© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Nachdruck verboten.
Übersetzungsrecht vorbehalten.

Zoologische Studien über die Markflecke.

Von

J. C. Nielsen in Kopenhagen.

Mit Tafel 30.

Auf den Querschnitten mehrerer Holzgewächse treten öfters in den Jahresringen linien- oder halbmondförmige Flecke, sog. Markflecke, auf.

Die Markflecke wurden zum erstenmal von Th. Hartig [1]) beschrieben. Er fand sie im Holz der Birken, Haseln und Roterlen. Seiner Beschreibung nach werden sie durch Gruppen poröser, dickhäutiger Zellen gebildet, die reichlich Stärke führen. Die Zellengruppen werden vom normalen Holz durch einen braunen Stoff getrennt und steigen verästelt 4—5 Fuß im Holz hinauf. Hartig konstatiert nur das Vorhandensein dieser Zellengruppen, die er „Zellgänge" nennt, läßt sich aber auf eine Erklärung ihrer Natur nicht ein.

Später haben mehrere Botaniker und Pflanzenanatomen den Markflecken ihre Aufmerksamkeit zugewendet, sie aber als normale Gebilde betrachtet.

Unter diesen Forschern verdienen Rossmässler [2]), der die Zellengruppen als „Markwiederholungen" beschreibt, indem er ver-

---

1) Th. Hartig, Forstliche Culturpflanzen, 1840.

2) Rossmässler, Versuch einer anatomischen Charakteristik des Holzkörpers der wichtigeren deutschen Bäume und Sträucher, 1847.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

mutet, daß hier eine dem Mark ähnliche Bildung vorliege, und Nördlinger[1]), der ihr Vorkommen in den Jahresringen mehrerer Holzarten feststellt, erwähnt zu werden. Nördlinger führt den Namen Markfleckchen ein, der sich im allgemeinen eingebürgert hat.

Ein Schritt zur Erkenntnis der Markflecke als pathologische Bildungen wurde von Ratzeburg[2]) getan. Es wurden ihm aus St. Petersburg Holzstücke mit Gangfiguren gesandt, in denen Insectenlarven gefunden waren, die der Absender als Urheber der Markflecke ansah. Ratzeburg stimmte jedoch dieser Meinung nicht bei, glaubte vielmehr, daß die Gangfiguren und die Larven, die er für einer großen Mücke zugehörig ansah und *Tipula suspecta* benannte, nichts miteinander zu tun hätten.

Eine natürliche Folge der Auffassung der Markflecke als normale Gebilde war es, daß sie diagnostisch als Unterscheidungsmerkmale verschiedener Hölzer verwertet wurden, indem man die Angaben Ratzeburg's fast nicht beachtete.

Namentlich Kraus[3]) suchte die Markflecke diagnostisch zu benutzen. Er untersuchte sie im Holz einer 11jährigen Pirus torminalis und fand sie hier bis $1^1/_4$ Fuß unter der Erde und oberirdisch am häufigsten in einer Höhe von $^1/_2$—1 Fuß.

Die braunen Umgebungen der Markflecke, die auch Harby erwähnt hatte, zeigten sich auf zarten Schnitten als aus komprimierten, sehr dünnwandigen Zellen bestehend.

Auch Kienitz sucht die Markflecke bei der Beschreibung der Hölzer zu benutzen und wird dadurch zu einer richtigen Auffassung ihrer Entstehung geführt.[4]) Seine Abhandlung enthält in aller Kürze Folgendes: In den Stämmen mehrerer Hölzer findet sich in den Monaten Mai bis Juli eine kleine Larve, die in der cambialen Zone einen Gang frißt. Der Gang wird breiter und breiter, ist dabei immer ein wenig breiter als die Larve und findet sich sowohl in den Wurzeln als in dem Stamm des Baums. Die Länge des Gangs ist verschieden und scheint sich nach der Nahrungsmenge des Baums

---

1) Nördlinger, Querschnitte von 100 Holzarten, Vol. 2.

2) Ratzeburg, Die Waldverderbniss, Vol. 2.

3) Kraus, Bau der Nadelhölzer, in: Würzburg. naturw. Zeitschr., Vol. 5.

4) Kienitz, Schlüssel zum Bestimmen der wichtigsten in Deutschland cultivirten Hölzer, München 1879, sowie: Die Entstehung der Markflecke, in: Bot. Ctrbl., Vol. 14, 1883.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

zu richten. Wenn die Larve völlig erwachsen ist, bohrt sie sich, nachdem sie eine kürzere gedrungenere Gestalt angenommen hat, durch die Rinde und fällt zu Boden.

Danach zeigt Kienitz, wie die Larvengänge sich im Holz verkapseln, so daß sie auf Querschnitten als Markflecke auftreten. Die Larve ritzt mit den Mundhaken die Zellwände auf und saugt den Inhalt auf. Die entleerten Zellen werden um die Larve zusammengedrückt, wodurch ein schmaler Gang entsteht. Nun setzt sich die cambiale Tätigkeit außerhalb der verwundeten Stelle fort; dabei wird der Gang durch neugebildete Zellen bedeckt und mit Zellen, die aus den nächsten Markstrahlen herauswachsen, gefüllt. Nun zeigt sich das Bild eines normalen Markflecks in der Mitte einer Gruppe größerer Zellen, die durch eine braune Schicht vom normalen Holz getrennt wird. Die Untersuchungen von Kienitz wurden kaum in weitern Kreisen bekannt. Judeich-Nitzsche erwähnen die Markflecke gar nicht, wogegen Boas [1]) eine durch eine Tafel erläuterte Beschreibung derselben gibt.

Einen neuen Beitrag zur Naturgeschichte der Larve verdanken wir v. Tubeuf [2]), der an der Moorkulturstation bei Bernau zahlreiche Larven in den Birken fand. Die Larven fanden sich in den Birken vom Mai bis September und kommen am zahlreichsten in dem untersten Teil der Stämme, aber auch bis 10 m über der Erdoberfläche vor. v. Tubeuf meint, daß die Larven besonders gut in Bäumen auf Moorgrund gedeihen, wenigstens fand er in einer Birke, die auf Kiesboden wuchs, weder Larven noch Markflecke.

Weder Kienitz noch v. Tubeuf gelang es, die vollentwickelte Fliege zu züchten.

Obschon die Untersuchungen von Kienitz, durch die Untersuchungen v. Tubeuf's bestätigt, mit voller Klarheit die Verbindung zwischen der Larve und den Markflecken außer allen Zweifel setzten, hat diese Erkenntnis nicht allgemeinen Eingang gefunden.

Bisher ist besonders die pflanzenanatomische Seite der Frage bearbeitet worden.

Um eine zoologische Bearbeitung der Markfleckfrage hervorzurufen, setzte die Königl. dänische Gesellschaft der Wissenschaften

1) Boas, Dansk Forstzoologi, 1898.

2) v. Tubeuf, Die Zellgänge der Birke und anderer Laubhölzer, in: Forst- u. naturwiss. Zeitschr., Vol. 6, 1897.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

im Frühjahr 1900 einen Preis für eine Abhandlung aus, welche die Art des Urhebers der Markflecke erläutern und eine Beschreibung der verschiedenen Stadien und Beiträge zur Biologie des Tierchens geben sollte. Verfasser gegenwärtiger Abhandlung versuchte eine Beantwortung der Preisaufgabe, konnte aber wegen der Schwierigkeiten, welche die Züchtung der Fliege darbot, die Arbeit nicht zur rechten Zeit vollenden. Die Preisfrage wurde auch von Andern nicht beantwortet.

Durch zahlreiche Züchtungsversuche erwies es sich bald einigermaßen leicht, die Larven, die sich durch die Rinde herausgebohrt hatten, zum Eindringen in den Boden und zur Verpuppung zu bringen. Das Überwintern der Puppen bot aber große Schwierigkeiten dar. Obgleich sie unter so natürlichen Verhältnissen wie irgend möglich gehalten wurden, starben sie alle im Laufe des Winters.

Nachdem eine größere Anzahl von Puppen zu Grunde gegangen war, wurde eine neue Methode angewendet, die einen guten Erfolg ergab. Da die Form der Puppe sehr charakteristisch war und sich leicht wiedererkennen ließ, versuchte ich das Einsammeln bis zum Frühjahr aufzuschieben. Ich wählte einige Erlen, die viel Larvengänge enthielten; der Boden am Fuße dieser Bäume wurde nun im Frühjahr, Ende April und Anfang Mai, sorgfältig untersucht. Die Puppen fanden sich dicht unter der Oberfläche.

Jeder Zweifel, ob diese Puppen wirklich zu den Larven aus dem Cambium gehörten, ist ausgeschlossen. Erstens fanden sich an diesen Stellen keine andern Fliegenpuppen, und zweitens stimmten diese Puppen mit denjenigen völlig überein, die aus Larven gezüchtet waren, deren Ausbohren ich selbst überwacht hatte.

Aus diesen Puppen wurden sodann Anfang Mai mehrere Exemplare der Fliege *Agromyza carbonaria* Zett. gezogen; dies ist die größte Art unter den nord-europäischen Agromyzinen. Die ihr am nächsten kommende ist *A. lappae*, die als Larve in Kletten lebt und deren Puppen in den Stengeln überwintern. Diese Art ist aber merklich kleiner; die übrigen zahlreichen Agromyzinen sind alle sehr klein.

Da nun *Agromyza carbonaria* an Größe alle übrigen Arten weit übertrifft, so ist jeder Zweifel ausgeschlossen, ob es dieselbe Art ist, die in dem Cambium sowohl der Erlen als der Haseln, Birken usw. lebt, denn nicht nur die Larven, sondern auch die Puppen aus den untersuchten Hölzern stimmten alle völlig überein.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Bevor ich zur Besprechung meiner Untersuchungen übergehe, bringe ich Herrn Prof. Boas in Kopenhagen für die mir mannigfach geleistete Hilfe meinen innigsten Dank dar.

Die Larve.

(Taf. 30.)

Die Farbe der Larve ist rein weiß. Der Leib drahtförmig, an den Enden zugespitzt, vorn sehr spitz, nach hinten etwas stumpfer und aus 12 Segmenten zusammengesetzt. Das 1. Glied ist kurz, das 2. länger, die folgenden kürzer und die letzten sehr lang. Die Haut ist glatt und unbehaart. Es fehlt der Larve gänzlich an Beinen oder Gangknoten. Der Kopf ist nicht von einer zusammenhängenden Chitinkapsel bedeckt, sondern wird wie bei den übrigen acephalen Fliegenlarven durch einzelne Chitinplatten geschützt. An der Unterseite des Kopfs befindet sich eine gebogene Platte, die sich nach hinten in 2 dornförmige Spitzen fortsetzt und sich ein wenig längs der Kopfseiten ausdehnt. Die Platte bildet demnach ein Schildchen, das die Kopfunterseite beschützt (Taf. 30, Fig. 3a, 6a, 11a). Über dem Schilde finden sich die Mundhaken (Fig. 3, 6, 11b). Die Oberseite des Kopfs verlängert sich als ein zungenförmiger Mantel mit einigen kleinen Chitinstäbchen und Körnchen über den Mund hin. Die Oberseite des Mantels ist mit 2 kleinen Stäbchen versehen, und an der Unterseite bilden die Chitinkörperchen eine regelmäßige Figur (Fig. 13).

Das Schlundgerüst läuft durch das ganze 2. Glied. Es wird von 2 Chitinstäben gebildet; anfangs verlaufen sie nebeneinander, ungefähr in der Mitte trennen sie sich, nachdem sie eine dornförmige Verlängerung nach unten ausgesandt haben, und nähern sich einander wieder mit den Spitzen. Während ihrer Entwicklung macht die Larve mehrere Stadien durch; diese unterscheiden sich voneinander teils durch die Form der Spiracula, die Zahl und Form der Mundhaken und die Größe des Kopfschilds, teils durch die Bewegungsorgane. Letztere finden sich sowohl in der Gestalt nach hinten gerichteter Chitindornen am 2. Glied als in der chitinisierter Zungenreihen an den Segmenträndern. Die Zungenreihen treten sowohl in einzelnen Reihen als in breiten Gürteln auf, und ihre Anzahl ist sehr variabel.

1. Stadium. Die Bauchseite des letzten Glieds läuft hinter den Spiracula in eine stumpfe Verlängerung aus (Fig. 1 *g*).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Das Kopfschild dehnt sich nur wenig längs der Kopfseiten empor. Es findet sich nur ein sichelförmiger Mundhaken ohne Zacken am Innenrand.

Die Zungenreihen sind stark entwickelt und die Zungen am Rand stark chitinisiert. Sie sind in folgender Weise verteilt. Am 1. Glied finden sich keine, an den mittlern Gliedern 2—3 und an den letzten 7—9 Reihen. Außerdem ist das letzte Glied von einem breiten Gürtel umgeben.

Die Larve ist metapneutisch. Die Spiracula finden sich nach hinten am 12. Glied; sie sind von 2 zusammenhängenden Platten mit je einem spaltenförmigen Luftloch gebildet (Fig. 1).

Diese Larvenform ist mir nur aus einer abgeworfenen Larvenhaut aus Vogelbeeren bekannt; ihre Länge betrug ca. 3 mm.

2. Stadium (Fig. 2). Es ist vom 1. nur dadurch verschieden, daß die 2 Stigmenplatten voneinander getrennt sind und sich erst unter der Haut vereinigten (Fig. 4). Die Anzahl der Zungenreihen ist ein wenig vermindert.

Auch diese Form kenne ich nur aus Vogelbeeren. Länge ca. $3^1/_2$—4 mm.

3. Stadium. Das 12. Glied ist hinten abgerundet, indem jene Verlängerung, die sich hier in den 2 ersten Stadien fand, in Wegfall gekommen ist (Fig. 11). Das Kopfschild dehnt sich etwas länger an den Kopfseiten empor (Fig. 6), aus dem Mund ragen nun 2 Mundhaken heraus; sie sind sehr stark und dunkel chitinisiert, an den Spitzen gebogen und tragen einen Zahn in der Mitte. Sie bieten das interessante Verhältnis dar, daß der rechte Haken 2mal so groß ist wie der linke, so daß die Spitze dieses letztern bis zur selben Höhe wie der Zahn jenes emporragt. Der rechte Haken ist seitwärts gekrümmt und nimmt den kleinen in die Krümmung auf. Diese Form der Mundhaken findet sich auch bei andern Agromyziden-Larven.

Hinter dem Kopf am vordersten Teil des 2. Segments steht ein breiter Gürtel von starken, hellbräunlichen Chitinendornen, die nach hinten gerichtet sind. Sie sind in kürzern Reihen gestellt. Der Dornenkranz ist an der Bauchseite am breitesten, und die Breite nimmt gegen die Rückenseite stark ab (Fig. 6, 16).

Die Zungenreihen an den Segmenträndern sind etwas reduziert; am 1. Glied finden sich keine, an den folgenden 2, dann 1 (Fig. 14) und am 11. Glied mehrere Reihen.

Vom Zungengürtel am 12. Glied sind jetzt nur längliche Gruppen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

an den Segmentseiten übrig (Fig. 11). Die Zungen sind in 3 bis 4 Reihen gestellt und sowohl einzeln als in kleinen Gruppen von 2—4 zusammenhängend (Fig. 8).

Die Larve ist nun amphipneutisch geworden. Das 1. Paar Spiracula findet sich in der Mitte des 2. Glieds auf der Spitze zweier kleiner warzenförmiger Erhöhungen (Fig. 6, 11). Die Form ist die bei den Fliegenlarven gemeine geblätterte, und die Zahl der Blätter ist eine sehr bedeutende (Fig. 13). Das hintere Paar findet sich an der Leibesspitze gegen die Rückenseite hin. Der obere Ast hat sich nun in 2 kleine geteilt (Fig. 7).

Nachdem die Larve diese Form angenommen hat, ist sie nur 4—5 mm lang und behält diese Form, bis sie als völlig erwachsen eine Länge von ungefähr 2 cm erreicht hat.

Während des Wachstums vollziehen sich einige kleinere Änderungen. Das Kopfschild streckt sich länger und länger an den Kopfseiten empor, bis seine beiden Teile zuletzt nur durch einen kleinen Zwischenraum getrennt sind (Fig. 10).

Die Zungenreihen werden immer mehr reduziert und weniger stark chitinisiert. Sie verschwinden am 2. Glied ganz, und an dem 3.—10. findet sich nur eine einzelne Reihe, wogegen das 11. eine doppelte trägt. Die Entwicklung der Reihen scheint aber bei den jüngern Larven in hohem Grade individuellen Abänderungen unterworfen zu sein.

Die Form der hintern Spiracula wird bald eine regelmäßige 3ästige (Fig. 11).

Kurz vor dem Herausbohren durch die Rinde wird der Leib der Larve derber und kräftiger, die Thoraxglieder schnüren sich ein, und die Haut wird stark querrunzlig.

Das 3. Stadium ist in allen Altern aus Birken, Erlen und Weiden und in jüngerm Zustand aus Vogelbeeren bekannt.

Die Puppe.

(Fig. 18.)

Die Tonnenpuppe ist 3—4 mm lang und $1^1/_2$—2 mm breit, schwach gekrümmt, an der Bauchseite ziemlich flach und an der Rückenseite gewölbt. Die Form ist übrigens sehr variabel.

Die Luftlöcher finden sich an den Spitzen zweier erhöhter Zapfen an den Leibesspitzen gegen die Rückenseite hin.

Die Segmente sind durch ziemlich starke Einschnürungen an den Gliedrändern scharf getrennt. Die Haut ist stark runzlig.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

An der Bauchseite der mittlern Segmente findet sich eine ziemlich tiefe Querfurche.

Die Farbe ist hellgelb.

Imago.

(Fig. 17.)

Die Fliege ist glänzend schwarz. Der Kopf etwas matter; am untersten Teil ein wenig gräulich. Beine, Taster und Rüssel schwarz. Die Saugfläche des letztern gelb. Flügel glashell mit blaßbraunen Adern. Schwinger weißlich. (Zetterstedt, Dipt. Scandinaviae, Vol. 7, 1848, p. 2739; Schiener, Fauna Austriaca: Die Fliegen, Vol. 2, 1864, p. 303.)

Biologie.

Kienitz teilt mit, daß er die Stelle, wo das Ei oder die Larve in den Zweig gelangte, in Form eines dunklen Flecks auf dem Periderm der Vogelbeerzweige, und zwar an der Unterseite schwacher Seitentriebe der jungen Stämmchen, fand. Solche Flecke bemerkte ich nicht, meine aber, daß Kienitz ganz recht darin hat, daß das Ei an den erwähnten Stellen abgelegt wird; wenigstens habe ich oft an Birken und Vogelbeeren beobachtet, daß die ganz feinen Gänge der jungen Larven ihren Ursprung an den Seitentrieben hatten. Bei den Erlen dagegen führen die Gänge zur Basis der jungen, grünen Jahressprossen hin; hier müssen also die Eier abgelegt werden. Nachdem die Larve das Ei verlassen hat, beginnt sie einen Gang in der Oberfläche des Cambiums zu fressen. Der Gang wird folgendermaßen hergestellt. Mit den Mundhaken ritzt die Larve die Cambialzellen auf und saugt den Inhalt auf. Die verwundeten Zellen werden um die Larve zusammengedrückt; wenn die Larve nun die Zellen immer in derselben Richtung angreift, entsteht zuletzt ein schmaler Gang.

Die braune Farbe des Gangs und später der Markflecke rührt von einer Aufnahme von Sauerstoff in den verwundeten Zellen her.

Die Larve frißt nicht nur die Zellen, die unter ihr liegen, sondern arbeitet auch in peripherischer Richtung, so daß der Gang breiter wird als der Durchmesser der Larve.

Zuweilen kommt der Zufall vor, daß eine Larve dem überwachsenen Gang einer andern Larve folgt und die neugebildeten Cambialzellen wieder zerstört. Die Larve verläßt dann mitunter

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

den ältern Gang und frißt sich ihren eignen Weg, um dann wieder den letzten Gang mit dem ältern zu vereinigen. Es entstehen dann Fraßbilder, die einen Gang darstellen, der sich plötzlich in 2 Äste teilt.

Der Verlauf der Gänge ist in den meisten Fällen, wenigstens wenn die Larven in älterm Zustand sind, gerade, aber zwischendurch kommen gekrümmte oder wellenförmige Gänge vor, und oft sind sie mit kürzern Seitengängen versehen, indem die Larve die frühere Richtung des Gangs verläßt, um in einer andern vorzudringen, aber dies wieder aufgibt und nach einer Umkehr in dem neugefressenen kurzen Stück des Gangs wieder den ursprünglichen Gang fortsetzt.

Die Bewegung findet bei den jungen Larven durch die in der Beschreibung erwähnten Zungenreihen und Gürtel statt, mittels deren sie sich am unterliegenden Holz festklammern können. Später, im 3. Stadium, wird der Schwerpunkt der Bewegung nach vorn in die Dornen am 2. Glied verlegt.

Nachdem sich die Larve eine Strecke in der Längenrichtung des Baums vorwärts gebohrt hat, häutet sie sich. — Die Larvenhaut bleibt in ihrer vollen Länge im Gang liegen, wird nach und nach überwachsen und verschwindet im Holz.

Die junge Larve bewegt sich fast immer gegen die Wurzeln hin und dringt eine kurze Strecke an den Wurzeln entlang vor. Das Tierchen kehrt dann um. An der Wendestelle erweitert die Larve den Gang ein wenig, kehrt an dieser Stelle um und bohrt sich in entgegengesetzter Richtung zurück. Der unterste Teil des Gangs ist in einer Länge, die die Körperlänge der Larve ein wenig übertrifft, den beiden Gängen gemein, und sie bilden miteinander einen spitzen Winkel.

Der Gang ist in den meisten Fällen gerade, nicht selten kommen aber gekrümmte und gebogene Gänge vor, und diese sind oft mit kürzern Seitengängen versehen.

Nach und nach wird die Larve größer und der Gang breiter, und die Larve kehrt viele Male um. Sie greift nicht nur die Cambialzellen an, sondern frißt auch den Jungzuwachs der Rinde; Kienitz teilt auch mit, er habe oft gesehen, daß die Larve in kurzen Strecken das Cambium unverletzt läßt und nur den Jungzuwachs der Rinde zerstört. Solche Fälle habe ich nie angetroffen. Wie Kienitz sagt, entstehen an denjenigen Stellen, wo das Cambium unverletzt bleibt, keine Markflecke im Holz, und die Reste der zerstörten Zellen können in der Rinde gefunden werden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Wenn die Larve eine Länge von $1^1/_2$—2 cm erreicht hat, ist sie völlig erwachsen. Sie dringt dann nicht weiter vor, sondern erweitert das Ende des Ganges seitwärts und auch ein wenig in die Tiefe. Dann greift sie die Rinde an und bohrt ein linienförmiges Loch durch sie. Das Loch ist ungefähr 2 mm lang und der Längsachse des Baums parallel.

In mehreren Fällen wurde die Hypodermis der Rinde nicht durchbohrt, sondern war als eine Decke über der Spalte zurückgeblieben; aber oft war die Spalte ganz offen.

Wenn das Loch fertig ist, zieht sich die Larve einige Zentimeter tief in den Gang zurück und nimmt die in der Beschreibung zuletzt erwähnte kurze und gedrungene Gestalt an.

Darauf kriecht sie bis zum Loch empor und dringt mittelst starker Krümmungen und Auspressungen des Leibesinhalts durch dasselbe hindurch. Das Herausbohren dauert nur kürzere Zeit und findet beinahe immer statt, wenn die Larve in aufwärtsgehender Richtung ist. Die Rindenspalten bleiben als kleine dunklere Flecken zurück, die erst im folgenden Sommer verwachsen und verschwinden.

Die Stellen, welche die Larven zum Ausbohren erwählen, finden sich fast überall an den Bäumen. Besonders bevorzugte Stellen sind die basalen Teile der Jahressprossen, in deren Rinde sich oft mehrere Löcher finden. Aber auch an den Stämmen kommen zahlreiche Löcher vor, während die Wurzeln nur sehr spärlich damit versehen sind.

In der hier beschriebenen Weise ging das Ausbohren aus den von mir untersuchten jüngern Bäumen und aus den Ästen älterer vor. Nun finden sich aber öfters Larven im Cambium älterer Bäume, deren Rindendicke scheinbar das Herausbohren nicht gestattet. Kienitz und v. Tubeuf sind nun auch im Zweifel, wie die Larven hier ins Freie kommen. Einmal beobachtete ich an einer Birke, deren Rinde ungefähr $^1/_2$ cm dick war, ein unregelmäßiges Loch, durch das sich die Larve aller Wahrscheinlichkeit nach herausgebohrt hatte.

An der Rinde älterer Hölzer habe ich aber keine Löcher gefunden. Doch nehme ich an, daß die Larven einfach durch die Rinde dringen, wie es wohl auch sicher ist, daß mehrere Larven sich, wie auch Kienitz vermutet, durch die dünnere Rinde der Wurzeln herausbohren, eine Möglichkeit, die um so wahrscheinlicher ist, als die Larven auch die kleinern Bäume auf diesem Weg verlassen. Wenn die Larve zu Boden gefallen ist, dringt sie einige

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Zentimeter tief in den Erdboden ein und verpuppt sich hier. Die Verpuppung dauert nur kurze Zeit, die Puppe überwintert im Erdboden, und im nächsten Frühjahr kriecht die völlig entwickelte *Agromyza* aus.

In demselben Baum und demselben Ast kommen oft eine bedeutende Anzahl von Larven beisammen vor, und es ist gar nicht selten, in fingerdicken üppigen Erlen und Weidenschößlingen 3—4 und mehr Larven beisammen zu finden. Die große Zahl der Markflecke im Holze älterer Bäume weist auch auf eine beträchtliche Zahl von Larven hin.

Die in demselben Gewächse zu gleicher Zeit vorkommenden Larven sind oft von sehr verschiedener Größe. Neben völlig entwickelten Larven, ja sogar nachdem einige derselben sich herausgebohrt haben, kommen bisweilen kleine, kaum halbwüchsige Larven vor, deren Gänge die der erwachsenen kreuzen.

Infolge des verschiedenen Alters der Larven ist die Lage der Markflecke in den Jahresringen eine verschiedene, der Grenze näher oder ferner liegend, je nachdem sich die Larven früh oder spät herausgebohrt haben.

Ein gemeiner Schmarotzer der *Agromyza*-Puppen ist eine kleine schwarze und rote *Hemiteles*-Art. Sie verläßt die Tonne im Oktober durch ein unregelmäßiges Loch an der Spitze und überwintert im Boden.

Die von dem Schmarotzer bewohnten Tonnen weichen durch ihre dunkle Farbe von den gesunden ab.

Vorkommen.

Die Markflecke kommen in den Hölzern Dänemarks sehr allgemein vor. Jedoch sind sie nicht in jedem Baum zu finden. Teils legt die Fliege ihre Eier nur in bestimmten Gewächsen ab, und teils müssen diese auf einem bestimmten Boden stehen.

Als Regel kann aufgestellt werden, daß die Larven vorzüglich in solchen Hölzern vorkommen, die auf feuchtem Grund stehen, und unter ihnen wieder vorzugsweise in denjenigen, die am feuchtesten stehen. Demnach ist es bei einigen Hölzern eine Bedingung, daß die Bäume in Humuserde wachsen; die Larven kommen in Erlen, Weiden und Vogelbeeren nur vor, wenn die Pflanzen in Humuserde wachsen. In Birken aber, die auf sandigem Boden standen, fand ich oft Larven und Markflecke. Die Ernährungsverhältnisse und die Gesundheit der Gewächse haben auch Bedeutung; die stärksten

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

und üppigsten Exemplare sind immer besonders stark von Larven besetzt. Dies fiel bei Weidenkulturen besonders auf; hier wird man immer die Larven am sichersten in den höchsten und kräftigsten Ruten finden. Das Alter der Gewächse hat weniger Bedeutung, da die Larven ebensogut in 1jährigen Schößlingen wie in sehr alten Bäumen vorkommen können.

Es wird angegeben, daß die Markflecke vorzugsweise in den innern Teilen der Birkenstämme vorkommen.[1]) Dies steht vielleicht mit der ungewöhnlich dicken und harten Rinde dieses Baums in Zusammenhang.

Die Larven kommen nicht in allen Teilen der Bäume vor; die von ihnen bevorzugte Region ist der unterste Teil der Stämme und der oberste Teil der Wurzeln; wenn die Larven auch mitunter etwas höher an den Stämmen hinauf dringen, findet sich doch immer die größte Menge um die Erdoberfläche.

In ältern gekappten Weiden, die lange Gipfeltriebe geschossen hatten, fanden sich die Larven in 2 gesonderten Regionen, von denen sich die eine in dem normalen Tummelplatz der Larven am untersten Teil der Stämme, die andere in den Gipfeltrieben befand, aus denen sie sich auch in die höchsten Teile der Stämme einbohrten.

Die Larven bohren ihre Gänge vorzüglich in den Stämmen und den größern Ästen. Die Larven, die aus Eiern herauskommen, welche an den jungen Zweigen abgelegt sind, streben immer gegen die Stämme hin.

Die Larven erscheinen den Untersuchungen von Kienitz zufolge in Deutschland etwas früher als in Dänemark. Sehr wenig Larven werden im allgemeinen früher als Mitte Juni gefunden, und die Hauptmasse erscheint erst später. Sie kommen in Birken, Erlen und Weiden zu derselben Zeit vor; merkwürdigerweise erscheinen die Larven in den Vogelbeerstämmchen erst nach Mitte Juli oder gar später.[2]) Sollte hier vielleicht eine andere Art im Spiel sein? Ich habe bisher keine Fliege aus Vogelbeeren gezogen, kenne auch die erwachsene Larve aus diesem Baum nicht. Die Gänge und die jungen Larven im 3. Stadium stimmen aber mit den entsprechenden aus den übrigen Hölzern völlig überein (ich kenne leider das 1. und 2. Stadium der Larve nur aus Vogelbeeren).

---

1) Hauck og Oppermann, Haandbog i Skovbrug, Kopenhagen.

2) Kienitz fand die Larven in den Vogelbeerstämmchen zu derselben Zeit wie in den übrigen Hölzern.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Das Herausbohren beginnt im wärmern Sommer Mitte Juli, und die letzten Larven verlassen die Bäume mit Ausnahme der Vogelbeeren Ende August oder Anfang September; in Vogelbeeren sind die Larven den ganzen September hindurch zu finden.

Die Larven kommen am häufigsten in Roterlen, Weiden und Birken vor; weniger allgemein fand ich sie in Vogelbeeren, Haseln, Pyreus- und Prunus-Arten. In Weißerlen sollen sie angeblich [1]) spärlicher als in Roterlen vorkommen.

Die forstliche Bedeutung der *Agromyza* ist eine sehr geringe; als schädlich für die Wälder spielen sie gewiß gar keine Rolle.

Die Anwendbarkeit des Holzes wird wohl auch durch die Markflecke nicht vermindert, weil das Holz der Bäume, die hier besonders in Betracht kommen, zu feinern Arbeiten nicht viel in Verwendung kommen. Ruten, die mit Gängen versehen sind, werden dadurch vielleicht ein wenig zerbrechlicher.

---

1) Hauck og Oppermann, l. c.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Erklärung der Abbildungen.

a Kopfschild
b Mundhaken
c mantelartige Verlängerung des Kopfs
d Dornengürtel am 2. Glied
e vorderste Spiracula
f hinterste Spiracula
g Verlängerung des letzten Glieds

Tafel 30.

1. Stadium.

Fig. 1. Hinterleibsspitze mit Spiraculum. 360 : 1.

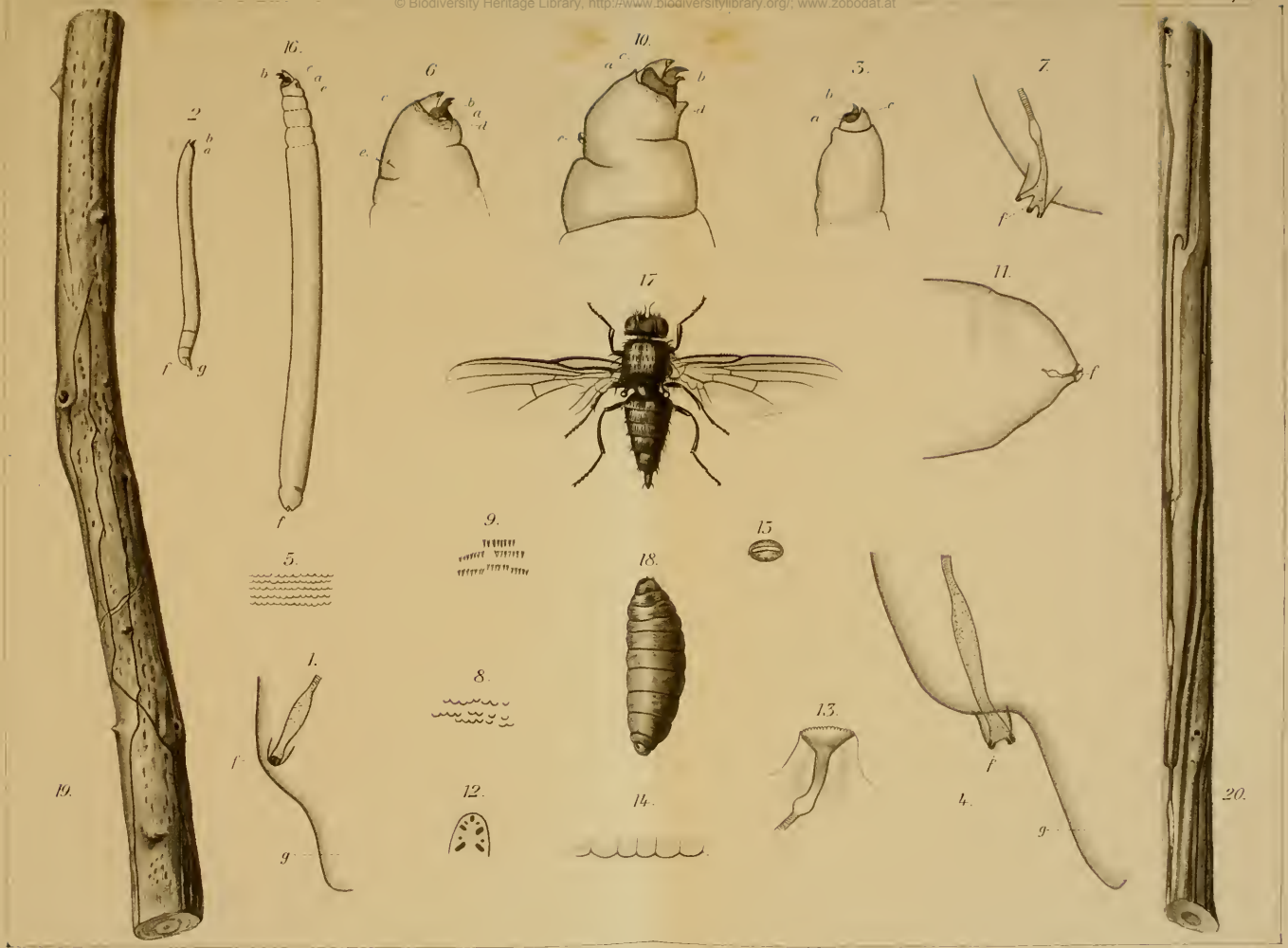
2. Stadium.

Fig. 2. Larve. 12 : 1.
Fig. 3. Kopf und 2. Glied. 360 : 1.
Fig. 4. Hinterleibsspitze mit Spiraculum. 360 : 1.
Fig. 5. Einige der Zungenreihen am letzten Glied. 390 : 1.

3. Stadium.

Fig. 6. Kopf und 2. Glied einer ungefähr halbwüchsigen Larve. 360 : 1.
Fig. 7. Eins der hintersten Spiracula. 360 : 1.
Fig. 8. Einige der Zungenreihen am letzten Glied. 360 : 1.
Fig. 9. Erwachsene Larve. 5 : 1.
Fig. 10. Kopf und 2. Segment einer erwachsenen Larve. 40 : 1.
Fig. 11. Hinterleibsende einer erwachsenen Larve. 40 : 1.
Fig. 12. Unterseite der Verlängerung des Kopfs. 150 : 1.
Fig. 13. Vorderstes Spiraculum. 125 : 1.
Fig. 14. Segmentrand einer erwachsenen Larve. 360 : 1.
Fig. 15. Spitze eines Asts der hintern Spiracula. 360 : 1.
Fig. 16. Einige der Dornenreihen am 2. Glied. 360 : 1.
Fig. 17. *Agromyza carbonaria* Zett. ♀.
Fig. 18. Die Puppe.
Fig. 19. Birkenast mit Gängen von kleinen Larven.
Fig. 20. Weidenschößling mit Gängen von ältern Larven.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Verlag Gustav Fischer

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zoologische Jahrbücher. Abteilung für Systematik, Geographie und Biologie der Tiere

Jahr/Year: 1906

Band/Volume: 23

Autor(en)/Author(s): Nielsen J. C.

Artikel/Article: Zoologische Studien über Markflecke. 725-738