

Neue Strategie zur Regulierung des Kartoffelkäfers (*Leptinotarsa decemlineata* Say) im Ökologischen Landbau

New strategy for control of Colorado Potato Beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say) in organic farming

STEFAN KÜHNE¹, TORBEN REELFS², FRANK ELLMER², ECKARD MOLL¹ & BENNO KLEINHENZ³

¹ Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA), Stahnsdorfer Damm 81, D-14532 Kleinmachnow

² Humboldt Universität zu Berlin, A.-Thaer-Weg 5, D-14195 Berlin

³ ZEPP, Rüdesheimerstraße 60-68, D-55545 Bad Kreuznach, Germany

E-Mail: s.kuehne@bba.de

Abstract

The Colorado Potato Beetle is one of the most important pests of potatoes. The effect of various plant protection products based on neem (NeemAzal-T/S), pyrethrum/rape oil (Spruzit Neu) and *Bacillus thuringiensis* - *B.t.t.* (Novodor FC) against this pest has been compared in a field experiment from 2004 until 2006. The combined application of neem and *B.t.t.*-product have reduced the number of Colorado Potato Beetle larvae as well as the losses of plant material by feed of the beetle larvae significantly. In three years of field experiments the application of pyrethrum/rape oil has shown no significant effect to reduce the number of Colorado Potato Beetles.

Key words: plant protection, Colorado Potato Beetle, plant protection products, forecast model

Zusammenfassung

Der Kartoffelkäfer gehört zu den wichtigsten Schädlingen im Kartoffelbau. In vielen Gebieten reichen die vorbeugenden Maßnahmen nicht aus, um Schäden durch den Kartoffelkäfer zu verhindern. In solchen Fällen können und sollten aus wirtschaftlichen Gründen auch im Ökolandbau Pflanzenschutzmittel zum Einsatz kommen. Gute Regulierungserfolge gegen das 1. und 2. Larvenstadium erzielte die kombinierte Anwendung des *Bacillus thuringiensis*-Präparates Novodor FC mit dem Pflanzenschutzmittel NeemAzal-T/S (Neem). Eine optimale Anwendung besteht in der zeitlich versetzten Ausbringung des *B.t.t.*-Präparates nach einer Neembehandlung. Gleichzeitig wird mit dieser Doppelstrategie das Risiko der Ausbildung von Resistenzen gegen eines der Mittel auf ein Minimum reduziert. Die Anwendung des Pyrethrum-Rapsöl-Präparates Spruzit Neu hat auch im dritten Versuchsjahr sogar bei zweimaliger Behandlung gegen den Kartoffelkäfer keine ausreichende Wirkung erzielt. Die eingeschränkte Wirkung des Mittels lässt sich aus einer verminderten Sensitivität der Kartoffelkäferpopulation gegen Pyrethroide erklären, da Meldungen über Resistenzentwicklungen gegenüber dieser Wirkstoffgruppe vorliegen.

Schlüsselwörter: Pflanzenschutz, Kartoffelkäfer, Pflanzenschutzmittel, Prognosemodell

1 Einleitung

Die steigende Nachfrage nach Bio-Kartoffeln konnte auch 2006 trotz ausgeweiteter Anbaufläche nicht durch das heimische Angebot abgedeckt werden. Schuld daran sind vor allem Ertragsseinbußen, verursacht durch die Frühsommertrockenheit und den starken Kartoffelkäferbefall. Gründe für das vermehrte Auftreten des aus Nordamerika stammenden Schädling sind zunehmende Flächengrößen, regionale Konzentrierung des Anbaus und die steigende Resistenz der Kartoffelkäfer gegen Pyrethroide. Diese synthetischen Insektizide wurden dem natürlichen, aus Chrysanthemenblüten gewonnenen Wirkstoff Pyrethrum nachgebaut und besitzen eine schnell einsetzende Kontaktwirkung gegen viele Schädlinge. Durch die Entwicklung intensiver Produktionssysteme in der konventionellen Landwirtschaft mit engen Fruchtfolgen und steigendem Befallsdruck wurden in den letzten Jahrzehnten über lange Zeiträume bevorzugt Pyrethroide gegen den Kartoffelkäfer eingesetzt. Der dadurch auftretende hohe Selektionsdruck führt seit einigen Jahren zu abnehmender Sensibilität der Schädlinge gegen diesen Wirkstoff. Da im konventionellen Landbau die Resistenzen den Regulierungserfolg beim Kartoffelkäfer eingrenzen, unterliegen auch die ökologischen Anbauflächen einem höheren Schädlingsdruck.

In dreijährigen Feldversuchen (jeweils neu randomisierte, einfaktorielle Blockanlage mit vier Wiederholungen) von 2004 bis 2006 wurden von der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA) praxistaugliche, aktuelle Strategien zur Regulierung des Kartoffelkäfers im Ökologischen Landbau entwickelt. Die Versuche wurden auf Versuchsflächen der BBA in Dahnsdorf durchgeführt (Land Brandenburg, Öko-Kontrollnr.: D-BB-043-4143 A; Sandlöß sL, 48 Bodenpunkte, 526 mm mittlerer Jahresniederschlag), die nach EU-Ökorichtlinien zertifiziert sind. Neben dem auf Neem basierenden NeemAzal-T/S und dem *Bacillus thuringiensis* var. *tenebrionis* (*B.t.t.*)-Präparat Novodor FC, für die Erfahrungen bereits vorliegen (z. B. SCHROD et al. 1996, BASEDOW et al. 1997, KÜHNE et al. 2005), wurde erstmals ein auf Pyrethrum und Rapsöl basierendes Pflanzenschutzmittel (Spruzit Neu) im ökologischen Kartoffelanbau einem Wirkungsvergleich unterzogen (Tabelle 1). Die Ergebnisse aus dem Jahr 2006 werden bevorzugt dargestellt, da in 8 Varianten auch die Kombination der Mittel untereinander unter Berücksichtigung von Tankmischungen und reduzierten Aufwandmengen geprüft worden ist.

2 Material und Methoden

Die Versuche wurden entsprechend der EPPO-Richtlinie PP 1/12 (3) durchgeführt (siehe auch www.bba.de/eppo/i_12.pdf). In einer Blockanlage mit vier Wiederholungen wurden sieben Spritzvarianten und eine unbehandelte Kontrolle angelegt (Tab. 1).

Die Parzellengröße jeder Variante betrug 6 m x 17 m. Die Anzahl der Kartoffelkäfer, der prozentuale Fraßschaden an den Kartoffelpflanzen sowie die Anzahl der Nützlinge wurden im Bestand wöchentlich an den selben 10 einmal zufällig ausgewählten und markierten Pflanzen pro Variante erhoben. Das ermöglichte, die Varianz der Ergebnisse durch das lokale Auftreten der Kartoffelkäfer einzuschätzen und die Befallsentwicklung für jede einzelne Pflanze nachzuvollziehen. In der Praxis gelten Kartoffelflächen als bekämpfungswürdig, wenn bei der Bonitur von 25 über den Schlag verteilten Pflanzen im Durchschnitt ein Eigelege oder zehn Larven (L1, L2) je Pflanze zu finden sind. Während am 20. Juni 2006 nur vereinzelt Kartoffelkäferlarven an den Pflanzen zu beobachten waren, konnten bereits am 27. Juni 2006 an insgesamt 320 Pflanzen durchschnittlich 17 Kartoffelkäferlarven (L1, L2) pro Pflanze

gezählt werden. Damit war die Bekämpfungsschwelle deutlich überschritten und der Massenschlupf der Junglarven zu erwarten.

Tabelle 1: Varianten der Pflanzenschutzmittelanwendungen zur Kartoffelkäferregulierung

Variante						Behandlungskosten (€ ha ⁻¹)
1.	Unbehandelte Kontrolle					0
2.	Spruzit Neu	8l/ha	+ Spruzit Neu	8l/ha	(+12 Tage)	173
3.	NeemAzal-T/S	2,5l/ha				147
4.	Novodor FC	5l/ha				92
5.	NeemAzal-T/S	2,5l/ha	+ Spruzit Neu	8l/ha	(+ 2 Tage)	233
6.	Novodor FC	5l/ha	+ Spruzit Neu	8l/ha	(+ 2 Tage)	178
7.	NeemAzal-T/S	2,5l/ha	+ Novodor FC	1,7l/ha*	Tankmischung	174
8.	NeemAzal-T/S	1,5l/ha*	+ Novodor FC	5l/ha	(+ 2 Tage)	184

*reduzierte Aufwandmenge

Zur Festlegung des Behandlungstermins wurde zusätzlich das von der Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP) entwickelte Prognosemodell SIMLEP3 (**S**imulation **L**eptinotarsa decemlineata) herangezogen, um die Populationsdynamik (maximales Auftreten der Entwicklungsstadien) des Kartoffelkäfers und somit den optimalen Bekämpfungstermin abzubilden. Das Modell SIMLEP3 berechnet mit Hilfe einer Temperatursummenmethode die Populationsdynamik des Kartoffelkäfers ab dem Erstauftreten von Eigelegen bis zum Auftreten von Junglarven. Als Eingabeparameter für die Modellrechnungen des Massenschlupfes sowie des Zeitraumes für die maximale Anzahl Junglarven und Altlarven wurde das Datum für den Erstfund von Eigelegen im Feld bestimmt. Für die Prognose sind die Wetterdaten des Versuchsstandortes Dahnsdorf verrechnet worden. Die Anwendungen der Pflanzenschutzmittel (Tab. 1) erfolgte entsprechend der Herstellerangaben zu optimalen Zeitpunkten am 28.06. (Variante 2 bis 8), am 30.06. (Variante 5, 6 und 8) und am 10.07.2006 (Variante 2) bei optimalen Witterungsbedingungen (keine direkte Sonneneinstrahlung, Windgeschwindigkeit < 1 m/s, Temperatur < 20 °C. Die Applikation von Spruzit Neu ist aufgrund der hohen Wasseraufwandmenge von 1000 l/ha mit zwei Überfahrten jeweils in entgegengesetzter Fahrtrichtung und geeigneten Düsen (bessere Verteilung der Mittel im Bestand) realisiert worden. NeemAzal-T/S und Novodor FC wurden mit 400 l/ha bzw. 500 l/ha Wasser und jeweils nur einer Überfahrt mit senkrecht gestellten Düsen ausgebracht.

3 Ergebnisse

Die Abbildung 1 zeigt das Ergebnis des Prognosemodells SIMLEP3 für das Erstauftreten der Kartoffelkäferlarven, den Zeitraum für die Entscheidungsbonitur sowie die Prognose für den optimalen Regulierungszeitraum (25.06.-02.07.2006). Die Ergebnisse der Boniturtermine am 20. und 27.06.2006 auf der Versuchsfläche stimmten mit dem Prognosemodell überein, so dass die Insektizidbehandlungen am 28. und 30.06.2006 erfolgten. Abbildung 2 veranschaulicht den geschätzten, durchschnittlichen Blattflächenverlust durch den Larvenfraß der Kartoffelkäfer. Der obere Kurvenverlauf zeigt die durchschnittliche Anzahl der Kartoffelkäferlarven in der unbehandelten Kontrollvariante.

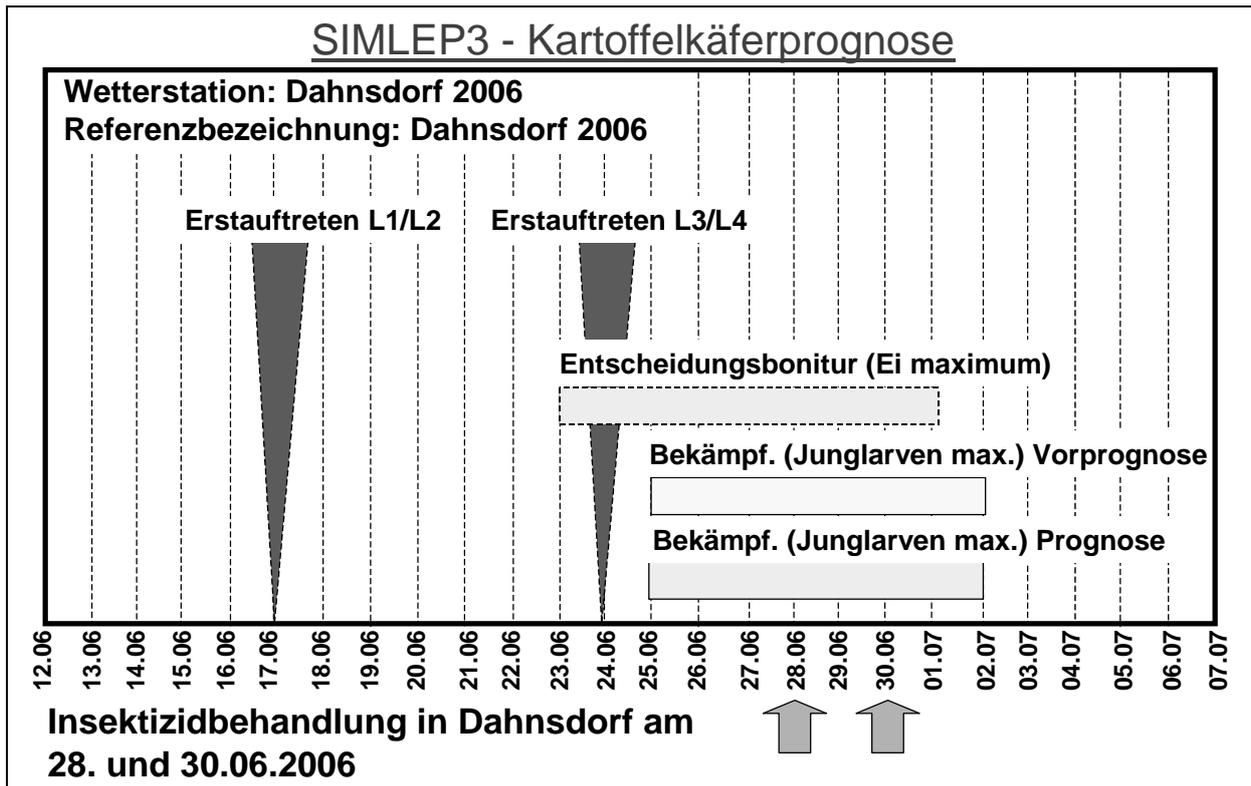


Abbildung 1: Ergebnis des Prognosemodells SIMLEP3 für die zeitlich optimierte Regulierung des Kartoffelkäfers am Standort Dahnsdorf 2006

Von Anfang bis Mitte Juli (Abb. 2) sind durchschnittlich 20 Larven pro Pflanze zu finden, die im weiteren zeitlichen Verlauf abnehmen, da sie sich im Boden verpuppen. Der Blattfraß steigt innerhalb des Monats Juli in der Kontrollvariante kontinuierlich bis auf durchschnittlich 45 % an. Anhand der Ergebnisse vom 19.07.2006 lassen sich die Varianten in Bezug zum Blattfraß in drei Gruppen einteilen. Die erste Gruppe bilden Variante 1 und 2, in der das Blattwerk bis zu 45 % reduziert wurde. Im Mittelfeld liegen Variante 6 und 4 mit *B.t.t.* als Wirkstoff und etwa 25 % Blattfraß. Die dritte Gruppe mit den Varianten 3, 5, 7 und 8 schneidet mit einem Blattfraß unter 20 % am besten ab. In jeder dieser Varianten wurde auch NeemAzal-T/S angewendet. Die besten Regulierungserfolge sind durch die Kombination der NeemAzal-T/S- und Novodor FC-Behandlung erzielt worden. Dabei ist die Tankmischung (Variante 7) der Variante 8 (zeitversetzte Spritzung) unterlegen. Die Unterschiede zwischen den Varianten, die statistisch nicht abgesichert werden konnten, lassen sich aus dem Wirkmechanismus der beiden Insektizide erklären. Die Aufnahme von Novodor FC führt zu einem relativ schnellen Fraßstopp und verhindert die ausreichende Aufnahme von NeemAzal-T/S.

Die Kontrollvariante wies am 19. Juli etwa einen um 35 Prozentpunkte höheren Blattfraß als Variante 7 und 8 auf, der sich mit Hilfe des Tukey-Tests zum Signifikanzniveau $\alpha = 5\%$ statistisch sichern ließ. Die Behandlung mit NeemAzal-T/S und Novodor FC in der Variante 8 (Abb. 3) führte zu 42 dt/ha Mehrertrag im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle. Dadurch würde bei dem vorhandenen hohen Schaderregerauftreten der Erlös für den Landwirt um 826 €/ha ansteigen. Folgende Berechnung wurde zu Grunde gelegt: Knollenertrag in dt x 0,8 (Sortierabgang) x 30 €/dt (Marktpreis). Die Kosten für die Pflanzenschutzmaßnahme sind bereits abgezogen worden.

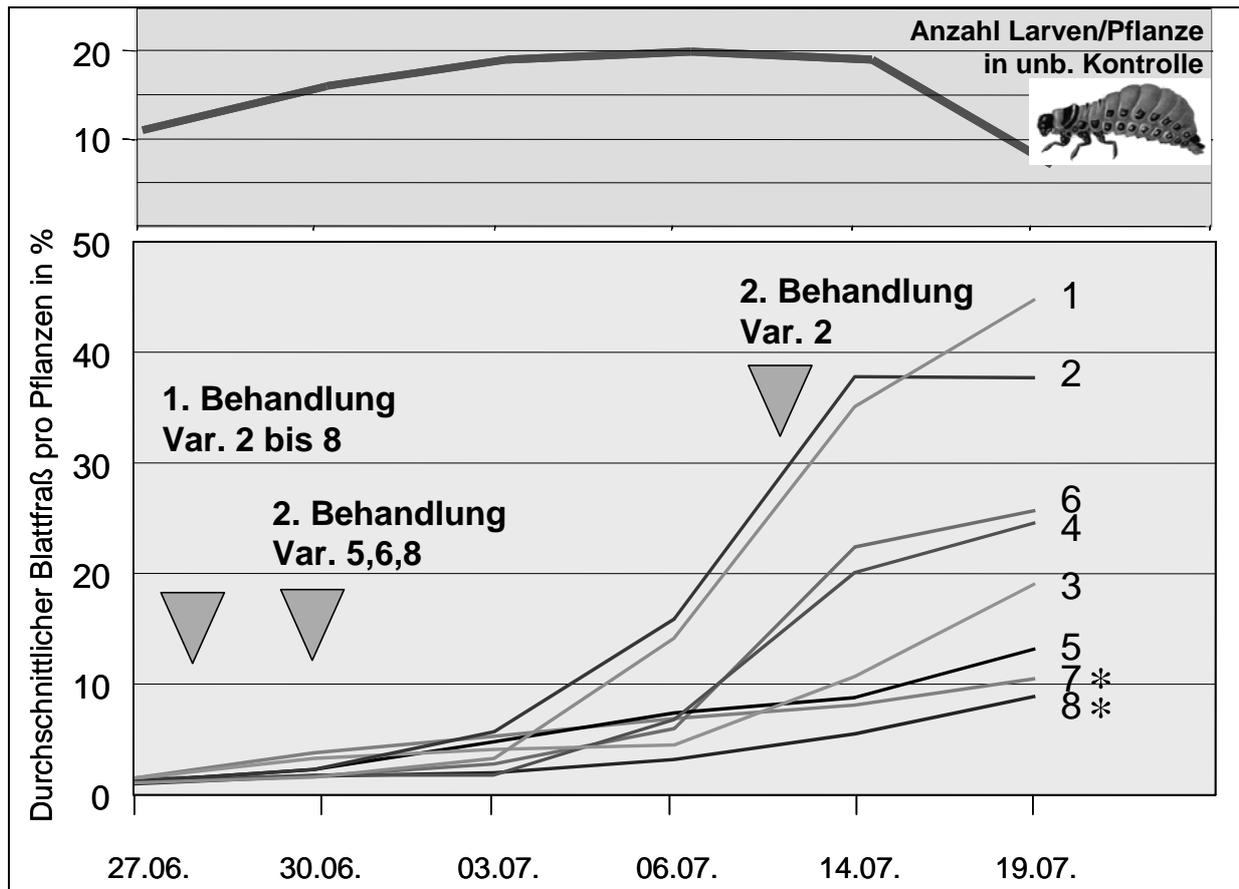


Abbildung 2: Durchschnittlicher Blattfraß pro Pflanze (%), Dahnsdorf 2006. Der Tukey-Test zeigt am 19.07. signifikante Unterschiede bei den Varianten 7 und 8 zur unbehandelten Kontrolle (Variante 1) sowie Variante 2 ($\alpha = 5\%$)

Der Vergleich des Larvenbesatzes in den verschiedenen Varianten zeigte nicht immer eindeutige Ergebnisse. Das liegt daran, dass insbesondere bei der NeemAzal-T/S-Behandlung die Larven noch lange Zeit auf der Blattoberfläche verbleiben und nicht abfallen. Deshalb wurde zur Berechnung des Wirkungsgrades nach Abbott (1925) nicht die bonitierten Schädlingzahlen sondern der geschätzte Blattfraß zu Grunde gelegt. Für den 19.07. ergab sich für die Varianten mit dem kombinierten Einsatz von NeemAzal-T/S und Novodor FC (Variante 7 und 8) ein Wirkungsgrad von 77 und 80 %.

In allen Versuchsjahren war die Anwendung von Spruzit Neu unbefriedigend. Die Fraßschäden lagen auch im Jahr 2006 auf hohem Niveau und stagnierten erst nach einer zweiten Anwendung des Mittels. Der allgemeine Anstieg der Fraßschäden in den Behandlungsvarianten ab 06.07. lässt sich mit einer nachlassenden Wirkung der Mittel und einer zunehmenden Zahl von Kartoffelkäferlarven begründen, die zu einem späteren Zeitpunkt geschlüpft sind.

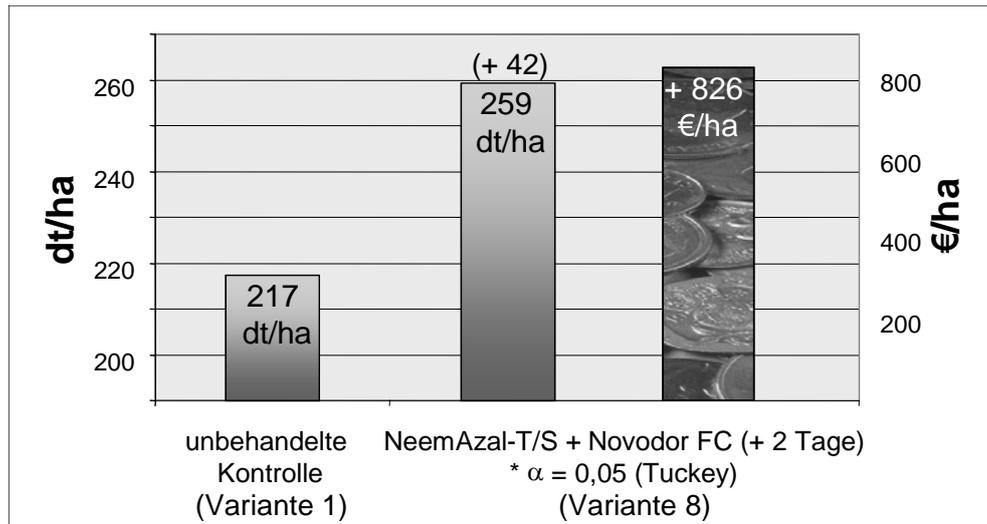


Abbildung 3: Knollenertrag (helle Säulen) und behandlungskostenfreier Erlös, erzielter Mehrerlös (dunkle Säule), Dahnsdorf 2006

4 Diskussion

Die Beachtung vorbeugender Maßnahmen ist die Grundlage für eine erfolgreiche Kartoffelkäferabwehr. Dazu gehören die Auswahl früh reifender Sorten und die Förderung eines schnellen Auflaufens. Damit wird sichergestellt, dass die Hauptertragsentwicklung dem Befall durch den wärmebedürftigen Kartoffelkäfer zuvorkommt. Weitere vorbeugende Maßnahmen sind die Vermeidung sowohl von Durchwuchskartoffeln als auch von Flächen, in deren Nachbarschaft im Vorjahr Kartoffeln standen, denn der Schädling wandert stets aus den Vorjahresflächen ein (Kühne et al. 2006). Im Hinblick auf die Fruchtfolgegestaltung ist der Anbau auf direkt benachbarten Flächen für den Kartoffelkäfer somit wie eine Monokultur zu bewerten.

In vielen Gebieten reichen die vorbeugenden Maßnahmen nicht aus, um Schäden durch den Kartoffelkäfer zu verhindern. In solchen Fällen können und sollten aus wirtschaftlichen Gründen auch im Ökolandbau Pflanzenschutzmittel zum Einsatz kommen. Gute Regulierungserfolge gegen das 1. und 2. Larvenstadium erzielte die kombinierte Anwendung des *Bacillus thuringiensis*-Präparates Novodor FC mit dem Pflanzenschutzmittel NeemAzal-T/S (Neem). Dabei ließen sich die Aufwandmengen der Mittel sogar reduzieren. Eine optimale Anwendung besteht in der zeitlich versetzten Ausbringung des *B.t.t.*-Präparates nach einer Neembehandlung. Gleichzeitig wird mit dieser Doppelstrategie das Risiko der Ausbildung von Resistenzen gegen eines der Mittel auf ein Minimum reduziert.

Je älter die Larven sind, desto höher sind die erforderlichen Aufwandmengen und die Notwendigkeit von Wiederholungsspritzungen. Da die Mittel nur wenige Tage nach der Ausbringung wirksam bleiben, kommt der Festlegung des optimalen Spritzzeitpunktes zentrale Bedeutung zu. Dabei kann die Anwendung des Prognosemodells SIMLEP3 herangezogen werden, da die erhobenen Boniturdaten mit den Prognosen des Simulationsmodells sehr gut übereinstimmten. Die Anwendung des Pyrethrum-Rapsöl-Präparates Spruzit Neu hat auch im dritten Versuchsjahr sogar bei zweimaliger Behandlung gegen den Kartoffelkäfer keine ausreichende Wirkung erzielt. Die eingeschränkte Wirkung

des Mittels lässt sich aus einer verminderten Sensitivität der Kartoffelkäferpopulation gegen Pyrethroide erklären, da Meldungen über Resistenzentwicklungen gegenüber dieser Wirkstoffgruppe vorliegen (Nauen 2005).

5 Literatur

- Abbott W.S. (1925): A method of computing the effectiveness of an insecticide. In E. Mühle, T. Wetzel, K. Frauenstein & E. Fuchs (Hrsg.), Praktikum zur Biologie und Diagnostik der Krankheitserreger und Schädlinge unserer Kulturpflanzen, 1983 Leipzig: Hirzel Verlag
- Basedow T., Peters A. (1997): Control of Colorado Potato Beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say) by an azadirachtin-formulation (Neem-Azal T/S), by *Bacillus thuringiensis tenebrionis* (Novodor) , and in combinations of both: short-term and long-term effects. In: Neem Ingredients and Pheromones: Proc. of the 5th workshop vom 22. bis 25. Januar 1990 in Wetzlar, Germany, S. 59-66.
- Kühne S., Pallutt B., Jahn M., Moll E. (2005): Regulierung des Kartoffelkäfers. Bioland 1:10-11.
- Kühne S., Burth U., Marx P. (Hrsg.) (2006): Biologischer Pflanzenschutz im Freiland – Pflanzengesundheit im Ökologischen Landbau. Eugen Ulmer, Stuttgart, 288 S.
- Nauen, R. (2005): Insecticide resistance in European agriculture: Research instead of rumours. In: Congress Proceedings: The BCPC Congress - Crop Science & Technology 2005 from 31st Oct - 2nd Nov. 2005, Glasgow, S. 123-130.
- Schrod J., Basedow Th., Langenbruch G. A. (1996): Untersuchungen zur Bionomie und zur biologischen Bekämpfung des Kartoffelkäfers (*Leptinotarsa decemlineata* Say, Col., Chrysomelidae) an zwei Standorten in Südhessen (BRD). J. Appl. Ent. 120:619-626.

