

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für integrierten Pflanzenschutz, Kleinmachnow

Die Begleiter des Maiszünslers

The associates of European Corn Borer

Bernd Freier, Markus Schorling und Andreas Schober

Zusammenfassung

Im Rahmen eines Untersuchungsprogramms zu ökologischen Auswirkungen des Anbaues von Bt-Mais (Cry1Ab) im Oderbruch (Brandenburg) in den Jahren 2000 bis 2006 wurde die Zusammensetzung der Arthropodengesellschaft in konventionellen, nicht mit Insektiziden behandelten Maisbeständen analysiert. Dazu erfolgten Bonituren, Ganzpflanzenentnahmen und Bodenfallenfänge. Der Maiszünsler (*Ostrinia nubilalis*) trat im Bereich der Schadensschwelle auf (0,43 Larven pro Stängel). Er scheint relativ konkurrenzlos und beziehungslos zu anderen Arthropodentaxa zu leben. Andere Maisschädlinge, wie die Fritfliege (*Oscinella frit*) und Blattläuse (*Rhopalosiphum padi*, *Metopolophium dirhodum* u. a.) traten in unterschiedlicher Abundanz völlig unabhängig vom Maiszünsler auf. Blattläuse entwickelten bis Ende der Maisblüte häufig hohe Dichten und sorgten somit für eine enorme Präsenz der klassischen polyphagen und blattlauspezifischen Prädatoren. Das Potenzial der Gegenspieler des Maiszünslers erwies sich als gering. In den untersuchten Maisbeständen traten insgesamt ca. 1000 Arthropoden-Arten auf.

Stichwörter: *Ostrinia nubilalis*, Nichtzielarthropoden, Mais

Abstract

Within a research program on ecological effects of growing Bt maize (Cry1Ab), the structure of arthropod communities in conventional non-insecticide treated maize fields was investigated in Oderbruch landscape (state Brandenburg) in the years 2000 to 2006. The methods used were counts, whole-plant harvests with arthropod determination in laboratory and pitfall trappings. The European corn borer (*Ostrinia nubilalis*) occurred in the range of economic threshold (0.43 larvae per stem), and seems to live relatively unrivalled and unrelated to other arthropod taxa in maize fields. Other pests such as frit fly (*Oscinella frit*) and aphids (*Rhopalosiphum padi*, *Metopolophium dirhodum*) infested maize in different densities independently from European corn borer. Aphid infestation rose up to the end of maize flowering and caused remarkable densities in most of the years; and induced a high presence of polyphagous and aphid-specific predators in that period. The potential of natural enemies of European corn borer was low. Estimations considering our results showed that about 1,000 arthropod species occurred in the maize fields.

Key words: *Ostrinia nubilalis*, non-target arthropods, Maize

Einleitung

Der Maiszünsler (*Ostrinia nubilalis*) und seine biologische Bekämpfung mit *Trichogramma*-Eiparasiten sind seit Jahrzehnten Gegenstand der Forschung und im Blickpunkt des praktischen Pflanzenschutzes in Deutschland (ROST, 1997; HASSAN, 1998; LANGENBRUCH, 2001). Dagegen verdienten andere Schädlinge an Mais weit weniger Aufmerksamkeit, wie z. B. die Fritfliege (*Oscinella frit*) (KUTHE, 1990) und die Blattläuse mit ihren Gegenspielern (OHNESORGE, 1988; KATZ, 1993; ASIN und PONS, 1998). Alle anderen Arthropoden, die in Maisfeldern vorkommen, blieben gänzlich abseits des wissenschaftlichen Interesses. Erst mit der Entwicklung von Bt-Maissorten richtete sich das Augenmerk auf die gesamte Arthropodengesellschaft in den Maisbeständen (FREIER, 2001; POZA et al., 2005; ECKERT et al., 2006).

Im Rahmen mehrerer Projekte erfolgte in den Jahren 2000 bis 2006 eine Langzeitstudie zu Auswirkungen des Anbaus von Bt-Mais (Cry 1 Ab) auf Nichtzielorganismen im Maiszünsler-Befallsgebiet Oderbruch (Land Brandenburg). Dabei wurden mehrere Ziele verfolgt

- die Schaffung einer Datenbasis zum Auftreten von Arthropoden in Maisbeständen (Taxa, Dichten, horizontale Verteilung im Bestand, Streuungen),
- die Prüfung unterschiedlicher Erhebungsmethoden,
- die Entwicklung eines methodischen Konzepts für ein Ökomonitoring und
- die Prüfung möglicher Effekte von Bt-Mais auf Nichtziel-Arthropoden im Feld durch direkte Feld-Feld-Vergleiche (Bt-Sorte versus konventionelle Sorte).

Die Untersuchungen erlaubten Schlussfolgerungen über die Zusammensetzung der Arthropodengesellschaft und die Dichten der einzelnen Taxa sowie über ihre trophischen Beziehungen. Nachfolgend sollen ein Überblick über die Arthropodengesellschaften in konventionellen, nicht mit Insektiziden behandelten Maisbeständen im Oderbruch gegeben und einige Besonderheiten im Zusammenhang mit dem Maiszünsler herausgestellt werden.

Material und Methoden

Die Untersuchungen erfolgten in den Jahren 2000 bis 2006 im Oderbruch in großflächigen Maisbeständen unter Praxisbedingungen. Der Mais wurde stets in Fruchtfolgen, also nicht als Monokultur, und zumeist pfluglos angebaut. Die ausgewählten Flächen wurden als Teilfelder vorbereitet, d. h. auf einem Teil wurde eine Bt-Mais-Sorte und auf der anliegenden zweiten Hälfte des Feldes eine konventionelle Sorte ausgedrillt.

Im Zeitraum vor, während und nach der Maisblüte fanden im Scheitel der Teilfelder an 5 Kontrollpunkten unterschiedliche

Erhebungen statt. Im Mittelpunkt standen Bonituren und Pflanzenentnahmen mit Determination der Arthropoden im Labor. Außerdem wurden parallel dazu über einen insgesamt 4wöchigen Zeitraum Bodenfallenfänge vorgenommen. Insgesamt wurden 21 Teilfelder mit konventionellen Maissorten inspiziert. Die nachfolgenden Aussagen beziehen sich auf die Ergebnisse dieser Erhebungen.

Überblick über die Arthropodengesellschaft im Mais

Abb. 1 veranschaulicht die Eingruppierung der festgestellten Arthropoden nach ihren wesentlichen trophischen Merkmalen. Der nachfolgende Überblick folgt dieser Einteilung.

Herbivore Arthropoden

Fresser an Blättern und Stängeln. Neben den Larven des Maiszünslers (Pyralidae, *Ostrinia nubilalis*), die in unseren Beständen mit einer mittleren Abundanz von 0,43 Larven/Stängel auftraten, kamen andere Lepidopteren nicht vor. Es wurden lediglich im Jahre 2004 eine Larve des Schlehenspinners (Lymantriidae, *Orgyia antiqua*) und im Jahr 2006 ein Ei-gelege einer unbekanntes Schmetterlingsart gefunden, dessen Weiterzucht bis zum Falter aber nicht gelang.

Häufig, aber nicht so auffällig, trat die Fritfliege (Chloropidae, *Oscinella frit*) auf. Die Larven befallen im Mai und Juni die jungen Pflanzen und verursachen typische Schadsymptome. Obwohl in der Literatur als regelmäßige Begleiter des Mais beschrieben, traten die Getreidehähnchen (Chrysomelidae, *Oulema melanopus*, *O. gallaeciana*) selten auf, wobei Larven und ihre Schadsymptome nie gefunden wurden. Dagegen waren Erdflöhe (Chrysomelidae, Alticinae, *Phyllotreta* spp., *Mantura* spp.) als Imagines an den Blättern bei jeder Erhebung anzutreffen.

Fresser an Wurzeln und Sprossen. Zu den Arthropoden, die an den Wurzeln und unteren Sprossbereichen fressen, zählen die Drahtwürmer, also die Larven der Schnellkäfer (Elateridae, z. B. *Agriotes*-Arten). Larven und die Imagines, die im Juni und Juli schlüpfen, wurden allerdings nur selten beobachtet. Erdruppen, die Larven einiger Schmetterlingseulen (Noctuidae, *Agrotis segetum*, *A. ipsilon* u. a.), sind bekanntlich zwischen Juni und Oktober aktiv, wurden aber nicht festgestellt.

Pollenkonsumenten. Die Honigbiene (Apidae, *Apis mellifera*) und andere Bienenarten, wie z. B. die Furchenbiene (*Lasioglossum malachurum*), wurde gelegentlich in den Maisbeständen während der Blüte beobachtet. Die Honigbiene, andere Bienen und Stechwespen erschienen vereinzelt auch im August/September, um Honigtau der Blattläuse aufzunehmen. Als Pollenkonsumenten fielen auch verschiedene polyphage Wanzen (Anthocoridae, *Orius*-Arten) auf.

Pflanzensaftsauger. Die wichtigsten Vertreter der Pflanzensaftsauger sind Blattläuse (Aphidina, *Metopolophium dirhodum*, *Rhopalosiphum padi*, seltener *Sitobion avenae* und *R. maidis*). Die gleichen Spezies besiedeln die Getreidearten. In den Maisfeldern waren die Blattläuse zwischen Ende Juni und September permanent anzutreffen, wobei extreme Dichteschwankungen registriert wurden. Blattläuse sind an Mais die Arthropoden mit den höchsten Abundanz, denn es können häufig mehrere Tausend Individuen pro Stängel gezählt werden, was allerdings nur einer Biomasse von einigen Gramm entspricht. In der Regel wandern sie ab Ende Juni aus den Getreidefeldern in hoher Zahl in den Mais und sorgen vor oder Eingang der Maisblüte für z. T. hohe Dichten. Mit ihnen wandern auch die klassischen Blattlausgegensepieler ein. Dann, ca. Ende Maisblüte, brechen die Populationen zusammen, sie verpilzen und werden durch Hitzetage und Nützlinge dezimiert. Die Wirtseignung (Phloemsaft-Zusammensetzung) kann auch eine Rolle spielen. Die beobachteten Sommerdepressionen waren allerdings nicht vorrangig den Nützlingen zuzuschreiben, da die gemessenen Nützlingsdichten (Prädatoreinheiten/m²) eher auf defizitäre Prädatoreffekte verweisen. Oft kam es Ende August/September zu einem weiteren Befallshöhepunkt, der gewöhnlich dadurch begünstigt wird, dass Gegenspieler in dieser späten Phase den Mais nicht mehr besiedeln. Regelmäßig, aber in geringer Dichte, wurden auch Blattflöhe (Psyllina) an den Maisblättern festgestellt. Dagegen zählten Zikaden (Cicadina, *Macrostelus laevis*, *Zyginidia scutellaris*, *Psammotettix alienus*), sowohl Larven als auch Imagines, zu den häufigen Arthropoden-Taxa an Mais. Die kleinen Arten sind Parenchymsauger, die größeren Arten Phloemsauger. Man findet sie während der gesamten Vegetation.

Thripse (Thysanoptera, *Franklinella tenuicornis*, *Limothrips cerealium* u. a.) waren neben den Blattläusen die häufigsten Arthropoden an Mais, wobei in der Saison regelmäßig über 10,

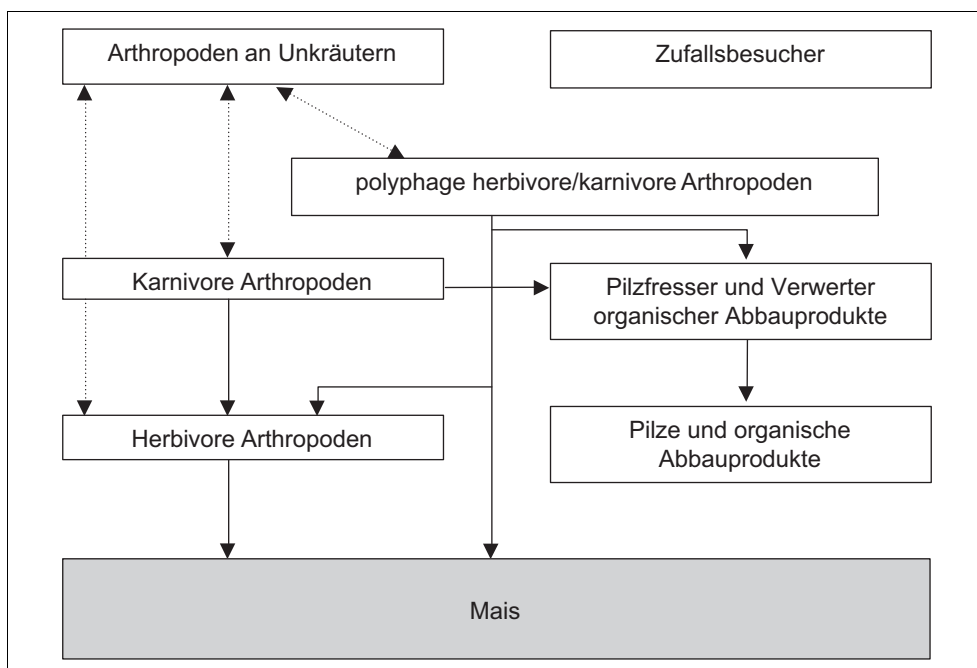


Abb. 1. Einteilung der Arthropodengesellschaft in Maisbeständen nach trophischen Merkmalen.

zuweilen mehr als 100 Individuen/Pflanze erreicht werden. Die Larven und Imagines sind Parenchymsauger. Ein relativ hoher Anteil besiedelte stets die männlichen Infloreszenzen.

In den Maisbeständen traten während der Vegetation auch viele pflanzensaftsaugende Wanzen auf (Miridae, z. B. *Lygus rugulipennis* u. a. *Lygus*-Arten, *Trigonotylus caelestianium*, *Stenodema laevigatum*) als Larven und Imagines. Es handelte sich dabei zumeist um Parenchymsauger.

Karnivore Arthropoden

Episiten, die Blattläuse bevorzugen. Verschiedene Marienkäferarten (Coccinellidae, *Coccinella 7-punctata*, *Propylea 14-punctata*, seltener *Adalia 2-punctata*), Imagines und Larven, traten als Blattlausräuber vor allem vor und während der Maisblüte in Kongruenz mit hohen Blattlausdichten auf. Einige Arten, z. B. *Coccinella 7-punctata*, sind in der Lage, auch Pollen und Pilzsporen zu konsumieren. Schwebfliegen (Syrphidae, *Episyrphus balteatus*, *Sphaerophoria scripta* u. a.) besiedelten die Maisfelder, um ihre Eier in Blattlauskolonien zu legen. Je höher der Blattlausbefall war, desto mehr Larven traten auf. Florfliegen (Chrysopidae, insbesondere *Chrysopa carnea*) und ihre Larven wurden im Mais häufig gefunden. Außerdem kamen die mit den Florfliegen verwandten Blattlauslöwen (Hemerobiidae) vor, die als Larven und Adulte Blattläuse fressen.

Epigäische Raubarthropoden. In den Maisbeständen erschienen die polyphagen zumeist räuberisch lebenden Laufkäfer (Carabidae) als typische Ackerstandortgesellschaft. Zu den „Top ten“ der Bodenfallenfänge gehörten folgende Arten (gelistet nach Häufigkeit): *Pterostichus melanarius*, *Pseudophonus rufipes*, *Poecilus cupreus*, *Calathus erratus*, *Calathus fuscipes*, *Carabus auratus*, *Anchomenus dorsalis*, *Harpalus affinis*, *Brosicus cephalothus*, *Calathus ambiguus*. Die Aktivitätsdichten der in den Bodenfallen gesammelten Kurzflügler (Staphylinidae, mehrere Arten) war dagegen gering, die der epigäischen Spinnen erwartungsgemäß hoch (Araneae, insbesondere Arten der Linyphiidae und Lycosidae, z. B. *Oedothorax apicatus*, *Erigone atra*, *E. dentipalpis*, *Pardosa agrestis*). Es handelte sich dabei um typische Ackerstandortgesellschaften.

Andere Raubarthropoden. Spinnen (Araneae, Theridiidae, z. B. *Theridion impressum*, Tetratagnathidae, z. B. *Pachygnatha degeeri*, u. a. Arten) kamen in hoher Zahl auch in der Vegetationsschicht an den Maispflanzen vor. Räuberische Fliegen waren in der Vegetationsschicht relativ häufig, vor allem Arten der Dolichopoidae, z. B. *Sciabus longulus*, *Chrysotus cupreus* (Beute: Thripse, Blattläuse), der Hypotidae z. B. *Platypalpus infectus*, und der Empididae. Sie flogen zwischen Juni und September. Die Larven leben im Boden.

Parasitische Arthropoden. Im Mais ließen sich zwischen Juni und August sehr viele Individuen unterschiedlichster Familien der Division Parasitica nachweisen, besonders häufig Arten aus der Familie Aphidiidae, die Blattläuse parasitierten. Arten der Gattung *Trichogramma*, die die Eigelege des Maiszünslers parasitieren können, traten relativ selten auf. PÖLITZ und SCHNEE (2007, mündliche Mitteilung) berichteten über das Auftreten der Wespe *Bracon brevicornis* (Braconidae) an den Larven des Maiszünslers. Diesen Parasiten konnten wir nicht nachweisen.

Polyphage herbivore/karnivore Arthropoden

Zu den Insekten mit teilweiser herbivorer/karnivorer Lebensweise zählen im Mais einige Laufkäfer- und Wanzenarten, wie die schon erwähnten *Orius*-Wanzen, die z. B. als Larve und Imago neben tierischer Nahrung auch Pollen aufnehmen, und

der Gemeine Ohrwurm (*Forficula auricularia*), der sowohl als Larve als auch als Imago in den Maisbeständen vorkam. Zu seiner Nahrung gehören neben tierischer Nahrung auch zarte Pflanzenteile.

Verwerter organischer Abbauprodukte und Pilzfresser auf der Pflanze und im Boden

Im Lebensraum Pflanzenbestand ließen sich Arten der Collembola, der Psocoptera (Staubläuse), Lathridiidae (Schimmekäfer), der Leiodidae (Schwammkugelkäfer), Corylophidae (Faulholzkäfer) und Phalacridae (Glattkäfer) nachweisen. Collembolen erschienen mit zum Teil hohen Abundanzen an den Maispflanzen. Vor allem der verwesende Pollen und der Kot der Maiszünslarven scheinen die Habitateignung zu begünstigen.

Im Lebensraum Boden, der von den Autoren nicht untersucht wurde, treten Collembolen permanent mit vielen Arten und in hoher Dichte auf. Je nach Art leben sie nicht nur saprophytisch oder fressen Pilze, sondern ernähren sich auch von Bakterien und Algen. Auch die Larven vieler Arten der Brachycera und Nematocera sind bedeutende Bestandteile der Arthropodenbiozönose in Ackerkulturen, so auch im Maisfeld. Auch viele Milben, z. B. *Rhodacarius coronatus*, *Rhodacarellus silesiacus* und *Hypoaspis aculeifer*, kommen in hohen Dichten im Boden vor.

Arthropoden, die mit der Segetalflora assoziiert sind

Typische Vertreter der Segetalflora von Maisfeldern sind Weißer Gänsefuß (*Chenopodium album*) und Amaranth (*Amaranthus retroflexus*), der besonders in wärmeren Maisanbaugebieten auftritt. An diesen Pflanzen leben zahlreiche Arthropodenarten. An *Amaranthus* haben z. B. BÜRKI et al., (1999) in der Schweiz 137 phytophage Insekten insbesondere der Ordnungen Homoptera, Heteroptera und Coleoptera festgestellt. An *Chenopodium album* fallen besonders viele *Lygus*-Arten u. a. Miridae auf. Untersuchungsergebnisse aus dem Oderbruch liegen nicht vor.

Zufallsbesucher

In den Maisfeldern wurden aber auch viele Arten angetroffen, die mit Maispflanzen nicht in trophischer Beziehung stehen, sie sind dort geschlüpft und verlassen das Feld auf der Suche nach „ihren“ Pflanzen. Es ließen sich auch Zufallsbesucher ermitteln, Arthropoden, die mit dem Mais oder dem Schlag in keiner Beziehung stehen.

Fazit

Der Maiszünsler trat in den Maisbeständen des Oderbruchs im Bereich der Schadensschwelle auf. Er scheint relativ konkurrenzlos und beziehungslos zu anderen Arthropodentaxa in den Maisbeständen aufzutreten. Andere Maisschädlinge erschienen zumeist in relativ geringer Abundanz in „Parallelwelten“. Allerdings Blattläuse konnten bis zum Ende der Maisblüte und später in der Saison, August/September, in extrem hohen Dichten nachgewiesen werden. Während der ersten Befallswelle wurden stets auch beachtliche Potentiale von Blattlausantagonisten festgestellt, die mit hoher Wahrscheinlichkeit aus den abreifenden Getreidebeständen einwandern.

Die Ergebnisse aus dem Oderbruch erlauben die Schlussfolgerung, dass in Maisbeständen einschließlich der Bodenbewohner ca. 1000 Arthropodenarten vorkommen. Damit werden Größenordnungen erreicht, wie sie schon für Weizenfelder beschrieben wurden (WETZEL, 2004). Betrachtet man das Artenspektrum, so werden ebenfalls Parallelen zu Weizenbe-

ständen deutlich. Allerdings zeigt der Mais auch Besonderheiten, die zum Teil aus der extremen räumlichen Dimension und der langen Vegetationsperiode über den Sommer resultieren.

Literatur

- ASIN, L., X. PONS, 1998: Aphid predators in maize fields. Integrated Control in Cereal Crops IOBC Bull. **21**, 8, 163-170.
- BÜRKI, H.-M., D. SCHROEDER, W. NENTWIG, 1999: Field surveys for insect associated with *Amaranthus* spp. (Amaranthaceae) in Switzerland and their suitability for biological control. Mitt. schweiz. Entomol. Ges. **75**, 259-275.
- ECKERT, J., I. SCHUPHAN, L.A. HOTHORN, A. GATHMANN, 2006: Athropods on maize ears for detecting impacts of Bt maize on nontarget organisms. Environ. Entomol. **35**, 554-560.
- FREIER, B., 2001: Arthropodengesellschaften in Maisbeständen und ihre trophischen Interaktionen. In: M. RAUBUCH, B. SCHIEFERSTEIN (Ed.): Ökologische und ökosystemanalytische Ansätze für das Monitoring von gentechnisch veränderten Organismen, UBA, Texte **44/02**, 63-69.
- HASSAN, S.A., 1998: Die Anwendung von Eiparasiten der Gattung *Trichogramma* im biologischen Pflanzenschutz in Deutschland – Geschichte, Erfolge und Aussichten für die Zukunft. Mitt. Biol. Bundesanst. Land- Forstwirtsch. H. 346, 83-109.
- KATZ, P., 1993: Analyse der Populationsdynamik von Maisblattläusen. Diss. Univ. Hohenheim, 1-151.
- KUTHE, K., 1990: Observations on the incidence of the frit fly (*Ocsinella frit* (L.)) on maize 1973-1989 in Middle Hesse – intensity of damage and possibilities for its reduction. Gesunde Pflanzen **42**, 151-159.
- LANGENBRUCH, G.-A., 2001: Maiszünsler bald im hohen Norden? DLZ Agrarmagazin **52**, 36-38.
- OHNESORGE, B., 1988: Investigations on the population dynamics of maize aphids in southwestern Germany. Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent **53/3a**, 1187-1193.
- POZA, M. de la, X. PONS, G.P. FARINOS, C. LOPEZ, F. ORTEGA, M. EIZAGUIRRE, P. CASTANERA, R. ALBAJES, 2005: Impact of farm-scale Bt maize on abundance of predatory arthropods in Spain. Crop Protection **24**, 677-684.
- ROST, M., 1997: The biological control of the corn borer. Pflanzensch. Wien **13,2**, 5-6.
- WETZEL, T., 2004: Integrierter Pflanzenschutz und Agroökosysteme. Steinbeis-Transferzentrum, Pausa/Vogtl., 1-288.

Kontaktanschrift: Prof. Dr. Bernd Freier, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für integrierten Pflanzenschutz, Stahnsdorfer Damm 81, D-14532 Kleinmachnow, E-Mail: b.freier@bba.de