

MARTIN-LUTHER-Universität
Halle — Wittenberg
Sektion Pflanzenproduktion
Wissenschaftsbereich Agrochemie
Lehrstuhl für Phytopathologie
und Pflanzenschutz
Halle/Saale (DDR)

Institut für Grundlagen der
tropischen Landwirtschaft
„ALEXANDER VON HUMBOLDT“
Abteilung Phytopathologie
Santiago de las Vegas (Kuba)

WOLFGANG HEYER, MARIA LUISA CHIANG LOK & BIENVENIDO CRUZ

Zur Populationsdynamik von *Diabrotica balteata* LEC. in Bohnenbeständen Kubas

Mit 2 Textfiguren

Einleitung

Innerhalb der an Bohnen (*Phaseolus vulgaris* L.) auftretenden Blattkäfer beansprucht *Diabrotica balteata* LEC. besondere Aufmerksamkeit. Während sich die Käfer von den Blättern ernähren, entwickeln sich die Larven an den Pflanzenwurzeln. Überdies ist diese Art ein polyphager Schädling. Etwa 25 Kulturpflanzen sind als Wirte bekannt. Dadurch ist ein ständiges Nahrungsangebot gegeben, und sein Massenwechsel unterliegt von dieser Seite keinen Einschränkungen. Diese Chrysomelidenart tritt daher über das gesamte Jahr in hohen Abundanzen auf.

Außerdem ist *D. balteata* als Vektor verschiedener nichtpersistenter Bohnenvirosen bekannt (BLANCO & BENCOMO, 1978).

Im Rahmen der Erarbeitung geeigneter Bekämpfungsstrategien gegen Schädlinge im Bohnenanbau war deshalb die Aufklärung seines Massenwechsels besonders bedeutsam, wobei es sowohl um jahreszeitliche Dichteschwankungen als auch die Dynamik seines Auftretens innerhalb einer Bohnensaat ging.

Methodik der Untersuchungen

Im Zeitraum 1980—1984 wurden 9 Bohnensaatens vorgenommen (Tabelle), wobei jeweils eine Feldfläche von 1200—1300 m² bestellt wurde. Auf diesem Areal kamen zu gleichen Teilen die Bohnensorten Cuba C-25-9 N, Güira 31 und ICA-PIJAO 32 zum Anbau. Pflanzenschutzmaßnahmen wurden in diesem Bereich unterlassen. Die Feldkontrollen erfolgten mittels Kescher (3 × 100 Kescherschläge) in zwei- bzw. dreitägigem Rhythmus. Dadurch wurden je Anbauperiode 20—30 Kontrollen durchgeführt, wobei sich die aufgeführte Differenz durch ein unterschiedlich schnelles Pflanzenwachstum im Sommer- bzw. Winteranbau ergab. Durch die meteorologische Station am INIFAT konnten die Witterungsbedingungen direkt am Versuchsort registriert werden.

Tabelle

Aussaat- und Erntetermine der in die Untersuchungen einbezogenen Vegetationsperioden der Bohne (*Phaseolus vulgaris* L.)

Nr.	Aussaat	Ernte
1	24. 11. 80	04. 03. 81
2	11. 11. 81	21. 02. 82
3	06. 05. 82	20. 07. 82
4	11. 08. 82	21. 10. 82
5	18. 11. 82	23. 02. 83
6	16. 04. 83	01. 07. 83
7	16. 08. 83	17. 10. 83
8	08. 11. 83	19. 02. 84
9	24. 05. 84	—

Zur Auswertung der Daten wurden regressionsanalytische Berechnungen durchgeführt. Es galt zu prüfen, ob gesicherte Zusammenhänge zwischen der Temperatur bzw. dem Pflanzenalter und der Abundanzdynamik von *D. balteata* im Verlauf einer Vegetationsperiode bestehen.

Ergebnisse

Was eine allgemeine Bewertung der Populationsdynamik von *D. balteata* angeht (Fig. 1), war während der vierjährigen Erhebungen ein jahreszeitlich differenziertes Käferauftreten zu verzeichnen.

Hohe Abundanzwerte in den Monaten August, September, Oktober sowie Anfang November wurden von geringeren Populationsdichten in der Zeit von Dezember bis Juni abgelöst. Während der Übergangsperioden der Regen- und Trockenzeit (September—November; März—Mai) übertraf die Abundanz der schlüpfenden Käfer stets die Anzahl der im Bohnenbestand eingewanderten Individuen. In den kalten Monaten sowie in der Regenzeit fiel die neue Generation dagegen geringer aus. Diese Tatsache verweist auf geringere Mortalitätsraten im Entwicklungsablauf von *D. balteata* in den Übergangsperioden des Jahres.

Während einer Vegetationsperiode kann für alle Anbauphasen ein nahezu identisches Bild der Abundanzdynamik konstatiert werden. Die Einwanderung der Chrysomeliden begann jeweils 13 Tage nach der Bestellung und war zwischen dem 28. und 32. Tag mit Erreichen maximaler Abundanzwerte abgeschlossen. Nach dieser Zeit trat ein stetiger und schneller Abbau der Population ein. Mit Beginn der Hülsenentwicklung der Bohne war ein erneuter Anstieg der Populationsdichte durch den Schlupf der neuen Käfergeneration zu bemerken.

Die mathematische Beschreibung der Populationsdynamik von *D. balteata* innerhalb einer Vegetationsperiode der Bohne verdeutlicht den besonderen Einfluß des Pflanzenalters sowie der Temperatur (Temperatursumme $>9^{\circ}\text{C}$). Die skizzierten Zusammenhänge sind in der Figur 2 dargestellt. Dem Kurvenverlauf liegen nachfolgende Regressionsgleichungen zugrunde. Dabei bedeuten

- ID_{rat} — Immigrationsrate von *D. balteata*
- ED_{rat} — Emigrations- und Sterberate von *D. balteata*
- SD_{rat} — Schlupfrate der neuen Generation von *D. balteata*
- d — Alter der Bohnenpflanzen in Tagen
- d° — Temperatursumme in Tagesgraden $>9^{\circ}\text{C}$.

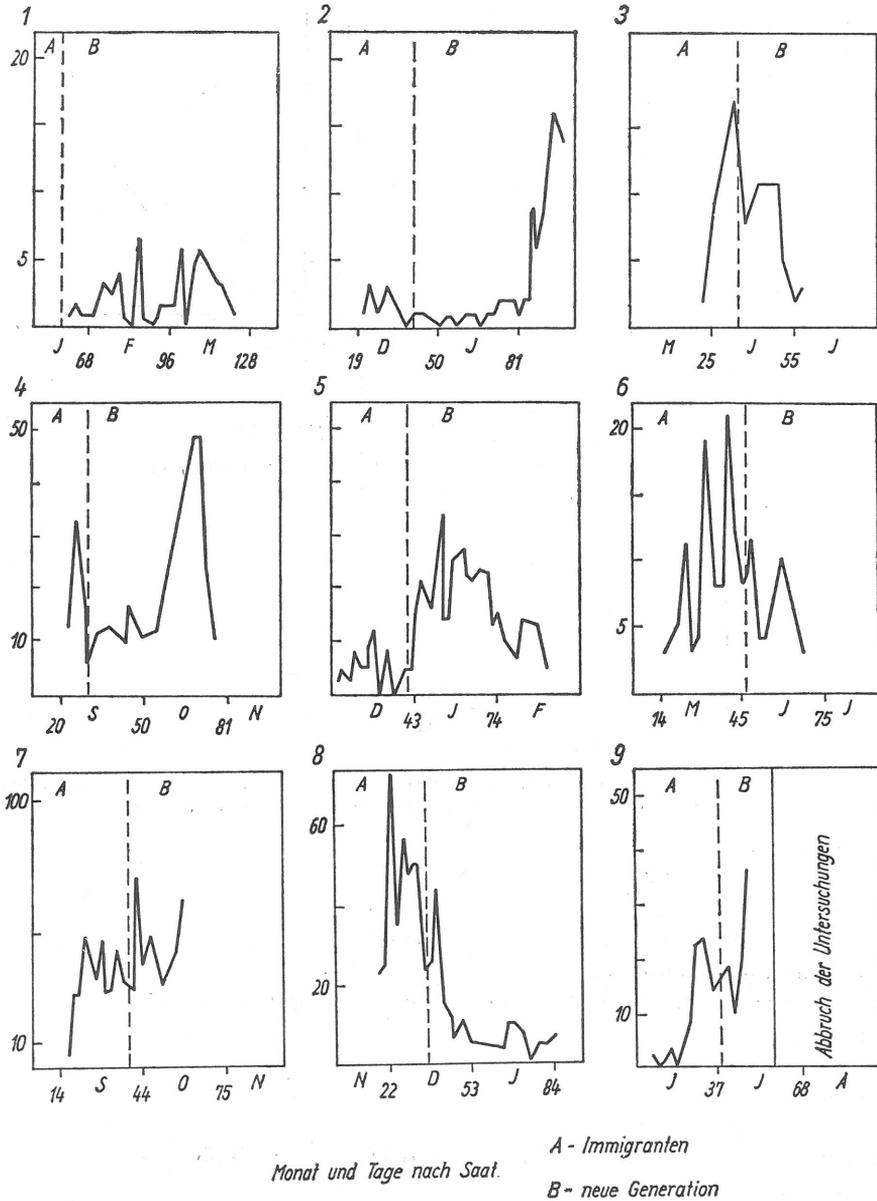


Fig. 1: Abundanzdynamik von *Diabrotica balteata* LEC. in 9 Bohnensaat

Immigration

Tage $ID_{rat} = -70,82 + 5,34 d$, $B = 0,79$ $n = 19$

Definitionsbereich

$$32 \cong d \cong 13$$

Konfidenzgrenzen ($\alpha = 5 \%$)

$$d = 32 \pm 3,42; \quad d = 13 \pm 2,81$$

$T\Sigma > 9^\circ C$ $ID_{rat} = 98,920 - 0,766 d^\circ + 0,00156 d^{\circ 2}$, $B = 0,861$ $n = 19$

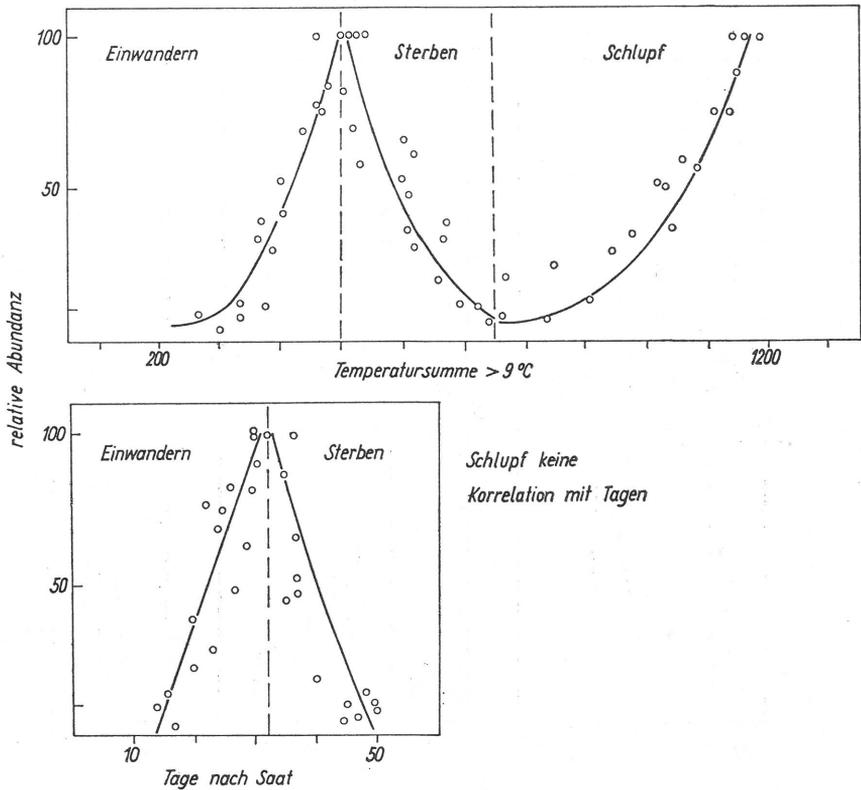


Fig. 2: Abundanzdynamik von *Diabrotica balteata* LEC. in Bohnenbeständen in Abhängigkeit vom Pflanzenalter und der Temperatursumme $> 9^{\circ}\text{C}$

Definitionsbereich

$$494 \cong d^{\circ} \cong 220$$

Konfidenzgrenzen ($\alpha = 5\%$)

$$d^{\circ} = 494 \pm 41,79; \quad d^{\circ} = 220 \pm 51,04$$

Auswanderung und Sterben

Tage $ED_{\text{rat}} = 224,1 - 1,718 d - 0,0619 d^2, \quad B = 0,959 \quad n = 17$

Definitionsbereich

$$48 \cong d \cong 33$$

Konfidenzgrenzen ($\alpha = 5\%$)

$$d = 48 \pm 15,54; \quad d = 33 \pm 6,95$$

$T\Sigma > 9^{\circ}\text{C}$ $ED_{\text{rat}} = 712,35 - 1,773 d^{\circ} + 0,00111 d^{\circ 2}, \quad B = 0,661 \quad n = 17$

Definitionsbereich

$$800 \cong d^{\circ} \cong 505$$

Konfidenzgrenzen ($\alpha = 5\%$)

$$d^{\circ} = 800 \pm 190,57; \quad d^{\circ} = 505 \pm 68,40$$

Schlupf der neuen Generation

$T\Sigma > 9^{\circ}\text{C}$ $SD_{\text{rat}} = 468,5 - 1,144 d^{\circ} + 0,00071 d^{\circ 2}, \quad B = 0,975 \quad n = 15$

Definitionsbereich

$$1171 \cong d^{\circ} \cong 800$$

Konfidenzgrenzen ($\alpha = 5\%$)

$$d^{\circ} = 1171 \pm 47,96; \quad d^{\circ} = 800 \pm 58,08$$

Die Phase des Einwanderns und des Sterbens der Käfer in den unterschiedlichen Jahreszeiten läßt sich sowohl durch die Temperatursumme als auch das Pflanzenalter beschreiben. Demgegenüber hängt der Käferschlupf nur von der Temperatursumme ab. Sie gilt es beginnend mit dem Saattermin zu berechnen.

Die aufgeführte Temperaturabhängigkeit des Schlupfverlaufes verdeutlicht jedoch auch, daß Eiablagen sofort mit Beginn des Zufluges der Käfer realisiert werden, denn Individuen der neuen Käfergeneration treten zeitig im Bohnenbestand auf. Dadurch gibt es Überschneidungen beider Generationen unter wärmeren Temperaturverhältnissen.

Diskussion und Schlußfolgerungen

Obwohl die Literatur über den Massenwechsel von Bohenschädlingen nicht umfangreich ist, enthält sie doch wichtige Hinweise für die Wertung vorliegender Ergebnisse. Diese Feststellung gilt vor allem dem Einfluß biotischer und abiotischer Faktoren sowie der Beschreibung der Populationsdynamik innerhalb verschiedener Wirtskulturen. Danach beginnt die Einwanderung von *D. balteata* kurz nach dem Auflaufen der Bohne, und die Population erreicht nach 30—50 Tagen maximale Werte (POPOV, SIERRA PADIZ & REINES ALVAREZ, 1975; ALTERI u. a., 1978; BLANCO & BENCOMO, 1978). PITRE & KANTACK (1962) bezeichnen zudem die Sommermonate als günstigste Vermehrungszeit und beobachteten von Mai bis Oktober die Ausbildung von 6 sich überschneidenden Generationen. Damit bestätigen sich auch Laborerhebungen (HEYER & CRUZ, 1983), die optimale Lebensbedingungen für diese Käfer im Temperaturbereich von 25—30 °C ausweisen.

Den Einfluß einer Monokultur der Bohne bzw. ihres Mischanbaues mit anderen Pflanzen auf die Abundanzdynamik untersuchte RISCH (1980). In den Reinkulturen waren signifikant erhöhte Käferzahlen zu finden, jedoch zeigte sich keine grundsätzliche Veränderung in der Dynamik des Käferauftretens.

Auf Grund der Kenntnisse über die Temperaturansprüche von *D. balteata* während seiner Entwicklung (HEYER & CRUZ, 1983) konnte erstmals eine genauere Analyse des Massenwechsels erfolgen. Er ist für die Bohne, unabhängig von der Anbauzeit und Sorte, durch die Immigration, Emigration und Sterbeprozesse sowie den Schlupf einer neuen Käfergeneration gekennzeichnet. Als steuernde Einflußgrößen stellten sich Temperatur (Temperatursumme >9 °C) sowie das Pflanzenalter (Tage nach Saat) heraus, da zwischen beiden Einflußgrößen und der relativen Käferabundanz enge Korrelationen bestanden. Sie genügen als Grundlage für ein computergestütztes Überwachungs- und Prognosemodell von *D. balteata* in der Bohne, wobei gegenwärtig folgende Leistungen konzipiert werden können:

- Bonituranweisung zur Erfassung der Immigranten sowie des Schlupfes der neuen Generation
- Berechnung prognostischer Abundanzwerte auf der Grundlage der durchgeführten Bonituren
- Einschätzung des Schadvermögens der Population als Grundlage einer Bekämpfungsentscheidung.

Allerdings ist zu vermerken, daß eine exakte Abbildung der Käferabundanz z. Z. des Schlupfbeginnes auf Schwierigkeiten stößt, da sich in Abhängigkeit von den Temperaturbedingungen Überschneidungen der Generationen zeigen. Lösungen ergeben sich, wenn die Vorgänge Immigration und Sterben in Abhängigkeit zum Pflanzenalter und der Käferschlupf durch die Temperatursumme beschrieben werden. Die Abundanz ergibt sich in diesem Fall durch Addition beider Teilgrößen.

Zusammenfassung

Das Auftreten des Blattkäfers *Diabrotica balteata* LEC. in Bohnenbeständen (*Phaseolus vulgaris* L.) ist durch Immigration und Sterben sowie den Schlupf einer neuen Käfergeneration gekennzeichnet. Diese Vorgänge stehen in strenger Beziehung zum Pflanzenalter (Tage nach Saat) bzw. der Temperatur (Temperatursumme $>9^{\circ}\text{C}$). Unabhängig von der Anbauperiode beginnt die Immigration kurz nach dem Auflaufen der Bohnenpflanzen (13. Tag nach Saat). Maximale Populationsdichten werden bei einem Pflanzenalter von $32 \pm 3,5$ Tagen erreicht. Der Schlupfbeginn setzt bei Erreichen einer Temperatursumme von 800 ± 58 Tagesgraden ein.

Summary

The occurrence of the leaf beetle *Diabrotica balteata* LEC. in bean fields (*Phaseolus vulgaris* L.) is characterized by immigration and dying and the hatching of a new generation. These processes are closely related to the age of the plants (days after seeding) and the temperature (temperature sum $>9^{\circ}\text{C}$). Regardless of the period of cultivation the immigration starts shortly after the sprouting of the bean plants (13th day after seeding). The density of population reaches its maximum at the age of the plants of 32 ± 3.5 days. Hatching starts when the temperature sum reaches 800 ± 58 diurnal degrees.

Резюме

Появление листоеда *Diabrotica balteata* ЛЕС. в посевах фасоли (*Phaseolus vulgaris* L.) характеризуется иммиграцией и умиранием, а также отрождением нового поколения жуков. Эти процессы тесно связаны с возрастом растений (число дней после посева) или с температурой (сумма температур $>9^{\circ}\text{C}$). Независимо от периода возделывания культуры иммиграция начинается непосредственно после появления всходов растений фасоли (на 13-й день после посева). Максимальная плотность популяции достигается в возрасте растений $32 \pm 3,5$ дней. Отрождение начинается после достижения суммы температур $800 \pm 58^{\circ}\text{C}$ дневных температур.

Literatur

- ALTIERI, M. A.; FRANCIS, CH. A.; SCHOONHOVEN, A. VAN & DOLL, J. D.: A review of insect prevalence in maize (*Zea mays* L.) and bean (*Phaseolus vulgaris* L.) polycultural systems. — In: Field Crops Research. — Amsterdam 1 (1978). — S. 33—49.
- BLANCO, N. & BENCOMO, J.: Características y formas de transmisión del virus del moteado amarillo del frijol (BYSV) en Cuba. — In: Ciencias de la Agricultura. — La Habana (1978) 2. — S. 94—101.
- HEYER, W. & CRUZ, B.: Influencia de la temperatura y la planta hospedera sobre el desarrollo de los estadios biológicos de *Diabrotica balteata* LEC. (Coleoptera: Chrysomelidae). — In: Ciencias de la Agricultura. — La Habana (1983) 17. — S. 31—40.
- PITRE, H. N. JR. & KANTACK, E. J.: Biology of the banded cucumber beetle, *Diabrotica balteata*, in Louisiana. — In: J. Econ. Entomol. — Baltimore 55 (1962). — S. 904—906.
- POPOV, P.; SIERRA PADIZ, A. & REINES ALVAREZ, M.: Dinámica de algunas plagas de la familia Chrysomelidae (Coleoptera) sobre el frijol (*Phaseolus vulgaris*). — In: Ciencias, Serie 11 — Sanidad Vegetal. — (1975) 13. La Habana — 22 S.
- RISCH, S.: The population dynamics of several herbivorous beetles in a tropical agroecosystem: The effect of intercropping corn, beans and squash in Costa Rica. — In: J. Appl. Ecology. — Oxford 17 (1980). — S. 593—611.