12).

Der Vergleich der Larvenanzahlen von Herbst 2011 zum Frühjahr 2012 zeigt eine Verringerung, ist allerdings bei den geringen Larvenanzahlen nicht aussagekräftig (Tabelle 9). Abbildung 12 zeigt die durchschnittliche Anzahl der Stoppeln im Herbst und im Frühjahr. Die geringe Streuung der Einzelwerte um den Mittelwert weist auf eine gleichmäßige Verteilung der Stoppeln auf der Versuchsfläche hin.

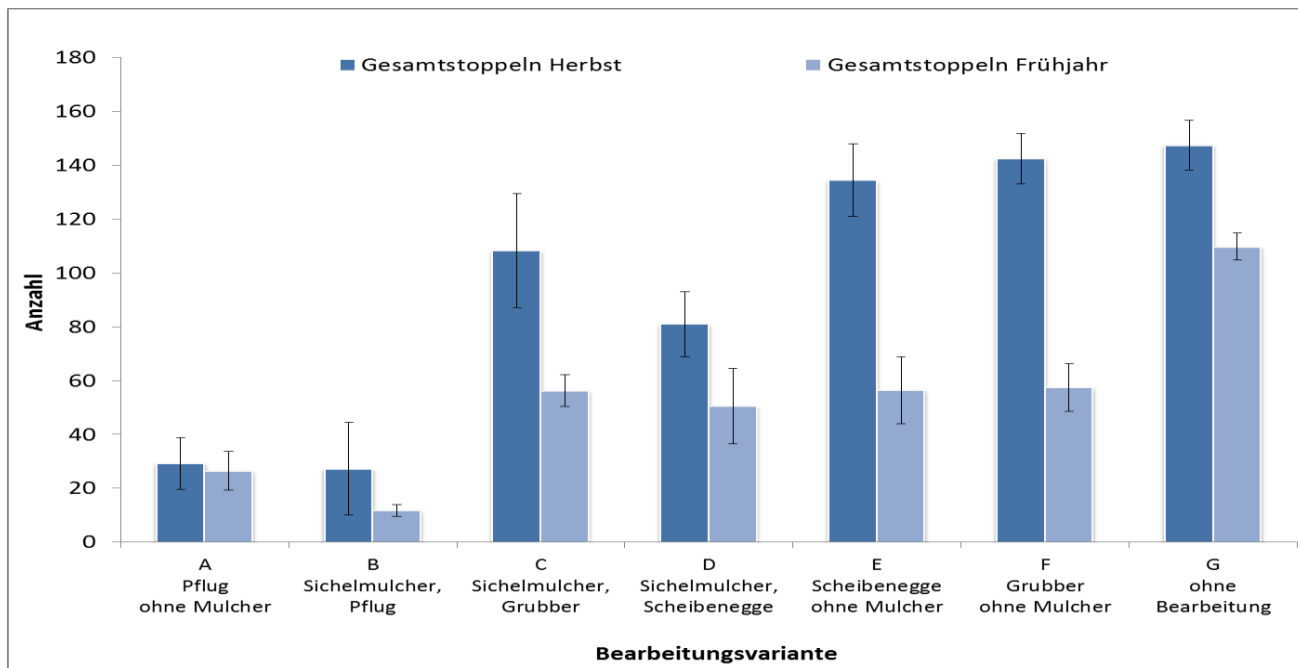


Abbildung 12: Veränderung der durchschnittlichen Anzahl von Stoppeln vom Herbst nach Bodenbearbeitung (17.11.2011) zum Frühjahr (28.03.2012) mit Standardabweichung

Tabelle 9: Vergleich der Anzahlen der Larven im Herbst 2011 (Erfolgsbonitur am 17.11.2011) und im Frühjahr 2012 (Frühjahrsbonitur am 28.03.2012)

Bodenbearbeitungsvariante	Anzahl der Larven im Herbst (aus Bonitur 17.11.2011)	Anzahl der Larven im Frühjahr (aus Bonitur 28.03.2012)
A Pflug ohne Mulcher	6	1
B Sichelmulcher, Pflug	1	1
C Sichelmulcher, Grubber	4	3
D Sichelmulcher, Scheibenegge	4	1
E Scheibenegge ohne Mulcher	9	5
F Grubber ohne Mulcher	4	9
G Ohne Bodenbearbeitung	50	28

3.2 Ergebnisse des Versuchsjahres 2012–2013

Bonitur Maiszünsler im Bestand vor Ernte – 05.10.2012

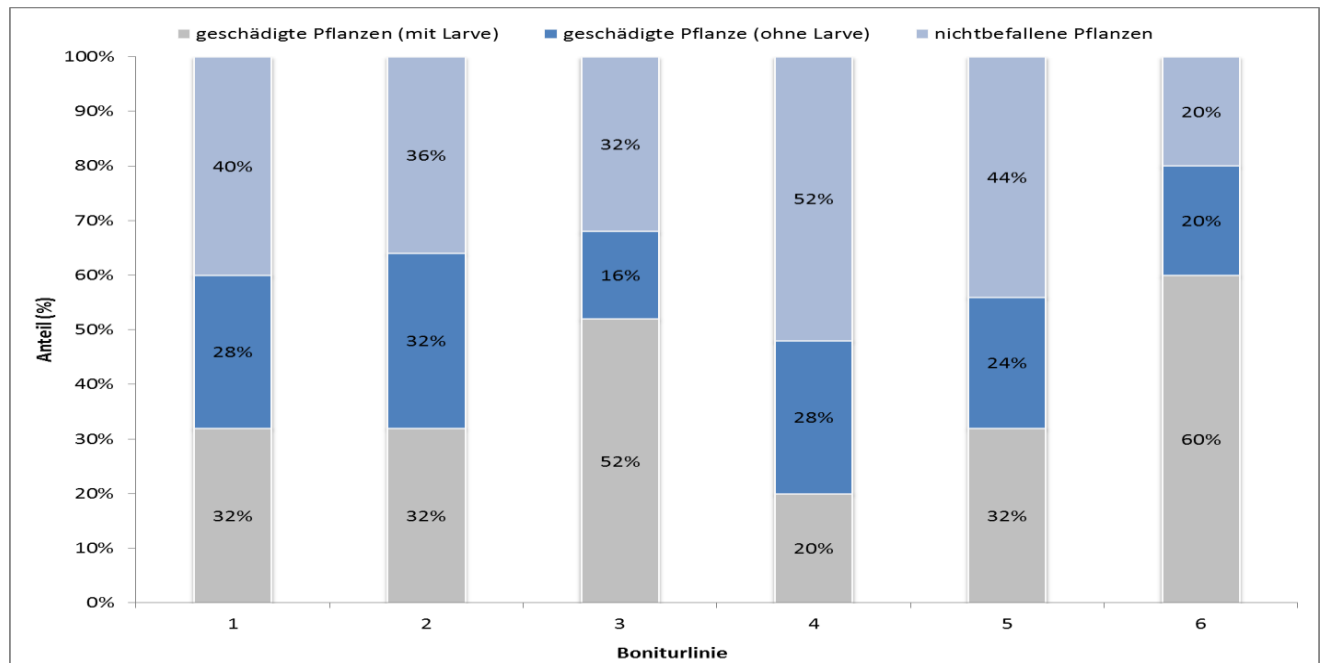


Abbildung 13: Anteil der geschädigten Pflanzen mit und ohne Larven bei der Bonitur Maiszünsler im Bestand am 05.10.2012 (n = 25 Stoppeln/Boniturlinie)

Im Herbst 2012 waren im Schnitt 63 % der Maispflanzen vom Zünsler befallen (Abbildung 13). Ein Großteil der befallenen Pflanzen war mit Larven besetzt, wobei alle gefundenen Larven im Wurzelhals zu finden waren.

Stoppelbonitur nach Ernte (Erfassung Ausgangsbefall im Herbst) – 19.10.2012

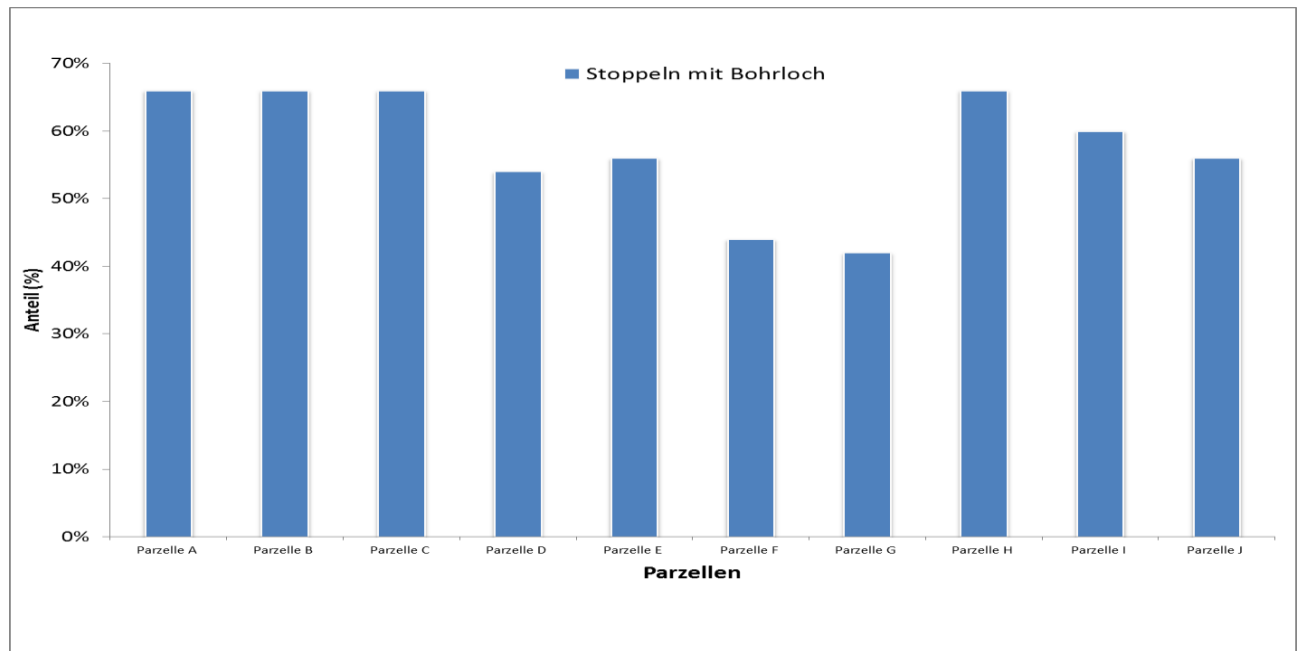


Abbildung 14: Anteil der Stoppeln mit Bohrloch bei der Stoppelbonitur nach Ernte am 19.10.2012 (n = 50 Stoppeln)

Nach der Ernte und vor der Stoppelbearbeitung wurde am 19.10.2012 bei 60 % der Stoppeln ein Maiszünslerbefall bonitiert. Abbildung 14 zeigt eine weitgehende Gleichverteilung der befallenen Stoppeln im Schlag. Im Durchschnitt wurden 29 Stoppeln mit Bohrlöchern pro Parzelle festgestellt.

Erfolgsbonitur nach Bodenbearbeitung – 19.11.2012

Abbildung 15 zeigt die Wirkung der nach der Silomaisernnte eingesetzten Geräte. Der Einsatz eines Pfluges als Soloanbaugerät sowie in Kombination mit einem Sichelmulcher hinterließ Stoppeln auf dem Feld, die größtenteils unversehrt blieben und teilweise noch eine Überwinterungsmöglichkeit für die Maiszünslerlarve bieten. Der Einsatz eines Schlegelmulchers vor dem Pflug konnte alle gefundenen Stoppeln mindestens anschlagen und den Anteil der Stoppeln mit Überwinterungsmöglichkeit deutlich reduzieren. Die Mulchaufgabe dieser Bearbeitungsvarianten war am geringsten im Vergleich zu allen anderen Bearbeitungsvarianten und lag im Durchschnitt bei nur 0,4 %. Die Beerntung der Maisflächen als Silomais erbrachte wesentlich geringere Mulchaufgaben im Vergleich zum Vorjahr. Tendenziell stellte sich heraus, dass die Mulchaufgabe bei den Varianten mit Schlegelmulchereinsatz verringert wurden im Vergleich zum Sichelmulcher. Weiterhin bestätigte sich im zweiten Jahr erneut, dass die Scheibenegge im Vergleich zum Grubber einen zusätzlichen Einarbeitungseffekt erzielte (Tabelle 13).

Die Varianten Scheibenegge als Solobearbeitungsgerät und Scheibenegge mit Sichelmulcher zeigten einen gleich hohen Anteil Stoppeln in den drei einzelnen Versehrtheitsgradstufen. Der Einsatz eines Sichelmulchers vor dem Grubber hinterließ nur wenige Stoppeln mit intaktem Internodium, während gleichzeitig der überwiegende Anteil der Stoppeln angeschlagen war. Der Schlegelmulcher beschädigte in allen Varianten im Durchschnitt 90 % der Stoppeln und reduzierte damit auch die Überwinterungsmöglichkeit am wirkungsvollsten. Zudem ist die Einarbeitung der Maisstoppeln durch den Einsatz der Scheibenegge tendenziell besser als beim Grubber. Ohne Bearbeitung hatten 170 von 259 Stoppeln ein unbeschädigtes Internodium und boten eine Überwinterungsmöglichkeit (Tabelle 14).

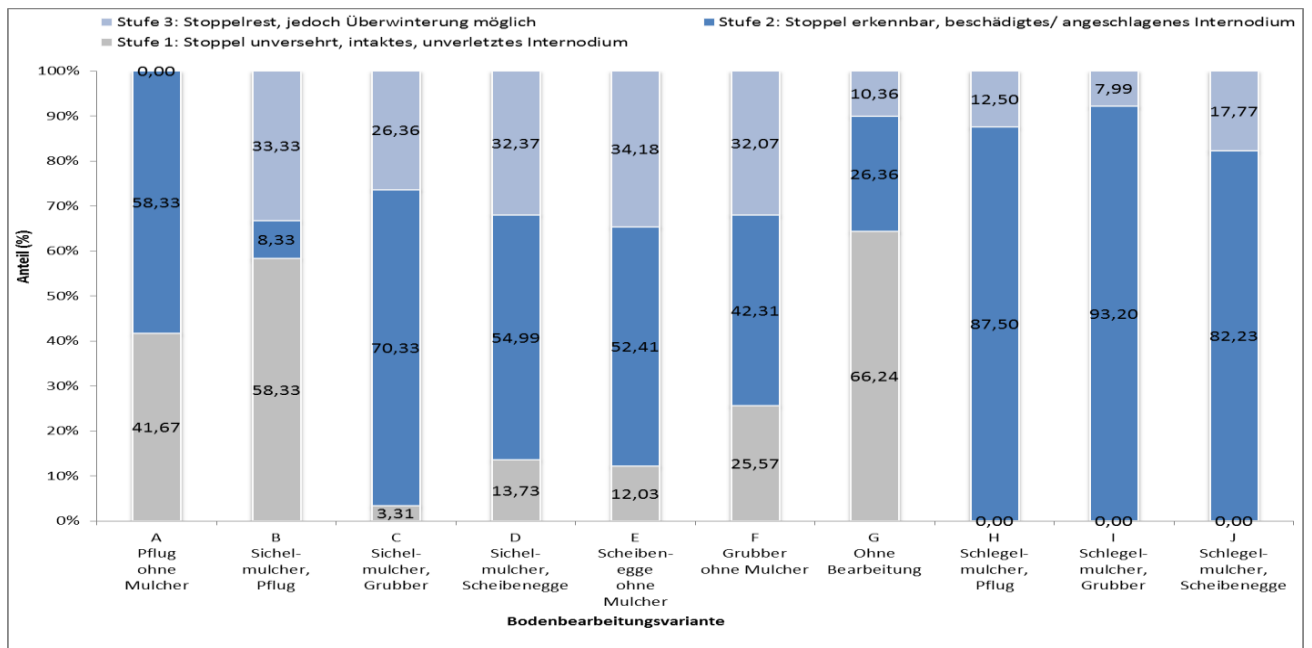


Abbildung 15: Anteil der Stoppeln nach Versehrtheit pro Bearbeitungsvarianten bei der Bonitur nach Bodenbearbeitung 19.11.2012 (n = Stoppeln pro Variante unterschiedlich)

Abbildung 16 zeigt die Anzahl der unterschiedlich beschädigten Stoppeln nach den unterschiedlichen Geräteeinsätzen. Die Tabellen 10-12 stellen dar, welche der Bearbeitungsvarianten sich hinsichtlich der Stoppelerstörung signifikant unterscheiden (multipler t-Test). So konnte mit einem Mulchereinsatz der Anteil beschädigter Stoppeln signifikant erhöht werden. Der Schlegelmulcher schnitt dabei stets besser als der Sichelmulcher ab.

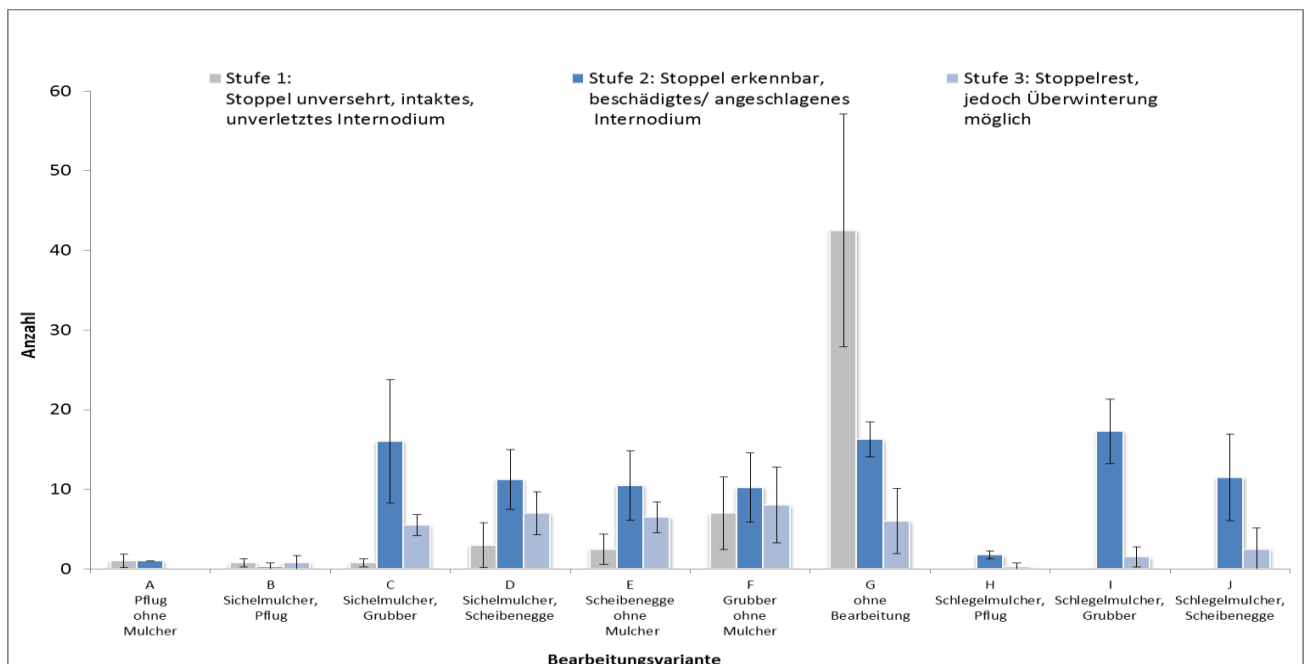


Abbildung 16: Durchschnittliche Anzahl der Stoppeln nach Versehrtheit pro Bearbeitungsvariante bei der Bonitur nach Bodenbearbeitung 19.11.2012 mit Standardabweichung (n = Stoppeln pro Variante unterschiedlich)

Tabelle 10: Mittelwertdifferenzen der Stoppeln, die unversehrt und intakt waren (Stufe 1) nach Bodenbearbeitung 19.11.2012 (unterstrichene Differenzen sind nicht signifikant)

Bodenbearbeitungsvariante (Mittelwerte der Stoppeln)	A Pflug ohne Mulcher	B Sichelmulcher, Pflug	C Sichelmulcher, Grubber	D Sichelmulcher, Scheibenegge	E Scheibenegge ohne Mulcher	F Grubber ohne Mulcher	G Ohne Bearbeitung	H Schlegelmulcher, Pflug	I Schlegelmulcher, Grubber	J Schlegelmulcher, Scheibenegge
A Pflug ohne Mulcher	-	35,5	39,5	40,0	41,5	41,7	41,7	42,5	42,5	42,5
B Sichelmulcher, Pflug	-	-	4,0	4,5	6,0	6,25	6,25	7,0	7,0	7,0
C Sichelmulcher, Grubber	-	-	-	<u>0,5</u>	<u>2,0</u>	<u>2,2</u>	<u>2,2</u>	3,0	3,0	3,0
D Sichelmulcher, Scheibenegge	-	-	-	-	<u>1,5</u>	<u>1,7</u>	<u>1,7</u>	2,5	2,5	2,5
E Scheibenegge ohne Mulcher	-	-	-	-	-	<u>0,2</u>	<u>0,2</u>	<u>1,0</u>	<u>1,0</u>	<u>1,0</u>
F Grubber ohne Mulcher	-	-	-	-	-	-	0	<u>0,7</u>	<u>0,7</u>	<u>0,7</u>
G Ohne Bearbeitung	-	-	-	-	-	-	-	<u>0,7</u>	<u>0,7</u>	<u>0,7</u>
H Schlegelmulcher, Pflug	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
I Schlegelmulcher, Grubber	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
J Schlegelmulcher, Scheibenegge	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabelle 11: Mittelwertdifferenzen der Stoppeln, die erkennbar beschädigt waren (Stufe 2) nach Bodenbearbeitung 19.11.2012 (unterstrichene Differenzen sind nicht signifikant)

Bodenbearbeitungsvariante (Mittelwerte der Stoppeln)	A Pflug ohne Mulcher	B Sichel- mulcher, Pflug	C Sichel- mucher, Grubber	D Sichel- mulcher, Schei- benegge	E Schei- benegge ohne Mulcher	F Grub- ber ohne Mulcher	G Ohne Bear- beitung	H Schlegel- mulcher, Pflug	I Schlegel- mulcher, Grubber	J Schlegel- mulcher, Schei- benegge
A Pflug ohne Mulcher	-	<u>1,0</u>	<u>1,2</u>	5,7	6,0	6,7	7,0	15,5	16,0	10,0
B Sichelmulcher, Pflug	-	-	<u>0,2</u>	5,7	6,0	5,7	6,0	14,5	15,0	16,0
C Sichelmucher, Grubber	-	-	-	4,5	4,7	5,5	5,7	14,2	14,7	16,0
D Sichelmulcher, Scheibenegge	-	-	-	-	<u>0,2</u>	<u>1,0</u>	<u>1,2</u>	9,7	10,2	11,25
E Scheibenegge ohne Mulcher	-	-	-	-	-	<u>0,7</u>	<u>1,0</u>	9,5	10,0	11,0
F Grubber ohne Mulcher	-	-	-	-	-	-	<u>0,2</u>	8,7	9,2	10,25
G Ohne Bearbeitung	-	-	-	-	-	-	-	8,5	9,0	10,0
H Schlegelmulcher, Pflug	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>0,5</u>	<u>1,5</u>
I Schlegelmulcher, Grubber	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>1,0</u>
J Schlegelmulcher, Scheibenegge	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabelle 12: Mittelwertdifferenzen der Stoppeln, die eine Überwinterungsmöglichkeit darstellten (Stufe 3) nach Bodenbearbeitung 19.11.2012 (unterstrichene Differenzen sind nicht signifikant)

Bodenbearbeitungsvariante (Mittelwerte der Stoppeln)	A Pflug ohne Mulcher	B Sichel- mulcher, Pflug	C Sichel- mucher, Grubber	D Sichel- mulcher, Schei- benegge	E Schei- benegge ohne Mulcher	F Grub- ber ohne Mulcher	G Ohne Bear- beitung	H Schlegel- mulcher, Pflug	I Schlegel- mulcher, Grubber	J Schlegel- mulcher, Schei- benegge
A Pflug ohne Mulcher	-	<u>1,0</u>	<u>1,5</u>	<u>2,0</u>	2,5	5,5	6,5	7,2	7,7	8,0
B Sichelmulcher, Pflug	-	-	<u>0,5</u>	<u>1,0</u>	<u>1,5</u>	4,5	5,5	6,2	6,7	7,0
C Sichelmulcher, Grubber	-	-	-	6,0	<u>1,5</u>	4,5	5,5	6,2	6,7	7,0
D Sichelmulcher, Scheibenegge	-	-	-	-	0,5	3,5	4,5	5,2	5,7	6,0
E Scheibenegge ohne Mulcher	-	-	-	-	-	3,0	4,0	4,7	5,2	5,5
F Grubber ohne Mulcher	-	-	-	-	-	-	<u>1,0</u>	1,7	2,2	2,5
G Ohne Bearbeitung	-	-	-	-	-	-	-	<u>0,7</u>	<u>1,2</u>	<u>1,5</u>
H Schlegelmulcher, Pflug	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>0,5</u>	<u>0,7</u>
I Schlegelmulcher, Grubber	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>0,2</u>
J Schlegelmulcher, Scheibenegge	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabelle 13: Mulchauflage der jeweiligen Bodenbearbeitungsvariante bei der Erfolgsbonitur (19.11.2012)

Deckungsgrad in %

Bodenbearbeitungsvariante	Wdh.1	Wdh.2	Wdh.3	Wdh.4	Wdh.5	Wdh.6	Wdh.7	Wdh.8	Wdh.9	Wdh.10	Mulchauflage im Durchschnitt in %
A Pflug ohne Mulcher	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0,3
B Sichelmulcher, Pflug	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0,3
C Sichelmulcher, Grubber	7	6	8	6	8	5	8	6	9	8	7,1
D Sichelmulcher, Scheibenegge	6	4	8	5	5	7	5	4	5	5	5,4
E Scheibenegge ohne Mulcher	4	5	3	5	4	3	4	3	4	4	3,9
F Grubber ohne Mulcher	5	3	4	4	4	3	5	6	4	5	4,3
G Ohne Bearbeitung	13	10	8	12	13	9	15	15	16	17	12,8
H Schlegelmulcher, Pflug	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0,4
I Schlegelmulcher, Grubber	7	5	7	5	5	4	7	8	5	6	5,9
J Schlegelmulcher, Scheibenegge	7	7	6	4	5	5	3	4	4	5	5

Tabelle 14: Einteilung und Anzahl der Stoppeln nach Versehrtheitsgrad bei der Erfolgsbonitur (19.11.2012)

Bodenbearbeitungsvariante	Anzahl von Stoppeln, die unversehrt sind mit intaktem, unverletztem Internodium	Anzahl von Stoppeln mit erkennbar beschädigtem/angeschlagenem Internodium	Anzahl von Stoppelresten, jedoch Überwinterung möglich	Summe
A Pflug ohne Mulcher	4	4	0	8
B Sichelmulcher, Pflug	3	1	3	7
C Sichelmulcher, Grubber	3	54	22	79
D Sichelmulcher, Scheibenegge	12	45	28	85
E Scheibenegge ohne Mulcher	10	42	26	78
F Grubber ohne Mulcher	28	41	32	101
G Ohne Bodenbearbeitung	170	65	24	259
H Schlegelmulcher, Pflug	0	7	1	8
I Schlegelmulcher, Grubber	0	69	6	75
J Schlegelmulcher, Scheibenegge	0	46	10	56

Stoppelbonitur zu Vegetationsbeginn – 11.04.2013

Grundsätzlich war nach dem Winter 2012/13 eine Reduzierung der Stoppeln in jeder Parzelle festzustellen. Dabei verringerte sich die Stoppelanzahl von Herbst 2012 zum Frühjahr 2013 aber nur gering. Der Grund dafür könnte im lang andauernden Winter und der in dieser Zeit ruhenden Stoppelrotte liegen. Zudem konnte ein wesentliches Zusammenspiel von Vegetation und Larvenposition im 2. Versuchsjahr beobachtet werden. Es war festzustellen, dass zur Ernte die Larven in den Wurzelhals unterhalb des Einwirkungsbereiches des Mulchers gewandert waren. Unter diesen Umständen fand über Winter keine wesentliche Verringerung der Maiszünslerlarven in den durchgeführten Bodenbearbeitungsvarianten statt (Tabelle 15). Die Abbildung 17 zeigt die durchschnittlichen Stoppelanzahlen mit der Streuung der erhobenen Werte.

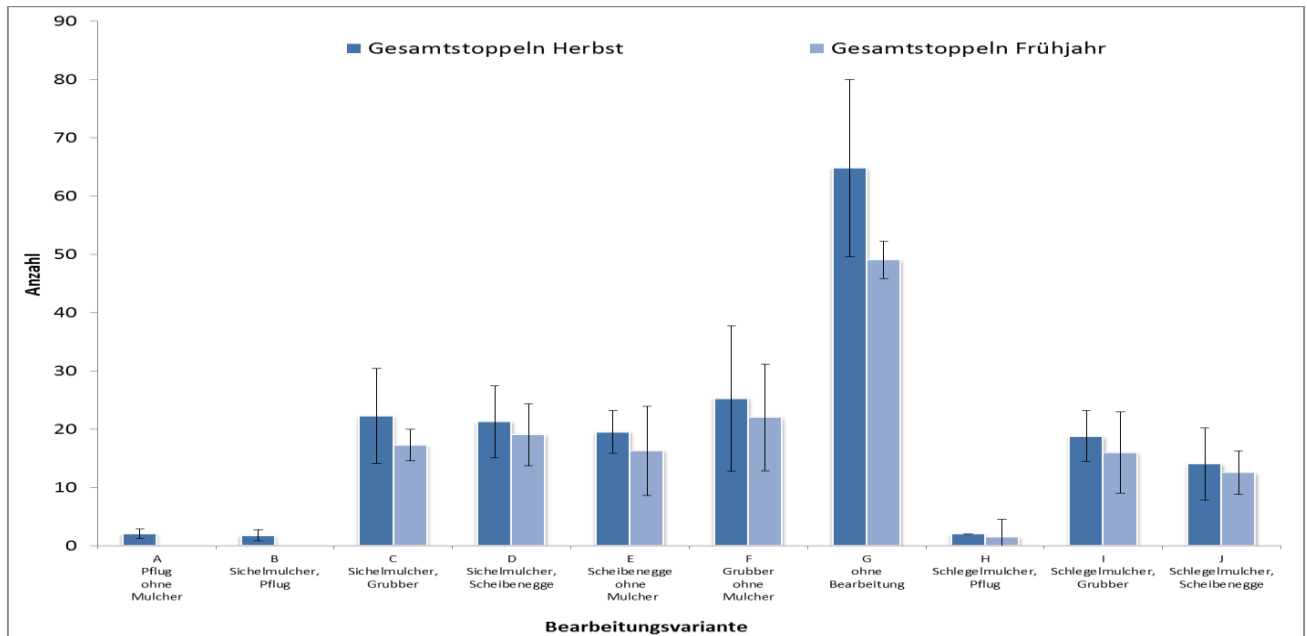


Abbildung 17: Veränderung der durchschnittlichen Anzahl von Stoppeln vom Herbst nach Bodenbearbeitung (19.11.2012) zum Frühjahr (11.04.2013) mit Standardabweichung

Tabelle 15: Vergleich der Anzahl von Larven im Herbst 2012 (Erfolgsbonitur am 19.11.2012) und im Frühjahr 2013 (Frühjahrsbonitur am 11.04.2013)

Bodenbearbeitungsvariante	Anzahl der Larven im Herbst (aus Bonitur 19.11.2012)	Anzahl der Larven im Frühjahr (aus Bonitur 11.04.2013)
A Pflug ohne Mulcher	0	0
B Sichelmulcher, Pflug	0	0
C Sichelmulcher, Grubber	10	9
D Sichelmulcher, Scheibenegge	18	12
E Scheibenegge ohne Mulcher	14	14
F Grubber ohne Mulcher	19	27
G Ohne Bodenbearbeitung	57	55
H Schlegelmulcher, Pflug	0	0
I Schlegelmulcher, Grubber	5	5
J Schlegelmulcher, Scheibenegge	4	5

4 Diskussion

Auf den ersten Blick besteht zwischen Erosionsschutz durch Mulchauflagen und Zünslerbekämpfung ein Zielkonflikt. Mittels möglichst deckender Mulchauflagen soll der Boden vor Verschlammung durch Starkniederschläge geschützt werden, während andererseits durch Förderung der Maisstroh- und -stoppelrotte den Larven des Maiszünslers die Überwinterungsmöglichkeit genommen werden soll. In beiden Versuchsjahren konnte allein durch die vergrabende Wirkung des Pfluges die Larvenzahl am deutlichsten reduziert werden. Dieser Bekämpfungserfolg wurde allerdings durch das nahezu vollständige Beseitigen der Maiserntereste von der Bodenoberfläche erreicht. Damit verbunden ist eine starke Zunahme der Erosionsgefährdung. Somit kann diese ackerbauliche Maßnahme nur für Standorte empfohlen werden, auf denen eine Erosionsgefahr ausgeschlossen ist.

Während nach der Körnermaisernte 2011 sowohl Scheibenegge als auch Flügelschargrubber eine ausreichend erosions-schützende Mulchschicht hinterließen, war nach der Silomaisernte 2012 das Feld so weit leergeräumt, dass allein durch die Mulchauflage nicht mehr von einem Erosionsschutz ausgegangen werden kann. Gleichwohl kann auf dauerhaft konservierend bestellten Flächen auch bei geringerer Mulchbedeckung durch Bodenschonung und ein dauerhaftes System stabiler Makroporen ein gewisser Erosionsschutz bestehen. Es gilt also, die Kombination aus geringer Eingriffsintensität in den Boden und hoher Zerstörungsrate bei den Stoppelresten zu finden.

In beiden Versuchsjahren waren die Kombinationen aus Mulcher und Scheibenegge bzw. Grubber die mit der effektivsten Stoppelzerstörung bei geringer Einwirkung auf den Boden. Für das Versuchsjahr 2011/2012 stellten sich beim Anteil der erkennbar beschädigten Stoppeln signifikante Unterschiede zwischen den Kombinationen Sichelmulcher mit Grubber oder Scheibenegge einerseits und den restlichen Varianten andererseits heraus (Tabelle 5). Die Besonderheit im zweiten Versuchsjahr war der zusätzliche Einsatz eines Schlegelmulchers in Verbindung mit den drei Bodenbearbeitungsgeräten (Pflug, Scheibenegge, Grubber). Dabei zeigte sich, dass beim Einsatz eines Schlegelmulchers keine unversehrten Stoppeln auf dem Feld verblieben. Die Anteile an erkennbar beschädigten Stoppeln bei den Schlegelmulchervarianten waren signifikant höher als in den restlichen Varianten (Tabelle 11). Damit ist der Einsatz dieser Art von Mulchern im Vergleich zum Sichelmulcher eine geeignetere Bekämpfungsmaßnahme gegen den Maiszünsler.

Der Grubber war nur in Kombination mit einem Mulcher in der Lage, die Maisstoppeln für eine Zünslerbekämpfung ausreichend zu beschädigen, während die Scheibenegge allein noch gewisse Beschädigungen an den Stoppeln hinterließ. Die Anteile der unbeschädigten Internodien waren in beiden Jahren bei der Nutzung der Scheibenegge stets geringer als beim Einsatz des Grubbers (Stufe 1 in Tabelle 16).

Einer Beobachtung aus dem Jahr 2012 zufolge überdauerten die Larven sogar Überwinterungstemperaturen bis -20 °C und tiefer in den Stoppeln ohne Probleme. Auch zweiwöchige Kahlfröste im Frühjahr brachten den Schädling nicht zum Absterben.

Hinsichtlich der Zünslerbekämpfung kann ein Mulcher insbesondere dann einen deutlichen Zusatzeffekt gegenüber der reinen Bodenbearbeitung erzielen, wenn die Zünslerlarven zu diesem Zeitpunkt noch nicht zu tief in den Maispflanzen nach unten gewandert sind, sich also noch in der Arbeitshöhe des Mulchers befinden. Beide Versuchsjahre verliefen in ihrer Vegetation unterschiedlich. Im Beginn des zweiten Versuchsjahres konnte ein wesentliches Zusammenspiel zwischen den Witterungsverhältnissen und der Larvenposition im Stängel beobachtet werden. Die Abreife der Maiskulturen trat im Anbaujahr 2012 verfrüht ein, sodass alle gefundenen Larven bereits Anfang Oktober im Wurzelhals positioniert waren. Bei dieser Larvenposition kann ein Mulcher nur bedingt einwirken. Die Larvenanzahl der beiden Versuchsjahre verringerte sich tendenziell vom Herbst zum Frühjahr. Die geringen Larvenanzahlen lassen aber keine Aussage zur Wirkung der verglichenen Bodenbearbeitungsvarianten zu.

Als Empfehlung lässt sich ableiten, dass mit einer Kombination aus Mulcher und konservierender Bodenbearbeitung die Ziele Erosionsschutz und Zünslerbekämpfung erreicht werden können.

Tabelle 16: Anzahl der Maisstoppeln nach Versehrtheitsgrad und Mulchauflage von beiden Versuchsjahren

(Stufen der Versehrtheitsgrade siehe Abbildung 6)

Bodenbearbeitungsvariante	Anzahl der Stoppeln nach Versehrtheitsgrad der Stoppeln 2011 bei Körnermais			Mulchauflage bei Körnermais %	Anzahl der Stoppeln nach Versehrtheitsgrad der Stoppeln 2012 bei Silomais			Mulchauflage bei Silomais %
	Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3		Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	
Ohne Bodenbearbeitung	485	71	34	91,3	170	65	24	12,8
Pflug ohne Mulcher	57	31	29	6	4	4	0	0,3
Grubber ohne Mulcher	259	159	152	46,9	28	41	32	4,3
Scheibenegge ohne Mulcher	181	259	111	46,3	10	42	26	3,9
Sichelmulcher, Pflug	26	36	47	5,8	3	1	3	0,3
Sichelmulcher, Grubber	96	235	102	44,9	3	54	22	7,1
Sichelmulcher, Scheibenegge	46	191	87	36,8	12	45	28	5,4
Schlegelmulcher, Pflug					0	7	1	0,4
Schlegelmulcher, Grubber					0	69	6	5,9
Schlegelmulcher, Scheibenegge					0	46	10	5,0

5 Zusammenfassung

Im zweijährigen Projekt „Untersuchungen zu acker- und pflanzenbaulichen Vorsorgemaßnahmen gegen den Maiszünsler im pfluglosen Ackerbau“ wurden die Bodenbearbeitungsgeräte Pflug, Grubber und Scheibenegge jeweils mit und ohne vorherigen Mulchereinsatz hinsichtlich ihrer Wirkung auf die Beschädigung der Maisstoppeln verglichen.

Die Ergebnisse zeigen, dass der alleinige Einsatz von Pflug und Grubber keine effektive Maßnahme gegen den Maiszünsler ist, weil der Anteil intakter und damit für die Überwinterung der Larven geeigneter Maisstoppeln zu groß ist. Damit ist eine wirksame Stoppelrotte über den Winter nicht gewährleistet. Der Maiszünslerlarve stehen noch Überwinterungsmöglichkeiten zur Verfügung. Der Einsatz des Pfluges erhöht die Erosionsgefährdung des Bodens erheblich. Lediglich die Scheibenegge zeigte als Sologerät eine hinreichende Zerkleinerungswirkung und bietet zugleich die Möglichkeit der flachen Einarbeitung der Erntereste. In Kombination mit dem Mulcher werden bei allen untersuchten Bodenbearbeitungsvarianten Stoppeln beschädigt, wobei sich im Vergleichsjahr 2012 der Schlegelmulcher geeigneter als der Sichelmulcher erwies, weil er einen höheren Anteil der Maisstoppeln zerkleinerte. Zur Eignung unterschiedlicher Mulchertypen sind jedoch weitere Untersuchungen notwendig.

Resultierend aus den Untersuchungsergebnissen ergibt sich die Empfehlung, Maisstoppeln mit einer Kombination aus Mulcher und Scheibenegge bzw. Grubber zu bearbeiten, um so bei hinreichendem Erosionsschutz der Maiszünslervermehrung vorzubeugen. Gleichzeitig sind diese Maßnahmenkombinationen durch ihre rottefördernde Wirkung geeignet, die Gefahr einer Fusarieninfektion in nach dem Mais pfluglos angebautem Getreide zu reduzieren.

6 Literatur

WINNIGE, B.; CORNELIUS, U; FRIELINGHAUS, M. (1998): Indikation der aktuellen Erosionsgefährdung mit Hilfe der Bodenbedeckung. Mitteilung der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft 88.

7 Anhang

Tabelle 17: Wetterdaten vom 10.10.2011 bis 28.03.2012

Datum	Lufttemperatur		Bodentemperatur		Luft- feuchte %	Nieder- schlag mm (*)	Global- strahlung W/m ²
	200 cm in °C		5 cm in °C				
10.10.2011	12		12		94	7,6	20,5
11.10.2011	15,4		13,9		86	5,7	33,2
12.10.2011	10,5		13,4		89	1,1	72,2
13.10.2011	8		11,8		87	0	97,4
14.10.2011	4,4		10,3		88	0	99,9
15.10.2011	4,1		9,2		85	0	109,5
16.10.2011	7,1		8,8		74	0	101,7
17.10.2011	7,4		8,7		71	0	100,3
18.10.2011	10,5		9,5		78	4,7	89,9
19.10.2011	8		9,8		84	0,3	46,3
20.10.2011	6		9,1		88	2,3	74,5
21.10.2011	3,5		7,6		92	0	85,3
22.10.2011	3		6,7		87	0	95,2
23.10.2011	5		6,5		85	0	90,4
24.10.2011	7		7,5		94	0	67,3
25.10.2011	8,6		8,1		90	0	50,6
26.10.2011	11,4		9,7		91	0	27,4
27.10.2011	10,7		9,9		88	0	40,4
28.10.2011	9,6		10,1		88	0	40,8
29.10.2011	8,3		9,2		92	0	73,4
30.10.2011	10,9		10		90	0,1	51,7
31.10.2011	10,6		10,6		95	0	71,6
01.11.2011	8,5		9,4		88	0	71,6
02.11.2011	7,7		8,7		91	0	70
03.11.2011	7,8		8,3		84	0	73
04.11.2011	8,2		8,3		85	0	58,4
05.11.2011	8,3		7,9		89	0	71
06.11.2011	11,7		8,9		76	0	63,1
07.11.2011	9,9		8,5		73	0	61,6
08.11.2011	8,1		8,2		87	0	61,6
09.11.2011	6,3		7,5		93	0	63
10.11.2011	3		7,2		99	0	11
11.11.2011	0,7		5,4		91	0	50,6
12.11.2011	2,6		4,6		82	0	62,5
13.11.2011	2,1		4,3		89	0	62,2
14.11.2011	1,1		3,8		91	0	49,1
15.11.2011	-1,2		3,7		100	0	10,1
16.11.2011	-0,3		3,8		98	0	21,6

Datum	Lufttemperatur		Bodentemperatur		Luft- feuchte %	Nieder- schlag mm (*)	Global- strahlung W/m ²
	200 cm in °C		5 cm in °C				
17.11.2011	-1,1		3		94	0	29
18.11.2011	3,8		4,6		99	0	23,4
19.11.2011	5,9		5,7		94	0	24
20.11.2011	4,9		6		89	0	31
21.11.2011	3		5,1		92	0	47,5
22.11.2011	1,5		4,3		94	0	44,5
23.11.2011	1,6		3,7		93	0	44,5
24.11.2011	1,3		3,6		95	0	30
25.11.2011	2,6		3,3		89	0	43
26.11.2011	5,4		4,2		84	0	35,7
27.11.2011	7,8		5,3		74	0	41,6
28.11.2011	3,9		4,7		88	0	41,1
29.11.2011	2		3,2		87	0	42,9
30.11.2011	4,3		4		89	0	26,8
01.12.2011	4,1		3,8		91	0,1	26,8
02.12.2011	7,7		5,6		85	1,7	17,7
03.12.2011	5,2		4,8		85	1,2	28,5
04.12.2011	7,3		5,8		88	5,4	10,3
05.12.2011	4,1		5,3		87	4,4	24,6
06.12.2011	3,1		3,9		80	0	27,3
07.12.2011	3,1		3,7		90	4	11
08.12.2011	4,6		4,3		84	0,8	24,2
09.12.2011	5,8		4,8		81	4,9	25,4
10.12.2011	2,9		3,7		81	0	27,4
11.12.2011	0,8		2,4		82	0	33
12.12.2011	4,2		2,9		86	0	24,7
13.12.2011	5,2		3,3		79	0,2	7,6
14.12.2011	7,2		4,4		80	1,9	20,7
15.12.2011	4,7		3,9		78	0	20,5
16.12.2011	4		3,5		86	10,8	5,3
17.12.2011	3,2		3,8		89	0	15,3
18.12.2011	2,1		3,2		87	1,4	10,1
19.12.2011	1,4		2,8		84	0,1	22,1
20.12.2011	0,5		2,1		79	0	26,9
21.12.2011	2,4		2,8		98	6,7	9,1
22.12.2011	3		3,2		97	0	18,5
23.12.2011	6,7		4,7		99	1,3	7,4
24.12.2011	5,4		5,1		92	5,1	7,7
25.12.2011	4,3		4,2		91	0,3	11,3
26.12.2011	7,8		5,4		89	0	9,9
27.12.2011	7,5		6,1		94	0	6,4
28.12.2011	5,6		5,7		88	0	38,2

Datum	Lufttemperatur		Bodentemperatur		Luft- feuchte %	Nieder- schlag mm (*)	Global- strahlung W/m ²
	200 cm in °C		5 cm in °C				
29.12.2011	4,9		4,7		78	0	32
30.12.2011	2,8		4		92	4,7	9,8
31.12.2011	2,3		3,5		90	0,6	30,6
01.01.2012	7,5		4,7		95	0,5	10,8
02.01.2012	9,8		6,7		90	2,9	9,2
03.01.2012	6,6		5,1		75	0	31,9
04.01.2012	6,1		5		73	0	19,1
05.01.2012	4,4		4,5		87	7,6	9
06.01.2012	2,1		3,8		88	4,8	10
07.01.2012	2,7		3,3		94	0	0
08.01.2012	3,9		4,2		98	3,1	10,8
09.01.2012	3,4		4,3		99	4,7	11,8
10.01.2012	4,7		4,5		91	1,7	22,4
11.01.2012	6		4,8		91	0,3	17,9
12.01.2012	7		5,6		86	1,9	23,1
13.01.2012	2,4		4,2		89	0,3	17,6
14.01.2012	1,2		2,9		84	0	31,3
15.01.2012	-1,5		1,7		91	0	29,8
16.01.2012	-1,4		1,4		100	1,9	15,4
17.01.2012	1		2		100	1,2	7,1
18.01.2012	1,5		1,6		75	0,4	45,3
19.01.2012	3,3		2,3		97	9,3	7,5
20.01.2012	2		2,5		94	2	13
21.01.2012	2,6		2,4		93	2,3	10,4
22.01.2012	4,1		3,2		88	7,4	14,2
23.01.2012	1,6		2,7		99	13,8	21
24.01.2012	1,2		2,4		100	1,6	11,4
25.01.2012	-1,1		1,9		96	0	27,1
26.01.2012	-3,4		0,8		91	0	58,3
27.01.2012	-3		0,3		87	0	38,5
28.01.2012	-3,5		0,3		92	0	29,5
29.01.2012	-5,6		0		90	0	46,2
30.01.2012	-6,6		-0,8		74	0	63,4
31.01.2012	-8,7		-1,7		78	0	66,7
01.02.2012	-10,1		-2,5		76	0	67,4
02.02.2012	-12,8		-3,4		80	0	75,8
03.02.2012	-12,2		-3,4		87	0	43,6
04.02.2012	-10,9		-2,6		89	0	65,7
05.02.2012	-13,4		-3,1		88	0	50
06.02.2012	-16,1		-3,8		82	0	81,9
07.02.2012	-12,4		-3,6		84	0	35,9
08.02.2012	-8,6		-2,8		83	0	59,4

Datum	Lufttemperatur		Bodentemperatur		Luft- feuchte %	Nieder- schlag mm (*)	Global- strahlung W/m ²
	200 cm in °C		5 cm in °C				
09.02.2012	-7,8		-2,5		94	1,6	35,4
10.02.2012	-14,7		-2,1		89	0	80,5
11.02.2012	-15,9		-2,5		86	0	82,5
12.02.2012	-14,3		-2,8		81	0	86,3
13.02.2012	-4		-1,6		97	0,3	22,3
14.02.2012	-3,1		-1		94	0	62,9
15.02.2012	1,4		-0,4		82	2,7	39,7
16.02.2012	0,2		-0,1		79	1,3	75,4
17.02.2012	2,8		0		100	6,1	22,4
18.02.2012	4,8		0		90	0	64,7
19.02.2012	4,3		0,2		88	2,5	38,4
20.02.2012	1,2		0,1		83	0,1	92
21.02.2012	1,3		0		85	1,7	35,9
22.02.2012	6,2		0,4		85	0,1	83
23.02.2012	6,3		0,8		83	0,9	16,9
24.02.2012	8,7		2		93	1,8	28,4
25.02.2012	5,8		1,6		82	0,1	64,6
26.02.2012	3,2		1,1		77	4,8	62,1
27.02.2012	2,1		0		82	0,8	92,3
28.02.2012	5,9		1,5		99	3,1	12,4
29.02.2012	9,3		4,3		100	1,1	26
01.03.2012	9,2		5,3		99	0,4	25
02.03.2012	7,3		5,6		91	0	57,2
03.03.2012	6,2		4		77	0	114,2
04.03.2012	4,9		3,4		75	0	61,3
05.03.2012	5		2,6		65	0	124,5
06.03.2012	1,5		1,9		73	0	128,2
07.03.2012	5,6		1,8		62	0	120,8
08.03.2012	3,7		2,7		93	4,5	24,8
09.03.2012	4,8		2,9		82	0	112,1
10.03.2012	7,1		3,9		81	1,2	42,3
11.03.2012	7,3		5		86	1,1	52,2
12.03.2012	7		5,5		99	0,5	24,7
13.03.2012	6,4		5,7		98	0,2	28,5
14.03.2012	6,3		5,4		87	0	22,1
15.03.2012	7,5		5,6		83	0	72,5
16.03.2012	11,7		5,6		70	0	148,7
17.03.2012	14,4		6,8		62	0	147,2
18.03.2012	13,9		7,7		65	0,7	138,8
19.03.2012	7,2		7,5		63	0	137
20.03.2012	8,1		6,3		66	0	152,5
21.03.2012	10,1		7,8		77	0	126,3

Datum	Lufttemperatur		Bodentemperatur		Luftfeuchte %	Niederschlag mm (*)	Globalstrahlung W/m ²
	200 cm in °C	5 cm in °C					
22.03.2012	10,2	8,1			88	0	91,4
23.03.2012	11,5	8,3			83	0	164,7
24.03.2012	12,1	8,8			78	0	174,9
25.03.2012	11,2	8,9			71	0	186,8
26.03.2012	9,3	8,5			70	0	192,5
27.03.2012	9,5	8,3			76	0	158,4
28.03.2012	12,2	9,1			71	0	185,4
MIN	-21,7	-4,6			27	0	0
MW	3,7	4,3			86	182,7*	52
MAX	28,9	14,6			100	3,1	638,5

Quelle: <http://www.landwirtschaft.sachsen.de/Wetter09/asp/inhalt.asp?seite=twerte&S=S004&R=R0>

* Summe des Niederschlags

Tabelle 18: Wetterdaten vom 05.10.2012 bis 11.04.2013

Datum	Lufttemperatur		Bodentemperatur		Luftfeuchte %	Niederschlag mm (*)	Globalstrahlung W/m ²
	200 cm in °C	5 cm in °C					
05.10.2012	13,5	12,4			81	1,6	41,8
06.10.2012	15,3	13,9			85	4	73,9
07.10.2012	9,4	12,6			85	0	91,6
08.10.2012	9,1	11,9			83	0	72
09.10.2012	7,4	10,5			82	0	79,8
10.10.2012	6,6	9,8			89	0	56,4
11.10.2012	8,9	10,5			88	0	82,1
12.10.2012	9,8	9,7			87	1,4	94,3
13.10.2012	12	10,5			78	0	107,9
14.10.2012	12	10,5			75	0	69,5
15.10.2012	11,1	10,7			85	0	30,4
16.10.2012	9,6	9,8			82	0	92,9
17.10.2012	12,6	9,7			77	0	91,4
18.10.2012	16,1	10,8			76	0	90,5
19.10.2012	17,3	11,6			79	0	88,9
20.10.2012	15,5	11,8			85	0	89,7
21.10.2012	12,9	11,5			93	0	78,7
22.10.2012	9,6	11,3			100	0	21,3
23.10.2012	10,3	11,2			99	0	16,8
24.10.2012	10,8	11,4			96	0	18,8
25.10.2012	9	11,1			97	0	12,5
26.10.2012	5	9,5			82	0,8	63,6
27.10.2012	0,6	6,9			100	1,9	21,9
28.10.2012	1,1	6,3			98	0,2	54,3
29.10.2012	2,1	5,5			94	0,1	75,2

Datum	Lufttemperatur	Bodentemperatur	Luft- feuchte %	Nieder- schlag mm (*)	Global- strahlung W/m ²
	200 cm in °C	5 cm in °C			
30.10.2012	3,1	5,4	97	2,1	14,6
31.10.2012	6,9	5,7	89	0	60,3
01.11.2012	7,6	6,2	90	5,3	19,8
02.11.2012	9	6,6	77	2	42,2
03.11.2012	9,8	7,2	85	1,9	23,4
04.11.2012	10,1	8,1	88	1	29,7
05.11.2012	8,9	8,3	82	0,2	42,8
06.11.2012	5,2	7,4	87	0	33,8
07.11.2012	7,2	7,3	95	2	9,9
08.11.2012	8,3	7,9	83	0	25,5
09.11.2012	8,2	8,1	88	0	33,2
10.11.2012	10	7,5	80	0	45,3
11.11.2012	9,7	8,1	93	7,2	16,4
12.11.2012	7,2	8,2	95	0	35,8
13.11.2012	5	6,5	92	0	57,8
14.11.2012	3,5	5	92	0	56,4
15.11.2012	-0,3	4,2	94	0	71,9
16.11.2012	1,4	4,2	98	0	21,6
17.11.2012	3,3	3,6	93	0	50,9
18.11.2012	5,8	4,2	95	0	12
19.11.2012	6,4	5,6	98	1,8	30,5
20.11.2012	4,7	4,9	99	0	13,3
21.11.2012	7,5	5,1	93	0	43,4
22.11.2012	5,4	5,2	92	0	27,4
23.11.2012	5,8	4,3	94	0	42,3
24.11.2012	7,7	5,5	94	0,2	13,6
25.11.2012	9,8	6,1	80	0	24,1
26.11.2012	7,9	5,3	85	0,5	28,4
27.11.2012	8,5	6,5	97	0,1	8,6
28.11.2012	6,4	6,6	100	3,6	5,8
29.11.2012	2,6	4,9	100	38,1	4,8
30.11.2012	0,1	3,3	100	9,9	10,6
01.12.2012	0,1	2,9	92	0	34,8
02.12.2012	0,8	2,7	92	0	31,7
03.12.2012	0,9	2,8	94	0,2	28,6
04.12.2012	2,7	2,6	92	2,2	23,9
05.12.2012	-1,5	2	89	0,9	21
06.12.2012	-2,9	1,2	97	4	10,7
07.12.2012	-4,8	1,7	92	0	43,8
08.12.2012	-7,7	1,5	90	0	45,9
09.12.2012	-1,5	1,7	87	6,1	21,1
10.12.2012	1,3	1,8	99	4,9	13,8

Datum	Lufttemperatur	Bodentemperatur	Luft- feuchte %	Nieder- schlag mm (*)	Global- strahlung W/m ²
	200 cm in °C	5 cm in °C			
11.12.2012	-3,1	1,9	100	1,8	17,6
12.12.2012	-3	1,9	99	0	31
13.12.2012	-0,3	1,9	93	0	29,9
14.12.2012	0,2	1,9	84	0	24,3
15.12.2012	3,8	1,9	97	4,6	16,1
16.12.2012	4,9	2,6	96	3,2	21,9
17.12.2012	4,5	2,8	98	0,4	24,4
18.12.2012	4,6	3,1	100	0,4	11,1
19.12.2012	3,1	3,6	100	3	9
20.12.2012	2,5	3,2	97	0	29,2
21.12.2012	-1,7	1,4	93	0	10,2
22.12.2012	0,5	0,9	98	3	8,5
23.12.2012	5,2	2	100	20,3	5,7
24.12.2012	8,2	4,6	98	6,4	8,8
25.12.2012	11,2	5	73	0,2	27
26.12.2012	7,7	5,1	81	2,8	15
27.12.2012	7,4	4,9	82	0,1	34
28.12.2012	2,7	3,3	81	0	35,6
29.12.2012	6,7	2,7	82	0	33,9
30.12.2012	6,3	3	79	0,1	23,4
31.12.2012	7,5	3,8	76	0	26,8
01.01.2013	7,6	3,7	76	0,3	13,9
02.01.2013	4,7	4,1	87	1,5	17,6
03.01.2013	5,9	4,3	91	2,4	5,6
04.01.2013	8	5,4	96	6,5	12,9
05.01.2013	7,1	6,4	99	2,7	14,1
06.01.2013	6,2	6	100	5,7	9,4
07.01.2013	5,6	5,9	100	1,6	19
08.01.2013	5,7	5,7	100	4,8	7,2
09.01.2013	6	5,9	99	4,2	9
10.01.2013	3,5	5,1	95	4,2	32,1
11.01.2013	-1,3	3,3	95	1,1	18,5
12.01.2013	-2,4	2,8	98	0,7	30
13.01.2013	-2,1	2,4	91	0,1	49,7
14.01.2013	-3,6	1,5	95	0	16,2
15.01.2013	-1,2	1,3	95	0	42,7
16.01.2013	-3	1,2	100	0	12,2
17.01.2013	-2,5	1,1	96	0,1	21
18.01.2013	-4	0,9	90	0	21,6
19.01.2013	-5,8	0,6	90	0	19,8
20.01.2013	-5,5	0,3	91	0	34
21.01.2013	-6,1	0,2	96	2,5	21,8

Datum	Lufttemperatur		Bodentemperatur		Luft- feuchte %	Nieder- schlag mm (*)	Global- strahlung W/m ²
	200 cm in °C		5 cm in °C				
22.01.2013	-7,5		0,1		94	0	28,6
23.01.2013	-6,1		0,1		92	0	17,4
24.01.2013	-5,5		0,1		92	0,3	22,5
25.01.2013	-8		0,1		94	0	44,3
26.01.2013	-7,4		-0,1		89	0	57,3
27.01.2013	0,7		-0,1		90	2,8	32,1
28.01.2013	3,4		0		91	0,2	52,6
29.01.2013	5,3		0,1		90	2,9	16,8
30.01.2013	9,3		3,3		89	16,2	21,2
31.01.2013	6,1		3,6		78	2,9	38,2
01.02.2013	5,7		3,6		87	3,6	31,1
02.02.2013	2,1		3,3		97	3,6	21,1
03.02.2013	-0,1		1,4		93	0,7	31,4
04.02.2013	2,8		2		97	7,6	19,5
05.02.2013	4,1		2,8		83	0,6	54,9
06.02.2013	1,3		1,4		88	0,3	73
07.02.2013	0,1		0,7		96	2,6	57,8
08.02.2013	-1		0,6		96	0,9	49,5
09.02.2013	-1,1		0,8		95	0,1	43,2
10.02.2013	-1,7		0,6		94	0	77,1
11.02.2013	-1,7		0,4		90	0	73,4
12.02.2013	-1,3		0,4		95	0,7	27,3
13.02.2013	-1,4		0,4		100	1,9	36,6
14.02.2013	-0,1		0,5		97	0	42,7
15.02.2013	1		0,7		96	0,1	30,9
16.02.2013	2,4		0,9		97	0,2	45,4
17.02.2013	0,8		1,1		100	0	22,5
18.02.2013	0,5		1,3		96	0	23,6
19.02.2013	0		1,1		99	5,8	35,9
20.02.2013	-1,4		1,1		97	0,8	66,7
21.02.2013	-3,5		1,1		96	0,6	56,2
22.02.2013	-2,9		1,1		95	0	62,3
23.02.2013	-1,1		1,1		99	0,2	36,8
24.02.2013	1,6		1		100	2,7	45,2
25.02.2013	2,3		1		100	1,7	39,1
26.02.2013	1,3		1		100	0	28,1
27.02.2013	1,6		1		100	0	36,4
28.02.2013	2,9		1,7		98	0	38,1
01.03.2013	1,1		1,9		96	0,5	27,8
02.03.2013	0,3		1,3		92	0	64,2
03.03.2013	1,4		1,3		93	0	42,6
04.03.2013	5,1		1,8		80	0	119,1

Datum	Lufttemperatur		Luftfeuchte %	Niederschlag mm (*)	Globalstrahlung W/m ²
	200 cm in °C	Bodentemperatur 5 cm in °C			
05.03.2013	8,5	2,2	62	0	122,2
06.03.2013	9,6	3,2	66	0	119
07.03.2013	6,5	3,7	86	0,6	78,7
08.03.2013	1,9	3,5	100	1,1	17,5
09.03.2013	0,5	2,1	100	1,6	22,2
10.03.2013	1,4	2,8	100	2,6	51
11.03.2013	-4,3	1,9	95	0,6	42,1
12.03.2013	-2,7	1,5	96	1	78,1
13.03.2013	-3,5	1,5	92	0,4	85,1
14.03.2013	-3,7	1,2	86	0	154,8
15.03.2013	-4,5	0,8	91	0	109,6
16.03.2013	-1,1	0,5	74	0	158,2
17.03.2013	3,1	0,4	62	0	148
18.03.2013	3,3	0,5	79	0,5	68,1
19.03.2013	-0,3	0,8	100	4,2	73,5
20.03.2013	3,3	1	90	0,5	127,2
21.03.2013	-0,3	1	97	0,7	61,5
22.03.2013	-1,7	0,9	93	0,1	63,1
23.03.2013	-4,6	0,4	66	0	177,8
24.03.2013	-4	-0,3	63	0	186,2
25.03.2013	-2,3	-0,7	67	0	166,5
26.03.2013	-0,9	-0,6	62	0	170,7
27.03.2013	0	-0,4	66	0	139,5
28.03.2013	0,6	-0,1	88	0	58,9
29.03.2013	1,5	0	97	3,3	70,7
30.03.2013	1,9	0	87	0	133,9
31.03.2013	1	0	92	0	74,3
01.04.2013	1,4	0	88	0,3	81,1
02.04.2013	1,3	0	86	0	97,5
03.04.2013	1,4	0,1	81	0	61,4
04.04.2013	2	0,7	88	0	48,1
05.04.2013	2,9	1,8	91	0	57,6
06.04.2013	2,6	2,1	96	0,2	29,6
07.04.2013	4,9	4	80	0	170,8
08.04.2013	5,8	3,8	65	0	192,5
09.04.2013	7,9	5,2	75	0	166,6
10.04.2013	8,4	6,1	92	7,1	104,3
11.04.2013	11,2	7	84	0,5	102,6
MIN	-16,8	-1,5	40	0	0
MW	3,2	3,8	90	274,7*	49,6
MAX	29,9	15,1	100	5,6	669,7

Quelle: <http://www.landwirtschaft.sachsen.de/Wetter09/asp/inhalt.asp?seite=twerte&S=S004&R=R0>

* Summe des Niederschlags

Herausgeber:

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)
Pillnitzer Platz 3, 01326 Dresden
Telefon: +49 351 2612-0
Telefax: +49 351 2612-1099
E-Mail: lfulg@smul.sachsen.de
www.smul.sachsen.de/lfulg

Autoren:

Christiane Seidel, Heidi Dölling, Gernot Rennert
BioChem agrar GmbH
Kupferstr. 6, 04827 Machern
Telefon: + 49 34292 8630
Telefax: + 49 34292 86322

Birgit Pölit, Ulf Jäckel, Dr. Walter Schmidt
LfULG, Abteilung Landwirtschaft/Referat Pflanzenschutz/Referat Pflanzenbau
Telefon: + 49 35242 631-7200
Telefax: + 49 35242 631-7299

Redaktion:

Ulf Jäckel
LfULG, Abteilung Landwirtschaft/Referat Pflanzenbau
Waldheimer Str. 219, 01683 Nossen
Telefon: +49 35242 631-7210
Telefax: + 49 35242 631-7299
E-Mail: ulf.jaeckel@smul.sachsen.de

Fotos:

BioChem agrar GmbH

Redaktionsschluss:

31.12.2013

ISSN:

1867-2868

Hinweis:

Die Broschüre steht nicht als Printmedium zur Verfügung, kann aber als PDF-Datei unter <https://publikationen.sachsen.de/bdb/> heruntergeladen werden.

Verteilerhinweis

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Information der Öffentlichkeit herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder Helfern im Zeitraum von sechs Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen.

Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist auch die Weitergabe an Dritte zur Verwendung bei der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die vorliegende Druckschrift nicht so verwendet werden, dass dies als Parteinahme des Herausgebers zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.

Diese Beschränkungen gelten unabhängig vom Vertriebsweg, also unabhängig davon, auf welchem Wege und in welcher Anzahl diese Informationsschrift dem Empfänger zugegangen ist. Erlaubt ist jedoch den Parteien, diese Informationsschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.