Zeitschrift: Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Entomologique Suisse = Journal of the Swiss Entomological Society

Herausgeber: Schweizerische Entomologische Gesellschaft

Band: 50 (1977)

Heft: 1-4

Artikel: Einfluss des Insektenalters auf Bestimmungsmerkmale : biotaxonomische und rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen bei Kleinzikaden (Hom. Auchenorrhyncha, Cicadellidae)

Autor: Günthart, Heidi

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-401849

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

MITTEILUNGEN DER SCHWEIZERISCHEN ENTOMOLOGISCHEN GESELLSCHAFT
BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ ENTOMOLOGIQUE SUISSE
50, 189-201, 1977

Einfluss des Insektenalters auf Bestimmungsmerkmale. Biotaxonomische und rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen bei Kleinzikaden (Hom. Auchenorrhyncha, Cicadellidae)

HEIDI GÜNTHART
Biologisches Laboratorium, DR. R. MAAG AG, CH-8157 Dielsdorf

Influence of insect age after adult emergence on taxonomic characteristics. Biotaxonomic and scanning-electron-microscopic investigations on leafhoppers (Hom. Auchenorrhyncha, Cicadellidae) - Investigations with leafhoppers of exactly known age (1, 2, 3, 4, 5, 10, 20, 30 days after adult emergence) of *Eupteryx melissae* CURT., *Flammigeroidia angusta* LETH., *F. schneideri* GÜNTH. and *Empoasca decipiens* PAOLI revealed that these species present important taxonomic characteristics only 3 to 4 days after emergence. On the first day, for example, the apophyses of the second abdominal sternite of the males are considerably shorter than on the fifth or tenth day, less chitinized and, with *Empoasca* and *Flammigeroidia,* transparent and scarcely perceptible; during the second and third day they gradually achieve their final length. An increase of the cuticula thickness after emergence of the adults was established for other insect orders by NEVILLE (1963) and SEDLAK & GILBERT (1975).

In the *Flammigeroidia* species mentioned above, the last and the second last segment of the hind tarsus of the males are entirely pale on the first day, slightly coloured on the second day and they do not achieve their dark pigmentation before the third day. Similar to this is the development of the yellow or orange-red or brown-black pattern on thorax and wings (only the smoke-coloured spots have appeared by the second day).

For this reason the types used for diagnoses of new leafhoppers should be entirely coloured and developed with a minimum age of three or four days. If the age is unknown and the incomplete colouration indicates that the adult may be young, new specimens should be collected from the same locality and biotope and kept alive for at least three days at room temperature on a food plant.

Investigations by means of the scanning-electron-microscope (SEM) of *Flammigeroidia angusta* LETH., *F. flammigera* GEOFFR., *F. rhamnicola* HORV., *F. tiliae* GEOFFR. and *F. schneideri* GÜNTH. did not yield any new characteristics as yet of these species which are very difficult to differentiate (e.g. *F. rhamnicola* and *F. schneideri);* however, the SEM photographs revealed that the entire surface of the body of these leafhoppers is covered all over with small spherules of about 0,5 µm. The same holds true for *Zygina rhamni* FERR., *E. melissae* and *Nephotettix virescens* DIST..

These spherules can be washed off by solvents. They show a pattern of regularly arranged depressions, ⅔ of them surrounded by six, ⅓ by five identical depressions, giving the spherule in most cases the appearance of a truncated icosahedron consisting of twenty equilateral hexagons and twelve equilateral pentagons. The composition and significance of these spherules are as yet unknown: they might be formed by the insect to protect the animal against environmental influences.

Da bei Determinationsarbeiten mit Kleinzikaden immer wieder Probleme auftraten, die wir früher schon mit biologischen Methoden zu lösen versuchten (GÜNTHART, 1974), führten wir für verschiedene Typhlocybinen, auch um genügend gleiches Material zu erhalten, weitere Zuchten von einzelnen Weibchen ausgehend durch. Besonders *Flammigeroidia* DLAB. (Subgenus von *Erythroneura* FITCH oder *Zygina* FIEB.) stellte die Aufgabe für neuere Untersuchungen.

Von der Annahme ausgehend, dass sich möglicherweise in der äusseren Struktur der Zikaden, bei Betrachtung mit dem Raster-Elektronenmikroskop,

brauchbare unterschiedliche Muster für die Taxonomie zeigen könnten, wurden verschiedene Aufnahmen von *Flammigeroidia (Typhlocybinae)* und *Nephotettix (Deltocephalinae)* gemacht. Da morphologisch betrachtet in den Apophysen des 2. Abdominalsternits gute taxonomische Merkmale zu finden sind (WAGNER,

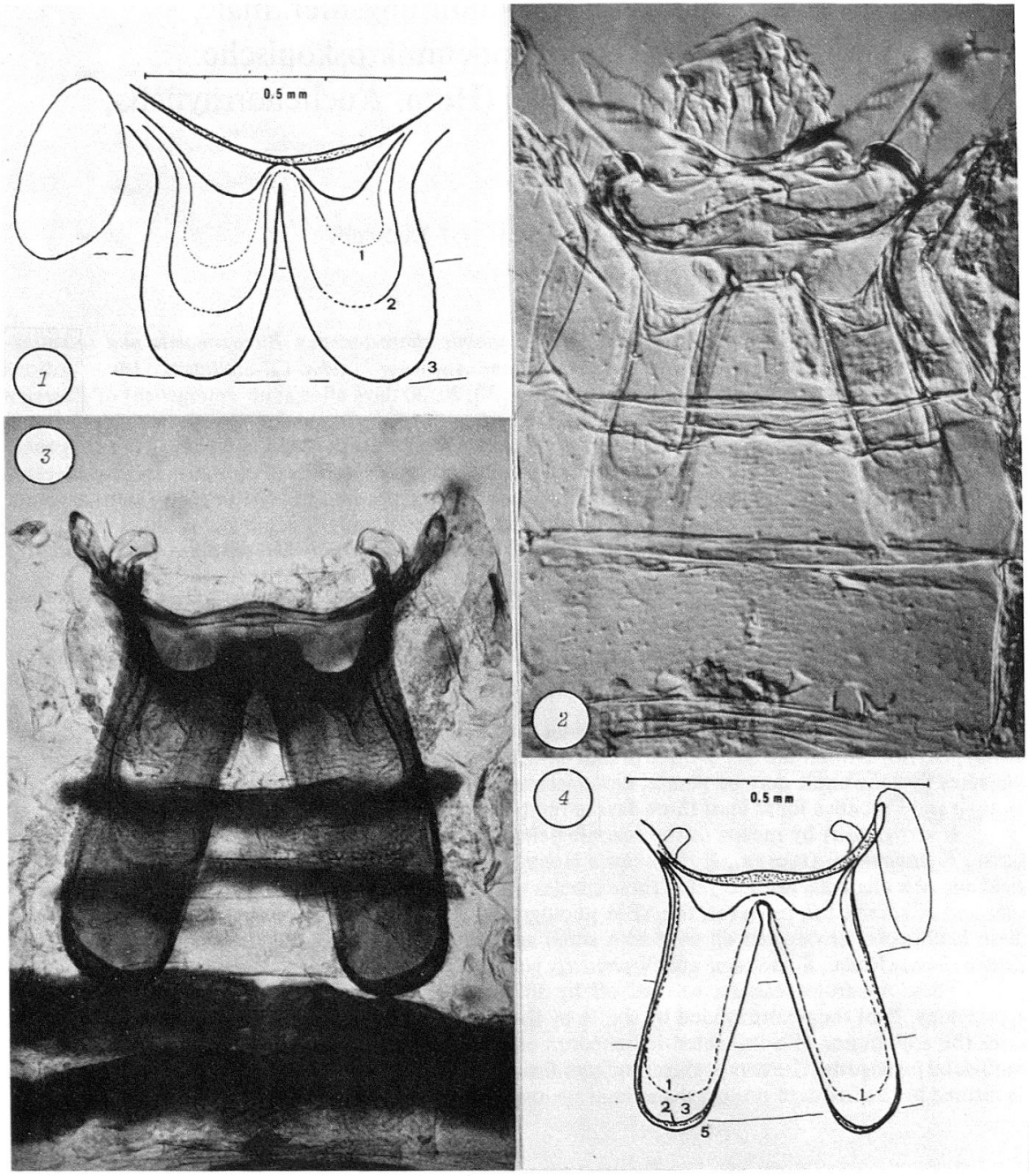


Abb. 1: *Eupteryx cyclops:* Apophysen von drei verschieden alten Freilandtieren, schematisiert und ineinander gezeichnet: 1 = kurze Apophyse eines noch nicht ganz ausgefärbten jungen Tieres; 2 = mittelgrosse Apophyse eines teilweise ausgefärbten Tieres; 3 = ausgewachsene Apophyse eines voll ausgefärbten Tieres.

Abb. 2: *Eupteryx melissae:* Apophysen eines ein Tag alten Tieres (Interferenzkontrast).

Abb. 3: *Eupteryx melissae:* Apophysen eines 10 Tage alten Tieres (Hell-Licht).

Abb. 4: *Eupteryx melissae:* Apophysen von 1, 2, 3, 5, bzw. 10 Tage alten Tieren, schematisiert und ineinander gezeichnet: 1 = ein Tag alt, dünn punktiert gezeichnet; 2 = zwei Tage alt, punktiert; 3 = drei Tage alt, dünn ausgezogen; 5 = fünf oder zehn Tage alt, dick ausgezogen.

1955), wurde vorerst in dieser Richtung weiter gesucht. Bei einzelnen zur Bestimmung erhaltenen Tieren, wie auch bei selber gesammelten, stellten wir aber immer wieder fest, dass keine oder nur sehr schwach ausgebildete Apophysen zu erkennen sind. Anlässlich eines *Auchenorrhyncha*-Symposiums in Cardiff, Wales GB (1973), diskutierten wir darüber mit Dr. M.F. CLARIDGE, der bei Untersuchungen an *Oncopsis*-Arten die gleiche Feststellung gemacht hatte. Die Frage lag deshalb nahe, ob die Form und Grösse der Apophysen ein genügend konstantes Bestimmungsmerkmal darstellten.

Am 5. August 1973 sammelten wir auf einer Brennesselstaude *(Urtica dioica)* in Susch, Engadin CH, mehrere, in der Farbe sehr unterschiedliche *Eupteryx*. Da auf Brennessel verschiedene *Eupteryx*-Arten nebeneinander vorkommen *(Eupteryx urticae* F., *E. calcarata* OSS., *E. cyclops* MATS., manchmal *E. vittata* L. und *E. aurata* L.), wurden von diesem Material ganz helle bis schön dunkel gezeichnete Tiere präpariert. Es stellte sich heraus, dass alle Tiere zur gleichen Art, nämlich *E. cyclops,* gehörten; die Apophysen des 2. Abdominalsternits aber nicht gleich lang waren (Abb. 1). Die hellen, unausgefärbten Tiere deuteten auf erst kürzlich geschlüpfte oder wenigstens jüngere Exemplare hin; diese wiesen auch bedeutend kürzere Apophysen auf. Das Ziel der Untersuchungen war, an genau überwachten Zuchten zu klären, ob sich die Apophysen nach der Imaginalhäutung tatsächlich noch verändern.

MATERIAL UND METHODEN

Für die Untersuchung der Altersunterschiede wurden vier Arten Typhlocybinen ausgesucht, deren Zucht relativ leicht genügend Larven lieferte: *Flammigeroidia angusta* LETH. von *Crataegus oxyacantha* in Dielsdorf, *F. schneideri* GÜNTH. von *Prunus cerasi* in Dielsdorf, *Eupteryx melissae* CURT. von *Salvia officinalis* in Dielsdorf und *Empoasca decipiens* PAOLI von Waldboden in Lengnau AG (Zucht auf *Vicia faba).*

Die Zuchten wurden auf den erwähnten Wirtspflanzen in Töpfen und mit Zellophansäcken zugedeckt in einer Klimakabine der Firma Dr. R. MAAG AG, Dielsdorf, durchgeführt (24–25 °C, 16 h Licht). Grössere Larven oder Nymphen wurden auf den entsprechenden Blättern in Petrischalen einzeln gehalten und täglich abends kontrolliert, ob Adulte geschlüpft waren. Diese sind dann nach Erreichen des gewünschten Alters mit Essigäther abgetötet worden, so dass zum Beispiel ein Tag alt heisst, das Tier kann zwischen 1 bis 24 Stunden alt sein. Um trotz etwelchen Verlusten eine Reihe von 1, 2, 3, 5, 7, 10, 20 und zum Teil 30 Tage alten Männchen zu erhalten - die Weibchen haben keine solchen Apophysen und können deshalb für diesen Zweck nicht verwendet werden - wurden 173 Larven aufgezogen und als Adulte auf kleinen Pflanzen bis zum bestimmten Alter weiter einzeln gehalten und kontrolliert.

Präparationsmethode für Apophysen

Die ganzen, männlichen Tiere werden in kleine Glasklötzchen mit 75% Milchsäure gelegt und auf einer Wärmeplatte langsam auf 60 °C erhitzt. Die Dauer der Wärmeeinwirkung richtet sich nach dem Objekt; so genügt bei jungen und wenig chitinisierten Tieren, wie *Flammigeroidia*- und *Empoasca*-Arten, eine

Mazerierung von ca. 15 Minuten, während andere Arten, wie *Eupteryx* mit dunklen und stärkeren Apophysen, etwas längere Zeit brauchen. Falls die Tiere nach dem Erkalten noch nicht ganz sauber vom Fettkörper befreit sind, kann nachmazeriert werden.

Da die Apophysen der *Flammigeroidia*-Arten durchsichtig sind, wurden sie für diese Arbeit gefärbt. Nach der Mazerierung werden den Zikaden die Flügel entfernt (eventuell auch vor dem Mazerieren) und das Abdomen sorgfältig vom übrigen Körper getrennt. Das Abdomen wird für ca. 10 Minuten in 0,5%ige Säurefuchsinlösung gelegt und danach zum Differenzieren entweder in destilliertes H_2O oder wieder in Milchsäure. Von dort kommt das Abdomen (Sternite unten) auf einen mit einem kleinen Tropfen Polyvinylalkohol belegten Objektträger. Nun durchtrennt man auf einer Seite einige Tergite und legt damit die Rückendecke des Abdomens (Tergite) auf die andere Seite, so dass die Apophysen ungedeckt daliegen. Da die Apophysen nicht immer in einer Ebene liegen, sondern zum Beispiel bei den *Flammigeroidia* meist schief in das Abdomen ragen, ist es wichtig, dass diese Anhänge nach unten gedrückt werden, was bei sehr kurzen Apophysen oft schwierig ist. Lässt man aber das Abdomen ganz und werden die Apophysen nicht plan gelegt, so ergibt sich in der mikroskopischen Betrachtung durch die Wirkung des Raumes ein verzerrtes, verkürztes Bild. Zuletzt wird dem Präparat noch ein Tropfen Einschlussmittel zugefügt und mit dem Deckglas zugedeckt.

Präparationsmethode für das Raster-Elektronenmikroskop

Für Aufnahmen mit dem Raster-Elektronenmikroskop (scanning-electron-microscope = SEM) wurden Tiere von *Eupteryx, Flammigeroidia, Zygina* und *Nephotettix* verwendet. Zur Vorbereitung nahmen wir neben getrockneten und in Glastuben aufbewahrten Tieren auch frisch aus den Zuchten genommene und lyophilisierte Tiere. Mehrere Weibchen und Männchen von *E. melissae* und *F. angusta, F. flammigera* GEOFFR., *F. rhamnicola* HORV., *F. schneideri, F. tiliae* GEOFFR., *Z. rhamni* FERR. und *N. virescens* DIST. wurden zum Teil mit Zementit blanc, die meisten aber mit Leitsilber, in verschiedener Lage auf die speziellen Metallplättchen für das SEM montiert und mit Kohle- und Goldbedampfung vorbehandelt.

RESULTATE UND DISKUSSION

Form der Apophysen

Ein Tag alte Tiere zeigten bei allen vier geprüften Arten Apophysen, die noch bedeutend kürzer und auch schwächer chitinisiert sind als bei älteren Tieren, wobei die Apophysen von *E. melissae,* die ausgewachsen relativ lang sind (Abb. 3 und 4), schon am ersten Tag (Abb. 2) bedeutend länger und dunkler sind als die durchsichtigen, kurzen Apophysen der *Flammigeroidia*-Arten (Abb. 5). Durch die Färbung mit Säurefuchsin konnten diese Längenunterschiede deutlich gemacht werden. Da wir unsere Versuchstiere aber nur täglich einmal herausnahmen, haben wir bei den ein Tag alten Tieren Altersunterschiede von 1 bis 24 Stunden, was wir nun nachträglich als Nachteil erkennen, indem bei einem fast 24 Stunden alten Tier die Apophysen länger sein könnten als bei einem nur eine Stunde alten Männchen. Dies ist aber hier nicht von Bedeutung, da die ganze

Länge auch am 2. Tag noch nicht erreicht ist. Die Apophyse erreicht meist am 3. Tag die volle Länge, sie ist aber noch wenig chitinisiert, so dass der Rand schlecht sichtbar ist. Am 5. Tag ist die Chitinisierung schon gut ausgeprägt und zeigt deutlich den Umriss der Apophyse (Abb. 4, 6, 7, 10) wie bei den älteren 10, 20 und 30 Tage alten Tieren, höchstens, dass diese einen noch stärker chitinisierten Rand haben (Abb. 3, 5, 9).

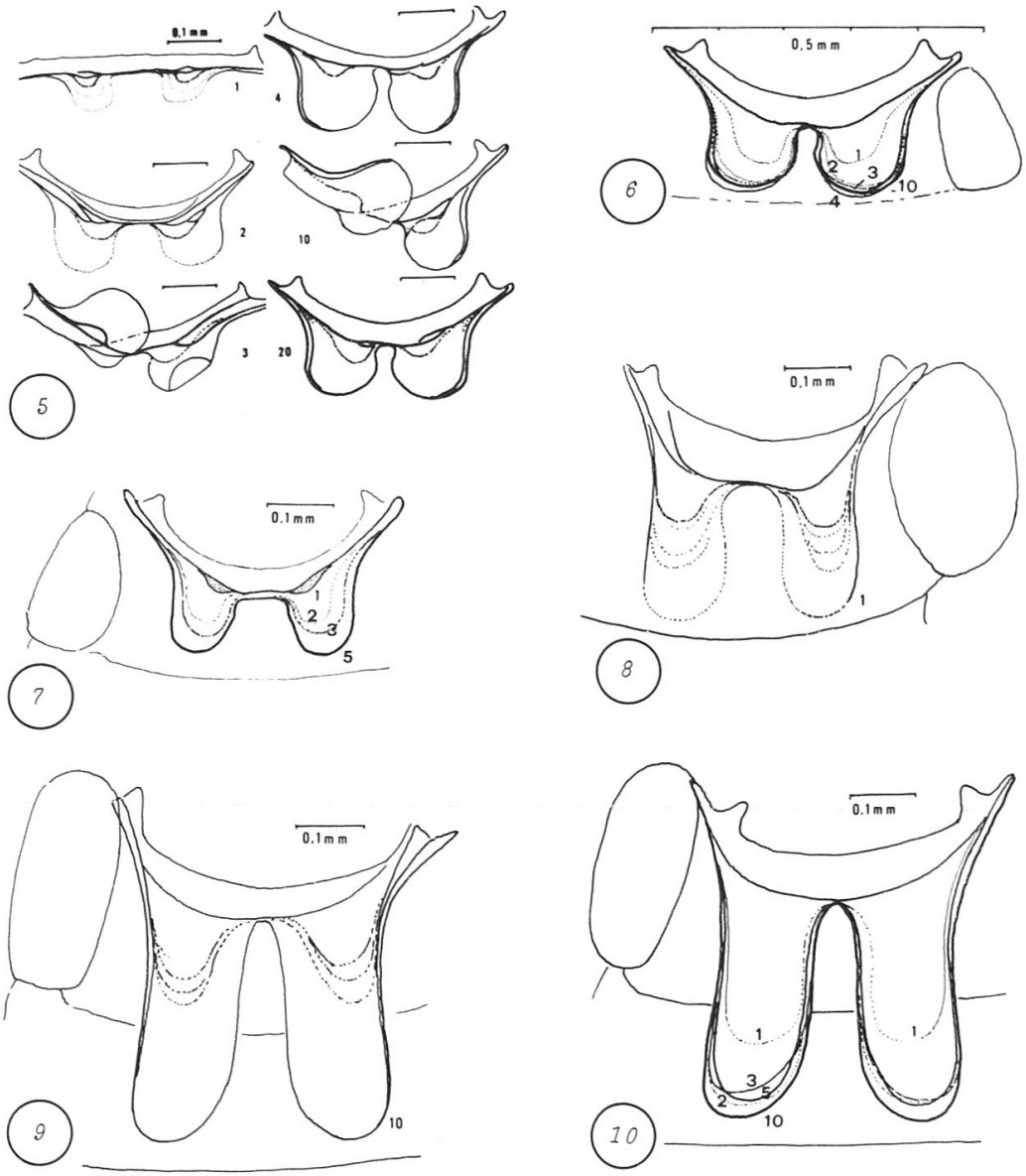


Abb. 5: *Flammigeroidia schneideri:* Apophysen von 1, 2, 3, 4, 10 bzw. 20 Tage alten Tieren. Gezeichnet mit Zeichnungsapparat Wild.

Abb. 6: *Flammigeroidia schneideri:* Apophysen von 1, 2, 3, 4 bzw. 10 Tage alten Tieren. Darstellung wie Abb. 4.

Abb. 7: *Flammigeroidia angusta:* Apophysen von 1, 2, 3, 5 bzw. 10 Tage alten Tieren. Darstellung wie Abb. 4.

Abb. 8: *Empoasca decipiens:* Apophysen eines 1 Tag alten Tieres.

Abb. 9: *Empoasca decipiens:* Apophysen eines 10 Tage alten Tieres.

Abb. 10: *Empoasca decipiens:* Apophysen von 1, 2, 3, 5 bzw. 10 Tage alten Tieren. Darstellung wie Abb. 4.

Ob die im Präparat auf den Apophysen oft sichtbaren «Ringe» (Abb. 8, 9), wie sie auch andere Autoren, zum Beispiel VILBASTE (1965 und 1968) einzeichnen, den Umriss eines kontinuierlichen Wachstums zeigen, oder ob diese Verlängerung stufenweise durch Licht- und Dunkelwirkung vergrössert wird, wie das SOUTHWOOD (1975) und NEVILLE (1963) für das Dickenwachstum der Hintertibien verschiedener Insekten angeben, kann von uns nicht gesagt werden, da für diese Interpretation Altersbestimmungen mit viel kürzeren Intervallen (nur Stunden) gemacht werden müssten. Die Untersuchungen zeigen aber deutlich, dass bei diesen vier Arten von Kleinzikaden die Apophysen am 1., 2. und 3. Tag nach dem Schlüpfen noch länger werden und gleichzeitig die Stärke der Chitinisierung zunimmt. Über ein Dickenwachstum der Endocuticula nach dem Schlüpfen des adulten Tieres berichteten auch SEDLAK & GILBERT (1975) bei einer *Lepidoptera.*

Die Apophysen dienen als Befestigungsort für die Muskeln, die für die Tonerzeugung bei Kleinzikaden wichtig sind (OSSIANNILSSON, 1949; SMITH & GEORGHIOU, 1972; SHAW *et al.,* 1974 .)ICHIKAWA (1974) konnte für die Reiszikade *Nilaparvata lugens* STÅL *(Delphacidae)* nachweisen, dass nicht der Ton, sondern die bei der Tonerzeugung verursachte Vibration des Substrates zur Verständigung der Männchen und Weibchen dient und dass die jungen, weniger als 5 Tage alten Tiere für solche Experimente nicht geeignet sind. Ferner beobachtete AMMAR (1975) bei *Javesella pellucida* F. *(Delphacidae),* dass eintägige Männchen und Weibchen nicht kopulieren (0%), zweitägige nur zu 6–50% und erst viertägige zu 90–100%. Die drei folgenden Eigenschaften der ein- bis dreitägigen Tiere sind offenbar voneinander abhängig: a) noch nicht fertig ausgebildete Apophysen; b) noch nicht tonerzeugend bzw. substratvibrierend; c) noch nicht kopulationsbereit.

Pigmentierung der Tarsen

Während bei *Eupteryx,* wie eingangs bei *E. cyclops* erwähnt, ein junges, 1 bis 3 Tage altes Tier an der hellen Farbe der Flügel und des Körpers erkannt wird, kann man bei den meisten *Flammigeroidia*-Männchen ein junges Tier an der Färbung der Tarsenglieder der Hinterbeine erkennen: beim Schlüpfen und am 1. Tag nach dem Schlüpfen sind diese Tarsenglieder bei *F. angusta* und *F. schneideri* noch

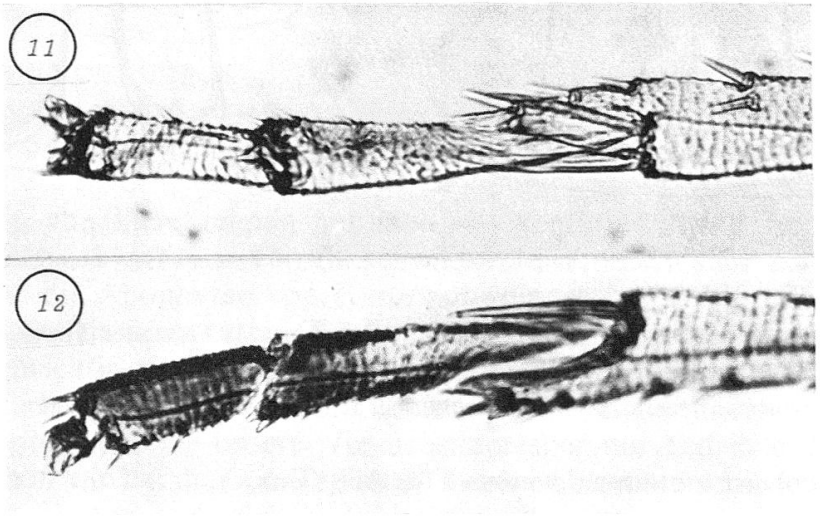


Abb. 11: *Flammigeroidia angusta:* Hintertarsen eines 1 Tag alten Männchens, ungefärbt.

Abb. 12: *Flammigeroidia angusta:* Hintertarsen eines 10 Tage alten Männchens, ungefärbt.

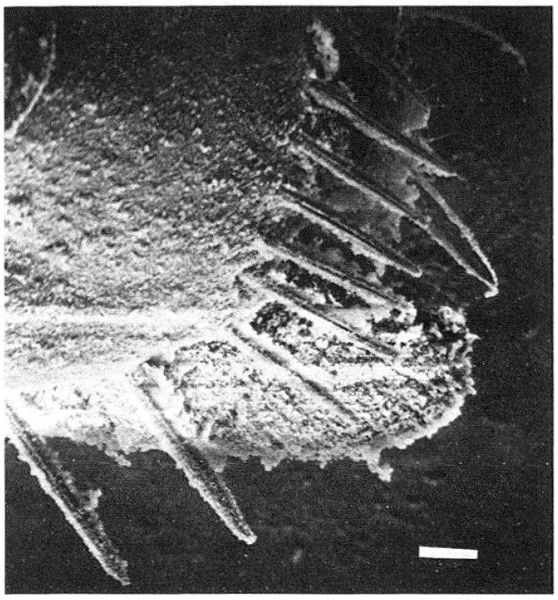


Abb. 13: *Flammigeroidia tiliae:*
Hinterleibsende eines Weibchens, SEM-Aufnahme, Massstab = 20 µm, Vergrösserung 310fach.

ganz hell und durchsichtig (Abb. 11), erst nach dem 2. bis 3. Tag werden das letzte und ca. die Hälfte des zweitletzten Tarsengliedes immer dunkler (Abb. 12).

Die Ausbildung der Färbung der Flügel oder die Pigmentierung der Hintertarsenglieder der Männchen geben also Hinweise auf das Alter der Tiere und gestatten zu entscheiden, ob die Apophysen ausgewachsen sind und als Determinationsmerkmal gebraucht werden dürfen. Das Längenverhältnis der Tarsenglieder zur Tibia bei den Hinterbeinen der Männchen ist hingegen nicht vom Alter abhängig.

Raster-Elektronenmikroskop-Untersuchungen

Die ersten Betrachtungen und Aufnahmen im Raster-Elektronenmikroskop (SEM) zeigten ein überraschendes Bild der Oberflächenstruktur, indem keine klaren Grenzen am äusseren Skelett sichtbar waren, sondern eine wie mit Puder dicht überstreute Schicht die Epicuticula überdeckte (Abb. 13). Alle verschiedenen Teile der von uns im SEM betrachteten Tiere zeigten in dieser Vergrösserung (ca. 300fach) dasselbe unklare Bild einer körnigen, unregelmässigen Oberfläche, die als taxonomisches Charakteristikum nicht zu gebrauchen war. Einige in Frage kommende Kontaminationen, zum Beispiel durch Exkremente, konnten mit speziellen Aufnahmen im SEM ausgeschaltet werden. Bei stärkerer Vergrösserung entpuppte sich diese Schicht als dicht über- und nebeneinander liegende Kügelchen (Abb. 14). Es ist ausserordentlich interessant zu sehen, wie - vermutlich zum Schutz gegen Umweltfaktoren, zum Beispiel wasserabstossende Wirkung - diese Miniaturkügelchen auf dem ganzen Insekt verteilt sind. Eine Aufnahme der Augen von *N. virescens* (Abb. 15) zeigt deutlich, wie die Kügelchen in den Vertiefungen um die einzelnen Facetten dichter liegen, aber auch auf jeder einzelnen Facette verteilt sind. Auf Abb. 16 sind die schönen, kugeligen Gebilde 5000fach vergrössert auf einer einzelnen Facette von *E. melissae* zu sehen.

Die Struktur der Kügelchen blieb auch erhalten nachdem wir die Zikaden mit verschiedenen Lösungsmitteln (Hexan, Diäthyläther, Methanol) während 20

bis 30 Minuten badeten; wohl war die Schicht auf den behandelten Tieren etwas weniger dicht, aber doch noch auf dem ganzen Körper verteilt vorhanden. Die abgelösten und die auf dem Insekt verbliebenen Kügelchen wurden separat mit dem SEM betrachtet und photographiert. Sie zeigen die im Durchmesser 0,5 µm grossen Kügelchen ohne jegliche Veränderung durch die Lösungsmittel in ihrer eigenartigen Struktur (Abb. 17).

Gleichzeitig mit den Versuchen zur Altersbestimmung für die Längenkontrollen der Apophysen entnahmen wir Männchen und Weibchen von *F. angusta, F. schneideri* und *E. melissae,* lyophilisierten sie und präparierten sie nach der angegebenen Methode für das SEM. So konnten wir feststellen, dass die Epicuticula schon am ersten Tag nach dem Schlüpfen mit einer fast zusammenhängenden Schicht von Kügelchen bedeckt ist, scheinbar etwas weniger dicht als bei 10 bis 20 Tage alten Tieren. Der Häutungsrest einer mittelgrossen Nymphe von *Nephotettix* war ebenfalls dicht mit Kügelchen bedeckt.

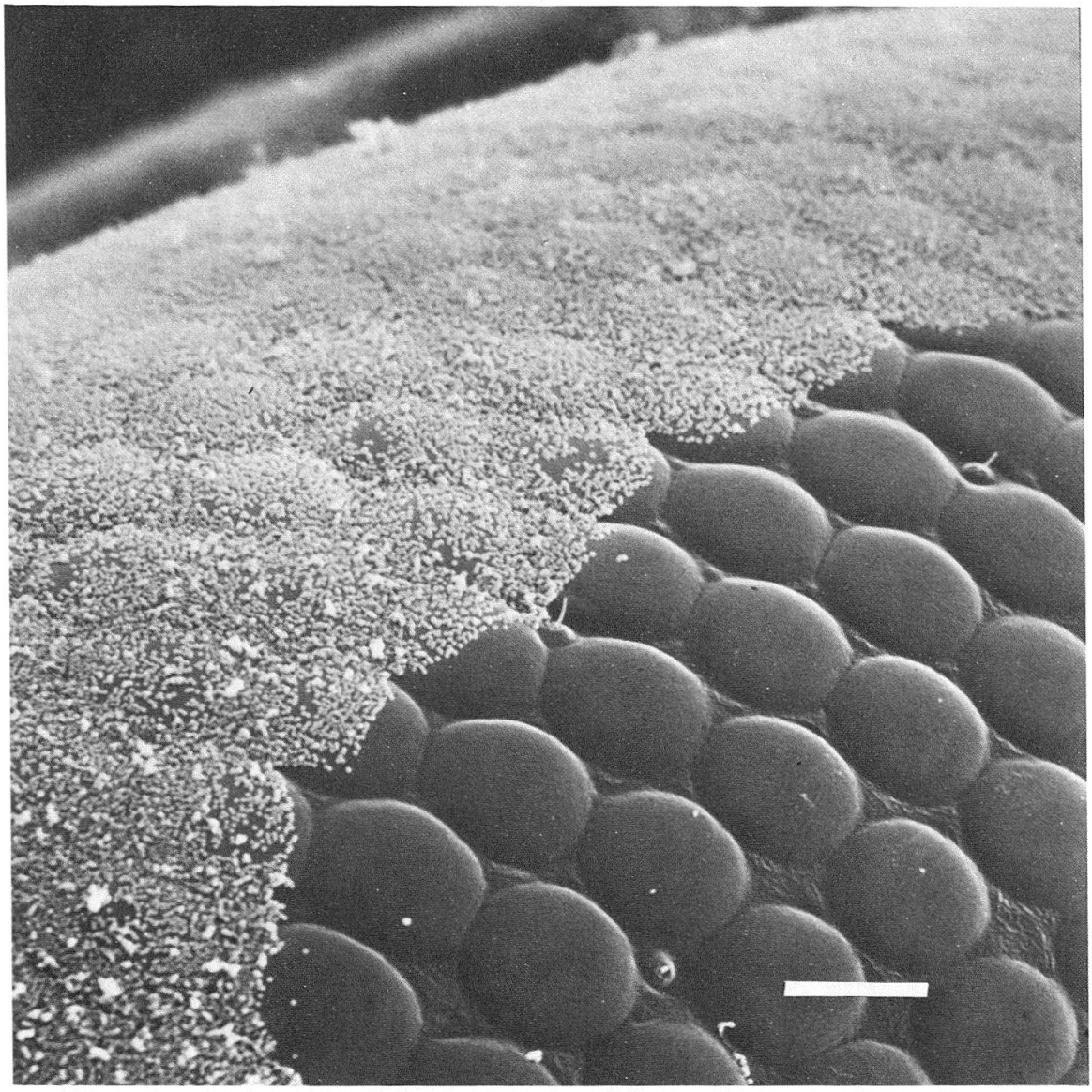


Abb. 14: *Flammigeroidia schneideri:* 20 Tage altes Weibchen; Facettenauge, ein Teil mit Kügelchen dicht bedeckt, ein Teil unbedeckt (seltene Ausnahme). SEM-Aufnahme, Massstab = 10 µm, Vergrösserung 1500fach.

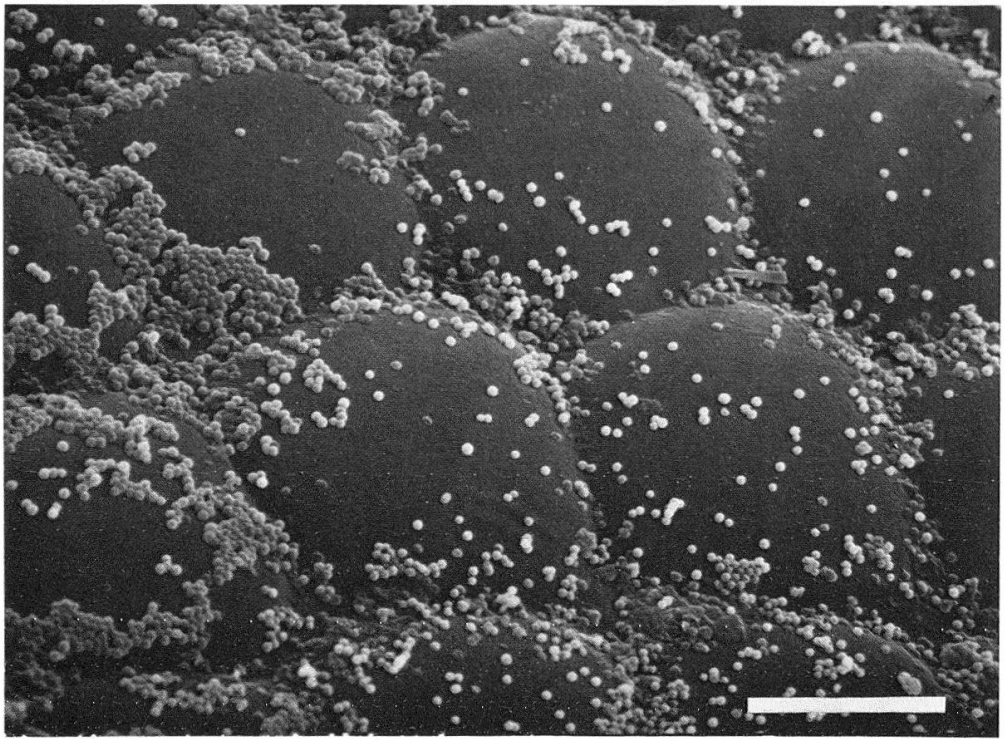


Abb. 15: *Nephotettix virescens:* Ausschnitt aus Facettenauge, SEM-Aufnahme, Massstab = 10 µm, Vergrösserung 2000fach.

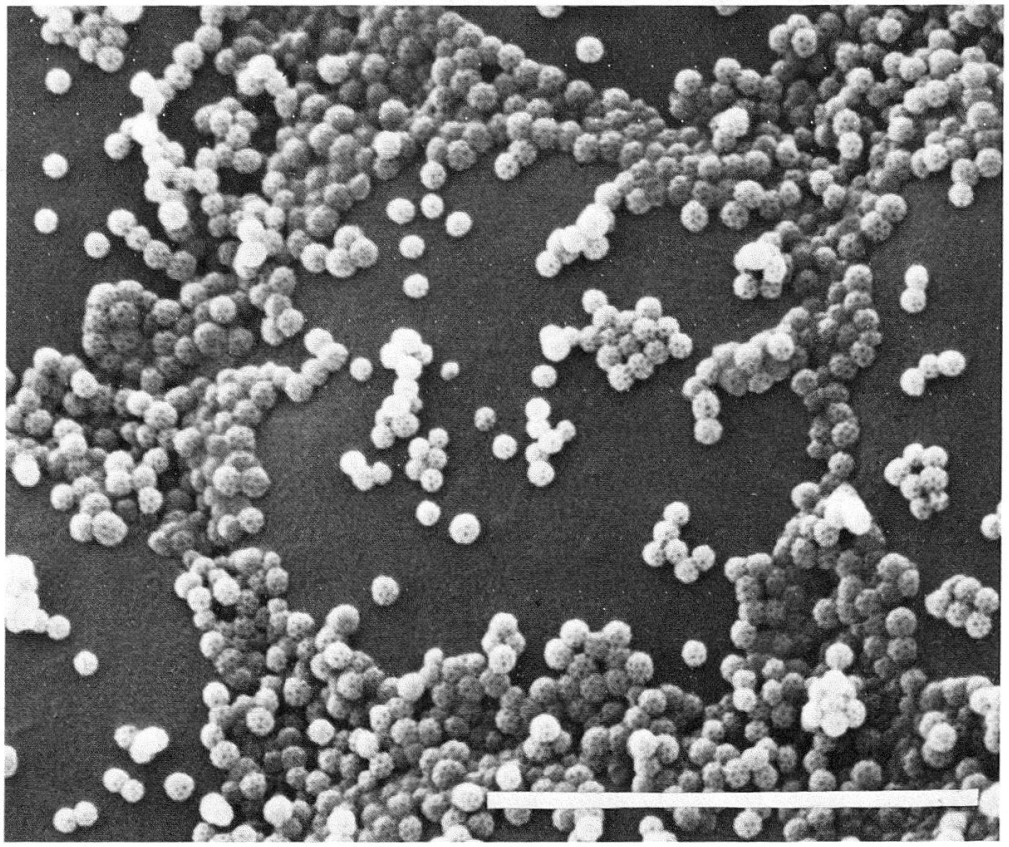
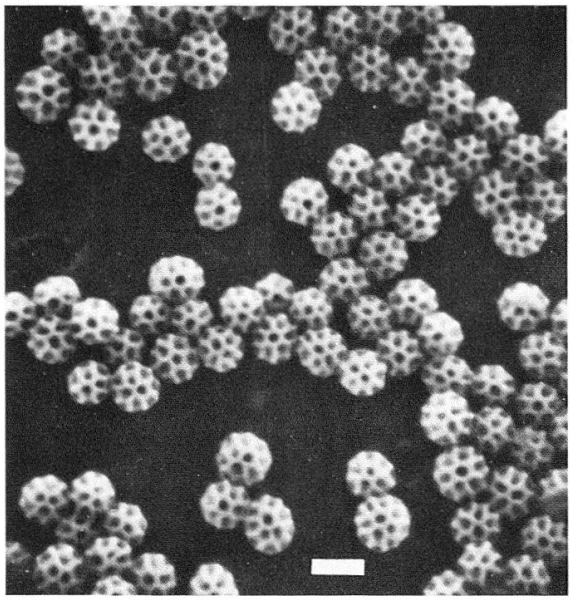


Abb. 16: *Eupteryx melissae:* 10 Tage altes Weibchen, einzelnes Facettenauge, SEM-Aufnahme, Massstab = 10 µm, Vergrösserung 5000fach.



Kügelchen mit Hexan abgewaschen
und separat auf SEM-Objektträger photographiert,
Massstab = 0,5 µm, Vergrösserung 10 600fach.

Abb. 18: *Flammigeroidia angusta:* «Abgestumpfte Ikosaeder»-Kügelchen auf Facettenauge von 10 Tage altem Weibchen, SEM-Aufnahme, Massstab = 0,5 µm, Vergrösserung 45 000fach.

Die Grösse und Struktur der Kugelformen ist bei allen bisher untersuchten Zikadenarten *(E. melissae, F. angusta, F. flammigera, F. rhamnicola, F. schneideri, F. tiliae, Z. rhamni* und *N. virescens)* gleich, ohne Art-Unterscheidungsmerkmale. Bei der starken Vergrösserung auf Abb. 18 erkennt man gut die Grösse und Struktur der Kügelchen: die meisten haben einen Durchmesser von 0,436 ± 0,044 µm und über die Kugeloberfläche sind regelmässig Vertiefungen verteilt. Von einer Seite sind 13–15 solcher Vertiefungen sichtbar, und der Abstand zwischen ihnen beträgt 0,121 ± 0,012 µm. Ungefähr ⅓ der Vertiefungen ist von 5 weiteren Vertiefungen umgeben (= fünfeckig) und ca. ⅔ der Vertiefungen sind von 6 weiteren Vertiefungen umgeben (= sechseckig); es finden sich nie zwei fünfeckige Vertiefungen nebeneinander, wohl aber zwei sechseckige. Diese Kügelchen entsprechen einem «abgestumpften Ikosaeder», einem Körper mit sehr hoher Symmetrie, der mit 12 gleichseitigen, regelmässigen Fünfecken und 20 regelmässigen Sechsecken umgeben ist, wobei immer um ein Fünfeck fünf Sechsecke liegen. Dies ist genau die Form der modernen Fussbälle (KOBLET, 1977). Selten sind einzelne Kügelchen kleiner (Durchmesser 0,33 µm; 7–8 Vertiefungen auf einer Seite sichtbar) oder grösser (Durchmesser 0,56 µm; 21 Vertiefungen sichtbar) – auch diese haben Fünf- und Sechsecke. Die Ausnahmen entsprechen Polyeder mit 16 Flächen (12 Fünfecke und 4 Sechsecke) bzw. 42 Flächen (12 Fünfecke und 30 Sechsecke; MATTHEWS, 1970).

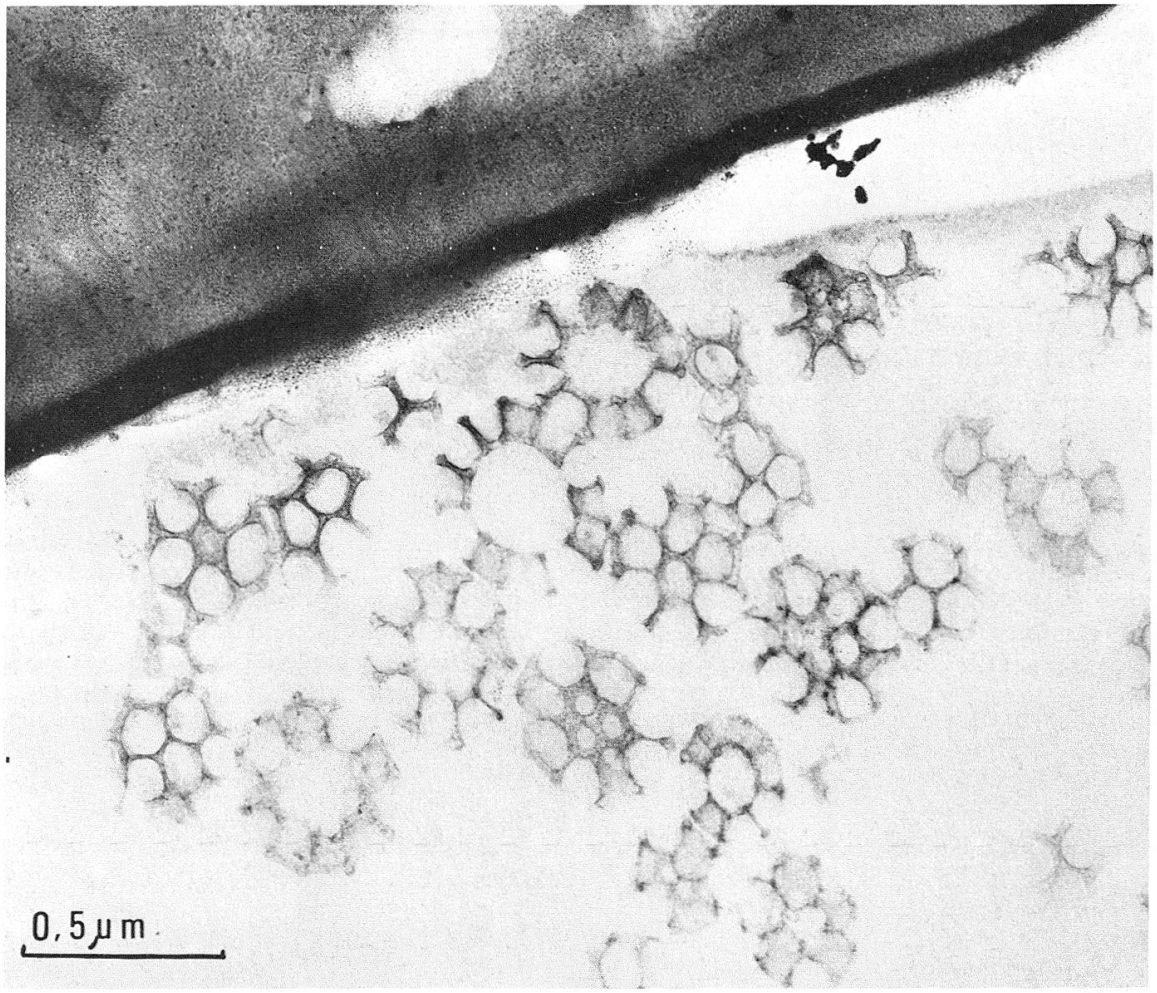


Abb. 19: *Euscelis plebejus:* Ultradünnschnitt durch Cuticula mit «Kügelchen», EM-Aufnahme, Massstab = 0,5 µm, Vergrösserung 40500fach.

In sehr verdankenswerter Weise wurde uns von Herrn O. CAZELLES, SFRA, Nyon, eine Elektronenmikroskop-Photographie zugestellt (Abb. 19). Er erinnerte sich, dass er bei seinen Schnitten durch *Euscelis plebejus* FALL. *(Deltocephalinae)* zum Nachweis von Viren eine für ihn unbekannte Struktur ausserhalb der Cuticula beobachtete. Auf der EM-Photographie dieses Ultradünnschnittes sind verschiedene Kügelchen angeschnitten und quergeschnitten. Der Durchmesser beträgt auch 0,43–0,53 µm; man erkennt auch die regelmässig angeordneten Vertiefungen, die meistens mit sechs, seltener mit fünf weiteren Vertiefungen umgeben sind. Diese Gebilde sind offenbar hohl. Sehr wahrscheinlich handelt es sich um dieselbe Form der Kügelchen wie sie von uns mit dem SEM festgestellt wurde.

Wir konnten die Herkunft dieser Kügelchen noch nicht eruieren. Die Form ähnelt gewissen Pilzsporen, doch sind letztere nie so klein. Dasselbe gilt für Blütenpollen. Von den Endo-Symbionten, die in Zikaden leben, sind einzelne Formen auch nur 0,5 µm gross, die meisten aber bis zu 10mal grösser und nach unseren Unterlagen haben alle eine ganz andere Form (zum Beispiel CHANG & MUSGRAVE, 1972; SCHWEMMLER, 1972 und 1974; KÖRNER, 1976). «Mycoplasma-like organisms», die bei Pflanzen virusähnliche Erkrankungen erzeugen (zum Beispiel yellowing = Vergilbungen; stunting = Verzwergungen; witchesbroom = Hexenbesen; phyllody = Blütenvergrünung) und die sich ja in vielen Zikaden vermehren und von den Vektoren in das Phloem der Pflanzen übertragen werden, haben wohl oft eine ähnliche Grösse (0,08–0,8 µm), aber keine bekannte Art hat eine ähnliche Form mit dieser regelmässigen, symmetrischen Ausbildung (MATTHEWS, 1970; MARWITZ, 1975; RAINE *et al.*, 1976).

Bei den pflanzlichen Viren gibt es (MATTHEWS, 1970) eine Gruppe «icosahedral viruses», wovon die folgenden dieselbe morphologische Form aufweisen (d. h. 20 hexamere und 12 pentamere) wie die Zikadenkügelchen: Turnip Yellow Mosaic Virus, Broad Bean Mottle Virus, Cucumber Mosaic Virus und Cowpea Chlorotic Mottle Virus. Die drei letztgenannten sind im Zentrum auch hohl, doch sind alle 15–37mal kleiner als die Kügelchen auf den Zikaden.

Wir vermuten daher, dass die auf den verschiedenen Zikaden festgestellten Kügelchen eine Bildung der Zikaden selbst sind.

VERDANKUNGEN

Die vorliegenden Studien, die einen Teil meiner biotaxonomischen Arbeiten darstellen, konnten mit der technischen Hilfe der Firma Dr. R. MAAG AG, Dielsdorf, durchgeführt werden und es ist mein grosses Anliegen, ihr an dieser Stelle sowie Herrn Dr. ERNST GÜNTHART und mehreren Mitarbeitern in der Agrobiologischen Forschung für persönliche Ratschläge und Mithilfe herzlich zu danken. Herr Prof. H.R. HOHL vom Zytologischen Laboratorium des Institutes für Allgemeine Botanik an der Universität Zürich ermöglichte mir durch seine technische Assistentin, Frau DORIS METZGER, die Durchführung von verschiedenen Raster-Elektronenmikroskop-Aufnahmen und ich möchte auch ihnen bestens dafür danken. Viele SEM-Aufnahmen wurden von Herrn Dr. V.E. COLOMBO der Firma F. HOFFMANN-LA ROCHE & Co. AG, Basel, gemacht und werden hier aufs freundlichste verdankt.

LITERATURVERZEICHNIS

AMMAR, E.D. 1975. *Biology of the nymphal and adult stages of Javesella pellucida, vector of European wheat striate mosaic virus.* Dtsch. Entomol. Z. *22:* 67–77.

CASELLE, O. 1975. Station fédérale de recherche agronomique, Changins sur Nyon VD: EM-Photographie.

CHANG, K.P. & MUSGRAVE, A.J. 1972 *Multiple symbiosis in a leafhopper Helochara communis.* J. Cell Sci. *11:* 275–293.

GÜNTHART, H. 1974. *Beitrag zur Kenntnis der Kleinzikaden (Typhlocybinae) der Schweiz. 1. Ergänzung.* Mitt. Schweiz. Ent. Ges. *47:* 15–27.

ICHIKAWA, T. & ISHII, S. 1974. *Mating signal of the brown planthopper, Nilaparvata lugens: vibration of the substrate.* Appl. Entomol. Zool. *9:* 196–198.

ICHIKAWA, T. 1976. *Mutual communication by substrate vibration in the mating behaviour of planthoppers (Hom. Delphacidae).* Appl. Entomol. Zool. *11:* 8–21.

KOBLET, R. 1977. EAWAG Dübendorf ZH: Mündliche Mitteilungen über «abgestumpfte» Ikosaeder.

KÖRNER, H.K. 1976. *On the host-symbiont-cycle of a leafhopper (Euscelis plebejus) endosymbiosis.* Experientia *32:* 463–464.

MARWITZ, R. 1975. *Int. Congr. on Mycoplasma on Man, Animals, Plants and Insects.* Bordeaux, Sept. 1974. Nachr. bl. D. Pfl.schutzdienst Braunschweig 1975: 76.

MATTHEWS, R.E.F. 1970. *Plant Virology* (Icosahedral Viruses: 111–122; Mycoplasma-like Organisms: 303–311). Academic Press, New York, 778 pp.

NEVILLE, A.C. 1963. *Daily growth layers for determining the age of grasshopper populations.* Oikos *14:* 1–8.

NEVILLE, A.C. 1963. *Daily growth layers in locust rubber-like cuticle, influenced by external rhythm.* J. Ins. Physiol. *9:* 177–186.

OSSIANNILSSON, F. 1949. *Insect Drummers.* Opusc. entomol. Suppl. *10:* 1–146

RAINE, J., FORBES, A.R. & SKELTON, S.E. 1976. *Mycoplasma-like Bodies, Rickettsia-like Bodies and Salivary Bodies in the Salivary Glands and Salivary of the leafhopper Macrosteles fascifrons.* Canad. Entomol. *108:* 1009–1019.

SCHWEMMLER, W. 1972. *Zikadenendosymbiose: Eucyten Struktur-, Funktions- und Evolutions-Modell.* Experientia *28:* 1511–1512.

SCHWEMMLER, W. 1974. *Studies on the fine structure of leafhopper intracellular symbionts during their reproductive cycles (Hom. Deltocephalidae).* Appl. Entomol. Zool. *9:* 215–224.

SEDLAK, B.J. & GILBERT, L.I. 1975. *Hormonal control of insect epidermal cell activities: an ultrastructural analysis.* Trans. Am. Microscop. Soc. *94:* 480–500.

SHAW, K.C., VARGO, A. & CARLSON, O.V. 1974. *Sounds and associated behaviour of some species of Empoasca.* J. Kansas Entomol. Soc. *47:* 284–307.

SMITH, J.W. & GEORGHIOU, G.P. 1972. *Morphology of the tymbal organ of the beet leafhopper Circulifer tenellus.* Ann. Entomol. Soc. Am. *65:* 221–226.

SOUTHWOOD, T.R.E. 1975. *Ecological Methods* (age grouping of insects and time-specific life-tables: 311–321). Chapman & Hall, London, 391 pp.

VILBASTE, J. 1965. *(Über die Zikadenfauna Altais).* Akad. Sci. Estonian SSR, Tartu: 1–143.

VILBASTE, J. 1968. *(Über die Zikadenfauna des Primorje Gebietes).* Akad. Sci. Estonian SSR, Tartu: 180 pp.

WAGNER, W. 1955. *Die Bewertung morphologischer Merkmale in den unteren taxonomischen Kategorien, aufgezeigt am Beispiel aus der Taxonomie der Zikaden.* Mitt. Hamburger Zool. Mus. Inst. *53:* 75–108.