

## Beobachtungen über die Biologie des Maikäfers.

Von Dr. K. Schuch.

(Aus der Zweigstelle Kiel der Biologischen Reichsanstalt.)

(Mit 1 Textfigur.)

### Inhaltsübersicht:

- A. Vorbemerkungen.
- B. Über Häufigkeit, Tiefenlage und Aufwärtsbewegung der Käfer im Boden.
- C. Schwärmverlauf.
- D. Über die Beteiligung von *Melolontha melolontha* und *Melolontha hippocastani* am Schwärmen.
- E. Futterpflanzen und Fraßgewohnheiten.
- F. Eiablage.
- G. Embryonalentwicklung und erste Larvenzeit.
- H. Feinde und Parasiten.
- I. Phänologie.

### A. Vorbemerkungen.

Die Schäden durch Engerlingsfraß, unter denen der Pflanzenbau im Südosten der Provinz Schleswig-Holstein zu leiden hat, waren 1932 ganz besonders schwer. Maßnahmen zu ihrer Verringerung waren somit dringend geboten. Die Hauptstelle für Pflanzenschutz Kiel rief daher die von der Plage betroffenen Gemeinden für das Maikäferhauptflugjahr 1934 zum systematischen Maikäfersammeln auf. Veranlaßt durch die Zweigstelle Kiel der Biologischen Reichsanstalt prüfte ich die Bekämpfungsaktion auf ihren praktischen Erfolg. Bei dieser Gelegenheit wurden auch die vorliegenden Beobachtungen über die Biologie des Käfers gemacht.

Ich hielt mich ab 12. 4., d. h. schon vor Beginn der Flugzeit des Käfers, während dieser und darüber hinaus bis zum 24. 8. mitten im Schadgebiet auf. Standquartier war Belau, Kreis Plön.

Im Laufe der Feststellungen über die Häufigkeit der Käfer im Boden konnte auch einiges über die Tiefenlage der Puppenhüllen und der Käfer ermittelt und ihr Aufwärtsbewegen verfolgt werden. Weitere Beobachtungen galten dem Beginn des Schwärmens, dem Schwärmverlauf und der Eiablage, den Futterpflanzen und Fraßgewohnheiten, der Beteiligung der beiden bei uns vorkommenden Arten *Melolontha melolontha* L und *Melolontha hippocastani* F. am Schwärmen und schließlich den Feinden und Parasiten von Käfer und Engerling. Eine zufriedenstellende Lösung der auftauchenden Probleme hätte eine längere Vorbereitung erfordert. Insbesondere wären zur Erforschung des Maikäferfluges mehrere Beobachter nötig gewesen. Die nachstehenden Studien können daher kein abgeschlossenes Bild vermitteln. Sie sollen nur zu weiteren systematischen Beobachtungen anregen.

## B. Über Häufigkeit, Tiefenlage und Aufwärtsbewegung der Käfer im Boden.

Zur Beurteilung der Häufigkeit der Käfer im Boden suchte ich zunächst dort, wo gepflügt wurde, die Furche nach freigelegten Tieren ab. Am 13. 4. fand ich auf einer Koppel (sandig-lehmiger Boden), die im Hauptflugjahr 1930 Hafer mit Kleeuntersaat trug und bis zum Frühjahr 1934 als Weide lag, auf 280 m Furche im Durchschnitt nur 15 Käfer bei einer Furchentiefe von 19—24 cm. Nachgrabungen unter der Furchensohle förderten dagegen fast auf jeden laufenden Meter Furche 1 Käfer zu Tage. Die meisten saßen folglich noch unter Furchentiefe. In ähnlicher Weise konnte ich mich für eine Reihe anderer in Bearbeitung befindlicher Äcker vergewissern, daß nur ein geringer Teil des Besatzes in der Ackerkrume lag. So sammelte ich auch noch am 23. 4. auf einer stark besetzten Koppel in einer Furche von 220 m Länge im Durchschnitt nur 12 Maikäfer. Diese Koppel besteht größtenteils aus sandig-lehmigem Boden. Sie war 1930 und 1931 Weide und trug 1932 Hafer, 1933 W.-Roggen.

Bereits am 13. 4. (Tagesmittel der Bodentemperatur in 5 cm Tiefe 6° C, in 50 cm Tiefe 7,2° C) war mir aufgefallen, daß die beim Pflügen freigelegten Käfer unmittelbar neben der Puppenhülle lagen. Vielen Tieren hafteten Puppenhülle und letzte Larvenhaut an. Mehrfach wurden auch Käfer gefunden, die noch fast ganz in Erdschollen eingeschlossen waren und dann stets in der Puppenwiege unmittelbar auf der abgestreiften und zusammengeknitterten Puppenhülle lagen. Die durch den Pflug freigelegten Käfer hatten sich mithin in der Ackerkrume verpuppt und lagen am 13. 4. noch am Ort ihrer Entstehung. Somit dürfte die übliche in der Literatur vertretene Auffassung<sup>1)</sup> irrig sein, daß die Käfer sich schon etwa vom Februar an allmählich nach der Bodenoberfläche durcharbeiten.

Am 23. 4. wurde nur noch bei etwa der Hälfte der freigelegten Tiere die Puppenhülle gefunden, und am 24. 4. (Tagesmittel der Bodentemperatur in 5 cm Tiefe 10° C, in 50 cm Tiefe 9,5° C) zeigten Probegrabungen, daß die Käfer sich schon mehr oder weniger weit von der Puppenhülle entfernt hatten. Die Aufwärtsbewegung war also im Gange.

Da die Untersuchung der Pflugfurche sich zur Feststellung des Besatzes eines Feldes als ungeeignet erwiesen hatte, machte ich am 25. 4. und 26. 4. auf dem oben erwähnten Schlage, der 1933 Roggen trug, 3 Grabungen von je 100 × 125 cm Fläche und 65 cm Tiefe, um wenigstens für diese engbegrenzten Stellen den Besatz genau zu ermitteln. Dabei mußte sich auch feststellen lassen, in welcher Tiefe die Verpuppung

<sup>1)</sup> Vgl. Escherich, K., Die Forstinsekten Mitteleuropas, 2. Bd., Berlin 1928.

stattgefunden hatte und wie weit die Tiere von dem Ort der Verpuppung bereits aufwärts gewandert waren.

Auf einer Fläche von  $100 \times 125$  cm wurde zunächst an einer Seite der Boden herausgehoben, so daß eine senkrechte Wand entstand, an der ich dann das Erdreich vorsichtig herunterspatelte. Dort, wo ein Käfer oder eine Puppenhülle lag, wurde ein Holzstäbchen in die anstehende Wand gesteckt. Der Abstand der Holzstäbchen bezeichnete also die Strecke, um die das Insekt sich bis zum 26. 4. von der Puppenwiege entfernt hatte (Tabelle 1).

Tabelle 1.

Grabung Nr.	Boden	Zahl der lebenden Käfer	Tiefenlage der		Abstand zwischen Käfer und Puppenhülle	Verpilzte			Ver- rottete- Enger- linge
			Käfer	Puppen- hüllen		Käfer	Puppen	Engedinge	
1	sandig- lehmig, von etwa 50 cm Tiefe an Ortstein	4	19—25 cm	26—32 cm	5—7 cm	5	1	—	2
2	sandig- lehmig, tief- gründig und locker	10	18—29 cm	22—36 cm	3—8 cm	—	—	2	—
3	schwerer Boden mit Steinen, von 35 cm an gelber Lehm	3	13—30 cm	30—32 cm (Puppen- hülle zu Käfer in 13 cm nicht gefunden)	0—4 cm	—	—	—	3

Die Verpuppung war also in 22—36 cm Tiefe erfolgt. Die Käfer hatten sich bis zum 26. 4. im Maximalfalle erst 8 cm von der Puppenwiege entfernt.

Der Besatz der untersuchten Koppel war sehr ungleich, am stärksten an der Stelle mit dem besten Boden. Im Durchschnitt lagen je Quadratmeter 4,5 Käfer. Das macht auf den Hektar 45 000 Stück oder 45 Kilo Käfer, wenn man das Gewicht eines Tieres zu 1 g rechnet. 2 weitere Grabungen von je 1 qm Fläche, welche Lehrer Bruhn, Belau, auf einer Dauerweide ausführte, ergaben 14 bzw. 2 Käfer, im Durchschnitt 8 Stück je Quadratmeter.

Später, nachdem die Tiere den Boden verlassen hatten, konnte die Stärke des ehemaligen Besatzes in einfacher Weise durch Auszählen der

fingerhutpfenförmigen Schlupflöcher ermittelt werden, die auf Acker- und Gartenland überall gut zu sehen waren.

Am 27. 4. waren die Tiere bei ihrer Wanderung schon zum großen Teil in der Ackerkrume angelangt. Sie wurden deshalb an diesem Tage beim Pflügen wesentlich häufiger gefunden als zuvor. Am Abend des 27. 4. setzte das Schwärmen ein; aber noch am 2. 5. hatten nicht alle Käfer den Boden verlassen.

### C. Schwärmverlauf.

Die ersten schwärmenden Tiere wurden auf der Gemarkung Belau am Abend des 27. 4. beobachtet (Lufttemperatur um 21 Uhr  $6,8^{\circ}\text{C}$ , Bodentemperatur in 5 cm Tiefe  $11,8^{\circ}\text{C}$ , in 50 cm Tiefe  $10,7^{\circ}\text{C}$ ), die letzten am 28. 6. Die diesjährige Flugzeit erstreckte sich in der Umgebung von Belau also über 2 volle Monate.

Es sei hier mitgeteilt, daß in Gewächshäusern der Gärtnerei Mäwers in Belau, welche erst nach dem Flugjahr 1930 errichtet waren, die Maikäfer 4 Wochen früher als im Freiland schwärmten.

Das Gros der Käfer verließ zwischen 20.20 Uhr und 20.40 Uhr den Boden. Nur einzelne kamen am Tage hervor.

Während am 27. und 28. 4. nur wenige Käfer flogen, setzte am 29. 4. (Bodentemperatur um 21 Uhr in 5 cm Tiefe  $13,2^{\circ}\text{C}$ , in 50 cm Tiefe  $11,7^{\circ}\text{C}$ ) gegen 20.20 Uhr bei einer Lufttemperatur von  $7^{\circ}\text{C}$  (abgelesen um 20.30 Uhr) das Massenschwärmen geradezu eruptiv ein. Besonders stark war es über einer auf schwacher Anhöhe gelegenen Roggenkoppel mit lehmig-sandigem Boden, die 1930 Roggen mit Kleeuntersaat trug. Die Flugrichtung zeigte nach Osten.

Derselbe Schlag entließ am 30. 4. (Lufttemperatur um 21 Uhr  $9^{\circ}\text{C}$ , Bodentemperatur in 5 cm Tiefe  $14,8^{\circ}\text{C}$ , in 50 cm Tiefe  $12,5^{\circ}\text{C}$ ) zwischen 20.20 Uhr und 20.40 Uhr noch größere Käfermengen als am Abend zuvor. Wenige Minuten nach Beginn des Schwärmens war der ganze Roggen Schlag in eine Wolke von Maikäfern eingehüllt. Die Tiere führten über dem Feld bis in ein paar Meter Höhe auf- und absteigende Flüge aus. Während einzelne Käfer in verschiedenen Richtungen davonflogen, bewegte sich das Gros der auf- und abwogenden Käfermasse langsam östlich fort und staute sich am ersten in dieser Richtung vorgelagerten Knick. Ein großer Teil blieb hier zurück. Die übrigen überwandten die vom Buschwerk ausgehende Anziehung und schwärmten über die nächste Koppel dahin, aus der sich ihnen weitere Käfermassen zugesellten.

Am Abend des 1. 5. setzte nochmals ein Schwärmen über der Roggenkoppel ein, blieb aber etwas schwächer als am 30. 4. Der Flug war auch diesmal östlich gerichtet.

In den beobachteten Fällen flogen die Tiere stets unterm Wind

nach den Fraßplätzen. Ich halte es für sehr wohl möglich, daß das Duftgefälle, welches von dem jungen Blattwerk der Bäume und Sträucher ausging und vom Wind getragen wurde, die Flugrichtung bestimmte

Ich hatte am 30. 4. auf der Roggenkoppel eine Fläche von 1 qm Größe abgesteckt, um durch tägliche Auszählung der Schlupflöcher den Fortgang des Schlupfprozesses festzustellen. Am 30. 4. notierte ich 10 Schlupflöcher, am 1. 5. weitere 5 und am 2. 5. nochmals 3. Bis zum 2. 5. (Tagesmittel der Bodentemperatur in 5 cm Tiefe 17,8° C, in 50 cm Tiefe 13,7° C) hatten also auf der 1 qm großen Fläche 18 Tiere die Erde verlassen. Später schlüpften an dieser Stelle keine mehr, dagegen lagen auf einem anderen Teil der Feldmark am 2. 5. hinterm Pflug in flacher Furche noch Käfer in großer Zahl.

Am 3. und 4. 5. erreichte der Käferbesatz der Knicks seinen Höhepunkt.

Die Zahl der Schlupflöcher je Quadratmeter Fläche war sehr verschieden und schwankte zwischen 0—24.

Schon am 30. 4. waren Pärchen in Kopula häufig zu finden. Die Mehrzahl der kopulierenden Tiere kam sicherlich erst am Abend des 29. 4. aus dem Boden, da noch am Nachmittag des gleichen Tages der Besatz der Fraßplätze verschwindend gering war. Die Begattung hat also während der ersten 24 Stunden nach dem Verlassen des Bodens eingesetzt.

Das Ausreifen der Eier im Mutterkörper schritt, durch das Wetter begünstigt, schnell voran, und schon am 8. 5. begann die erste Legeperiode.

Bis zum 12. 5. hatte die Ansammlung an den Fraßplätzen bereits sehr stark abgenommen. Das war in der Hauptsache auf die Eibablage zurückzuführen und erst in zweiter Linie auf die eingangs erwähnte Bekämpfungsaktion und auf die Verluste, die mit Beginn des Schwärmens durch Krankheit und tierische Feinde entstanden. Während der auf den 12. 5. folgenden 3 Tage, die naß, kalt und stürmisch waren, ging der Käferbesatz noch weiter zurück. Als dann am 16. 5. die Temperatur wieder anstieg, kamen die Tiere in große Bewegung, und erwartungsgemäß setzte noch am Abend des gleichen Tages (Lufttemperatur um 21.30 Uhr 10° C) ein starkes Schwärmen ein. Demzufolge wurde am 17. 5. wieder starker Befall an den Knicks vorgefunden, der noch in den nächsten Tagen zunahm, aber im Durchschnitt doch an Stärke weit hinter dem Besatz vom 3. und 4. 5. zurückblieb. Zwar waren einzelne Knicks mit Käfern überladen und boten ein Bild, wie es für die Zeit des Schwärmhöhepunktes charakteristisch war. Meist waren es aber Knicks, welche während der ersten 14 Tage des Fluges verschont geblieben waren und jetzt noch reichlich Nahrung boten. Andersorts waren Buschwerk

und Bäume so stark entlaubt, daß die Käfer zur Massenabwanderung gezwungen waren.

Im Laufe des Juni nahm der Befall endgültig ab. Beschleunigt wurde das Abklingen des Fluges sicherlich durch die Vögel, die unter dem Besatz dauernd aufräumten. Es fanden sich aber auch unter den Fraßplätzen immer häufiger tote Käfer, besonders Männchen. Einzelne hingen noch im Gebüsch, wo sie an den Blättern mit den Krallen verhaakt waren. Verjaucht war nur ein geringer Teil. Die letzten lebenden Exemplare sah ich am 28. 6.

Während der ganzen Flugzeit schwärmten auch am Tage Käfer, allerdings nicht in der Masse wie zur abendlichen Schwärmstunde. Vormittags flogen im allgemeinen mehr als am Nachmittage. Zudem wurde morgens durch Sonnenschein die Bewegung unter den Tieren verstärkt. Nachmittags wurde das nicht festgestellt.

Das Schwärmen vollzog sich, von den Eiablegeflügen abgesehen, in der Hauptsache unmittelbar an den Futterpflanzen oder zwischen benachbarten Fraßplätzen. Doch waren tagsüber auch stets einzelne Käfer zu beobachten, die in geradem Fluge hoch über die Fraßplätze hinwegzogen. Auffallend stark war die Zahl der überfliegenden Käfer bei Belau am 12. 5. zwischen 16.40 Uhr und 19.10 Uhr (Lufttemperatur um 18.55 Uhr 19° C). Die Flugrichtung nach Nordnordwest hob sich scharf heraus. Der Flug wurde 2 1/2 km weit verfolgt. Wo er endete, blieb unbekannt. Die meisten Käfer flogen in ungefähr 6—20 m Höhe, einige noch höher. Gehölze wurden überflogen und schienen die Tiere unbeeinflusst zu lassen. Während des Überfluges herrschte schwacher Südostwind. Ich glaube jedoch nicht, daß die bevorzugte Flugrichtung damit zusammenhing, denn es ließ sich auch schon am Nachmittag des 11. 5. bei schwachem Ostwind beobachten, daß die meisten vorbeifliegenden Käfer nach Nordnordwest zogen.

Ein ausnahmslos gerichteter Flug wurde am 8. 5. bei Ralsdorf, etwa 20 km nördlich Belau, von Herrn Professor Blunck und Herrn Dipl. agr. Dittmann, Kiel, beobachtet. In einer brieflichen Mitteilung heißt es: „Der Flug setzte zwischen 20.20 Uhr und 20.25 Uhr fast schlagartig ein, nachdem die Käfer bis dahin so träge an den Bäumen geruht hatten, als würde der Flug ansfallen. Sofort fiel uns auf, daß die Käfer ausnahmslos von Ostsudost nach Westnordwest flogen, also nach der leuchtend hellen Stelle des Himmels, an der die Sonne sank. Wir hatten aber den Eindruck, als wenn der Flug nicht genau nach der hellsten Stelle, sondern ein paar Striche mehr nördlich gerichtet war. Die Zahl der fliegenden Käfer war nicht übermäßig hoch. So zählten wir in 5 Minuten, nämlich von 20.20 Uhr bis 20.25 Uhr zu zweit insgesamt nur 310 Stück. Dann wurde der Flug lebhafter, mit zunehmender Dunkelheit waren die

Tiere aber nicht mehr so gut zu erkennen. Es mögen dann 1 000 bis 2 000 Käfer auf eine Strecke von 50 bis 75 m bei uns vorbeipassiert sein. Die Käfer flogen in der Mehrzahl mehr als 2 m hoch, aber kaum höher als 8—10 m. Verhältnismäßig wenige ließen sich an einem quer zur Flugbahn liegenden an sich stark besiedelten Knick nieder. Die meisten flogen schnurgerade darüber hinweg. Wir wissen nicht, wo sie gelandet sind. Der Fluggeschwindigkeit und Flugstetigkeit nach zu urteilen, halten wir es für möglich, daß sie mehr als 1 km weit geflogen sind“. Weiter heißt es: „Wir fingen 22 Käfer, sämtlich *Melolontha melolontha*, darunter 1 Männchen und 21 Weibchen. Sämtliche Weibchen waren ganz oder fast ganz legereif. Jedenfalls hatten die Eier in den Ovarien die endgültige Größe ganz oder genähert erreicht“.

Da der bei Raisdorf beobachtete Flug fast nur aus trächtigen Weibchen bestand, liegt die Annahme nahe, daß es sich um einen Ablegeflug handelte. Das ist um so wahrscheinlicher, als am selben Abend bei Belau der erste Ablegeflug beobachtet wurde, der hier aber in südlicher Richtung erfolgte, also entgegengesetzt der Flugrichtung der Tiere bei Raisdorf. Andererseits ist aber auch nicht ausgeschlossen, daß die von Blunck beobachteten Käfer lediglich ihren Futterplatz wechselten, zumal einzelne Tiere sich schon am nächsten in der Flugrichtung liegenden Knick niederließen, wohingegen auf den Feldern zur Eiablage niedergehende Käfer nicht gesehen wurden.

#### D. Über die Beteiligung von *Melolontha melolontha* und *Melolontha hippocastani* am Schwärmen.

Bei den vor Beginn der Schwärmzeit hinterm Pflug gesammelten Käfern handelte es sich mit wenigen Ausnahmen um *Melolontha melolontha*. Diese Art schwärmte zur Hauptflugzeit auch fast ausschließlich. *Melolontha hippocastani* war nur ganz vereinzelt zu finden und machte höchstens 1—2% des Besatzes aus. Gegen Ende der Flugzeit nahm der Anteil an *Melolontha hippocastani* an engbegrenzten Stellen erheblich zu. So fand ich am 2. 6. einen Knick auf der Gemarkung Schmalensee, dessen Besatz zu  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$  aus Waldmaikäfern bestand. Es überwog die schwarze Varietät (Halsschild und Beine schwarz), doch war auch die Varietät mit rostrottem Halsschild und rostroten Beinen häufig.

In einem Falle wurde eine Kopula zwischen *Melolontha melolontha* ♂ und *Melolontha hippocastani* ♀ beobachtet.

#### E. Futterpflanzen und Fraßgewohnheiten.

Die Käfer nährten sich in erster Linie von den Blättern der Bäume und Sträucher. In der Hauptsache wurden Laubhölzer angenommen, weniger stark Nadelhölzer. Ganz vereinzelt fraßen die Tiere auch an Gras und

Klee. Unter den Laubböhlzern wurden befallen: Rotbuche, Eiche, Weißbuche, Ahorn, Eberesche, Weide, Haselnuß, Weißdorn, Roßkastanie, Kirschbaum, Pflaumenbaum, Birke, Hundsrose, Himbeere und Brombeere. Gemieden wurden: Erle, Linde, Holunder, Apfelbaum und Birnbaum. Von Nadelhölzern wurden angenommen: Lärche, Tanne und Fichte.

Zu Beginn des Hauptschwärmens waren die Eichen noch weit zurück. Aber wo schon einige Blätter entfaltet waren, hingen die Käfer in dicken Klumpen (Beobachtung vom 1. 5). Äußerst stark befallen waren zunächst Rotbuche, Weißbuche, Salweide, Eberesche, Weißdorn und Hundsrose. Die letztgenannten Laubböhlzer wurden mit Ausnahme von Rotbuche und Hainbuche aber schon im Laufe der ersten 8 Flugtage wesentlich entlastet. Am 9. 5. war der Weißdorn völlig frei von Käfern. Mittlerweile hatten die Rotbuchenknicks und Rotbuchenknickbäume sehr stark gelitten und waren stellenweise völlig oder großenteils kahl gefressen. Ähnlich erging es den Eichen, auf die mit zunehmender Blattentfaltung die Käfer abwanderten. Während der zweiten Maiwoche hatten die Eichen den stärksten Besatz.

Ende Mai waren die Rotbuchen restlos frei von Käfern, wurden aber schon am 10. 6. mit dem hervorbrechenden zweiten Trieb von neuem angenommen. Die Hainbuche blieb während der Flugzeit dauernd besiedelt, was sich damit erklärt, daß an ihr während der Vegetationsperiode ununterbrochen junge Triebe entfaltet wurden. Auffallend groß war der Besatz nach den ersten 4 Wochen des Fluges am Ahorn.

Die Käfer breiteten sich nicht gleichmäßig über die Futterpflanzen aus und hingen nicht allseitig an diesen. Sie sammelten sich stets auf der windgeschützten Seite an und schienen anfangs auch das Buschwerk vorzuziehen. An den Bäumen waren zunächst nur die unteren im Windschatten gelegenen Zweige befallen.

Näherte man sich einem stark besetzten Busch, so ließen sich regelmäßig Käfer auf den Boden fallen. Diese Schreckbewegung wurde aber nur von einem kleinen Teil der Tiere ausgeführt.

Der Fraß begann an den äußersten Blättern, so daß die Spitzen der Zweige zuerst entlaubt wurden. Diese Fraßgewohnheit sowie die Vorliebe der Maikäfer für windgeschützte Stellen erklären die verschiedenen Fraßbilder, welche die Knickbäume boten. Einige waren einseitig befallen, andere, die offenbar bei verschiedener Windrichtung befallen waren, hatten eine entlaubte periphere Zone und einen noch dicht belaubten Kern (Fig. 1), und wieder andere waren völlig kahl.

Auch bei Gehölzen wurde der im Windschatten gelegene Rand zuerst befallen. Von dort aus breiteten sich die Käfer später über die Wipfel der Bäume aus. Am 19. 5. traf ich ein mehrere Hektar großes Eichenstangenholz, in einem etwa 1 qkm großen Walde gelegen, das stark

besetzt war und das von oben nach unten allmählich entlaubt wurde. Am 20. 6. hatten diese Eichen wieder ausgeschlagen.

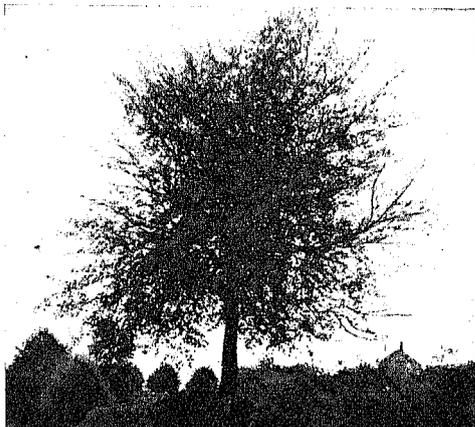


Fig. 1. Maikäferfraß an Rotbuche.  
(Phot. Blunck).

#### F. Eiablage.

Den ersten Ablegeflug beobachtete ich am 8. 5., 9 Tage nach dem Beginn des Hauptschwärmens. Man darf also annehmen, daß das Ausreifen des ersten Eischubes ungefähr 9 Tage beansprucht hat. Das Wetter war während des Reifungsfraßes denkbar günstig.

Die erste Legeperiode endete am 16. 5. Sie hatte ihren Höhepunkt vom 9. bis 11. 5. Am 12. 5. war die weit überwiegende Masse der Käfer schon zur Eiablage in den Boden gegangen. Bei nassem, kaltem und stürmischem Wetter wurden in der Zeit vom 13. bis 15. 5. nur einzelne zur Eiablage einfallende Tiere beobachtet. Hingegen kam es am 16. 5., nachdem die Temperatur wieder angestiegen war, nochmals zu einem stärkeren Ablegeflug.

Am 12. 5. untersuchte ich an einem Fraßplatze Weibchen systematisch auf ihren Reifezustand und fand in fast allen Fällen nur noch unreife Eier. Die Tiere hatten den ersten Eischub bereits abgelegt<sup>1)</sup>. Mehrere hundert Meter von dieser Stelle entfernt waren hingegen Weibchen mit reifen Eiern noch in großer Zahl an den Fraßplätzen zu finden. Hier

---

<sup>1)</sup> Über den Nachweis wiederholter Eiablage beim Maikäfer s. Schwerdtfeger, F., Untersuchungen über die Entwicklung des weiblichen Geschlechtsorgans von *Melolontha melolontha* L. während der Schwärmzeit, Ztschr. f. angew. Ent. 1928, S. 297.



(Lufttemperatur um 20.10 Uhr  $12,5^{\circ}\text{C}$ , um 21.20 Uhr  $10^{\circ}\text{C}$ ), stieg schnell zum Höhepunkt an und endete um 20.45 Uhr. Seit 20.40 Uhr nahm in dem abklingenden Ablegeflug die Zahl der in nordnordwestlicher Richtung fliegenden Käfer immer mehr zu, und nach 20.45 Uhr flogen die Käfer ausschließlich in dieser dem Ablegeflug entgegengesetzten Richtung auf die Fraßplätze zu. Um 21.05 Uhr erlosch der Flug. Sowohl beim Ablegeflug wie beim Gegenflug hatte ich eine größere Anzahl Käfer gefangen, die noch am selben Abend untersucht wurden. Die 55 während der ersten Flugphase gefangenen Tiere waren ausschließlich Weibchen mit reifen oder fast reifen Eiern, von den 85 auf dem Gegenfluge gefangenen Käfern waren 68 Männchen und 17 Weibchen mit reifen oder fast reifen Eiern. Die am selben Ort am 11. 5. wiederholte Beobachtung lieferte gleichsinnige Ergebnisse.

Daß der Gegenflug ursächlich mit dem Ablegeflug zusammenhing, war nicht festzustellen, ist aber naheliegend. Dann müßten sich allerdings am Ablegeflug die Männchen beteiligt haben und müßten so hoch geflogen sein, daß sie mit dem Schmetterlingsnetz, womit die Tiere gefangen wurden, nicht zu erreichen waren.

Überall auf dem vom Ablegeflug berührten Feldern, auch in unmittelbarer Nähe der Eichen, an die Weizen und Wintergerste angrenzten, ließen sich Weibchen nieder. Aber die Masse der schnell und schnurgerade über die Felder dahinfliegenden Tiere (Flughöhe bis 12 m) war noch in 1 km Entfernung von dem Fraßplatze so außerordentlich groß, daß ich eine Eiablage in 2—3 km Entfernung vom Fraßplatz noch für sehr wahrscheinlich halte.

Zwei weitere Massenablegeflüge wurden zur abendlichen Schwärmstunde am 16. 5. auf der Gemarkung Stocksee und am 2. 6. auf der Gemarkung Schmalensee beobachtet.

Am 16. 5. ging der Flug von einem mit Buchen und Eichen bestandenen Waldrand aus. Die Masse der Käfer saß am Südrande. Außer diesen strömten auch die vom Ostrande kommenden Käfer in südlicher Richtung über Getreideschläge und Weidekoppeln dahin. Etwa 1000 m folgte ich dem Ablegeflug, der aber dann immer noch eine beträchtliche Stärke hatte und weiter feldeinwärts ging. Auch hier schloß sich ein Gegenflug an.

Der Ablegeflug vom 2. 6. ging in der Hauptsache von einem stark besetzten Knick aus und war südsüdostwärts gerichtet. Er setzte gegen 20.20 Uhr ein und endete gegen 21.10 Uhr. Ein Teil der Käfer kam schon von weither in der genannten Richtung geflogen.

Wenn die Eiablage nicht mit einem Massenschwärmen verbunden war, ließ sich eine bevorzugte Richtung nicht erkennen.

Es ist bekannt, daß der Engerlingsschaden nicht auf allen Feldern

gleich stark ist. Das läßt vermuten, daß die Käfer nicht alle Felder gleichmäßig belegen. Da die Frage nach den bevorzugten Brutplätzen von praktischer Bedeutung ist, wurde sie mit besonderer Aufmerksamkeit verfolgt. Die diesbezüglichen Feststellungen ergaben eindeutig, daß Weiden, Kleeschläge, junge Waldkulturen und Feldraine eine hervorragende Anziehungskraft auf die legereifen Weibchen ausüben. Dagegen wurden frisch bearbeitete Böden (Brache, Kartoffeln, Rüben, Buchweizen) am schwächsten angenommen und um so mehr gemieden, je größer die Fläche war. Stark wurden Winter- und Sommergetreide befallen, Sommergetreide zwar anfangs schwächer als Wintergetreide, aber mit zunehmender Bestockung ebenso stark wie dieses.

Ich teile nun noch einige Einzelbeobachtungen über die Eiablage mit.

Am 11. 5. fielen zwischen 10 Uhr und 11.30 Uhr sehr häufig Käfer auf einer Weide ein (Temperatur um 10 Uhr 19° C, Windstille). Im Laufe von 5 Minuten zählte ich 7 einfallende Tiere auf einer Fläche von 16 × 73 m. Die Käfer kreisten zunächst über der Weide in auf- und niederführenden, immer enger werdenden Bahnen und kamen zuweilen der Pflanzendecke so nahe, daß sie einzelne Grashalme berührten. Meist setzten sie das Kreisen dicht über der Weide eine ganze Zeit fort, bevor sie den Flug verlangsamten, eine Weile über derselben Stelle schwirrten und sich dann plötzlich niederfallen ließen. Sogleich nach dem Einfallen versuchten sie sich einzugraben, was aber bei dem infolge der Trockenheit oberflächlich stark verkrusteten Boden nicht ohne weiteres gelang. Sie krabbelten dann am Boden umher und versuchten bald hier bald dort einzudringen, bis sie eine Stelle gefunden hatten, wo das Eingraben möglich war. Mehrfach kletterten aber auch Weibchen, nachdem sie 5 Minuten oder noch länger umhergesucht hatten, an Pflanzen empor und flogen davon. Eins dieser Tiere fiel am Knickdamm, unweit der zuerst angenommenen Stelle wieder ein.

Ein Weibchen, das sich um 10.51 Uhr auf einem durch die Weide führenden Pfad niedergelassen hatte, kroch noch um 11.39 Uhr am Rand des Pfades umher, nachdem es sich schon an verschiedenen Stellen vergeblich einzugraben bemüht hatte, und war um 12.10 Uhr gerade im Boden verschwunden. Ein anderes, das sich um 12.30 Uhr niedergelassen hatte, steckte um 13.55 Uhr zu  $\frac{3}{4}$  im Boden. Auf günstigeren Stellen gelang das Eingraben schneller.

Während der am Tage ausgeführten Ablegeflüge, bei denen das Verhalten einzelner Tiere längere Zeit genau verfolgt werden konnte, mußte man durchaus den Eindruck gewinnen, daß sich die Käfer auch auf den

an sich bevorzugten Weiden nicht wahllos niederließen, sondern daß sie sich erst nach mehr oder weniger langem Umhersuchen für eine Brutstelle entschieden.

Um dieselbe Zeit, wo die Maikäfer die trockene Weide stark annahmen und sich hier oft vergeblich einzugraben bemühten, blieben ein benachbarter Haferschlag und ein benachbarter Hackfruchtschlag fast völlig gemieden. Das erscheint mir um so bemerkenswerter, weil es zum mindesten auf dem Hackfruchtschlag den Tieren ein leichtes gewesen wäre, in den Boden einzudringen. Mit welcher Zähigkeit die Tiere ihre Gelege dem Grünland anzuvertrauen versuchten, geht hieraus deutlich hervor.

Während der ganzen Legeperiode war mehrfach zu beobachten, daß Weibchen an Wegrändern, auf einem durch eine Weide führenden Pfad sowie auf Plätzen mit dünnem Grasbestand einfielen. Daß die Tiere sich auch hier nicht zufällig niederließen, sondern von diesen durch Grünland umgebenen freien Stellen angelockt wurden, halte ich für durchaus möglich. Ebenso erkläre ich mir auch das am 12. 5. vormittags beobachtete relativ häufige Einfallen der Käfer auf einem zwischen Roggen und Wicken liegenden Kartoffelschlage von nur 17 m Breite. Hier fielen auf einem Abschnitt von 30 m Länge im Laufe von einer Viertelstunde (10.20 Uhr bis 10.35 Uhr; um 9.54 Uhr Lufttemperatur 21° C) 7 Käfer ein. Auf diesem frisch bearbeiteten Boden — die Kartoffeln waren noch nicht aufgelaufen — war das Eingraben für die Tiere sehr leicht, und schon im Laufe von 1 Minute waren sie verschwunden.

Entsprechend den Beobachtungen über den starken Besuch der Weiden durch trüchtige Weibchen konnte ich im Herbst 1934 bei zwei im Umbruch befindlichen Dauerweiden eine katastrophale Engerlingsverseuchung feststellen, hinter welcher der Befall von Stoppelfeldern weit zurückblieb. Auf einer Dauerweide wurden in einer Furche von 100 m Länge bei einer Furchentiefe von 5—7 cm an freigelegten Engerlingen gezählt: 118 Larven vom 1. Stadium, darunter 10, die beim Pflügen getötet waren, 27 Larven, die vermutlich von 1933 stammten, und 2 fast erwachsene Engerlinge. Diese Zahlen entsprechen aber nur einem verschwindenden Bruchteil der tatsächlichen Befallstärke, denn die Engerlinge saßen fast alle noch in der Grasnarbe. Aus einigen Soden schüttelte ich bis 13 Larven heraus und zählte je Quadratmeter bis 60 Stück. Ein ähnlich starker Befall lag auch auf einer andern im Umbruch befindlichen Dauerweide vor.

Der Besatz der Stoppelfelder schien wesentlich geringer zu sein. Ich fand in der Schälfurche einer Roggenkoppel 75 junge Engerlinge auf 4 × 85 m Furche, auf den meisten Stoppelfeldern weit weniger. Selbstverständlich wurde auch hier wie auf den Weiden nur ein verschwindend geringer Teil der Tiere vom Pflug freigelegt.

Die Verteilung der Engerlinge in der Furche war sehr ungleichmäßig. Im allgemeinen hatten die Stellen mit gutem Boden den stärksten Besatz, während die Engerlinge auf Stellen mit gelbem Lehm sowie in stark grandigen Böden völlig oder fast völlig fehlten.

Wie weit die katastrophale Trockenheit sich nachteilig auf die Eigelege ausgewirkt hat, konnte nicht ermittelt werden. Doch halte ich eine erhöhte Eisterblichkeit durch die Trockenheit für sehr wahrscheinlich. Für diese Vermutung spricht, daß die Maikäfererier während der Embryonalentwicklung stark anschwellen und deshalb hohe Feuchtigkeitsansprüche an das Milieu stellen dürften.

Um festzustellen, wie lange die Vollkerfe bei der Eiablage im Boden verweilen, kennzeichnete ich Stellen, wo Weibchen eingedrungen waren, und grub nach verschiedenen langen Zeitabständen nach. Das Ergebnis dieser Untersuchungen zeigt Tabelle 3. In den Fällen 12—14 hatte ich den Boden über der Brutstelle tags nach dem Eingraben der Tiere geëbnet und festgedrückt, damit die Schlupflöcher der Käfer nach dem Verlassen des Bodens stärker hervortreten sollten. Die Untersuchung auf Schlupflöcher erfolgte morgens und nachmittags je einmal.

Tabelle 3.

	♀ hat sich eingegraben am:	Ort der Eiablage	Kontrolle am:	+ Eier abgelegt — nicht abgelegt	+ im Boden vorgetunden — nicht vorgetunden	Zwischen Eingraben und Kontrolle verflossene Zeit
1	8. 5., zwischen 20.30 und 20.45 Uhr	Weide	9. 5., 10.45 Uhr	—	+	14 Stunden
2	8. 5., zwischen 20.30 und 20.45 Uhr	Wegrand	9. 5., 11 Uhr	—	+	"
3	12. 5., 10.20 — 10.35 Uhr	Kartoffeln	14. 5., 10 Uhr	+	+	2 Tage
4	12. 5., 10.20 — 10.35 Uhr	"	14. 5., 10 Uhr	+	+	"
5	12. 5., 10.20 — 10.35 Uhr	"	14. 5., 10 Uhr	+	+	"
6	16. 5., 20.35 Uhr	Weide	19. 5., 16 Uhr	+	—	2 Tage 20 St.
7	16. 5., 20.35 Uhr	"	19. 5., 16 Uhr	+	—	" "
8	16. 5., 20.35 Uhr	"	19. 5., 16 Uhr	+	—	" "
9	1. 6., 14 Uhr	Rüben	4. 6., 14 Uhr	+	—	3 Tage "
10	1. 6., 14 Uhr	"	4. 6., 14 Uhr	+	—	" "
11	4. 6., 13.30 Uhr	Kartoffeln	5. 6., 14 Uhr	+	+	1 Tag
12	7. 6., 20.30 Uhr	Gersten-Häfer-Gemenge	11. 6., 8.30 Uhr	+	—	3 Tage 12 St.
13	7. 6., 20.30 Uhr	"	11. 6., 17.30 Uhr	+	—	3 Tage 21 St.
14	7. 6., 20.30 Uhr	"	11. 6., 17.30 Uhr	+	safß unmittellbar unter der Oberfläche	3 Tage 21 St.

14 Stunden nach dem Eingraben der Weibchen waren noch keine Eier abgelegt, wohl aber nach 24 Stunden, und die Käfer hatten den Boden nach 3—4 Tagen wieder verlassen.

Entgegen dieser letzten Feststellung blieb die Masse der Käfer bei der ersten Eiablage länger als 4 Tage im Boden. Diese Verzögerung wurde offenbar durch das naßkalte Wetter verursacht, welches am 12. 5. abends mit einem leichten Gewitterregen einsetzte und bis zum 15. 5. anhielt.

Unter den Schlupflöchern, die von den nach erfolgter Eiablage aus dem Boden zurückkehrenden Tieren hinterlassen wurden und die von den alten schon verwitterten Schlupflöchern der Jungkäfer gut zu unterscheiden waren, wurden beim Nachgraben die Gelege fast regelmäßig vorgefunden.

Meine Befunde über die Tiefenlage der Eier sind in Tabelle 4 verzeichnet.

Tabelle 4.

Feldfrucht	Bodenart	Tiefenlage der Eier
Kartoffeln, Rüben, Sommergetreide	sandig-lehmig	26—30 cm
Weizen	"	19—25 "
Weide	"	12—20 "
Brache	lehmig-sandig, tiefgründig und locker	30—40 "

Die Eiablage erfolgte je nach Bodenart und Bodenzustand in 12—40 cm Tiefe. In lockerem Boden lagen die Eier am tiefsten. Bei frisch bearbeiteten Kartoffel- und Rübenfeldern wurden sie unter der Furchensohle in dem festen, nicht bearbeiteten Boden abgelegt. Hingegen lag bei Winterung ein Teil der Gelege in der Ackerkrume, worüber ich mich am 11. 6. nochmals vergewissern konnte. Damals wurde ein Feld gepflügt, auf dem Roggen-Wickenheu gemacht worden war. Auf diesem Feld wurden vom Pflug sehr häufig Maikäfer-eier freigelegt.

Besonders bemerkenswert erscheint mir die Feststellung, daß in den frisch bearbeiteten Böden die Eier unter der Ackerkrume, also in dem festen Boden abgelegt wurden. Danach dürfte die verschiedene Tiefenlage der Eier in den untersuchten Fällen in erster Linie von der Bodenfestigkeit abhängen und nicht etwa zur Hauptsache oder gar nur von der Bodenfeuchtigkeit. Für diese Annahme spricht auch, daß die Gelege in

ganz lockerem, tiefgründigem Boden in der immerhin beträchtlichen Tiefe von 30—40 cm aufgefunden wurden.

Die Zahl der im Weibchenkörper vorgefundenen legereifen Eier wechselte stark. Am 10. 5., 7. 6. und 19. 6. wurden bei je 20 trächtigen Tieren, welche beim Ablegeflug eingefangen wurden, die ausgereiften Eier gezählt. Das Ergebnis dieser Untersuchung zeigt Tabelle 5. Am 10. 5., also während der ersten Legeperiode, kamen im Durchschnitt auf 1 Weibchen 28 legereife Eier. Ihre Zahl schwankte bei den einzelnen Tieren zwischen 21 und 35. Bei den späteren Untersuchungen wurde eine geringere Zahl festgestellt. Hieraus ist zu entnehmen, daß der erste Eischub der stärkste war.

Tabelle 5.

Datum	Zahl der legereifen Eier je Weibchen	Mittlere Eizahl
10. 5.	21 — 35	28
7. 6.	16 — 31	23
19. 6.	3 — 19	13

#### G. Embryonalentwicklung und erste Larvenzeit.

Aus Maikäfereiern, welche kurz nach der Eiablage aus einem Acker herausgegraben wurden, schlüpften die Engerlinge im Zimmer nach 40 Tagen. Im Freiland dauerte die Entwicklung offenbar wesentlich länger, denn am 29. 6., 51 Tage nach dem Beginn der Eiablage, konnte ich hinter dem Pflug noch keine jungen Engerlinge finden, wohl aber Eier. Aus diesen schlüpften im Laboratorium am 5.—7. 7. die Larven. Die ersten jungen Engerlinge fand ich draußen am 13. 7. bei Probegrabungen auf einer Weide.

Kurz nach dem Schlüpfen setzte ich Engerlinge in eine Glasschale, die mit Kompost gefüllt war, welcher keine lebende Pflanzensubstanz enthielt, und andere in eine mit völlig humusfreiem Seesand gefüllte Schale, die mit Weizen angesät war. Nach 6 Wochen wurde der Versuch abgebrochen. Er zeigte, daß die jungen Engerlinge sowohl nur von abgestorbener Pflanzensubstanz als auch nur von lebenden Pflanzenwurzeln leben können. Die im Kompost herangewachsenen Larven übertrafen sogar die, welche ausschließlich von Weizenwurzeln hatten leben müssen, etwas an Größe. Bei letzteren war das Abdomen mit hellem Kot gefüllt. Dieser war bei den im Kompost herangewachsenen Tieren von dunkler Farbe.

Hier sei auch eine Freilandbeobachtung vom 19. 8. mitgeteilt. Auf einer kleinen Fläche mit Runkelrüben, welche Ende Juli nach Frühkartoffeln gepflanzt waren, welkten vereinzelt Pflanzen. Unter diesen

fand ich beim Nachgraben je 3—5 Engerlinge vom ersten Larvenstadium. Noch ganz junge Engerlinge können somit unter Umständen schon Schaden anrichten.

#### H. Feinde und Parasiten.

In Maulwurfshaufen fand ich Mitte April Reste von Maikäfern, die wahrscheinlich dem Maulwurf zum Opfer gefallen waren. Laut Mitteilung hat Herr Regierungsrat Dr. Pape, Kiel, etwa zu derselben Zeit im Kreis Eckernförde gleichsinnige Beobachtungen gemacht.

Den beim Pflügen freigelegten Maikäfern stellten Saatkrahen, Dohlen, Lachmöven und Stare nach.

Während der Flugzeit war die Vogelwelt eifrig hinter den Käfern her. Verschiedentlich sah ich Eulen während der abendlichen Dämmerstunde auf sie jagen und fand auch 2 Gewölle, die nur aus Maikäferresten bestanden. Die Stare fütterten ihre Jungen mit den Kerfen und fielen, nachdem die Jungstare flugfähig geworden waren, schwarmweise in die Knicks ein, wo sie unter dem Käferbesatz, der mittlerweile schon stark abgenommen hatte, gehörig aufräumten. Krähen und Dohlen stellten auf den Bäumen den Insekten nach und die Möven strichen auf der Jagd nach Käfern an den Fraßplätzen entlang.

Häufig wurden hinterm Pflug verpilzte und verrottete Maikäfer, Puppen und Engerlinge gefunden (s. a. Tabelle 1).

Von 38 erwachsenen und 5 mittelgroßen Engerlingen, die ich Mitte April auf einer im Umbruch befindlichen Wechselweide fand, waren 32 erwachsene und 2 mittelgroße mit Larven der Tachine *Dexia rustica* Fbr.<sup>1)</sup> besetzt. Es schmarotzen bis zu 11 Tachinenlarven in einem Engerling. Von 12 erwachsenen und 3 mittelgroßen Engerlingen, welche am 27. 4. auf einem Felde gefunden wurden, das 1933 Roggen trug, waren 10 erwachsene und 2 mittelgroße von der gleichen Fliegenart parasitiert. 3 kleine Engerlinge, die wahrscheinlich von 1933 stammten, waren nicht befallen. An den dunklen, dornähnlichen Trichtern, mit denen die *Dexia*-Larven in der Haut der Wirte festsitzen, waren die parasitierten Engerlinge ohne weiteres kenntlich.

Um die Imagines der Tachinen zu erhalten, wurden die parasitierten Engerlinge in Zucht genommen. Sie starben in den Zuchtgefäßen in der Zeit vom 23. 4. bis 14. 5. und wurden einige Tage später von den Tachinenlarven verlassen, welche sich dann verpuppten. Nach 5—6 wöchiger Puppenruhe schlüpfen die Tachinen, nämlich in der Zeit vom 12. Juni bis Anfang Juli.

Um dieselbe Zeit, wo die Engerlinge in den Zuchtgefäßen starben,

<sup>1)</sup> Die Determination übernahm Herr Konrektor Karl, Stolp in Pommern, wofür ihm auch an dieser Stelle bestens gedankt sei.

gingen die tachinierten auch im Freien ein. So fand ich am 7. 5. auf einer im Umbruch befindlichen Weidekoppel 6 tote Engerlinge, von denen einige sich schon stark in Verwesung befanden, die aber alle mit völlig ausgewachsenen Tachineularven besetzt waren.

4 tachinierte Engerlinge von mittlerer Größe wurden am 20. 8. auf einer Roggenkoppel hinter dem Schälflug gefunden.

Da die Zahl der im Frühjahr hinterm Pflug vorgefundenen Engerlinge entsprechend den schwach besetzten Zwischenflugjahren äußerst gering war, wäre es übereilt, aus dem festgestellten überraschend hohen Prozentsatz parasitierter Engerlinge auf eine besondere Bedeutung von *Dexia rustica* für den Massenwechsel des Maikäfers schließen zu wollen.

Es sei noch erwähnt, daß während der Flugzeit häufig verjauchte Maikäfer gefunden wurden, daß es aber zu einem seuchenartigen Massensterben der Käfer nirgends gekommen ist.

#### I. Phänologie.

Ich verzeichne noch einige phänologische Daten, welche die Beziehungen zwischen dem Maikäferschwärmen und der Belaubung bzw. der Blüte einiger Holzgewächse wiedergeben.

18. 4. Rotbuchenknospen stark gestreckt, bis 4 cm lang, noch vollständig von Hüllblättern umschlossen.
22. 4. Bei einzelnen Rotbuchen Knospen aufgebrochen.
27. 4. Einzelne Rotbuchen vollständig belaubt. Beginn des Maikäferschwärmens.
29. 4. Neben vollständig belaubten Rotbuchen alle Übergänge bis zu solchen mit noch völlig geschlossenen Knospen. Bei einem Teil der Eichen Knospen gerade aufgebrochen. Einsatz des Hauptschwärmens.
1. 5. Beginn der Apfelblüte.
5. 5. Apfelbäume in voller Blüte. Höhepunkt des Maikäferschwärmens.

Ob diese phänologischen Beziehungsdaten allgemeine Geltung haben, kann nur durch wiederholte Beobachtungen geklärt werden. Jedenfalls wäre es im Interesse der Maikäferbekämpfung wünschenswert, eine phänologische Zeitmarke zu finden, die das bevorstehende Maikäferschwärmen mit großer Zuverlässigkeit ankündigt.

---