©www.senckenberg.de/; download www.contributions-to-entomology.org/

Biologisch-ökologische Untersuchungen an *Byturus tomentosus Fabr.* und *fumatus Fabr.*

Von Renate v. Schöning

Zoologisches Institut der Universität Kiel

(Mit 9 Textfiguren)

Inhalt:

I. Einleitung 627
II. Methodik 628
III. Eidonomie 628
IV. Biologie 633
1. Erstes Auftreten im Frühjahr und Reifungsfraß 633
2. Zahlenverhältnis der Geschlechter und Begattung 635
3. Eiablage und Embryonalentwicklung 636
4. Lebensdauer der Altkäfer 638
5. Das Larvalleben 639
6. Die Überwinterung 641
V. Ökologie 642
1. Biozönotische Beobachtungen 642
2. Der Einfluß der Witterung auf das Verhalten der beiden *Byturus*-Arten . 643
3. Die Wirkung von Temperatur und Feuchtigkeit auf die Entwicklungsstadien 644
VI. Verbreitung 650
VII. Zusammenfassung 651
Literaturverzeichnis 651

I. Einleitung

„Madige Himbeeren" werden in jedem Himbeerbestand regelmäßig angetroffen. Im allgemeinen macht man die Larven zweier Käferarten für den Schaden verantwortlich, nämlich *Byturus tomentosus Fabr.* und *fumatus Fabr.* Diese werden in vielen Lehrbüchern zumindest biologisch nicht unterschieden (z. B. Kotte, 1941, u. a.). Am gründlichsten wurde *tomentosus* in England von Lees (1918), Steer (1931) und Walton (1930), in der UdSSR von Korolkow (1912) untersucht. Über *fumatus* ist weniger bekannt, da er als Schädling keine Bedeutung hat. So ist es verständlich, daß für diese dem *tomentosus* äußerlich sehr ähnliche Art auch die Biologie als übereinstimmend betrachtet wurde.

Mit der folgenden Arbeit möchte ich die Verschiedenheiten der beiden systematisch eng verwandten Arten in ihrem Lebensablauf und dem Ver-

DOI: 10.21248/contrib.entomol.3.6.627-652

©www.senckenberg.de/; download www.contributions-to-entomology.org/

halten gegenüber einzelnen Klimafaktoren herausstellen. Außerdem soll gezeigt werden, wie sich die Käfer den Nähr- und Brutpflanzen angepaßt haben.

Die Untersuchungen wurden in den Jahren 1951 und 1952 durchgeführt. Die Ergebnisse stützen sich auf Beobachtungen im Freiland und auf Zucht und Haltung der Tiere im Laboratorium.

Die Anregung zu dieser Arbeit verdanke ich Herrn Professor Dr. W. Tischler. Die Untersuchungen erfolgten mit Unterstützung durch die deutsche Forschungsgemeinschaft.

II. Methodik

Das Versuchsmaterial stammte aus der Umgebung von Kiel. *B. tomentosus* wurde aus der Obstbaulehranstalt und von wilden Himbeer- und Brombeersträuchern aus dem Düsternbrooker Gehölz eingetragen. Den größten Teil von *B. fumatus* sammelte ich im Tannenberger, den geringeren im Düsternbrooker Gehölz.

Beide Arten ließen sich im Versuchsraum leicht in Glasschalen halten und züchten. Es wurden Glasschalen verschiedener Größe verwandt, deren Boden mit Filtrierpapier ausgelegt war. Die Nährpflanzen hielten sich in einem kleinen mit Wasser gefüllten Röhrchen über 1—3 Tage turgeszent und frisch. Als Verschluß der Röhrchen diente ein Zellstoffpfropf, durch den die Stengel der Nährpflanzen ins Wasser reichten; gleichzeitig sorgte der wasserdurchtränkte Zellstoff für die nötige Luftfeuchtigkeit. Die Käfer sind außer auf Futter auch auf die Aufnahme von Wasser angewiesen, das sie entweder aus dem feuchten Zellstoff oder von Wassertropfen saugten, die ihnen auf Uhrglasschälchen in die Zuchtbehälter gegeben wurden. Gegen übermäßige Feuchtigkeit sind sie sehr empfindlich. Extremer Nahrungsmangel führte verschiedentlich zu Kannibalismus.

Versuche bei konstanter Temperatur wurden im Thermostaten bzw. in einem Kühlraum durchgeführt. Konstante Luftfeuchtigkeit ergab die Anwendung der Zwölfer-schen Salzbreimethode. In den Schalen befanden sich die folgenden vier Salzlösungen: K_2SO_4, NaCl, $Ca(NO_3)_2$ und $CaCl_2$, über denen relative Luftfeuchtigkeiten von 95—100, 75—85, 50—60 und 35—45% herrschten.

Die Larvenruhe und Verpuppung ließ sich zwischen zwei Glasscheiben beobachten, die durch flache Leisten in einem nur wenige Millimeter zueinander betragenden Abstand gehalten wurden. Den so entstandenen spaltartigen Raum zwischen den Scheiben dichtete nach unten eine schmale Zellstofflage ab. In der darüber liegenden Erdschicht waren die oben genannten Entwicklungsstadien gut zu verfolgen.

Während der künstlichen Überwinterung wurden die Larven in Blumentöpfen gehalten, die verschiedenen Temperaturen durch Thermostaten bzw. Kühlraum geregelt.

III. Eidonomie

Käfer:

Byturus tomentosus Fabr. und *Byturus fumatus Fabr.* sind die einzigen einheimischen Arten der Gattung *Byturus Latreille.* Die Byturiden unterscheiden sich von den übrigen verwandten Familien durch ihre Tarsen, deren zweites und drittes Glied herzförmig geformt ist und einen langen häutigen Lappen trägt. Das vierte Glied ist sehr klein und liegt unter dem Anhang des dritten Gliedes versteckt. Die Fühler sind elfgliedrig mit dreigliedriger Keule. Der ruhende Käfer hält Kopf und Halsschild abwärts geneigt. Beim Laufen trägt er den Kopf nach vorn gestreckt, so daß zwischen Halsschild und den Flügeldecken beiderseits ein Spalt entsteht.

Der walzenförmige Körper und die Extremitäten sind seidig behaart. An der Unterseite und den Extremitäten steht die Behaarung kürzer und dichter. Die braune

DOI: 10.21248/contrib.entomol.3.6.627-652

©www.senckenberg.de/; download www.contributions-to-entomology.org/

Cuticula und die hell- bis rotgelbe Behaarung ergeben die sehr variable Färbung. Es kommen goldbraune, hellbraune, braungraue und graue Käfer vor. Die Extremitäten sind heller, die Unterseite ist dunkler als Halsschild und Flügeldecken. Viele Käfer sind dorsal durch stellenweise fehlende Behaarung dunkel punktiert.

Die Farbe der jungen Käfer ist noch einheitlich: Bei *tomentosus* hellbraun, bei *fumatus* dagegen goldbraun mit einem rötlichen Unterton. Im Laufe des Sommers findet bei beiden Arten eine Umfärbung statt. Bei *B. tomentosus* sind ungefähr Mitte Mai, also zu Beginn der Fortpflanzung, die Hälfte der Tiere hellbraun, im Juli/August findet man nur noch graubraune Käfer Bei *B. fumatus* treten die ersten Farbänderungen im Juni

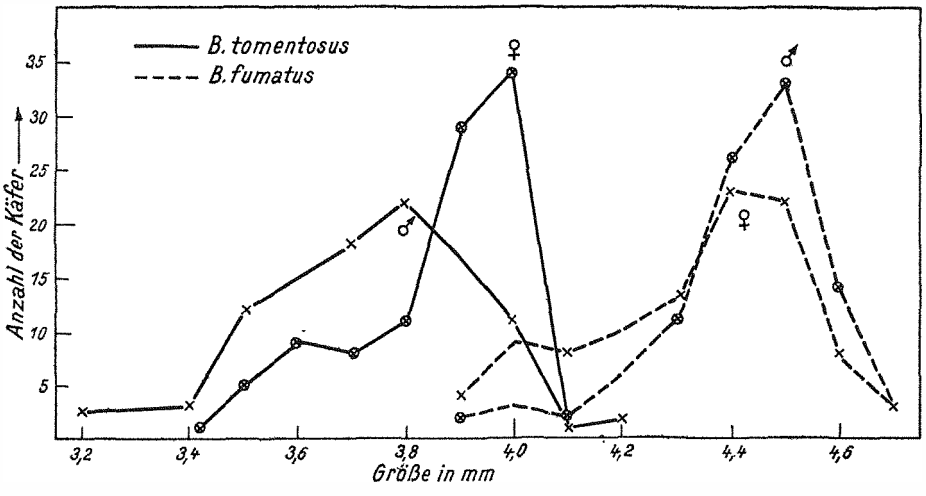

Fig. 1. Körperlänge von je 100♂ und ♀ von *Byturus tomentosus Fabr.* und *fumatus Fabr.*

auf. Bei einem Teil der Käfer färbt sich die Oberseite graubraun, die Unterseite dunkelbraun bis schwarz, doch herrscht die goldbraune Färbung während der ganzen Lebensdauer vor.

Außer der Färbung unterscheiden sich die beiden Arten durch folgende Merkmale:

B. tomentosus ist 3,2—4mm lang. Die Weibchen sind meistenteils größer als die Männchen (Fig. 1). Ein eindeutiger Unterschied zwischen den Geschlechtern ist nicht zu erkennen. Doch ist das Abdomen der Weibchen häufig breiter und gedrungener und das letzte Segment nur flach gewölbt, während bei den Männchen oft ein schmaler Hinterleib und das letzte Segment hutförmig zugespitzt auftritt.

B. fumatus ist größer als die erstgenannte Art, Männchen und Weibchen haben mit 4—4,6 mm etwa gleiche Länge. Die seitlichen Ränder des Halsschildes sind stärker nach oben gebogen als bei *tomentosus*, die Augen treten mehr hervor.

DOI: 10.21248/contrib.entomol.3.6.627-652

©www.senckenberg.de/; download www.contributions-to-entomology.org/

Diese Unterschiede sind jedoch alle relativ, und ein einzelnes Tier läßt sich deshalb nur nach dem Gesamthabitus einordnen. Gute Unterscheidungsmerkmale bieten jedoch die männlichen Genitalorgane. Die Mandibeln der beiden Arten unterscheiden sich ebenfalls (Fig. 2).

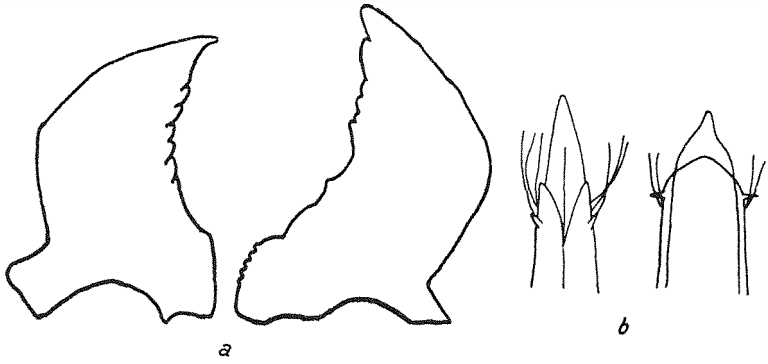

Fig. 2. Unterscheidungsmerkmale von *Bylurus tomentosus Fabr.* (links) und *fumatus Fabr.* (rechts). *a:* Mandibeln; *b:* männliches Genitalorgan

Ei: Die Eier der beiden Arten unterscheiden sich durch Farbe, Form, Größe und Oberflächenzeichnung.

Das Ei von *B. tomentosus* ist spindelförmig, 1,3—1,7 mm lang und 0,5 bis 0,7 mm breit. Frisch abgelegte Eier zeigen milchigweiße Färbung und matten Glanz, werden jedoch schon nach 2—3 Tagen schmutzig weiß und stumpf. Form und Oberflächenzeichnung gibt Fig. 3a wieder. Die Eihülle ist etwas reißfester als diejenige von fumatus.

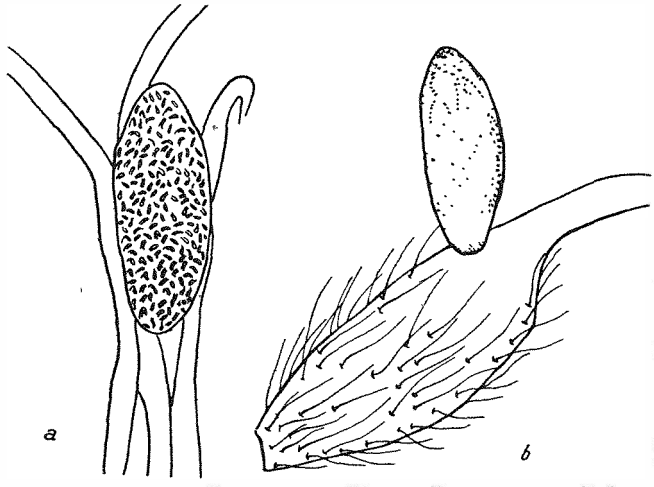

Fig. 3. Eier von *Bylurus*. *a*: Ei von *B. tomentosus Fabr.* zwischen Staubblättern einer Himbeerblüte; *b:* Ei von *B. fumatus Fabr.* an Frucht von *Geum*

Das Ei von *fumatus* ist kleiner und breiter, 1—1,5 mm lang und 0,8 bis 1 mm breit, seine Form runder im Vergleich zu den verhältnismäßig spitzen Polen des Eis von tomentosus. Die Färbung läßt sich etwa mit zitronengelb vergleichen. Wie Fig. 3b zeigt, weist das Ei an den Polen eine dichtere und reihenförmig angeordnete Zeichnung der Oberfläche auf, die sich bei älteren Eiern dunkler färbt.

DOI: 10.21248/contrib.entomol.3.6.627-652

©www.senckenberg.de/; download www.contributions-to-entomology.org/

Larve:

B. tomentosus und *B. fumatus* durchlaufen beide drei Larvenstadien. Es ist die typische Kaferlarve von langgestreckter Form, mit drei Paar Extremitaten, einem Paar kurzen Fuhlern und einem Nachschieber am Korperende. Das neunte Abdominalsegment tragt dorsal ein Paar stark chitinisierte Dornen. Über den ganzen Korper sind in regelmaßiger Anordnung Borsten verteilt. An der starker pigmentierten Kopfkapsel

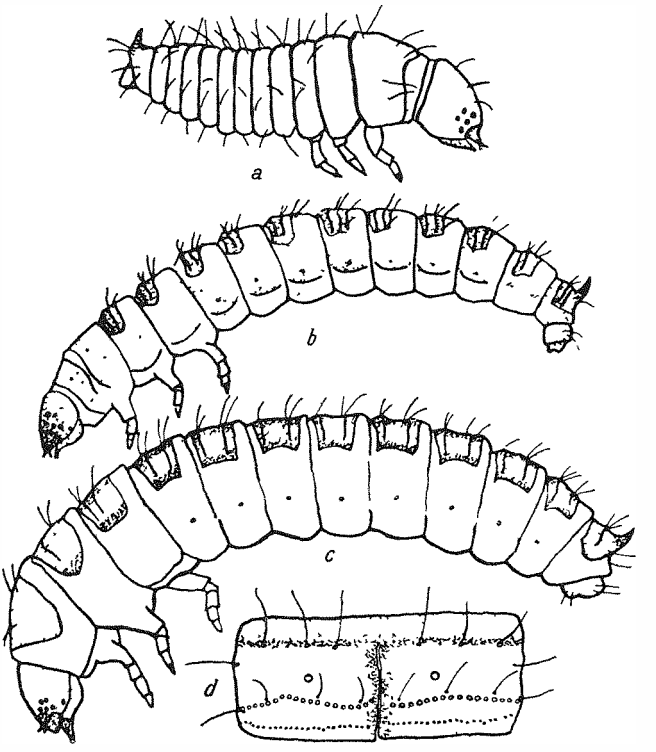

Fig. 4. Larven von *Byturus tomentosus Fabr. a:* Junglarve; *b:* 2. Stadium; *c:* Altlarve; *d:* Ruckenplatte einer Altlarve

befinden sich an jeder Seite sechs Stemmata, von denen die drei hinteren gewohnlich kleiner und heller sind. Das erste Thorakalsegment tragt dorsal einen dunkel gefarbten Sattel, alle anderen Segmente Ruckenplatten, die ebenfalls dunkler als der ubrige Larvenkorper sind. An der Farbung und den Skulpturen dieser Ruckenplatten ist die Art der Larve am sichersten zu erkennen (Fig. 4 und 5). Bei den Junglarven beider Arten befindet sich an jeder Seite des achten Abdominalsegments ein pigmentierter Zahn, der wahrscheinlich zum Sprengen der Eihulle dient (Fig. 5d). Mit dem Wachsen der Larve erscheint der Eisprenger kleiner, er bleibt jedoch wahrend des ganzen ersten Stadiums erhalten.

B. tomentosus: 1. Stadium: Die Junglarve von *B. tomentosus* ist kurz nach dem Schlupfen rein weiß. Nur Mundwerkzeuge, Stemmata und die Dornen am Hinterende sind dunkel pigmentiert. Schon nach 1—2 Stunden hat die Larve eine wesentlich dunklere Farbe angenommen und zeigt am

DOI: 10.21248/contrib.entomol.3.6.627-652

©www.senckenberg.de/; download www.contributions-to-entomology.org/

Ende des 1. Stadiums eine hellgrau-rotliche Tonung. Die Lange betragt zu diesem Zeitpunkt 3 mm, wahrend frischgeschlupfte Larven 1—1,5 mm messen. Die Larve im 2. Stadium ist dunkel fleischfarben, ihre Lange betragt 3,3—5 mm. Im 3. Stadium zeigt sie anfangs eine dunkelbraune

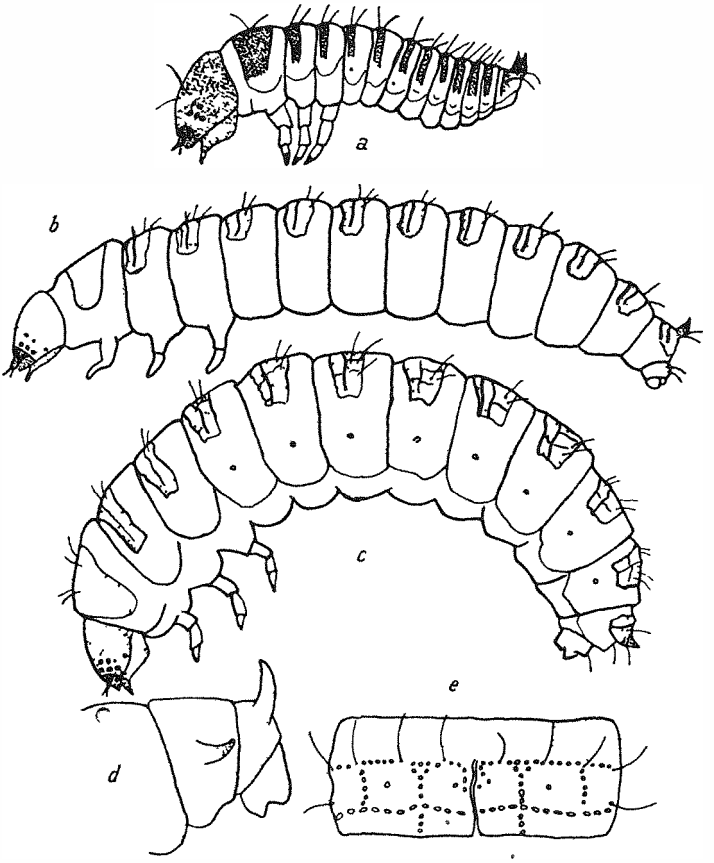

Fig. 5. Larven von *Byturus fumatus Fabr.* *a*· Junglarve, *b:* 2. Stadium, *c:* Altlarve; *d*. Hinterende einer Junglarve mit Eisprenger, *e*. Ruckenplatte einer Altlarve

Farbung. Spater wird die Ventralseite fast farblos und nur die Ruckenplatten bleiben braun. Die Lange in diesem Entwicklungsabschnitt liegt zwischen 5,5 und 7 mm.

B. fumatus: Bei der Junglarve sind Kopfkapsel und Ruckenschilder dunkelbraun und wirken auf dem hellen Larvenkorper wie eine dunkle Tigerung. Frischgeschluptte Larven haben eine Lange von 1—1,3 mm, vor der ersten Hautung 2,7—3 mm. Wahrend des 2. Stadiums andert sich die Farbung von Kopfkapsel und Ruckenschildern von hellbraun bis dunkelgelb, der ubrige Larvenkorper bleibt schwachgelb bis farblos. Die Rucken-

DOI: 10.21248/contrib.entomol.3.6.627-652

©www.senckenberg.de/; download www.contributions-to-entomology.org/

schilder zeigen schon die für diese Art typischen Skulpturen. Larvenlänge zu dieser Zeit 3,8—4,6 mm. Die Larve im 3. Stadium ist weiß und trägt gelbe Rückenschilder, die wabenartige Skulpturen aus Dörnchen- und Perlen reihen aufweisen. Die Körperform der Altlarve erscheint im Gegensatz zu *B. tomentosus* plump und prall, die Dornen am Hinterende sind kürzer und stumpfer als bei *B. tomentosus*. Larvenlänge im 3. Stadium 5—6,5 mm.

Puppe: Länge bei *B. tomentosus* 3,4—4,1 mm, bei *B. fumatus* 3,6 bis 5,1 mm. Außer durch die Größe unterscheiden sie sich äußerlich nicht (Fig. 6). Die Farbe ist bei beiden zunächst rein weiß, die Facettenaugen sind grau. Die ältere Puppe hat tiefschwarze Augen, ein dunkler Strich zieht dorsal in der Mittellinie über alle Abdominalsegmente hinweg. Etwa 8 Tage vor dem Schlüpfen des Käfers werden die Flügelanhänge durch die durchscheinenden Adern der Alae dunkel, danach färben sich die Mundwerkzeuge und die Extremitäten und zuletzt die ganze Puppe braun.

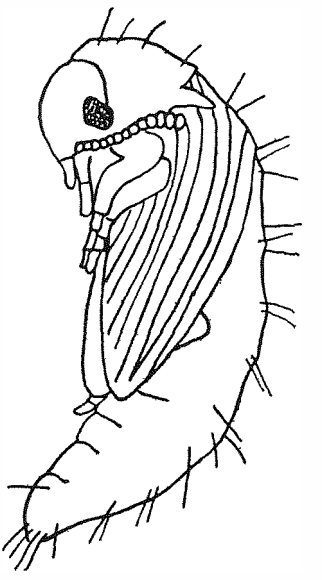

Fig. 6. Puppe von *Byturus fumatus Fabr.*

IV. Biologie

1. Erstes Auftreten im Frühjahr und Reifungsfraß

Im Beobachtungsgebiet verließ *B. tomentosus* sein Winterlager Anfang bis Mitte Mai. Eine Mittagstemperatur von 20° in der Sonne und eine Bodentemperatur von 14° an mehreren aufeinanderfolgenden Tagen lockte die Käfer aus ihren Verstecken, in die sie sich jedoch bei kälterer Witterung wieder zurückzogen. Ihr erstes Erscheinen fiel ungefähr mit dem Beginn der Kirschblüte zusammen. In dem sehr zeitigen und warmen Frühjahr 1952, in dem auch die Obstblüte 12 Tage früher als normal auftrat, erschienen einzelne *tomentosus* schon Ende April. Am 5. Mai konnte ich in 2 Stunden schon 65 *tomentosus* einsammeln.

B. fumatus kam 8—10 Tage später als *tomentosus*, im Frühjahr 1952 war er jedoch ebenfalls Anfang Mai schon recht häufig. Während *tomentosus* auf allen Teilen der Himbeerstaude lebhaft umher lief und von Strauch zu Strauch flog, habe ich *fumatus* meistens in den Blüten seiner Nährpflanze angetroffen. Er verhielt sich ruhiger und machte von den Flügeln weniger Gebrauch als die andere Art.

Beide *Byturus* zeigen nach Herunterfallen oder bei Berührung den Totstellreflex. Sie verharren kurze Zeit mit angezogenen Beinen auf dem

DOI: 10.21248/contrib.entomol.3.6.627-652

©www.senckenberg.de/; download www.contributions-to-entomology.org/

Bauch, seltener auf dem Rücken liegend in einem Starrezustand, ehe sie weiterlaufen oder durch erneute Berührung dazu gebracht werden.

Bei beiden Arten ging der Fortpflanzungsphase ein Reifungsfraß voraus. Die Käfer nahmen als Nahrung sowohl Himbeerknospen als auch junge Blätter auf. In die Knospen wurde seitlich ein Loch gefressen und von hier aus das Innere völlig ausgehöhlt. Die befallene Knospe kann sich nicht mehr entfalten und vertrocknet langsam.

In stark befallenen Beständen saßen bis zu vier Käfer an einer Knospe, deren halbe Außenfläche dann zerfressen war. Die Käfer verschwinden teilweise mit der ganzen Körperlänge darin, so daß sie recht schwer abzuschütteln sind. Anderseits lassen sich Käfer, die nicht fressend in Knospen oder Blüten sitzen, bei Berührung der Ruten zu Boden fallen.

Die Tatsache, daß *tomentosus* nicht nur an den Knospen, sondern auch an den jungen Blättern der Himbeere frißt, wurde schon von anderen Autoren beschrieben. Thomas (1890) vergleicht die befressenen Blätter mit einem durchgescheuerten Gewebe, Nolte (1952) spricht von „Schlitzblättrigkeit". Es handelt sich stets um ganz junge noch gefaltete Blätter, bei denen die Käfer das Parenchym zwischen den Rippen abschaben.

B. tomentosus ist in erster Linie Pollenfresser und daher, durch die schwache Bezahnung der Mandibeln (s. Fig. 2a) nicht in der Lage, ein glattes Blatt anzugreifen. Entfalten sich die zerfressenen Blätter und wachsen weiter, so entsteht ein eigenartiges Fraßbild, das man in jedem Himbeerbestand antrifft. Waren die Knospen anfangs noch klein und wenig ausgebildet, so nährten sich die Käfer vorwiegend von den jungen Blättchen, doch wurden diese auch vereinzelt befressen, wenn genügend ausgebildete Knospen zur Verfügung standen. Anscheinend brauchen die Tiere neben dem Pollen diese Blattnahrung.

Um einen Überblick über das Ausmaß des Schadens zu bekommen, wurden zweimal je zwanzig Käfer an Himbeerruten in zwei Gazebeuteln eingebunden. Nach 6 Tagen waren von den 184 Knospen in den Beuteln 34 Knospen, also gut ein Fünftel, befallen, und zwar waren 21 Knospen völlig zerstört bzw. ausgefressen und 13 angefressen. Dieser Versuch zeigt, daß ein starker Befall von *B. tomentosus* einen Himbeerbestand beträchtlich schädigen kann.

Brombeerknospen wurden infolge ihrer dichten rauhen Behaarung von *tomentosus* garnicht angenommen, junge Blätter nur selten. In den Blüten der Brombeere traf man die Art jedoch fast ebenso häufig an wie in Himbeerblüten. Außer *Rubus* wurden noch andere Rosaceen befallen. Es handelte sich jedoch immer um Pflanzen in der Nähe von Himbeer- und Brombeerbeständen. In phytopathologischen Lehrbüchern wird *tomentosus* als Schädling der Obstbäume und der Erdbeeren genannt. Ich habe ihn zwar in Apfel- und Birnenblüten sowie in Erdbeerblüten beobachtet, jedoch in so geringer Zahl, daß er keinen Schaden verursachen konnte.

DOI: 10.21248/contrib.entomol.3.6.627-652

©www.senckenberg.de/; download www.contributions-to-entomology.org/

Ausländische Autoren heben jedoch die Zerstörung der Obstblüte durch den Himbeerkäfer hervor. Balachowski & Mesnil (1935) geben Schäden an Apfel, Kirsche, Pflaume und besonders an Erdbeerblüten in der Umgebung von Paris an, Korolkow (1913) beschreibt gleiches in der UdSSR, wo der Käfer außerdem an Flieder, Akazien und anderen dort einheimischen Pflanzen vorkam. Aus Norwegen werden ebenfalls schwere Schäden an Birnen und Kirschen berichtet (Schøyen, 1917).

Eine weitere Nährpflanze in der Umgebung von Kiel war der Weißdorn (*Crataegus oxyacantha*) auf dessen Blüten *tomentosus* stellenweise recht häufig auftrat. Vereinzelt fand ich ihn zusammen mit *B. fumatus* auch in den Blüten von *Taraxacum officinale* und in *Stellaria nemorum*.

B. fumatus war in der Wahl seiner Nahrung vielseitiger. Er fraß den Pollen von Pflanzen verschiedenster Familien; im Gegensatz zu *B. tomentosus* aber keine Blätter und Knospen. Ich fand ihn deshalb nur an Pflanzen mit offenen Blüten. Nach Verlassen des Winterlagers lebte er mit Glanzkäfern zusammen in Massen in den Blüten des Löwenzahns (*Taraxacum officinale*). Im Sommer hielt er sich am häufigsten in den Blüten von *Ranunculus repens und Geum urbanum* auf.

Mitte Mai untersuchte ich alle blühenden Pflanzen eines schattigen Gehölzes in der Nähe Tannenbergs (Umgebung von Kiel). Besonders häufig waren die Blüten von *Geranium robertianum*, *Melandrium rubrum* und *Taraxacum officinale* mit Käfern besetzt. Vereinzelte Tiere fanden sich in *Alliaria officinale*, *Anthriscus silvestris* und *Stellaria nemorum*, während *Lamium luteum*, *Lamium album*, *Stellaria media*, *Stellaria holostea* und *Glechoma hederacea* keinen Besatz aufwiesen.

Später im Jahr kam *fumatus* regelmäßig in den Blüten der Walderdbeere vor und zerfraß außer den Staubgefäßen auch die Blütenblätter. Weiterhin fand ich ihn dann vereinzelt an *Lactuca muralis*, *Potentilla anserina*, und *Hieracium praealtum*, ganz selten auch an Himbeerblüten. Aus diesen Beobachtungen geht hervor wie verschieden die Ansprüche und Möglichkeiten in der Nahrungsaufnahme der beiden Arten sind. Die Bezeichnung „Himbeerkäfer" für beide *Byturus*-Arten scheint also lediglich auf der äußeren Ähnlichkeit zu beruhen.

2. Zahlenverhältnis der Geschlechter und Kopulation

Sowohl bei *B. tomentosus* als auch bei *B. fumatus* erwachte der Geschlechtstrieb erst zwei bis drei Wochen nach ihrem ersten Auftreten. Allerdings kopulierten die ersten eingetragenen Käfer schon nach wenigen Stunden in den Sammelgefäßen und Petrischalen und zeigten dadurch ein anderes Verhalten als im Freiland. Als phänologische Daten des Kopulationsbeginns seien für *B. tomentosus* die Blüte von Flieder, Weißdorn, Goldregen, Erdbeere und Kastanie, für *B. fumatus* Raps, Rote Lichtnelke (*Melandrium rubrum*), Waldkerbel (*Anthriscus silvestris*) und Waldmeister (*Asperula odorata*) genannt.

DOI: 10.21248/contrib.entomol.3.6.627-652

©www.senckenberg.de/; download www.contributions-to-entomology.org/

Wie schon erwähnt fehlen äußere Geschlechtsmerkmale bei beiden Arten; deshalb wurden frischgetöteten Tieren Penis bzw. Legeröhre herausgedrückt, um das Geschlechterverhältnis feststellen zu können. Von je 200 untersuchten Käfern waren bei *tomentosus* 88 Männchen und 112 Weibchen, bei *fumatus* 116 Männchen und 84 Weibchen. Also überwogen bei den ersten die Weibchen in der gleichen Zahl wie bei letzteren die Männchen. Im wesentlichen bleibt jedoch das Verhältnis 1:1 gewahrt.

In Paarung befindliche Käfer verhielten sich bei beiden Arten gleich. Ein Paarungsspiel, wie es für manche Arten beschrieben wird, wurde nicht beobachtet. Das Männchen untersuchte das Weibchen lediglich mit den Fühlern, bevor es auf dessen Rücken stieg. Mit dem ersten Beinpaar umklammerte es den Halsschild, mit dem dritten Beinpaar das Abdomen des Weibchens. Das mittlere Beinpaar trommelte von Zeit zu Zeit mit raschen kurzen Schlägen in die Seiten und auf die Flügeldecken des Weibchens. Oft liefen die Weibchen während des Paarungsaktes mit den Männchen auf dem Rücken umher und versuchten auch sich von den Männchen zu befreien. In den Zuchtgefäßen wurde die Kopulation häufig wiederholt und dauerte im allgemeinen 5 Minuten, zuweilen aber eine viertel bis halbe Stunde.

Käfer, die im Freien eingesammelt und im Versuchsraum zu mehreren in Glasgefäße gesetzt wurden, waren sehr erregt und kopulierten so häufig, daß eine Trennung der beiden Geschlechter leicht gelang. Beide Arten kopulierten im Freien während der ganzen Lebensdauer, jedoch am häufigsten vor und in der ersten Zeit der Eilegeperiode.

3. Eiablage und Embryonalentwicklung

Bezüglich der Eiablage sind *B. tomentosus* und *B. fumatus* stark spezialisiert. Der erstere pflanzte sich nur auf Himbeeren und Brombeeren, der zweite nur auf der echten Nelkenwurz (*Geum urbanum*) fort. *Tomentosus* begann mit der Eiablage sobald die Himbeeren blühten. Bevorzugt wurden jedoch ältere Blüten, die schon einen kleinen Fruchtansatz zeigten. Dies wurde auch von Steer (1931) beobachtet. Später belegte *tomentosus* junge Früchte. Auf diese Weise ist nach dem Schlüpfen der Junglarve die Himbeere genügend entwickelt, um der Larve ausreichend Nahrung zu bieten. Aus dem gleichen Grunde belegte *fumatus* die Nelkenwurz erst dann, wenn ihre Blütenblätter abgefallen waren. Tullgren (1916) gibt an, daß *tomentosus* auch Eier in die Fraßlöcher der Knospen legt. Ich habe dies nicht beobachtet. Da angefressene Knospen keine normalen Früchte ausbilden können, hätte die junge Larve keine Lebensgrundlage, so daß diese Angabe wohl eine seltene Ausnahme darstellt.

Die Spanne zwischen Kopulabeginn und der ersten Eiablage betrug bei *tomentosus* etwa zwei und bei *fumatus* drei Wochen. Von *tomentosus* fand ich im Freiland am 1. Juni die ersten Eier. Außer den Himbeeren blühten

DOI: 10.21248/contrib.entomol.3.6.627-652

©www.senckenberg.de/; download www.contributions-to-entomology.org/

Iris pseudacorus und *Lychnis flos cuculi*. Die ersten Eier von *fumatus* bemerkte ich am 9. Juni zur Blütezeit von Jasmin, Brombeere und Holunder.

Die Art der Eiablage war bei beiden Käfern gleich. Die Mehrzahl der Eier wurde einzeln abgelegt, oftmals 2—3, in Ausnahmefällen auch 4 Eier nebeneinander, deren Alter dann jedoch um mehrere Tage variieren kann.

B. tomentosus setzte seine Eier am häufigsten aufrecht zwischen die Staubgefäße und klebte sie an deren Filamente mit einem Sekret fest. In den Blüten sind die weißen Eier leicht zu übersehen. Manche Eier lagen zwischen den Griffeln; seltener fand man sie auf dem Fruchtboden oder an anderen Teilen der Blüte. In der gleichen Weise wie die Himbeerblüten werden ab Mitte Juli die Brombeeren nach ihrem Erblühen belegt. Ihre großen Blüten berherbergten oft 3—5 Eier. Die Zeit der Eiablage lag zwischen Anfang Juni und Mitte August. Die meisten Eier wurden im Juni abgesetzt. Vierzehn Tage nach Beginn der Eiablage trugen 200 Himbeerblüten aus dem Düsternbroker Gehölz bereits 66 Eier, davon waren zwei Drittel an die Staubgefäße und ein Drittel an die Griffel gelegt. Nach dem Abblühen der Himbeeren hielten sich die Käfer nur noch an Brombeerblüten auf und legten dort bis Mitte August.

Im Freien konnte ich einige Himbeerkäfer bei der Eiablage beobachten. Ehe sich ein Weibchen entschloß, das Ei abzulegen, lief es eifrig an den Himbeerzweigen auf und ab. Es prüfte erregt einige Blüten mit dem Taster seiner Legeröhre, lief wieder zurück und untersuchte alle Blüten noch einmal, ohne sich für eine zu entschließen. Die Auswahl der Blüte konnte länger als eine Viertelstunde dauern, und oft flog das Weibchen unverrichteter Dinge auf einen anderen Strauch, um dort erneut mit dem Suchen zu beginnen. Hatte es die richtige Blüte gefunden, dann dauerte die Eiablage nur einige Sekunden. Das Weibchen schob sein Abdomen in die hängende Blüte, hielt den Vorderkörper nach oben und klammerte sich mit dem mittleren und hinteren Beinpaar fest. Unter lebhaftem Schlagen der Vorderbeine und Fühler wurde das Ei aus der Legeröhre gepreßt. Nach dem Eilegegeschäft putzte es sich und flog davon.

Die gelben Eier von *B. fumatus* sind an den Blüten und Früchten von *Geum urbanum* leicht zu entdecken. Sie befanden sich nicht an den Staubgefäßen, sondern stets an älteren schon abgeblühten Blüten, und zwar entweder zwischen den Griffeln oder an den grünen Kelchblättern. Später wurden die Eier aufrecht an die Nüßchen der Frucht geklebt oder sie hafteten an den Kletthaken, die sich aus den Griffeln entwickeln. Die meisten Eier legte fumatus in beiden Untersuchungsjahren bis Ende Juni. Vierzehn Tage nach dem ersten Eilegetermin wurden an 200 Geumblüten bzw. Früchten 85 Eier gezählt. Die Legezeit dauert insgesamt von Mitte Juni bis Mitte Juli.

Im Versuchsraum wurden beide Arten pärchenweise in Petrischalen gehalten. Die Eiablage erfolgte am Tage und in der Nacht. *B. tomentosus* legte sehr regelmäßig, bis Mitte Juli durchschnittlich 2—3 Eier in 24 Stun-

DOI: 10.21248/contrib.entomol.3.6.627-652

©www.senckenberg.de/; download www.contributions-to-entomology.org/

den. Die Tageshöchstzahl betrug 7. Ab Anfang August wurde die Eizahl unregelmäßiger, und zwar jeden bis jeden zweiten Tag ein Ei, später legten sie nur noch vereinzelt. Demnach kann ein Weibchen insgesamt 100 bis 120 Eier ablegen. Durch die Haltung im Versuchsraum ließen sich bei manchen Weibchen gewisse Eigenarten feststellen. Einige Weibchen legten ihre Eier z. B. nur auf die Narbe oder 2 oder 3 nebeneinander, andere nicht in gewöhnlicher Weise aufrecht, sondern waagerecht auf den Blütenboden. Bei *fumatus* war die Eiablage in den Zuchtgefäßen geringer und unregelmäßiger als bei *tomentosus*. Nur in der ersten Woche der Ablagezeit legten die Weibchen durchschnittlich jeden bis alle zwei Tage ein Ei, höchstens 3—4 täglich. Dann trat bei vielen Tieren eine mehrtägige Legepause ein. Im Anschluß daran setzten sie nur noch sehr unregelmäßig Eier ab, d.h. pro Woche etwanur noch 1—2. Andere Weibchen legten 14 Tage hintereinander verhältnismäßig regelmäßig und starben nach dieser Zeit. Im allgemeinen variierte die Gesamteizahl pro Weibchen erheblich und lag zwischen 15 und 45 Eiern. Während bei *tomentosus* fast alle Weibchen die gleiche Eizahl erreichten, gab es bei *fumatus* ausgesprochen gute und schlechte Leger.

Sowohl für *tomentosus* als auch für *fumatus* entsprach die im Freien beobachtete Legezeit derjenigen im Versuchsraum. Ob dies auch für die Zahl der Eier gilt, konnte ich nicht feststellen.

Die abgelegten Eier wiesen während ihrer Entwicklung nur geringe äußere Veränderungen auf. Im letzten Drittel der Entwicklung zeigte das Ei bei *tomentosus* trübgraue, bei *fumatus* dunkelgelbe Spitzen. Etwa 2 bis 3 Tage vor dem Schlüpfen der Larve wurden deren Stemmata und schließlich die Segmentierung durch die Eihülle sichtbar. Die Junglarven erschienen während der Jasminblüte. *B. tomentosus* brauchte etwa 8 Tage zur Embryonalentwicklung und trat im Jahre 1952 z.B. ab 8. Juni als Larve auf. Bei *fumatus* dauerte die Embryonalentwicklung ungefähr 14 Tage und die Junglarven erschienen im genannten Jahre am 25. Juni.

4. Lebensdauer der Altkäfer

Bei beiden Arten starben die Käfer kurze Zeit nach Beendigung der Eiablage ab. Mit dem Überwechseln der *tomentosus* von den Himbeer- auf die Brombeerblüten konnte in beiden Jahren schon Mitte Juli ein starkes Abnehmen der Käfer beobachtet werden. Immerhin fand ich bis Mitte August noch Tiere, deren Zahl nach jedem starken Regenguß erheblich abnahm. Vereinzelt kamen Käfer bis Ende August vor. Im warmen, trockenen Herbst 1951 trat *tomentosus* bis Anfang September auf.

Bei *B. fumatus* nahm die Zahl der Käfer schon ab Ende Juni ab. Es starben zunächst vor allem die Männchen, so daß sich das Geschlechterverhältnis zugunsten der Weibchen verschob, die im Mai noch in der Minderzahl waren. Mitte Juli fanden sich unter 100 Käfern 73 Weibchen

DOI: 10.21248/contrib.entomol.3.6.627-652

©www.senckenberg.de/; download www.contributions-to-entomology.org/

und 27 Männchen. *Geum urbanum* blühte bis Mitte August, und sowohl *Geranium robertianum* als auch die *Ranunculus*-Arten waren reichlich vorhanden. Nahrungsmangel und ungünstige Witterung waren also nicht der Grund für das Absterben der Käfer. Auch in den Versuchsschalen ließen sich ab Mitte Juli trotz guter Pflege nur wenige *fumatus* halten. Bei zahlreichen eingegangenen Weibchen fand ich nach Aufpräparation noch fertig ausgebildete Eier. Im Freien wurden die letzten Käfer am 20. Juli beobachtet.

An dieser Stelle möchte ich bemerken, daß ich zwischen den Sommern 1951 und 1952 keinen Unterschied im Mengenauftreten der beiden Käfer feststellen konnte.

5. Das Larvenleben

Das Schlüpfen der Junglarven beider Arten dauerte eine halbe bis zwei Stunden. In den meisten Fällen sprengten sie am oberen Ende des aufrecht angeklebten Eis einen Deckel ab, doch konnte die Larve auch durch einen seitlichen Riß in der Eihülle ins Freie gelangen. Dies geschah vor allem, wenn das Ei waagerecht lag. Die Mehrzahl der Larven sprengte die Eihülle mit den beiderseits seitlich am Hinterende haftenden Eizähnen sowie mit den dorsalen Dornen und kroch mit dem Hinterende voran ins Freie. Andere Larven erschienen mit dem Kopf zuerst. In diesem Falle wird die Eihülle wahrscheinlich mit den Mandibeln zerbissen. Die verlassene Eihülle ist undurchsichtig pergamentartig und trägt bei *fumatus* häufig dunkle Ringe als Abdrücke der Rückenplatten der Larve. Bei trockenem Wetter blieben die Eihüllen beider Arten längere Zeit an der Pflanze erhalten. Die geschlüpften Larven begannen sofort Nahrung aufzunehmen. *Tomentosus* drang im ersten Larvenstadium noch nicht in das Innere der Frucht ein. Die Larve hielt sich zunächst in der Vertiefung zwischen Staubblättern und Fruchtknoten auf und benagte dort den Fruchtboden. Später fraß sie an den unteren Fruchtblättern und bohrte sich, wenn die Frucht genügend entwickelt war, in den Fruchtknoten hinein. In der reifenden Himbeere, minierte die Larve im zapfenförmig verlängerten Fruchtboden und hinterließ mit Kot gefüllte Gänge. Die Dauer des Larvenlebens entspricht etwa der Entwicklungszeit der Himbeerfrucht, so daß die Larven aus denjenigen Eiern, die in die Himbeerblüte hineingelegt worden sind, mit der Reife der Himbeerfrucht die Verpuppungsreife erreicht haben. Dies ist jedenfalls im allgemeinen der Fall. Trägt die Himbeere zur Zeit der Eiablage schon einen größeren Fruchtknoten, so ist bei deren Reife die Larve noch nicht ausgewachsen und sucht eine andere Frucht auf. Bei der Larvenentwicklung an Brombeeren lagen die Verhältnisse etwas anders. Das Carpophor ist nicht so dick und fleischig, es verwächst mit der Frucht und löst sich vom unteren Teil des Fruchtbodens, wenn die Brombeere abfällt. Wie in der Himbeere, blieb die Larve im 1. Stadium außerhalb des Fruchtknotens.

DOI: 10.21248/contrib.entomol.3.6.627-652

©www.senckenberg.de/; download www.contributions-to-entomology.org/

Später lebte sie im Carpophor, doch vor allem in den fleischigen Fruchtblättern. An befallenen reifenden Brombeeren verfärbten sich die einzelnen Fruchtblätter hellrosa, und die ganze Brombeere trocknete allmählich ein. Obwohl die Samen selbst nicht angefressen wurden, reiften sie nicht aus.

Larven von *tomentosus* gab es in den Untersuchungsjahren 1951 und 1952 von Anfang Juni bis Anfang Oktober. Die Larvalentwicklung im Freien dauerte je nach den Witterungsverhältnissen 35—45 Tage. Mit der Reife der ersten Himbeeren hatten die ersten Larven das 3. Stadium erreicht und waren etwa Mitte bis Ende Juli verpuppungsreif. Die Dauer der einzelnen Larvenstadien ließ sich im Freiland der Temperaturschwankungen wegen nicht sicher bestimmen. Dies gilt auch für *B. fumatus*. Temperatureinflüsse auf die Entwicklungsdauer der Larven werden in Kapitel V näher behandelt.

Im allgemeinen waren wilde Himbeeren, sofern es sich um größere geschlossene Bestände handelte, stärker von Larven befallen als Gartenhimbeeren. Mitte Juli wurden in einem stark befallenen Bestand Stichproben gemacht und an 100 Früchten 78 Larven gezählt. Häufig lebten zwei, manchmal sogar drei Larven in einer Frucht. Der Befall an Brombeeren war geringer und örtlich recht unterschiedlich, da schon während ihrer Blütezeit die Eiablage zurückging. In Kulturbeständen ist der wirtschaftliche Schaden oft erheblich, weniger durch völlige Zerstörung der Frucht als durch Herabsetzung der Qualität.

Die Larven von *fumatus* griffen gleich nach dem Schlüpfen die Fruchtblätter von *Geum urbanum* an und frassen innen die Samen aus. Der Fruchtboden wurde nicht verletzt. Befallene Früchte waren an den Kotballen zu erkennen, die außen an den Kletthaken haften bleiben. Anfangs ragte noch das Hinterende der Larve aus dem gefressenen Gang nach außen. War ein Fruchtblatt ausgehöhlt, so fraß sich die Larve von dort aus durch die nebenstehenden, so daß allmählich ein Gang durch die einzelnen Fruchtblätter der Frucht entstand. Nach Ausreifung der Früchte werden die einzelnen Fruchtblätter abgeworfen, und die darin lebende Larve suchte, falls noch nicht verpuppungsreif, eine andere Frucht auf.

In größeren Nelkenwurz-Beständen war der Befall oft stark: An 100 Früchten zählte ich Ende Juli mehrmals 80—100 Stück. Drei Larven in einer Frucht waren keine Seltenheit. *B. fumatus* trat 1951 und 1952 von Ende Juni bis Ende August, also volle drei Monate, als Larve auf. Diese brauchte zur Entwicklung etwa 30—40 Tage. Mitte Juli wurden die ersten Larven im 3. Stadium und Anfang August die ersten ausgewachsenen Larven beobachtet.

Nach dem Häutungsvorgang blieben die Häute auf den Früchten bzw. in den Blüten liegen. Sie waren zusammengerollt, bis auf die zweite Haut von B. fumatus, die stets gestreckt und prall blieb.

DOI: 10.21248/contrib.entomol.3.6.627-652

©www.senckenberg.de/; download www.contributions-to-entomology.org/

6. Die Überwinterung

Die ausgewachsenen Larven der beiden *Byturus*-Arten überwinterten im Boden in der Nähe ihrer Wirtspflanzen. Sie graben sich Puppenwiegen, in denen sie die Entwicklung zum Käfer durchlaufen und sich bis zum nächsten Frühjahr aufhalten.

Diese Vorgänge ließen sich gut in den bereits beschriebenen Glasbehältern und Blumentöpfen beobachten. Es vergingen etwa 2—4 Tage bis die Larven ihre endgültigen Überwinterungsplätze fanden. Vorher krochen sie einige Zeit an der Oberfläche hin und her und gruben Gänge in allen Richtungen durch die Erdschicht, wobei sie oft in eine Tiefe von 20 cm drangen. Ihre Puppenwiegen legten sie in 2—10 cm Tiefe an. Die Larven von *tomentosus*, die in Blumentöpfen gehalten wurden, blieben in der Mehrzahl 2—3 cm, die von *fumatus* 3—4 cm tief. Durch Körperbewegungen wird eine in der Waagerechten längsovale Höhle hergestellt von etwa 0,3—0,4 cm Längsdurchmesser. Ihre Wände werden mit einem Sekret, das wahrscheinlich aus den Speicheldrüsen abgesondert wird, befestigt und geglättet. Die meisten Larven lagen zusammengerollt, einige blieben leicht gekrümmt in senkrechter Lage. In der Vorpuppenphase blieben die Larven fast unbeweglich und drehten höchstens den Kopf. Im Freien oder aus Blumentöpfen ausgegrabene Larven führten nach einiger Zeit bizarre Bewegungen aus, bevor sie sich wieder in die Erde verkrochen. Die Überwinterung erfolgt als Larve oder als Käfer. Als Käfer überwinterte die Mehrzahl des *tomentosus*, als Larve die des *fumatus*. *Tomentosus*-Larven, die bis Ende August ausgewachsen waren, überwinterten fast zu 100 % als Käfer; trat die Verpuppungsreife erst Anfang September ein, waren es nur noch 25 %. Verpuppungsreife Larven von Mitte September entwickelten sich nur noch in 5 % zu Käfern, während die zuletzt eingetragenen Larven (2. Oktober) bis zum nächsten Frühjahr in diesem Stadium verharrten.

Die Entwicklungsdauer von der Altlarve zum Käfer war innerhalb beider Arten recht unterschiedlich. Etwa 30 Tage nach Aufsuchen des Winterlagers häutete sich *tomentosus* zur Puppe, und nach etwa 60 Tagen waren die meisten Käfer geschlüpft. Von den oben genannten 5 %, die Mitte September ausgewachsen waren, verpuppten sich einige erst nach drei Monaten.

Bei *B. fumatus* geht die Entwicklung langsamer vor sich. Nur die Hälfte der sich entwickelnden Larven hatte nach etwa 70 Tagen das Imaginalstadium erreicht.

Vor der Puppenhäutung wurden die Larven in den Puppenwiegen unruhig. Die Häutung selbst vollzieht sich bei beiden Arten, indem die Larvenhaut auf dem Rücken von cranial bis etwa zur Hälfte des Abdomens platzt. Die alte Haut fällt zusammen, bleibt jedoch noch längere Zeit als braunes Knäul in der Puppenwiege sichtbar. Die Puppen lagen aufrecht

DOI: 10.21248/contrib.entomol.3.6.627-652

©www.senckenberg.de/; download www.contributions-to-entomology.org/

oder waagrecht in den Puppenwiegen. Sie können sich durch Schlagen mit dem Abdomen bewegen.

Der schlupfende Käfer zersprengt die Puppenhaut in kleine Fetzen. Ei ist blaßgelb. Nach 5–8 Tagen war bei beiden Arten die Oberseite ausgefärbt, doch blieb bei *fumatus* der Halsschild länger hell als die Flugeldecken. *Tomentosus* brauchte etwa 10—14 Tage, um die endgultige Farbung zu erlangen, *fumatus* etwa 20 Tage. Ausgegrabene Kafer liefen, wenn sie in ein Gefäß gesetzt wurden, nach kurzer Zeit wieder umher. Sie bemuhten sich jedoch, so schnell wie möglich in die Dunkelheit zu gelangen und verbargen ihren Kopf zwischen Erdklumpchen oder gruben sich bis zum Thorax ein, sobald man sie auf den Erdboden setzte.

Es erscheint mir bemerkenswert, daß Larven beider Arten, die sich im Herbst nicht mehr entwickelten, uberliegen können. Sie verpuppen sich erst im August nächsten Jahres und verbringen den dann folgenden Winter als Vollkerfe im Boden. Diese Tatsache wurde auch von Steer (1931) fur *tomentosus* angefuhrt. Von Altlarven, die ich im Herbst 1951 eingetragen hatte und die sich im folgenden Winter nicht mehr entwickelten, konnte ich eine größere Anzahl *Tomentosus*- und *Fumatus*-Larven bis Mai 1952 im Freien in Blumentöpfen halten. Im August 1952 waren nur noch 19 *fumatus* am Leben, die sich bald darauf verpuppten.

V. Ökologie

1. Biozönotische Beobachtungen

Über biotische Faktoren, die auf das Leben der beiden *Bytурus*-Arten Einfluß haben, kann nur wenig ausgesagt werden.

Parasiten an Kafern oder deren Entwicklungsstadien habe ich nicht beobachten konnen. In beiden Versuchsjahren wurden zahlreiche Kafer, Eier und Altlarven aus dem Freiland eingetragen. Bei normalen Überwinterungsbedingungen entwickelten sich die Larven zum allergroßten Teil, so daß eine Parasitierung in diesen beiden Jahren, falls vorhanden, zum mindesten ohne Bedeutung ist.

Fast gleichzeitig mit *B. tomentosus* trat 1951 und 1952 der Himbeerblutenstecher (*Anthonomus rubi Hbt.*) auf und kam regelmaßig bis Mitte August an Himbeer-, seltener an Brombeerbluten vor. Die Kafer fraßen an den Knospen, vor allem an den alteren prallen, und hinterließen Einstiche von der Große einer Stecknadelspitze. Nur bei Nahrungsmangel wurden auch Brombeerknospen angestochen. Im August hielt sich der Kafer zusammen mit *B. tomentosus* an Brombeerbluten auf. Etwa zur gleichen Zeit wie die Junglarven von *tomentosus* traten auch diejenigen des Blutenstechers auf, und zwar 2—6 in einer Blute, deren Blutenblatter und Staubgefaße vergilbt waren. Eine Knickung des Blutenstengels, wie allgemein beschrieben wird, fand nicht statt. Einige Bluten enthielten außer den Larven des Rußlers auch eine Larve oder ein Ei des Himbeerkafers, so daß eine gewisse Nahrungskonkurrenz entstehen kann. Allerdings wurden vom Blutenstecher in der Regel aufbrechende Knospen belegt, während der Himbeerkafer ältere Blüten bevorzugte.

Der Himbeererdfloh (*Bathophila rubi Payk.*) war im Mai sehr haufig, spater seltener in Himbeerbestanden anzutreffen. Er zog als Nahrung die alteren Blatter vor.

Mitte Juni bis Mitte Juli hielt sich die Raupe des Kleinschmetterlings *Cacoecia podana Scop.* häufig zwischen zusammengerollten und etwas versponnenen Himbeerblattern auf.

DOI: 10.21248/contrib.entomol.3.6.627-652

©www.senckenberg.de/; download www.contributions-to-entomology.org/

Auch *Geum urbanum* wurde außer von *B. fumatus* regelmäßig von einigen anderen Insekten besucht. Ab Ende Juni war diese Pflanze in Massen mit der Blattlaus *Macrosiphon gei CB.* behaftet. Dies hatte das häufige Vorkommen der blattlausfressenden Wanze *Anthocoris nemorum L.* zur Folge. Auch Schwebfliegen, deren Larven sich ebenfalls von Blattläusen ernähren, legten bis zu fünf weiße spindelförmige, seltener runde Eier bis Mitte August an die Fruchtköpfe der Nelkenwurz. Ihre Larven fanden sich ab Mitte Juni. Einige konnte ich im Versuchsraum bis zur Verpuppung füttern. Es schlüpften die häufigen Arten *Epistrophe balteata Deg.* und *Melanostoma mellinum L.* Im Juli fand ich die Raupe des Kleinschmetterlings *Cnephasia virgaureana Tr.* häufiger an *Geum urbanum.*

2. Der Einfluß der Witterung auf das Verhalten der beiden Byturus-Arten

Im wesentlichen sind nur die Vollkerfe der Witterung ausgesetzt, da die in den Früchten lebenden Larven kaum von ihr betroffen werden. Die Abhängigkeit der Käfer von einzelnen Klimafaktoren, die während ihrer Entwicklung wirken, sei im Zusammenhang mit experimentellen Untersuchungen behandelt.

Wärme: Die Aktivität der Käfer im Freien, vor allem der Kopulationstrieb, wird weitgehend durch Wärme beeinflußt. Wie schon erwähnt, bestimmt sie den Zeitpunkt des ersten Auftretens. Bei Temperaturen unter 16—18° C nahmen die Käfer nach meinen Beobachtungen keine Nahrung mehr auf. Überhaupt ließ ihre Agilität deutlich nach, und die meisten Käfer suchten Schlupfwinkel an ihren Nährpflanzen oder am Boden auf. An den Himbeerruten verkroch sich *B. tomentosus* mit Vorliebe in zusammengerollte Blätter oder in junge noch gefaltete Blättchen an der Spitze der Triebe. *B. fumatus* hielt sich bei trübem, kühlem Wetter auch in den geschlossenen Blüten von *Ranunculus* und Taraxacum auf. Bei beiden Arten begann 1951 und 1952 die Hauptzeit der Begattung, als nach einer Reihe von kühlen Tagen warmes und sonniges Wetter einsetzte. Bei warmem Wetter waren mehr Pärchen in Kopula zu beobachten als an kühlen Tagen.

Sonne: *tomentosus* zeigte sich bei sonnigem Wetter recht lebhaft. Die Käfer liefen flink an den Himbeerzweigen umher und flogen kurze Strecken von Strauch zu Strauch. Sie mieden starke Sonnenbestrahlung. Ihr Leben spielt sich in dem leicht Schatten gebenden Himbeergesträuch ab. Stärkeren Schatten liebt *B. fumatus.* Löwenzahn und *Ranunculus*blüten sind deshalb auf Wiesen nie mit Käfern besetzt. Ich konnte beobachten, wie einige *fumatus*, die sich bei trübem Wetter in einer freistehenden Ranunculusblüte aufhielten, selbst bei Durchbruch der Sonne schon unruhig wurden und davonflogen. Einzelne durch das Laub einfallende Sonnenstrahlen wirken jedoch auch stimulierend auf *fumatus* und regen z. B. zum Fliegen an.

Regen: *B. tomentosus* läßt sich im allgemeinen auch durch lang anhaltenden Regen nicht in der Nahrungsaufnahme stören. Dasselbe gilt für *fuma-*

DOI: 10.21248/contrib.entomol.3.6.627-652

©www.senckenberg.de/; download www.contributions-to-entomology.org/

tus an *Geum*-Blüten, da sich diese meist in Gebüschen oder Wäldern finden und die Käfer dort ebenso wie *tomentosus* in den Himbeersträuchern nicht direkt dem Wetter ausgesetzt sind. Bei starken Güssen ziehen sich beide Käferarten in Verstecke an den Pflanzen oder am Boden zurück. So findet man z. B. *fumatus* in geschlossenen *Taraxacum*-Blüten manchmal in Kältestarre mit angezogenen Beinen. Bei länger dauerndem Regen waren häufig Larven von *tomentosus* außen an den Himbeeren zu beobachten. Die Nässe, die sich in den dicht belaubten Himbeerbüschen lange hielt, trieb die Tiere aus den durchgeweichten Früchten an die Oberfläche. Die Larven schlüpfen aus den Eiern, auch wenn sich diese zwischen vollkommen verpilzten Staubgefäßen befanden. (Dasselbe konnte ich auch im Experiment z. B. bei 100 % rel. Luftfeuchtigkeit feststellen.)

Wind: In einem Himbeerbestand ist *tomentosus* gut vor dem Wind geschützt. Mit zunehmender Windstärke halten sich jedoch immer mehr Käfer verborgen. Bei stärkerem Wind waren nur Käfer zu beobachten, die sich etwas in die Knospen hineingefressen hatten oder fressend in den Blüten saßen, wo sie sich trotz heftigen Hin- und Herschlagens der Ruten an den obersten Trieben halten konnten.

3. Die Wirkung von Temperatur und Feuchtigkeit auf die Entwicklungsstadien

Embryonalentwicklung: Untersuchungen über den Einfluß der beiden wichtigsten Umweltfaktoren, Temperatur und Feuchtigkeit, auf die Entwicklung, sind in der Embryonalperiode am leichtesten durchzuführen, weil Fehler, die schon der Charakter des Versuches mit sich bringt, hier am geringfügigsten sind. So z. B. dörrt die in Wasser steckende Futterpflanze bei höheren Temperaturen und geringer Luftfeuchtigkeit im Thermostaten so schnell aus, daß durch den täglich notwendigen Futterwechsel die Larven in ihrer Entwicklung gestört werden und deshalb genaue Angaben über den Einfluß der genannten Faktoren auf die Larvalentwicklung nicht in mit Sicherheit gemacht werden können.

Wie Fig. 7 zeigt, tritt bei beiden Arten mit Zunahme der Temperatur bis 25° C eine Beschleunigung der Embryonalentwicklung auf; bei 28° C ist diese nicht mehr zu erkennen. Hier dürfte etwa der Umkehrpunkt der Kurven liegen. *Fumatus* zeigte sich für niedere Luftfeuchtigkeiten empfindlicher als *tomentosus*. So schlüpften z. B. bei Temperaturen von 19° C und darüber sowie bei 35—45 % und 50—60 % rel. Luftfeuchtigkeit mit wenigen Ausnahmen keine *Fumatus*-Larven mehr. Eine ungünstige Kombination der beiden Faktoren tritt vor allem durch die variable Entwicklungsdauer und durch hohe Eisterblichkeit in Erscheinung (Tabelle 1). Das vitale Optimum der Eientwicklung liegt für *tomentosus* bei 22° C und 80—100 % rel. Luftfeuchtigkeit, für *fumatus* bei der gleichen Temperatur aber bei 95—100 % rel. Luftfeuchtigkeit. Es ergibt sich insgesamt für *tomen-*

DOI: 10.21248/contrib.entomol.3.6.627-652

©www.senckenberg.de/; download www.contributions-to-entomology.org/

tosus ein flacherer Verlauf der Kurve, der besagt, daß diese Art gegenüber der Temperatur und Feuchtigkeit euryplastischer reagiert als *fumatus*.

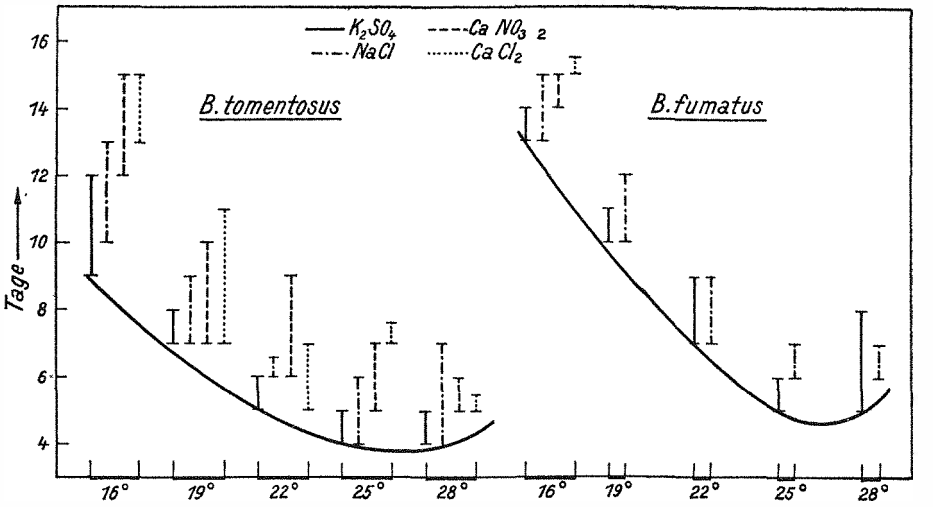

Fig. 7. Dauer der Embryonalentwicklung in Abhängigkeit von Temperatur und Feuchtigkeit

Tabelle 1. Eisterblichkeit von *Byturus tomentosus Fabr.* und *fumatus Fabr.*

Art	Temp. °C	Relative Luftfeuchtigkeit in %							
		95—100 %		80—85 %		55—60 %		35—40 %	
		Zahl der einges. Eier	Zahl der geschl. Larven	Zahl der einges. Eier	Zahl der geschl. Larven	Zahl der einges. Eier	Zahl der geschl. Larven	Zahl der einges. Eier	Zahl der geschl. Larven
B. tomentosus	16	80	73	40	31	20	16	20	9
	19	20	15	25	22	40	19	20	7
	22	20	20	20	20	60	44	20	8
	25	20	14	20	18	20	7	20	1
	28	40	35	60	43	40	3	20	1
B. fumatus ..	16	20	19	20	17	20	3	10	1
	19	20	15	9	6	20	0	20	0
	22	20	20	9	8	20	0	20	0
	25	10	9	8	6	20	0	20	0
	28	14	8	20	3	20	0	20	0

Eier, aus denen infolge zu niedriger Luftfeuchtigkeit keine Larven schlüpften, entwickelten sich jedoch zum größten Teil so weit, daß die Segmentierung und die Augen des Embryos durch die Eihülle sichtbar wurden. Zu diesem Zeitpunkt scheint sich Trockenheit besonders un-

DOI: 10.21248/contrib.entomol.3.6.627-652

©www.senckenberg.de/; download www.contributions-to-entomology.org/

günstig auf den Embryo auszuwirken. Die größere Empfindlichkeit der Eier von *fumatus* gegen niedere Luftfeuchtigkeiten kann durch den etwas feuchteren und schattigen Standort von *Geum urbanum* erklärt werden.

Zeit der aktiven Larvenstadien: Um den Einfluß der Temperatur auf die Larvalentwicklung zu prüfen, wurden die Larven beider Arten in Petrischalen bei 22, 25, 28° C und in einem Kühlraum gehalten. Im letzteren betrug die Temperatur im Juli 17—18°, im August 16—18°, im September 13—14°, im Oktober 12—13° und im November 9—11° C. Die Ergebnisse dieser Versuche zeigt Fig. 8. Von den waagerechten in das

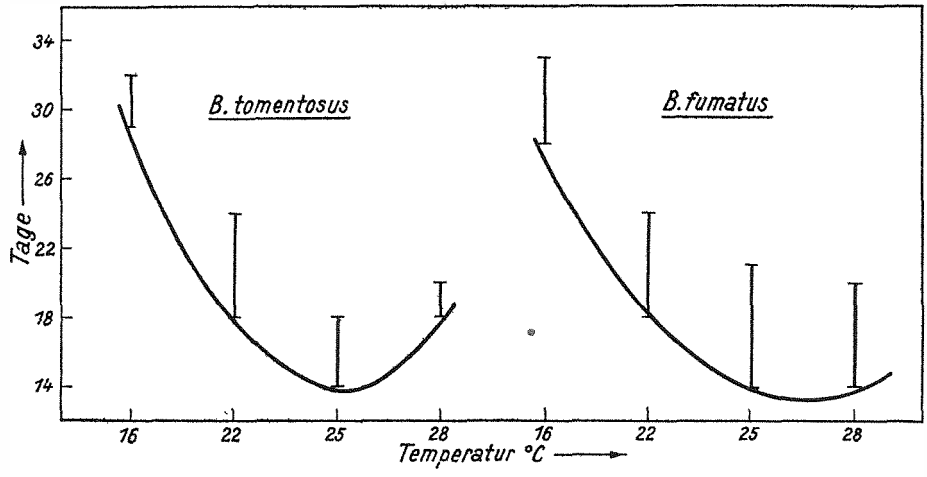

Fig. 8. Temperaturabhängigkeit der Larvalentwicklung

Koordinatensystem eingetragenen Linien bedeuten die kürzeren die abgeschlossene Entwicklung von 1—4, die längeren, die von 5 und mehr, jedoch bis höchstens 7 Larven.

Eine Übereinstimmung der Kurven beider Käferarten ergibt sich bei den niedrigeren Temperaturen. 25° C scheint für beide ein Optimum darzustellen. Dies ändert sich bei *fumatus* auch noch nicht bei 28° C, während die gleiche Temperatur sich für *tomentosus* schon ungünstiger auswirkt. Es waren bei dieser Temperatur im Experiment nur sehr wenig Larven bis zur Verpuppung zu bringen. Die erhebliche Streuung in der Entwicklungszeit bei allen Temperaturen mag dadurch zu erklären sein, daß andere Faktoren, z. B. Luftfeuchtigkeit, O_2-Zufuhr, CO_2-Ableitung und Nahrungsbedingungen, nicht optimal und gleichmäßig waren. Der Nahrungsfaktor ist besonders bei Larven von Bedeutung, die in einem zur Nahrung dienenden Substrat leben. Die Nährpflanzen müssen bei höheren Temperaturen, obwohl sie im Wasser stecken, jeden bis jeden zweiten Tag ausgewechselt werden. Die Larven benötigen danach jedesmal eine bestimmte Zeit, um

DOI: 10.21248/contrib.entomol.3.6.627-652

©www.senckenberg.de/; download www.contributions-to-entomology.org/

sich wieder in die Frucht hinein zu fressen. Das gilt besonders für Himbeeren.

Es war auffällig, daß sich Larven gegen Ende des 3. Stadiums oft zur Larvenruhe zusammenrollten, nachdem sie bei Erneuerung des Futters aus ihren alten Nährpflanzen genommen wurden. Überfällige Larven begannen in den meisten Fällen ihr Ruhelager aufzusuchen, wenn sie aus der Frucht genommen wurden. Sie krochen suchend in der Schale umher und legten sich nach kurzer Zeit zusammengerollt unter das Fließpapier. *Fumatus* blieb häufig auf dem Filterpapier liegen oder verkroch sich in den Zellstoffpfropf. Das erste Larvenstadium ist bei beiden Arten stets das kürzeste, das 3. Stadium das längste (Tabelle 2). Bei Temperaturen, die eine kurze Entwicklungsdauer zur Folge haben, unterscheidet sich die Dauer der drei Stadien nur wenig.

Tabelle 2. Die Dauer der einzelnen Larvenstadien

Temperatur in °C	Art	1. Häutung nach Tagen	2. Häutung nach Tagen	3. Häutung nach Tagen
16—18	*B. tomentosus*..	6—8	8—11	14—17
	B. fumatus ...	6—11	6—12	14—19
22	*B. tomentosus*..	6	5— 9	7— 9
	B. fumatus....	4— 7	5— 9	6—10
25	*B. tomentosus*..	5— 6	5— 7	4— 7
	B. fumatus....	4— 8	5— 8	5— 8
28	*B. tomentosus*..	4— 6	5— 7	9—11
	B. fumatus....	4— 8	4— 7	6— 9

Larven- und Puppenruhe: Um die Dauer der Larven- und Puppenruhe experimentell zu erfassen und ohne Störung beobachten zu können, wurden die Altlarven in Erde zwischen zwei dicht aneinander liegenden und senkrecht stehenden Glasplatten gehalten. Für diese Versuche wurden nur Larven verwandt, die bis zum 20. Juli ausgereift waren, weil später ausgereifte Larven sich langsamer oder erst im Frühjahr entwickeln. Da die Lebensbedingungen in den Glasbehältern, welche die Beobachtung der Weiterentwicklung jederzeit gestatteten, ungünstig erschienen, wurden zum Vergleich Larven in Blumentöpfe zur Entwicklung eingesetzt.

Durch Stichproben bei den Larven in Blumentöpfen stellte sich heraus, daß die Entwicklungsdauer der bei 16, 19 und 22° C eingesetzten Larven mit denjenigen in den Glasbehältern übereinstimmte. Bei 25 und 28° C verzögerte sich die Entwicklungsdauer der Larven in den Glasbehältern bis etwa zehn Tage.

Fig. 9 zeigt die durch die Puppen- und Imaginalhäutung der beiden Arten gewonnenen Daten über die Temperaturenabhängigkeit der Vor puppenphase und des Puppenstadiums.

DOI: 10.21248/contrib.entomol.3.6.627-652

©www.senckenberg.de/; download www.contributions-to-entomology.org/

Eine annähernde Übereinstimmung in der Entwicklung haben beide Arten bei Temperaturen von 22° und höher. Die Entwicklungsdauer nimmt mit steigender Temperatur zu. Bei 25 und 28° C gingen die meisten Tiere in den Glasbehältern ein. Viele Larven starben an Verpilzung wegen der schlechten Durchlüftung der Erde in den Gläsern, der verhältnismäßig hohen Bodentemperatur und der zu großen Feuchtigkeit. So konnten nur verhältnismäßig wenig Daten für die Puppen- und Imaginalhäutung bei diesen Temperaturen ermittelt werden. Bei 28° C starben die letzten Puppen, ehe sie das Imaginalstadium erreicht hatten. Bei einer Stichprobe in Blumentöpfen waren bei einer Temperatur von 28° dagegen Käfer von *B. fumatus* vorhanden.

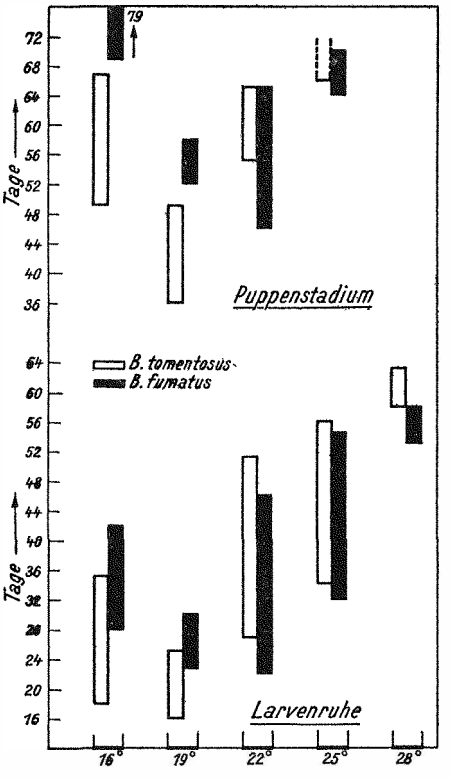

Fig. 9. Temperaturabhängigkeit der Vorpuppenphase und der Puppe

Wie bereits erwähnt, verbringt der größte Teil von *B. fumatus* bei niederen Temperaturen den Winter als Larve. Aus diesem Grunde konnten für diese Art bei 16 und 19° C nur wenig Daten gewonnen werden, so daß ein Vergleich der beiden Arten nicht möglich ist. Die ermittelten Daten zeigen bei 16° C für die Puppenhäutung eine breite Streuung und ein langes Puppenstadium. Durch Stichproben ließ sich auch in den Blumentöpfen bei 16 und 19° C eine unregelmäßige Entwicklung feststellen, z. B. waren bei 16° C nach 77 Tagen noch ausschließlich Puppen vorhanden, bei 19° nach 60 Tagen zwei Drittel Puppen und ein Drittel Käfer. Diese Angaben entsprechen den Daten der Entwicklung im Freiland.

Die kürzeste Entwicklungsdauer vom Beginn der Vorpuppenphase bis zum Schlüpfen des Käfers lag für *B. tomentosus* bei 19°, für *B. fumatus* bei 22° C.

Die Überwinterung: Um zu erfahren, welchen Einfluß die Temperatur auf die Überwinterungsstadien von *B. tomentosus* und *fumatus* hat, wurden Altlarven aus dem Freiland eingetragen und im Versuchsraum bis zur Verpuppungsreife gefüttert. Je 50 oder 100 der Larven wurden in große mit Erde gefüllte Blumentöpfe gesetzt. Nach etwa acht Stunden

DOI: 10.21248/contrib.entomol.3.6.627-652

©www.senckenberg.de/; download www.contributions-to-entomology.org/

befanden sich schon die meisten Larven im Erdboden. Mitte Dezember, zehn Wochen nachdem die letzten Larven eingesetzt worden waren, wurden die Töpfe zum letzten Male kontrolliert. Es kommt vor, daß sich Larven, besonders von *B. tomentosus*, noch nach diesem Zeitraum verpuppen. Diese Anzahl ist jedoch so gering, daß sie in den Versuchsergebnissen keine Berücksichtigung findet.

Tabelle 3. Überwinterung bei verschiedenen Temperaturen
(Die Prozentzahlen geben den Anteil der sich entwickelnden Tiere an)

Temperatur °C	Art	Daten der Verpuppungsreife				
		bis 25. 8.	bis 1. 9.	bis 15. 9.	bis 25. 9.	nach 25. 9.
9—16	*tomentosus*	82— 90%	76%	—	—	0%
	fumatus	9— 18%	0%	—	—	—
19	*tomentosus*	90%	75%	12%	4 %	0%
	fumatus	9— 12%	10%	—	—	—
22	*tomentosus*	80—100%	—	22%	0 %	—
	fumatus	74%	15%	—	—	—
25	*tomentosus*	29%	26%	4 %	—	—
	fumatus	85%	25%	—	—	—
28	*tomentosus*	0%	0%	—	—	—
	fumatus	30— 60%	9%	—	—	—

Wie Tabelle 3 zeigt, richtet sich der Anteil an Larven und Käfern bei den überwinternden Tieren nach der Temperatur. Bemerkenswert ist das gegensätzliche Verhalten der beiden Arten bei höheren Temperaturen. *B. tomentosus*, der im Freiland und im Versuch bei niederen Temperaturen (16 und 19° C) und noch bei 22° C fast stets als Käfer überwintert, entwickelte sich bei 25° C im Herbst nur zu 29 % zur Imago. Umgekehrt verhielt sich *B. fumatus*, der im Freien und bei niederen Temperaturen überwiegend den Winter als Larve verbringt. Höhere Temperaturen (22, 25 und 28°) hatten eine Entwicklung im Herbst zur Folge. Auf *B. tomentosus* wirkten die Bedingungen im Thermostaten von 28° C besonders ungünstig. Schon nach sechs Wochen waren 85 % der eingesetzten Larven an Verpilzung eingegangen. Der Rest befand sich im Larvenstadium. Daß *B. tomentosus* sich jedoch zu einem geringen Prozentsatz bei dieser Temperatur entwickeln kann, wurde bereits erwähnt.

Mehrmaliges Ausgraben sowohl der Larven als auch der Puppen und Käfer erwies sich als schädlich. Schon eine einmalige derartige Störung hatte bei höheren Temperaturen häufig das Absterben der Tiere zur Folge. Das mag daran liegen, daß die geglätteten Wände der Puppenwiege wahrscheinlich größere Feuchtigkeitsschwankungen verhindern und auch sonst einen Schutz gewähren. Beim Ausgraben wird die Puppenwiege natürlich zerstört. Einmal ausgegrabene Larven bauen sich in der Regel wieder eine Puppenwiege. Bei wiederholtem Ausgraben bleiben sie näher an der Ober-

DOI: 10.21248/contrib.entomol.3.6.627-652

©www.senckenberg.de/; download www.contributions-to-entomology.org/

fläche und graben sich nur noch selten eine Puppenwiege. Käfer und Puppen können sich keine Puppenwiegen herstellen und gehen bei Störungen in der Winterruhe meistens zugrunde, auch hier wiederum vor allem bei hoher Temperatur. Wie im Freiland entwickelten sich bei allen Temperaturen um so weniger Larven, je später sie verpuppungsreif werden.

VI. Verbreitung

Angaben über die Verbreitung der Byturiden in Europa betreffen vor allem *B. tomentosus*. Nach Balachowski & Mesnil (1935) tritt *tomemtosus* im ganzen gemäßigten Europa bis nach Sibirien hin auf. Die größte Bedeutung scheint der Käfer in England zu haben. So gibt Lees (1916) an, daß er seit der Einführung der Longanbeeren diese den Himbeeren vorzieht. Sein Verbreitungsgebiet reicht dort bis Schottland, am schädlichsten wirkt er sich in Südwestengland aus. Chabrolin (1930) beschreibt Schäden durch *tomentosus* in verschiedenen Teilen Frankreichs. Aus der Tschechoslovakei meldet Blattny (1925) eine Zunahme von *tomentosus* als Himbeerschädling. Nach brieflichen Mitteilungen der Statens Växtanstalt in Stockholm kommt *tomentosus* im südlichen und mittleren Schweden vor, sowie in ganz Dänemark, im südlichen und mittleren Norwegen und in Finnland nach Norden bis Brahestadt. Hukkinen (1927) berichtet über Fundorte von *tomentosus* auch in Nordfinnland. Als Nordgrenze in Schweden wird Jemtland angegeben. In manchen Jahren soll in den am meisten befallenen Gegenden Schwedens eine Massenvermehrung eintreten. Zahlreiche Angaben über das Auftreten von *tomentosus* liegen aus der UdSSR vor. Die Käfer verursachen dort außer an Himbeeren an fast allen Obstblüten schwere Schäden. Besonders zahlreiches Auftreten findet sich in der Umgebung Moskaus (Korolkow, 1912).

B. fumatus soll in Frankreich ebenfalls an Himbeeren und Brombeeren schädlich sein und in der Umgebung von Paris sogar noch häufiger als *tomentosus* vorkommen (Balachowski & Mesnil, 1935). In Holland werden von Onrust (1917) und Hus (1933) beide *Byturus*-Arten als Himbeerschädlinge genannt. Das gleiche gilt für die Schweiz (Faes, Staehelin & Bovey, 1943). Schneider-Orelli (1913) gibt an, daß er Larven aus jungen Himbeerfrüchten, die an ihn gesandt worden waren, als *B. fumatus* bestimmte.

Nach den Angaben von Statens Växtanstalt kommt *fumatus* ebenfalls in ganz Dänemark vor, beschränkt sich aber auf ein südlicheres Verbreitungsgebiet in Skandinavien: in Schweden bis Dalarne, in Norwegen auf die südlichen Küstengebiete und in Finnland auf Karelien.

Alle Angaben über *fumatus* als Himbeerschädling erscheinen mir zweifelhaft und beruhen möglicherweise auf einer Verwechselung mit *tomentosus*. Allerdings ist es nicht ganz ausgeschlossen, daß sich die gleiche Art in verschiedenen Gebieten bezüglich ihrer Ernährung verschieden verhält.

DOI: 10.21248/contrib.entomol.3.6.627-652

©www.senckenberg.de/; download www.contributions-to-entomology.org/

Andere *Byturus*-Arten kommen in Nordamerika als Schädlinge an verschiedenen Obstarten vor. Genannt werden *Byturus unicolor Say*, *B. rubi Barber* und *B. bakeri Barber* (METCALF & FLINT, 1951).

VII. Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit befaßt sich mit der Biologie und Ökologie der beiden *Byturus*-Arten *tomentosus* und *fumatus*. Die Untersuchung hat, im Gegensatz zu den bisherigen Anschauungen, zwischen beiden Spezies erhebliche Unterschiede ergeben.

Wahrend sich Kafer und Puppen der beiden Arten sehr ähnlich sind, lassen sich Eier und Larven gut unterscheiden. Das Ei von *tomentosus* ist weiß, das von *fumatus* gelb. Die Eihullen beider Arten zeigen mikroskopisch verschiedenartige Musterung. Die Junglarven von *fumatus* sind im Gegensatz zu *tomentosus* dunkel geringelt. Im 2. und 3. Stadium unterscheiden sich die Larven durch die Struktur der Ruckenplatten.

Einige gemeinsame Merkmale zeigt die Biologie. Beide Kafer sind Pollenfresser. *Tomentosus* beschrankt sich aber mit einigen Ausnahmen auf die Rosaceen, wahrend *fumatus* sich außerdem von Pollen der Ranuncaluceen, Compositen und vieler anderer Pflanzen ernahren kann. Die Eier von *tomentosus* werden einzeln aufrecht an die Staubgefaße abgelegt, die von *fumatus* vor allem an Griffel oder Fruchtchen geklebt. Die Bezeichnung „Himbeerkafer" kann nur fur *tomentosus* gelten, da sich nur diese Art auf Himbeeren und Brombeeren fortpflanzt, wahrend *fumatus* an *Geum urbanum* gebunden ist. Den Winter verbringen *tomentosus* und *fumatus* als Kafer oder Larve in Puppenwiegen im Erdboden. Die Altlarven hauten sich zur Puppe erst nach einer Larvenruhe, die mindestens 14Tage beträgt. Das Puppenstadium ist sowohl bei *tomentosus* als auch bei *fumatus* relativ kurz. Weiterhin haben die Larven beider Arten die Fahigkeit, einen Sommer im Boden zu uberliegen. Ein Hauptunterschied besteht darin, daß *tomentosus* in der Mehrzahl als Kafer, *fumatus* zum großten Teil als Larve uberwintert.

Ökologisch gesehen zeichnet sich *tomentosus* im Vergleich zu *fumatus* als widerstandsfahiger, besonders gegenuber niederen Temperaturen, aus. Das beweist sein zeitigeres Auftreten, die langere Lebens- und Fortpflanzungsdauer, sowie sein weiter nach Norden reichendes Verbreitungsgebiet. Auch im Eistadium ergab sich fur diese Art bei allen angewandten Temperaturen kurzere Entwicklungsdauer und großere Resistenz gegen Trockenheit. In der Larvalentwicklung zeigten sich keine erheblichen Unterschiede. *Tomentosus* erwies sich nur etwas empfindlicher gegen hohere Temperaturen. Dasselbe ließ sich in noch starkerem Maße wahrend der Überwinterung und Verpuppung erkennen. Hohere Temperaturen im Laboratorium in dieser Zeit verursachten einen Ruckgang der Zahl der sich im Herbst entwickelten *tomentosus*-Kafer, wahrend *fumatus* sich dann gerade zu einem hoheren Prozentsatz zur Imago entwickelte, als es bei den kuhlen Außentemperaturen im Freiland der Fall war. Im ganzen gesehen war bei niederen Temperaturen die Zeitdauer der Altlarven- und Puppenruhe bei *tomentosus* kurzer, bei höherer Temperatur etwas langer als die von *fumatus*. Bei ca. 28° C liegt in der Embryonal- und Larvalentwicklung der beiden *Byturus*-Arten der Umkehrpunkt zum Pejus. Dies ist verständlich, da es sich um im Schatten oder Halbschatten lebende Tiere handelt.

Die Verbreitung der beiden *Byturus*-Arten wird dargestellt. Die ubrigen an Himbeeren im Untersuchungsgebiet regelmaßiger beobachteten Tiere werden behandelt.

Literaturverzeichnis [1])

BALACHOWSKY, A. & MESNIL, L., Les Insectes nuisibles aux plantes cultivées. Paris, 1935.

BLATTNY, C., Entomologicke poznamky. Ochrana Rostlin, **5**, 9—10, Prag, 1924 (R. a. E., **13**, 303, 1925).

[1]) R. a. E.: Nach Referat in Review of applied Entomology, London.

DOI: 10.21248/contrib.entomol.3.6.627-652

©www.senckenberg.de/; download www.contributions-to-entomology.org/

Chabrolin, C., Notes et observations-relative aux dépérissements de l'abricotier. Les facteurs secondaires des dépérissements. Insectes. Ann. Epiphyt., **14**, 365—366, 1929 (R. a. E., **18**, 232—233, 1930).

Faes, H., Staehelin, M. & Bovey, P., Les ennemis des plantes cultivées. 5. éd., Lausanne, 1943.

Hukkinen, Y., Tiedonantoja viljelyskasveille vahingollisten eläinlajien esiintymisestä Pohjois-Soumessa. Maatalouskoelaitos (Lantbruksförsökanstalten), Tieteellisiä julkaisuja, **25**, Helsingfors, 1925 (R. a. E., **15**, 314, 1927).

Hus, P., Ziekten en beschadigingen van kleinfruit (bessen, frambozen, aardbeien). Tijdschr. Plantenz., **39**, 121—161, 1933 (R. a. E., **21**, 438, 1933).

Korolkow, D., [Insects injurious to gardens. Materials for the study of the injurious insects of the Government of Moscow during the Year 1912. Zemstvo Governm. Moscow, 1912/13] (R. a. E., **1**, 205, 1913).

Kotte, W., Krankheiten und Schädlinge im Obstbau und ihre Bekämpfung. Berlin, 1941.

Lees, A., The Raspberry and Loganberry Beetle (*Byturus tomentosus*). Ann. Rept. 1917, Agric. Hortic. Res. Stat. Long Ashton, Bristol, 35—36, 1918 (R. a. E., **6**, 424, 1918).

Metcalf, C. & Flint, W., Destructive and useful insects. New York, 1951.

Nolte, H., Schlitzblättrigkeit als Folge von Himbeerkäferfraß. Anz. Schädlingsk., **25**, 170—171, 1952.

Onrust, K., Resultaten van het bespuiten van Frambozen met Carbolineum voor de bestrijding van *Incurvaria* (*Lampronia*) *rubiella* Bjerk. Tijdschr. Plantenz., **23**, 17—30, 1917 (R. a. E., **5**, 277, 1917).

Schoyen, T., Beretning over Plantesygdome i Norge 1916. Saertryk ur Landtbruksdirektörens Aarsberetning for 1916, p. 37—85, Christiania, 1917 (R. a. E., **6**, 284 bis 285, 1918).

Steer, W., The Longanberry Beetle. 16—18. Ann. Rept. East Malling Res. Sta. 1928—30, p. 210—221, Kent, 1931 (R. a. E. **19**, 638—639, 1931).

Schneider-Orelli, O., *Byturus fumatus*. Schweiz. Ztschr. Obst- u. Weinbau, **22**, 240, 1913 (R. a. E., **1**, 345, 1913).

Thomas, F., Über die Schädlichkeit des *Byturus*. Entom. Nachr., **16**, 310—311, 1890.

Tullgren, A., Skadedjur på hallonbuskar. Trädgården, No. 20, Stockholm, 1916 (R. a. E., **4**, 355, 1916).

Walton, C., The Raspberry and Longanberry Beetle and its Control; some Experiments with a Pyrethrum Emulsion Spray. Journ. Pomol. Hortic. Sci., **8**, 173—183, London, 1930 (R. a. E., **18**, 498—499, 1930).

DOI: 10.21248/contrib.entomol.3.6.627-652

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Beiträge zur Entomologie = Contributions to Entomology

Jahr/Year: 1953

Band/Volume: 3

Autor(en)/Author(s): Schöning Renate

Artikel/Article: Biologisch-ökologische Untersuchungen an Byturus tomentosus Fabr. und fumatus Fabr. 627-652