

Bernd Freier, Claudia Wendt, Ralf Neukampf*

Zur Befallssituation des Maiszünslers (*Ostrinia nubilalis*) und Westlichen Maiswurzelbohrers (*Diabrotica virgifera virgifera*) in Deutschland und deren Bekämpfung

Infestation status of European corn borer (*Ostrinia nubilalis*) and western corn root worm (*Diabrotica virgifera virgifera*) in their control in Germany

113

Zusammenfassung

In Zusammenarbeit mit Experten der Pflanzenschutzdienste der Länder wurden das Auftreten, die Befallsstärke des Maiszünslers (*Ostrinia nubilalis*) und des Westlichen Maiswurzelbohrers (*Diabrotica virgifera virgifera*) und deren Bekämpfung in den Jahren 2009 bis 2013 in Deutschland untersucht.

Da zum Maiszünsler in Deutschland bislang keine einheitlichen Erhebungen erfolgten, wurden die gemessenen oder geschätzten Befallsverhältnisse auf der Grundlage von fünf Befallsklassen (0: kein Nachweis, X: Nachweis, XX: schwacher Befall – < 10%, mittlerer Befall – 10 bis 50% und starker Befall – > 50% befallene Stängel) auf Landkreisebene dokumentiert. Der Maiszünsler breitet sich zögerlich Richtung Nordwesten aus und kam bis zum Jahr 2013 in ca. 90% aller Landkreise vor. Der Anteil stark befallener Kreise schwankte von Jahr zu Jahr und ließ keine Zunahme erkennen. Die Fläche mit chemischen Bekämpfungsmaßnahmen kann auf etwas über 40 000 ha (1,6% der Maisfläche) und biologischen Bekämpfungsmaßnahmen auf 27 000 ha (1% der Maisfläche) im Jahr 2013 geschätzt werden. Zur Anwendung vorbeugender Maßnahmen (Zerkleinern der Stoppelreste) lagen keine Daten vor. Eine deutliche Zunahme der Bekämpfungswürdigkeit konnte nicht festgestellt werden. Um die Anwendung von Insektiziden so gering wie möglich zu halten, sind die Möglichkeiten der vorbeugenden, mechanischen und biologischen Bekämpfung voll auszuschöpfen.

Das Auftreten des Westlichen Maiswurzelbohrers ist auf Grund seines Quarantänestatus bis 2013 sehr gut dokumentiert (Pheromonfallenfänge). Der Schädling breitet sich langsam Richtung Norden aus. Bis zum Jahr 2013 ist der Westliche Maiswurzelbohrer in 34 Landkreisen (7% aller Landkreise) festgestellt worden. Erfolgten im Jahr 2009, zwei Jahre nach dem Erstnachweis in Deutschland, noch auf 2432 ha chemische Bekämpfungsmaßnahmen für Ausrottungs- und Eingrenzungsmaßnahmen, so gingen diese 2012 auf 192 ha und 2013 sogar auf 9 ha zurück. Der Schädling tritt in Deutschland bislang deutlich unter der Bekämpfungsschwelle auf. In der Praxis wird die Abwehr durch Fruchtfolgemaßnahmen favorisiert, so dass die Anwendung von Insektiziden gegen den Westlichen Maiswurzelbohrer keine Option sein muss.

Ein deutschlandweites einheitliches Monitoring beider Schädlinge wäre sinnvoll, um Veränderungen des Schadauftretens rechtzeitig zu erkennen.

* Unter Mitwirkung von:

K. Alger-Scheuer, LfL Freising; P. Baufeld, JKI Kleinmachnow; C. Bögel, LfL Freising; K.-P. Brück LWK, Saarland; A. Dissemond; LWK Nordrhein-Westfalen; T. Foth, JKI Kleinmachnow; M. Glas, LTZ Stuttgart; S. Goltermann, LALLF Rostock; K. Gößner, TLL Jena; R. Götz, TLL Jena; O. Martinez, DLR Bad Kreuznach; V. Heitz LR Offenburg; K. Hüsgen, LTZ Stuttgart; H. Imgraben Regierungspräsidium Freiburg; M. Jostock, ADD Trier; M. Kamm, LR Heilbronn; F.-J. Kansy, LTZ Müllheim; U. Klenk, LR Heilbronn; S. Krüssel, LWK Hannover; S. Kupfer, LELF Frankfurt/O.; M. Lenz, Regierungspräsidium Gießen; L. Moreth, LfL Freising; M. Naujok, LELF Frankfurt/O.; U. Nöth, DLR Bad Kreuznach; G. Petersen LWK Rendsburg; B. Pölitz SMUL Nossen; W. Rösch LR Konstanz; B. Schultz, LFLG Bernburg; C. Schrade, LR Freudenstadt; H. Weger LR Rastatt; M. Zellner LfL Freising; M. von Wuthenau, LTZ Augustenberg

Institut

Julius Kühn-Institut – Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow

Kontaktanschrift

Prof. Dr. Bernd Freier, Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Stahnsdorfer Damm 81, 14532 Kleinmachnow, Germany, E-Mail: bernd.freier@jki.bund.de

Zur Veröffentlichung angenommen

27. Februar 2015

Stichwörter: Maiszünsler (*Ostrinia nubilalis*), Westlicher Maiswurzelbohrer (*Diabrotica virgifera virgifera*), Kartierung von Auftreten und Befallsstärke, tatsächlich angewendete chemische und biologische Bekämpfungsmaßnahmen in Deutschland

Abstract

The occurrence and infestation level of European corn borer (*Ostrinia nubilalis*) and Western corn root worm (*Diabrotica virgifera virgifera*) as well as their control were analyzed in collaboration with experts of the plant protection services of German federal states in the years 2009 to 2013.

Since a monitoring of the European corn borer is not conducted in a systematic way, the infestation level was either assessed or estimated and documented using five infestation intensity groups (0: no occurrence, X: low infestation – < 10%, XX: middle infestation – 10 to 50% and high infestation – > 50% infested steams).

The European corn borer has slowly spread towards North West of Germany and occurred in approx. 90% of all administrative districts up to 2013. The share of strong infested federal states varied from year to year not showing a significant increase over the period reported. The area with applications of insecticides and biological control was estimated to be more than 40 000 ha (1.6% of maize growing area) and 27 000 ha 1% of maize growing area), respectively, in 2013. On the basis of the collected data no significant increase for control needs could be identified. Keeping insecticide use as low as possible, the possibilities of prevention, cultural and biological control measures should be further exploited.

The occurrence of Western corn root worm borer was well documented up to 2013 because of its former status as quarantine pest (monitoring by pheromone traps). The pest slowly spreads towards North. The Western corn root worm borer was determined in 34 counties (7% of all counties) by 2013. While chemical control measures were performed on 2432 ha in the year 2009, two years after the first record of pest in Germany, the insecticide use reduced to 192 ha and even only 9 ha in the years 2012 and 2013, respectively. In practice, the cultural control by crop rotation is favored by farmers and also recommended by the advisory services. Therefore the insecticide use is no necessary control option of the Western corn root worm.

Even though the experts of the German federal states assume a further spread of both maize pests, the need for chemical control will not increase. A national adapted monitoring system would be helpful to recognize possible changes of the pest status.

Key words: European corn borer (*Ostrinia nubilalis*), Western corn root worm (*Diabrotica virgifera virgifera*), occurrence and infestation level mapping, actual use of insecticides and biological control in Germany

Einleitung

Im Maisanbau Deutschlands stellt der Maiszünsler (*Ostrinia nubilalis*) seit Jahrzehnten den wichtigsten Schädling dar. Er breitete sich von Süddeutschland zunehmend nach Norden aus. Er lässt sich am besten durch vorbeugende Maßnahmen, wie die Beseitigung der Stoppeln im Herbst durch Schlegeln und Pflügen, unter Kontrolle halten (LANGENBRUCH, 2003). Im Südwesten Deutschlands bewährt sich zudem die biologische Bekämpfung mit *Trichogramma*-Eiparasiten im Rahmen von Agrarumweltprogrammen (REINHARD et al., 2008). Außerdem stehen die Insektizide Steward (Indoxacarb), Coragen (Chlorantraniliprole), Gladiator, Runner, Bayer Garten Raupenfrei (jeweils Methoxyfenozide), Decis Forte (Deltamethrin) sowie Ultima Käfer- und Raupenfrei und SpinTor (jeweils Spinosad) und Dipel ES (*Bacillus thuringiensis*) zur Verfügung, wobei die drei letztgenannten auch im Ökolandbau verwendet werden können (BVL, 2014). Die Anwendung von Bt-Maissorten ist seit 2009 in Deutschland nicht möglich.

Seit dem Jahr 2007 tritt auch der Westliche Maiswurzelbohrer (*Diabrotica virgifera virgifera*) in Deutschland auf (GLAS et al., 2009). Diese invasive Art wurde zunächst in Süddeutschland nachgewiesen und breitet sich seitdem, wenn auch aufgrund der Quarantänemaßnahmen verzögert, nach Norden aus. Der Schädling ist allerdings seit dem 24.02.2014 kein Quarantäneschädling mehr (ANONYM, 2014). Er lässt sich insbesondere durch die Einhaltung von einjährigen Maisanbaupausen alle 2 bis 3 Jahre unter Kontrolle halten (KRÜGENER et al., 2011). Grundsätzlich ist auch die biologische Bekämpfung mit insektenparasitären Nematoden möglich. Insektizide sind zurzeit gegen den Westlichen Maiswurzelbohrer nicht zugelassen.

In den letzten Jahren verstärkte sich der Maisanbau von 1,4 Mio. ha (2002) auf 2,5 Mio. ha (2013), vor allem infolge staatlicher Marktanreizprogramme für den Anbau von Mais als Energiepflanze (STATISTISCHES BUNDESAMT, 2013). Die Pflanzenschutzmaßnahmen konzentrierten sich bislang im Wesentlichen auf die Unkrautbekämpfung, so konnte im Netz Vergleichsbetriebe (2007 bis 2012) als auch bei der sogenannten PAPA-Erhebung (2011) ein Behandlungsindex von 2,1 bzw. 1,9 ermittelt werden, der nahezu ausschließlich die Anwendung von Herbiziden betraf (FREIER et al., 2013; ROSSBERG, 2013).

Es stellt sich die Frage, ob der enorme Anstieg der Maisanbaufläche innerhalb der letzten Jahre mit Auswirkungen auf das Auftreten der beiden Schädlinge und den Umfang der Bekämpfungsmaßnahmen verbunden ist. Leider fehlen systematische Daten zum Auftreten, zur Befallsintensität und zur Bekämpfung des Maiszünslers (*Ostrinia nubilalis*) in Deutschland. Im Gegensatz dazu sind das Auftreten sowie die Ausrottungs- und Eingrenzungsmaßnahmen des Westlichen Maiswurzelbohrers (*Diabrotica virgifera virgifera*), der noch bis Anfang diesen Jahres im Anhang I der Richtlinie 2000/29/EG als Quarantäneschadinsekt gelistet war, auf Grund des intensiven, verbindlichen Monitorings sowie der Berichterstattung an die EU Kommission genau bekannt.

Ziel einer gemeinsamen Studie des Julius Kühn-Instituts, der Pflanzenschutzdienste der Länder und des Bundesamtes für Naturschutz war es, eine Analyse des Auftretens und der chemischen bzw. alternativen Bekämpfung des Maiszünslers in den Jahren 2009 bis 2013 durchzuführen und die Ergebnisse tabellarisch sowie kartographisch zu dokumentieren. Außerdem wurden die im Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit, gesammelten Daten zum Westlichen Maiswurzelbohrer der Jahre 2009 bis 2013 hinsichtlich seines Auftretens analysiert und in Verbreitungskarten dargestellt.

Material und Methoden

Datenerhebungen zum Maiszünslers

Zunächst wurden Excel-Tabellen zur Abfrage des Befalls und der Bekämpfungsmaßnahmen in den Jahren 2009 bis 2013 auf Landkreisebene für jedes einzelne Bundesland vorgefertigt, wobei alle Landkreise namentlich bereits eingefügt wurden.

Da davon auszugehen war, dass keine einheitlichen Befallsmesswerte existieren, wurde beschlossen, den Befall auf der Grundlage von Befallsklassen (Tab. 1) abzufragen, wobei auch Schätzwerte eingetragen werden konnten. Die Befallsklassen berücksichtigten sowohl den Indikator „Anteil befallener Pflanzen in %“ als auch „Anzahl Larven pro 100 Stängel“. Dies war durch die Kenntnis eines Zusammenhanges zwischen dem Anteil befallener Pflanzen in % (x) und der Anzahl Larven je 100 Pflanzen (y) möglich. Die entsprechende Regressionsgleichung wurde auf der Basis von Erhebungen im Mais in Hessen (LENZ, 2007) errechnet:

$$y = e^{0,0585x} \quad (r^2 = 0,058, \text{ p-Wert} = 0,0001)$$

Die von den Experten der Pflanzenschutzdienste der Länder Daten wurden in eine Access-Datenbank überführt

und mit dem Programm Esri® ArcGIS SP1 10.1 for Desktop kartografisch aufbereitet und in entsprechenden Deutschlandkarten dokumentiert.

Bei der Abfrage der Bekämpfung des Maiszünslers sollten die Anwendungsflächen der Insektizide, der *Bacillus thuringiensis*-Präparate und der *Trichogramma*-Eiparasiten in den Jahren 2011 bis 2013 dargelegt werden.

Datenerhebung zum Westlichen Maiswurzelbohrer

Da es zum Aufgabenbereich des Julius Kühn-Instituts gehört, das Auftreten des Westlichen Maiswurzelbohrers sowie die Eindämmungsmaßnahmen jährlich an die Europäische Kommission (Food & Veterinary Office) zu berichten, war bereits ein lückenloser Datenbestand im Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit vorhanden. Diese Daten wurden nach Zustimmung der Länder für die vorliegende Studie verwendet.

Für die Auswertung des Auftretens des Westlichen Maiswurzelbohrers wurden die Pheromonfallenfänge, die im Grundmonitoring sowie im Monitoring nach Befallsfeststellung jährlich erfolgten, genutzt. Die Fangzahlen (Anzahl männlicher Käfer pro Jahr) wurden in Excel-Tabellen zusammengefasst und, da sehr unterschiedliche Fangorte berücksichtigt wurden, als Mittelwerte pro Landkreis umgerechnet. Diese Fallenfangzahlen wurden Klassen zugeordnet, die nach dem Dezimalprinzip entworfen wurden und Tab. 2 zu entnehmen sind.

Weitere Daten zur Befallsstärke des Westlichen Maiswurzelbohrers mit Bezug zur Fläche bzw. Maispflanz standen nicht zur Verfügung. Dies war auch nicht zu erwarten, da der Schädling stets noch weit unter einer kritischen Schadensschwelle auftrat.

Desweiteren wurden Maßnahmen der chemischen Bekämpfung aus den Berichten der Länder auf Landkreisebene zugeordnet. Die aufbereitete Datensammlung wurde für die anschließende kartografische Darstellung in eine Access Datenbank überführt und mit dem Programm Esri® ArcGIS SP1 10.1 for Desktop kartografisch aufbereitet und in entsprechenden Deutschlandkarten dokumentiert.

Tab. 1. Klassen zur Einstufung des Befalls durch den Maiszünslers

Klasse	Befallsgrad
0	kein Auftreten des Schädlings
1	Nachweis des Schädlings im Gebiet (unter 1% Anteil befallener Pflanzen)
2	schwacher Befall (bis 10% Anteil befallener Pflanzen bzw. bis 0,1 Larven pro Stängel)
3	mittlerer Befall (bis 50% Anteil befallener Pflanzen bzw. bis 0,5 Larven pro Stängel)
4	starker Befall (häufig > 50% Anteil befallener Pflanzen bzw. > 0,5 Larven pro Stängel)

Tab. 2. Klassen zur Einstufung des Auftretens des Westlichen Maiswurzelbohrers auf der Grundlage der jährlichen Fangzahlen mit Pheromonfallen

Klasse	Befallsgrad
0	keine Käfer
1	1 bis 10 Käfer
2	11 bis 100 Käfer
3	101 bis 1000 Käfer
4	mehr als 1000 Käfer

Ergebnisse

Maiszünsler

Befall. Für jeden Landkreis konnte von den Experten der Pflanzenschutzdienste eine Einstufung in die fünf oben definierten Befallsklassen 0 bis 4 vorgenommen werden. Allerdings gelang es nicht, Daten separat für die unterschiedlichen Nutzungsformen Silomais, Energiemais und Körnermais zu gewinnen, so dass nur für Mais insgesamt Angaben gemacht werden konnten. Die nachfolgenden Abb. 1 bis 5 veranschaulichen die grafisch aufbereiteten Ergebnisse für die Jahre 2009 bis 2013. Es lassen sich folgende Tendenzen des Maiszünslerbefalls in Deutschland festhalten:

Der Maiszünsler war im Untersuchungszeitraum in weiten Teilen Deutschlands verbreitet, und zwar mit abnehmender Tendenz von Süddeutschland nach Nordwestdeutschland. Über die fünf Jahre ließ sich eine leichte Zunahme der Kreise mit Befall Richtung Nordwest feststellen. Die Anzahl Kreise, in denen der Schädling noch nicht nachgewiesen wurde, ging leicht zurück: 63, 59, 55, 52 und 46 Kreise. Das heißt, es gab im Jahr 2013 immer noch 46 Kreise ohne Maiszünslerorkommen. Bezogen auf ganz Deutschland machten die Kreise ohne Mais-

zünsler den höchsten Anteil aus, gefolgt von Kreisen mit der Befallsstufe 2 (leichter Befall, bis 10% befallene Pflanzen) und Befallsklasse 3 (mittlerer Befall, 10 bis 50% befallene Pflanzen).

Die Jahresunterschiede des Maiszünslerbefalls hielten sich in Grenzen, dennoch zeigten sich regional jahrespezifische Befallsunterschiede. So war im Jahr 2009 in Südhessen, aber auch in Teilen von Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz starker Befall festzustellen. Danach folgten Jahre mit schwächerem Befall. Grundsätzlich war jedoch keine Tendenz der Zunahme oder Abnahme der Befallsstärke im Zeitraum 2009 bis 2013 festzustellen.

Es wurde auch der Frage nachgegangen, ob zwischen der Anbaukonzentration von Mais und dem Auftreten des Maiszünslers ein Zusammenhang existierte. Dies wurde mit den Daten von 2010 geprüft, da nur für dieses Jahr genaue, auf die Landkreise bezogene Anbaudaten vorlagen. Dazu erfolgte eine grafische Gegenüberstellung (Abb. 6) und eine lineare Regressionsanalyse mittels SAS.

Die Stichprobe umfasste alle Landkreise, in denen der Maiszünsler im Jahr 2010 nachweislich vorkam ($n = 243$), wobei jeweils der Maiszünslerbefall, eingestuft in einer der möglichen fünf Klassen (x), und der prozentuale

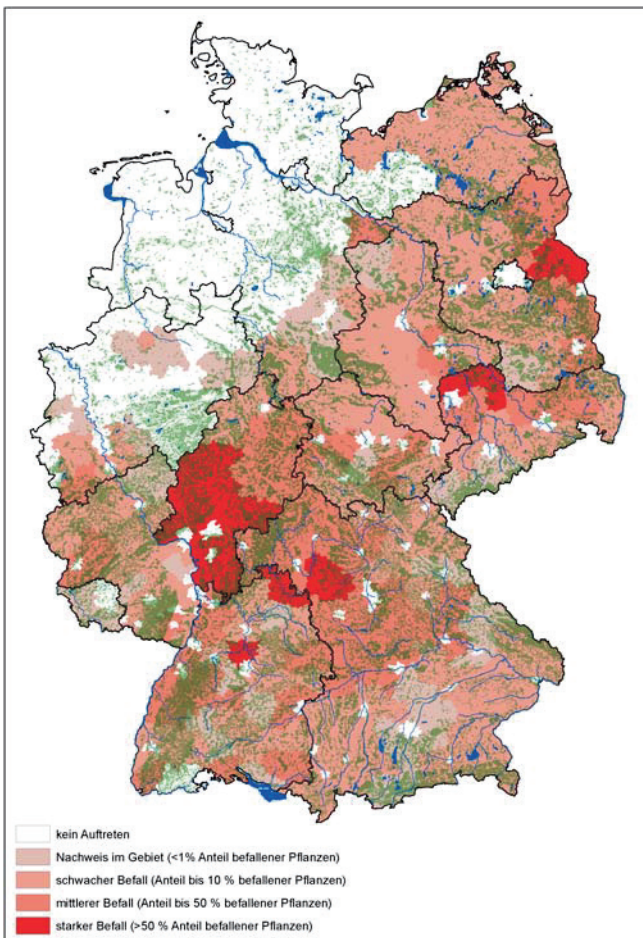


Abb. 1. Auftreten des Maiszünslers (*Ostrinia nubilalis*) im Mais im Jahr 2009. Einstufung des Befalls pro Landkreis.

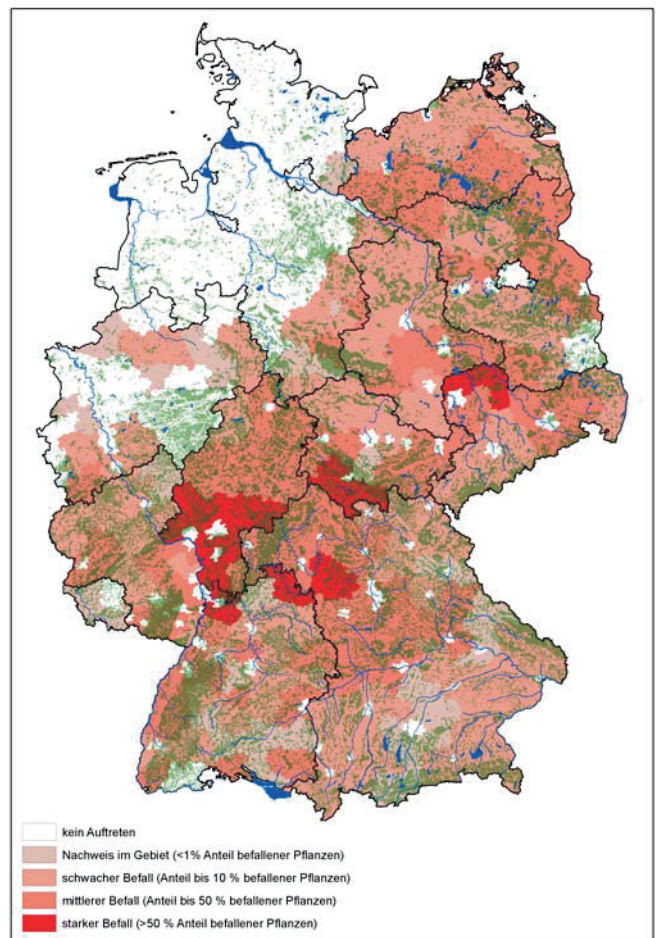


Abb. 2. Auftreten des Maiszünslers (*Ostrinia nubilalis*) im Mais im Jahr 2010. Einstufung des Befalls pro Landkreis.

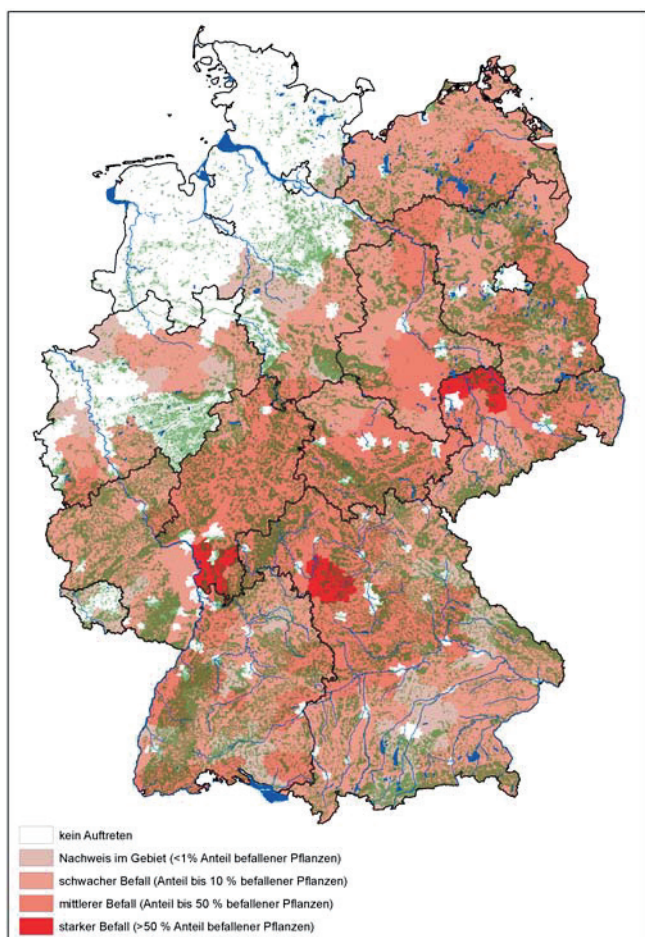


Abb. 3. Auftreten des Maiszünslers (*Ostrinia nubilalis*) im Mais im Jahr 2011. Einstufung des Befalls pro Landkreis.

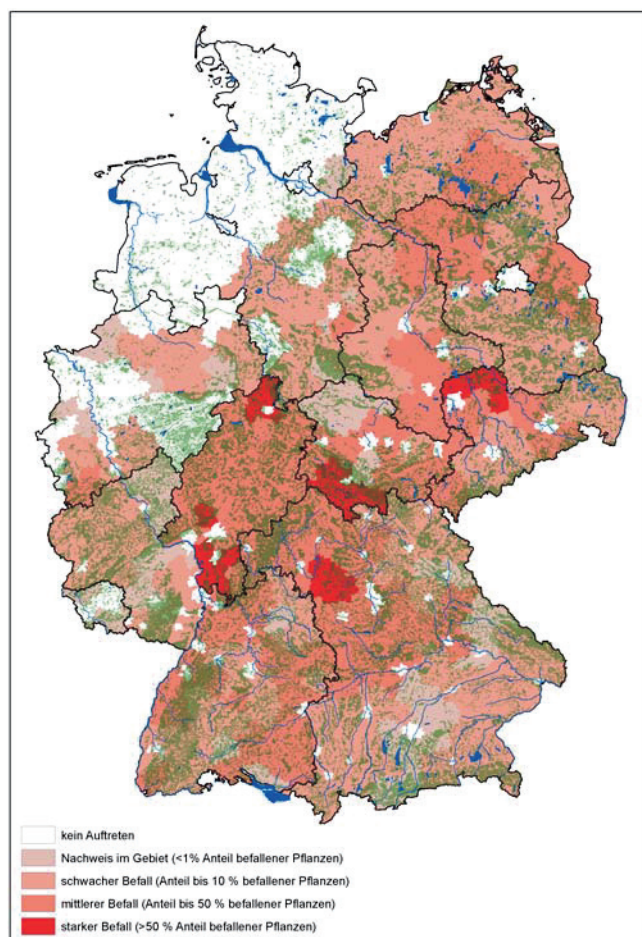


Abb. 4. Auftreten des Maiszünslers (*Ostrinia nubilalis*) im Mais im Jahr 2012. Einstufung des Befalls pro Landkreis.

Maisanbauanteil an der Ackerfläche im Landkreis (y) ein Wertepaar bildeten. Es konnte mit

$$y = 0,2620 - 0,0347x \quad (B = 0,0428, p = 0,001)$$

ein signifikanter indirekter Zusammenhang festgestellt werden, d.h. je stärker der Befall, desto geringer die Anbaukonzentration von Mais. Der vermutete Zusammenhang zwischen Maisanbaukonzentration und Maiszünslerbefall konnte anhand der vorliegenden Daten nicht nachgewiesen werden (siehe Diskussion).

Bekämpfung.

Chemische Bekämpfung

Die Bekämpfung des Maiszünslers mit Insektiziden fand in Deutschland in den Jahren 2011 bis 2013 nur auf einem sehr geringen Flächenanteil statt. Tab. 3 zeigt die Ergebnisse der von den Ländern gemeldeten Daten, die zum Teil nur Schätzwerte darstellen. Dabei ist davon auszugehen, dass der größte Teil der Insektizidanwendungen im Körnermais erfolgte.

In Bayern wurden nur im Kernland des Befalls, der sich auf die Landkreise Kitzingen und Neustadt an der Aisch-Bad Windsheim beschränkte und im Jahr 2013 ca. 18% der Maisanbaufläche Bayerns ausmachte, chemische Pflan-

zenschutzmaßnahmen durchgeführt. In Thüringen fanden im Jahr 2013 auf ca. 11% der Maisanbaufläche chemische Bekämpfungsmaßnahmen statt, in Baden-Württemberg auf ca. 8%, gefolgt von Hessen mit 7% und Rheinland-Pfalz mit 6%.

Eine Schätzung der gesamten Anwendungsfläche von Insektiziden gegen den Maiszünslers in Deutschland erwies sich auf der Basis der gemeldeten Daten als schwierig. Nach den vorliegenden Daten dürfte sie zumindest im Jahr 2013 bei etwas über 40 000 ha liegen. Dies entspricht 1,6% der gesamten Maisanbaufläche.

Biologische Bekämpfung

Einige Länder, vor allem Baden-Württemberg, nutzen im Rahmen der biologischen Bekämpfung des Maiszünslers *Trichogramma*-Eiparasiten (Tab. 4). Es existieren leider keine offiziellen Meldungen zur biologischen Bekämpfung des Maiszünslers in den einzelnen Bundesländern. Wir nutzten die Daten des bedeutendsten Züchters von *Trichogramma*-Eiparasiten in Deutschland (Dr. B. WÜHRER, AMW Nützlänge, Pfungstadt).

Die Anwendungsfläche richtete sich bislang stark nach der finanziellen Förderung über die einzelnen Agrar-Umweltprogramme der Länder. Nur in Baden-Württemberg wird durch das MEKA III Programm umfassende finanzielle

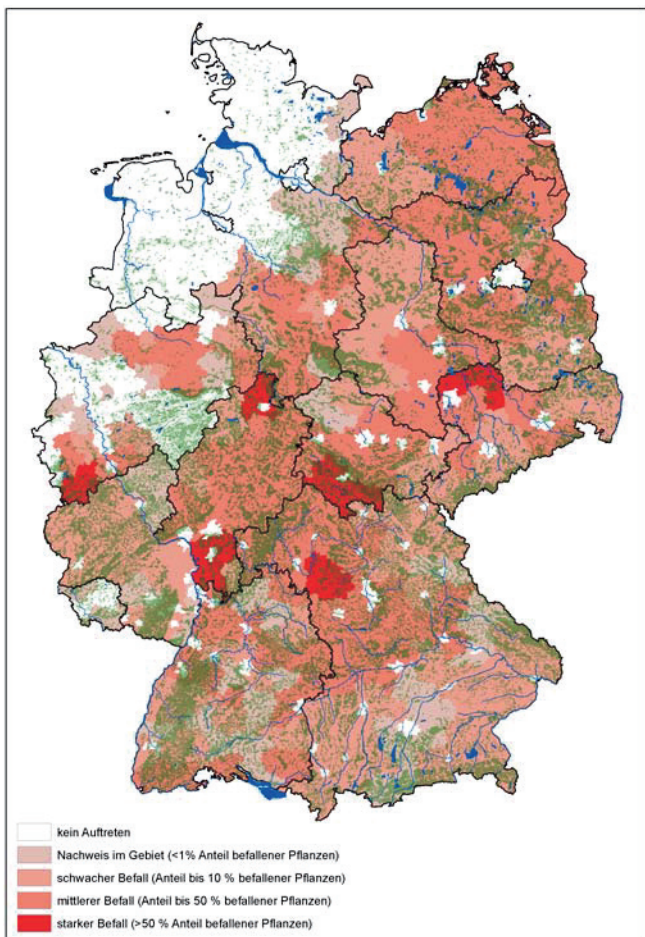


Abb. 5. Auftreten des Maiszünslers (*Ostrinia nubilalis*) im Mais im Jahr 2013. Einstufung des Befalls pro Landkreis.

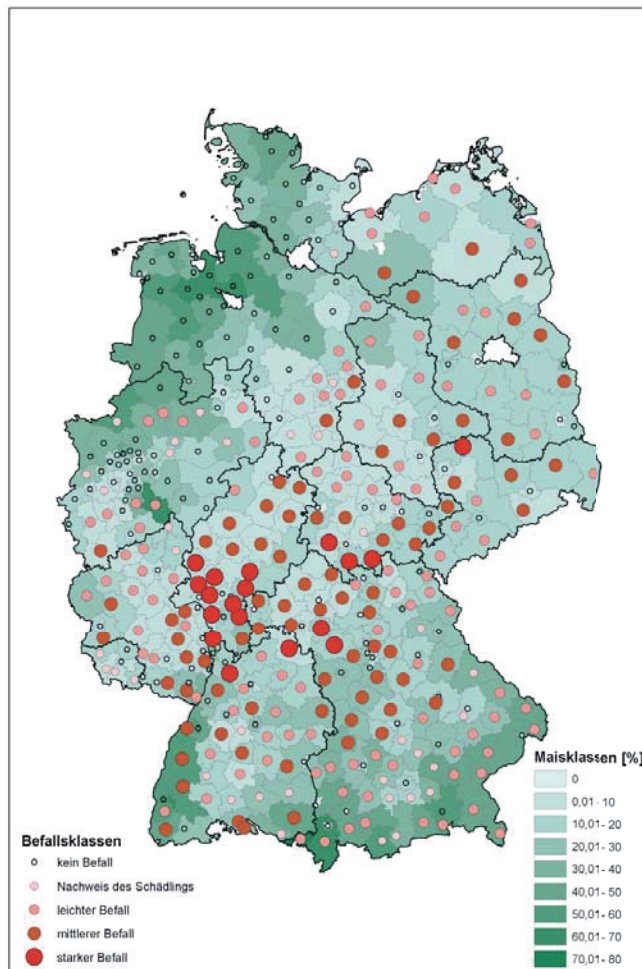


Abb. 6. Maisanbauintensität und Befallsstärke (Befallsklasse) des Maiszünslers (*Ostrinia nubilalis*) im Jahr 2010.

Tab. 3. Insektizidanwendungen gegen den Maiszünsler (*Ostrinia nubilalis*) in Mais in Jahren 2011 bis 2013 (k. A. = keine Angabe)

Land	2011		2012		2013	
	Fläche [ha]	% der Anbaufläche	Fläche [ha]	% der Anbaufläche	Fläche [ha]	% der Anbaufläche
Baden-Württemberg	12 597	7	12 449	6	14 897	8
Bayern	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	10 000	18
Brandenburg	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	1800	1
Hessen	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	3500	7
Mecklenburg-Vorpommern	0	0	0	0	0	0
Nordrhein-Westfalen	Einzelne Bekämpfungsmaßnahmen, aber Daten liegen nicht vor					
Niedersachsen	0	0	0	0	0	0
Rheinland-Pfalz	1941		2321		2586	6
Saarland	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	10	0
Sachsen	Einzelne Bekämpfungsmaßnahmen, aber Daten liegen nicht vor					
Sachsen-Anhalt			70	0	350	0
Schleswig-Holstein	0	0	0	0	0	0
Thüringen	5972		6354		6621	11

Tab. 4. Fläche der Anwendung von *Trichogramma*-Eiparasiten im Mais im Jahr 2013 (Quelle: WÜHRER, AMW Nützlinge, mündliche Mitteilung 2014)

Land	Anwendungsfläche in ha
Hessen	ca. 450
Rheinland-Pfalz	ca. 1500
Baden-Württemberg	ca. 25 000

Unterstützung von knapp 60 € pro ha gewährt, die es ermöglicht, die auftretenden Mehrkosten im Vergleich zu chemischen Maßnahmen auszugleichen. Insofern blieb bislang die Anwendung von *Trichogramma*-Eiparasiten in Hessen und Rheinland-Pfalz auf kleinflächige Ausbringungen, z.B. Landwirte, die bewusst dieses umweltfreundliche Verfahren anwenden und des Weiteren im Süßmais, aber auch im Ökolandbau bzw. im Rahmen von Forschungsprojekten, begrenzt. Auch in Bayern, wo der Maiszünsler in den letzten Jahren bekämpfungswürdig auftrat, hat sich die Anwendung von *Trichogramma*-Eiparasiten nicht durchgesetzt. Dies wurde mit unzureichender Wirkung begründet. Im Oderbruch, einem begrenzten aber seit Jahren stabilen Befallsgebiet in Brandenburg, wurden auch biologische Bekämpfungsmaßnahmen ausprobiert, jedoch blieb hier die Effizienz aus unerklärlichen Gründen bislang unter den Erwartungen.

Für eine Anwendung von *Trichogramma* auf größeren Flächen oder in Betrieben mit geringer Arbeitskapazität und vielen Flächen scheiterte der Einsatz häufig an einer nicht vorhandenen maschinellen Ausbringung. Hier wurden in den letzten Jahren aber verschiedene Systeme entwickelt. Für die kleinparzellierten Gebiete mit 1–10 ha bieten seit diesem Jahr GPS-gesteuerte Multicopter eine Lösung an. Dieses System wurde breit in Baden-Württemberg, sowie in Projekten in Hessen und Rheinland-Pfalz getestet und wird der Praxis wahrscheinlich ab 2015 in größerem Maßstab zur Verfügung stehen. Für die Ausbringung auf großen Flächen wie in Ostdeutschland sollen GPS-gesteuerte Starrflügler eingesetzt werden. Aber auch Hochradschleppersysteme werden entwickelt. Somit dürften sich neue Marktchancen für den *Trichogramma*-Einsatz zukünftig ergeben, der insbesondere bei schwachen bis mittleren Befallsgraden eine ausreichende Wirkung garantiert.

Für Deutschland ergibt sich somit eine Gesamtfläche für die biologische Bekämpfung des Maiszünslers im Jahr 2013 von 27 000 ha.

Vorbeugende Bekämpfung. Die Anwendung vorbeugender Maßnahmen wurde im Rahmen einer speziellen Abfrage der Experten untersucht.

Eine wichtige Maßnahme zur Reduzierung des Maiszünsler-Befallspotentials ist das Mulchen der Maisstoppeln nach der Ernte. Bei optimaler Durchführung kann die Larvendichte in den Stoppeln um 98% reduziert werden.

Dies haben Auswertungen der letzten Jahre gezeigt. Um den Befall in einer Region unterhalb der wirtschaftlichen Schadensschwelle zu halten, ist es jedoch notwendig, dass sich alle Landwirte an diesen Maßnahmen beteiligen. Die Landmaschinenindustrie hat in den letzten Jahren verschiedene Geräte dazu entwickelt die, u.a. auf Feldtagen vorgestellt werden, z.B. auf den Großfeldtagen des Deutschen Maiskomitees seit 2009, wie 2012 in Bayern, 2013 in Hessen und 2014 in Sachsen. Die Vorteile der Anwendung der Geräte ergeben sich aus der direkten Zerstörung der Larven im unteren Stängelteil, der Reduzierung der Überwinterungsmöglichkeiten für die Larven, einer besseren Rotte und damit deutlichen Reduzierung des Fusarium-Potentials. Da auch in anderen Kulturen (Raps, Getreide, Zwischenfrüchte) Vorteile durch das Mulchen gegeben sind, werden diese Systeme zunehmend in der Praxis integriert.

Westlicher Maiswurzelbohrer

Befall. Durch die bundesweite Überwachung des Auftretens des Westlichen Maiswurzelbohrers infolge des Quarantänestatus des Schädling von 2007 bis 2014 lagen nahezu lückenlose Daten vor, wenngleich lediglich das Vorkommen bzw. der Nachweis im Mittelpunkt stand und nicht die Befalldichte. Da für dieses (bis Februar 2014) gesetzlich vorgeschriebene Monitoring ausschließlich Pheromonfallen zum Einsatz kamen, konnten keine Schlüsse auf die wirkliche Populationsdichte im Betrachtungszeitraum gezogen werden.

Die Abb. 7 bis 11 veranschaulichen die Befunde auf Kreisebene. Die Kerngebiete des Auftretens in der Oberrheinebene und im Südosten Bayerns sowie lokal begrenzte neue Fundorte sind deutlich zu erkennen. Im Verlauf der fünf Jahre lässt sich zudem die seit 2004 begonnene Ausbreitung des Westlichen Maiswurzelbohrers in Deutschland nach Norden belegen. Allerdings erscheint die Ausbreitung bislang auf Grund der Quarantänemaßnahmen gebremst vonstattengegangen zu sein. Wurde der Schädling noch im Jahr 2009 nur in acht Landkreisen in Südwest- und Südostdeutschland nachgewiesen, so stieg die Zahl der Kreise mit der Feststellung des Schädling in den Jahren 2010 bis 2013 auf 16, 19, 30 und 34 (ca. 7% aller Landkreise in Deutschland).

Ein Zusammenhang mit dem Maisanbau besteht insofern, dass der Beginn des Auftretens in Deutschland in den klassischen Körnermaisregionen erfolgte und die Regionen mit einem verstärkten Auftreten des Schädling mit höheren Maisanbaukonzentrationen korrespondiert.

Bekämpfung. Insgesamt war die Fläche, auf der Insektizide gegen den Westlichen Maiswurzelbohrer zur Anwendung kamen, äußerst gering. Die durch die Berichte der Länder „zum Auftreten von *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte und den getroffenen Maßnahmen“ mitgeteilte Bekämpfungsfläche betrug im Jahr 2009 2432 ha und konzentrierte sich nur auf Baden-Württemberg (Tab. 5). In den Folgejahren waren die Anwendungsflächen deutlich geringer: 2010 – 105 ha, 2011 – 220 ha, 2012 – 192 ha und 2013 – lediglich 9 ha.

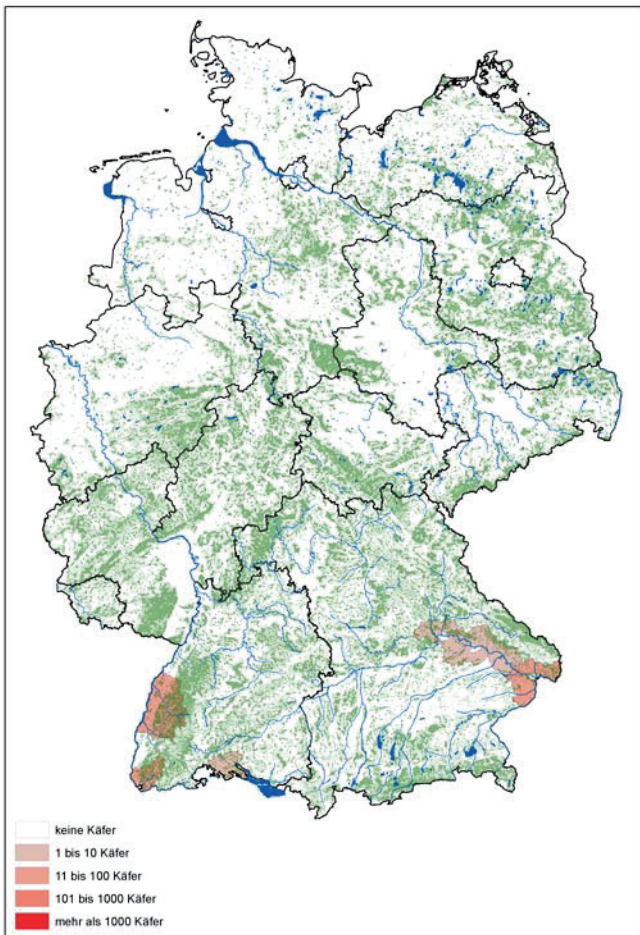


Abb. 7. Auftreten des Westlichen Maiswurzelbohrers (*Diabrotica virgifera virgifera*) im Jahr 2009, Pheromonfallenfänge (Käfer pro Falle und Saison).

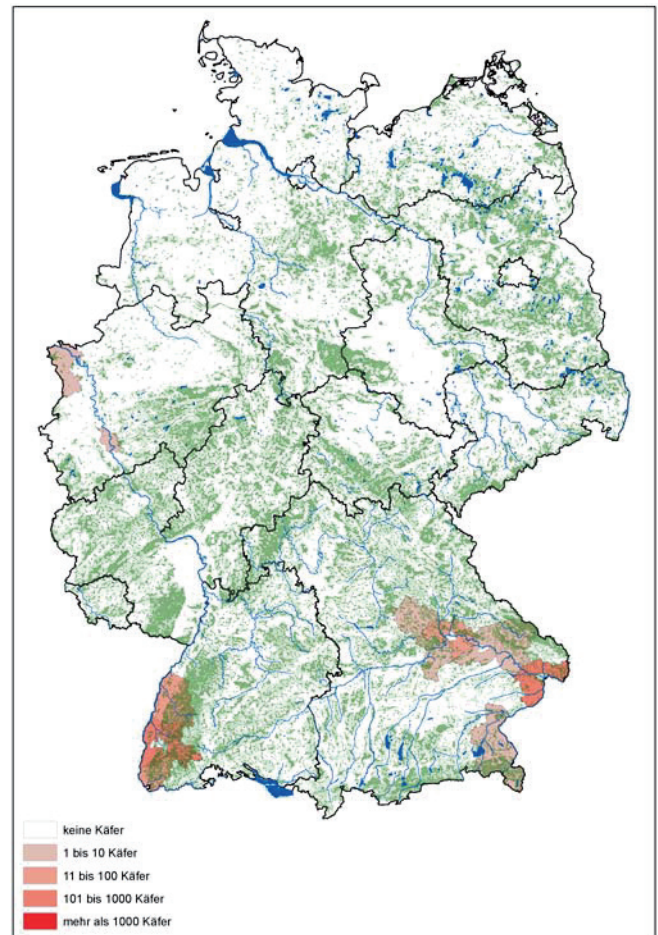


Abb. 8. Auftreten des Westlichen Maiswurzelbohrers (*Diabrotica virgifera virgifera*) im Jahr 2010, Pheromonfallenfänge (Käfer pro Falle und Saison).

Bodengranulate bzw. insektizide Beizen kamen im Betrachtungszeitraum nicht zum Einsatz, da sie bereits 2008 verboten wurden. Insofern beschränkte sich die Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel auf die Bekämpfung der adulten Käfer in den hohen Beständen.

Biologische Maßnahmen gegen den Westlichen Maiswurzelbohrer erfolgten nur im Rahmen von Versuchen. Vorbeugende Maßnahmen konzentrieren sich auf die Gestaltung der Fruchtfolge.

Diskussion

Maiszünsler

Die Pflanzenschutzdienste der Länder führen im Rahmen der allgemeinen Schaderregerüberwachung und des Warndienstes regelmäßige Erhebungen zum Auftreten des Maiszünslers im Mais durch, wenngleich dies nicht auf einer bundesweit einheitlichen Erhebungsmethode basiert. Diese Monitoringdaten der Länder dienten als Quelle für die vorliegende Studie. Häufig lagen Daten zum Anteil befallener Pflanzen oder nachgewiesener Larven vor, so dass hierzu jeweils Befallsklassen gebildet werden konnten. Das methodische Vorgehen der Befallseinstufung auf

der Basis von fünf Befallsklassen (0, 1, 2, 3 und 4) auf Landkreisebene durch die Experten der Länder hat sich grundsätzlich bewährt. Eine kleinere Bezugsbasis, z.B. auf Gemeindeebene, wurde diskutiert, konnte aber auf Grund fehlender Daten nicht realisiert werden. Das Problem lag eher darin, dass der jeweiligen Einstufung eine unterschiedliche Datenbasis in den Ländern zugrunde lag. So lagen in einigen Ländern exakte nahezu repräsentative Daten nach der Methodik der Schaderregerüberwachung (Netz von Kontrollschlägen und Durchführung von Linienbonituren) vor, in anderen Ländern wurden dagegen nur Daten zum Nachweis des Schädling gesammelt, bzw. es erfolgten Schätzungen zur Befallsstärke. Überblickt man alle zugesendeten Daten, muss festgestellt werden, dass Schätzwerte überwogen. Die Schätzwerte wurden allerdings von den besten Experten in den Pflanzenschutzdiensten zum Schädling Maiszünsler erarbeitet und verdienten somit größte Anerkennung. Aus der Sicht der Bewertung der Schädlichkeit des Maiszünslers erschien die Einstufung in die Befallsklasse 4 (> 50% bzw. > 0,5 Larven pro Stängel) besonders wichtig, da diese Werte die Schwelle zu messbaren Ertragsverlusten (Schadensschwelle) und somit auch die untere Grenze der Bekämpfungswürdigkeit des Maiszünslers re-

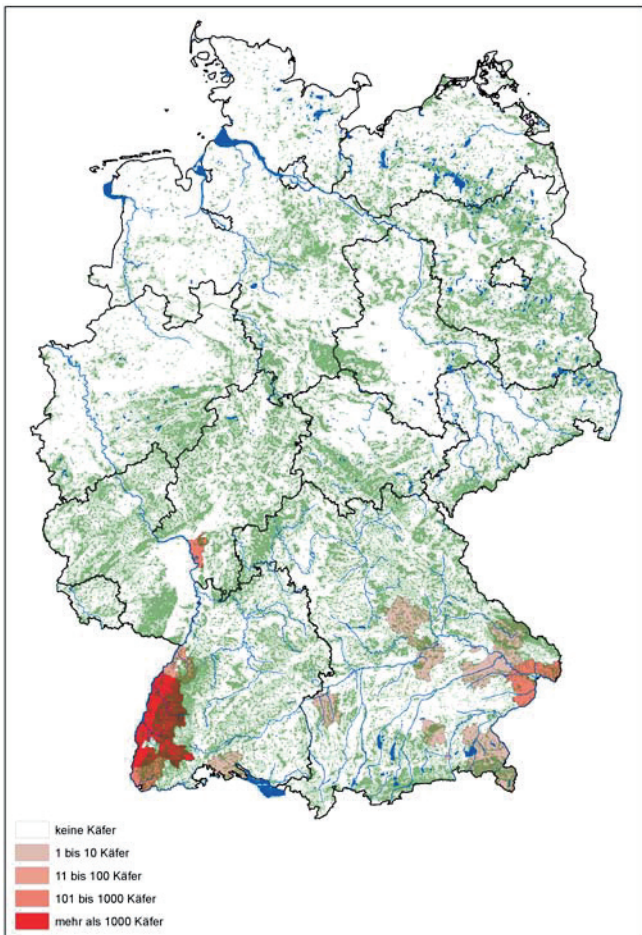


Abb. 9. Auftreten des Westlichen Maiswurzelbohrers (*Diabrotica virgifera virgifera*) im Jahr 2011, Pheromonfallenfänge (Käfer pro Falle und Saison).

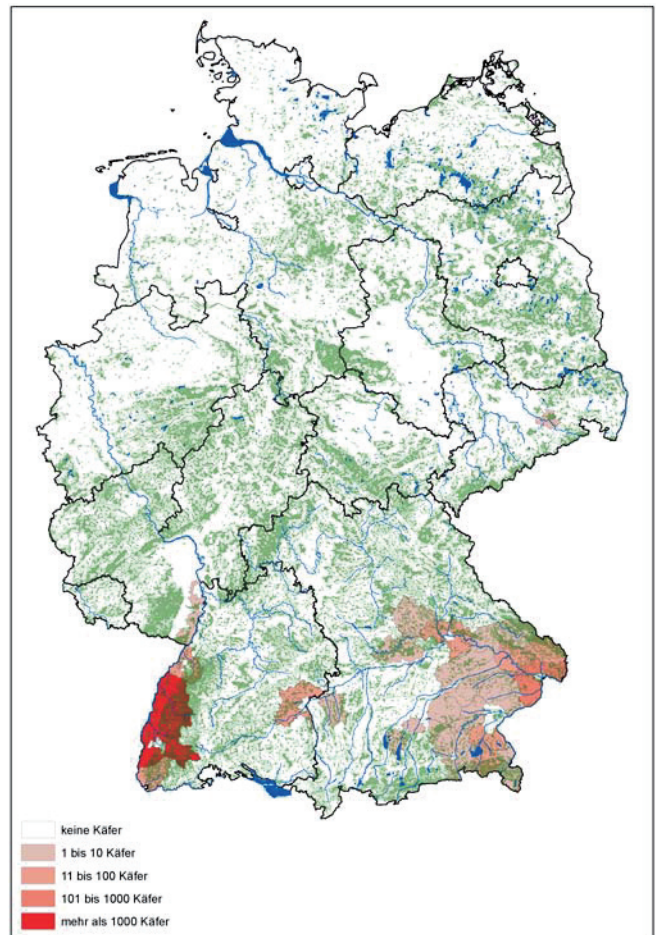


Abb. 10. Auftreten des Westlichen Maiswurzelbohrers (*Diabrotica virgifera virgifera*) im Jahr 2012, Pheromonfallenfänge (Käfer pro Falle und Saison).

präsentieren (DEGENHARDT et al., 2003). Bei der Verwendung von Mittelwerten für den Maisanbau eines Landkreises ist von einer großen Varianz der Befallsstärke von Feld zu Feld auszugehen, da unterschiedliche Befallsbedingungen existieren, so dass immer ein bestimmter Anteil Maisschläge mit einer niedrigeren bzw. einer höheren Einstufung existiert. Das bedeutet z.B., dass in Landkreisen mit der Einstufung in die Befallsklasse 3 immer auch zahlreiche Schläge mit kritischem Befall (Befallsklasse 4) vorkamen und in Landkreisen mit Einstufung in die Befallsklasse 4 auch zahlreiche Schläge mit geringem Befall (Befallsklasse 1–3) vorkamen. In der vorliegenden Studie konnte auch nicht identifiziert werden, ob sich stark befallene Felder besonders in Betrieben mit hohem Maisanteil konzentrierten. Eine exaktere Erfassung stark befallener Maisflächen setzt eine einheitliche Erfassungsmethode und ein aufwendiges Stichprobenverfahren für ganz Deutschland voraus.

In einigen Ländern wurden auch Lichtfallenfänge und Pheromonfallenfänge durchgeführt, die aber nicht mit dem wirklichen Befall im Feld im Zusammenhang stehen. Diese Daten ermöglichen nur die Feststellung des Flugverlaufes, des Flughöhepunktes und die Ableitung des optimalen Bekämpfungstermins. Dies belegen Daten,

die bei ISIP (Informationssystem integrierter Pflanzenbau) gesammelt wurden.

Die fünfjährigen Daten zeigten keine deutliche Tendenz der Zunahme oder Abnahme der Befallsstärke, jedoch eine leichte Ausbreitung des Befallsgebiets nach Nordwesten. Die Befallsfläche des Maiszünslers nahm in diesem Zeitraum um ca. 5% zu. SCHMITZ et al. (2002) postulierten in ihren Untersuchungen eine Ausbreitungsgeschwindigkeit von 10 bis 12 km pro Jahr Richtung Norden. Befallsunterschiede zwischen den Jahren hielten sich in Grenzen, wobei davon ausgegangen werden kann, dass sich witterungsbedingte Effekte auf das Befallsgeschehen angesichts der hier verwendeten großen Einstufung nicht abbilden ließen. Als Schädling wird der Maiszünslers seit vielen Jahren besonders im Rhein-Maingebiet wahrgenommen. Jedoch zeichneten sich die klassischen starken Befallsgebiete in der Oberrheinebene nach den vorliegenden Daten nicht wie erwartet ab. Das kann verschiedene Ursachen haben. Nach Ansicht der Experten könnte sich der Befall in den ursprünglichen Kerngebieten des Maiszünslers durch die permanenten Gegenmaßnahmen, wie Schlägeln, Mulchen, Bodenbearbeitung, chemische und biologische Bekämpfung permanent in Grenzen halten. In vielen Ländern wurde ein bekämpfungswürdiger Be-

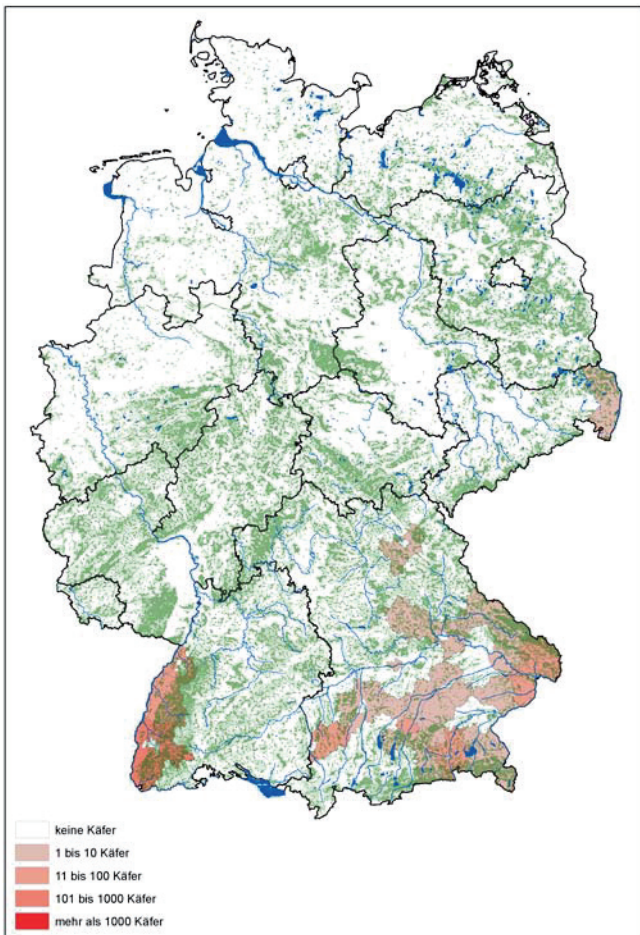


Abb. 11. Auftreten des Westlichen Maiswurzelbohrers (*Diabrotica virgifera virgifera*) im Jahr 2013, Pheromonfallenfänge (Käfer pro Falle und Saison).

fall nicht erreicht, so dass insbesondere in den nördlichen Ländern bislang ganz auf Bekämpfungsmaßnahmen verzichtet wurde. Wo der Befall ein bekämpfungswürdiges Maß erreichte, verzichteten die Betriebe dennoch oft auf Insektizidanwendungen, vor allem, wie sich die Experten äußerten, wenn erschwerende Bedingungen herrschten, so z.B. schwer zugängliche Höhenlagen in Hessen und

Rheinland-Pfalz, eine mit normalen Geräten nicht überfahrbare Bestandshöhe bzw. die Notwendigkeit der Verwendung einer besonderen Applikationstechnik (Stelzenschlepper) bei erhöhtem organisatorischen Aufwand.

Besondere Aufmerksamkeit verdient die Analyse eines möglichen Zusammenhanges zwischen der Anbaukonzentration von Mais und der Einstufung des Befalls auf Kreisebene mit den Daten von 2010. Ein Zusammenhang konnte nicht festgestellt werden. Allerdings erscheint dieses Ergebnis nur bedingt aussagekräftig, denn es überlagern sich hier mehrere Phänomene. Einerseits ist der Maiszünsler in den nördlichen Kreisen mit hohem Maisanteil als Schädling noch gar nicht angekommen und andererseits wird der Maiszünsler in den klassischen Befallsgebieten wie schon oben vermerkt durch die permanenten vorbeugenden, nicht- und chemischen Gegenmaßnahmen in Grenzen gehalten, so dass der Effekt der engen Fruchtfolge überlagert wird.

Ein grundsätzliches Problem stellt das Nichtvorhandensein von wissenschaftlich fundierten und praktikablen Bekämpfungsschwellen dar. Die Bekämpfungsentscheidung muss zu Beginn des Larvenschlupfes erfolgen. Eine Orientierung könnte die Anzahl von Eigelegenen sein (HOMMEL et al., 2006). Allerdings ist die Bonitur nach Eigelegenen schwierig. Die Betriebe entscheiden somit häufig auf der Grundlage des Vorjahresbefalls und berücksichtigen die Wertschöpfung, z.B. Saatmais. Generell behandelt wird der Süßmais. Entweder mit *Trichogramma*-Schlupfwespen, in der Regel drei- bis viermalige Ausbringung und höhere Aufwandmenge/ha, oder mit zugelassenen Insektiziden wie Steward und seit 2014 auch mit Coragen. Die Anwendung von Insektiziden gegen den Maiszünsler hält sich mit 1,6% der Maisanbaufläche in Grenzen. Die Anwendungsfläche scheint sich auch unter Beachtung älterer Daten (HOMMEL et al., 2006) nicht deutlich auszuweiten. Dies ist erstaunlich, da sich die Maisanbaufläche seit 2002 fast verdoppelt hat. Erfreulicherweise hält sich die biologische Bekämpfung des Maiszünslers mit *Trichogramma*-Eiparasiten mit 27 000 ha auf hohem Niveau, konzentriert sich allerdings nur auf Südwestdeutschland und funktioniert großflächig nur durch die finanzielle Unterstützung im Rahmen von Agrarumweltprogrammen.

Tab. 5. Insektizidanwendungen gegen den Westlichen Maiwurzelbohrer (*Diabrotica virgifera virgifera*) im Mais (BW = Baden-Württemberg, BY = Bayern, HE = Hessen, NR = Nordrhein-Westfalen, RP = Rheinland-Pfalz)

	2009		2010		2011		2012		2013	
	Fläche [ha]	% der Anbaufläche	Fläche [ha]	% der Anbaufläche	Fläche [ha]	% der Anbaufläche	Fläche [ha]	% der Anbaufläche	Fläche [ha]	% der Anbaufläche
BW	2432	1,5	14,5	0,01	0	0	0	0	0	0
BY	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HE	0	0	0	0	220	1	0	0	0	0
NR	0	0	90	0,03	0	0	0	0	0	0
RP	0	0	0	0	0	0	191,5	0,43	9	0,02

Westlicher Maiswurzelbohrer

Der Status des Westlichen Maiswurzelbohrers als Quarantäneschädling bis Anfang 2014 garantierte exakte Daten zum Vorkommen und zur Bekämpfung des Schädling. Es kann als Glücksfall angesehen werden, dass Pheromone zum Nachweis des Käfers verwendet werden können. Er drang bislang langsam Richtung Norden vor. Die Behandlung des Schädling als normalen Pflanzenschädling nach Wegfall der Verordnung zum Westlichen Maiswurzelbohrer dürfte allerdings der weiteren Ausbreitung Vorschub leisten. Das bundesweite Monitoring sollte unbedingt auf Landesebene weiterlaufen, um die Dynamik der Ausbreitung und die Effekte von Abwehrmaßnahmen regional zu erfassen.

Bislang trat der Westliche Maiswurzelbohrer in Deutschland noch deutlich unter der Schadensschwelle auf, so dass drohende Ertragsverluste noch keinen Grund für Insektizidmaßnahmen boten. Alle Insektizidanwendungen bis 2013 richteten sich gegen den Schädling im Rahmen vorgeschriebener Quarantänemaßnahmen. Diese nahmen aber immer mehr ab und spielten 2013 nahezu gar keine Rolle mehr. Die vorzügliche Maßnahme zur Bekämpfung des Westlichen Maiswurzelbohrers ist die Anbaupause für Mais von ein bis zwei Jahren. Diese vorbeugende Maßnahme sollte konsequent im Fokus der Beratung stehen. Falls dennoch eine chemische Maßnahme angezeigt wäre, müsste die Applikation in dem Zeitraum, wenn der Maisbestand sehr hoch ist, ausgeführt werden.

Ein deutschlandweites einheitliches Monitoring beider Schädlinge wäre sinnvoll, um Veränderungen des Schadauftritts rechtzeitig zu erkennen und einem eventuell zunehmenden Schadauftritt mit möglichst vorbeugenden und biologischen Abwehrmaßnahmen zu begegnen. Forschung und Beratung müssen noch stärker dazu bei-

tragen, dass die beiden Maisschädlinge vorrangig mit vorbeugenden und nichtchemischen Maßnahmen unter Kontrolle gehalten werden.

Literatur

- ANONYM, 2014: Verordnung (VO) über die Nichtanwendung der Verordnung zur Bekämpfung des Westlichen Maiswurzelbohrers vom 24. Februar 2014 (BAnz AT 25.02.2014 V1), zuletzt geändert durch Nr. 2 VO zur Aufhebung der VO zur Bekämpfung des Westlichen Maiswurzelbohrers vom 21. 7. 2014 (BGBl. I S. 1204). <http://vo-maiswbekv-aufhebung.pdf> (Stand: 06.10.2014).
- BVL, 2014: Pflanzenschutzmittelverzeichnis. Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit. http://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/04_Pflanzenschutzmittel (Stand: 16.04.2014).
- DEGENHARDT, H., F. HORSTMANN, N. MÜLLEDER, 2003: Bt-Mais in Deutschland. *Mais* 2, 75-77.
- FREIER, B., J. SELLMANN, J. STRASSEMAYER, J. SCHWARZ, B. KLOCKE, H. KEHLENBECK, W. ZORNACH, 2013: Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz – Jahresbericht 2012 – Analyse der Ergebnisse der Jahre 2007 bis 2012. *Berichte aus dem Julius Kühn-Institut* 172, 111 S.
- GLAS, M., H. IMGRABEN, R. KÄELBERER, B. STAER, 2009: The situation of *Diabrotica virgifera virgifera* in Baden-Württemberg (BW) and experiences with eradication measures. *IWGO Newsletter* 29/1, 12-13.
- HOMMEL, B., M. SCHORLING, G.-A. LANGENBRUCH, 2006: Wie den Maiszünslern bekämpfen? Welche Verfahren stehen zur Verfügung und wie praktikabel sind sie? *Mais* 3, 117-119.
- KRÜGENER, S., P. BAUFELD, J.-G. UNGER, 2011: Modellierung der Populationsentwicklung des Westlichen Maiswurzelbohrers (*Diabrotica virgifera virgifera*). – Betrachtung verschiedener Eingrenzungsoptionen. *Journal für Kulturpflanzen* 63, 69-76.
- LANGENBRUCH, G.A., 2003: Wer nicht pflügt, züchtet Maiszünslern. *Mais aktuell*. Frühjahr 2003, 44-47.
- LENZ, M., 2007: Auftreten des Maiszünslers in Hessen. *Nachrichtenblatt Deut. Pflanzenschutzd.* 59, 261-263.
- ROSSBERG, D., 2013: Erhebungen zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in der Praxis im Jahr 2011. *Journal für Kulturpflanzen* 65, 141-151.
- STATISTISCHES BUNDESAMT, 2013: Statistisches Jahrbuch. <https://www.destatis.de/DE/Publikationen/StatistischesJahrbuch2013.pdf> (Stand: 16.04.2014).