

Zur Variabilität von *Leptinotarsa decemlineata* Say

(Vorläufige Mitteilung)

VON JOHANN W. MACHATSCHKE

Deutsches Entomologisches Institut, Berlin-Friedrichshagen

(Mit 3 Textfiguren)

Der Kartoffelkäfer, *Leptinotarsa decemlineata* Say, hat seit seinem Eindringen in Europa vor ungefähr 30 bis 35 Jahren weite Teile unseres Kontinents erobert. Wenn auch diese kurze Zeitspanne für die Entwicklung einer Art kaum von Bedeutung sein dürfte und wir mit sichtbaren morphologischen Veränderungen kaum rechnen können, so war es doch nicht ausgeschlossen — zumal schon TOWER (1906, 1918) eine geographisch verschiedene Variabilität nachweisen konnte — daß bei einer genetisch so labilen Art wie *Leptinotarsa decemlineata* im Laufe der Generationen, in bezug auf die neuen geographischen, ökologischen, klimatischen usw. Verhältnisse, sich doch Unterschiede bemerkbar machen könnten.

Wie PRO (1945) berichtet, zeigten die in den ersten Jahren nach dem Erscheinen in Frankreich gefangenen Käfer in ihrer Flügeldeckenzeichnung kaum Unterschiede gegenüber den amerikanischen. 1943 — 44 konnte dieser Autor jedoch beobachten, daß unser Großschädling nicht unveränderlich sei. Neben Stücken mit normaler Flügeldeckenzeichnung wurden Käfer gefunden, bei denen einzelne der fünf Streifen durch Fleckenbildungen mit den benachbarten verbunden waren. Schon TOWER hatte in seinen langjährigen Zuchten solche Abänderungen nachweisen können (z. B. die forma *tortuosa* u. a.), doch waren die in Frankreich gefundenen von diesen wesentlich verschieden. Ein Jahr später, 1945, stellte PRO weiter fest, daß die Neigung zur Schwärzung gegenüber den Vorjahren häufiger geworden war. Außerdem waren in den ersten Jahren der Beobachtung die Fleckenbildungen meistens asymmetrisch, d. h. nur auf einer Decke ausgebildet, aufgetreten, während sie jetzt auf beiden Decken gleichmäßig verteilt, also symmetrisch auftraten.

Ähnliche Veränderungen der Zeichnung fand PRO bei einigen Stücken auch auf dem Kopf, auf dem die sonst vorherrschende gelbe Grundfarbe weitgehend zugunsten der schwarzen zurückgedrängt erschien (f. *atrocephala* PRO).

PIC (1945) hat dann in einer Arbeit diese Abänderungen eingehend beschrieben und mit entsprechenden Namen belegt.

Nicht berücksichtigt wurde von ihm bei seinen Untersuchungen die Fleckenbildung des Halsschildes. Hier hatte TOWER eine große Variabilität festgestellt. Um die Häufigkeit der verschiedenen Fleckenkombinationen, wie sie bei *Leptinotarsa decemlineata* auftreten, studieren zu können, hatte dieser Autor die Flecken mit Buchstaben bezeichnet und in 5 Biotypen, die er noch in 24 Gruppen aufgliedert, eingeteilt. Ich habe bei meinen Untersuchungen die Gruppeneinteilung TOWERS beibehalten, habe aber aus Zweckmäßigkeitsgründen die Buchstabenbezeichnung der Flecken etwas abgeändert (Fig. 1).

Untersuchen wir nun in Europa gesammeltes Freilandmaterial unseres Käfers auf die hier auftretenden Fleckenkombinationen, dann stellen wir fest, daß sich die von TOWER aufgestellten Gruppen auch hier wiederfinden lassen. Zu einem Vergleich ihrer Häufigkeit mit den Ergebnissen in seinen Zuchten können sie jedoch nicht herangezogen werden, da sie bei uns aus einem uneinheitlichen Freilandmaterial stammen. Auch ein Vergleich der Häufigkeit des Auftretens einzelner Gruppen bei nordamerikanischem Freilandmaterial läßt sich mit den Zuchtergebnissen von TOWER nicht durchführen, da sie auf Grund ihrer Uneinheitlichkeit ganz andere Prozentzahlen ergeben. Bei der großen Variabilität in der Fleckenbildung kann ich jedoch heute noch nicht näher auf diese Frage eingehen, außerdem reicht das mir zur Verfügung stehende Material zu genaueren Aussagen noch nicht aus.

Vergleichen wir amerikanisches Freilandmaterial in bezug auf die Variabilität der Halsschildzeichnung mit solchem aus Europa, dann ergeben sich — wenigstens nach den von mir untersuchten Tieren — kaum wesentliche Unterschiede. Ob wie bei den Flügeldecken auch hier in Europa neue Fleckenkombinationen auftreten, möchte ich heute noch offen lassen; es erscheint mir z. Zt. im höchsten Grade unwahrscheinlich, bzw. sie müßten außerordentlich selten sein.

Auffallend ist bei den von mir untersuchten europäischen Käfern eine deutliche Asymmetrie bei manchen Fleckenkombinationen. Sie tritt z. B. sehr häufig bei einer Verschmelzung der Flecken $b' + g'$ (linke Halsschildseite) auf, sie findet sich ebenso auch bei der der Flecken $c' + g'$. Die Neigung zur Asymmetrie tritt außerdem auch beim Ausfall einzelner

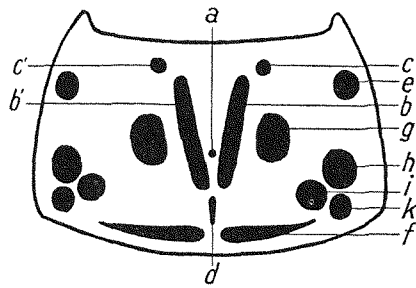


Fig. 1. *Leptinotarsa decemlineata* Say. Halsschild mit Angabe der Lage der Punkte und ihre Bezeichnung

Flecken in Erscheinung, z. B. Fehlen des Flecken *g* auf der rechten Seite. Diese Asymmetrien sind sehr selten (weniger als 1 %).

Die häufigste aller Fleckenkombinationen in Europa ist die Verschmelzung der Flecken (*h*, *i*, *k*). Sie scheint auch in Amerika gleich häufig zu sein (Europa 68 %, Amerika 67 %). Es folgt die der Flecken (*b* + *c*). Sehr häufig verbindet auch, durch Verbreiterung, der Fleck *a* die benachbarten Flecken *b'*, *b*, bzw. diese beiden vereinigen sich an ihrer Basis, wobei der Fleck *d* mit einbezogen sein kann. Viel häufiger ist dagegen der Fleck *d* nur durch eine dunkelbraune Stelle angedeutet, oder er fehlt wie der Fleck *a* ganz.

In ihrer Größe sind die Flecken sehr variabel. Durch Verbreiterung kommt es des öfteren zu einer scheinbaren Verschmelzung einzelner Flecken, die sich bei Lupenbetrachtung als nicht vorhanden erweist. Die Folge der Verbreiterung ist eine weitgehende Schwärzung des Halsschildes. Sie macht sich vor allem in einer Ausweitung an den Innenrändern der beiden *b*-Flecken bemerkbar, die oft unter Einbeziehung des *a*- und des *d*-Fleckes apikalwärts bis über die Mitte verschmolzen sein können, wobei dann häufig auch die Spitzen der *b*-Flecken mit den *c*-Flecken sich verbinden. Die Außenränder der *b*-Flecken behalten dabei ihre ursprüngliche Form bei und vereinigen sich nicht mit den benachbarten *g*-Flecken. Durch Vergrößerung dieser und der *h*-, *i*-, *k*-Fleckengruppe kommt es nicht allzu selten auch hier zu einer Verschmelzung. Hand in Hand damit erfolgt gewöhnlich eine Verschmelzung der *b*-Flecken, in die auch der *a*-Fleck mit einbezogen sein kann. Der *d*-Fleck kann dann fehlen. Außerordentlich konstant sind die *e*-Flecken. Ich habe bei dem von mir untersuchten Material (2358 Tiere) in keinem Falle eine Verschmelzung mit den Nachbarflecken beobachten können. Auch in ihrer Größe schwanken sie nur wenig. Ebenso zeigen auch die *f*-Flecken in bezug auf Verschmelzung mit den benachbarten eine geringe Variabilität. Ihre Größe ist zwar sehr veränderlich, sie sind nicht selten nur durch dunkelbraune Wische angedeutet, sehr selten sind sie jeder in zwei Fleckchen geteilt, eine Verschmelzung mit dem *d*-Fleck fand ich nicht. Häufiger ist eine solche mit der *h*-, *i*-, *k*-Fleckengruppe (ca. 1 %).

Eine Prüfung meines europäischen Käfermaterials auf eine eventuelle geographische Variabilität in bezug auf die Fleckenbildung und ihre Kombinationen ergab keine wesentlichen Unterschiede. Sie war auch nicht durchführbar, da das von außerdeutschen Fundarten stammende Material z. Zt. noch nicht ausreicht. Ich möchte jedoch gleich bemerken, daß ich hier keine endgültigen Schlüsse ziehen möchte. Es ist m. E. nicht ausgeschlossen, daß bei über einen langen Zeitraum sich erstreckenden Untersuchungen, zu denen außerdem Zehntausende Tiere vorliegen, doch eine solche sich ergeben könnte.

Ich bin mir außerdem bewußt, daß mir nach dem über die Variabilität in der Fleckenbildung des Halsschildes gesagten, der Vorwurf gemacht werden könnte, es wäre zweckmäßiger gewesen, wenn ich bei den beob-

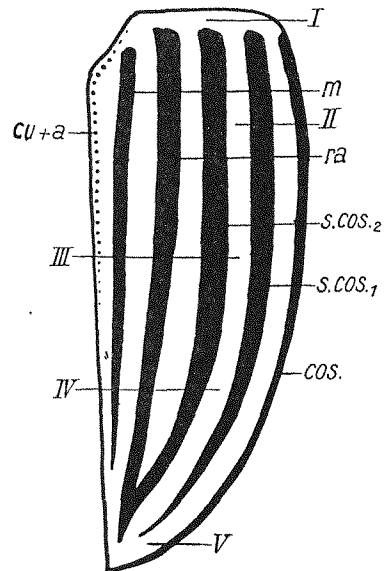
achteten Unterschieden den Grad der Häufigkeit in Prozenten ausgedrückt und diese mit solchen des amerikanischen Materials verglichen hätte. Ich habe jedoch aus den schon oben angeführten Gründen davon Abstand genommen und habe versucht durch empirisches Vergleichen sie annähernd zu ermitteln. Zum anderen reicht auch das amerikanische Material zu einem solchen mit dem europäischen nicht aus.

Zur Beschreibung der Veränderungen in der Streifenbildung auf den Flügeldecken bezeichnete TOWER die Streifen analog den Adern der häutigen Flügel. Zur Lagebestimmung der Punkte, an denen eine Verschmelzung benachbarter Streifen eintritt, ist es notwendig die Decken noch in fünf Räume zu teilen, die wir mit den römischen Ziffern I—V bezeichnen wollen (Fig. 2).

In der Variabilität der Flügeldeckenzeichnung lassen sich bei *Leptinotarsa* zwei Richtungen erkennen. Die eine umfaßt die Länge der Streifen, die in der Nähe des Innenran des eine Reduktion

Fig. 2. *Leptinotarsa decemlineata* Say. Rechte Flügeldecke mit Bezeichnung der Streifen im Anschluß an TOWER und Angabe der Räume auf dem Flügel. $cu + a$ = Cubitus + Analsstreifen, m = Medianstreifen, ra = Radialstreifen, $s.cos._2$ = Subcostalstreifen₂, $s.cos._1$ = Subcostalstreifen₁.

I = basaler, II = proximaler, III = medialer, IV = distaler, V = marginaler Raum.



erfahren ($cu + a$; m) können, während die in der Nähe des Außenrandes gelegenen kaum Verkürzungen zeigen. Zu der zweiten Richtung gehören alle Verschmelzungen benachbarter Streifen, von denen wiederum fast ausschließlich nur die in der Nähe des Außenrandes gelegenen betroffen werden ($s.cos._2$, $s.cos._1$, ra). Sie erfassen die Streifen nicht in ihrer ganzen Länge, sondern sind soweit bis jetzt bekannt, nur über die ersten drei Räume verteilt. Häufiger treten solche Verschmelzungen benachbarter Streifen nur an einer Stelle der Flügeldecken auf, solche an zwei Stellen sind selten.

Wie TOWER berichtet, sind ihm solche Verschmelzungen an den Streifen nur verhältnismäßig wenig begegnet (2%). Auch bei den von mir untersuchten amerikanischen Freilandtieren konnte ich nur eine geringe Anzahl mit solchen Veränderungen in der Flügeldeckenzeichnung feststellen (1,7%). Davon war noch ein Teil asymmetrisch. Wenn auch diese Zahl mit den Ergebnissen TOWERS auffallend übereinstimmt, so möchte ich doch nicht auf eine Seltenheit dieser Abänderungen in den USA. schließen. Es müßte

die Aufgabe amerikanischer Entomologen sein durch Untersuchung umfangreicher Serien aus dem Freiland diese Frage zu prüfen. Ich bin überzeugt, daß sich dann bestimmt ein höherer Prozentsatz ergeben dürfte.

Mein europäisches Material ergibt wesentlich höhere Werte. Von 2242 Tieren¹⁾ von verschiedenen Teilen des Festlandes, in denen der Käfer heute auftritt, waren 478 Stück = 21,3 % in ihrer Flügeldeckenzeichnung abgeändert. Bei ungefähr 16 % waren diese Abänderungen symmetrisch und nur bei ca. 5 % waren sie asymmetrisch. Am häufigsten ist die Verschmelzung der Streifen $s \cdot \cos._1 + s \cdot \cos._2$ im Raum I (Fig. 3a), welche sich bei 13,7 % der untersuchten Tiere vorfand, davon bei 2 % asymmetrisch (Tabelle 1 u. 2). Weniger häufig sind Verschmelzungen dieser beiden Streifen im Raum II (3,9 %, davon 1 % asymmetrisch) und im Raum III (2,6 %, 1,7 % asymmetrisch) (Fig. 3d, 3e). Am seltensten fanden sich Stücke mit Verschmelzungen der Streifen $s \cdot \cos._2 + ra$ im Raum I (0,2 %, davon 0,1 % asymmetrisch), bzw. im Raum III (0,08 % asymmetrisch) (Fig. 3b, 3f). 0,08 % zeigten eine asymmetrische Verschmelzung der Streifen $s \cdot \cos._1 + s \cdot \cos._2 + ra$ im Raum I (Fig. 3c). Damit kommen wir zu Tieren, bei denen die Streifen an zwei oder mehreren Stellen verbunden erscheinen. Alle diese Abänderungen sind sehr selten, sie liegen alle unter 0,5 %.

Tabelle 1.

Von 2242 untersuchten Tieren änderten in Streifen und Räumen ab:

Raum	$s \cdot \cos._1 + s \cdot \cos._2$		$s \cdot \cos._2 + ra$		$s \cdot \cos._1 + s \cdot \cos._2 + ra$	
	asymm.	symm.	asymm.	symm.	asymm.	symm.
I	47	262	3	2	2	.
II	25	63	.	.	.	.
III	24	34	2	.	.	.
I + III	3	11	.	.	.	.

Tabelle 2. Von den 478 abgeänderten Tieren entfielen auf (in Prozent):

Raum	$s \cdot \cos._1 + s \cdot \cos._2$		$s \cdot \cos._2 + ra$		$s \cdot \cos._1 + s \cdot \cos._2 + ra$	
	asymm.	symm.	asymm.	symm.	asymm.	symm.
I	9,8	54,8	0,6	0,4	0,4	.
II	5,2	13,2	.	.	.	.
III	5,0	7,2	0,4	.	.	.
I + III	0,6	2,3	.	.	.	.

Ähnliche Ergebnisse fand GRISON (1946) bei seinen Untersuchungen der Variabilität der Flügeldeckenzeichnung des Kartoffelkäfers in Frankreich. Von 1556 Imagines waren nach ihm 1944 12 % und von 317 aus dem

¹⁾ Für diese Untersuchung lagen vor: aus Deutschland 1791, Niederlande 42, Belgien 63, England 31, Frankreich 58, Schweiz 31, Italien 81, Jugoslawien 57, Österreich 28, Ungarn 32 und der Tschechoslovakei 28 Tiere.

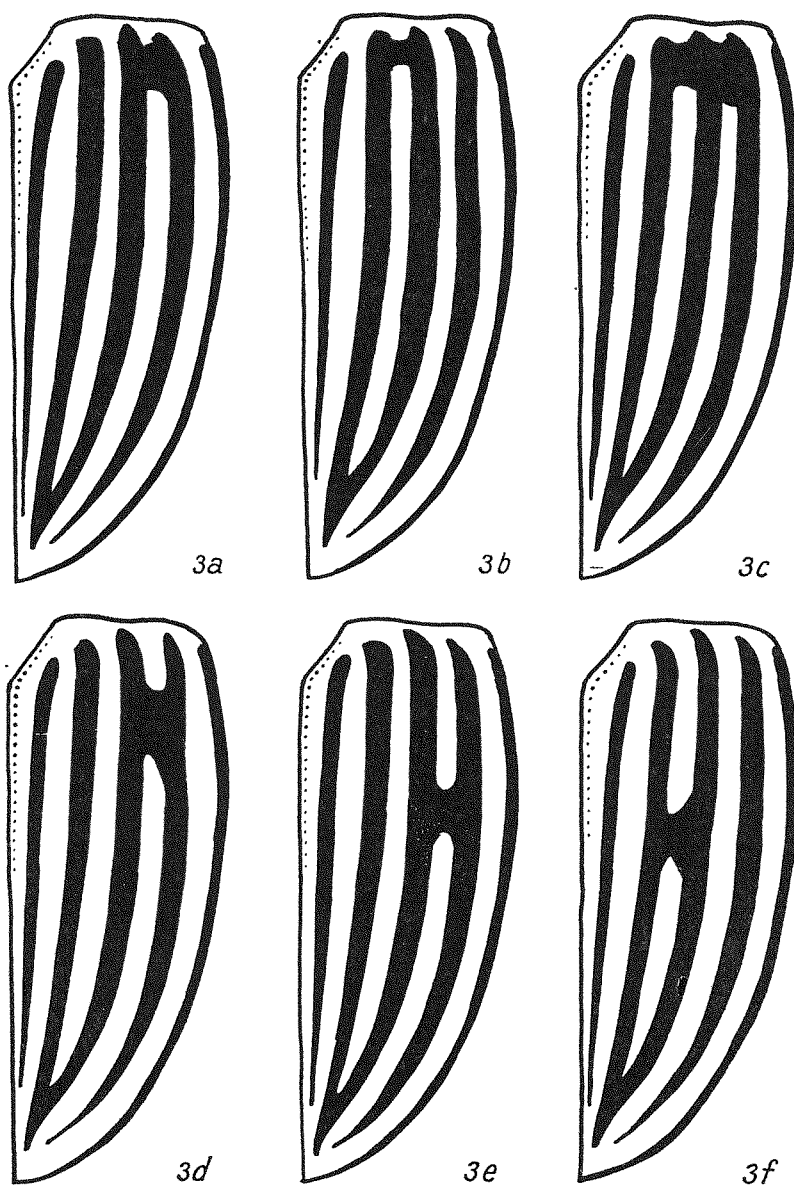


Fig. 3. *Leptinotarsa decemlineata* Say. Verschmelzungen einzelner Streifen der Flügeldecken durch Fleckenbildung

Raum I: 3a) $s \cdot \cos_1 + s \cdot \cos_2$, 3b) $s \cdot \cos_2 + ra$, 3c) $s \cdot \cos_1 + s \cdot \cos_2 + ra$,
 Raum II: 3d) $s \cdot \cos_1 + s \cdot \cos_2$,
 Raum III: 3e) $s \cdot \cos_1 + s \cdot \cos_2$, 3f) $s \cdot \cos_2 + ra$.

Jahre 1945 22 % abgeändert. Auch bei seinem Material ist die Verschmelzung der $s \cdot \cos_1 + s \cdot \cos_2$ im Raum I die häufigste (38 %).

Eine Neigung zum Melanismus glaube ich schon in den Zuchtergebnissen von TOWER erkennen zu können. Nur scheint sie geographisch von ökologischen Verhältnissen abhängig zu sein. TOWER konnte nämlich zeigen, daß es bei im Süden des Verbreitungsgebietes gezogenen Käfern zu einer weitgehenden Vergrößerung und Verschmelzung der schwarzen Flecken des Halsschildes kommt, die bis zu einer völligen Schwärzung führen können. Diese Neigung findet ihre stärkste Ausprägung bei den im Jahre 1950 von WEBER von den Feldfluren der Gemeinde Gostau im Kreise Weißenfels (Sachsen-Anhalt) gemeldeten ganz schwarzen Käfern. Im Gegensatz zu der Stammform sind bei diesen — sie wurden auch 1951 hier wieder gefunden und traten im gleichen Jahre auch in den Feldfluren von Naumburg a. d. Saale auf — die Fühler, der Kopf einschließlich der Mundwerkzeuge, der Halsschild, die Flügeldecken und die Körperunterseite mit den Beinen rein glänzend schwarz. Von der gelben Färbung der Stammform ist hier nichts mehr erkennbar, auch die Lage der schwarzen Streifen auf den Flügeldecken läßt sich nur durch die in unregelmäßigen Reihen angeordneten Punkte und die etwas über die Fläche erhaben erscheinende Wölbung ahnen. Die Punkte unterscheiden sich kaum von denen der normalgezeichneten Tiere, sie wirken nur auf dem dunklen Grunde ausgeprägter und schärfer.

Wie KAPLANECK (1953) durch seine Zuchtversuche nachweisen konnte (schwarze Eltern ergaben schwarze Nachkommen, die auch wieder eine schwarze F_2 -Generation lieferten) ist diese schwarze Form eine Mutante, die aber nicht sehr lebensfähig zu sein scheint. Ihre geringe Vitalität äußert sich nach diesem Autor in einer hohen Sterblichkeit des Embryonal-, bzw. Larvenstadiums.

Von dieser rein schwarzen Mutante, die als forma *nigra* nov. zu bezeichnen wäre, befinden sich sechs Exemplare in der Sammlung des Deutschen Entomologischen Instituts in Berlin-Friedrichshagen.

Zwischen normal gefärbten Tieren fanden sich an den gleichen Orten, an denen diese schwarze Mutante auftrat, Exemplare mit dunkelbrauner Grundfarbe. Auch in der Streifenbildung wurden nach KAPLANECK zahlreiche Aberrationen gefunden, darunter Tiere, bei denen alle Streifen im Raum I vollständig verbunden und der Raum rein schwarz gefärbt war¹⁾. Ich erwähne dies nur, weil mir ähnliche auch aus Mecklenburg bekannt geworden sind. Bei ihnen kommt es zu einer Verbindung von

¹⁾ Leider war es mir nicht mehr möglich die Tiere zur Ansicht zu erhalten. Es wäre wünschenswert, wenn künftig solche Abweichungen an ein entomologisches Institut oder Museum zur Bearbeitung eingesandt würden, um sie auch für später zu erhalten. Ihre Aufbewahrung in einer Privatsammlung oder in einem Provinzialmuseum ist hier nicht am Platze, da, wie die Erfahrung lehrt, sie über kurz oder lang doch den Anthrenen zum Opfer fallen.

$s \cdot \cos._1 + s \cdot \cos._2 + ra$ im Raum I, ohne daß dabei die Flügeldeckenbasis vollkommen geschwärzt erscheint (Fig. 3c). Die Schwärzung im Raum I konnte sich, wie der Autor weiter berichtet, über diesen hinaus ausdehnen, so daß schließlich mehr als zwei Drittel der Decken schwarz waren. Bei einem Käfer war sogar eine Decke schwarz, die andere und der übrige Körper waren normal gefärbt. Alle Abänderungen waren asymmetrisch.

Das Auftreten von Stücken mit dunkelbrauner Grundfarbe ist nicht allein auf die Feldfluren von Weißenfels, bzw. Naumburg beschränkt. In meinem Mecklenburger Material ist sie nicht so selten und da vom gleichen Fundort sich neben diesen auch gelbe Stücke fanden, kann es sich hier nicht um postmortale Veränderungen handeln. Außerdem fand ich Tiere, bei denen die Verschmelzungen der Streifen nur durch dunkelbraune Stellen angedeutet sind.

Die Neigung zum Melanismus kann, wie einige Tiere aus Mecklenburg zeigen, auch auf den Halsschild übergreifen. Bei ihnen sind seine Ränder tief dunkelbraun gefärbt, gegen die Mitte der Scheibe wird die Färbung allmählich blasser, um schließlich in die gelbe Grundfarbe überzugehen. Auch die Basis der Flügeldecken kann dabei tief dunkelbraun gefärbt sein.

Zusammenfassend müssen wir feststellen, daß der Kartoffelkäfer in Europa Umwelteinflüssen ausgesetzt ist, die diese genetisch labile Art in ihrem Habitusbild allmählich verändern. Sie machen sich schon heute in einer Neigung zum Melanismus bemerkbar. Letzterer findet seine stärkste Ausprägung im Auftreten einer ganz schwarzen Mutante, der Forma *nigra*, in der Umgebung von Weißenfels und Naumburg a. d. Saale. Auffallend ist, daß die Schwärzung auf den Flügeldecken auch bei uns anfangs asymmetrisch auftritt, wobei scheinbar die rechte Decke stärker betroffen wird als die linke, ehe sie beide erfaßt, also symmetrisch wird.

Literaturverzeichnis

- GRAFF, P., *Leptinotarsa decemlineata* Stal. Col. Chrysomelidae, Monographie et variétés. Bull. Soc. ent. Mulhouse, 1950, p. 13—15, 17—21, 1950.
- GRISON, P., Les variations de pigmentation des elytres chez le Doryphore (*Leptinotarsa decemlineata* Say). Ann. Épiphyt., 12 (N.S.), Séc. Ent., 13, p. 377—382, 1946.
- KAPLANECK, P., Beobachtungen über Melanismus beim Kartoffelkäfer (*Leptinotarsa decemlineata* Say). Nachrichtbl. Dtsch. Pflanzenschutzd. (Berlin), N.F., 7, 56—58, 1953.
- PIC, M., Le Doryphore variable. Échange, 61, 9—10, 1945.
- TOWER, W. L., An investigation of evolution in Chrysomelid beetles of the genus *Leptinotarsa*. Carnegie Inst. Washington, Publ. 48, 1906.
- , The mechanism of evolution in *Leptinotarsa*. Carnegie Inst. Washington, Publ. 263, 1918.
- TROUVELOT, B., Le Doryphore de la pomme de terre en Amérique du Nord. Ann. Épiphyt. Phytogén., N.S., 1 (1934—1935), 277—336, 1936.
- WEBER, H., Auftreten von vollkommen schwarzen Kartoffelkäfern. Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutzd. (Berlin), N.F., 4, 154—155, 1950.