

Über das Schlüpfen der Zikaden (Homoptera auchennorrhyncha) aus dem Ei

(2. Beitrag zur Biologie mitteleuropäischer Zikaden)

Von

H. J. Müller, Quedlinburg

Mit 53 Abbildungen auf 14 Tafeln

Professor Dr. Paul Buchner zum 65. Geburtstage!



STUTTGART 1951
E. SCHWEIZERBART'SCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG
(ERWIN NÄGELE)

Inhalt.

	Seite
Einleitung	1
Material und Methoden	3
Bau und Bildung der Serosa-Kutikula (Sk)	4
Das Ausschlüpfen aus dem Ei	6
Fulgoroidea	6
Cicadoidea	16
Allgemeine Grundzüge des Schlüpfvorganges	26
Systematischer Vergleich	34
Ausblicke auf die Schlüpfmechanismen anderer Insekten	36
Zusammenfassung	39
Literatur	41

Einleitung.

Das Verlassen der Eihüllen bietet für den schlüpfreifen Embryo bei den meisten Insekten mit beißenden Mundwerkzeugen (vielen Käfern, Hymenopteren und Schmetterlingen) im allgemeinen keine besonderen Schwierigkeiten, da er sich einfach einen Weg ins Freie nagt. Bei vielen anderen aber und bei allen Formen mit abgewandelten Mundwerkzeugen ist zur Sprengung der Eischale ein erhöhter Druck erforderlich, der auf die verschiedenste Weise erzeugt wird. Vielfach treiben peristaltische Kontraktionen namentlich der abdominalen Muskulatur die Körperflüssigkeit in den Thorax und Kopf und diesen damit gegen den vorderen Eipol, oder es werden dadurch besondere Blasen vorgewölbt (Nackenblase der Locustiden, Kopfblase der Libellen), die die Eihüllen zum Bersten bringen. Sehr häufig wird im Zusammenhang damit nach der Aufsaugung der Amnionflüssigkeit, die wohl in allen Fällen stattfindet, Luft geschluckt, um den Binnendruck zu erhöhen. Bei *Gryllus* und anderen Saltatorien sind sogar eigens Muskelzüge entwickelt, die später wieder abgebaut werden. Zur Konzentration des erhöhten Druckes auf bestimmte, vielfach präformierte, meist ringförmige Nähte, die kappen-, deckel- oder zungenförmige apikale Chorionteile abgrenzen, seltener zum unmittelbaren Aufreißen oder Aufschneiden der Eihüllen (Aphiden, *Psylla*) dienen bei sehr vielen Insekten fast aller Ordnungen höchst verschieden gestaltete und gelegene, stärker sklerotisierte, zahn-, säge- oder schneidenförmige Bildungen der embryonalen, bisweilen auch der larvalen Kutikula, die sogenannten Ei- oder Schalensprenger, über die eine sehr viel umfangreichere, meist rein beschreibende Literatur existiert (siehe bei v. EMDEN) als über die eigentlichen Schlüpfvorgänge selbst. Diese sind zuletzt von SIKES und WIGGLESWORTH an verschiedenen Typen ausführlicher dargestellt worden. Als Vertreter der Hemipteren ist nur die Bettwanze (*Cimex*) eingehender behandelt, bei der, von Körperkontraktionen getrieben und von Luftblasen geschwellt, der Embryo zunächst den präformierten Eideckel und später die Embryokutikula (Ek) aufsprengt. Im übrigen beschäftigen sich auch bei den Hemipteren die meisten Bearbeiter vor allem mit den Eisprengern und ihrer unmittelbaren Funktion, die bei den Heteropteren (Pentatomiden u. a.) durch HEYMONS, BEAMENT u. a., unter den Homopteren bei den Psylliden durch LEES, AWATI und SPEYER, bei den Aleurodiden durch WEBER, den Aphiden durch PETERSON, NÜSSLIN, BAKER und den Cocciden durch SHINJI, DINGLER bekannt geworden sind. Nur HEYMONS und SPEYER beschäftigen sich dabei auch eingehender mit den Funktionen derselben und dem gesamten Schlüpfvorgang selbst. Während bei den Pentatomiden der bekannte ankerförmige Eisprenger im Nacken durch den schwellenden Embryo hebelartig bewegt den vorgebildeten Eideckel absprengt, schneidet der dorsale Eizahn bei *Psylla mali* die Eihäute wie ein Büchsenöffner auf. Über die Kräfte und Reaktionsabläufe, die dazu führen, erfahren wir jedoch fast nichts. Neuerdings finden sich in KULLENBERG's Capsiden-Studien auch eingehendere Beobachtungen über das Schlüpfen bei *Notostira* und anderen Capsiden, auf die weiter unten ausführlicher einzugehen sein wird.

Über die Schlüpfvorgänge bei den Zikaden war, von zufälligen, nur das Äußere der Erscheinungen beschreibenden, vereinzelt Beobachtungen abgesehen, bisher so gut wie nichts bekannt. Lediglich das Schlüpfen der jungen *Tibicen (Magicicada) septemdecim* L. ist von SNODGRASS geschildert worden, bei der aber — wie sich unten zeigen wird — recht abweichende Verhältnisse herrschen, die sich nicht verallgemeinern lassen. Sie haben auch zu der irrtümlichen Auffassung führen müssen, daß die Zikaden keine Eisprenger besäßen (WEBER). Es lag daher nahe, einmal den Schlüpfmechanismus an den Eiern einiger mitteleuropäischen Zikaden genauer zu studieren. Ein solches Unterfangen scheint zunächst dadurch erschwert, daß die meisten Zikaden ihre Eier mehr oder weniger tief in Pflanzengewebe versenken und so der Beobachtung weitgehend entziehen. Diese Schwierigkeit wurde aber durch die Entdeckung behoben, daß sich gerade solche Zikadeneier, aus ihren Eitaschen herausgelöst, leicht bis zum Schlüpfen unter Wasser halten lassen und normal weiter entwickeln und dann in feuchter Umgebung auch regelrecht schlüpfen und gesunde Larven ergeben. Dabei erwiesen sich diese meist sehr dünnhäutigen und nicht pigmentierten Eier, die ja im Schutze des Pflanzengewebes eines dicken, gepanzerten Chorions offenbar nicht bedürfen, geradezu als ideale Objekte für die Verfolgung der gesamten Embryonalentwicklung, einschließlich der zum Auskriechen führenden Vorgänge, im lebendigen Zustand und bei durchfallendem Licht. Insbesondere die zarten Eier unsrer kleinen einheimischen Formen fordern zu einer solchen Betrachtung geradezu heraus.

Außerdem besteht bei den versenkt abgelegten Zikadeneiern ein besonderes Problem dadurch, daß der schlüpfreife Embryo ja nicht nur seine Eihüllen zu sprengen und sich aus ihnen zu befreien hat, sondern auch einen Ausweg aus der Eikammer finden muß, da deren, vom Legebohrer der Mutter geschaffener Einstichkanal in den meisten Fällen vom Turgor des Pflanzengewebes straff verschlossen gehalten wird, vielfach sogar mehr oder weniger obliteriert oder aber so tief ist, daß der zarte Embryo ohne besondere Hilfseinrichtungen in ihm stecken bleiben müßte. Die Junglarven aller übrigen Hemipteren, die ihre Eier mit wenigen Ausnahmen (Nabiden, Capsiden, *Hydrometra* und einige andere) frei absetzen, haben solche Schwierigkeiten nicht zu überwinden. Die von ihnen beschriebenen Schlüpfmechanismen können schon aus diesem Grunde nicht ohne weiteres auf die Zikaden übertragen werden.

Die Untersuchung dieser Fragen an weit über zwanzig Vertretern der mitteleuropäischen Zikadenfauna und verschiedensten Familien erbrachte nicht nur den Nachweis von Eisprengern bei fast allen Zikaden, sondern auch die Entdeckung eines bisher unbekanntem Schlüpfmechanismus in mannigfaltiger Abwandlung, bei dem die bisher wenig beachtete Serosakutikula (Sk) eine bemerkenswerte Rolle spielt. Die Arbeit weist allerdings hinsichtlich einer feineren histologischen Begründung einige Mängel und Lücken auf, die durch die Verhältnisse nach dem Kriegsende bedingt sind, unter denen sie entstand.

Ich widme sie zu seinem 65. Geburtstage Herrn Professor Dr. PAUL BUCHNER, der mich zur vergleichenden Betrachtung tierischer Gestalt und Funktion führte, in herzlichster Dankbarkeit.

Material und Methoden.

In einer Reihe von Fällen (*Conomelus limbatus*, *Cicadella viridis*, *Kelisia scotti*, *Calligypona lugubrina*, *Stenocranus minutus*, *Idiocerus* spec., *Typhlocyba rosae*) gelingt es auf Grund früher gesammelter Erfahrungen (s. H. J. MÜLLER 1942), Eigelege in ausreichender Anzahl im Freien an den Brutpflanzen aufzufinden, wobei neben dem Vorhandensein der Imagines die Einstichstellen selbst (*Cicadella*, *Conomelus* an *Juncus*), die Wachspuderbedeckung auf den Ablagestellen (*Stenocranus* an *Dactylis*), die durch Mymaridenlarvenbesatz rot verfärbten Eier (*Kelisia* in *Carex*blättern) in den durchscheinenden Blattspreiten oder abgelösten Blattscheiden (*Calligypona lugubrina* an *Glyceria aquatica*) oder schwache Aufbeulungen der jungen Zweigrinde (*Idiocerus* an Pappel, *Typhlocyba* an Rose) als Signale dienen. Zur Gewinnung junger und jüngster Embryonalstadien dieser Arten und von Gelegen der übrigen wurden reife ♀♀ nach den bereits früher geschilderten Methoden (MÜLLER 1942) an eingefrischten, meist aber eingetopften Brutpflanzen unter Gazebeuteln oder gazebespannten Glaszylindern gehalten.

Die Beobachtung der Schlüpfvorgänge erfolgte:

1. durch Beobachtung der schlüpfreifen Eier in situ unter dem Binokular z. T. bei sehr starker Vergrößerung in auffallendem oder seitlich streifendem starken Licht, hauptsächlich zur Kontrolle des unter 2. geschilderten Verfahrens und zur Erkennung der natürlichen ungestörten Verhältnisse im lebenden Substrat. Das Mikroskop war in diesen Fällen selten mit Vorteil verwendbar;
2. durch Beobachtung der aus dem pflanzlichen Medium herauspräparierten Eier in Wasser oder auf feuchtem Fließpapier vorwiegend im durchfallenden Licht unter starker Binokular- oder Mikroskop-Optik.

Das Herauslösen der versenkt abgelegten Eier aus dem Pflanzengewebe gelingt verhältnismäßig einfach mit zwei stumpfen Insektennadeln oder Minutienstiften in Holzfassung, deren Spitze hakenförmig umgebogen ist, am besten unter Wasser. Dabei sind die Eier zu Beginn der Entwicklung, d. h. vor der Invagination des Keimstreifens, ziemlich empfindlich und werden leicht angeritzt, gequetscht oder eingedellt, während sie später praller und viel weniger leicht verletzlich sind. Die isolierten und von anhängenden Pflanzengeweberesten befreiten Eier lassen sich in Leitungswasser in Blockschälchen bei Zimmertemperatur (aber auch kühler) ohne Schwierigkeiten halten und entwickeln sich normal weiter. Direkte Sonnenbestrahlung ist zu vermeiden. Gelegentlich sich entwickelnder Aufwuchs von Protozoen, Bakterienrasen und Pilzmycelien schadet gesunden Eiern höchstens bei längerer Dauer, behindert aber die Sicht. Er läßt sich aber durch häufigen Wasserwechsel und wenn nötig durch vorsichtiges Abbürsten der Eier mit feinen Haarpinseln (aus wenigen, in Pipetten mit Paraffin eingeschmolzenen Haaren) leicht verhindern bzw. beseitigen. Verletzte oder sich nicht entwickelnde Eier sind natürlich zu entfernen. Viele Eier schlüpfen auch unter Wasser, doch treten spätestens beim Abwurf der Embryokutikula Störungen auf.

Deshalb werden die schlüpfreifen Eier auf feuchtes Fließpapier in Petrischalen oder auf Objektträger in feuchte Kammern gebracht, wo sie normal schlüpfen und gesunde Junglarven ergeben, denen natürlich beizeiten zartes Futter gereicht werden muß. Zur Beobachtung des Schlüpfvorganges im durchfallenden Licht werden unter den Eiern kleine Löcher in das Fließpapier gerissen, so daß der Vorderpol frei über das Fenster in die Luft ragt, während der hintere dem feuchten Fließpapier aufliegt, so daß das Ei nicht vertrocknen, der schlüpfende Embryo aber nicht ertrinken oder durch Adhäsionswirkung festkleben kann. An solchen Präparaten läßt sich der gesamte Schlüpfprozeß, einschließlich der oft tagelangen Vorbereitungsphasen, an einzelnen Eiern individuell verfolgen, messen und stadienweise zeichnen.

Sämtliche Zeichnungen wurden auf diese Weise mit Hilfe des Abbé'schen Zeichenapparates nach den lebendigen Objekten entworfen.

Bildung und Bau der Serosakutikula wurden an Präparaten studiert, die von symbiotologischen Studien her (H. J. MÜLLER, 1940) noch zur Verfügung standen. Die Eier wurden seinerzeit nach BOUIN-Fixierung (kalt nach Anstich) über Methylbenzoat-Celloidin in Paraffin eingebettet und unter Verwendung von Mastixkollodium in Schnitte von 4 oder 5 μ zerlegt und mit Hämalaun-Eosin-Orange G nach DOMINICI gefärbt.

Bau und Bildung der Serosakutikula (Sk).

In denjenigen Arbeiten, die sich etwas ausführlicher mit den zum Ausschlüpfen führenden Vorgängen bei Homopteren befassen (z. B. SPEYER bei *Pysilla mali*, PETERSON bei *Aphis*-Arten) werden drei Eihäute unterschieden: die äußere, das Chorion; die mittlere, auch als äußere Embryonalhülle bezeichnete, und die innere oder Embryokutikula (fürder als Ek abgekürzt). Während dabei die Herkunft der äußeren und inneren Eihaut ohne weiteres klar ist, bleibt die der mittleren meist unbekannt, wenngleich sie oft mit der Dotterhaut oder einer Abscheidung derselben in Zusammenhang gebracht wird. Nun hat SLIFER 1937 bei der Heuschrecke *Melanoplus* gezeigt, daß diese mittlere Eihaut während der Invagination des Keimstreifens in den Dotter von der Serosa abgeschieden wird und sie deshalb als Serosakutikula bezeichnet. Ohne ihre oder ähnliche Untersuchungen an Plecopteren damals zu kennen, fand ich zur etwa gleichen Zeit bei der Untersuchung der Embryonalentwicklung der fulgoroiden Zikaden *Fulgora europaea* L. und *Cixius nervosus* L. ganz ähnliche Bildungen und belegte sie in einer entsprechenden vorläufigen Bemerkung (MÜLLER, 1940, p. 124) zufällig glücklicherweise mit dem gleichen Ausdruck.

Im Hinblick auf die Bedeutung, die der Serosakutikula beim Schlüpfvorgang der Zikaden zukommt, soll hier ausführlicher auf ihre Bildung an Hand von Schnittserien durch Eier der genannten Zikaden eingegangen werden, zugleich auch eine Vergleichsmöglichkeit zu den Verhältnissen bei den Orthopteren gegeben werden.

Unmittelbar nach der Ablage, während der ersten Kernteilungsschritte, folgt im Ei von *Fulgora europaea* auf das wenig mächtige Keimhautblastem nach außen nur das dreischichtige Chorion (Abb. 1 a): unter dem dünnen Exochorion liegt eine breite strukturlose Schicht, der sich innen eine schwächere dritte anfügt, die im Schnitt palisadenartige Säulchenstruktur aufweist. In der Aufsicht (von innen!) wird erkennbar, daß dieses Bild von zellenartigen Bildungen mit mäandrierenden Konturen erzeugt wird, ähnlich den

Verzahnungen von Epidermiszellen mancher Blütenblätter. Weder bei *Melanoplus* noch bei *Cixius* findet sich vergleichbares.

In einem 10tägigen *Fulgora*-Ei, kurz nach dem Beginn der Invagination des Keimstreifens am hinteren Eipol, zu einem Zeitpunkt, in dem das Hinterende der Keimanlage die Mitte der Eilänge kaum erreicht hat, ist die Situation noch nahezu unverändert. Das Chorion ist entsprechend der Dehnung, die es infolge des Eiwachstums erfahren hat, etwas ausgedünnt und nicht mehr ganz so mächtig. An Stelle des Keimhautblastems umzieht nun das flache Serosa-Epithel den Dotter (Abb. 1 b).

Etwas später, im 21 Tage alten Ei, wenn das Abdominalende der invaginierten Keimanlage eben den oberen Eipol erreicht (Abb. 1 c), hat die Abscheidung der Sk bereits eingesetzt, indem die Serosa nun von einer glasklaren dünnen Haut überzogen ist, die sich in ungestörtem Zustand der Palisadenschicht des Chorions tapetenartig anlegt. Diese Schicht entspricht der „gelben Schicht“ der Sk im *Melanoplus*-Ei, bei dem sie im Alter von 8 Tagen erscheint. Von WEBER wird sie mit der Exokutikula der normalen Epidermis verglichen. In der Folge wird ihr innen die weit mächtigere, der Endokutikula entsprechende Schicht angelagert, die sich mit Hämalaun zart rotviolett anfärbt und der „weißen Sk“ von *Melanoplus* homolog ist.

In einem 38tägigen *Fulgora*-Ei, dessen vollinvaginiertes und maximal s-förmig gekrümmter Keimstreifen bereits stark entwickelte Extremitätenknospen aufweist, ist ihre Abscheidung jedoch noch in vollem Gange (Abb. 1 d). Die junge Sk hat hier bereits die Mächtigkeit des sich weiter dehnenden Chorions erreicht und entspricht dem Stadium der Sk in einem 11tägigen *Melanoplus*-Embryo. Noch vor Eintritt der winterlichen Diapause, welche die *Fulgora*-Eier durchmachen, wird die Bildung der Sk abgeschlossen.

Die Abbildung 1 e zeigt die Verhältnisse bei einem über sechs Monate alten Ei im Frühjahr kurz vor der Ausrollung des bereits stark kontrahierten Embryos. Die Serosa hat sich bereits von der von ihr produzierten Sk abgelöst, deren mächtiger Innenschicht ein locker schaumiges Sekret in wechselnder Stärke anliegt, das entweder kondensierte Amnionflüssigkeit, wahrscheinlicher aber Sekret der Pleuropodien darstellt (s. u.). SLIFER bildet in einem entsprechenden Stadium (21 Tage altes Ei) bei *Melanoplus* einen ähnlichen Spaltraum „filled with liquid“ ab. Die Sk ist während ihrer maximalen Entfaltung also bedeutend dicker als das Chorion, bei *Melanoplus* fast doppelt so stark, bei *Cixius* (Abb. 2) noch bedeutend stärker. Es wird daher leicht verständlich, daß sie schon rein mechanisch eine hohe Bedeutung als Versteifung und Stütze des Chorions hat, dem sie sich mehr oder weniger eng anlegt, und daß die Zikadeneier nach der Invagination des Keimstreifens gegen Druck und Verletzungen bedeutend widerstandsfähiger sind als vorher. WILLIAMS hat bei *Melanoplus differentialis* festgestellt, daß der Druck, den ein frisch abgelegtes Ei aushält, unmeßbar klein ist, dann aber mit zunehmender Dicke der Sk rapid auf 250 mg ansteigt und erst vor dem Schlüpfen ebenso rasch wieder fast auf Null absinkt. Das letztere erklärt sich sehr einfach aus der Tatsache, daß, wie SLIFER durch Schnürungs- und Exstirpationsexperimente nachwies, die weiße Sk bei *Melanoplus* vor dem Schlüpfen durch das Sekret der Pleuropodien völlig wieder aufgelöst wird, offenbar um dem Embryo das Schlüpfen, d. h. das Aufsprengen der Eihäute zu erleichtern.

Lebhaft sezernierende Pleuropodien sind auch bei den Zikaden-Embryonen in der letzten Phase der Entwicklung vor dem Schlüpfen zu beobachten. Ob ihr Sekret ebenfalls die innere Schicht der Sk abbaut, ist ohne entsprechende Experimente nicht mit Sicherheit zu sagen. Von *Fulgora* liegen mir von späteren Embryonalstadien leider keine histologischen

Bilder von den Eihüllen vor, da ich die älteren Eier, um die Schneidbarkeit zu erleichtern, früher stets mit Nadeln von Chorion und Sk befreite, was übrigens in 80%igem Alkohol nach der Fixierung am besten gelingt. Entsprechende Präparate ungeschälter Eier von *Cixius nervosus* L. zeigen jedoch, daß die mächtige, violett anfärbbare innere Lage der Sk, die nach der Umrollung des Embryos, auf dem Höhepunkt ihrer Entfaltung, doppelt so stark ist wie die hyaline Außenschicht (Abb. 2 a), kurz vor dem Schlüpfen bis auf einen dünnen, stellenweise kaum mehr wahrnehmbaren Belag verschwindet (Abb. 2 b), so daß beim Schlüpfen nur noch die helle glasige Außenlage der Sk vorhanden sein dürfte. Es ist deshalb höchstwahrscheinlich, daß auch bei den Zikaden ein fermentativer Abbau der inneren Sk-Schicht durch das Sekret der Pleuropodiden erfolgt.

So ist der schlüpfreife Zikadenembryo von vier verschiedenen Häuten umhüllt: zu äußerst von dem dreischichtigen Chorion, das relativ dünn und zuletzt auch meist mehr oder weniger spröde ist; ihm folgt nach innen die zunächst zweischichtige, meist bedeutend mächtigere und elastischere Serosakutikula, von der zur Zeit des Auskriechens nur die dünnere, glasig hyaline Außenlage erhalten ist. Unter ihr liegt die Embryokutikula, die bereits die erste Haut der jungen Larve darstellt, die — wie bei allen Heterometabolen — jedoch unmittelbar beim oder nach dem Schlüpfen abgeworfen wird. Infolgedessen lagert unter ihr, in enge Falten gelegt, die endgültige Larvenkutikula der L₁ (Abb. 2 b) der Epidermis auf.

Es ist höchstwahrscheinlich, daß die mittlere Eihaut bei *Psylla* (SPEYER) und den *Aphiden* (PETERSON) der Serosakutikula der Zikaden homolog ist, wie diese der von *Melanoplus*, und daß sich auch außerhalb der Homopteren, möglicherweise bei allen Heterometabolen entsprechende Bildungen nachweisen oder bereits unter anderen Bezeichnungen laufende Membranen unter dem Chorion mit ihr identifizieren lassen werden, so etwa die „vitelline membrane“ von *Cimex* (WIGGLESWORTH), die Dottermembran von *Polyplax serrata* und die innere Eimembran bei *Ceratophyllus wickhami* und *Lucilia serrata* (WIGGLESWORTH). Zweifellos beruht auch die allmähliche Verfärbung der Eier der Blattläuse in der ersten Zeit nach der Ablage auf der Bildung einer pigmentierten Serosakutikula.

Das Ausschlüpfen aus dem Ei.

Fulgoroidea.

Den Ausgangspunkt der speziellen Ausführungen sollen die Vorgänge beim Schlüpfen der *Araeopiden* bilden, von denen eine ganze Reihe von Arten mehr oder weniger ausführlich studiert werden konnte (*Conomelus limbatus* F., *Calligypona lugubrina* BOH., *C. obscurella* BOH., *Criomorphus affinis* FIEB., *C. pteridis* BOH., *Delphax (Araeopus) crassicornis* PNZ., *Megamelus notula* GERM, *Kelisia scotti* SCOTT, *Stenocranus minutus* F.) und die als verhältnismäßig primitive Vertreter der Fulgoroiden angesehen werden. Wie früher gezeigt wurde (MÜLLER 1942), weisen sie auch hinsichtlich des Baues ihrer Legebohrer und dementsprechend der Versenkung ihrer Eier in das Pflanzengewebe ursprüngliche Züge auf.

Als Prototyp des Schlüpfens aus vollständig versenkten *Araeopiden*-Eiern kann der Schlüpfvorgang bei *Conomelus limbatus* F. angesehen werden.

Die Eier werden im Spätsommer und Herbst in die basalen Stengelteile von *Juncus effusus*, seltener *J. conglomeratus* und *J. glaucus*, meist dicht oberhalb der obersten Blattscheide (und bis zu 10 bis 20 cm darüber) vollkommen versenkt eingestochen (Abb. 3), so daß sie meist zu 2 bis 3 übereinander radial, senkrecht zur Stengelwandung in das Mark (Aërenchym) hineinhängen (Abb. 4 a, b). Von 872 Gelegen mit 2325 Eiern umfaßten 136 ein, 276 zwei, 271 drei, 134 vier, 42 fünf und 13 sechs Eier, wobei jeweils für die Eier eines Geleges nur ein Einstichloch gebohrt wird. Dieses wird in ungestörtem Zustand nur von einem zart irisierenden Häutchen, wahrscheinlich einem Produkt der akzessorischen Drüsen des weiblichen Geschlechtsapparates, leicht verschlossen (Abb. 5 i). Der rundliche bis leicht ovale Einstichschlitz, dessen unregelmäßig eingerissener Rand sich dunkelbraunrot verfärbt und später leicht ringwallartig über das umgebende Gewebe erhebt, ist schon mit unbewaffnetem Auge als dunkler Punkt in dem grünen Binsenstengel erkennbar. Die Angaben und Abbildungen WAGNER's (1913) beruhen auf einer Verwechslung mit den größeren Eiern von *Cicadella viridis*, die oft in den gleichen *Juncus*-Stengeln, allerdings mehr im Bereich der oberen Blattscheide selbst und darunter zu finden sind, aber stets mehr oder weniger tangential und in meist größeren Gelegen (3-7-13) und mehrere Millimeter langen Einstichschlitzen eingesenkt sind. — Die Eier überwintern im Stadium der vollendeten Invagination des Keimstreifens. Im Freien schlüpfen die Gelege ab Anfang bis Mitte Mai, im Spätherbst ins Zimmer gebrachte bereits ab Mitte Dezember.

Schon am frisch abgelegten Ei, das eine schwach gebogene Gestalt besitzt, ist an dem oberen, spitzeren Pol eine feine ringförmige Naht zu erkennen, die eine zuckerhutförmige Kappe des Chorions gegen das übrige Ei abgrenzt (Abb. 5 a), während am gerundeten hinteren (unteren) Eipol der Symbiontenballen durchschimmert. Noch während der Invagination ist der obere Eipol wie alle anderen Eibezirke von Dotter erfüllt (Abb. 5 a + b). Aber bereits bei den Vorbereitungen zur Ausrollung, bei der Kontraktion des Keimstreifens und der Ablösung der Serosa von der inzwischen dem Chorion tapetenartig angelagerten Sk, wird der Dotter aus der oberen Eikappe herausgezogen (Abb. 5 c), die von nun an während der in wenigen Stunden sich vollziehenden Ausrollung von einer klaren, zunächst farblosen, später sich immer bräunlicher und dunkler färbenden Flüssigkeit (Amnionflüssigkeit) erfüllt ist (Abb. 5 c—f). Gleichzeitig schwillt das Ei, wohl vor allem infolge osmotischer Wasseraufnahme, an, und da das Chorion schon nicht mehr sehr dehnungsfähig ist, wird die apikale Chorionkappe an der präformierten Ringnaht abgesprengt und von der schwellenden Sk etwas abgehoben. (Abb. 5 c—h).

Sobald der Kopf des Embryos seine vorläufige Endlage im oberen Viertel des Eies erreicht hat (etwa zur Zeit des Rückenschlusses), erscheint etwas unterhalb der Scheitelspitze eine krönchenartige Erhebung, die möglicherweise mit dem Rest der Serosa identisch ist oder aus ihr hervorgeht (Abb. 5 f). Zugleich setzt eine rasch fortschreitende Trübung des bis dahin glasklaren Inhalts der oberen Eikappe ein. Nach 24 Stunden ist diese völlig undurchsichtig geworden und von einem dichten, feinkörnigen, im auffallenden Licht opak milchweißen Sekret erfüllt, das im durchfallenden Licht grauschwarz wirkt und den Scheitel des Embryos samt dem „Krönchen“ völlig verhüllt. Statt dessen macht sich nun ein heller allmählich breiter werdender Saum bemerkbar, der die Kopfkapsel bandförmig wie eine Haube umzieht. Die feinkörnige Trübung, die oft mit dem ersten Auftreten des roten Augenpigments einsetzt und sich manchmal nur einseitig entwickelt, bleibt unvermindert 8 bis 12 Tage bis kurz vor Beginn des eigentlichen Schlüpfvorganges bestehen. Über die Herkunft dieses körnigen „Schlüpfsekrets“ läßt sich hier mit Sicherheit

nur sagen, daß es nicht etwa restlichen Dotter darstellt (Abb. 11), wie aus dem geschilderten Verlauf der Embryogenese hervorgeht. Schließlich wird die Trübung fleckig und löst sich (Abb. 5 i) innerhalb weniger Stunden vollkommen auf, so daß dann der Inhalt der Polkappe wieder glasklar wird (Abb. 6 a + b). Zugleich beginnt der eigentliche Schlüpfprozeß und sehr oft waren Eier, die abends noch trüben Chorionkappeninhalt aufwiesen, am folgenden frühen Morgen bereits geschlüpft.

Der eigentliche Schlüpfprozeß beginnt mit der Auflösung des dichten Schlüpfsekrets im oberen Eipol; denn dieser folgt unmittelbar ein blasenartiges Anschwellen der Sk eben in jenem Bezirk, der bisher von diesem Sekret erfüllt war (Abb. 6 a—d). Auf dieser apikalen Sk-Blase, die wir als „Schlüpfblase“ bezeichnen wollen, sitzt die bereits früher (kurz nach der Ausrollung des Embryos) abgesprengte Chorionkappe. Sie wird von der immer mehr anschwellenden Schlüpfblase durch den Einstichkanal allmählich nach außen geschoben, so daß sie schließlich die Oberfläche des *Juncus*-Stengels ein Stück überragt, während der Embryo selbst zunächst noch in seiner alten Stellung verharrt oder nur wenig nachrückt.

In der nun folgenden Phase schiebt sich die Chorionkappe, von der Schlüpfblase getrieben, noch vollends über die Stengeloberfläche hinaus (Abb. 7 b). Zugleich beginnt der Embryo in die glasklare Schlüpfblase einzugleiten (Abb. 6 c—g, 8 a). Er muß sich dabei zunächst durch den relativ engen oberen Halsteil des Chorions hindurchzwängen, der dadurch schlitzförmig einreißt, wenn dies nicht schon beim Schwellen der Schlüpfblase geschehen ist. Die rot pigmentierten Augen, die normalerweise rundliche oder schwach ovale Umrisse aufweisen, verformen sich trotzdem noch zu länglichen, sigmoidalen oder tropfenförmigen Gebilden und nehmen erst wieder normale Gestalt an, wenn der Kopf völlig in die kugelige Schlüpfblase eingeglitten ist und mit dem Scheitel in die Chorionkappe hineinragt (Abb. 6 g, 7 c, 8 b), die mit gedehnter Basis der Sk-Blase wie ein Zuckerhut aufsitzt. Wenn sich die Schlüpfblase nicht schon inzwischen erweitert hat, wird sie nun, offenbar von dem nachdrückenden Embryo, zusätzlich gedehnt, bis sie schließlich, gekrönt von der Chorionkappe, kugelförmig über die Stengeloberfläche emporragt (Abb. 6 f—h, 7 c—e, 8 b und c). Wenn so die Eispitze über die Ebene der Einstichöffnung um die doppelte Länge der Chorionkappe herausgetreten ist und damit auch der Kopf des Embryos die Eikammer verlassen hat, tritt meist eine längere Pause im Schlüpfvorgang ein. Nur bei den Eiern, die etwas weniger tief in den Stengel versenkt waren, und das sind meist die im Geleге zu oberst liegenden, vergrößert sich der Abstand von Stengeloberfläche zu Chorionkappenspitze vorher noch um ein Stück (siehe Abb. 7 g).

In diesem Ruhestadium, in dem das Ei etwa einem Gänsekopf ähnelt, verstärkt sich der Druck des Embryos auf die maximal gedehnte Schlüpfblase offenbar weiter, so daß sie schließlich explosionsartig aufspringt und der Embryo mit einem Ruck bis etwa in Höhe der Augenmitte aus den Eihüllen herausgleitet, wobei er sofort eine eigentümlich beulige Gestalt annimmt (Abb. 6 h, i; 7 i—l). Das Aufreißen der dünnen, farblosen Sk, die auch die Chorionkappe innen vollständig auskleidet, ist nicht leicht zu beobachten, am besten bei schräg streifendem Auflicht unter dem Mikroskop bei geschlossener Blende oder bei sehr starker Binokularoptik. Es erfolgt am unteren Rande der Chorionkappe, dort wo sich der Scheitel des Embryos mit seinen Eisprengern (s. u.) fest gegen sie preßt. Sofort nach dem Aufspringen dringt eine große Luftblase unter die Dorsalseite der Chorionkappe zwischen die dünne Haut der Sk und das Chorion ein und nimmt eine charakteristische Form an (Abb. 6 i, 7 k). Zugleich gleitet die Chorionkappe wie von unsichtbaren Kräften

gezogen auf der Ventralseite über das Gesicht des sich weiter emporschiebenden Embryos, bis sie auf der Stengeloberfläche zu liegen kommt (Abb. 6 i, k; 7 k—q). Das liegt daran, daß sie ja durch ihre Serosakutikula-Auskleidung mit der Serosakutikula der geplatzen Schlüpfbase zusammenhängt und von dieser passiv mitgezogen wird, wenn diese nun als kaum erkennbares, seidiges Häutchen rasch über den weiter schlüpfenden Körper des Embryos nach hinten gleitet und in viele enge Ringfältchen geschlagen zu einer Manschette über dem oberen Rand des Chorions zusammenschrumpft. Normalerweise, d. h. bei nicht herauspräparierten Eiern, die in ihrer Eikammer stecken, wird sie umgekehrt von der von der Stengeloberfläche aufgefangenen Chorionkappe daran gehindert, soweit zurückzugleiten, wie die Abbildung 8 d deutlich erkennen läßt.

Auf der Kopfkapsel der Embryokutikula fallen nach der Sprengung der Sk nun zwei Reihen von schmalen kleinen Höckern auf, die in lockerer etwa X-förmiger Anordnung und nach hinten abnehmender Größe über die Stirn- und Clypeusregion ziehen (Abb. 9 a + b) und die offenbar als Eisprenger dienen. Sie sind an freipräparierten Embryonen schon bald nach der Umrollung zur Zeit der dichten Sekretfüllung des oberen Eipols erkennbar (Abb. 10). Später beim Anschwellen des Embryos während des Schlüpfens richten sie sich, vom Binnendruck geschwellt, steif auf und drücken sich so in die maximal gespannte Sk ein, so daß diese endlich aufreißt. Weniger klar ist die Bedeutung der Rinnen und Kanten auf dem hinteren Teil der Kopfkapsel (Abb. 9, 11 b) sowie des „Krönchens“, das nach dem Sprengen der Sk zu einem unregelmäßigen Wulst zusammensinkt (Abb. 6, 7, 11 b).

Nach der Sprengung der Sk gleitet der Embryo unter nickenden Pendelbewegungen mit zunehmender Amplitude und kräftigen peristaltischen Bewegungen und Kontraktionswellen stetig weiter aus den Eihüllen und zugleich aus dem Einstichkanal heraus (Abb. 7 l—q). Sobald das Labrum von der Sk frei kommt, wird es in auffallender Weise abgespreizt (Abb. 7 o—q, 9 a + b). Unmittelbar danach gleiten kleine Luftblasen in rascher Folge durch den Pharynx, der schon seit dem Beginn des Schlüpfens lebhaft Schluckbewegungen ausführt. Durch den Ösophagus wandern sie weiter und sammeln sich schließlich in den Darmschlingen des Thorax und oberen Abdomens an, wo sie zu größeren Blasen verschmelzen. Die Luft tritt dabei offensichtlich nicht durch den Nahrungskanal der Stechborsten ein, die zu dieser Zeit noch gar nicht zu einem geschlossenen Bündel vereint sind, sondern unter der abgehobenen Labrumspitze direkt an der Basis des Rostrums unmittelbar in den Pharynx. Längs der dorsalen Medianlinie ist auf der Embryokutikula eine präformierte Naht sichtbar, die über dem Mesothorax aufplatzt, sobald der Embryo das Ei bis auf die Spitze des Abdomens verlassen und sich der Binnendruck durch das ständige Luftschlucken genügend gesteigert hat. In einem Falle vergingen von der Sprengung der Sk bis zum Aufplatzen der Ek rund ca. zwei Minuten. Wie vorher die Sk so schrumpft nun die Ek rückwärts gleitend rasch zu einem unscheinbaren Häutchen zusammen, während die Junglarve indessen zuerst Thorax und Kopf, sodann die Fühler und Beine aus ihr herauszieht. Sobald die Beine frei werden, suchen sie am Substrat Halt und ziehen das Abdomen vollends aus der Ek und damit zugleich aus den Eihüllen und dem Einstichspalt heraus.

Die frisch geschlüpfte Junglarve ist zunächst noch völlig farblos und durch die beim Schlüpfen geschluckte Luft so stark aufgebläht, daß ihre Intersegmentalhäute maximal gedehnt sind. Nach wenigen (drei bis vier) Stunden sind die Luftblasen, offenbar durch den After, verschwunden, die vorher auseinander getriebenen Segmente normal ineinan-

der geschoben und die Haut ausgefärbt (Abb. 12 b). Abbildung 12 c zeigt den Größen- und Formunterschied einer frisch geschlüpften und der gleichen Larve nach $3\frac{1}{2}$ Stunden, wobei zu erkennen ist, daß auch die Kopfkapsel und der Thorax anfangs aufgetrieben sind, es sich also nicht um eine aktive Streckung etwa durch Muskeltätigkeit handelt.

Die geschrumpfte Ek hängt als weißes Häutchen aus dem Einstichloch und zugleich aus der ebenfalls zusammengefalteten, aber im Bereich des Einstichkanals von der Chorionkappe gespannt gehaltenen Sk-Blase heraus, die wie Abbildung 8 d besonders eindringlich zeigt, einen schlauchförmigen Verbindungsweg vom oberen Rand des versenkten Eies durch den Einstichkanal zur Außenwelt darstellt und es ermöglichte, daß der Embryo unbeschadet schlüpfen konnte. Das sprödere Chorion wäre zu einer solchen Leistung offenbar nicht mehr fähig.

Eine Deutung des geschilderten Schlüpfvorganges und vor allem eine Diskussion der ursächlichen Zusammenhänge soll erst am Ende des speziellen Teiles, nach der Darstellung der Verhältnisse bei den übrigen untersuchten Formen, gegeben werden, da sich erst dann das Typische vom Speziellen trennen und eine allgemeine Vorstellung gewinnen läßt.

Bei *Calligypona (Liburnia) lugubrina* BOH. werden die Eier verhältnismäßig noch tiefer in das Pflanzengewebe versenkt als bei *Conomelus limbatus*, so daß eine entsprechend extremere Ausbildung der Schlüpfblase zu erwarten war. Man findet die Eigelege im Juli und August in den basalen Blattscheiden von *Glyceria aquatica* (mit der größten Häufung im 2. bis 5. Blatt von unten), in denen sie nach Ablösung vom Stengel im durchfallenden Licht mit bloßem Auge sichtbar sind. Sie enthalten 4 bis 39, im Mittel von 104 Gelegen 22, schlank spindelförmige, kaum gebogene Eier, die in tiefen Eitaschen mehr oder weniger horizontal, also quer zur Längsachse des Stengels flach im Aerenchym des Blattscheidengewebes liegen, wie die Patronen in einer Mehrladecinrichtung übereinander geschichtet (Abb. 13). Die ein bis zwei Zentimeter langen, später braun verfärbten, sehr schmalen Einstichschlitze sind makroskopisch sichtbar und meistens nach der Mittelrippe des Blattes gewandt. Die Eier schlüpfen bereits nach kurzer Entwicklungszeit, so daß man ab Anfang August schon viele Junglarven findet. Die Überwinterung erfolgt im dritten oder vierten Larvalstadium.

Schon während der frühen Invaginationsstadien, wenn der Dotter das Ei noch gleichmäßig erfüllt, ist wie bei *Conomelus* die apikale Chorionkappe durch eine haarfeine Ringnaht vom übrigen Chorion abgegrenzt (Abb. 14 a). Nach der Umrollung füllt sich der vorher glasklare Apikalpol des Eies über dem Kopf des Embryos in ähnlicher Weise wie bei *Conomelus* dicht mit feinkörnigem Sekret (Abb. 14 b + c). In dem Maße wie es sich auflöst, dehnt sich die Sk-Schlüpfblase und schiebt dabei die drehrunde Chorionkappe um das eineinhalb- bis zweifache ihrer Länge vorwärts (Abb. 14 c—g) und aus dem Einstichspalt heraus, wobei die letzten Sekretreste auffällig lange erhalten bleiben (Abb. 14 g). Der Embryo folgt anfangs (Abb. 14 c—g) nur sehr langsam, später schneller unter lebhaften Schluckbewegungen des Pharynx und peristaltischen Kontraktionen des gesamten Körpers (Abb. 14 f—i) und erreicht schließlich unter maximaler Streckung seiner Segmente (Abb. 14 h) mit dem Scheitel wieder den Basalrand der Chorionkappe, die inzwischen von der Schlüpfblase noch weiter nach außen geschoben worden ist (Abb. 14 i). (Dieses Stadium ist in der Abbildung 14 nicht dargestellt.) In Abbildung 14 k ist die Serosakutikula vor kurzem aufgeplatzt, zurückgerutscht, und bildet nun in zahlreiche Falten gelegt eine Manschette um den weiter schlüpfenden Embryo, während die, in diesem Falle losgeris-

sene, Chorionkappe wie ein Hut im Nacken des Embryos sitzt. Die Eisprenger bilden hier (Abb. 15) wie bei *Conomelus* zwei (paarige) Reihen kleiner, schmal schneidenförmiger Höcker, die oben in die Krönchenbildung übergehen. Diese ist besonders während des Vorwärtsgleitens des Embryos durch den Schlüpfblasenkanal maximal entfaltet, während sie nach dem Platzen der Sk sehr schnell kollabiert.

Im ganzen stellt somit der Schlüpfmechanismus bei *C. lugubrina* eine Steigerung des bei *Conomelus* zu Beobachtenden dar, offenbar bedingt durch die größere Entfernung, die der Embryo von der Ausgangslage bis zur Außenwelt zurückzulegen hat.

Das andere Extrem zeigt sich bei denjenigen Araeopiden-Arten, die ihre Eier nicht vollständig in das Pflanzengewebe versenken, so daß der obere Pol aus dem Pflanzengewebe herausragt bzw. mehr oder weniger in den Einstichschlitz eingeklemmt ist.

Von diesen wurde vor allem *Stenocranus minutus* F. näher untersucht, dessen Eier und Eiablage bereits früher ausführlich beschrieben und abgebildet wurden (H. J. MÜLLER, 1942, p. 581 ff., Abb. 26—28). Die Eier ruhen einzeln, wenn auch meist geschart, parallel zur Längsachse so in den Blattscheiden von *Dactylis glomerata*, daß ihre gegenüber den bisher besprochenen Arten relativ kleine, aber dickwandige Chorionkappe mit der Spitze aus dem oberen Einstichschlitz heraussehnt. Infolge der starken Krümmung der Dorsalseite des oberen Eipols ist sie etwas exzentrisch nach der Ventralseite verschoben (Abb. 16 a).

Durch die Auflösung der verhältnismäßig geringen Menge des gebildeten Schlüpfsekrets wird die Chorionkappe nur wenig angelüftet (Abb. 16 b) und der Embryo beginnt sich zu strecken, bevor es zur Ausbildung einer regelrechten Schlüpfblase kommen kann (Abb. 16 c). Vielmehr drängt die vorquellende Kopfkapsel des Embryos selbst die Sk blasenförmig auseinander (Abb. 16 d), wobei sie infolge der Ventralkrümmung des oberen Eipols zwangsläufig nach außen gelenkt wird und die Chorionkappe über die Blattscheidenoberfläche hebt (Abb. 16 d—e). Auch hier reißt das Chorion an der Ablösungsnaht der Chorionkappe beim weiteren Vorquellen des Embryos meist schlitzförmig nach hinten ein (Abb. 16 d—k). Die Sk platzt ruckartig auf, wenn die Kopfblase fast Kugelform angenommen und der Unterrand der Augen fast den Oberrand des Chorions erreicht hat, während die Oberkante der Augen die Ebene der Blattscheidenoberfläche schneidet (Abb. 16 g—h). Die Chorionkappe gleitet dann, von der zusammenschrumpfenden Sk gezogen, über die Dorsalseite der Kopfkapsel nach hinten, bis sie der Blattscheidenoberfläche aufliegt, während sich der Embryo unter heftigen Kontraktionswellen weiter aus dem Ei herausdrängt. Dabei wird auf der Frontalregion der Ek eine Doppelreihe von etwa je 6 bis 10 Eizähnen sichtbar, kleinen, im Profil rechteckigen Schneiden bzw. Kanten (Abb. 16 h bis k, 17). Sobald die Labrumspitze aus der Sk-Manschette austritt, setzt das Luftschlucken ein, wonach sich das Tempo des Schlüpfprozesses noch erhöht. Die Kontraktionen des Embryos werden durch Stembewegungen des Abdomens unterstützt, das sich mit seiner äußerst beweglichen Spitze an der Innenwand der kollabierenden Eihüllen nachgreifend emporschiebt (Abb. 17). Eine „Krönchenbildung“ fehlt offenbar.

Infolge der unvollständigen und flachen Versenkung des Eies ist der Schlüpfmechanismus von *Stenocranus minutus* also durch eine geringe Menge Schlüpfsekret und schwach entwickelte Schlüpfblase ausgezeichnet.

Ähnlich liegen die Verhältnisse bei *Megamelus notula* GERM., dessen Gelege zu je 1 bis 7 Eiern in den Blattspreiten von *Carex riparia* (in mehreren Generationen) zu finden sind.

Die schlanken, gleichmäßig ventralwärts gebogenen Eier klemmen mit ihrer sehr starkwandigen, etwas kompreß helmförmigen Chorionkappe in der Wandung der länglichen Einstichschlitze, während sie selbst nach innen frei in die Äerenchymkammern des *Carex*-blattgewebes hineinhängen (Abb. 18 a + b). Der Schlüpfmechanismus ähnelt mit der gering entwickelten Schlüpfsekretmenge und dem Fehlen einer vor dem Schwellen des Embryos entfalteten Schlüpfblase weitgehend dem soeben von *Stenocranus* geschilderten, wie aus der Abbildung 18 c—g ohne weiteres zu entnehmen ist. Die Bildung paariger Eisprenger in Form zweier welliger, schneidenförmiger Leisten und die deutliche „Krönchen“-Bildung auf dem Scheitel der Ek (Abb. 18 h) zeigen dagegen enge Verwandtschaft mit den entsprechenden Organen bei *Calligypona lugubrina*.

Unter den übrigen hinsichtlich ihres Verhaltens beim Schlüpfen nur mehr oder weniger stichprobenartig untersuchten Araeopiden treten nun immer wieder ähnliche Bilder mit gewissen Abwandlungen auf, so daß man ohne Zwang zwei Typen unterscheiden kann:

- a) den *Conomelus*-Typ, bei dem die Eier mehr oder weniger locker, aber so vollständig in das Pflanzengewebe versenkt werden, daß sie zunächst von außen nicht mehr sichtbar sind. Die Eier besitzen eine große, drehrunde, kegelförmig zugespitzte Chorionkappe, die nach der Auflösung einer großen Menge Schlüpfsekretes von einer stets deutlich vor der Streckung des Embryos entwickelten Schlüpfblase durch den Einstichkanal nach außen geschoben wird, bevor der Embryo selbst zu schlüpfen beginnt. Außer bei *Conomelus limbatus* fand sich dieser Typ, wie wir sahen, bei *Calligypona lugubrina*; er ist ferner bei *Criomorpha affinis* FIEB. entwickelt, die in meinen Zuchten ihre Eier in die Stengel von *Mercurialis perennis*, einer häufigen Pflanze ihres Biotops (lichter feuchter Laubwald) ablegte (Abb. 19 a), ferner bei *Araeopus (Delphax) crassicornis* Pz., die naturgemäß zweifellos in *Phragmites communis* brütet (Abb. 19 b), und trifft wahrscheinlich auch für *Asiraca clavicornis* F. und *Eurysa*-Arten zu.
- b) den *Megamelus*-Typ, bei dem die Eier mit einer helmförmig kompressen, oft fast keilförmigen, meist gedrungenen und sehr starkwandigen Chorionkappe in einem spaltförmigen Einstichschlitz eingeklemmt sind und mehr oder weniger radial nach innen, meist in Markräume oder Äerenchymkammern von Glumifloren hineinhängen. Die apikale Sk entwickelt sich nur andeutungsweise zu einer Schlüpfblase, beziehungsweise gleitet der Embryo noch während ihrer Bildung in sie ein und wölbt sie selbst vor. Hierher gehören neben *Megamelus notula*, *Calligypona spinosa* FIEB. und *exigua* BOH., die in Grashalme ablegen; ferner die Eier von *C. leptosoma*, die sich in Binsen fanden, *C. obscurella* BOH., deren Gelege in den Äerenchymkammern von *Glyceria aquatica* stecken und wahrscheinlich noch die meisten anderen Arten dieser Gattung (z. B. *C. fairmairei* PERR., *C. pellucida* F., *sordidula* STAL u. a.), sowie höchstwahrscheinlich auch *Criomorpha pteridis* BOH., die an Adlerfarn (*Pteridium aquilinum*) brütet. *Stenocranus* stellt in mancher Hinsicht einen Sonderfall und Übergangstyp dar, da die kleine kegelförmige Chorionkappe nicht sehr fest im Einstichloch klemmt. Es ist, wenn man so sagen darf, ein nicht tief genug versenktes *Conomelus*-Ei.

Einen höchst merkwürdigen Sonderfall stellt im Hinblick auf Eibau, Ablageart und Schlüpfmechanismus *Kelisia scotti* SCOTT dar. O. MICHALK entdeckte die Gelege vor einigen Jahren (in litt.) in den Blattspreiten von *Carex riparia* dadurch, daß im durchfallen-

den Licht die durch Mymaridenbefall blutrot verfärbten Eier schon dem unbewaffneten Auge auffallen. Sie liegen in unregelmäßigen Haufen (Gelegen?) einzeln in den Aërenchymkammern der Riedgrasblätter, vorzugsweise in der Nähe der Ränder und des scharfen Kieles der scharfwinkelig gefalteten Spreiten, also dort wo die Blätter am dünnsten sind, in den basalen, dem Stengel mehr oder weniger anliegenden blaßgelben oder farblosen Teilen bis zu 25 und 30 cm über der Ligula, nie weiter oben in der freihängenden, grünen Spreite oder in den Blattscheiden. Sie werden fast ausschließlich im Herbst — seltener von vereinzelt überwinterten ♀♀ im Frühjahr — abgelegt und schlüpfen im Freien Anfang Mai. Jedes Ei ist für sich eingestochen, der unscheinbare, schmale, kurze Einstichschlitz nur selten — bei sekundärer Verfärbung der Wundränder infolge bakterieller oder pilzlicher Infektion und auch dann nur bei starker Optik — noch sichtbar, stets aber völlig vernarbt oder obliteriert. Die Eier liegen zunächst vollkommen lose in den Aërenchymkammern, so daß sie nach Öffnen derselben herausgeschüttelt werden können (Abb. 20) bzw. beim Aufschlitzen herausfallen.

Bereits das frisch abgelegte Ei besitzt eine für Zikadeneier ungewöhnliche Form: die Ventralseite ist stärker konkav als die Dorsalseite konvex gewölbt, die vordere (apikale) Hälfte daher dicker und keulig erweitert und von der schmäleren, zylindrischen hinteren abgewinkelt (Abb. 22 a) oder knieförmig gebogen. Beide Pole sind gleichmäßig stumpf gerundet. Eine Chorionkappe ist nicht entwickelt. Selten bleibt der Scheitelpol genau unter der Einstichstelle liegen, insbesondere dann nicht, wenn mehrere Eier in der gleichen Aërenchymkammer untergebracht sind.

Der weitere Verlauf der Formentwicklung, während der das Ei wie alle Zikadeneier durch Wasseraufnahme anschwillt, ist mitbedingt durch den Querdurchmesser der Aërenchymkammer, in der sich das Ei entwickelt. Ist er nicht viel größer als der des Eies wie in den 2 bis 3 randlichen oder dem Mittelkiel benachbarten Aërenchymkammerreihen (Abb. 20 c), so kann schon das frisch abgelegte Ei seine gekrümmte Form kaum beibehalten und muß sich dem verfügbaren engen Raum entsprechend anpassen. Das ist — solange die Sk noch nicht abgelegt und das Chorion noch elastisch ist — leicht möglich, und so nehmen in den Randreihen die Eier gestreckt zylindrische bis walzliche Form an (Abb. 20 e). Besonders später ist ihrer gewellten Oberfläche leicht anzusehen, daß ihnen diese Form unter äußerem Zwang aufgeprägt wurde (Abb. 21 a). In den weiter nach der Mitte der Blatthälften zu anschließenden Aërenchymkammerreihen, deren Lumen den Eidurchmesser mehr oder weniger stark übertrifft, etwa in der 3. bis 6. Reihe, krümmen sich die Eier im Verlaufe ihrer Entwicklung immer mehr ein. Der ventrale Knick der Längsachse, der anfangs einen stumpfen Winkel von ca. 150—170° umschloß, wird immer schärfer (Abb. 22) und bildet nach der Ausrollung bereits einen rechten Winkel und kann sich schließlich vor dem Schlüpfen auf 80 und 75° verschärfen (Abb. 22 e—m). Im Verlaufe dieser Entwicklung klemmt sich das zunächst völlig lose liegende Ei mit seiner vorderen Hälfte dadurch in der Aërenchymkammer fest, daß sich sein Apikalpol gegen die Außenwand preßt (Abb. 20 c, d), der konvexe Buckel der Dorsalseite zugleich aber gegen die Rückwand der Aërenchymkammer stemmt. Wo der Querdurchmesser der Aërenchymkammer weiter ist als der abgeknickte Vorderteil des *Kelisia*-Eies, wie in den noch zentraler gelegenen Reihen, wölbt sich der Dorsalbuckel zu einem mehr oder weniger scharf abgesetzten Höcker vor, der sich um so schärfer ausprägt, je größer der Abstand von der Vorder- zur Rückwand des Blattes ist. Diese Entwicklung hat natürlich ihre Grenzen. Die extremsten Höcker entwickeln sich in den am weitesten nach der Mitte der Blatthälften zu gelegenen Kammerreihen und

— natürlich — in Unterwasserzuchten, weil dort der auswachsende Buckel keinen Widerstand findet (Abb. 22 f.), so daß dann extrem beilförmige Eiformen entstehen.

Aus diesen Tatsachen wird es verständlich, daß nur die randlichen Aërenchymkammerreihen des Blattes (genauer der Blatthälften) — mit Ausnahme der beiden äußersten, die zu englumig sind — für die Entwicklung der Eiform und — wie gleich zu erläutern sein wird — für das Funktionieren des Schlüpfvorganges allein geeignet und deshalb die Eiablagen auf sie beschränkt sind, während sie in den mittleren stets fehlen.

Der Sinn dieses eigentümlichen embryonalen Eiwachstums wird erst bei der Verfolgung des Schlüpfvorganges verständlich, der im Prinzip nach dem *Conomelus*-Typ verläuft. Der charakteristische Knick entwickelt sich schon auf frühen Embryonalstadien (Abb. 22 b + c), wobei der gefurchte Dotter, umhüllt von der Serosa, das Ei noch völlig ausfüllt, bei der Kontraktion des Keimes vor der Ausrollung sich jedoch einschließlic der Sk (Abb. 22 c) aus dem Dorsalbuckel zurückzieht. Bald nach der Ausrollung entwickelt sich das feinkörnige Pol(„Schlüpf“)sekret, hier jedoch nicht nur über der embryonalen Kopfkapsel, sondern auch im Dorsalbuckel und am unteren Eipol (Abb. 22 d + e). Seine Herkunft wird sich auch hier nur im histologischen Präparat klären lassen; nur seine extraembryonale Lagerung ist ohne Zweifel wie auch der Ausschluß eines unmittelbaren Zusammenhanges mit dem Restdotter.

Die auch hier sehr rasch verlaufende Auflösung des Schlüpfsekretes bewirkt am Apikalpol eine starke Dehnung der Sk, die sich hier dem Chorion eng anlegt, während sie im Dorsalbuckel dem Embryo angeschmiegt bleibt (Abb. 22 h und folgende). Zwar ist im einzelnen nicht erkennbar, wie das zustande kommt, aber angesichts der sehr starken Entwicklung der Schlüpfblase und der zusätzlichen Dehnung des vorderen Eiteiles überhaupt einerseits, und der relativ geringen Menge Schlüpfsekret über der embryonalen Kopfblase andererseits, ist wohl anzunehmen, daß das sich lösende Schlüpfsekret des Dorsalbuckels und des hinteren Eipoles nach oben zum apikalen Eipol hin abgeleitet wird oder doch jedenfalls nur hier seine drucksteigernde Wirkung entfaltet. Vielleicht spielen Kontraktionen des Embryos dabei eine Rolle. Wie bei *Conomelus* bildet die Sk anschließend eine große kugelige Schlüpfblase aus, die aber, da eine absprengbare Chorionkappe nicht ausgebildet ist, das Chorion ebenfalls mitaufbläht. Dieses muß daher trotz seiner Stärke elastisch genug sein, um dem wachsenden Druck der Sk wenigstens zunächst nachgeben zu können, bevor es platzt (Abb. 22 h—m, Abb. 23 a). Die vom Chorion verstärkte, also doppelwandige Schlüpfblase hat die Aufgabe, die Wandung der Aërenchymkammer, in der das Ei völlig eingeschlossen ist, aufzusprengen. Der winzige, meist vernarbte Einstichschlitz mag dabei bisweilen als locus minoris resistentiae eine Rolle spielen, doch ist klar, daß im Gegensatz zu den Verhältnissen bei anderen Zikaden hier, wo außerdem eine verstärkte Chorionkappe als Rammkeil fehlt, ein größerer Widerstand zu überwinden ist als in den Fällen, wo der Einstichkanal noch vorhanden ist oder die eingeklemmte Eispitze ihn dauernd offenhält.

Nun wird auch die merkwürdige Eiform und die Entwicklung des dorsalen Stembuckels verständlich; denn ohne ein solches Widerlager im Rücken und die rechtwinkelige Umbiegung gegen die zu durchbrechende Wand, würde die Schlüpfblase die Sprengung der Kammerwand gar nicht bewirken können, sondern das Ei nach hinten in die Eikammer hinein drücken bzw. nach vorn wirkungslos ins Leere stoßen, wie die gestreckt in den engen randlichen Aërenchymkammern liegenden Eier zeigen, die niemals zum Schlüpfen kommen.

Der Embryo bleibt, während die Schlüpfblase die Blattoberfläche durchbricht (Abb. 24 a—d), wie beim *Conomelus*-Typ üblich, noch in der Ausgangsstellung liegen (Abb. 22 h, i) und schiebt sich erst dann allmählich in sie ein, wenn sie den Weg nach außen gebahnt hat. Dadurch entsteht von außen gesehen eine Pause im Schlüpfprozeß (Abb. 24 d), nachdem sich die Schlüpfblase fast halbkugelig zwischen dem aufbrechenden Blattgewebe nach außen vorgewölbt hat. Wie frühzeitig einsetzende Darmperistaltik sowie Schluckbewegungen des Pharynx vermuten lassen, wird nun das aufgelöste Schlüpfsekret vom Embryo aufgesaugt.

Auf der Embryokutikula der Kopfkapsel werden nach der Auflösung des Schlüpfsekrets zwei Parallelreihen von je 4, selten 3 oder 5, spitzen Dornen sichtbar (Abb. 22, 23 a), die sich in die Sk eindrücken, sobald sich die Kopfkapsel der Wandung der Schlüpfblase anlegt (Abb. 22 l, m, 23 b)! Nickende Bewegungen des Kopfes, die ein aktives Aufschlitzen der Eihäute verursachen könnten, wurden dabei niemals beobachtet, vielmehr scheint die Wirkung dieser spitzigen Eisprenger in einer einfachen Druckkonzentration zu bestehen, die den nun vom Embryo offensichtlich aktiv durch Stembewegungen mit dem Abdominalende (Abb. 22 m, n) ausgeübten Druck auf wenige Stellen der gespannten Eihäute überträgt und sie so zum Platzen bringt.

Die von Sk und Chorion gemeinsam gebildete Schlüpfblase springt schließlich explosionsartig auf, wobei die Reste des Schlüpfsekretes förmlich umherspritzen. Der Embryo schießt ruckartig bis über Augenmitte aus dem Ei heraus, um dann weiter langsam aber stetig aus der Sk herauszugleiten, die sich in vielen engen Falten zu einer schmalen Manschette zusammenschiebt (Abb. 22 n—p), während das steifere Chorion kaum gefaltet kelchartig aufklafft.

Sobald die Labrumspitze sich aus der Sk befreit hat (Abb. 22 q), beginnen Luftblasen schluckweise durch den Pharynx in den Darm zu wandern, wo sie sich in der Höhe der Abdomenbasis, zu größeren Blasen zusammenfließend, anreichern. Der auf diese Weise erhöhte Binnendruck beschleunigt, unterstützt von aktiven Stembewegungen der Abdomenspitze, das weitere Schlüpfen (Abb. 22 q—s). Die anschließende Häutung der Embryokutikula zeigt keine weiteren Besonderheiten (Abb. 24 f, g).

Eine Reihe von Fulgoroiden legen ihre Eier mehr oder weniger frei ab. Die Cixiiden stellen insofern dazu Übergangstypen dar, als sie ihre Eier zwar nicht in Pflanzengewebe einstecken, sondern in feuchtes Erdreich. Es war zu erwarten, daß der Schlüpfprozeß bei ihnen der speziellen Einrichtungen entbehren würde, die bei den Formen mit in Pflanzen versenkt abgelegten Eiern sonst auftreten.

Die Eiablage von *Cixius nervosus* L. wurde bereits früher (1942) ausführlich dargestellt. Über den Schlüpfprozeß konnten einige Beobachtungen an *Cixius distinguendus* KBM. gesammelt werden. An dem stumpf ovalen Ei sind äußerlich keine besonderen Bildungen wahrzunehmen. Der schlüpfreife Embryo füllt das Ei von Anfang an völlig aus. Eine Schlüpfblase wird nicht entwickelt. Das Chorion, dessen oberer Pol eine schwache radiale Forderung erkennen läßt, reißt schließlich ganz unregelmäßig auf und entläßt die junge, noch von der Embryokutikula umhüllte Larve. Auf der Kopfkapsel der Ek lassen sich 2 Paar winzige Dornen finden, die in Lage und Form den bei *Kelisia* entdeckten ähneln (Abb. 25 a und b). Die Ek wird in der üblichen Weise abgeworfen, während die Abdomenspitze noch in den Eihäuten (Sk + Chorion) steckt.

Die Eier von *Oliarius pallens* GERM. fand ich Ende August zu unregelmäßigen Haufen vereint und von Wachsstaub und zerbrochenen Wachsfäden locker bedeckt unter *Sphagnum*-Polstern auf Moorerde, die trächtigen ♀♀ als Substrat geboten worden war. Die gedrungen ovalen Eier machen bis zum Schlüpfen außer der üblichen Größenzunahme keine sichtbaren Veränderungen durch. Auf der Embryokutikula sind frontal ebenfalls zwei Paar winzig kleiner Dornen entwickelt, die jedoch etwas näher zusammen stehen als bei *Cixius*. Vermutlich werden sie beim Schlüpfen von dem sich blähenden Embryo erigiert und gegen die Eihäute gedrückt, die am apikalen Pol unregelmäßig aufreißen.

Ein besonderer Schlüpfmechanismus ist also bei den Cixiiden offenbar nicht entwickelt, insbesondere keine Schlüpfblase.

Wie die Verhältnisse bei den fulgoroiden Zikaden liegen, die wie *Fulgora europaea* L., *Issus coleoptratus* GEOFFR., *Ommatidiotus dissimilis* FALL. und *Tettigometra obliqua* PRZ. ihre Eier entweder völlig frei oder von irgend einem Fremdmaterial zusätzlich umhüllt offen und meist lose absetzen (siehe MÜLLER, 1942), ist ohne histologische Untersuchung kaum zu erkennen; denn ihr Chorion ist den erhöhten Gefahren der Austrocknung oder mechanischen Beschädigung wegen, die eine solche Ablageweise mit sich bringt, bedeutend mächtiger entwickelt und vollkommen undurchsichtig, so daß die zum Schlüpfen führenden Vorgänge im Leben nicht zu verfolgen sind. Daß die Sk bei ihnen entwickelt ist, wurde oben für *Fulgora europaea* L. gezeigt. Eine Schlüpfblase wird aber von ihr zweifellos nicht gebildet und ist auch gar nicht zu erwarten. Wie flüchtigere Beobachtungen bei *Fulgora* und *Ommatidiotus* zeigen, reißen die Eihäute hier mit einem Längsspalt im oberen Drittel oder Viertel der ventralen Medianlinie auf, aus der der von der Ek umhüllte Embryo hervorschlüpft. Die Häutung der Ek erfolgt nach dem üblichen Luftschlucken, wenn der Embryo die Eihäute zu $\frac{4}{5}$ verlassen hat und mit der Abdomenspitze noch in ihnen steckt. Besondere Einrichtungen zur Sprengung der Eihäute wurden bisher nicht beobachtet, doch ist zu vermuten, daß die vorspringenden Kanten und Leisten des Fulgoridenkopfes, die sich beim Anschwellen des Embryos vor dem Schlüpfen entfalten dürften, hier vielleicht diese Aufgabe übernehmen. Auch hier beginnt das Luftschlucken sofort nach dem Freiwerden der Labrumspitze.

Cicadoidea.

Mit zwei Ausnahmen betreffen die über den Schlüpfvorgang in der Familienreihe der Cicadoiden angestellten Untersuchungen nur Vertreter der Jassidae, doch zeigen sich auch bei diesen schon recht unterschiedliche Verhältnisse sowohl untereinander als auch gegenüber den bei Fulgoroiden geschilderten.

Wie bereits oben (S. 7) erwähnt und auch früher dargestellt (MÜLLER 1942), werden die Eier von *Cicadella viridis* L. flach in die Rinde basaler Teile von *Juncus*- und *Scirpus*-Stengeln versenkt — vielfach aber auch in die unteren Zweige von Obst-, insbesondere Apfelbäumen, die darunter erheblich leiden. In Gelegen von 1 bis 13, meist 4—7—9 Stück, stecken die relativ großen spindelförmigen Eier mehr oder weniger horizontal in gemeinsamen flachen Taschen, die entsprechend der Eizahl einen gemeinsamen bis etwa 1 cm langen Einstichspalt haben, der nach der Ablage im Spätsommer und Herbst zunächst fest geschlossen ist und als haarfeiner dunkler Riß nur wenig auffällt, da sich die Wundränder nicht verfärben (Abb. 28 a). Die Junglarven schlüpfen im Freien Ende April/Anfang Mai.

Bei der Ausrollung wird der Dotter aus der zunächst schmalen oberen Eikappe herausgezogen (Abb. 29 a), so daß sie vorübergehend völlig leer erscheint. Nach der Ausrollung schiebt sich jedoch die von der Serosa umhüllte Kopfdotterblase wieder in sie ein (Abb. 29 b und c). Dabei entwickelt sich die am weitesten apikal gelegene Zellokappe der Serosa nun zu einem mächtigen, offensichtlich sekretorisch tätigen Zylinderepithel. Dieses großzellige, in der Aufsicht weißlich erscheinende Organ bleibt in der Folge auch noch bestehen, wenn der Kopfdotter mit dem Wachstum des Embryos nach dem Rückendotter abgeflossen und verbraucht ist, wobei sich also die Verbindung vom Embryo vollständig löst (Abb. 29 d). Der vollentwickelte Embryo schwimmt indessen in einer bräunlich-gelben Flüssigkeit, die dem Ei äußerlich eine bernsteingelbe Farbe verleiht und wohl der Amnionflüssigkeit anderer Insekten entspricht.

Der eigentliche Schlüpfprozeß beginnt auch hier damit, daß der Embryo diese Amnionflüssigkeit aufschluckt und dadurch erheblich anschwillt. Das bis dahin schlank spindelförmige Ei nimmt dadurch gedrungen zylindrische Gestalt an, der nur der obere Pol mit dem weißlichen Serosaorgan als schmalerer Kegel aufsitzt. Der schwellende Embryo legt sich der Eiwandung eng an (Abb. 29 e) und bewirkt das Aufreißen des Chorions längs eines medianen Spaltes, der über den Apikalpol fast bis zur Mitte der Dorsalseite verläuft. Aus ihm schiebt sich, geschützt von der dehnbaren Sk, die Kopfblase des Embryos nach vorn dorsal heraus (Abb. 29 e, 30 a—d). Die Schwellung des Geleges bewirkt ferner das Aufklaffen des bisher geschlossenen Einstichspaltes, in den sich nun die Kopfblasen hineinzwängen, so daß sie von außen sichtbar werden, wobei die apikale kegelförmige Sk-Blase wie ein Keil wirken mag (Abb. 28 b, c). Dabei machen die mittleren Eier des Geleges meist den Anfang, offenbar weil sie den geringsten Druck zu überwinden haben.

Das haubenförmige Serosaorgan im apikalen Eipol beginnt nun sich allmählich zu verkleinern, indem es an seinem unteren Ende unter Bildung eines feinkörnigen Sekretes offensichtlich zerfällt. Dieses feinkörnige Sekret (Abb. 29 e), das den Scheitel des Embryos nun mützenartig überzieht, entspricht wahrscheinlich dem dichten Schlüpfsekret der Fulgoroidea. Der Abbau des Serosaorgans und die damit zusammenhängende Bildung und anschließende Auflösung des Schlüpfsekretes, das offenbar anschließend sofort vom Embryo aufgeschluckt wird, führen zum weiteren Anschwellen des Embryos und damit zur stetigen Verkleinerung der apikalen Eikappe. Während dem sich streckenden Embryo dadurch die schließlich leere Polkappe immer mehr über die Kopfkapsel gezogen wird (Abb. 30 c bis k) bzw. er sich immer mehr in sie hineindrängt, schiebt er sich nach vorn und dorsal aus dem breit gespaltenen Chorion heraus, das fest in der Eitasche verankert bleibt. Sobald die apikale Sk-Blase dem Scheitel des Embryos allseitig anliegt und er damit zugleich den Engpaß des Einstichspaltes überwunden hat, bringen kräftige abdominale Muskelkontraktionen durch die dadurch bedingte weitere Streckung des Embryos die Sk nach einer kurzen Pause zum Platzen (vgl. Abb. 30 k und l). Wie in allen anderen Fällen gleitet der Embryo dadurch zunächst ein kurzes Stück ruckartig aus der rasch zusammenschrumpfenden Sk heraus (Abb. 30 l, m). Luftschlucken, das sofort nach dem Freiwerden des Labrums einsetzt, beschleunigt dann das weitere Austreiben des Embryos und das Aufreißen der Ek in der üblichen Weise.

Bei *Cicadella* wird also die Eröffnung des fest schließenden Einstichschlitzes dadurch erreicht, daß die Kopfkapsel des Embryos im Zuge des allgemeinen Anschwellens bei der Aufnahme der Amnionflüssigkeit kolbenförmig in eine zunächst kleine, vorerst nicht

durch den Druck des Schlüpfsekrets geblähte Sk-Schlüpfblase hineingetrieben wird, die ihre volle Dehnung erst erreicht, wenn die Kopfblase des Embryos den Einstichspalt bereits überwunden hat, so daß der Druck des Wirtsgewebes das weitere Austreiben des Embryos eher fördert. Da die Spitze des ruhenden Eies dicht hinter dem Einstichschlitz liegt (Abb. 31), ist also kein langer Einstichkanal zu überwinden, so daß eine große Schlüpfblase wie bei den Araeopiden hier nicht erforderlich erscheint. Besondere Eisprenger sind offenbar nicht entwickelt.

Ähnlich knapp versenkt liegen die Eier von *Idiocerus*-Arten (*Idiocerus decimusquartus* SCHRK., *I. fulgidus* F. und *I. vitreus* F.) flach unter der Rinde junger (basaler) Pappelzweige (*Populus nigra italica*). Einzeln, meist mehr oder weniger transversal, selten längs zur Zweigachse, finden sie sich vom Spätsommer bis zum Mai, meist in 20 bis 80 cm Entfernung von der Zweigspitze in flachen Eitaschen eingestochen, die als flache Beulen nur bei streifender Beleuchtung auffallen. Die Überwinterung erfolgt im Stadium der Invagination des Keimstreifens.

Bis zur Invagination haben die Eier annähernd schlank spindelförmige, leicht kompressible Gestalt, nur ventral sind sie schwach konkav. Nach der Invagination, während der Ablagerung der Sk, krümmen sie sich dorsal stärker und der Apikalpol beginnt sich dorsalwärts hornartig von dem anschwellenden Ei abzusetzen. Diese Entwicklung beruht offensichtlich auf der ungleichmäßigen Ablagerung der Sk, die in der obersten Polkappe eine außerordentliche Verstärkung erfährt (Abb. 34 a, 33 a) und infolgedessen dem Druck des schwelenden Eies nicht nachgibt. Das Ei ist zu dieser Zeit noch völlig unter der Rinde verborgen, der Einstichschlitz kaum noch zu finden. Der obere Eipol ist mittels eines Haftsekretes der weiblichen Geschlechtsanhangsdrüsen fest in der Einstichtasche verkittet und deshalb beim Präparieren schwer von dem umgebenden Gewebe ablösbar. Statt dessen reißt an dieser Stelle das dünne Chorion oft ein und schält sich beim Herauslösen des Eies aus dem Wirtsgewebe von der Sk ab.

Nach der Ausrollung des Embryos, die hier im Gegensatz zu den Verhältnissen bei den Fulgoroiden übrigens mit einer Torsion um 180° verbunden ist, schwimmt der Embryo zunächst, wie bei *Cicadella*, in einer braunen, aber glasklaren extraembryonalen (Amnion-) Flüssigkeit (Abb. 33 b—d). Die zunächst riesige Kopfdotterblase weist als Umhüllung besonders apikal ein hohes Zylinderepithel auf (Abb. 33 c), das sich mit dem Schwinden des Dotters schließlich der Kopfkapsel des Embryos wie eine Haube auflegt (Abb. 33 d). Dieses aus dem Rest der apikalen Serosablase hervorgehende, nur einige wenige Stunden persistierende Organ ist zweifellos mit dem ebenfalls aus hohem Zylinderepithel bestehenden Serosaorgan im oberen Eipol der schlüpfreifen *Cicadella*-Eier identisch, nur daß es sich hier nicht in den oberen Eipol einlagert, sondern dem Scheitel des Embryos anschmiegt. Die während seiner Ausbildung und anschließenden Auflösung auftretende starke feinkörnige Trübung der braunen extraembryonalen Flüssigkeit im oberen Eipol (Abb. 33 c—f) ist wie in anderen Fällen zweifellos eine Folge der sekretorischen Tätigkeit und des damit verbundenen Zerfalls dieses Organs. Die Herkunft des im auffallenden Licht opak weißlich, im durchfallenden dicht schwarzbraun erscheinenden Schlüpfsekretes ist hier also ein ziemlich eindeutig schon im Leben erkennbar.

Es löst sich in der Folge allmählich auf, während gleichzeitig damit eine zunehmende Schwellung der Sk zu einer regelrechten Schlüpfblase einhergeht, so daß es naheliegt, beide

Erscheinungen in einen ursächlichen Zusammenhang zu bringen. In diese kolbenförmig geblähte Schlüpfblase schiebt sich der Embryo fast ebenso rasch nach, wie sie gebildet wird, doch eilt die Blase immer soweit voraus, daß die Kopfkapsel des Embryos sie vorerst nie berührt (Abb. 33 f—o). Die Aufblähung der Schlüpfblase umfaßt zunächst nur die dünnwandigen Teile unter der verstärkten Apikalkappe der Sk, die der eigentlichen Blase zunächst kappenförmig aufsitzt. Diese verstärkte, gerundete Spitze der Schlüpfblase wirkt wie ein Vorkeil beim Aufbrechen des bisher völlig geschlossenen Einstichspaltes, durch den sich die Schlüpfblase nach außen drängen muß (Abb. 35 a). Dabei krümmt sich der Embryo bzw. das Ei immer stärker dorsalwärts (Abb. 33 h—p). Schließlich dünnt sich unter dem wachsenden Druck auch die apikale Wandung der Sk allmählich mehr und mehr aus, wobei wahrscheinlich ihr lamellöser Bau geeignete Vorbedingungen bietet (vgl. Abb. 34 b und e), bis sie schließlich völlig verstreicht und eine einheitlich gewölbte Schlüpfblase entsteht (Abb. 33 m, n), die nun den Einstichspalt maximal weitet.

Schon lange vorher ist das dünne Chorion längs einer, offenbar vorher nicht präformierten Linie aufgerissen, die meist median über den Apikalpol verläuft und mehr oder weniger weit auf die Dorsalseite übergreift, so daß sich die Sk-Blase nach dorsal aus dem Chorion herauschieben kann (Abb. 33 l—p). (Der Chorionriß kann jedoch auch frontal oder schräg verlaufen.) Schließlich hat sich aber der Embryo doch völlig in die extrem gedehnte Schlüpfblase nachgeschoben, so daß sich seine Kopfkapsel gegen sie preßt und sie aufsprengt (Abb. 33 p, q; 35 b). Das Aufreißen der Sk wird dann wohl durch Stembewegungen mit der Abdomenspitze unter Vermittlung frontaler Eisprenger bewirkt, die sich in Form einer medianen Leiste über den Scheitel zieht und aus zahlreichen gerundeten schneidenförmigen Höckern besteht (Abb. 36). Der weitere Verlauf des Schlüpfvorganges und der Häutung der Ek bietet keine Besonderheiten.

Die beulenförmige Eitasche fällt nach dem Schlüpfen nicht etwa zusammen; wohl weil die Gewebe inzwischen weiter abgestorben und dazu nicht mehr elastisch genug sind, so daß nur die aus dem Einstichspalt heraushängende zusammengeschrumpfte Ek anzeigt, daß sie bereits entleert ist.

Der Schlüpfmechanismus von *Idiocerus* zeichnet sich somit dadurch aus, daß von der Serosa im oberen Eipol eine verstärkte Sk-Kappe abgelagert wird, die zunächst ähnlich funktioniert wie die Chorionkappe der Aracopiden, dann aber in der Bildung einer großen Schlüpfblase aufgeht, in die der Embryo mit Abstand erst in dem Maße vordringt, wie sie sich entfaltet.

Sehr ähnlich sind Eibau und Schlüpfmechanismus bei der Typhlocybid *Typhlocyba rosae* L., deren überwinterte Eier flach unter der rotbraunen Rinde distaler Teile junger Rosentriebe völlig versenkt im grünen Rindenparenchym liegen. Sie sind von außen nur schwer als schwache Aufbeulungen der Rinde zu erkennen, die im Gegensatz zu *Idiocerus* meist mehr oder weniger parallel zur Zweigachse orientiert sind.

Auch hier setzt sich der obere Pol des ursprünglich spindelförmigen Eies beim allgemeinen Anschwellen am Ende der Invagination dadurch hörnchenartig nach dorsal von dem nunmehr zylindrischen Eikörper ab (Abb. 38 a, b), daß die Sk in seinem Bereich kappenförmig verstärkt abgelagert wird und diesem Schwellen Widerstand entgegensetzt. Das dichte feinkörnige Schlüpfsekret entstammt auch hier zweifellos dem sekretorisch tätigen Serosa-Epithel der Kopfdotterblase. Bei seiner Auflösung schwillt die Sk im Bereich des obe-

ren Eipoles zu einer mächtigen Schlüpfblase an (Abb. 38 d—f). Diese sprengt schon frühzeitig das Chorion längs eines annähernd medianen Risses, der aber gelegentlich auch schräg oder quer verlaufen kann, also wohl nicht präformiert ist. Aus den so entstehenden seitlichen Chorionklappen drängt sich die Schlüpfblase nach vorn und dorsalwärts vor, den Einstichschlitz aufsperrnd und erweiternd. Die apikale Verstärkung dehnt sich dabei nur sehr allmählich aus (Abb. 38 e—h; Abb. 37, 39 a—c). Sie wirkt dadurch als Versteifung der vorderen Schlüpfblasenwand, die sowohl den Druck des gespannten Wirtsgewebes abzufangen, als auch der Blase selbst die nötige Form zu geben hat. Der Embryo beginnt erst sehr spät, sich in die inzwischen nach außen vorgetretene Schlüpfblase einzuschieben (Abb. 38 g, h; 37). Er dehnt sie weiter aus und sprengt sie schließlich auf (Abb. 38 i, k). Eisprenger wurden nicht festgestellt.

Viele Jassiden, besonders die Euscelinen, versenken ihre Eier, meist einzeln, in flache Taschen unter die Epidermis von Grasblattspreiten. Die Ränder der Einstichschlitze schließen sich nach der Ablage zwar meist eng zusammen und obliterieren auch oft mehr oder weniger, aber sie setzen der Spreizung durch den schlüpfenden Embryo natürlich nicht so großen Widerstand entgegen wie die kräftigeren, zähen Rindengewebe holziger Pflanzen. Infolgedessen zeigen die entsprechenden Schlüpfmechanismen einen relativ unkomplizierten Verlauf, der mit der Öffnung des Eies zugleich die Weitung des Einstichschlitzes verbindet.

Die Eiablage von *Mocydia (Thamnotettix) crocea* H.S. wurde bereits früher ausführlich beschrieben (MÜLLER, 1942). Die zunächst schlank spindelförmigen Eier stecken in den Blattspreiten von *Dactylis glomerata*, im Freien vielleicht auch noch in anderen Gräsern. Nach der Umrollung zeigen sich auf dem Kopfdotter einzelne kleine, stark lichtbrechende Bläschen, die vermutlich Tropfen eines öligen Sekretes darstellen, und allmählich miteinander verfließen. Das Ei hat zunächst noch seine Spindelform bewahrt, doch ist das Chorion beim allgemeinen Anschwellen nach der Umrollung in der Medianlinie über dem oberen Pol mit einem zunächst noch schmalen Spalt aufgesprungen, der sich vor allem auf die Dorsalseite erstreckt. Der Einstichschlitz ist aber noch fest geschlossen (Abb. 41 a). Mit Ausnahme einiger vereinzelter sehr kleiner Tropfen fließen die Ölkugeln nach der Aufzehrung des Kopfdotters schließlich zu einer einzigen großen Blase zusammen, die anschließend ziemlich rasch aufgelöst wird (Abb. 40 b—d). Da gleichzeitig die Schwellung der apikalen Sk-Blase einsetzt, ein körniges Schlüpfsekret aber vorher nicht auftritt, ist anzunehmen, daß letzteres hier in ölig flüssiger Form auftritt und die gleiche Funktion hat wie bei den bisher geschilderten Arten. Die Schlüpfblase drängt sich dabei nach vorn und dorsal aus dem besonders dorsal weiter aufreißenden Chorionspalt heraus (Abb. 40 d) und weitet den Einstichspalt erheblich (Abb. 41 b, c). Sie zeigt in ihrer Medianlinie einen breiten Streifen dicht aneinander grenzender Buckel, die wie ein großes Pflastersteinmuster aussehen und vermutlich ähnlich der verstärkten Apikalplatte bei *Typhlocyba* lediglich zur Verstärkung und Stütze dienen. Ihre Anlage läßt sich bis zur Bildung der Sk in der apikalen Dorsalzzone des Eies während der Invagination zurückverfolgen, während der die Serosa hier stärker anschwillt als im übrigen Ei (Abb. 40 a u. b). Der Embryo bleibt verhältnismäßig lange in seiner Ausgangsstellung (Abb. 40 c, d), rückt erst sehr allmählich in die maximal entfaltete Schlüpfblase ein (Abb. 40 e) und sprengt sie schließlich in der üblichen Weise auf. Eisprenger konnten nicht entdeckt werden. Die leere Eihülle fällt nicht in der üb-

lichen Weise zusammen (Abb. 40 f), sondern bleibt, ihre Form weitgehend bewahrend, in der Eitasche stecken. Vermutlich hängt das mit dem eigentümlichen, stellenweise durchbrochenen Belag zusammen, der mit Ausnahme der Eipole das Ei innen tapetenartig auskleidet, so daß die Eier in diesem Bezirk nicht durchsichtig sind.

Eng an die Verhältnisse bei *Mocydia* lassen sich die bei *Euscelis*-Arten zu beobachtenden anschließen, von denen *Euscelis plebejus* FALL. und *E. sordidus* ZETT. näher untersucht wurden.

Euscelis plebejus FALL. legte in meinen Zuchten seine Eier in die Blattspreiten von *Dactylis glomerata*. Es ist aber nicht sicher, ob dieses Gras die normale Brutpflanze auch im Freien darstellt, obwohl es sich bisher an allen mir bekannten Fundplätzen der Zikade fand, allerdings ohne daß ich bisher die Eier darin nachweisen konnte.

Auf der Dorsalseite läßt sich bereits am frisch abgelegten Ei in der Mediane unterhalb des Apikalpols im Chorion eine schmale, leistenförmige Zone erkennen (Abb. 42 a, 43 a), die sich schon im Verlaufe des Invaginationsstadiums, wenn das anfangs schwach komprimierte Ei anschwillt, längs der Mittellinie schlitzförmig öffnet und die Sk zutage treten läßt (Abb. 42 b), die sich dabei etwas über die Eioberfläche vorwölbt. Die Struktur dieser präformierten Rißzone ist in der Abbildung 43 e näher zu erkennen. Mit dem weiteren Anschwellen des Eies, namentlich der Sk-Blase, erweitert sich dieser dorsale Chorionspalt immer mehr und die Schlüpfblase drängt sich, zugleich den Einstichspalt im Blattgewebe aufbrechend, durch ihn nach außen (Abb. 42 d—g, 43 b, c). Das feinkörnige Schlüpfsekret ist entsprechend der verhältnismäßig geringen Ausdehnung der Schlüpfblase offensichtlich nur schwach entwickelt. Es stammt, wie auch Abbildung 42 e erkennen läßt, zweifellos aus der drüsig veränderten Serosablase, die den Kopfdotterrest umgibt. Wie bei *Mocydia* tritt auch hier in der Mittellinie der Sk-Schlüpfblase eine breite Zone pflastersteinartiger Buckel auf. Der Embryo gleitet erst sehr spät und langsam unter peristaltischen Bewegungen in die vor allem dorsalwärts entfaltete Schlüpfblase ein (Abb. 42 f—i), die bei der maximalen Dehnung fast völlig geglättet wird und dann die Pflastersteinzone nur noch in Andeutungen erkennen läßt.

Eine ähnliche feinstrukturierte Leiste zeigen auch die jugendlichen Eier von *Macrosteles sexnotatus* FALL., die gleichfalls in Grasblattspreiten eingestochen werden (Abb. 44). Nach der Umrollung reißt das Chorion hier schlitzförmig auf und die Schlüpfblase drängt sich zwischen den unregelmäßig begrenzten Rändern hervor, zeigt aber keine Pflastersteinzone wie die Eier von *Euscelis* und *Mocydia* (Abb. 44 e—g). Dagegen ist ein Tapetum in ähnlicher Begrenzung wie bei letzterer entwickelt. Die stark chitinisierten Ränder der seitlichen Clypeo-Frontalnaht der Embryokutikula (Abb. 44 h) dienen wahrscheinlich als Eisprenger zum Durchschneiden der Sk.

Der Schlüpfmechanismus dieser in Grasblätter versenkten Euscelinen-Eier ist nach den vorliegenden Beobachtungen vor allem durch die besondere Feinstruktur der Reißleiste der Chorions ausgezeichnet, deren Bedeutung jedoch erst nach Kenntnis der *Allygus*-Eier verständlich werden wird. Daneben ist die pflastersteinartige Struktur der Sk in der Mediane der nach dorsal entwickelten Schlüpfblase charakteristisch.

In bemerkenswerter Weise ist der Euscelinen-Typ des Schlüpfvorganges bei *Allygus commutatus* SCOTT. weiter entwickelt.

Mitte Juli unter Kiefern in einem *Calamagrostis epigeios*-Bestand erbeutete träch-tige ♀♀ versenkten ihre Eier radial in basale Halmteile einer *Dactylis glomerata*-Bülte, die ebenfalls vom Fundort stammte, wobei sie vielfach die unteren Blattscheiden durchstachen.

Die relativ großen, schlanken, spindelförmigen Eier klemmen mit einer messerdün-nen Schneide, die wie eine schmale Helmraupe über den apikalen Eipol median weit auf die Dorsalseite des Eies herabzieht (Abb. 47 a), in dem völlig zusammengepreßten Ein-stichkanal des Grasstengels, meist in Reihen zu mehreren übereinander (Abb. 46 a u. b), so daß sie äußerlich nur als Reihen haardünnere Schlitze erkennbar sind. Zweifellos ent-spricht diese Klemmschneide der leistenförmigen Zone an der entsprechenden Stelle der bereits besprochenen Euscelinen. Nach der Auflösung des Schlüpfsekrets wird sie median von der schwellenden Sk-Schlüpfblase schlitzförmig gespalten und allmählich immer wei-ter aufgesprengt (Abb. 48 a—f). Dabei legen sich die anfangs steil stehenden Wände immer flacher der vorquellenden Schlüpfblase der Sk an und werden dadurch gezerrt und aus-gebreitet, wozu sie ihre hier nicht näher untersuchte Struktur befähigt. Hier wird nun die Bedeutung dieser eigentümlichen Chorionbildung erkennbar. Die von der schwellenden Schlüpfblase beiseite gedrängten Hälften der Klemmschneide schieben nämlich die Ränder des Einstichschlitzes seitwärts förmlich auseinander (Abb. 46 c). Wahrscheinlich erhöht ihre aufgerauhte Oberflächenstruktur die Reibung an den Rändern des Gewebeschlitzes und verhindert ein weiteres Zurückgleiten des Eies in den Stengel, das beim Schwellen der Schlüpfblase notwendig eintreten müßte, wenn das Ei durch die Seitenwände der Klemm-leiste nicht in der Gewebewandung Halt fände. — Wie bei *Euscelis* dringt der Embryo erst spät und langsam in die entfaltete Schlüpfblase ein, auf der selbst keine besonderen Dif-ferenzierungen auftreten. Eisprenger konnten ebenfalls nicht festgestellt werden.

Von *Cicadula frontalis* H. S., deren Eier in die distalen Teile der Blattspreiten von *Carex riparia* versenkt werden, sind mir nur einige wenige Phasen des Schlüpfablaufes bekannt (Abb. 51), aus denen jedoch ersichtlich ist, daß auch bei den Cicacoiden extrem entwickelte Schlüpfblasen vorkommen, und zwar eben dann, wenn der Embryo aus tief ver-senkten Eiern schlüpfen muß. Bis zur Invagination behalten die Eier ihre schlank spindel-förmige Gestalt. Doch zeigt sich schon dann eine verstärkte Entwicklung der Sk namentlich auf der etwas vorgewölbten Dorsalseite des oberen Eipols. Kurz vor dem Schlüpfen hat sich diese dann zu einer langen, zylindrischen, schräg nach vorn dorsal abgewinkelten Blase erweitert, während der Embryo noch in der Ausgangslage verharrt (Abb. 51 b). Der Ein-stichspalt, der sich nach der Ablage wieder fest zusammengeschlossen und das Verschlüß- sekret der weiblichen Geschlechtsanhangsdrüsen zu einem blattdünnen Abguß seines Lu-mens zusammengepreßt hat (Abb. 51 a), wird dadurch wieder geweitet und für den schlüp-fenden Embryo passierbar. Das Chorion wird hier wie bei *Kelisia* von der Schlüpfblase mitgedehnt und offenbar erst beim Sprengen derselben mit aufgerissen.

Vom Schlüpfvorgang bei der Hecaline *Eupetix cuspidata* F. konnte ich bisher kein geschlossenes Bild gewinnen, aber schon die wenigen Beobachtungen ergaben einige be-merkenswerte Züge, die von dem üblichen Verhalten abweichen. Ich fand die Gelege von je 2—7 Eiern tief versenkt im Blattscheidengewebe von *Koeleria cristata*, in einem Winkel von etwa 70° zur Längsachse der Halme. Der Weg zur Außenwelt ist für den schlüpfenden Embryo also weit. Die jüngsten Embryonen waren bereits ausgerollt. Der obere Eipol

(Abb. 49 a) war erfüllt von zahlreichen stark lichtbrechenden Granulis und Bläschen verschiedenster Größe und einer sehr großen „Ölkugel von der gleichen Erscheinung wie bei *Mocydia*. Offenbar handelt es sich auch hierbei um das Schlüpfsekret. Es wird in der Folge allmählich aufgelöst, während sich der bis dahin stumpf kegelige Eipol zu einer großen fast zylindrischen Blase weitet und in die Länge streckt (Abb. 49 b). Das Chorion scheint sehr dünn und hinfällig zu sein und vorher aufzureißen. Der Embryo schiebt sich dann in der gewohnten Weise in die Schlüpfblase ein und sprengt sie dann ruckartig auf. Daß die stark chitinisierten Seitenkanten von Oberlippe und Clypeus auf der Ek und die von zahlreichen kleinen, aber stumpfen Stiftchen dicht besetzten dorsalen Scheitelwülste, die sich während der Vorwärtsbewegung der Kopfkapsel zunehmend entfalten, dabei als Schallensprenger wirken, ist nur zu vermuten (Abb. 49 c).

Beim weiteren Schlüpfen der Embryonen fällt auf, daß offensichtlich keine Luft aufgeschluckt wird, wenigstens zunächst nicht! Damit stimmt überein, daß die Labrumspitze nicht wie bei allen anderen untersuchten Formen abgespreizt wird, wenn sie sich aus den Eihüllen befreit hat. Trotzdem gleitet der Embryo unter Nutationen und Torsionen bis auf die Abdomenspitze aus den Eihüllen ohne Aufenthalt heraus und sprengt nach einer Pause von wenigen Minuten die Ek im Nacken. Erst dabei stülpt sich die auch für die Junglarven von *Eupelix* bereits charakteristische Scheitelspitze plötzlich explosionsartig nach außen. Sie war bis dahin offensichtlich handschuhfingerförmig eingestülpt, wobei die erwähnten Scheitelwülste der embryonalen Kopfkapsel nichts anderes darstellen können als die Ränder dieser Einstülpung. Vermutlich wird also hier die Sprengung der Embryonal kutikula nicht durch Luftschlucken, sondern gleichsam mechanisch durch die gewaltsame Ausstülpung der verlängerten Scheitelspitze bewirkt. Erst nach der Sprengung der Ek setzt dann auch bei *Eupelix* das übliche Luftschlucken ein und führt zur raschen Vollendung der Ek-Häutung.

Im Gegensatz zu allen anderen Fällen ist die geschrumpfte Embryokutikula nach der Häutung noch verhältnismäßig stabil und läßt sich infolgedessen auf dem Oberflächenhäutchen eines Wassertropfens schwimmend relativ leicht glätten und zu einem mikroskopischen Präparat herrichten (Abb. 50). An diesem lassen sich nun neben den bereits erwähnten Strukturen, die vielleicht als Eisprenger wirken (Clypeofrontalnähte, Kopfwulst-raspel), noch andere recht auffallende Strukturen erkennen. Alle Sklerite und im prall gefüllten Zustand nach außen vorgewölbten Skelettelemente überhaupt tragen nämlich eine dachziegel- oder fischschuppenartige Felderung. Diese erweist sich bei stärkerer Vergrößerung als aus girlandenförmig gebogenen, alternierenden Reihen winziger, offenbar epikutikulärer Zähne bestehend, die kammartig nach hinten gerichtet sind. Zweifellos bewirkt dieser Dörnchenbesatz, daß der Embryo aus der Sk nur nach vorn, niemals aber zurückgleiten kann. Daraus wird nun das so mühelos erscheinende Schlüpfen des Embryos ohne Volumenvergrößerung durch Luftschlucken erklärlich; denn schon wechselseitige oder abwechselnd dorsale und ventrale Krümmungen des Embryos müssen ja dann genügen, um ihn mit Hilfe dieses Panzers von Widerhaken aus den Eihüllen förmlich herauszuhebeln, sobald die Schlüpfblase einmal eröffnet ist.

So ist der Schlüpfvorgang von *Eupelix* durch zwei Besonderheiten ausgezeichnet: der Dörnchenbesatz der Ek ermöglicht das Schlüpfen aus den Eihüllen, die explosionsartige Ausstülpung der eingestülpt angelegten verlängerten Scheitelspitze die Sprengung der Ek ohne Volumensteigerung durch vorangehende Luftaufnahme in den Darm.

Über den Schlüpfmechanismus bei den Membraciden konnte ich bisher nur einige, noch wenig vollständige Beobachtungen an schlüpfenden Eigelegen von *Centrotus cornutus* L. anstellen, die in der Gefangenschaft Eier in Stengel von *Mercurialis perennis* und *Vicia faba* (in Stengel und Blattstiele) ablegten. Der Einstichschlitz, der sich — offenbar durch ein aus den weiblichen Geschlechtsanhangsdrüsen stammendes Sekret — bräunlich verfärbt, beginnt schon zu Anfang der Embryonalentwicklung zu klaffen, so daß der Embryo beim Schlüpfen aus dem nur sehr knapp versenkten Ei keine nennenswerten Widerstände zu überwinden haben dürfte. Das Chorion reißt spätestens nach der Umrollung des Embryos auf der nach außen gewendeten Dorsalseite des oberen Eidrittels auf. Seine Ränder zeigen eine waffelartige Riffelung ähnlich der bei den Euscelinen beobachteten und haben vermutlich auch die gleiche Funktion. Eine Schlüpfblase ist anscheinend kaum entwickelt. Nach dem ruckartigen Aufsprengen der Sk gleitet der Embryo bis in Prothoraxhöhe heraus und beginnt dann mit dem üblichen Luftschlucken, das nach weiterem Herausgleiten auf $\frac{1}{2}$ bis $\frac{2}{3}$ der Eilänge zum Aufreißen der Ek in der Medianlinie des Scheitels führt. Die Ek trägt auf jeder Seite des Scheitels je einen schmalen Streifen flacher Zähnchen und Buckel, die zusammen eine riffelartige Struktur ergeben und offenbar beim Sprengen der Sk wirksam beteiligt sind. Ob das teleskopartige Ausstülpfen der letzten, später als Kotschleuder dienenden verlängerten Abdominalsegmente beim Schlüpfen, namentlich aus der Ek eine Rolle spielt, ist vorerst nicht sicher zu entscheiden.

Daß aber bei den Membraciden auch tiefer versenkte Eier und entsprechend auch kompliziertere Schlüpfmechanismen vorkommen, ist aus einer der wenigen, das Ausschlüpfen von Zikaden aus den Eiern beschreibenden Angaben in der Literatur zu entnehmen. YOTHERS berichtet, daß sich die in den Knospenschuppen der Obst-, besonders der Apfelbäume versenkten Eier der Membracide *Ceresa albodispersa* kurz vor dem Schlüpfen bis zu $\frac{2}{3}$ ihrer Länge strecken und dadurch mit der Spitze aus dem Einstichschlitz herausragen. Die beigegebene Abbildung läßt vermuten, daß es sich dabei um die Bildung einer wohlentwickelten Schlüpfblase handelt und nicht, wie YOTHERS annimmt, um die Wirkung der sich um diese Zeit ausdehnenden Knospenschuppen.

Ähnlich ließen sich nach der Kenntnis der Grundzüge des Schlüpfvorganges sicher noch manche der namentlich in der angewandten Literatur vorliegenden Angaben über schlüpfende Eilarven von Zikaden richtig deuten. So gibt H. LINDBERG eine Abbildung eines Geleges von *Chloriona* (Araeopidae), das unter die Epidermis von Schilf (*Phragmites*) versenkt ist, und bildet ein einzelnes Ei ab, das zeigt, daß hier die bei Araeopiden übliche Chorionkappe ausgebildet ist und vermutlich der *Conomelus*-Typ des Schlüpfmechanismus vorliegt.

Von der Familie der Cercopiden konnte ich bisher nur das Ausschlüpfen der Eier bei der gewöhnlichen Schaumzikade, *Philaenus spumarius* L., studieren. Die Eier stecken, wie bereits früher beschrieben wurde (H. J. MÜLLER, 1942), meist gelegeweise in natürlichen Spalträumen, mit Vorliebe zwischen Blattscheide und Halmstengel von Gräsern, und sind mehr oder weniger von einem dichten, weißen, trockenen, schaumig erstarrten Sekret verhüllt. Der Schlüpfvorgang kann nur beobachtet werden, wenn dieses Schutzsekret beseitigt wird. Das gelingt am besten, wenn man die Eigelege einige Zeit auf Wasser schwimmen läßt, wobei sie sich ungestört weiter entwickeln. Dabei weicht das Sekret etwas auf und läßt sich mit gebogenen Präpariernadeln dann relativ leicht von den Eiern

Die Eier weisen nach der Ablage im Spätsommer und Herbst eine etwas komprimierte Gestalt mit abgerundetem Hinter- und zugespitztem Vorderpol auf. Auf der Ventralseite des vorderen Eidrittels erhebt sich ein niedriger Grat (siehe Abb. 15 bei MÜLLER, 1942, p. 567). Wie bei allen überwinternden Zikadeneiern findet die Invagination des Keimstreifens bald nach der Eiablage noch im Herbst statt, wobei der orangerot pigmentierte Symbiontenballen an den oberen, zugespitzten Eipol geschoben wird. Das allmählich anschwellende Ei behält jedoch bis nach Beendigung der Winterruhe seine ursprüngliche Gestalt. Erst mit Einsetzen der Weiterentwicklung im Frühjahr beginnt das Ei stärker zu schwellen, wobei sich der erwähnte ventrale Grat mehr und mehr abflacht. An seiner Stelle macht sich ein zunächst schmal strichförmiger (Abb. 52 a), später sich zunehmend verbreiternder dunkler Streifen bemerkbar, der sich schließlich immer mehr verstärkt (Abb. 52 b) und zu einem schwarz glänzenden, flach kahnförmigen, harten „Schlüpfdeckel“ entwickelt (Abb. 52 d—k). Gleichzeitig reißt das gelbliche Chorion beim Anschwellen des Eies während der Ausrollung des Keimstreifens längs des inzwischen völlig verebneten Ventralgrates mit einem zuerst schmalen Schlitz auf, der sich allmählich zu einem breiten, ebenfalls mandelförmigen Spalt erweitert (Abb. 52 b—e). Der Schlüpfdeckel ist, wie sich durch völliges Abschälen des Chorions sichtbar machen läßt (Abb. 52 c), eine Bildung der Serosakutikula, die sich eben an der Stelle und zu der Zeit verstärkt und verfärbt, wo das Chorion aufplatzt, so daß sie unter dem klaffenden Spalt als lackschwarz glänzende, gewölbte Platte sichtbar wird.

Nach Abschluß der Ausrollung und mit Einsetzen der roten Pigmentierung der Komplexaugen weist das Ei oben und unten gleichmäßig gerundete Pole auf. Der Chorionspalt klappt so weit, daß der vollkommen ausgebildete Schlüpfdeckel der Serosakutikula an den Seiten gerade noch von einem Saum des Chorionrandes bedeckt wird (Abb. 52 d, e). Trotz des klaffenden Chorions ist also das angeschwollene Ei auch jetzt noch allseitig von einem harten Panzer umgeben. Abgesehen von einem leichten weiteren Anschwellen des Eies treten während der nun einsetzenden Periode der histologischen Differenzierung des Embryos am Ei äußerlich keine weiteren Veränderungen ein.

Infolge der geringen Durchsichtigkeit des Chorions und der völligen Pigmentierung des Schlüpfdeckels sind die im Eiinneren ablaufenden, zum Schlüpfen führenden Vorgänge nicht von außen erkennbar. Der eigentliche Schlüpfprozeß, der bei den ca. 25 beobachteten Eiern stets frühmorgens mit dem Hellwerden begann, setzt mit einem offenbar durch Erhöhung des Binnendruckes bedingten erneuten Anschwellen des Embryokopfes ein. Dadurch wird zunächst die Serosakutikula noch etwas gedehnt und der Chorionspalt ganz wenig erweitert, so daß der Rand des Schlüpfdeckels frei und neben ihm der unpigmentierte dünnere Ansatz der normalen Serosakutikula sichtbar wird. Da die Sk aber offenbar nur noch sehr wenig dehnungsfähig ist, platzt sie bei weiter steigendem Druck unmittelbar am Rande des harten, stark chitinisierten Schlüpfdeckels, meist zunächst nur auf einer Seite ruckartig auf (Abb. 52 f) und die Kopfblase des Embryos quillt aus dem sich weitenden Spalt heraus. Als bald reißt der Schlüpfdeckel auch auf der anderen Seite von oben her von der hellen, unverändert im Chorion steckenbleibenden Serosakutikula ab (Abb. 52 g) und wird von dem weiter herausdrängenden Embryokopf wie ein Klappdeckel immer weiter abgespreizt und nach vorn gedrängt (Abb. 52 h). Wie eine aufgeschlagene Tür hängt der Schlüpfdeckel während des weiteren, keine Besonderheiten zeigenden Schlüpfprozesses, mit seiner basalen Spitze oder auch mit einer Seite an der restlichen Se-

rosakutikula verankert, in dem nunmehr geöffneten Chorionspalt, durch den sich der schlüpfende Embryo rasch herausdrängt (Abb. 52 i).

Auf der embryonalen Kopfkapsel des Embryos sind keine eizahnartigen Bildungen wahrnehmbar. Auch hier setzt sofort nach Freiwerden der Labrumspitze aus dem Chorionspalt verstärktes Luftschlucken ein. Wenn der Embryo bis auf ca. $\frac{4}{5}$ aus den Eihüllen herausgequollen ist (und meist steif aufrecht von ihm absteht), platzt als Folge davon die Embryokutikula im Nacken auf und gleitet zusammenschrumpfend über die nun rasch vollends schlüpfende Junglarve nach hinten. Die Embryokutikula schnurrt zu einem unscheinbaren weißlichen Häutchen zusammen, das im Chorionspalt hängen bleibt. Der schwarze Schlüpfdeckel klappt ebenfalls meist in die leere Eispalte zurück, kann aber bisweilen auch ganz abfallen. Die leeren Eihüllen kollabieren nicht, so daß das Gelege nach dem Schlüpfen äußerlich unverändert erscheint (Abb. 52 k).

Im ganzen ist der Schlüpfprozeß innerhalb weniger Minuten vollendet und die junge Larve läuft rasch davon. Sie ist zunächst noch längere Zeit von einem lebhaften Wandertrieb beherrscht, bevor sie sich (nach einigen Stunden) festsetzt und mit der Schaumproduktion beginnt.

Von der Ausbildung eines besonderen Schlüpfsekretes ist infolge der Undurchsichtigkeit der Eihüllen bei *Philaenus* nichts festzustellen. Da aber auch eine Schlüpfblase offensichtlich nicht entwickelt wird, ist wohl anzunehmen, daß es hier ebenfalls nicht auftritt, oder wenigstens nicht eine so große Rolle spielt wie bei den versenkt abgelegten Zikadeneiern. Eier von *Cercopis sanguinolenta* L., die im Juli 1951 in Gefangenschaft in basale Stengelteile von *Vicia faba* abgelegt wurden, entwickelten sich sofort weiter (Larven überwintern) und zeigten nach Beendigung der Invagination unter dem klaffenden Chorionspalt ganz ähnliche schwarze Schlüpfdeckel wie die Philaenus-Eier.

Über den Schlüpfvorgang bei den Cicadiden habe ich selbst keine Beobachtungen anstellen können. In der Literatur existiert meines Wissens darüber auch nur die bereits zitierte Schilderung SNODGRASS', die aber über den eigentlichen Schlüpfprozeß fast keine näheren Angaben bringt. Es wird lediglich festgestellt, daß das Ei mit einem vertikalen Schlitz über dem Kopf (des Embryos) aufreißt, der auf dem Rücken bis etwa auf ein Drittel der Gesamtlänge sich ausdehnt, während er ventral nur kurz bleibt. Als Besonderheit ist festzustellen, daß die Embryokutikula nicht sofort im Anschluß an das Schlüpfen aus den Eihüllen abgeworfen wird, sondern erst nachdem der Embryo sich aus der Eikammer nach außen gearbeitet hat. Das wird leicht verständlich, wenn man bedenkt, daß die Eikammern der Singzikaden sehr tief eingeschnitten werden und zahlreiche Eier zugleich enthalten. Es wäre kaum vorstellbar, daß hierbei von den zu unterst liegenden Eiern der Weg zur Außenwelt durch halsartig verlängerte Schlüpfblasen überwunden werden könnte, wie sie etwa bei einigen Araeopiden (*Conomelus*, *Calligypona lugubrina*) entwickelt werden. Diese müßten dann die Länge des Eies um ein Vielfaches übertreffen.

Allgemeine Grundzüge des Schlüpfvorganges.

Bisher wurde im allgemeinen nur das Beobachtungsmaterial dargestellt, das an einer Reihe mitteleuropäischer Zikaden beim Ausschlüpfen der Junglarven aus dem Ei gesammelt werden konnte, und bewußt auf eine Deutung und Diskussion der Vorgänge und ihrer vermutlichen Ursachen verzichtet, um nicht durch Einzelheiten das Bild zu verwir-

ren und um Wiederholungen zu vermeiden. Die vorgelegten Beobachtungen zeigen aber trotz ihres noch geringen Umfanges schon jene beiden Haupteigenschaften, die bei biologischen Strukturen und Prozessen immer wieder festzustellen sind, wenn sie an einem möglichst umfangreichen Material unterschiedlicher Vertreter des Systems verfolgt werden: Einheitlichkeit des Grundplanes und -prinzips neben einer oft überraschenden Vielgestaltigkeit im einzelnen. Wobei die letztere oft so weit geht, daß das Grundmotiv ohne Kenntnis der Variationsbreite nach allen Richtungen an einem Einzelfall gar nicht mehr zu erkennen wäre und der deshalb zu falschen Schlüssen führen muß, wie im vorliegenden Falle die alleinige Kenntnis des Schlüpfvorganges bei den Singzikaden. Zweifellos sind durch weitere Untersuchungen auch beim Schlüpfen der Zikadenlarven aus ihren Eihüllen in Zukunft noch mannigfaltige Variationen und Sonderfälle zu erwarten, aber ein Grundschema des Schlüpfvorganges läßt sich aus dem bisher vorliegenden Material doch bereits ablesen und deuten. Darüber hinaus ist seine Diskussion zum Verständnis der Abweichungen und zur Einordnung in die bekannten Schlüpfweisen anderer Insekten erforderlich. Zugleich soll eine solche Sichtung ein Urteil darüber ermöglichen, ob gewisse vorgefundene Züge in der morphologischen Gestaltung und funktionale Eigenarten mehr allgemeinen „systematischen“ Charakter tragen oder mehr als spezielle jüngere Anpassungen an besondere Umweltbedingungen zu gelten haben. —

Der ursprüngliche Grundtypus der Eiablage ist bei den Zikaden zweifellos die Versenkung der Eier in schlitzförmige mehr oder weniger tiefe Taschen, die mit Hilfe eines mehrteiligen orthopteroiden Legebohrers in das Pflanzengewebe eingeschnitten werden. Infolgedessen müssen auch die Schlüpfvorgänge, wie sie sich bei solchen Eiern abspielen, als die ursprünglichen angesehen werden, während der Schlüpfvorgang bei den frei (*Tetrigometra*) oder von körpereigenen oder -fremden Materialien umhüllt, aber lose abgesetzten Eiern (*Fulgora*, *Ommatidiotus*, *Philaenus*, *Cixius*, *Oliarius*) entsprechend als abgeleitet gelten muß.

Wie bereits zu Anfang ausgeführt, besteht das Schlüpfen bei den typisch, d. h. also versenkt abgelegten Zikadeneiern aus zwei verschiedenen, aber meist miteinander gekoppelten Prozessen: der Sprengung der Eihüllen und der Befreiung aus ihnen einerseits und dem Verlassen des pflanzlichen Behältnisses zum anderen. Die Lösung dieser doppelten Aufgabe zeigt bei aller Vielfalt im einzelnen doch einen einheitlichen Grundzug, dessen einzelne Phasen im folgenden zusammengefaßt dargestellt werden sollen.

Genau genommen beginnt der Schlüpfprozeß bei versenkt abgelegten Eitypen bereits mit dem Anschwellen der Eier, das schon auf frühembryonalen Stadien infolge von Wasseraufnahme (siehe z. B. *Conomelus* und *Kelisia*) eintritt; denn dadurch schiebt sich natürlich auch der obere Eipol schon etwas in Richtung auf die Austrittspforte vor. Doch soll die Lage, die das Ei im Wirtsgewebe und der Embryo innerhalb seiner Eihüllen nach der Ausrollung einnimmt, als Ausgangstellung für den Schlüpfprozeß angesehen werden.

Zur Sprengung der Eihüllen ist bei Insekten ohne beißende Mundwerkzeuge ein Überdruck innerhalb des Eies erforderlich. Dieser kann — worauf schon WIGGLESWORTH hingewiesen hat — nicht durch Aufschlucken der extraembryonalen Flüssigkeit allein erzeugt werden, da es natürlich für den Druck auf die Eihüllen gleichgültig ist, ob sich diese Flüssigkeit im Darm des Embryos oder außerhalb desselben befindet. Die zusätzliche Aufnahme von Luft von außen zur Steigerung des Binnendruckes im Embryo ist bei versenkt abgelegten Eiern in diesem Stadium nicht zu erwarten, da sie sich, wenn nicht direkt in einem wäßrigen Milieu, so doch in einer wasserdampfgesättigten Atmosphäre be-

finden — und wie gesagt auch unter Wasser schlüpfen können, und wurde auch niemals beobachtet. Dagegen dürfte der osmotischen Aufnahme von Wasser nichts entgegen stehen denn diese findet ja — wie bei fast allen Insekten nachgewiesen wurde (JOHNSON, SLIFER, KERENSKI u. a.) — bereits von frühembryonalen Stadien an statt. Sie setzt die Durchlässigkeit der Eihäute für Wasser und das Bestehen eines osmotischen Unterdruckes im Ei voraus. Die erste Bedingung wurde für die Zikaden noch nicht näher untersucht, ist aber wohl als gegeben vorauszusetzen, insbesondere da bei vielen Zikadeneiern in den Eihäuten und speziell in der Serosakutikula besondere Strukturen auftreten (siehe das „Knopfgorgan“ am unteren Eipol von *Conomelus limbatus*), die nur als Hydropylen gedeutet werden können. (Ihre nähere Untersuchung ist einer gesonderten Veröffentlichung vorbehalten.) Die Erzeugung eines osmotischen Unterdruckes ist dagegen nur durch die Erzeugung einer Konzentrationssteigerung im Ei denkbar. In der Tat läßt sich bei den Zikaden eine solche sehr wahrscheinlich machen; denn bei allen Arten, die versenkte Eier ablegen, tritt vor dem Beginn des eigentlichen Schlüpfprozesses ein bisher wohl kaum beachtetes Sekret im oberen Eiviertel über der Kopfkapsel des Embryos auf (*Conomelus*, *Calligypona*, *Stenocranus*, *Megamelus*, *Kelisia*, *Cicadella*, *Idiocerus*, *Typhlocyba*, *Mocydia* u. a.), dessen langsames (bei den meisten Cicadoiden) oder rascheres Verschwinden (bei den meisten Fulgoroiden) nur als Auflösung angesehen werden kann und stets mit dem Beginn des eigentlichen Schlüpfprozesses zusammenfällt, nämlich der Aufblähung der Serosakutikula zu einer mehr oder weniger großen Schlüpfblase.

Bei oberflächlicher Betrachtung könnte dieses „Schlüpfsekret“ wohl für einen Dotterrest gehalten werden; doch ließ sich stets zeigen, daß der obere Eipol spätestens von Beginn der Blastokinese an dotterfrei wird und daß das Sekret erst lange nach Beendigung der Ausrollung allmählich in Form einer sich zunehmend verdichtenden feinkörnigen Trübung (s. *Conomelus*, *Cicadella*, *Idiocerus* u. a.), seltener als „ölige“ Flüssigkeit in Tropfenform (*Eupelix*, *Mocydia*) nach Verschwinden der Kopfdotterblase oder deutlich außerhalb derselben (*Mocydia*) erscheint. KULLENBERG hat bei *Notostira erratica* und anderen Capsiden eine ähnliche Trübung festgestellt, sich jedoch über ihre Herkunft und Bedeutung keine Vorstellung gebildet. Wenn auch zum sicheren Nachweis seiner Herkunft noch eine histologische Untersuchung erforderlich erscheint, so ließ sich in einigen günstig gelagerten und näher untersuchten Fällen (*Conomelus*, *Cicadella*, *Idiocerus*) schon am lebenden Objekt erkennen, daß es offenbar einem mächtigen, meist hoch zylindrischen Drüsenepithel entstammt, das sich aus der apikalen Kappe von Serosazellen bildet, die an der letzten Umhüllung der Kopfdotterblase teilnehmen. Höchstwahrscheinlich liefert zum mindesten ein Teil dieses Restdotters das Ausgangsmaterial zur Bildung des Sekrets in der Serosa. Meist legt sich diese „Schlüpfdrüse“ der embryonalen Kopfkapsel haubenförmig auf; bei *Cicadella* lagert sie sich dagegen in die Spitze der Eikappe selbst ein. Es hat den Anschein, als zerfalle das Drüsenepithel im Verlaufe seiner Funktion holokrin; denn es verschwindet in dem Maße, wie sich das Sekret anreichert. Dieses ist im allgemeinen außerordentlich feinkörnig — und schon daran von dem gröberen Dotter zu unterscheiden — und bewirkt eine dichte, opak weißliche Verfärbung des oberen Eipols, der vorher einen vollständig wasserklaren Inhalt aufweist. Nur bei *Mocydia* und *Eupelix* hat es offensichtlich flüssig-öligem Charakter und die Tendenz zu immer größeren kugeligen Tropfen zusammenzufließen.

Im Gegensatz zu seiner meist relativ langsamen, über mehrere Tage sich hinziehenden Bildung und Sammlung in der oberen Eikappe über dem Embryo, dessen Scheitel es noch

teilweise einhüllt, fällt besonders bei den Fulgoroiden (*Conomelus* u. a.) sein rasches, oft schlagartiges Verschwinden innerhalb weniger Stunden auf, während bei den Cicadoiden der Abbau, besonders der letzten Reste, sich oft längere Zeit hinzieht. Die dabei fast stets zu beobachtenden unregelmäßigen, gezackten und ausgefranzten Konturen der Sekretmasse, die sich namentlich bei *Calligypona lugubrina* und *Idiocerus* sehr eindrucksvoll erkennen lassen, weisen mit aller Deutlichkeit auf einen typischen Auflösungsprozeß hin, der — vermutlich fermentativ eingeleitet und gesteuert — von außen her angreift. Die zur Auflösung des Sekretes erforderlichen Wassermengen können dabei nur von außen infolge des entstehenden osmotischen Gefälles angesaugt werden. Der dadurch im Innern des Eies, namentlich im Bereich des oberen Eipoles ansteigende Druck muß dann zwangsläufig zu einer Ausdehnung der allein noch dehnungsfähigen Serosakutikula in diesem Eiteil führen. Tatsächlich setzt ja, wie wir sahen, die Schwellung der Schlüpfblase immer dann ein, wenn das Schlüpfsekret zu verschwinden beginnt, d. h. sich auflöst. Sie erfolgt rasch, wenn das Schlüpfsekret schnell aufgelöst wird (*Conomelus* u. a. Araeopiden); sie dehnt sich ganz allmählich, wenn wie bei den meisten Cicadoiden das Schlüpfsekret ganz allmählich abgebaut wird (s. *Idiocerus*). Daß sich die Serosakutikula gerade hier über oder in der Umgebung der embryonalen Kopfkapsel so enorm ausdehnt, dürfte weniger in der etwa nur hier vorhandenen Dehnungsfähigkeit als vielmehr in der Tatsache seinen Grund haben, daß das Ei sonst in allen Richtungen sowohl von dem starren Chorion wie auch von dem turgorgeswellten Gewebe der Brutpflanze umgeben ist, so daß sich der wachsende hydrostatische Druck nur in der Richtung auswirken kann, in der sowohl das Chorion entweder von vornherein eine präformierte Schwächezone hat, so daß es jetzt oder schon vorher dem Drucke leicht nachgibt, oder hier leichter einreißt, als auch im Pflanzengewebe durch den wenn auch oft mehr oder weniger vernarbten Einstichkanal eine Zone verminderten Widerstandes vorhanden ist. Nur bei *Kelisia* und vermutlich auch bei *Cicadula* wird mit der Serosakutikula auch das Chorion mit ausgedehnt. Es mag hinzukommen, daß die bereits angeschwellene Kopfkapsel des Embryos ein Ausweichen der Schlüpf Flüssigkeit bzw. des Druckes nach hinten verhindert, da sie sich der Wandung der Eihüllen kolbenartig einpreßt. Die halsartige Verengung vieler Eier in dieser Zone (s. *Conomelus*) dürfte ebenfalls damit zusammenhängen. So kann der gesteigerte Binnendruck nur nach vorn wirken.

Mit der Bildung des Schlüpfsekrets als eines Konzentration und damit Druck steigern den Mittels im apikalen Eiteil wäre an sich die erste Aufgabe, die Sprengung der Eihüllen, gelöst. Doch besteht nun für die schlüpfreife Zikadenlarve zugleich zusätzlich die Notwendigkeit, sich aus der Eitasche einen Weg ins Freie zu bahnen, eine Schwierigkeit, die um so größer ist, als die Wandungen des Einstichkanals bzw. die Ränder des Einstichspaltes sich meist fest aufeinander pressen, oft auch völlig wieder verwachsen oder doch wenigstens vernarben, und je tiefer das Ei versenkt ist. Zur Lösung dieser Aufgabe sind nun die mannigfaltigsten Wege beschritten worden; stets spielt aber die Serosakutikula die Hauptrolle; denn das Chorion ist offensichtlich in den meisten Fällen (mit Ausnahme von *Kelisia* und *Cicadula*) viel zu spröde und starr geworden, um zu besonderen formbildenden Leistungen noch befähigt zu sein. Es reißt mit oder ohne präformierter Reißlinie unter dem wachsenden Drucke auf und würde den Embryo freigeben, der jedoch nicht die Möglichkeit besäße, die zusammenschließenden Wände der Eikammer zu durchschlüpfen und ins Freie zu gelangen, wenn nicht die Serosa während der Invaginationsphase der Keimesentwicklung anstelle der alten Eihaut (des Chorions) eine neue dehnungs- und fornbildungsfähige neue, die Serosakutikula geschaffen hätte, die, getrieben von dem Druck des

sich lösenden Schlüpfsekrets, den Widerstand der umgebenden Pflanzengewebe überwinden und dem schlüpfreifen Embryo einen Weg nach außen eröffnen könnte.

Die Bildung der Serosakutikula wurde histologisch zwar nur an Eiern verfolgt, die frei abgelegt oder lose in Erde versenkt werden, doch wurde ihre Existenz in allen anderen Fällen am lebenden Ei und besonders ihre Funktion beim Schlüpfprozeß in toto festgestellt. Nach den bei den Orthopteren (*Melanoplus* und *Tachycines*) und Plecopteren (über die mir die Originalliteratur leider nicht vorliegt) in der Literatur vorliegenden und bei *Cixius* für die Zikaden belegten Verhältnissen, ist es nur die äußere dünnere, sogenannte „weiße“ Schicht der Sk, die zur Zeit des Schlüpfens noch vorhanden ist, da die mächtige Innenlage — wahrscheinlich auch bei den Zikaden vom Sekret der Pleuropodien — dann fermentativ bereits wieder abgebaut worden ist. Letztere hatte offenbar vor allem die Aufgabe, die Eiwandung während der Invagination und Blastokinese zu versteifen, während der das Innere des Eies notwendigerweise sehr liquid und druckempfindlich sein dürfte. Sie würde nun den fertigen Embryo beim Schlüpfen nur behindern.

Form und Wirkungsweise der von der Serosakutikula gebildeten und vom gelösten Schlüpfsekret geschwellten Schlüpfblase hängt weitgehend von der von Art zu Art verschiedenen Situation ab, in die das Ei in das Pflanzengewebe eingelagert ist. Ist es wie bei den Euscelinen, *Cicadella*, *Idiocerus* und *Typhlocyba* sowie im Extremfalle bei *Centrotus* nur so knapp unter epidermale Gewebe eingestochen, daß der obere Eipol von Anfang an dicht hinter dem geschlossenen Einstichspalt liegt, oder klemmt jener selbst wie bei vielen Araeopiden in diesem fest, so hat die Schlüpfblase die aufeinanderpressenden Ränder nur auseinander zu drängen und so für den Embryo gewissermaßen nur die Tür nach außen zu öffnen. Steckt dagegen das Ei tiefer im Pflanzengewebe, hängt es in der meist üblichen radialen Orientierung in ein Hohlorgan hinein oder wird es von einer künstlich geschaffenen oder natürlich vorhandenen Höhlung umschlossen (Aërenchymkammer), wie bei *Conomelus*, *Calligypona lugubrina*, *Cicadula* u. a., so muß sie außerdem im alten Einstichkanal einen mehr oder weniger langen schlauchförmigen Kanal herstellen, durch den der Embryo nach außen geleitet werden kann. Im ersten Falle kann sie daher relativ kurz und mehr oder weniger kugelig sein, während sie im letzteren lang und halsförmig sein muß. Für die Richtigkeit unserer Vorstellungen zeugt in diesem Zusammenhange auch die Tatsache, daß die Menge des Schlüpfsekrets ganz entsprechend kleiner oder größer zu sein pflegt. Stets wölbt sich die Schlüpfblase im Endzustand ihrer Dehnung soweit mit ihrem apikalen Teil nach außen über die Oberfläche des betreffenden Pflanzenorgans (Blatte, Stengels usw.) vor, daß der Austritt der Junglarve beim Aufreißen der Eihäute unmittelbar ins Freie erfolgen kann.

Zur Überwindung des Widerstandes des unter Turgorspannung stehenden Pflanzengewebes bedarf die Schlüpfblase eines Widerlagers, das es verhindert, daß der schwellende Eipol statt die Außenwandung der Eikammer zu sprengen das Ei weiter in das Innere des Pflanzengewebes hineinstößt, da hier das Gewebe meist lockerer ist (Markgewebe, Schwammparenchym) oder gar Hohlräume (Aërenchymgewebe, Markhöhlen) vorhanden sind. Nur wo das Ei in das harte, zähe Rindengewebe selbst eingelassen ist (etwa bei *Cicadella*, *Typhlocyba*, *Idiocerus*) oder wo andererseits der Einstichschlitz mehr oder weniger offenbleibt bzw. nur von einem dünnen Sekrethäutchen bei der Eiablage verschlossen ist (*Conomelus*), bedarf es wohl einer solchen Verankerung nicht. Bei vielen Araeopiden wird sie durch die keilartige Verklammerung der Chorionkappe im Einstichschlitz bewirkt; bei Euscelinen dagegen wird sie von den Rändern des dorsalen Chorionspaltens dadurch her-

gestellt, daß die aufgeraute Oberfläche derselben eine gute Haftung an den Wundrändern der Einstichspalte erzeugt, die einer Verwachsung gleichkommt. Am erstaunlichsten ist in dieser Beziehung die Verklebung der *Kelisia*-Eier in den Aërenchymkammern von *Carex riparia* mit Hilfe eines dem jeweiligen Kammerdurchmesser sich einpassenden Dorsal buckels, der erst während der Embryonalentwicklung quasi ad hoc gebildet wird, „damit“ die Schlüpfblase die Eikammerwand durchbrechen kann. Auf die dorsale oder ventrale Krümmung der Eispitze, die eine senkrechte Orientierung der Schlüpfblase bzw. des schlüpfenden Embryos zur Blatt- bzw. Stengeloberfläche bewirkt, ist weiter unten näher eingegangen (siehe S. 34).

In einer Reihe von Fällen dient die keilförmige, frühzeitig längs einer präformierten Ringnaht vom Eikörper abgesprengte Chorionkappe als Keil, der von der schwellenden Schlüpfblase als Erstes durch den Einstichspalt vorgetrieben wird (bei den meisten Araeopiden), bevor sie ihn selbst erweitert. In analoger Weise wird bei *Idiocerus* und *Typhlocyba* die Serosakutikula im oberen Eipol kappenförmig verstärkt und zum ersten Anlüften des Einstichspaltes benutzt, später dagegen zur Versteifung und schließlich zur letzten Erweiterung der Schlüpfblase verwandt.

In diese Schlüpfblase schiebt nun der Embryo seinen Kopf nach, indem er gewissermaßen weiter wächst, so daß schließlich das ganze Ei einschließlich der durch die Schlüpfblase gebildeten Verlängerung bzw. Erweiterung von ihm ausgefüllt wird. Ob das nun noch während der Schwellung der Schlüpfblase entweder gleichzeitig damit (*Centrotus*, *Cicadella*) oder sozusagen Zug um Zug mit dieser erfolgt (*Idiocerus*) oder erst nachträglich, wenn diese ihre maximale Entfaltung erreicht hat (*Calligypona lugubrina*), ist von Fall zu Fall, d. h. artgebunden sehr verschieden. Es hängt offenbar weitgehend davon ab, wann der Embryo beginnt, die Schlüpf flüssigkeit aufzusaugen. Es ist dies zwar infolge der Farblosigkeit derselben nicht direkt zu beobachten, aber die Schluckbewegungen des Pharynx beweisen es. Anders als durch die Aufnahme des gelösten Schlüpfsekrets, der Schlüpf flüssigkeit, in den Darm ist ja die weitere Vergrößerung des Embryos, der zu Beginn des eigentlichen Schlüpfprozesses höchstens bis zu $\frac{3}{4}$ oder $\frac{4}{5}$ der Eilänge einnimmt, auch kaum denkbar. Er füllt zwar nach dem Aufsaugen der Amnionflüssigkeit das Ei ringsum mehr oder weniger prall aus, läßt aber einen mehr oder weniger großen Raum des oberen Eipoles noch frei, der sich nun durch das Anschwellen der Schlüpfblase noch mehr oder weniger erheblich erweitert hat. Die Volumensvergrößerung kann sich natürlich nur in einer Streckung des embryonalen Körpers auswirken, da er allseitig von dem starren Chorion umspannt wird, und diese Streckung kann aus dem gleichen Grunde nur nach vorn erfolgen, weil nur in dieser einen Richtung noch Raum vorhanden ist. Daß die gleichzeitig zu beobachtenden Kontraktionen der Körperwände und peristaltische Bewegungen nur von untergeordneter Bedeutung sein können, zeigt die Tatsache, daß die Abdomenspitze den hinteren Eipol zunächst stets noch völlig ausfüllt.

Erst wenn die Kopfkapsel des Embryos mit dem Scheitel die apikale Kappe der Schlüpfblase erreicht hat und ihr entweder glatt anliegt (*Cicadoiden*) oder in Höhe des Unterrandes der ihr aufsitzenden Chorionkappe, der nur beschränkt erweiterungsfähig ist, endgültig Widerstand gefunden hat (*Araeopiden*), werden namentlich durch Muskelkontraktionen im Abdomen Stembewegungen der Abdomenspitze sichtbar, die wohl befähigt sein dürften, den Kopf des Embryos noch weiter vorzutreiben, wodurch die Schlüpfblase noch mehr oder weniger stark ausgedehnt und vergrößert werden kann, bis schließlich ihre Dehnungsfähigkeit überschritten wird, so daß sie aufreißt. In diesem Moment hat

aber der Embryo unter Benutzung der von der Schlüpfblase geschaffenen Gleitbahn mit seinem kolbenförmig geschwollenen Cephalothorax den von ihr gleichzeitig geweiteten und offengehaltenen Einstichschlitz soweit durchdrungen, daß er, wenn nun die Eihüllen aufreißen, keinen Gewebedruck mehr zu überwinden hat und unmittelbar an die Oberfläche seiner Nährpflanze gelangt, genau so als ob sein Ei auf der Oberfläche derselben gelegen hätte. Vielleicht wird er in manchen Fällen sogar von dem hinter ihm sich zusammenschließenden Gewebe vollends aus den Eihüllen herausgedrückt.

Die Sprengung der Eihüllen vollzieht sich — außer bei *Kelisia* — entsprechend der Anzahl der Eihüllen und ihrer verschiedenartigen Funktion in zwei Abschnitten. Das sprödere Chorion reißt, wie bereits erwähnt, unter dem Druck der schwellenden Schlüpfblase, seltener noch früher (Araeopiden, *Centrotus*) auf, indem bei den Araeopiden die präformierte Chorionkappe gleich zu Beginn des Schwellens der Schlüpfblase abgesprengt wird, oder bei den Cicadoiden das Chorion etwas später meist mit einem sagittalen Längsspalt über den oberen Eipol vor allem dorsal, bei den Euscelinen sogar nur dorsal und frühzeitiger, aufreißt, ohne daß diese Linie dabei genau festgelegt wäre. Die Serosakutikula wird in jedem Falle erst viel später vom Embryo selbst geöffnet, bald nachdem er nach Überwindung des Engpasses des Eihalses bzw. des Einstichspaltes mit seinem Scheitel ihren Widerstand erfährt. In allen Fällen sind es aktive Muskelkontraktionen, namentlich des Abdomens, also Streckungsbewegungen des gesamten Körpers, die den Kopf des Embryos gegen die maximal gespannte Sk-Blase drücken. Bei den allermeisten der untersuchten Formen wirkt jedoch der Druck dieser Stemmbeugungen nicht unmittelbar, sondern über sehr verschieden gestaltete, von dem erhöhten Binnendruck erigierte, kutikuläre Schalensprenger auf die Serosakutikula. Mit Ausnahme von *Idiocerus*, wo es sich um eine unpaare mediane Zone von kleinen rundlichen Zähnen handelt, sind diese in zwei mehr oder weniger parallelen Reihen angeordnet, die etwa längs der seitlichen Clypeofrontalnähte über die Kopfkapsel der Embryokutikula verlaufen. Oft sind es zahlreiche, mehr oder minder schmale, sägeartig gereihte, schneidenförmig zusammengedrückte, gerundete Zähne (*Conomelus*, *Calligypona*, *Idiocerus*), seltener mehr oder weniger spitze Dörnchen (*Kelisia*, *Cixius*, *Oliarius*) in geringerer Zahl, oder scharfe, stark sklerotisierte Kanten (*Macrosteles*, *Eupelax*). Niemals wurden Bewegungen der embryonalen Kopfkapsel beobachtet, die als ein aktives Aufreißen der Serosakutikula mit Hilfe der Schalensprenger gedeutet werden könnten, so daß ihre Wirkung wohl nur in der Konzentration des Druckes auf kleinsten Raum besteht. Sehr groß kann dieser Druck offenbar nicht sein, wie das Aufspringen der Schlüpfblase schon bei leichter Berührung mit der Präpariernadel oder selbst mit einer Haarspitze beweist. Andererseits zeigt das ruckartige Herausgleiten des Embryos nach dem Sprung der Schlüpfblase, daß ein Druck von innen her wirksam ist. Ob die „krönchen“artigen Bildungen auf der Kopfkapsel der Araeopiden in ähnlicher Weise wie Eisprenger wirken oder was sonst ihre Bedeutung ist, muß dahingestellt bleiben.

Zunächst bringen dann weitere nachgreifende Stemmbeugungen mit der Abdomenspitze an der schon mehr oder weniger zusammenfallenden Eiwandung den Embryo rasch weiter aus der zurückgleitenden, hauchdünnen Serosakutikula und damit aus Ei und Eikammer heraus. Mit der Sprengung der Schlüpfblase hat sich der Zikadenembryo dann also nicht nur aus den Eihüllen, sondern zugleich auch aus der Eikammer befreit und der weitere Schlüpfprozeß bietet dann gegenüber anderen Heterometabolen keine wesentlichen Besonderheiten. Das Hauptagens für die weitere Austreibung aus den Eihüllen und die Häutung der Embryokutikula ist Luft, die in großen Mengen geschluckt wird, so

bald die Labrumspitze aus der Serosakutikula herausragt. Dabei konnte in allen Fällen festgestellt werden, daß die Luft nicht durch den Nahrungskanal des Stechborstenbündels, das zu dieser Zeit noch gar nicht zu einer Einheit verfalzt ist, sondern an der Basis des Rostrums unterhalb der in typischer Weise abgespreizten Oberlippe (Labrum) in den Pharynx eingesogen wird. Sie gleitet dann in kleinen Schlucken durch den Ösophagus und sammelt sich in den Darmwindungen im Thorax und dem vorderen Teil des Abdomens zu großen Blasen an und erhöht auf diese Weise den Blutdruck, der den Embryo weiter anschwellen läßt. Es leuchtet ohne weiteres ein, daß der Besatz der Embryokutikula mit Haaren, Borsten und anderen chitinigen, nach rückwärts gerichteten Protuberanzen das Schlüpfen des Embryos insofern begünstigt, als sie ein Zurückrutschen um größere Beträge verhindern. Bei dem alle peripheren Skelettelemente überziehenden Besatz der Embryokutikula von *Eupelix* mit einem dichten Muster epikutikulärer Dörnchen ist dann die Wirkung offenbar so groß, daß eine Volumensteigerung durch Luftschlucken anscheinend nicht mehr notwendig ist, weil schon nickende und peristaltische Bewegungen des Embryos eine wechselseitige Förderung des Schlüpfvorganges durch deren Eingriff in den Rand der aufgebroschenen Eiwandung ermöglichen.

Die Embryokutikula reißt längs einer Dorsalnaht auf, die längs der Mediane von Scheitel und Thorax als Bruchlinie vorgebildet ist, wenn der Embryo noch mit der Abdomenspitze mehr oder weniger tief in den Eihüllen bzw. dem Einstichkanal steckt. Nur in abnormen Fällen befreit sich der Embryo vorher völlig aus den Eihüllen, vermag aber die Ek dann in der Regel nicht mehr abzuwerfen, offenbar da dann das notwendige Widerlager fehlt. Bei *Tibicen septemdecim* L. soll allerdings nach SNODGRASS die Larve stets erst völlig die Eihüllen verlassen und ein Stück wurmartig davonkriechen, bevor sie die Ek abwirft. Vermutlich hängt das mit den besonderen Raumverhältnissen in den großen von zahlreichen Eiern erfüllten Eikammern der Cicadiden zusammen; denn es ist kaum vorstellbar, daß hier eine Schlüpfblase die große Entfernung namentlich von den zu unterst in der Eikammer liegenden Eiern zur Außenwelt überbrücken kann. So mag die Embryokutikula die embryonale Larve schützen, bis sie sich ins Freie hinausgearbeitet hat. Ganz ähnliches schildert LA BAUME von jungen Heuschreckenlarven (*Stauronotus maroccanus* THUNB.), die ihre Ek erst abwerfen, nachdem sie ihren erdbedeckten Eikokon verlassen haben. -- Bei *Eupelix* scheint die vorgezogene Scheitelspitze bei der Sprengung der Ek entscheidend mitzuwirken, indem sie plötzlich aus ihrer embryonalen, handschuhfingerförmigen Versenkung ausgestülpt wird. Es ist zu vermuten, daß ähnliche Kopffortsätze anderer Zikaden ähnliche Funktion haben.

Nach dem Schlüpfen verschwindet erst im Verlauf einiger Stunden, offenbar durch den After, die Luft aus dem Darm der Junglarve, die zunächst erheblich von ihr angeschwollen ist. Zweifellos hat sie aber gerade während dieser ersten Stunden insofern eine große Bedeutung, als die Aushärtung des Exoskeletts nur in gedehntem Zustand ordnungsgemäß erfolgen kann, worauf besonders EIDMANN nachdrücklich hingewiesen hat.

Während die verlassenen Eihüllen im allgemeinen nach dem Schlüpfen zusammenfallen, behalten sie bei einigen Eusecelinen (*Mocydia*, *Euscelis*, *Macrosteles*) und den Cercopiden ihre Form, vielleicht infolge der merkwürdigen, nicht ganz vollständigen Tapete, die vermutlich ein nicht vollkommen aufgelöster Rest der Innenlage der Serosakutikula ist und also hier auch jetzt noch die Eihülle versteift.

Systematischer Vergleich.

Die Anzahl der bisher untersuchten Arten ist noch zu gering, um einen Versuch zu rechtfertigen, die schon jetzt erkennbaren, von dem soeben entworfenen Grundtypus des Schlüpfmechanismus der Zikaden mehr oder weniger abweichenden Ausprägungen und Varianten in eine Ordnung zu bringen und im Hinblick auf das System zu prüfen. Doch ergeben sich schon einige in diesem Zusammenhang wichtige Anhaltspunkte.

Die beiden großen Familienreihen (Überfamilien) weisen auch hinsichtlich des Schlüpfvorganges einige recht charakteristische Züge auf. So liegen die Eier der Cicadoiden vorwiegend mit der Dorsalseite zum Einstichschlitz bzw. nach der Pflanzenoberfläche gewandt und zeigen beim Schlüpfen meist eine auffallende Dorsalkrümmung in der Halsregion des Eies, die zweifellos den Sinn hat, die wirksamste Spitze der Schlüpfblase nach außen zu lenken und den schlüpfenden Embryo aus dem meist mehr oder minder parallel zur Pflanzenoberfläche liegenden Eikörper senkrecht zu ihr zu orientieren. Damit hängt es zusammen, daß das Chorion dorsal viel weiter nach rückwärts aufreißt als nach ventral, ja daß bei den Euscelinen der Chorionspalt sogar rein dorsal liegt und daß auch die Schalen sprenger meist mehr auf den Scheitel und Hinterkopf verschoben sind (*Idiocerus*). Infolge dieser Lagerung taucht der Embryo zuerst mit Hinterkopf und Nacken aus dem Einstichspalt auf. Er ist beim weiteren Schlüpfen mit den Beinen zur Pflanzenoberfläche und mit dem Kopf acropetal (bezogen auf das Ei, das auch mit dem Vorderpol nach unten eingestochen sein kann, wenn das ablegende Weibchen kopfabwärts saß) orientiert. Soweit ich feststellen konnte, findet bei den Cicadoiden während der Blastokinese eine Torsion des Embryos um 180° statt.

Dagegen liegt das Fulgoroiden-Ei mit der Ventralseite der Blatt- bzw. Stengeloberfläche zugewandt in der Eikammer. Es krümmt sich deshalb spätestens beim Schlüpfen ventral stark ein, damit die Larve am Ende mit den Beinen die Blatt- bzw. Stengeloberfläche erfassen kann, wobei der Kopf basipetal (im Verhältnis zum Ei) orientiert ist. Die Eischale sind vorwiegend frontal entwickelt. Eine Torsion des Embryos bei der Ausrollung wurde in keinem Falle beobachtet. — Es erhebt sich die Frage, ob diese verschiedene Orientierung der schlüpfenden Embryonen bei den beiden Superfamilien nicht vielleicht darauf beruht, daß in Wahrheit die Eier, d. h. die Eischale, bei beiden in der gleichen Weise, etwa mit der Ventralseite (der Eischale) nach außen bzw. umgekehrt abgelegt werden und nur durch die Torsion der Cicadoiden-Embryonen eine solche scheinbare Verschiedenheit hervorgerufen wird; eigentlich nur weil man gewöhnt ist, die Bezeichnung der Eiseiten nach der endlichen Lage des Embryos zu beurteilen (vgl. die schematische Skizze Abb. 53).

Absprengbare Chorionkappen sind nur bei den Araeopiden entwickelt. Ihr Fehlen bei *Kelisia* ist offensichtlich eine sekundäre Anpassungserscheinung an die abweichende Ablage. Die Ausbildung einer verstärkten Scrosakutikula-Kappe bei den Jassiden *Idiocerus* und *Typhlocyba* unterstützt die von EVANS geäußerte Vorstellung einer näheren Verwandtschaft dieser beiden, gleichnamigen Unterfamilien angehörenden Gattungen, wengleich auch bei diesen beiden rindenbrütigen Baumbewohnern Konvergenzbildungen nicht völlig von der Hand zu weisen sind; dasselbe gilt für ihre ähnlichen Chorionrisse.

Der rein dorsale, präformierte Chorionspalt und die zu Reibungszonen aufgerauhten Ränder desselben sind, wenn auch mit Abwandlungen, auf die Euscelinen beschränkt.

Vermutlich sind alle Cicadiden dadurch ausgezeichnet, daß die Embryokutikula erst nach dem völligen Verlassen der Eikammer abgeworfen wird.

Über den Schlüpfvorgang bei den nicht versenkt abgelegten Zikadeneiern ist bisher zu wenig bekannt, um beurteilen zu können, inwieweit es sich dabei um vereinzelte Anpassungserscheinungen handelt oder um einen generell bedingten Typ, wobei allerdings für eine Reihe von Fulgoroiden-Familien, nämlich die Fulgoriden, die Laternariiden, Issiden, Tettigometriden u. a. mit gewissem Recht vermutet werden kann, daß der mehr oder weniger freien Eiablage auch ein typischer Schlüpfmechanismus entspricht, bei dem eine besondere Schlüpfblase zweifellos nicht entwickelt ist.

Dagegen dürften die Art, namentlich die Tiefe der Versenkung der Eier in das Pflanzengewebe und alle sich daraus für das spätere Ausschlüpfen des Embryos ergebenden Konsequenzen, insbesondere die Menge des Schlüpfsekrets, Ausbildung und Ausdehnung der Schlüpfblase, der Zeitpunkt der Streckung des Embryos usw. keine Anhaltspunkte für systematische Beziehungen abgeben, da sie alle innerhalb der einzelnen systematischen Gruppen, ja innerhalb der einzelnen Gattungen vielfach wechseln, so daß man sie für relativ junge Anpassungserscheinungen halten muß.

Einen abweichenden, besonderen Typ bilden zweifellos die *Philaenus*- und *Cercopis*-Eier mit ihrem von der Serosakutikula gebildeten Schlüpfdeckel. Wie die Ablage der *Philaenus*-Eier in bereits vorhandene natürliche Spalträume und die Umhüllung mit einem vom Weibchen gelieferten Sekret gewissermaßen einen Übergangstyp darstellt zwischen der Eiablage in aktiv in Pflanzengewebe eingeschnittene Hohlräume und dem völlig freien Absetzen der Eier auf das Substrat, so nimmt auch der Schlüpfmechanismus der *Philaenus*-Eier eine Mittelstellung ein zwischen dem oben ausführlich geschilderten, weit verbreiteten Typ der mit Schlüpfsekret und Schlüpfblase sich öffnenden Eier und jenen, die mit einem einfachen Schlitz aufspringen. Ein einfaches Sprengen der Eihüllen würde dem Embryo noch nicht den Weg durch das erstarrte Schaumsekret eröffnen können, das die meist zu reihenförmigen Gelegen angeordneten Eier umgibt. Dieses trockene Sekret zu durchbrechen und auseinander zu spreizen, ist die Aufgabe jenes sekundär unter dem aufklaffenden Chorion sich bildenden Eideckels. Nach Lage und Form läßt sich die zunächst kielförmig gehobene Zone des späteren Chorionrisses leicht mit dem präformierten, jedoch dorsalen Reißstreifen der Euscelinen vergleichen, der ebenfalls beim Schwellen des Eies während der Embryonalentwicklung aufbricht. Der unter ihm sich in der Serosakutikula entwickelnde Eideckel findet dagegen Parallelen in den sekundär verstärkten Sk-Kappen von *Idiocerus* und den Typhlocybinen, die allerdings später gedehnt werden. Die Sprengung des Eies erfolgt bei *Philaenus* nach dem Prinzip eines Stanzvorganges, in dem der harte, starre Schlüpfdeckel der Serosakutikula von dem vordrängenden Embryokopf zwischen den klaffenden ebenfalls harten Rändern des Chorionspaltes hindurchgepreßt wird, wobei die dünnhäutigeren Ränder des Schlüpfdeckels förmlich abgeschert werden, so daß dieser abreißt und aufklappend das umgebende Schaumsekret beiseite drückt. Ob und in welchem Maße der dazu nötige Binnendruck von einem Schlüpfsekret erzeugt wird, muß dahingestellt bleiben. — Ebensowenig kann entschieden werden, ob die bei *Philaenus* gefundenen Verhältnisse allgemein für die Cercopiden typisch sind, unter denen es zweifellos auch Formen gibt, die ihre Eier in pflanzliche Gewebe versenken (*Aphrophora*, *Cercopis*), während andere (*Tomaspis*) sie teilweise mehr oder weniger lose auf oder in die Erde oder verrottetes Pflanzenmaterial absetzen. Die erwähnten jassiden-ähnlichen Züge zeigen jedenfalls die Zugehörigkeit zur Reihe der Cicadoidea auch in der besonderen Abwandlung.

Ausblicke auf die Schlüpfmechanismen anderer Insekten.

Die Eigenart des bei den Zikaden gefundenen Schlüpfprozesses kann erst dann richtig gewertet werden, wenn sie mit den entsprechenden Vorgängen bei anderen Insekten verglichen wird. Dabei sind außer den systematisch verwandten Gruppen (vor allem also der Hemipteroidea) namentlich diejenigen zu berücksichtigen, die sich hinsichtlich ihrer Eiablage-Gewohnheiten ähnlich verhalten, bei denen also durch die Versenkung der Eier in pflanzliche Gewebe analoge Einrichtungen auch beim Schlüpfvorgang zu erwarten sind.

Wohl alle übrigen Homopteren legen ihre Eier mehr oder weniger frei ab oder verankern sie wie die Psylliden und Aleurodiden nur mittels eines Stielchens am hinteren Eipol im Pflanzengewebe. Etwa der Schlüpfblase der Zikaden entsprechende Bildungen sind also bei ihnen von vornherein nicht zu erwarten, da lediglich die Eihäute eröffnet werden müssen, wozu fast in allen Fällen Eizähne (Schalensprenger) dienen. Selten konnten die zum Schlüpfen führenden Vorgänge und ihre Ursachen im Leben genauer studiert werden, da dann das Chorion meist sehr stark gepanzert und mehr oder weniger dicht pigmentiert und damit der unmittelbare Einblick in das Ei sehr behindert ist. Infolgedessen ist über die Kräfte, die den Embryo zur Sprengung der Eihüllen befähigen, meist wenig bekannt.

Daß die sogenannte mittlere Eimembran der Psylliden (SPEYER) und Aphiden (PETERSON) höchstwahrscheinlich der Serosakutikula der Zikaden gleichzusetzen ist und daß erwartungsgemäß keine Schlüpfblase gebildet wird, wurde oben bereits ausgeführt. Nach SPEYER werden die Eihüllen bei *Psylla* durch vermehrten Blutdruck gesprengt, wobei der unpaare, hakenförmige, dorsale Eizahn die Eihäute durchstößt und längs einer dorsalen Medianlinie nach rückwärts aufschneidet. Diese scheinbar aktive Bewegung soll dadurch zustande kommen, daß die Embryokutikula, der er in der Nackenregion aufsitzt, noch innerhalb der äußeren Eihüllen platzt und durch peristaltische Bewegungen des schlüpfreifen Embryos nach rückwärts abgestreift und dadurch der Eisprenger passiv nach hinten gezogen wird. Die Bedeutung des ventralen, ebenfalls unpaaren Eisprengers ist unklar. Auch bei den Aphiden sind die Eisprenger stets unpaar entwickelt und haben zumeist die Form eines grob gezähnten Kammes, der mit einer basalen Trägerplatte über Scheitel und Nacken der Embryokutikula zieht und beim Schlüpfen durch nickende Bewegungen der Kopfkapsel die Eihäute dorsal nach der Art einer Säge aufschneidet (*Mindarus amphorophora* und *Aphis*). Ein unpaarer, schneidenförmiger Eizahn ist auf der Stirnseite der embryonalen Kutikula von verschiedenen Cocciden nachgewiesen, bei denen wie bei den Aleurodiden und Psylliden die Embryokutikula mit dem Chorion zusammen, d. h. in diesem hängend, abgestreift wird, während sie bei den Aphiden erst abgeworfen wird, wenn der Embryo die mittlere Eimembran (Sk) fast völlig verlassen hat und das spröde Chorion schon vorher beim Schwellen des Eies aufgerissen ist. Nur *Trialeurodes vaporariorum* besitzt nach WEBER paarige Eisprenger, die als sehr unscheinbare, schmale Höcker der Clypeofrontalregion der Embryokutikula in ganz ähnlicher Weise aufsitzen wie bei *Oliarius* und *Cixius*. — Im Ganzen betrachtet finden sich bei den Sternorrhynchen also keine den Schlüpfmechanismen der Auchenorrhynchen vergleichbare Bildungen, woraus hervorgeht, daß für die Ausbildung des Schlüpfvorganges das verwandtschaftliche Erbe offenbar eine geringere Rolle spielt als die aus der Brutbiologie sich ergebenden Umweltbedingungen.

Auch bei der Mehrzahl der Heteropteren erfolgt die Eiablage mehr oder weniger frei und das Schlüpfen ohne besondere Komplikation. Am besten untersucht ist das Auskriechen der jungen Bettwanzen-Larven (*Cimex*) durch HASE, zuletzt von SIKES und

WIGGLESWORTH. Nach Aufschlucken der Amnionflüssigkeit treiben sehr frühzeitig einsetzendes Luftschlucken und peristaltische Bewegungen des Darmes und der abdominalen Körperwandung den flüssigen Körperinhalt in die Kopfblase, die sich gegen eine präformierte Ringnaht des oberen Eipoles stemmt und dadurch den Eideckel absprengt, wonach das weitere Schlüpfen und die Sprengung der Embryokutikula (nach dem fast völligen Verlassen des Eikörpers) im wesentlichen durch Luftaufnahme bewirkt wird. Das Vorhandensein einer mittleren Eimembran zwischen Ek und Chorion wird ausdrücklich festgestellt, jedoch bleiben ihre Herkunft und Funktion unklar. Andererseits wird angenommen, daß die embryokutikulären Eisprenger, die in zwei mehr oder weniger parallelen Reihen über die Kopfkapsel und den Labrumrand ziehen und die in Form, Anzahl und Anordnung große Ähnlichkeit mit den von *Conometus* beschriebenen haben, offenbar dazu dienen, diese Membran, die m. E. zweifellos eine Serosakutikula darstellt, im Verlaufe des Schlüpfprozesses aufzusprengen. Zwar konnte dieser Vorgang nicht beobachtet werden, doch ist nach der beigegebenen Abbildung zu vermuten, daß sie frühestens erfolgt, nachdem die Kopfblase kugelförmig aus dem Eikörper hervorgequollen ist. Es wird also keine regelrechte Schlüpfblase ausgebildet, aber die Serosakutikula vom Scheitel des schlüpfenden Embryos zunächst blasig ausgedehnt. Eine weitere Abbildung zeigt das typische Abspreizen der Labrumspitze während des Luftschluckens.

Bei *Hydrometra*, den Pentatomiden und Pyrrhocoriden liegt der bekannte, unpaare, ankerförmige Eisprenger dorsal im Nacken der Embryokutikula. Ein ihm median aufsitzender Zahn stemmt sich beim Schlüpfen von unten gegen den Rand des Eideckels und bringt die präformierte Ringnaht, die ihn vom übrigen Eikörper trennt, zum Bersten (HEYMONS). Der dazu erforderliche Druck soll durch die Aufnahme der Amnionflüssigkeit, Luftschlucken und Atembewegungen des Embryos erzeugt werden, doch verhindert die Undurchsichtigkeit des Chorions eine eingehende Klärung dieser Vorgänge. Ähnliche Deckel oder andere oft komplizierte, strahlenförmig zum obersten Eipol verlaufende Bruchlinien finden sich im Chorion vieler anderer Wanzen (Reduviiden, *Piesma*, Nabiden, Corixiden), ohne daß über die Kräfte, die zu ihrer Sprengung führen, etwas Genaueres bekannt wäre; nur von einigen Wasserwanzen ist bekannt, daß sie beim Schlüpfen bzw. vorher sehr stark anschwellen und dazu offenbar osmotisch Wasser aufnehmen. Eisprenger sind nicht in allen Fällen entwickelt.

Besonderes Interesse verdienen in unserem Zusammenhang jedoch diejenigen Wanzen, die wie einige Nabiden, namentlich aber viele Capsiden, ihre Eier in ganz ähnlicher Weise wie die Zikaden in Pflanzengewebe versenken. Erst in jüngster Zeit ist dabei durch die eingehenden Studien B. KULLENBERG's auch der Schlüpfvorgang genauer untersucht worden. Seine Beschreibungen und Abbildungen, die mir leider erst nach Abschluß der eigenen Arbeiten zugänglich wurden, zeigen in der Tat eine ganz überraschende Ähnlichkeit mit den hier von den Zikaden geschilderten Verhältnissen. Auch bei *Notostira erratica*, dem Hauptobjekt K's, entsteht vor Beginn des eigentlichen Schlüpfprozesses eine dunkelbraune nach hinten sich ausdehnende und unscharf begrenzte Trübung im oberen Eiteil unter dem komplizierten Mikropylarapparat, über deren Ursprung und Bedeutung sich der Autor aber nicht äußert, die aber wohl mit dem Schlüpfsekret der Zikaden identisch sein dürfte. Auch hier birst die äußere Eihaut, das „Exochorion“ K's, am unteren Rande des Mikropylarapparates, der den abgestumpften oberen Eipol kranzförmig umgibt, infolge eines Streckungsprozesses, den die innere Eihaut (K's „Endochorion“) durchmacht. Dieses bildet, den Mikropylarapparat samt dem in ihn eingelassenen Eideckel vor sich herschie-

bend, (analog der Sk-Schlüpfblase der Zikaden) eine in diesem vorderen Eiteil verstärkte Röhre mit elastischen Wänden, die den Eikörper verlängert und so einen Schlüpfkanal für den sich nach außen schiebenden Embryo darstellt. Dessen kolbenförmig angeschwollener Kopf weitet beim Vordringen den etwas verengten Halsteil des Endochorions, so daß sich der Eideckel in seiner Fassung lockert und schließlich leicht abgehoben werden kann. Eine Sprengung des Endochorions ist offenbar nicht notwendig, da es, nach K's Abbildungen zu urteilen, unterhalb des Eideckels von vornherein nicht angelegt wird, wengleich K. an anderer Stelle angibt, daß es am Aufbau des Mikropylarapparates und des Eideckels beteiligt sei, obwohl es sich hier färberisch nicht nachweisen läßt und auch in den Abbildungen fehlt. Es läßt sich ohne Nachuntersuchung nicht entscheiden, ob nicht das Endochorion der Serosakutikula entspricht, wobei vielleicht deren dünne Ausbildung im Gebiet des Eideckels der Aufmerksamkeit des Beobachters entgangen ist, da man sich eine Streckung der Endochorion- (= Sk) Schlüpfblase, die oben offen bzw. nur von dem aufsitzenden Mikropylarapparat verschlossen gehalten wird, nicht gut vorstellen kann. Die histologischen Bilder K's stammen offenbar von Ovarialeiern, die natürlich die Serosakutikula noch nicht erkennen lassen können. Interessant ist ferner die Erwähnung eines „suboperkularen“, von einer flach epithelialen Membran umgebenen Dotterrestes unter dem Eideckel, der beim Schlüpfen als Schmiermittel bei der Passage der Kopfblase durch die Schlüpfmündung dienen soll. Man kann vermuten, daß dieses Organ nach Lage und Form der „Schlüpfdrüse“ von *Cicadella* entspricht und womöglich auch hier als Quelle der Trübung (des Schlüpfsekrets) anzusehen ist. Einen stark chitinisierten im Zickzack über den Kopf verlaufenden Saum deutet K. nicht als Schalensprenger (da es ja nach seiner Vorstellung nichts mehr zu sprengen geben kann), sondern als verstärkten Schutz für den Scheitel des vordringenden Embryos. Daß aber dort etwas aufplatzt, geht aus seiner Bemerkung hervor, daß das Chorion um den Embryo plötzlich zusammensinke und dann das Schlüpfen plötzlich schneller vonstatten ginge.

Wengleich diese an sich sehr eingehenden Beschreibungen des Schlüpfvorganges bei den Capsiden nicht völlig widerspruchsfrei erscheinen und weder eine genauere Analyse der beobachteten Vorgänge noch Vorstellungen über die wirksamen Kräfte geben, so zeigen sie doch sehr deutlich, daß hier, mit Abwandlungen im Einzelnen, das Problem des Schlüpfens aus versenkten Eiern prinzipiell auf ganz die gleiche Weise gelöst ist wie bei den Zikaden. Insbesondere hat K. die Bedeutung der den Embryo ins Freie leitenden „Schlüpfblase“ dadurch sehr überzeugend dargetan, daß er an zwei anderen Arten, *Orthotylus flavosparsus* und *Malacocoris chlorizans*, die ihre Eier weniger tief als *Notostira erratica* versenken, die graduell entsprechend geringere bzw. ganz fehlende Ausbildung derselben — und charakteristischerweise parallel dazu auch der Trübung (Schlüpfsekret) im oberen Eipol — nachweist. Eine notwendige Nachuntersuchung hätte an diesen günstigen Objekten, den Capsiden und den Zikaden, zu zeigen, welchen Anteil Konvergenz und stammesgeschichtlich bedingter Bauplan an der Gestaltung des Schlüpfmechanismus haben.

Die Darlegungen der Schlüpfvorgänge bei den Capsiden leiten schon über zur Betrachtung der Vertreter derjenigen nicht näher mit den Zikaden verwandten Insekten, die ihre Eier ebenfalls in Pflanzengewebe versenken. Die schlüpfreifen Blattwespenlarven durchnagen sowohl ihre Eihüllen wie die Wandung des sie umgebenden Pflanzengewebes und bedürfen somit keiner besonderen Schlüpfmechanismen. Über die Schlüpfvorgänge bei den Thysanopteren sind mir aus der Literatur keine näheren Angaben bekannt. Dagegen be-

schreibt TILLYARD bei den schlüpfreifen Embryonen endophytisch ablegender Odonaten verschiedene Einrichtungen, die mindestens funktionell mit den entsprechenden Vorgängen bei den Zikaden einige Ähnlichkeit aufweisen. Auf dem Kopf des schlüpfreifen Embryos entfaltet sich eine schwellbare Blase, die zunächst den Eideckel, das sogenannte Pedicell, absprengt und später durch weiteres Anschwellen auch das Aufreißen der Embryokutikula bewirkt. Ein eigentümliches pulsatorisch tätiges Organ, das sogenannte Kopfherz, soll diese Blase aufpumpen. Es existiert kaum eine Minute und soll in Beziehung zum Ösophagus stehen. Hier könnte wohl nur eine modernere Bearbeitung Klarheit schaffen. In ähnlicher Weise wie hier eine Schwellblase also vom Körper des Embryos selbst vorgewölbt wird, dient die sogenannte Nackenblase der Saltatorien ebenfalls indirekt zur Sprengung der Eihüllen (und später auch der Embryokutikula), indem hierbei durch abdominale Muskelkontraktionen der flüssige Körperinhalt in die apikalen Teile des Embryos getrieben, dadurch die nachgiebige Intersegmentalhaut zwischen Kopf und Pronotum vorgewölbt und eine nickende Bewegung der Kopfkapsel hervorgerufen wird, die eine sägende Wirkung der frontalen Einsprenger erzeugt (CAPPE DE BAILLON, KUNKEL). Ob darüber hinaus bei den Formen, die wie *Oecanthus* ihre Eier tiefer in Pflanzengewebe versenken, besondere der Schlüpfblase der Zikaden entsprechende Bildungen vorkommen, ist mir nicht bekannt.

So zeigt der gegebene Überblick, daß der bei den Zikaden gefundene Schlüpfmechanismus, der vor allem durch die Bildung eines drucksteigernden Schlüpfsekrets und die Ausbildung einer Schlüpfblase durch die Aufblähung der Serosakutikula im vorderen Eipol charakterisiert ist, nur bei manchen Capsiden, die sich brutbiologisch ähnlich verhalten, eine gewisse Parallele findet, sonst aber eine bisher unbekannte Art des Schlüpfens aus versenkt abgelegten Eiern darstellt.

Zusammenfassung.

Das bisher kaum untersuchte Ausschlüpfen der Zikaden (*Homoptera auchenorrhyncha*) aus dem Ei wurde an ca. 15 mitteleuropäischen Arten verschiedener Familien eingehender, an 15 weiteren mehr cursorisch, im Leben studiert und beschrieben.

Dabei wird besonders für die von Zikaden vorwiegend in Pflanzengewebe versenkt abgelegten Eier ein bisher nicht bekannter Typus des Schlüpfmechanismus festgestellt, der in vielfältiger Abwandlung bei allen untersuchten Arten auftritt und — nach Literaturangaben zu schließen — auch bei den brutbiologisch ähnlich lebenden Capsiden (*Hem. Heteropt.*) in prinzipiell ähnlicher Form vorkommt.

Dieser Schlüpftyp ist vor allem durch die Rolle ausgezeichnet, die die Serosakutikula dabei spielt, deren Bau und Bildung an zwei Beispielen (*Fulgora* und *Cixius*) genauer geschildert wird. Sie bildet zu Beginn des Schlüpfprozesses, von einem die Konzentration und osmotisch den Binnendruck steigernden Schlüpfsekret geschwellt, eine mehr oder minder sich vorwölbende Schlüpfblase, die zunächst das spröde Chorion oft längs vorgebildeter Bruchlinien absprengt, den vom Gewebedruck der Pflanze zusammengepreßten und oft vernarbten Einstichkanal weitert und so für den später nachfolgenden Embryo den Weg ins Freie bahnt oder zumindest den Einstichspalt öffnet.

Das vorher sich auflösende Schlüpfsekret ist offensichtlich ein Produkt des apikalen Serosarestes, der zunächst den Kopfdotter umhüllt, dann aber vor seiner holokrinen Auflösung ein hochzylindrisches Drüsenepithel über dem Scheitel des schlüpfreifen Embryos bildet.

Der Embryo, der schon früher die Amnionflüssigkeit aufgesaugt hat, schluckt dann das wäßrig gelöste Schlüpfsekret auf und streckt sich, dadurch anschwellend, schließlich bis in die Spitze der zugleich oder schon vorher maximal geblähten Schlüpfblase hinein. Er bringt sie dann durch aktive Stembewegungen namentlich der abdominalen Segmente unter rein passiver Mitwirkung meist paarig entwickelter Reihen dorn-, zahn- oder schneidelförmiger Schalensprenger der Embryokutikula zum Bersten. Er befreit sich so nicht nur aus den Eihüllen, sondern zugleich auch aus dem Wirtspflanzengewebe, ohne selbst mit diesem in Berührung zu kommen.

Erst nach der Sprengung der Serosakutikula wird unter Abspreizung der Labrumspitze auch Luft geschluckt und dadurch der Binnendruck weiter erhöht und das weitere Ausschlüpfen aus den Eihüllen sowie die Häutung der Embryokutikula bewirkt.

Je nach der Tiefe der Eiversenkung und also der von der Eispitze bis zur Pflanzenoberfläche zu überbrückenden Entfernung (und der Festigkeit des Wirtsgewebes) ist die Schlüpfblase bei den einzelnen Arten mehr oder weniger stark entwickelt; wie im einzelnen in fast jeder Beziehung, z. B. der Art der Chorionsprengung, der Verankerung der Eihüllen im Pflanzengewebe (Widerlager für die Schlüpfblasenwirkung), der Ausbildung der Schalensprenger, der Bildung der „Schlüpfdrüse“, der Geschwindigkeit der Auflösung des Schlüpfsekrets, des Nachrückens des Embryos in die Schlüpfblase usw. die mannigfaltigsten Varianten bestehen, in deren Reihe sich auch die Verhältnisse bei den nicht versenkt abgelegten Eiern einordnen lassen.

Ein Ausblick auf die Schlüpfvorgänge bei systematisch Verwandten und bratbiologisch ähnlichen Insekten beleuchtet abschließend die eigenartige Sonderstellung, die der Schlüpfmechanismus der Zikaden einnimmt.

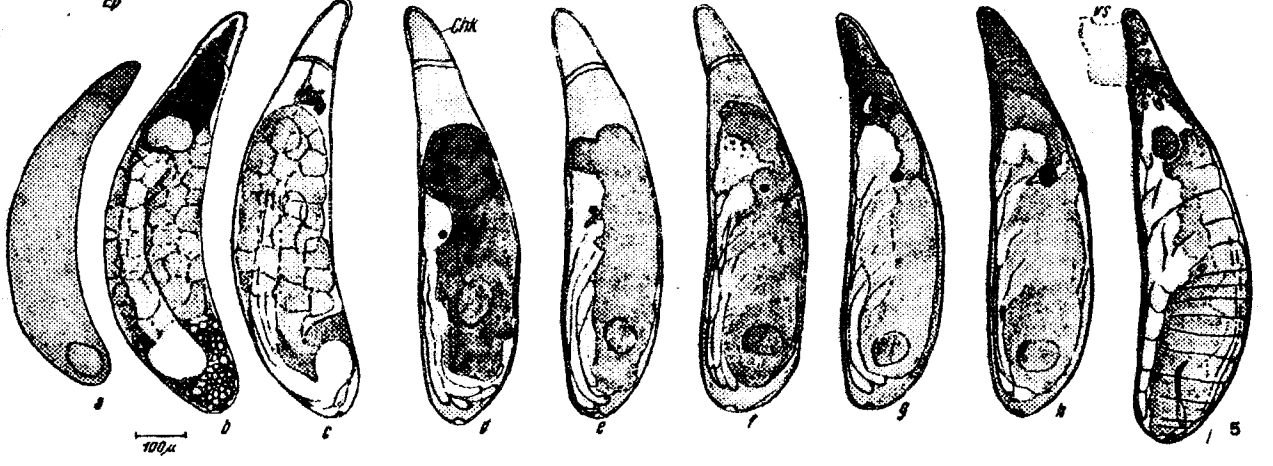
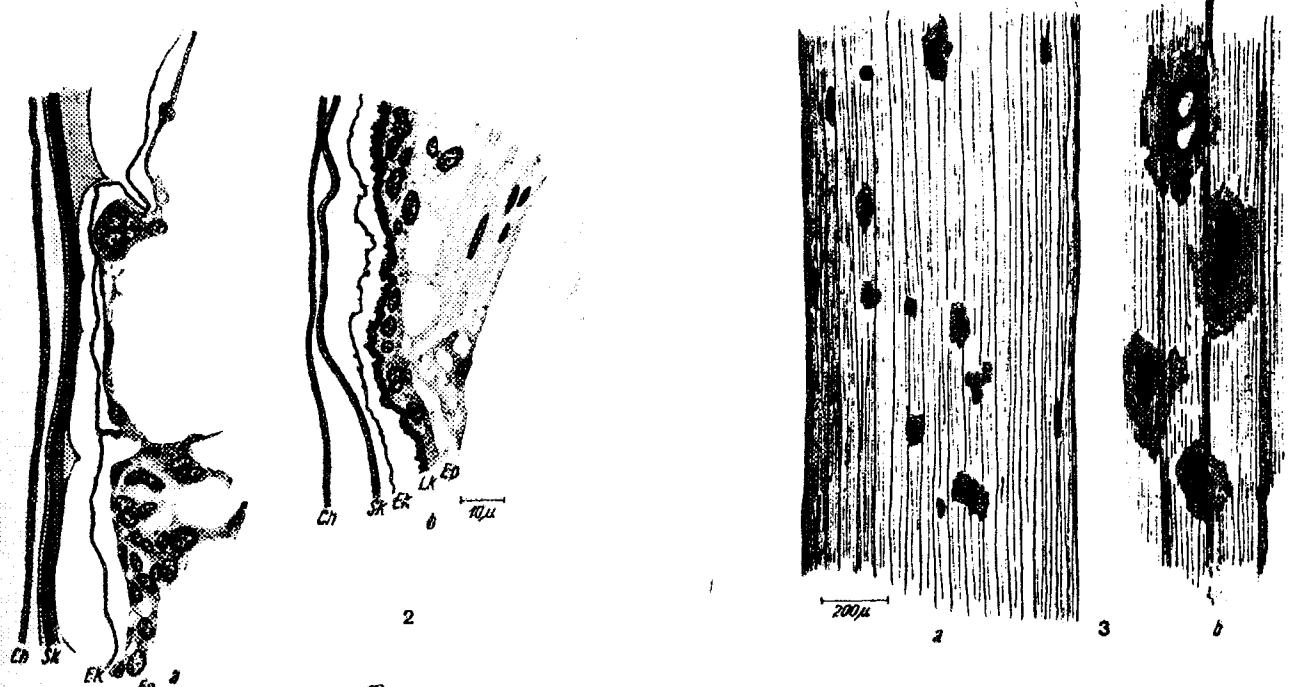
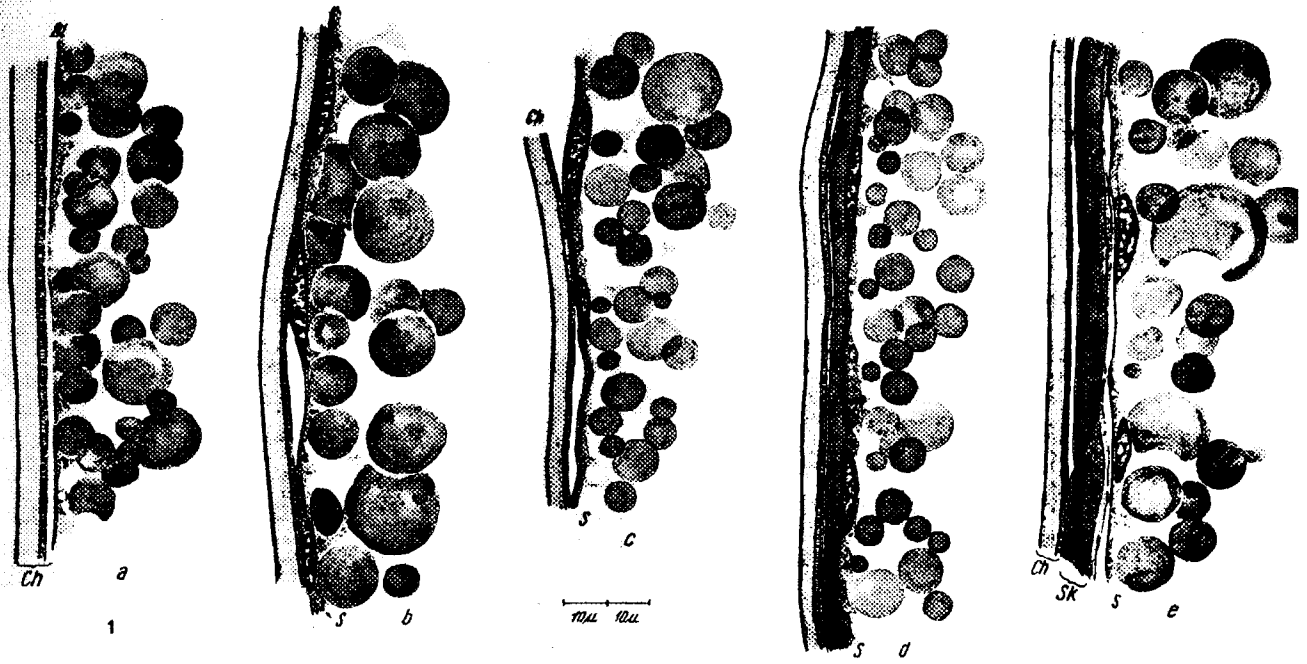
Literatur.

- AWATI, P. R.: The apple sucker, with notes on the pear sucker. — Ann. appl. Biol., **1**, 1915, 247—72.
- BAKER, A. C.: The practical significance of the revolution of the embryo in Aphid eggs. — Science, Lancaster **54**, 1921, 133—35.
- CAPPE DE BAILLON, P.: La Cellule, **31**, 1920, 1—245.
- DINGLER, M.: Beiträge zur Kenntnis von *Lecanium hesperidum* L., besonders seiner Biologie. — Z. angew. Ent. **9**, 1923 und **10**, 1924.
- v. EMDEN: Eizähne der Arthropoden. — Z. wiss. Zool. 1925, 622—54.
- HASE, A.: Die Bettwanze, *Cimex lectularius* L., ihr Leben und ihre Bekämpfung. — Monograph. angew. Entomol. **1**, 1917, Bln.
- HEYMONS, R.: Über Eischalensprenger und den Vorgang des Schlüpfens aus der Eischale bei den Insekten. — Biol. Zbl. **46**, 1926, 51—63.
- JOHNSON, C. G.: Absorption of water and associated volume changes in the eggs of *Notostira erratica*. — Journ. exp. Biol. **14**, 1937.
- KERENSKI, J.: Beobachtungen über die Entwicklung der Eier von *Anisoplia austriaca*. — Z. angew. Ent. **16**, 1930.
- KULLENBERG, B.: Studien über die Biologie der Capsiden. — Zoologiska Bidrag från Uppsala. **23**, 1944, 517 S.
- KUNCKEL, J.: Mécanisme physiologique de l'éclosion des oeufs et de la métamorphose chez les insectes orthoptères de la famille des Acridides. — C. r. Acad. d. Science, **110**, 1890.
- LA BAUME, W.: Biologie der marokkanischen Wanderheuschrecke (*Stauronotus maroccanus* THUNB.). — Monographien z. angew. Ent. **3**, 1918, 157—274.
- LEES, A. H.: Some observations on the egg of *Psylla mali*. — Ann. appl. Biol. **2**, 1916, 251—57.
- LINDBERG, H.: Der Parasitismus der auf *Chloriona*-Arten lebenden Strepsiptere *Elenchinus chlorionae* n. sp. sowie die Einwirkung derselben auf ihren Wirt. — Acta Zool. Fenn. **22**, 1939, 175 S.
- MÜLLER, H. J.: Die Symbiose der Fulgoroiden (Homoptera Cicadina). — Zoologica **98**, 1940, 220 S.
- , —: Über Bau und Funktion des Legeapparates der Zikaden (Homoptera Cicadina). — Z. Morph. Ökol. Tiere, **38**, 1942, 534—628.
- NÜSSLIN, O.: Zur Biologie der Schizoneuriden-Gattung *Mindarus* KOCH. — Biol. Zbl. **20**, 1900.
- PETERSON, A.: Some studies on the eggs of important apple plant lice. — New Jersey Agric. Expt. St. Bull. **332**, 1919, 63 pp.
- SHINJI, G. O.: Embryology of coccids... — J. Morphol. **33**, 1919.
- SIKES, E. K., a. WIGGLESWORTH, V. B.: The hatching of insects from the egg and the appearance of air in the tracheal system. — Quart. Journ. Micr. Sci. **74**, 1931, 165—92.
- SLIFER, E.: The origin and fate of the membranes surrounding the grasshopper egg; together with some experiments on the source of the hatching enzyme. — Ibid. **79**, 1937.
- , —: The formation and structure of a special water-absorbing area in the membranes covering the grasshopper egg. — Ibid. **80**, 1938.
- SNODGRASS, R. E.: The seventeen year locust. — Smithsonian report for 1919, **1921**, 381—409.
- SPEYER, W.: Die Embryonalentwicklung und das Ausschlüpfen der Junglarven von *Psylla mali* SCHMD. — Z. wiss. Ins. Biol. **24**, 1929, 215—30.
- TILLYARD, R. J.: On some experiments with Dragonfly Larvae. — Proc. Linn. Soc. New S. Wales **35**, 1910.
- , —: The Biology of Dragonflies. — Cambridge 1917.
- WAGNER, W.: Über die Biologie von *Conomelus limbatus* F. — Z. wiss. Ins. Biol. **9**, 1913.
- WEBER, H.: Hemiptera, in P. SCHULZE: Biologie der Tiere Deutschlands. Bln. 1929.
- , —: Biologie der Hemipteren. — Biologische Studienbücher XI, Berlin, 1930.
- , —: Lehrbuch der Entomologie. FISCHER, Jena, 1933.
- , —: Grundriß der Insektenkunde. 2. Aufl. Jena 1949.
- WILLIAMS, M.: The tensile strength of a developing egg. (Orthoptera). — Anat Rec., **75**, 1937.
- YOTHERS, M. A.: Biology and Control of Treehoppers injurious to fruit trees. — Circ. U. S. Dept. Agric. **402**, 1934.

Tafel-Erklärung.

Tafel I.

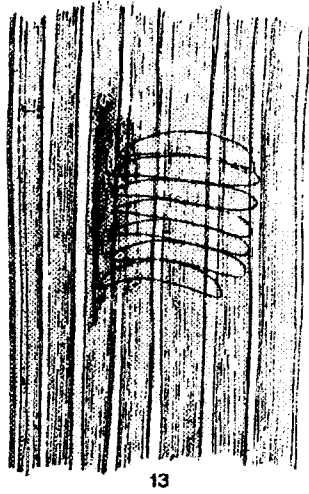
- Abb. 1. *Fulgora europaea* L. Ausschnitte aus 4μ -Längsschnitten durch die Eimembranen. a) wenige Stunden nach der Eiablage, b) während eines frühen Invaginationsstadiums, c) nach völliger Versenkung des Keimstreifens, d) auf der Höhe der Vollinvagination am Ende der Winterruhe, e) kurz vor der Ausrollung des Keimstreifens. Bl = Keimhautblastem, Ch = Chorion, S = Serosa, Sk = Serosakutikula.
- Abb. 2. *Cixius nervosus* L., dasselbe a) nach der Ausrollung des Embryos, b) kurz vor dem Schlüpfen. Bezeichnungen wie bei 1, Ek = Embryokutikula, Lk = Larvaskutikula, Ep = Epidermis.
- Abb. 3. *Conomelus limbatus* F., Einstichschlitze in *Juncus effusus*-Stengel. a) stark belegter Stengelabschnitt, oben links Schlüpfloch einer in *Conomelus*-Eiern schmarotzenden Mymaride (rund), b) stärker vergrößert, oben schlüpfreifes Gelege, dessen Chorionkappen bereits von außen sichtbar werden.
- Abb. 4. Siehe Tafel II.
- Abb. 5. *Conomelus limbatus* F., Embryonalentwicklung nach dem Leben. Erläuterungen im Text. a) sofort nach der Ablage, b) beginnende Invagination, c) Umrollung, d) bis h) das gleiche Ei während der Bildung des Schlüpfsekrets, d) am 1. Tag, e) 40 Stunden später, f) 30 Stunden später, g) 45 Stunden später, h) 30 Stunden später, i) beginnende Auflösung des Schlüpfsekretes. Chk = Chorionkappe, Vs = Verschlusssekret.



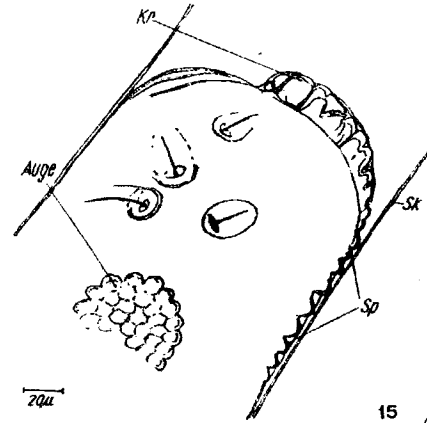
Tafel-Erklärung.

Tafel III.

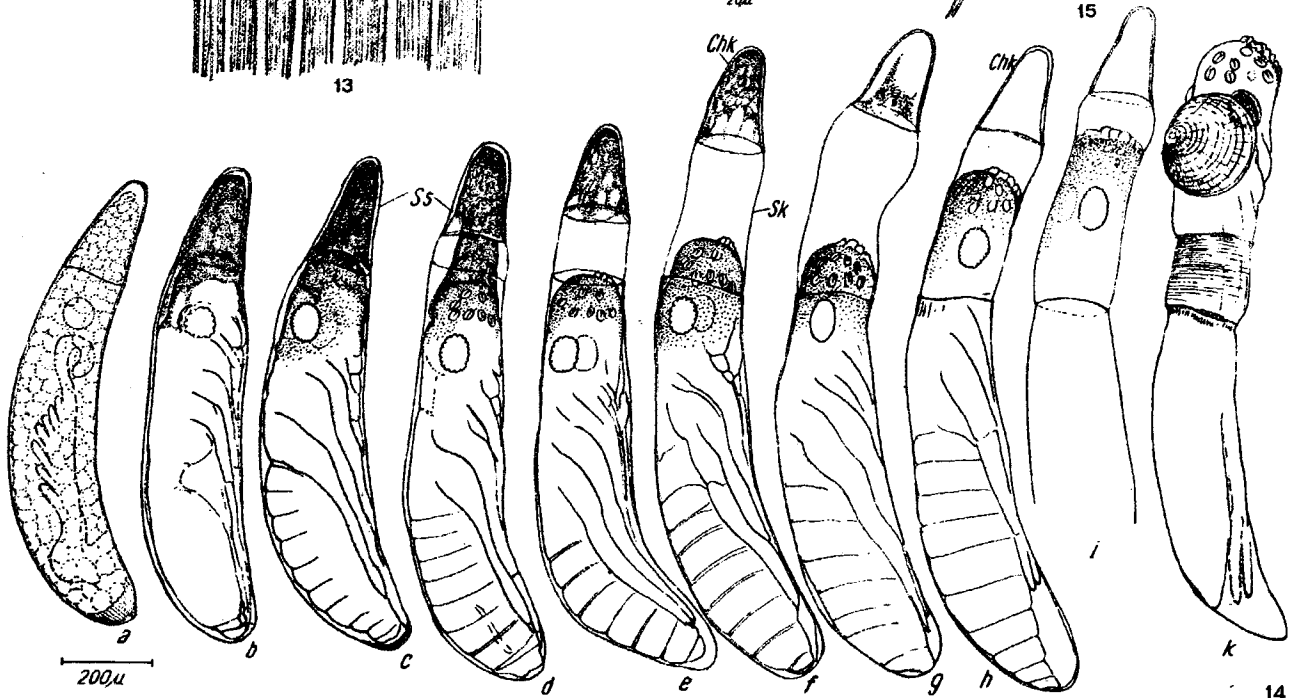
- Abb. 13. *Calligypona lugubrina* Boh. Gelege im Gewebe einer Blattscheide von *Glyceria aquatica*.
- Abb. 14. *Calligypona lugubrina* Boh. Verschiedene Phasen des Schlüpfprozesses; d—f und i—k jeweils das gleiche Ei. Erläuterungen im Text.
- Abb. 15. *Calligypona lugubrina* Boh. Kopfkapsel des Embryos in der Schlüpfblase. Abkürzungen wie bei den vorigen.
- Abb. 16. *Stenocranus minutus* F. Erste Phasen des Ausschlüpfens von der Bildung des Schlüpfsekrets bis zur Sprengung der Sk.



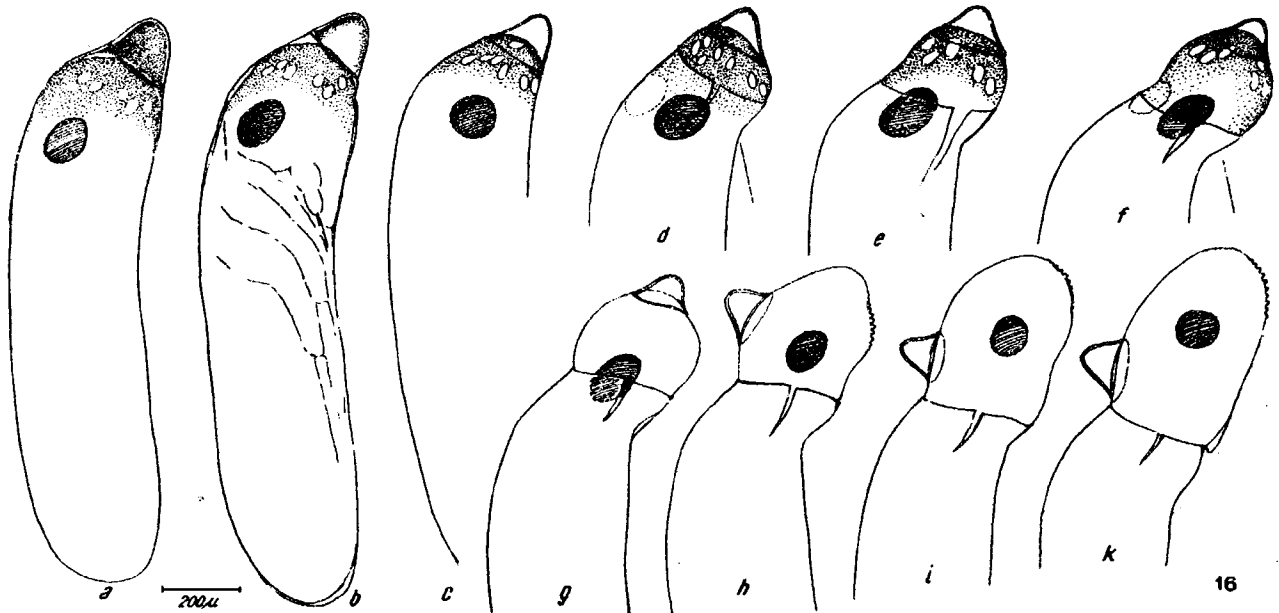
13



20µ



14

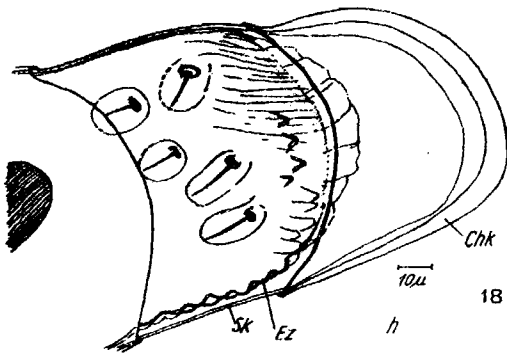
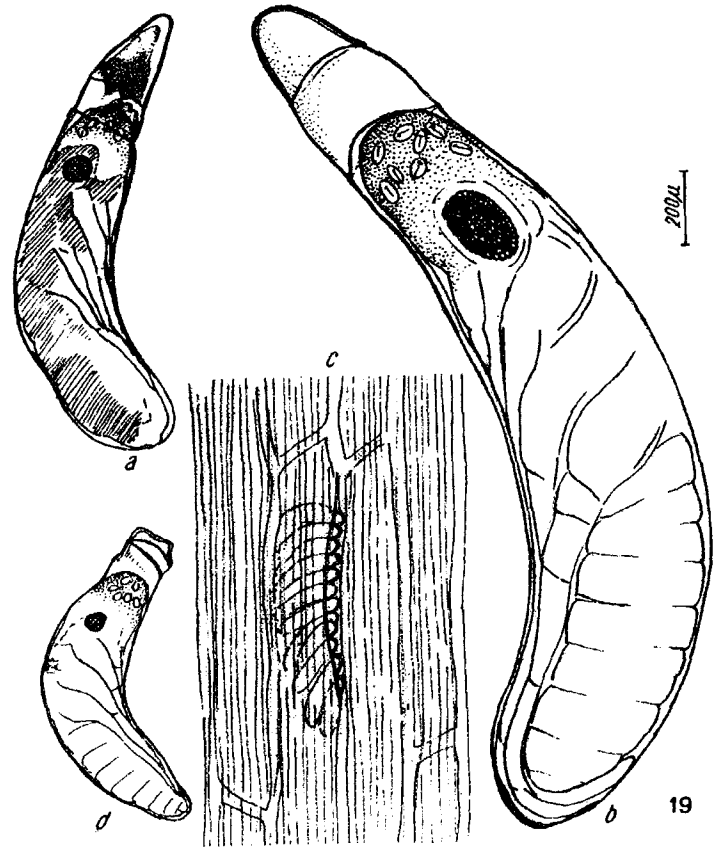
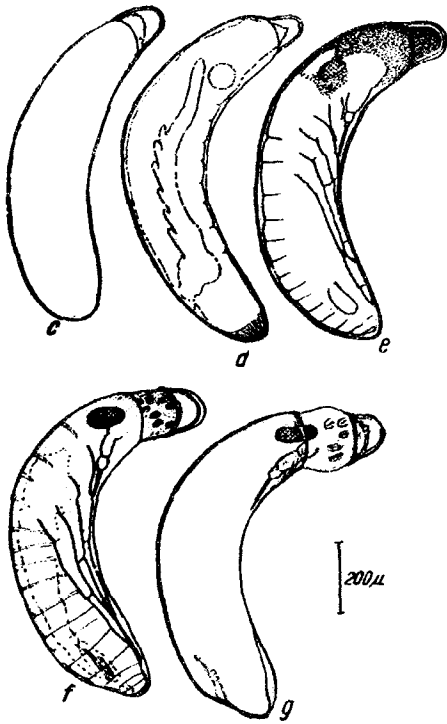
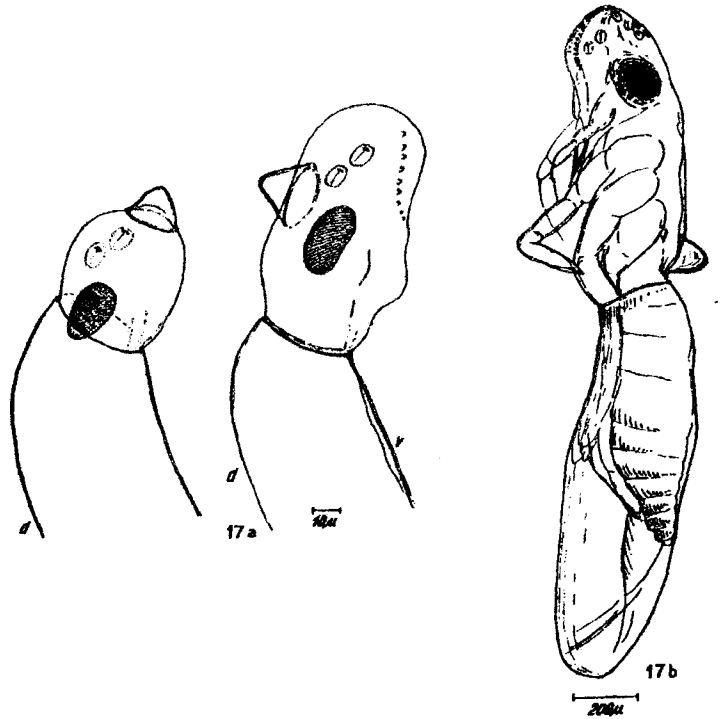
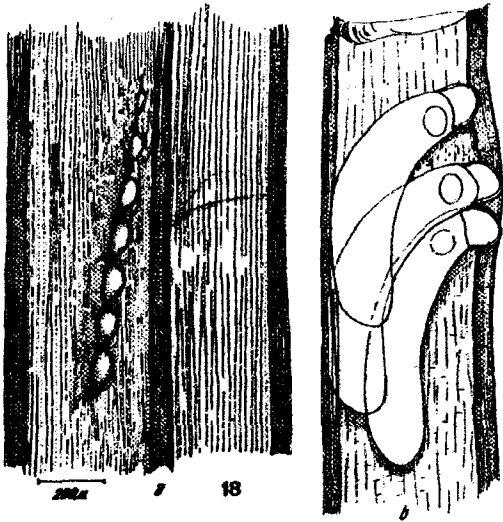


16

Tafel-Erklärung.

Tafel IV.

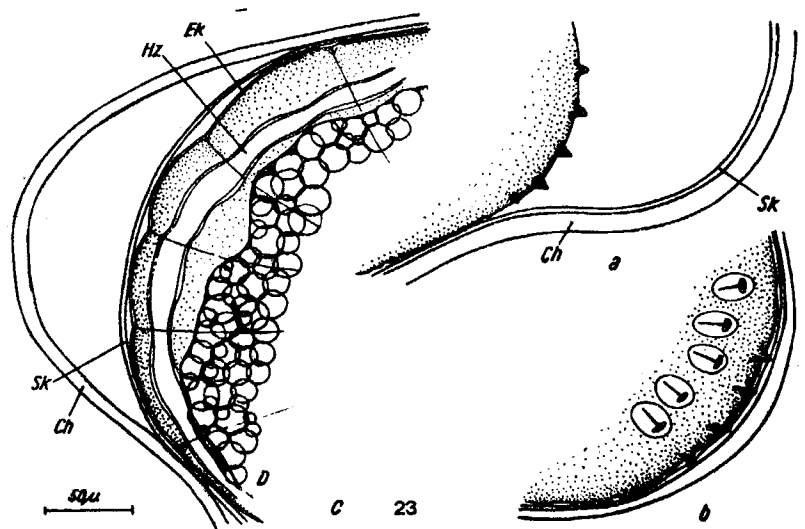
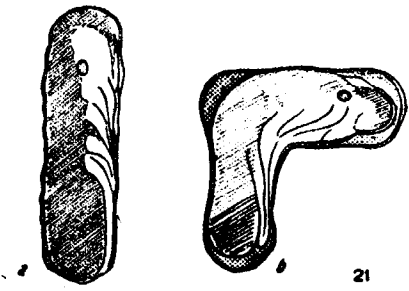
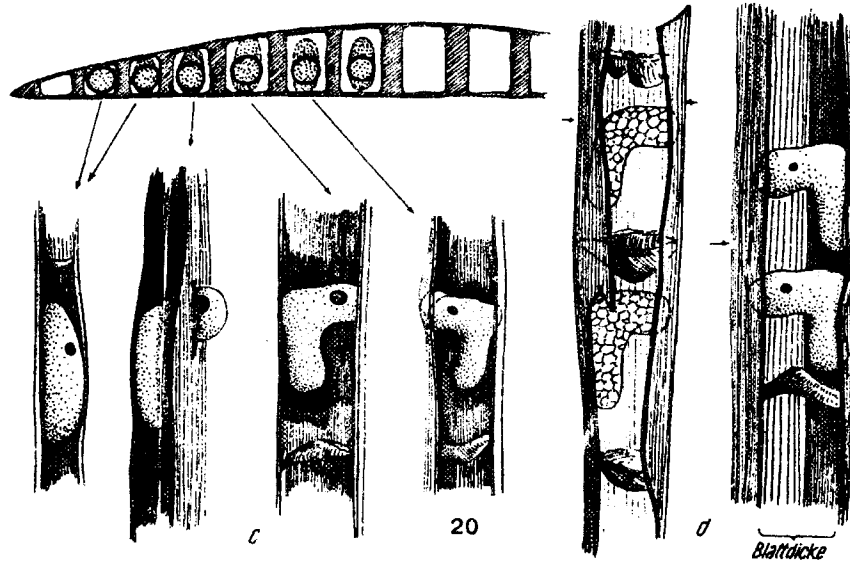
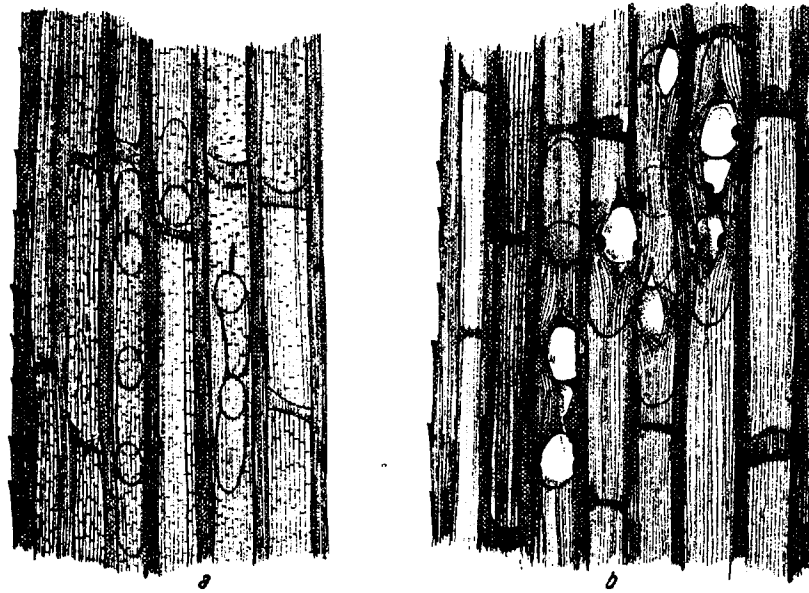
- Abb. 17. *Stenocranus minutus* F. a) der gleiche Embryo unmittelbar vor und nach der Sprengung der Serosakutikula, b) Embryo etwa in der Mitte zwischen der bereits erfolgten Sprengung der Sk und der bevorstehenden Sprengung der Embryokutikula.
- Abb. 18. *Megamelus notula* F. a) Gelege in *Carex riparia*, b) dasselbe von innen, in der Aerenchymkammer, c—g) einzelne Phasen des Schlüpfprozesses (Erläuterungen im Text), h) Kopfkapsel beim Eindringen in die Schlüpfblase, stärker vergrößert.
- Abb. 19. Schlüpfreife Eier von a) *Criomorpha affinis* FIEB., b) *Araeopus crassicornis* Pz., c) Gelege von *Calligypona obscurella* BOH. in *Glyceria aquatica*-Blattscheiden, d) schlüpfreifes Ei desselben.



Tafel-Erklärung.

Tafel V.

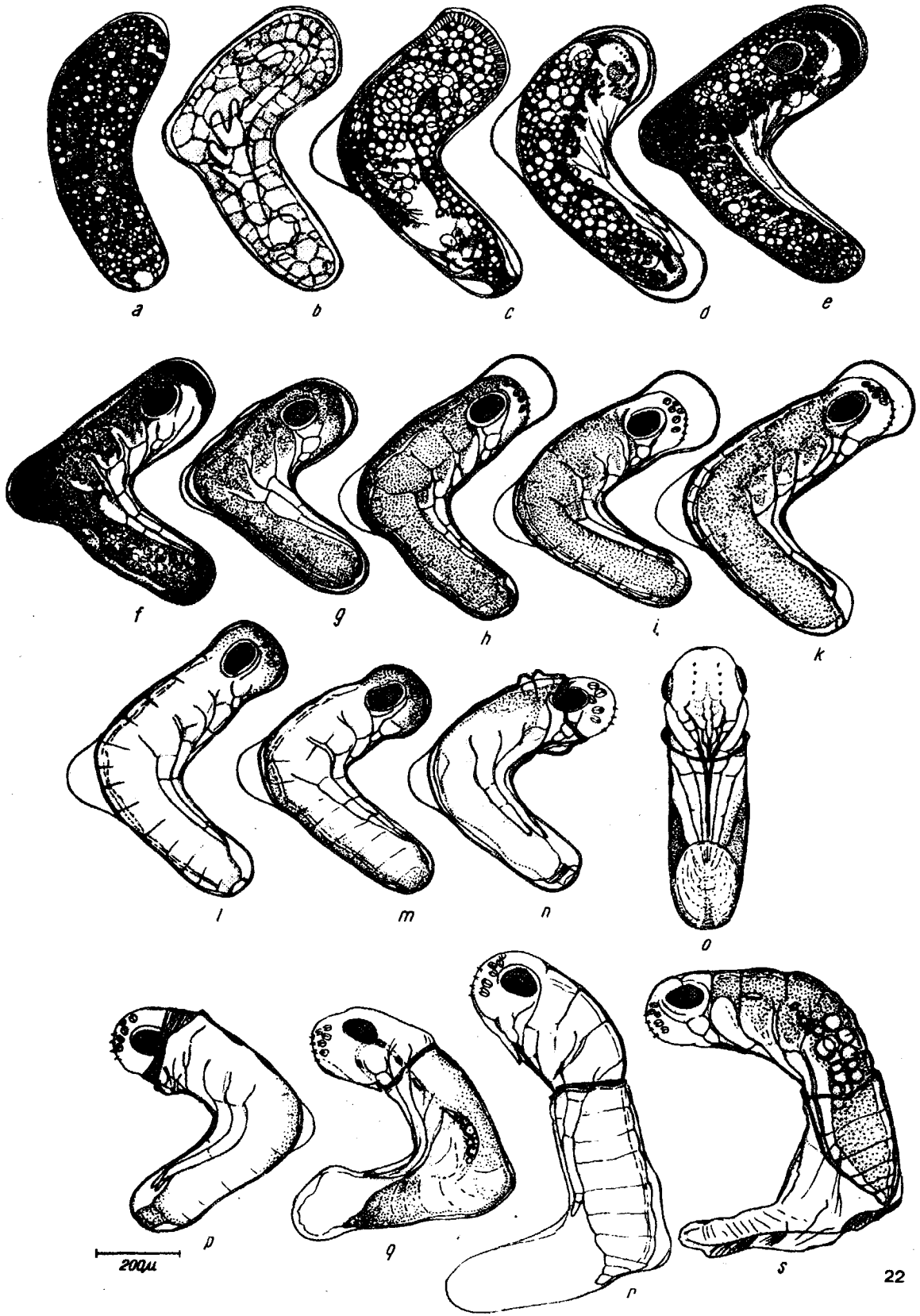
- Abb. 20. *Kelisia scotti* Scott. Eier in den Aerenchymkammern der Blattscheiden von *Carex riparia* a) frisch abgelegt, b) schlüpfreif, z. T. mit gesprengter Blattwandung, c) schematischer Querschnitt durch eine Blattspreitenhälfte, um das Größenverhältnis zwischen Aerenchymkammern und *Kelisia-Eiern* zu zeigen, darunter einzelne Eier aus den entsprechenden Aerenchymkammer-Reihen, die jeweils sagittal aufgeschnitten sind, d) frühembryonale und ältere Eier in sagittal aufgeschnittenen Aerenchymkammern (Blattlängsschnitte).
- Abb. 21. *Kelisia scotti* Scott. Schematische Bilder schlüpfreifer Eier aus a) einer marginalen und b) einer mehr zentral gelegenen Aerenchymkammer.
- Abb. 22. Siehe Tafel VI.
- Abb. 23. *Kelisia scotti* Scott. Einzelheiten des Schlüpfmechanismus bei stärkerer Vergrößerung a) Scheitel der Kopfkapsel des schlüpfreifen Embryos noch von der Apikalwandung der Schlüpfblase entfernt; b) der Scheitel der Kopfkapsel legt sich der apikalen Wandung der Schlüpfblase an und drückt die Eizähne in die Serosakutikula ein; c) Dorsal buckel des schlüpfreifen Eies, nach Einsetzen des Herzschlags und der Darmperistaltik. Hz = Herzschlauch, D = Darm.



Tafel-Erklärung.

Tafel VI.

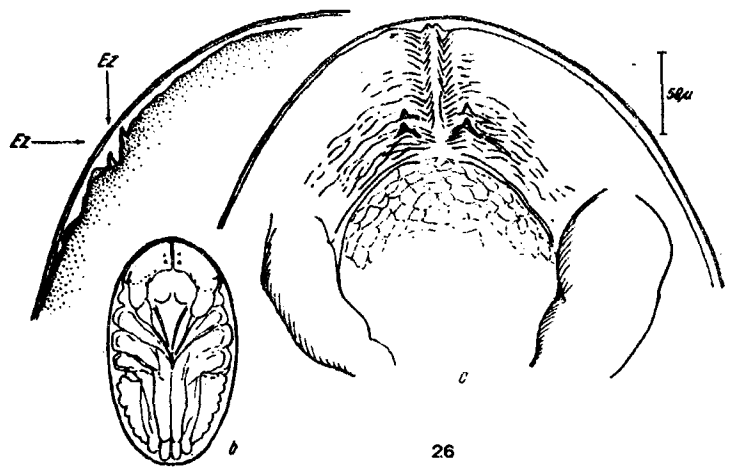
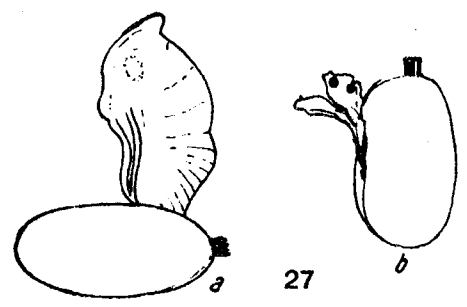
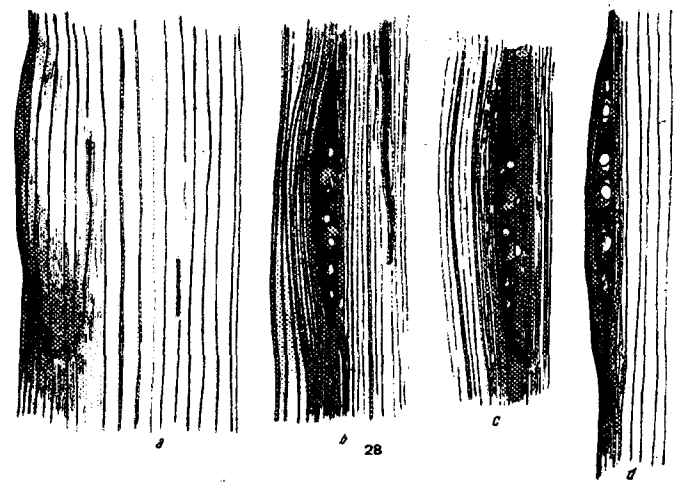
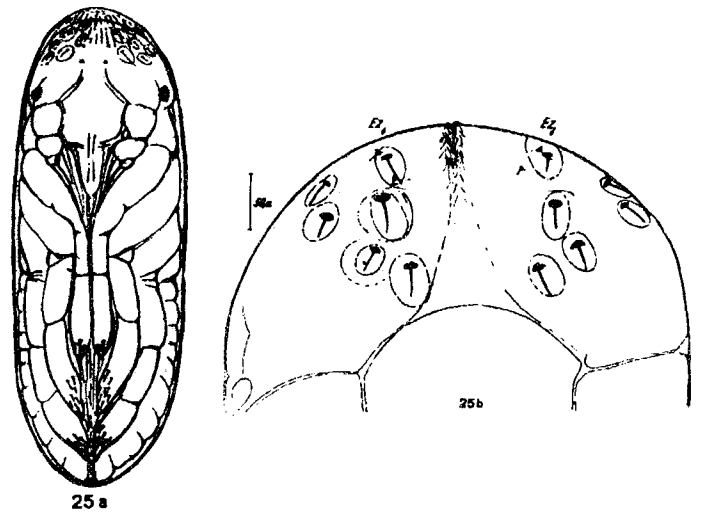
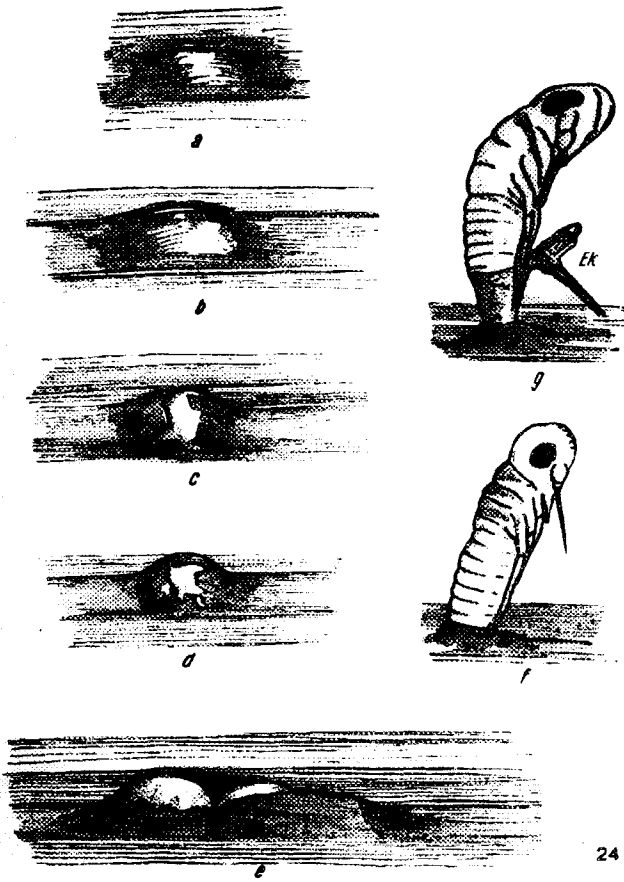
Abb. 22. *Kelisia scotti* SCOTT. Embryonalentwicklung und Schlüpfmechanismus. Erläuterungen im Text.
Abb. 23. Siehe Tafel V.



Tafel-Erklärung.

Tafel VII.

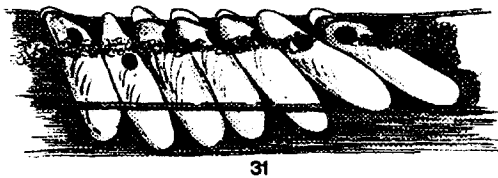
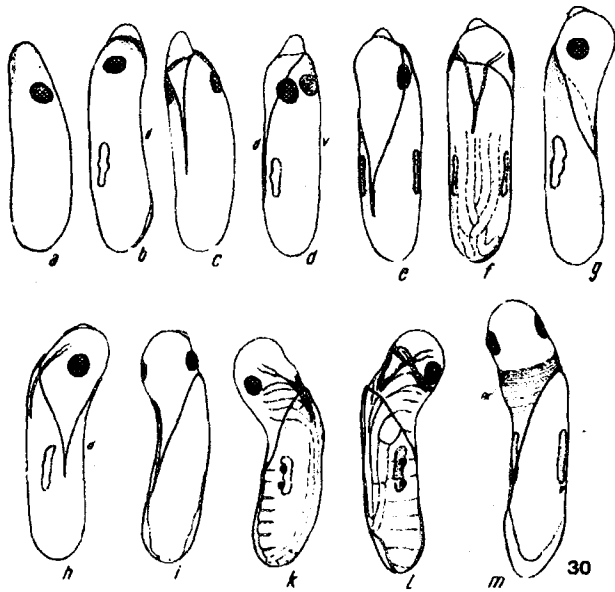
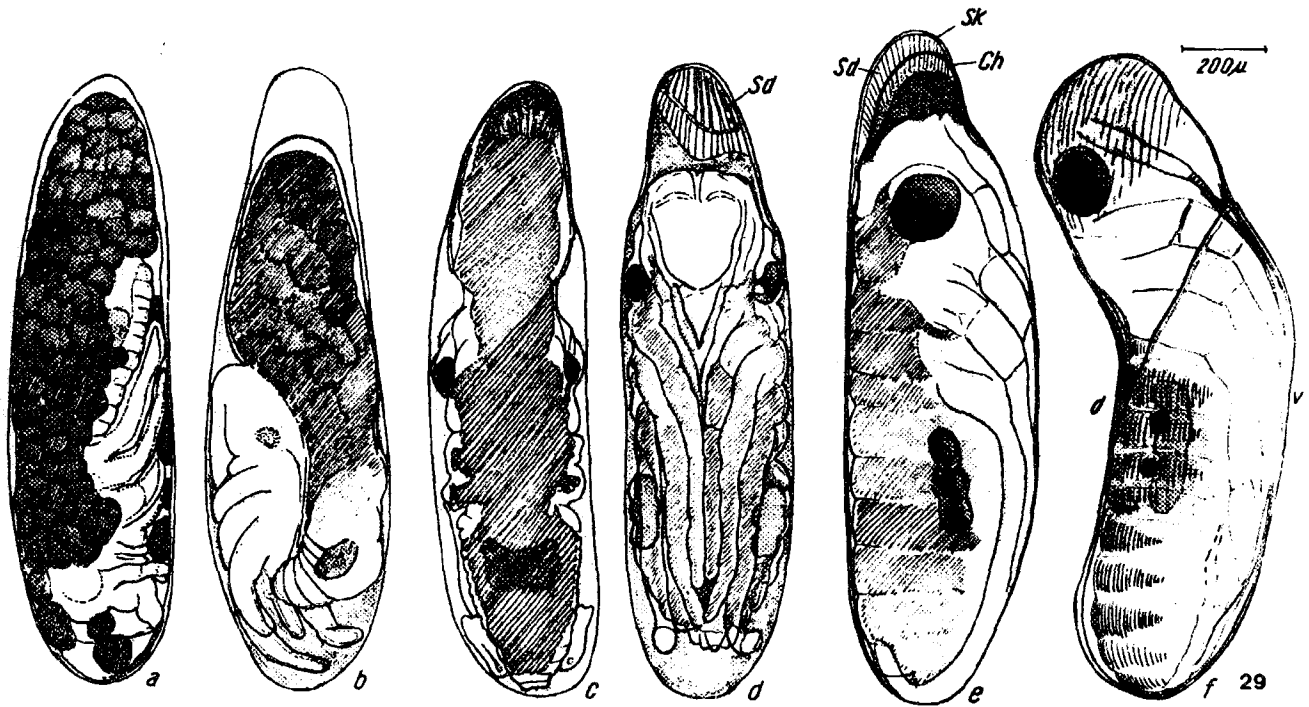
- Abb. 24. *Kelisia scotti* SCOTT. a—e) Das Aufbrechen der Blattoberfläche des *Carex*-Blattes durch die schwellenden Schlüpfblasen der schlüpfenden Gelege; f) späteres Schlüpfstadium vor der Sprengung der Embryokutikula; g) Junglarve nach der Sprengung der Embryokutikula.
- Abb. 25. *Cixius distinguendus* SCHRK. a) schlüpfreifes Ei, b) Kopfkapsel desselben von ventral. Ez = Eizähne.
- Abb. 26. *Oliarius pallens* GERM. a) Gelege mit abgebrochenen Wachsfäden auf Moorerde, b) schlüpfreifes Ei von ventral, c) Kopfkapsel eines schlüpfreifen Embryos von der Seite und ventral. R = Rißzone der Embryokutikula.
- Abb. 27. *Fulgora europaea* L. a) schlüpfender, noch von der Ek umhüllter Embryo, b) leere Eihülle mit abgestreifter Ek.
- Abb. 28. *Cicadella viridis* L. Eiablagen in *Juncus effusus*-Stengel a) Gelege im Frühling, bereits angeschwollen, Einstichspalt aber noch geschlossen, b—d) schlüpfende Gelege unter verschiedenem Blickwinkel.



Tafel-Erklärung.

Tafel VIII.

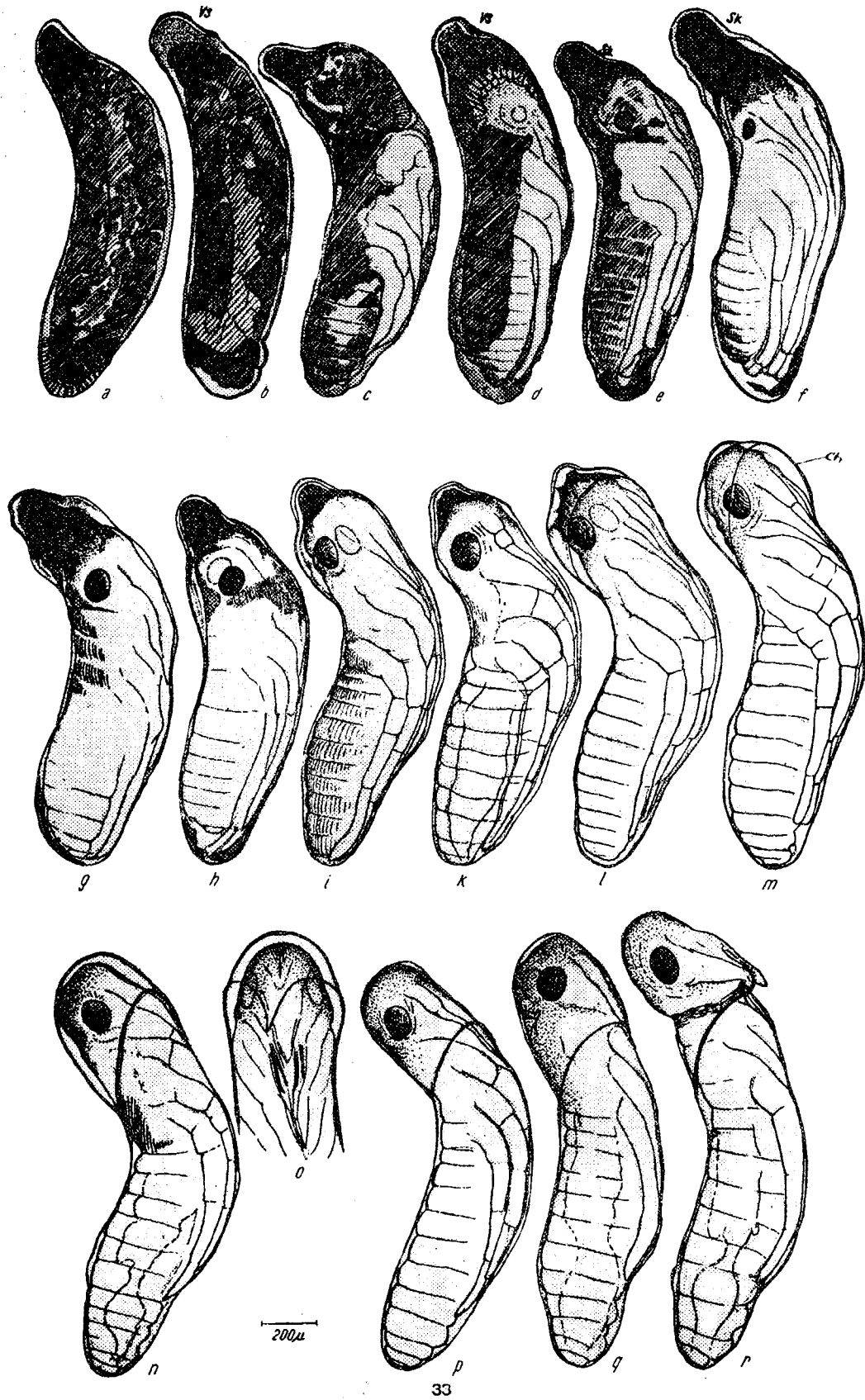
- Abb. 29. *Cicadella viridis* L. Embryonalentwicklung und Schlüpfvorgang. a) vor, b) während, c—f) nach der Umrollung. Sd = Schlüpfdrüse.
- Abb. 30. *Cicadella viridis* L. Einzelne Stadien des Schlüpfprozesses halbschematisch, nach dem Leben. Erläuterungen im Text.
- Abb. 31. *Cicadella viridis* L., schlüpfreifes Gelege in gespaltenem Binsenstengel, von innen.
- Abb. 32. *Idiocerus* spec. aus *Populus nigra italica*. Gelege in der jungen Zweigrinde, die die ersten Risse zeigt.



Tafel-Erklärung.

Tafel IX.

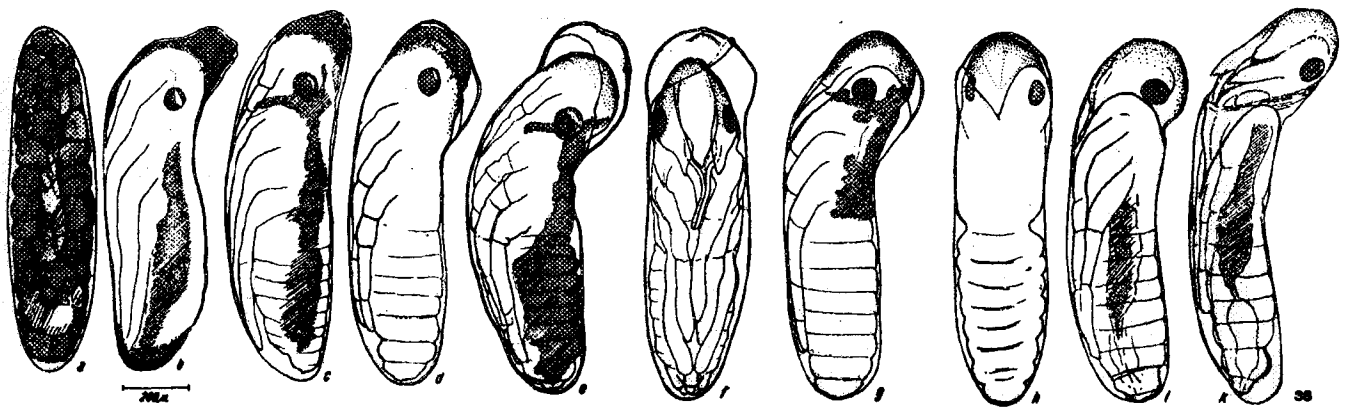
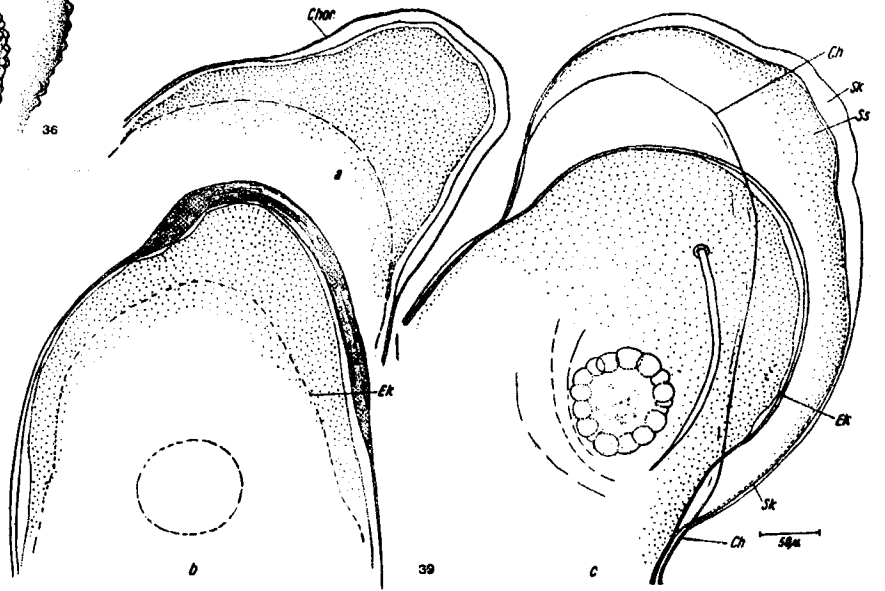
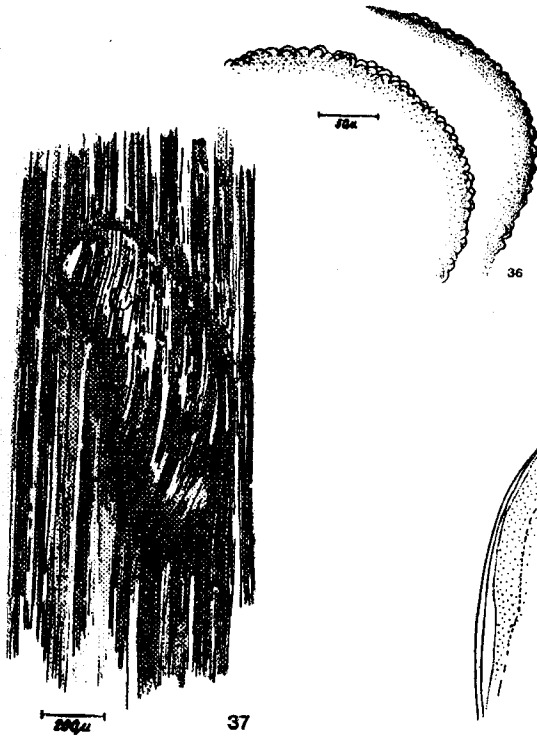
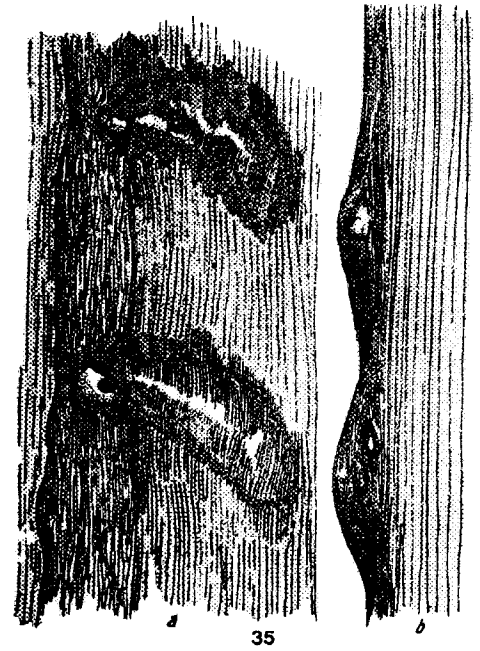
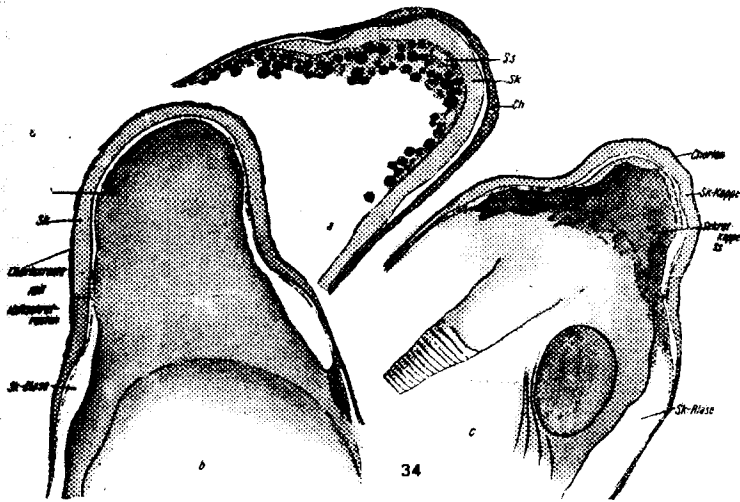
Abb. 33. *Idiocerus* spec. aus *Populus nigra italica*, einzelne Phasen der Embryonalentwicklung und des Schlüpfprozesses. Erläuterungen im Text. Abkürzungen wie bei den vorigen.



Tafel-Erklärung.

Tafel X.

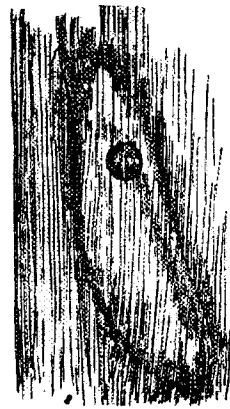
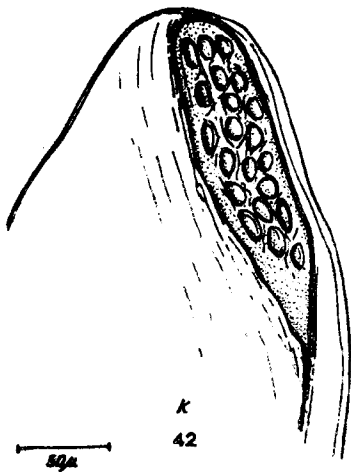
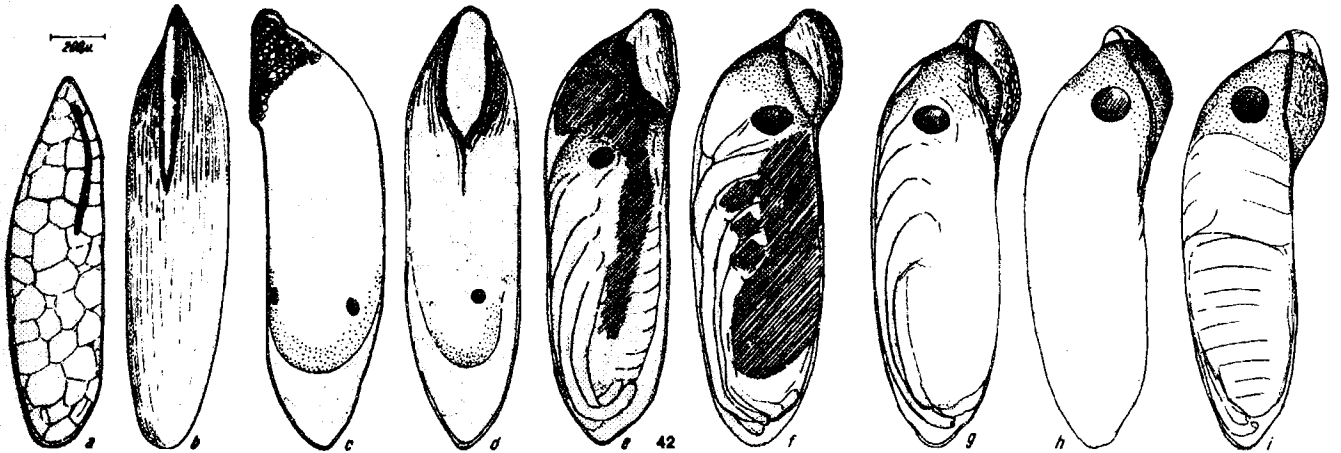
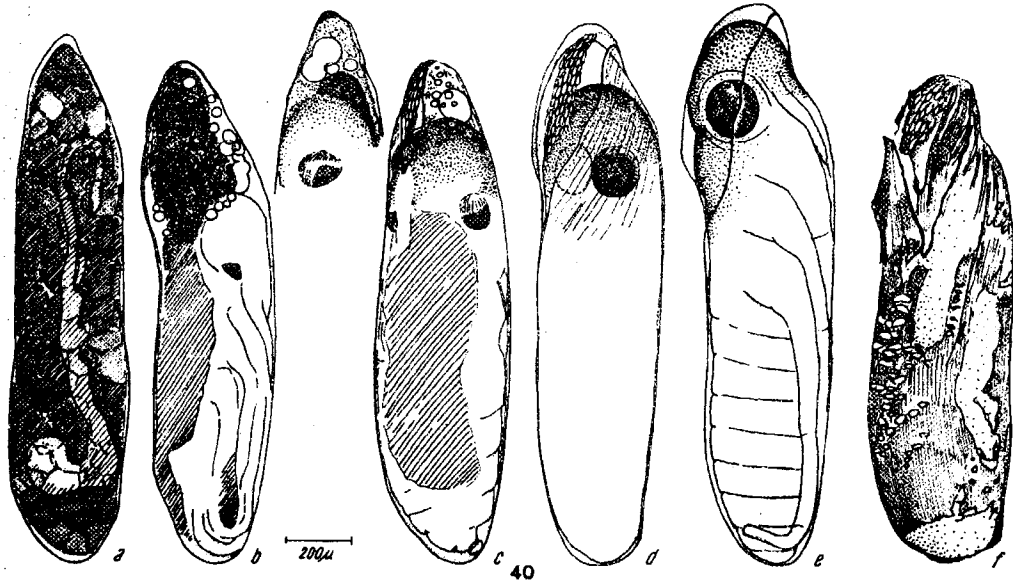
- Abb. 34. *Idiocerus* spec. aus *Populus nigra italica*. Entwicklung der apikalen, verstärkten Serosakutikula-Kappe. a) Bildung der Serosakutikula durch die Serosa im oberen Eipol, b) während der maximalen Entfaltung des Schlüpfsekretes, c) nach weitgehendem Abbau desselben. Bezeichnungen wie bei den vorigen.
- Abb. 35. *Idiocerus* spec. aus *Populus nigra italica*. Beginn des Schlüpfprozesses in situ. a) Aufsicht, b) in tangentialer Ansicht.
- Abb. 36. *Idiocerus* spec. aus *Populus nigra italica*-Rinde. Unpaare Eisprenger zweier verschiedener Arten auf der Kopfkapsel der Embryokutikula unmittelbar nach der Sprengung der Serosakutikula.
- Abb. 37. *Typhlocyba rosae* L. Schlüpfreifes Ei in der Rinde eines einjährigen Rosentriebes.
- Abb. 38. *Typhlocyba rosae* L. Verschiedene Phasen des Schlüpfprozesses. Erläuterungen im Text.
- Abb. 39. *Typhlocyba rosae* L. Kopfteil schlüpfreifer Eier a) kurz nach der Ausrollung, b) zu Beginn der Auflösung des Schlüpfsekretes, c) nach maximaler Entfaltung der Schlüpfblase. Die feine Schichtung der Sk nur in b) eingetragen.



Tafel-Erklärung.

Tafel XI.

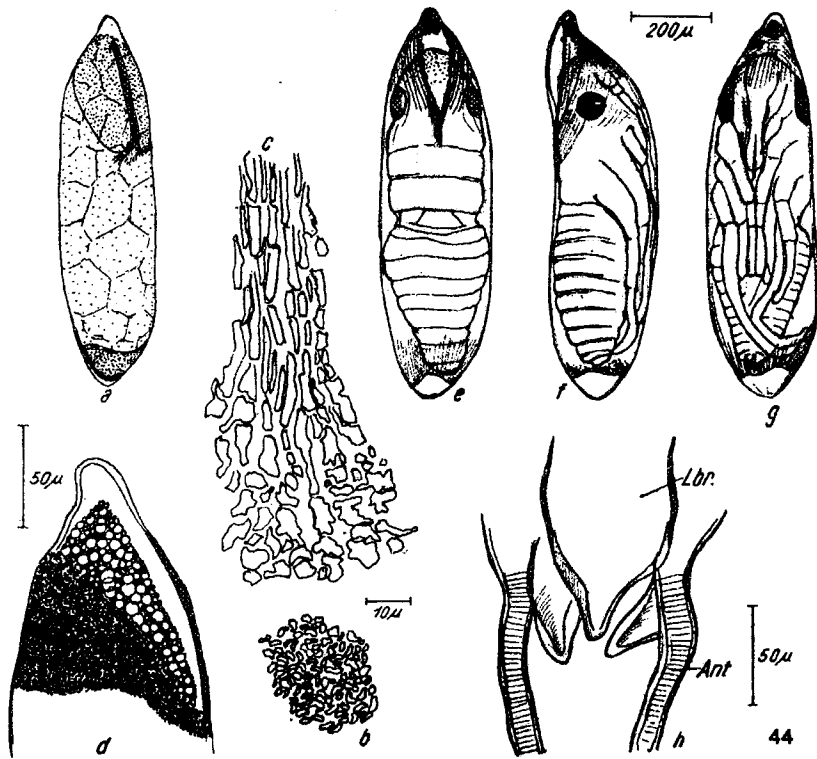
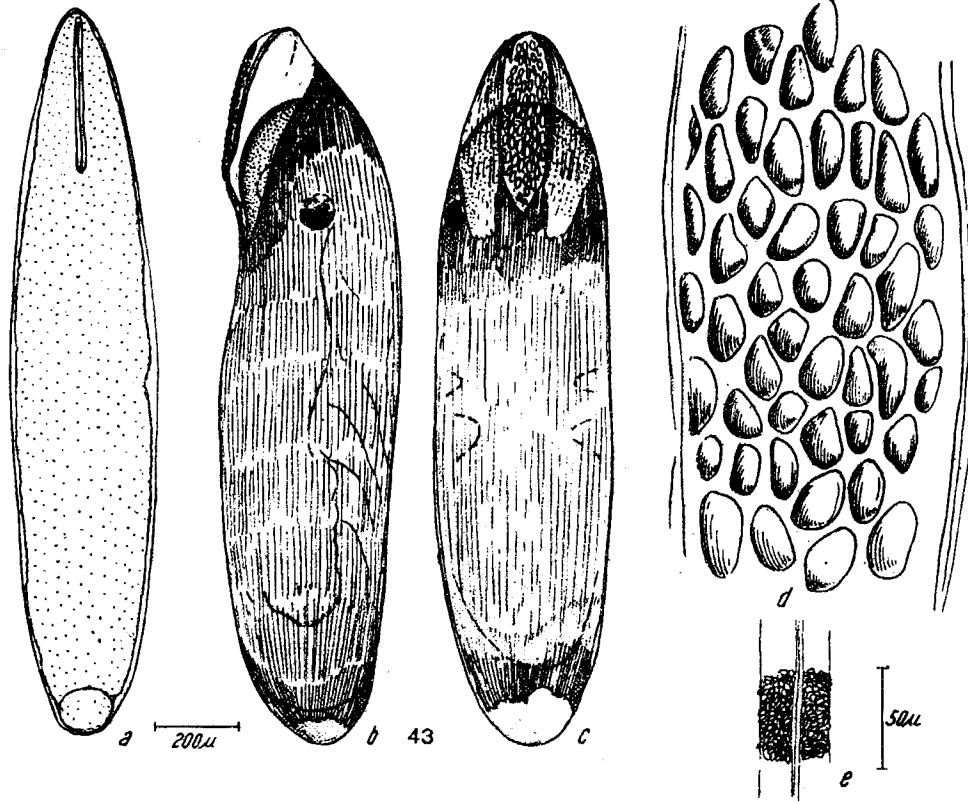
- Abb. 40. *Mocydia (Thamnotettix) crocea* H. S. Verschiedene Stadien des Schlüpfprozesses, f) verlassene Eihüllen mit der unvollkommenen Tapetenschicht, die bei a)—e) nicht eingetragen ist.
- Abb. 41. *Mocydia crocea* H. S. Eier in situ in *Dactylis glomerata*-Blattscheide a) kurz vor, b) während des Schlüpfaktes.
- Abb. 42. *Euscelis plebejus* FALL. Verschiedene Stadien des Schlüpfprozesses. Erläuterungen im Text. k) vergrößerte Pflasterstein-Zone.



Tafel-Erklärung.

Tafel XII.

- Abb. 43. *Euscelis sordidus* ZETT. a)—c) verschiedene Stadien der Eientwicklung, d) Pflasterstein-Zone der Sk im dorsalen Chorionspalt, e) Oberflächenstruktur des Spaltrandes des Chorions.
- Abb. 44. *Macrosteles sexnotatus* FALL. a) Ei mit Dotterfurchung, dorsaler Chorionspalt geschlossen, b) Oberflächenstruktur des Chorions im Bereich des Eikörpers, c) im Bereich des geschlossenen Chorionspaltes, d) oberer Eipol von der Seite mit Hydropylarzone in der Sk. e)—g) schlüpfreifes Ei mit geöffnetem Chorionspalt, von drei Seiten, h) schneidenförmige Eisprenger auf den Labrumkanten.



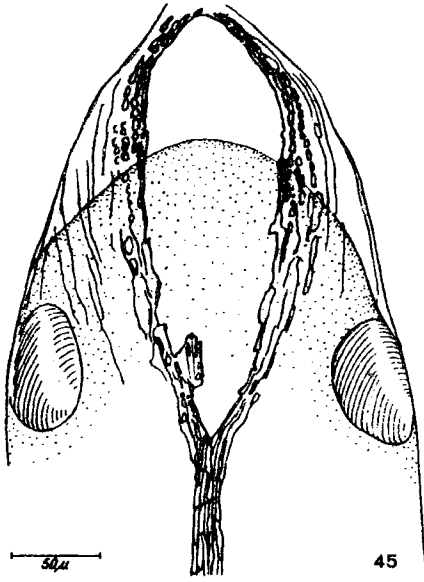
43

44

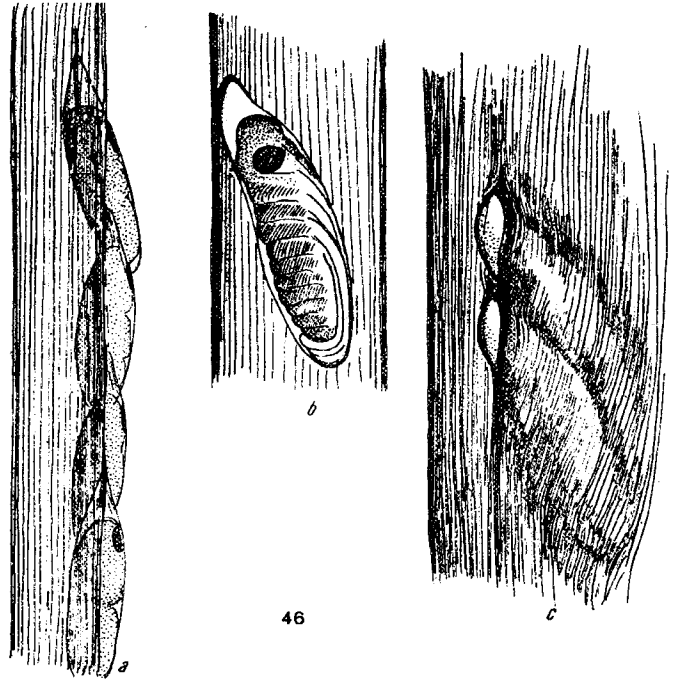
Tafel-Erklärung.

Tafel XIII.

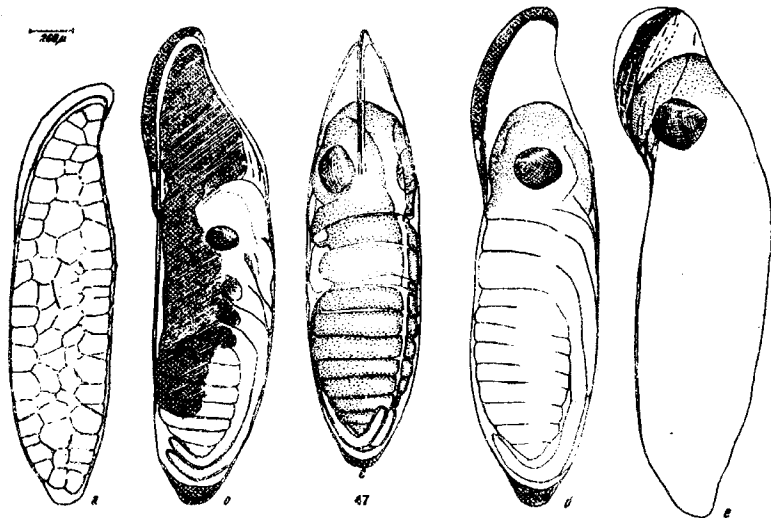
- Abb. 45. *Macrosteles sexnotatus* FALL. Dorsalansicht des oberen Eipols eines schlüpfreifen Eies mit weitgehend geöffnetem Chorionspalt.
- Abb. 46. *Allygus commutatus* SCOTT. Gelege in *Dactylis glomerata*-Stengel. a) von außen nach Wegnahme der rechten Stengelhälfte, b) von innen, seitlich, c) schlüpfreifes Gelege in situ.
- Abb. 47. *Allygus commutatus* FALL. Einzelne Stadien der Schlüpfvorbereitung. Erläuterungen im Text.
- Abb. 48. *Allygus commutatus* FALL. Der obere Eipol von dorsal gesehen, während der Eröffnung des Chorionspaltess durch das Schwellen der Serosakutikula-Blase.



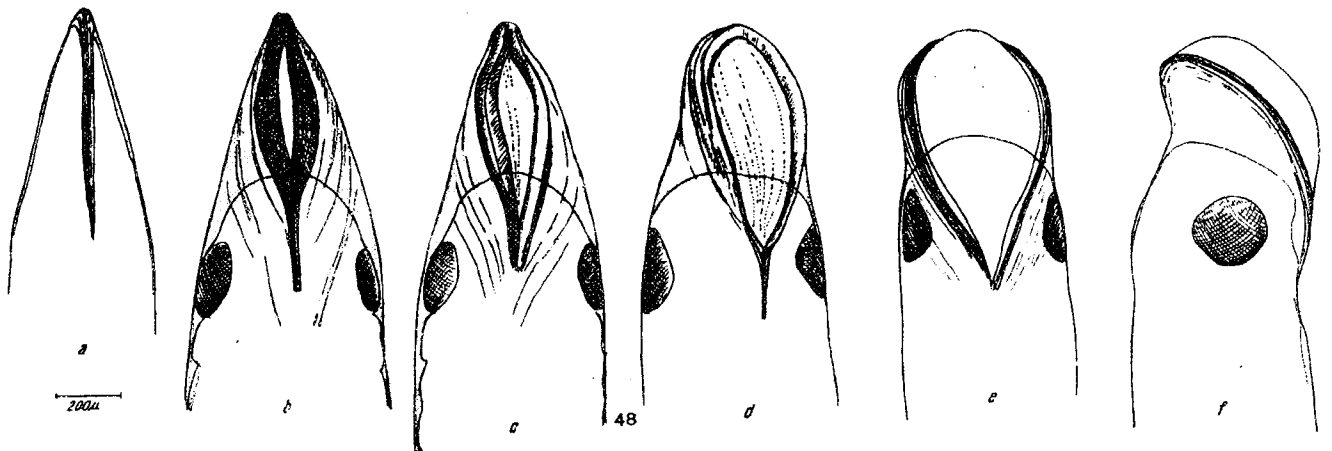
45



46



47



48

Tafel-Erklärung.

Tafel XIV.

- Abb. 49. *Eupelixa cuspidata* F. a)–c) verschiedene Stadien der Eientwicklung, Erläuterungen im Text.
- Abb. 50. *Eupelixa cuspidata* F. Abgeworfene Embryokutikula. Die feinere Oberflächenstruktur ist nur auf einem Abdominalsegment eingetragen, daneben bei verschiedenen starker Vergrößerung.
- Abb. 51. *Cicadula (Thamnotettix) frontalis* H. S. a) Ei auf dem Invaginationsstadium, b) schlüpfreifes Ei. Vs = zusammengepreßtes Verschlusssekret, Abguß des Einstichspaltes, d = dorsal.
- Abb. 52. *Philaenus spumarius* L. Bildung des schwarzen „Schlüpfdeckels“ in der Serosakutikula des überwinterten Eies und einzelne Stadien des Schlüpfprozesses. Nähere Erläuterungen im Text.
- Abb. 53. Schematische Darstellung der Lage der Eier bzw. schlüpfreifen Embryonen und schlüpfenden Junglarven zur Blatt- bzw. Stengeloberfläche und zu einander bei a) Fulgoroiden und b) Cicadoiden.

