

## Endbericht

### **Untersuchungen zum Einfluss unterschiedlicher Bodenbearbeitungsverfahren im Herbst und im Frühjahr, auf die Populationsdynamik des Westlichen Maiswurzelbohrers (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte)**

Die Versuche wurden durchgeführt im Rahmen des Forschungsprogrammes des Bundes und der Länder Bayern und Baden-Württemberg, zur Bekämpfung des Maiswurzelbohrers (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) und zur Erarbeitung wissenschaftlicher Empfehlungen für Eingrenzungsmaßnahmen

Erstellt von Karl Fritz Lauer und Heinrich Gräpel, Leonberg, 31. Januar 2013

#### **Ausführende Stelle:**

Technisches Büro  
Dr. Dr. h.c. Karl Fritz Lauer  
Gmünder Straße 13  
D-71229 Leonberg

In Zusammenarbeit mit

Banat's University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine, Timișoara

#### **Auftragsgeber:**

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft  
Institut für Pflanzenschutz  
Lange Point 10  
D-85354 Freising

**Laufzeit des Projektes:** 1.04.2009 – 31.12.2012

Prof. Dr. Dr. h.c. Karl Fritz Lauer

Dr. Dr. h.c. Heinrich Gräpel

## Inhalt

1.	Ziele und Aufgabenstellung des Vorhabens .....	3
1.1	Planung und Ablauf des Vorhabens.....	4
1.2.	Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde .....	4
2.	Material und Methoden.....	5
3.	Ergebnisse .....	9
3.1.	Ausführliche Darstellung der wichtigsten Ergebnisse .....	9
3.2.	Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse .....	11
4.	Zusammenfassung.....	11
5.	Gegenüberstellung der ursprünglich geplanten zu den tatsächlich erreichten Zielen; ggf. mit Hinweisen auf weiter-führende Fragestellungen .....	13
6.	Literaturverzeichnis .....	14
7.	Anlagen.....	15
7.1.	Darstellung, Wertung sowie Anwendung der Ergebnisse für Zwecke des StMELF	15
7.2.	Kurzfassung der Ergebnisse .....	16
7.3.	Abstract .....	18
7.4.	Veröffentlichungen aus dem Projekt.....	21

## 1. Ziele und Aufgabenstellung des Vorhabens

Seit 2007 tritt der zu den Blattkäfern (Chrysomelidae) gehörende Westliche Maiswurzelbohrer (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte), im Folgenden *D. v. virgifera* genannt, in Deutschland auf.

Er gehört weltweit zu den wichtigsten Schaderregern im Maisanbau und ist in der Europäischen Gemeinschaft als Quarantäneschädling, gemäß Richtlinie 2000/29/EG, eingestuft.

Das erste Auftreten des Käfers in Deutschland wurde 2007 in Baden-Württemberg und in Bayern festgestellt; seitdem haben sich Populationen in diesen Bundesländern etabliert.

Weitere Funde in den folgenden Jahren, in Nordrhein-Westfalen, Hessen, Rheinland-Pfalz und Sachsen zeigen jedoch, dass die intensiven Maisanbauggebiete in nördlicher und östlicher gelegenen Regionen in Deutschland ebenfalls gefährdet sind.

Vor diesem Hintergrund werden zunehmend wirksame Bekämpfungsmaßnahmen benötigt, die eine weitere Ausbreitung verhindern und den Maisanbau in den betroffenen Gebieten absichern.

2008 wurde dazu ein Forschungsprogramm des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (Federführung Julius-Kühn-Institut), in Absprache und Co-Finanzierung durch den Freistaat Bayern (Federführung Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz) ausgearbeitet, welches zum Ziel hatte, vertiefende Kenntnisse zur nachhaltigen Bekämpfung von *D. v. virgifera* zu gewinnen und wissenschaftliche Empfehlungen hinsichtlich erforderlicher Eingrenzungsmaßnahmen zu erarbeiten (SCHWABE et al., 2010).

Da in Deutschland die Populationsdichte für die Durchführung von Feldversuchen nicht ausreichte und Experimente mit Quarantäneschädlingen nur im Labormaßstab möglich waren, wurden auch Versuche in Ländern durchgeführt, in denen sich bereits eine ausreichend starke natürliche Population des Westlichen Maiswurzelbohrers etabliert hatte. Dabei setzte man voraus, dass Umweltbedingungen wie Klima und Boden den Verhältnissen in Bayern, soweit möglich, entsprachen, um die Übertragbarkeit der erzielten Ergebnisse weitestgehend zu gewährleisten.

Zum Einfluss der Bodenbearbeitung auf die Populationsdynamik des Schädlings liegen für Europa keine ausreichenden Forschungsergebnisse vor. Es ist jedoch zu erwarten, dass Art und Tiefe der Bodenbearbeitung einen Einfluss haben, da die Eiablage überwiegend in einer Tiefe von 10 - 15 cm erfolgt. In diesem Bereich kann, in Abhängigkeit vom eingesetzten Bodenbearbeitungsverfahren, eine unterschiedlich intensive Durchmischung, Verlagerung oder auch Zerstörung der Eier stattfinden. Ziel des Projektes war es, diese Zusammenhänge zu untersuchen. Die Versuche

sollten auf Standorten durchgeführt werden, auf denen eine hohe natürliche Besatzdichte mit *Diabrotica*-Larven zu erwarten war.

## **1.1 Planung und Ablauf des Vorhabens**

Zunächst mussten zwei ausreichend große Flächen mit einem hohen *Diabrotica* Besatz gefunden werden, die auch in den Folgejahren mit Mais bestellt werden sollten.

Auf diesen Flächen sollte im Herbst eine Bodenbearbeitung mit dem Pflug durchgeführt werden, im Vergleich zum Einsatz eines Grubbers mit Krümelwalze, der eine ähnliche Arbeitstiefe erreicht. Zunächst war eine dritte Variante im Herbst eingeplant; es sollte, nach oberflächlicher Bodenbearbeitung, Senf als Zwischenfrucht eingesät werden.

Da in der Region um Timișoara häufig ausgeprägte Sommer- und Frühherbsttrockenheit auftritt, wurde jedoch von der Zwischenfruchtvariante abgesehen. Stattdessen erfolgte eine oberflächliche Bodenbearbeitung, mit einer schweren Scheibenegge, im Frühjahr.

Es sollten Praxisgeräte zum Einsatz kommen, um eine praxisnahe Bodenbearbeitung sicherzustellen.

Quer über alle Parzellen sollte, ebenfalls mit einem Praxisgerät, der Mais ausgedrillt werden.

Die Quantifizierung des Einflusses der Bodenbearbeitung auf die Stärke und Schädigung der *D. v. virgifera* Population, erfolgte durch einen Vergleich der Fraßschäden an den Maiswurzeln durch die Larven und durch den Vergleich der Anzahl geschlüpfter Imagines in den jeweiligen Varianten.

Die Versuche sollten über drei Jahre, auf der gleichen Fläche, durchgeführt werden.

## **1.2. Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde**

Zum Einfluss der Bodenbearbeitung auf die Populationsentwicklung von *D. v. virgifera*, lagen 2009 noch keine Untersuchungen für Europa vor, obwohl in Beratungsbroschüren, z.B. vom Julius-Kühn-Institut und von der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen auf die Möglichkeit der Bekämpfung des Westlichen Maiswurzelbohrers durch intensive Bodenbearbeitung (auch Pflugfurche) hingewiesen wurden.

In einer ein Jahr nach Projektbeginn erfolgten Veröffentlichung wiesen GRABENWEGER, G. et al. (2010) auf den Einfluss der physikalischen Bodenparameter und der Bodenbearbeitung auf die Ausbreitungsmöglichkeiten der Larven und deren Überlebenschancen bei starker Trockenheit, hin.

## 2. Material und Methoden

Die Versuche zum Einfluss der Bodenbearbeitung wurden auf zwei Standorten in Westrumänien, Regierungsbezirk Timiș, durchgeführt.

### Versuchsjahr 2009

Als Versuchsfläche wurde ein Feld ausgewählt, auf dem eine hohe Anzahl an Käfern des Westlichen Maiswurzelbohrers vorhanden war. Es handelte sich um ein ca. 500 m langes Flurstück, das auf der Grenze zwischen den Gemarkungen Grabaț und Lenauheim, 45 km westlich der Stadt Timișoara, lag.

Auf der Fläche wurden am 6.10.2009, nach der Maisernte, an den Stoppeln, die Fraßschäden durch *Diabrotica* Larven nach der Root-Node-Injury Scale (OLESON et al., 2005) eingestuft; Stichprobengröße 5 x 5 fortlaufend gezogene Stoppel pro Parzelle (100 Pflanzen pro Variante).

Die ermittelten Werte ließen auf einen starken Befall mit *D. v. virgifera* schließen. Damit war die Voraussetzung für das Versuchsvorhaben (hoher natürlicher *Diabrotica*-Besatz) erfüllt.

Da es sich um einen sehr gleichmäßigen Schlag handelte, wurde entschieden, dort, jeweils von den Stirnseiten ausgehend, beide Versuche anzulegen. Die Entfernung zwischen den Versuchen betrug ca. 100 m.

Folgende Varianten waren geplant:

1. Stoppelbearbeitung mit dem Grubber auf 25 – 30 cm Tiefe
2. Pflugfurche (25 – 30)
3. Pflugfurche mit nachfolgender Zwischenfrucht (Senf)

Am 13.10.2009 wurde die Bodenbearbeitung durchgeführt; die Parzellengröße betrug 500 m<sup>2</sup>.

Aus klimatischen Gründen (starke Herbsttrockenheit in der Versuchsregion), wurde auf eine Bearbeitungsvariante „Grubber mit nachfolgender Zwischenfruchteinsaat“, in Absprache mit dem Projektleiter, verzichtet.

Stattdessen wird in den dafür vorgesehenen Parzellen eine oberflächliche Bodenbearbeitung (10 bis 15 cm Arbeitstiefe) im Frühjahr durchgeführt (Grubber).

Das Pflügen in Variante 1, erfolgte, auf 25 – 30 cm Tiefe, mit einem 4-Schar Wendepflug (Streifenstreichbleche).

Zum Grubbern (Variante 2) wurde ein 4 m breiter Tiefenlockerer mit schräg gestellten Scharen und zwei Doppelstachelwalzen als Nachläufer, eingesetzt. Es wurde ebenfalls eine Arbeitstiefe von 25 – 30 cm eingehalten.



**Bodenbearbeitung mit 4-Schar  
Wendepflug (25 cm Arbeitstiefe)**



**Bodenbearbeitung mit Grubber  
und Packer (5 cm Arbeitstiefe)**

### Versuchsjahr 2010

Die vorgesehenen Herbstbearbeitungsvarianten (Pflügen und Grubbern) wurden bereits im Herbst 2009 angelegt.

Am 13.04.2010 erfolgte die Bodenbearbeitung in der „Frühjahrsvariante“ (Variante 3). In Abstimmung mit dem Projektleiter, wurde statt der geplanten Grubber Anwendung eine schwere Scheibenegge eingesetzt, da die auf der Oberfläche verbliebenen Stoppelreste die Bearbeitung mit dem Grubber beeinträchtigten.

Saatbettvorbereitung und Maisaussaat wurden am 14.04.2010 durchgeführt.



**Schlupfkäfig mit Metallring, Höhe  
1,40 m, Grundfläche 1 m<sup>2</sup>. Ma-  
schenweite der Gaze 0,2 mm)**



**Schlupfkäfige im Versuch Lenaheim**

Aufbau der Schlupfkäfige (je 2 pro Parzelle) am 3.07.2010. In jedem Käfig wurde eine unbeköderte gelbe Leimtafel aufgehängt. Die Bonitur des Käferschlupfes erfolgte in wöchentlichem Abstand. Die an der Gelbtafel klebenden Imagines des Westlichen Maiswurzelbohrers wurden gezählt und frei fliegende Exemplare aus den Schlupfkäfigen heraus gefangen und dazugerechnet.

Vom 10.07.2010 bis zum 20.08.2010 wurden 7 Bonituren durchgeführt.

Um eine mögliche Korrelation zwischen der Anzahl geschlüpfter Käfer und dem verursachten Schaden ermitteln zu können, erfolgte am 2.09.2010 eine, im Projektplan nicht vorgesehene, Bonitur der durch *Diabrotica* Larven verursachten Schäden an den Maiswurzeln, in den Fangkäfigen, die danach abgebaut wurden.



Die Ermittlung des Wurzelbefalls im umgebenden Maisbestand erfolgte an 5 x 5 Pflanzen pro Parzelle, nach der Maisernte, am 9.10.2010.

Dem schloss sich am 11.10.2010 die Bodenbearbeitung in den Herbstvarianten des Versuchsjahres 2011, in den dafür vorgesehenen Parzellen (Varianten 1 und 2) an.

### **Versuchsjahr 2011**

Am 16.04.2011 erfolgte die Bodenbearbeitung in der „Frühjahrsvariante“ (Variante 3). Saatbettvorbereitung und Maisaussaat wurden am 17.04.2011 durchgeführt.

Aufbau der Schlupfkäfige (je 2 pro Parzelle) am 25.06.2011. Die Bonitur des Käferschlupfes erfolgte in wöchentlichem Abstand, wie im Versuchsjahr 2010 beschrieben. Vom 2.07.2011 bis zum 23.08.2011 konnten 8 Bonituren durchgeführt werden.

Die bereits 2010 begonnene, zusätzliche Bonitur des Wurzelbefalls in den Schlupfkäfigen, wurde im Versuchsjahr 2011 am 5.10. durchgeführt.

Die Ermittlung des Wurzelfalls in der umgebenden Fläche an 5 x 5 Pflanzen pro Parzelle erfolgte nach der Maisernte, am 8.10.2011; dem schloss sich am 19. Oktober die Bodenbearbeitung in den dafür vorgesehenen Parzellen (Varianten 1 und 2) an.



**Versuchsstandort Lenauheim, nach der Bodenbearbeitung im Herbst (19.10.2011)**

## **Versuchsjahr 2012**

Am 05.04.2012 erfolgte die Bodenbearbeitung in der „Frühjahrsvariante“ (Variante 3).  
Saatbettvorbereitung und Maisaussaat wurden am 06.04.2012 durchgeführt.

Aufbau der Schlupfkäfige (je 2 pro Parzelle) am 20.05.2012.

Vom 30.06.2012 bis zum 13.08.2012 wurden 9 Bonituren vorgenommen.

Die Bonitur der Wurzelschäden in den Schlupfkäfigen, erfolgte am 17.08.2012.

Die Ermittlung des Wurzelfalls in der umgebenden Fläche wurde an 5 x 5 Pflanzen  
pro Parzelle, am 18.08.2012 durchgeführt.



### 3. Ergebnisse

Die Versuchsstandorte Grabaß und Lenauheim liegen ca. 100 m entfernt voneinander auf einer einheitlich bearbeiteten Fläche zwischen den Gemarkungen beider Gemeinden. Beide Versuche wurden, laut Projektplan, mit jeweils 4 Wiederholungen, angelegt.

Die Bonituren erfolgten getrennt voneinander, jedoch im gleichen Zeitraum. Um die Anzahl der Freiheitsgrade für die statistische Auswertung zu erhöhen, werden im Folgenden die Ergebnisse beider Versuche zusammengefasst.

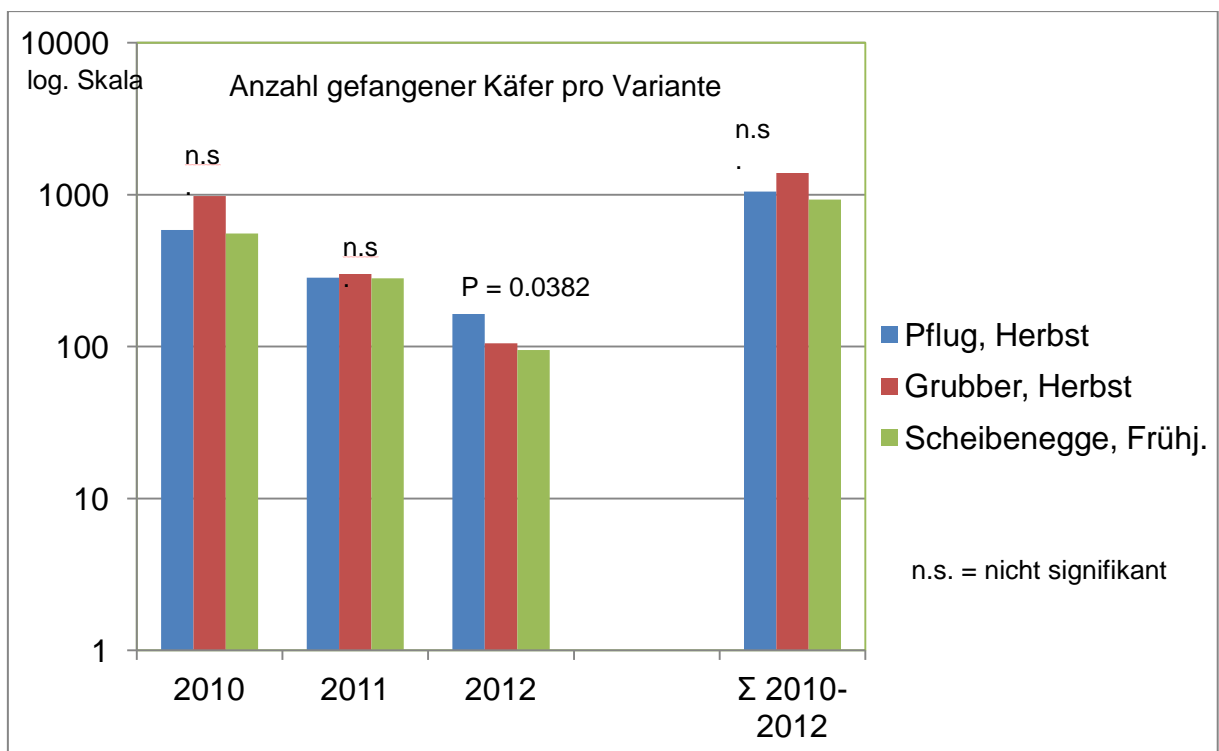
#### 3.1. Ausführliche Darstellung der wichtigsten Ergebnisse

Die in den einzelnen Varianten geschlüpften Käfer wurden wöchentlich, über den Schlupfzeitraum von Ende Juni bis Mitte August gezählt.

In den Schlupfkäfigen erfolgte, nach Ende des Käferschlupfes, eine Bewertung der Wurzelschäden an den Maispflanzen.

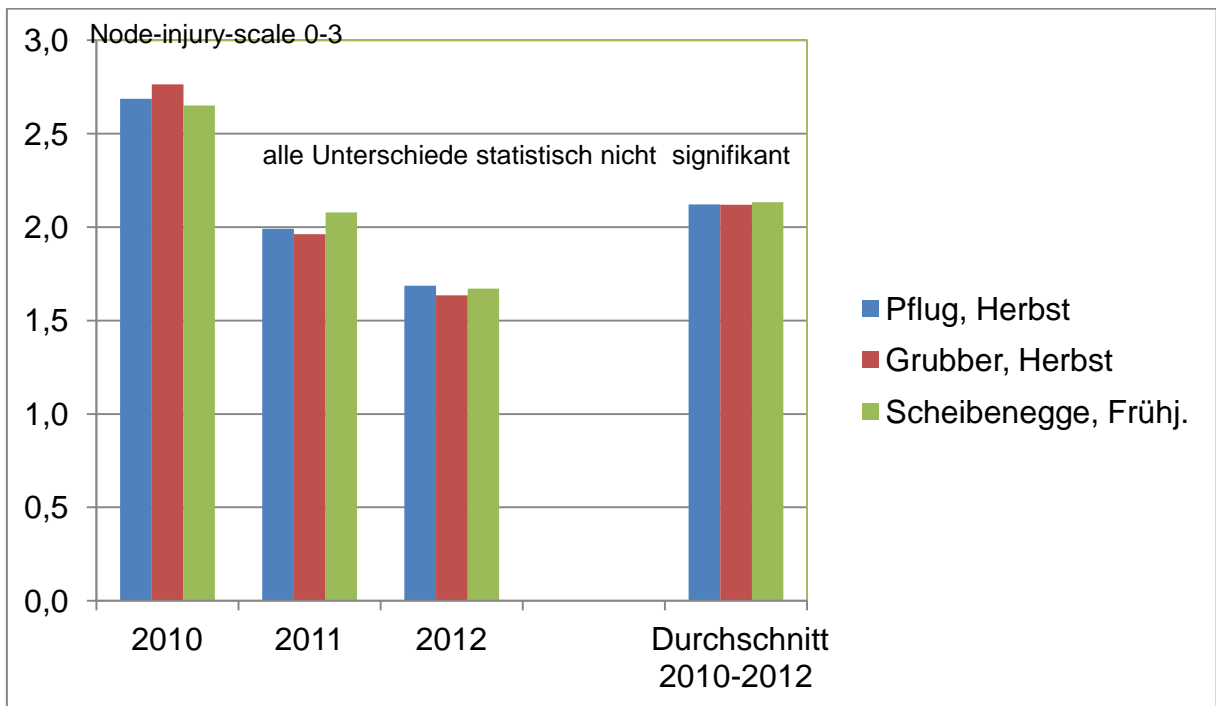
Die gleiche Bonitur wurde nach der Maisernte auch außerhalb der Schlupfkäfige in den umgebenden Parzellen, an 5 x 5 fortlaufenden Maispflanzen, durchgeführt.

**Es ergaben sich folgende Ergebnisse:**



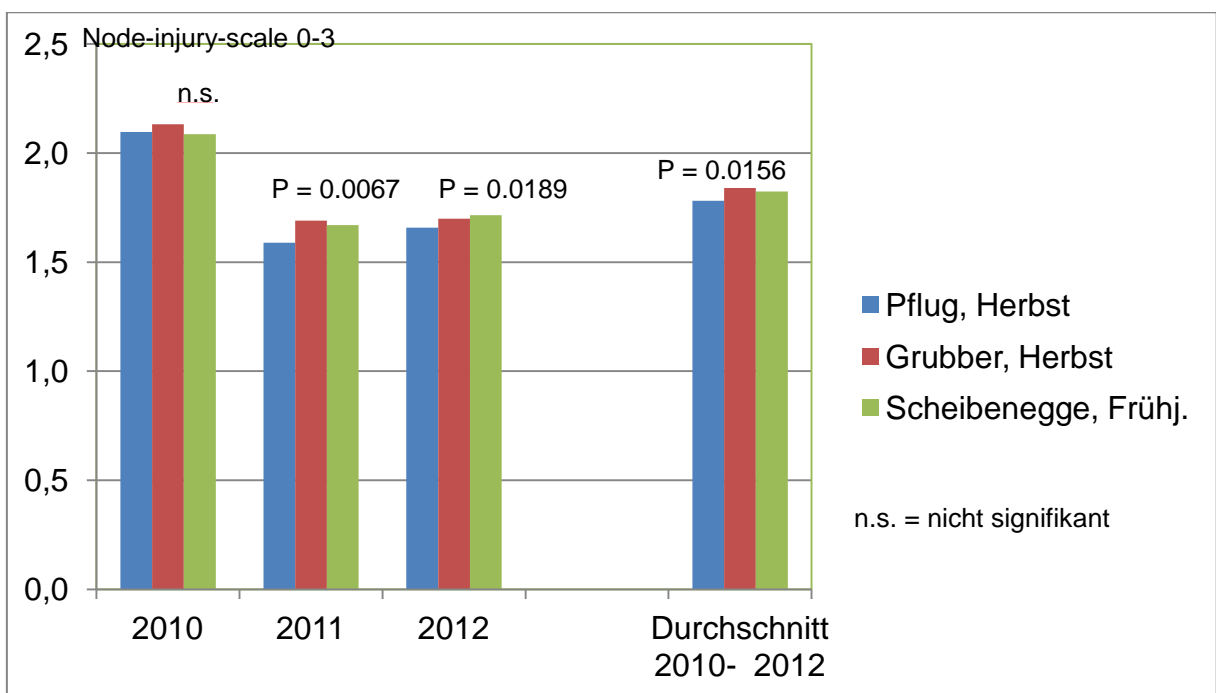
#### Anzahl der in den Schlupfkäfigen gefangenen Käfer pro Variante in den einzelnen Versuchsjahren und als Gesamtsumme

Die Anzahl geschlüpfter Käfer war zwischen den Versuchsjahren sehr unterschiedlich. Sie korrelierte nicht mit der jeweiligen Bodenbearbeitungsmaßnahme.



**Wurzelschäden (Bonitur nach Note-Injury-Scale) an Mais in den Schlupfkäfigen, pro Variante, in den einzelnen Versuchsjahren und als Durchschnitt der Versuchsjahre**

Die Schäden an den Maiswurzeln in den Schlupfkäfigen unterschieden sich nicht signifikant.



**Wurzelschäden (Bonitur nach Node-Injury-Scale) an Mais auf der Versuchsfläche, pro Variante, in den einzelnen Versuchsjahren und als Durchschnitt der Versuchsjahre**

Die Wurzelschäden am Mais, bonitiert in der gesamten Parzelle, waren in der Pflugvariante signifikant geringer als in den beiden Vergleichsvarianten.

Die Zusammenfassung aller Boniturwerte in den drei Versuchsjahren, zeigte eine signifikante lineare Korrelation zwischen der Anzahl geschlüpfter Käfer und der Bodenbearbeitung ( $p = 0,0001$ ;  $r = 0,605$ )

### **3.2. Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse**

Es konnte eine signifikante Korrelation zwischen Mais-Wurzelschäden in den einzelnen Bodenbearbeitungsvarianten und der Käferanzahl gefunden werden; die Ergebnisse schwankten aber zwischen den einzelnen Jahren. Das bestätigt Untersuchungen von BAUFELD, 2012, der durch Simulationsversuche im Labor eine negative Beziehung zwischen dem tiefen Einbringen der Eier (40 cm) in den Boden und deren Schlupfrate fand. Der Praxistest, durchgeführt in den USA, bestätigte die Beobachtung im ersten Jahr, nicht aber im zweiten. Er kommt zum Fazit, dass Bodenbearbeitungsmaßnahmen lediglich eine unterstützende Wirkung haben und nur in Kombination mit sehr sicheren, wirksamen Bekämpfungsmaßnahmen, wie z.B. den Fruchtwechsel, zu empfehlen sind. Da die Versuche im Labor bzw. in den USA durchgeführt wurden und die Eier in größere Tiefe verlagert wurden als in unseren Versuchen, sind sie sicher nur bedingt übertragbar.

Da die Bodenart und die Standortbedingen einen großen Einfluss auf die Regenerationsmöglichkeit der Pflanzenwurzeln haben, sollten die Untersuchungen unter bayerischen Verhältnissen wiederholt werden, wenn eine entsprechende *Diabrotica*-Population vorhanden ist.

## **4. Zusammenfassung**

Zum Einfluss der Bodenbearbeitung auf die Populationsdynamik des Westlichen Maiswurzelbohrers liegen für Europa keine ausreichenden Forschungsergebnisse vor.

Es ist jedoch zu erwarten, dass Art und Tiefe der Bodenbearbeitung einen Einfluss haben, da die Eiablage überwiegend in einer Tiefe von 10 - 15 cm erfolgt.

In diesem Bereich kann, in Abhängigkeit vom eingesetzten Bodenbearbeitungsverfahren, eine unterschiedlich intensive Durchmischung und Verlagerung der Eier stattfinden.

Ziel des Projektes war es, diese Zusammenhänge zu untersuchen.

Die Versuche sollten auf Standorten durchgeführt werden, auf denen eine hohe natürliche Besatzdichte mit *Diabrotica*-Larven zu erwarten war.

Da diese Bedingungen in Deutschland nicht vorhanden waren, wurden die Untersuchungen auf Standorten mit hohen Populationsdichten des Westlichen Maiswurzelbohrers, auf Schwarzerde Standorten in Westrumänien, angelegt.

Der Untersuchungszeitraum umfasste die Jahre 2009 bis 2012.

Verglichen wurden Bodenbearbeitungsmaßnahmen mit Pflug und Grubber im Herbst mit dem Einsatz einer schweren Scheibenegge zur oberflächlichen Bearbeitung, im Frühjahr, in ihrer Auswirkung auf die Populationsdichte von *D. v. virgifera* und auf die von den Larven verursachten Schäden an den Maiswurzeln.

Zur Bestimmung der Populationsdichte in den einzelnen Bearbeitungsvarianten wurde die Anzahl schlüpfender Imagines, mit Hilfe von Schlupfkäfigen ermittelt.

Die durch *Diabrotica* Larven verursachten Schäden an den Maispflanzen wurden mit Hilfe der Root-Node-Injury-Scale in den Schlupfkäfigen und der dazugehörigen Parzellen bewertet.

Es wurden folgende Ergebnisse erzielt:

- Die Anzahl geschlüpfter Käfer war zwischen den Versuchsjahren sehr unterschiedlich. Sie korrelierte nicht mit der jeweiligen Bodenbearbeitungsmaßnahme.
- Die Schäden an den Maiswurzeln in den Schlupfkäfigen unterschieden sich zwischen den Bearbeitungsvarianten nicht signifikant.
- Die Wurzelschäden am Mais, bonitiert in der gesamten Parzelle, waren in der Pflugvariante signifikant geringer als in den beiden Vergleichsvarianten.
- Die Zusammenfassung aller Boniturwerte in den drei Versuchsjahren, zeigte eine signifikante lineare Korrelation zwischen der Anzahl geschlüpfter Käfer und der Bodenbearbeitung ( $p = 0,0001$ ;  $r = 0,605$ ).

## 5. Gegenüberstellung der ursprünglich geplanten zu den tatsächlich erreichten Zielen; ggf. mit Hinweisen auf weiterführende Fragestellungen

Zur Untersuchung der Zusammenhänge zwischen Bodenbearbeitungsmaßnahmen und der Höhe und der Schadwirkung einer bereits etablierten *D. v. virgifera* Population sollte auf zwei Versuchsstandorten in Westrumänien durchgeführt werden.

Da eine ausreichend große, gleichmäßige und gut mit dem Westlichen Maiswurzelbohrer besetzte Fläche gefunden wurde, entschloss man sich, in Absprache mit dem Projektleiter, beide Versuche an die Stirnseiten der Fläche zu legen.

Dieser Kompromiss ermöglichte es, die erzielten Ergebnisse zusammen zu fassen und statistisch besser absichern zu können.

Auf diesen Flächen sollte im Herbst eine Bodenbearbeitung mit dem Pflug durchgeführt werden, im Vergleich zum Einsatz eines Grubbers mit Krümelwalze, der eine ähnliche Arbeitstiefe erreicht. Zunächst war eine dritte Variante im Herbst eingeplant; es sollte, nach oberflächlicher Bodenbearbeitung, Senf als Zwischenfrucht eingesät werden.

Da in der Region um Timișoara häufig ausgeprägte Sommer- und Frühherbsttrockenheit auftritt, wurde jedoch, in Absprache mit dem Projektleiter, von der Zwischenfruchtvariante abgesehen.

Stattdessen erfolgte eine oberflächliche Bodenbearbeitung, mit einer schweren Scheibenegge, im Frühjahr.

Es sollten Praxisgeräte zum Einsatz kommen, um eine praxisnahe Bodenbearbeitung sicherzustellen. Durch eine gute Zusammenarbeit mit dem Besitzer der Fläche, konnten in allen Versuchsjahren sehr gut geeignete Maschinen eingesetzt werden, die auch zur gewünschten Zeit zur Verfügung standen.

Die Quantifizierung des Einflusses der Bodenbearbeitung auf die Stärke und Schadwirkung der *D. v. virgifera* Population, erfolgte nach Projektplan.

Die Ergebnisse waren auswertbar und zeigten eine signifikante Überlegenheit der Pflugvariante, wenn man die Vermeidung von Wurzelschäden durch *Diabrotica* Larven als Maßstab nimmt.

Da die Bodenart und die Standortbedingen einen großen Einfluss auf die Regenerationsmöglichkeit der Pflanzenwurzeln haben, sollten die Untersuchungen unter bayerischen Verhältnissen wiederholt werden, wenn eine entsprechende *Diabrotica*-Population vorhanden ist.



## 6. Literaturverzeichnis

BAUFELD.P., 2012: Untersuchungen zur Wirkung der Bodenbearbeitung und zur Wirkung von Überschwemmungen auf die Mortalität der *Diabrotica*-Population. Kurzfassung der mehrjährigen Ergebnisse,

[http://diabrotica.jki.bund.de/dokumente/upload/65722\\_20120412\\_\\_c-2-ergebnisse-kurzdarstellung\\_internet.pdf](http://diabrotica.jki.bund.de/dokumente/upload/65722_20120412__c-2-ergebnisse-kurzdarstellung_internet.pdf)

GRABENWEGER, G., C. PILZ, U. HEIMBACH, 2010: Einfluss der Bodenbeschaffenheit und Befallsstärke auf die Überlebensrate der Larven des Westlichen Maiswurzelbohrers (*Diabrotica virgifera virgifera*), Julius-Kühn-Archiv, **428**, 188

OLESON, J. D., Y. PARK, T.M. NOWATZKI, J.J. TOLLEFSON, 2005: Node-injury scale to evaluate root injury by corn rootworms (Coleoptera: Chrysomelidae). Journal of Economic Entomology **98** (1), 1-8.

SCHWABE, K, A. KUNERT, U. HEIMBACH, M. ZELLNER, P. BAUFELD und G. GRABENWEGER, 2010: Der Westliche Maiswurzelbohrer (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) – eine Gefahr für den europäischen Maisanbau. Journal für Kulturpflanzen **62** (8), 277-286.

## 7. Anlagen

### 7.1. Darstellung, Wertung sowie Anwendung der Ergebnisse für Zwecke des StMELF

Im Rahmen des Forschungsprogramms des Bundes und der Länder Bayern und Baden-Württemberg, zur Bekämpfung des Westlichen Maiswurzelbohrers (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) und zur Erarbeitung wissenschaftlicher Empfehlungen für Eingrenzungsmaßnahmen, wurden von 2009 bis 2012, in Westrumänien, Versuche zum Einfluss verschiedener Bodenbearbeitungsmaßnahmen auf die Populationsentwicklung und Schadwirkung des Westlichen Maiswurzelbohrers, durchgeführt.

Zum Einfluss der Bodenbearbeitung auf die Populationsdynamik des Schädling für Europa keine ausreichenden Forschungsergebnisse vor. Es ist jedoch zu erwarten, dass Art und Tiefe der Bodenbearbeitung einen Einfluss haben, da die Eiablage überwiegend in einer Tiefe von 10 - 15 cm erfolgt. In diesem Bereich kann, in Abhängigkeit vom eingesetzten Bodenbearbeitungsverfahren, eine unterschiedlich intensive Durchmischung, Verlagerung oder auch Zerstörung der Eier stattfinden.

Ziel des Projektes war es, diese Zusammenhänge zu untersuchen. Die Versuche sollten auf Standorten durchgeführt werden, auf denen eine hohe natürliche Besatzdichte mit *Diabrotica*-Larven zu erwarten war.

Zunächst mussten zwei ausreichend große Flächen mit einem hohen *Diabrotica* Besatz gefunden werden, die auch in den Folgejahren mit Mais bestellt werden sollten.

Auf diesen Flächen sollte im Herbst eine Bodenbearbeitung mit dem Pflug durchgeführt werden, im Vergleich zum Einsatz eines Grubbers mit Krümelwalze, der eine ähnliche Arbeitstiefe erreicht. Zunächst war eine dritte Variante im Herbst eingeplant; es sollte, nach oberflächlicher Bodenbearbeitung, Senf als Zwischenfrucht eingesät werden.

Da in der Region um Timișoara häufig ausgeprägte Sommer- und Frühherbsttrockenheit auftritt, wurde jedoch von der Zwischenfruchtvariante abgesehen. Stattdessen erfolgte, in Abstimmung mit dem Projektleiter, eine oberflächliche Bodenbearbeitung, mit einer schweren Scheibenegge, im Frühjahr.

Es sollten Praxisgeräte zum Einsatz kommen, um eine praxisnahe Bodenbearbeitung sicherzustellen.

Quer über alle Parzellen sollte, ebenfalls mit einem Praxisgerät, der Mais ausgedrillt werden.

Die Quantifizierung des Einflusses der Bodenbearbeitung auf die Stärke und Schadwirkung der *D. v. virgifera* Population, erfolgte durch einen Vergleich der Fraßschäden an den Maiswurzeln durch die Larven und durch den Vergleich der Anzahl geschlüpfter Imagines in den jeweiligen Varianten.

### Folgende Ergebnisse wurden erzielt:

Die Anzahl geschlüpfter Käfer war zwischen den Versuchsjahren sehr unterschiedlich. Sie korrelierte nicht mit der jeweiligen Bodenbearbeitungsmaßnahme.

- Die Schäden an den Maiswurzeln in den Schlupfkäfigen unterschieden sich zwischen den Bearbeitungsvarianten nicht signifikant.
- Die Wurzelschäden am Mais, bonitiert in der gesamten Parzelle, waren in der Pflugvariante signifikant geringer als in den beiden Vergleichsvarianten.
- Die Zusammenfassung aller Boniturwerte in den drei Versuchsjahren, zeigte eine signifikante lineare Korrelation zwischen der Anzahl geschlüpfter Käfer und der Bodenbearbeitung ( $p = 0,0001$ ;  $r = 0,605$ ).

Die Ergebnisse zeigen einen Trend zur Überlegenheit der Pflugfurche, insbesondere im Hinblick auf die Verminderung von Wurzelschäden durch die Larven des Westlichen Maiswurzelbohrers.

Da die Bodenart und die Standortbedingen einen großen Einfluss auf die Regenerationsmöglichkeit der Pflanzenwurzeln haben, sollten die Untersuchungen unter bayerischen Verhältnissen wiederholt werden, wenn eine entsprechende *Diabrotica*-Population vorhanden ist.

## **7.2. Kurzfassung der Ergebnisse**

Zum Einfluss der Bodenbearbeitung auf die Populationsdynamik des Westlichen Maiswurzelbohrers lagen für Europa keine ausreichenden Forschungsergebnisse vor. Es ist jedoch zu erwarten, dass Art und Tiefe der Bodenbearbeitung einen Einfluss haben, da die Käfer die Eier überwiegend in einer Tiefe von 10 - 15 cm ablegen.

In diesem Bereich kann, in Abhängigkeit vom eingesetzten Bodenbearbeitungsverfahren, eine unterschiedlich intensive Durchmischung, Verlagerung oder Abtötung der Eier erfolgen.

Ziel des Projektes war es, diese Zusammenhänge zu untersuchen.

Die Versuche sollten auf Standorten durchgeführt werden, auf denen eine hohe natürliche Besatzdichte mit *Diabrotica*-Larven zu erwarten war.

Da diese Bedingungen in Deutschland noch nicht vorhanden waren, wurden die Untersuchungen auf Standorten mit hohen Populationsdichten des Westlichen Maiswurzelbohrers, auf Schwarzerde Standorten in Westrumänien, angelegt.

Der Untersuchungszeitraum umfasste die Jahre 2009 bis 2012.

Verglichen wurden Bodenbearbeitungsmaßnahmen mit Pflug und Grubber im Herbst mit dem Einsatz einer schweren Scheibenegge zur oberflächlichen Bearbeitung, im Frühjahr, in ihrer Auswirkung auf die Populationsdichte des Schädling.

Zur Bestimmung der Populationsdichte in den einzelnen Bearbeitungsvarianten wurde die Anzahl schlüpfender Käfer, mit Hilfe von Schlupfkäfigen ermittelt.

Die durch *Diabrotica* Larven verursachten Schäden an den Maispflanzen wurden mit Hilfe der Root-Node-Injury-Scale (0 = ohne Schäden, 3 = vollständig zerstörte Wurzeln) in den Schlupfkäfigen und der dazugehörenden Parzellen bewertet.

Es wurden folgende Ergebnisse erzielt:

- Die Anzahl geschlüpfter Käfer war zwischen den Versuchsjahren sehr unterschiedlich. Sie korrelierte nicht mit der jeweiligen Bodenbearbeitungsmaßnahme.
- Die Schäden an den Maiswurzeln in den Schlupfkäfigen unterschieden sich zwischen den Bearbeitungsvarianten nicht signifikant.
- Die Wurzelschäden am Mais, bonitiert in der gesamten Parzelle, waren in der Pflugvariante signifikant geringer als in den beiden Vergleichsvarianten.
- Die Zusammenfassung aller Boniturwerte in den drei Versuchsjahren, zeigte eine signifikante lineare Korrelation zwischen der Anzahl geschlüpfter Käfer und der Bodenbearbeitung ( $p = 0,0001$ ;  $r = 0,605$ ).

Da die Bodenart und die Standortbedingungen einen großen Einfluss auf die Regenerationsmöglichkeit der Pflanzenwurzeln haben, sollten die Untersuchungen unter bayerischen Verhältnissen wiederholt werden, wenn eine entsprechende *Diabrotica*-Population vorhanden ist

### 7.3. Abstract

#### Title

**On the influence of different soil-preparation practices in autumn and spring on the population development of the Western Corn Rootworm *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte (Col.: Chrysomelidae)**

#### Authors

Karl Fritz Lauer and Heinrich Graepel

#### Introduction

The investigation is part of the German *Diabrotica* Research Program, funded by the Bavarian State Ministry of Food, Agriculture and Forestry.

The influence of soil preparation on the population dynamics of *D. v. virgifera* is not well reviewed in Europe. However it can be expected that intensity and depth of soil preparation do have an impact on the eggs of the insect, which are predominantly positioned 10 to 15 cm below soil surface.

Main target of this study was to investigate the relationship between different soil preparation measures in autumn and spring and the hatching of *D. v. virgifera* imagines and the intensity of maize-root damage, caused by larvae.

The trials had to be provided on fields with a significant natural *D. v. virgifera* infestation. Appropriate sites were found in Grabaț and Lenauheim, 45 km west of Timișoara.

Soil preparation was managed in collaboration with the owner of the fields by using his equipment.

#### Methods

The trials included 3 variables, in 4 replications:

Var. 1: plough, 0.25 m working depth, in autumn (Figures 6 and 7)

Var. 2 grubber with crumble roller, 0.25 m working depth, in autumn (Figures 8 and 9)

Var. 3: disc harrow, 0.15 m working depth, in spring

All plots were planted with maize, using a sowing combination of rotary cultivator and sow machine.

Plot size 500 m<sup>2</sup>.





**Plough, 0.25 m working depth**



**Grubber with crumbler roller,  
0.25 m working depth**

### Assessments

- Weekly counts of hatched adults in hatch cages (2 per plot) throughout the hatch period between mid of June and mid of August.
- Assessment of maize-root damage, caused by *D. v. virgifera* larvae, in the hatch cages, after removing the cages end of August.
- Assessment of maize-root damage in the surrounding plot, after harvest.



**Hatch cages, 1.4 m height, covering a ground surface of 1 m<sup>2</sup>, with gauze clothing**



**Hatch cages (2 per plot) in the Lenauheim experiment, 2012.**

## Results

- The number of hatched adult *D. v. virgifera* was unsteady in the different years and did not correlate with the soil-cultivation practices.
- The maize-root damages under the hatch-cages were not significantly different between variants.
- The maize-root damages assessed in the surrounding plots were significantly lower in the plough-variant compared to those in the grubber- and disc-harrow-plots, in two of three years.
- A summary of all data achieved in three years, showed a significant correlation between the number of adult *D. v. virgifera* and the maize-root damages in the field ( $p = 0,0001$ ,  $r = 0,605$ ).

## Conclusion

The influence of soil preparation on the population dynamics of *D. v. virgifera* is not well reviewed in Europe. However it can be expected that the intensity and depth of soil preparation has an impact on the eggs of the insect, which are predominantly positioned 10 to 15 cm below soil surface.

Main target of this study was to investigate the relationship between different soil tillage measures in autumn and spring and the hatching of adult *D. v. virgifera*.

Maize-root damages caused by larvae of the Western Corn Rootworm were also assessed.

The trials had to be provided on fields with a significant natural *D. v. virgifera* infestation. Appropriate sites were found in Grabaț and Lenauheim, 45 km west of Timișoara.

The following results could be achieved:

The number of hatched adult *D. v. virgifera* was unsteady in the different years and did not correlate with the soil-preparation practices.

The maize-root damages under the hatch-cages were not significantly different between variants.

The maize-root damages assessed in the surrounding plots were significantly lower in the plough-variant compared to those in the grubber- and disc-harrow-plots, in two of three years.

A summary of all data achieved in three years, showed a significant correlation between the number of adult *D. v. virgifera* and the maize-root damages in the field ( $p = 0,0001$ ,  $r = 0,605$ ).

## Acknowledgements

The authors would like to acknowledge all colleagues from Banat's University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine, Timișoara, who strongly supported the work on the *Diabrotica* project, as well as the project leader and the project coordinator for valuable advices and active participation.

We also would like to express our gratitude to the Bavarian State Ministry of Food, Agriculture and Forestry, who financially supported the project.

## 7.4 Veröffentlichungen aus dem Projekt

GRAEPEL H., M. ZELLNER, A. FORA, C.G. FORA, C. RANCOV, K.F. LAUER, 2010: Research into the population-dynamics, the host-plant specificity and the influence of insecticide treatments and soil preparation on the population-development of the Western Corn Rootworm *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte (Col.: Chrysomelidae). *Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology*, 14 (1), 280-285.

GRÄPEL, H., C. RANCOV, C.G. FORA, K.F. LAUER, M. ZELLNER, 2012: Einfluß verschiedener Bodenbearbeitungsverfahren auf die Populationsentwicklung von *Diabrotica virgifera, virgifera* LeConte. *Julius-Kühn-Archiv*, **438**, 480

RANCOV, C., 2013: INFLUENȚA LUCRĂRILOR SOLULUI ASUPRA DINAMICII POPULAȚIEI, BIOLOGIA ȘI COMBATAREA DĂUNĂTORULUI: VIERMELE VESTIC AL RADĂCINILOR DE PORUMB ( *DIABROTICA VIRGIFERA VIRGIFERA* LECONTE). Dissertation, Banat's University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine, Timișoara, 2013 (in Vorbereitung)