Abh. Naturwiss. Ver. Würzburg | 3 | H 2 | 197–203 | Würzburg, Dez. 1962

Beobachtungen über die Fortpflanzung der Kleinzikade

Aphrodes bicinctus SCHRK.

von

KLAUS SANDER

(Zoologisches Institut der Universität Würzburg)

Über die Fortpflanzung einheimischer Kleinzikaden ist im vergangenen Vierteljahrhundert eine Fülle von Einzelheiten (Paarungsvorspiele, Anatomie des Geschlechtsapparates, Eiablage, Schlüpfen der Larven) mitgeteilt worden, vor allem von MÜLLER (1942, 1951, 1958), OSSIANNILSSON (1949) und STRÜBING (1956, 1958). Soweit mir bekannt, blieb die Gattung *Aphrodes* dabei unberücksichtigt, obschon zumindest eine relativ große, holarktische Art, *Aphrodes bicinctus* SCHRK. (Körperlänge 5,5—6,5 mm; G. HAUPT 1935), bei uns weit verbreitet ist und gelegentlich Kulturpflanzen schädigt (MÜLLER 1956, S. 278). Diese Art wurde 1955 zu entwicklungsphysiologischen Untersuchungen in Zucht genommen, aber wegen technischer Schwierigkeiten nur durch drei Generationen gehalten. Die damals gesammelten und 1959/60 an zwei weiteren Generationen überprüften fortpflanzungsbiologischen Beobachtungen seien im folgenden mitgeteilt.

Die Stammeltern der ersten Zucht wurden am 23. 9. 1955 auf einer leguminosenreichen Waldwiese (nahe dem Fanggebiet C von SCHWOERBEL 1957) auf dem Spitzberg bei Tübingen gefangen, auffallenderweise fast sämtlich nahe der einzigen dort vorhandenen sumpfigen Stelle. Die zweite Zucht stammt von einem kleinen, ebenfalls stellenweise feuchten Kahlschlag im Guttenberger Forst bei Würzburg, wo am 7. 9. 1959 einige Männchen und Weibchen, am 4. 10. 1959 dagegen nur noch zwei Weibchen erbeutet wurden. Da die Tiere offensichtlich Papilionaceen als Futterpflanzen annahmen, hielt ich sie in den bereits für andere Kleinzikaden erprobten Zuchtbehältern (SANDER 1959) an erdelos kultivierten Jungpflanzen der Ackerbohne *Vicia faba*. Die ersten drei Generationen erhielten Leuchtstoffröhren-Zusatzlicht, so daß ihre Tageslänge konstant 20 Stunden betrug; die beiden anderen Generationen entwickelten sich im Dauerlicht (Leuchtstoffröhren). Die Temperatur am Zuchtbehälter schwankte in Abhängigkeit von der Jahreszeit zwischen 17° und 24° C. Die Eier wurden in abgekochtem Leitungswasser aufgezogen, einige in Dauerlicht, andere in Dauerdunkel, der Rest im natürlichen Tag.

Eiablage und Eiproduktion

Um den Tieren eine Ablagemöglichkeit zu bieten, waren die Behälter der

ersten Generation mit verschiedenen Pflanzen aus dem Biotop beschickt worden; für den Fall einer Eiablage in den Boden, die allerdings nach dem Bau des Legeapparates (Stichsägetypus) nicht zu erwarten war, enthielt jeder Zuchtbehälter eine feuchte Sandschicht. Trotz dieser Vorkehrungen starben die meisten Weibchen nach etwa zwei Wochen, offensichtlich wegen unterbliebener Eiablage; ihre Abdomina waren unförmig angeschwollen und enthielten sehr viele Eier. Lediglich zwei in einem Behälter untergebrachte Weibchen überlebten. Bei näherem Zusehen ergab sich, daß diese Weibchen mehr als 90 Eier in ein etwas angemorschtes Holzstück versenkt hatten, das mit dem Sand eingetragen worden war. Die meisten Eier waren zerquetscht, einige anscheinend sogar von anderen durchbohrt worden; es handelte sich hier offensichtlich um eine Notablage. Eingedenk der Vorliebe vor allem weiblicher Tiere für feuchte Stellen wurden nun angefaulte Teile verschiedener Pflanzen geboten. Soweit diese stärkere Fasern enthielten und nicht zu dünn waren, belegten die Weibchen sie ohne weiteres mit an *Thamnotettyx* (MÜLLER 1942) erinnernden Reihen von Eiern. Der Ablagevorgang wurde nicht näher verfolgt.

Zur Beobachtung müssen die Eier aus dem Substrat herausgelöst werden. Dies gelingt am besten, wenn angerottete Blattbasen von *Typha* oder *Iris* zur Ablage dienen; die Eier werden zwar auch hier fast ausschließlich durch harte Fasern in der Oberfläche gesteckt, ragen innen aber häufig in die interzellulären Lufträume und können durch Aufspalten der nur noch den Vorderpol umschließenden Faser befreit werden. Gegen mechanische Beschädigung sind die Eier von *Aphrodes* wesentlich empfindlicher als diejenigen mancher anderer Kleinzikaden.

Die Zahl der pro Weibchen produzierten Eier ist unter Zuchtbedingungen nicht konstant. Ein Tier, das 10 Tage ohne geeignetes Ablagesubstrat gehalten worden war, legte innerhalb eines Vormittags 35 Eier; ein anderes, mangels Ablagemöglichkeit eingegangenes Weibchen enthielt 33 ablagereife Eier. Diese Zahlen dürften der maximalen Raumkapazität des Abdomens entsprechen und können daher als obere Grenze für die Gelegegröße gelten. Zwei Weibchen legten innerhalb 6 Tagen zusammen 98 Eier, durchschnittlich also etwa 8 Eier pro Tag und Tier. Ein anderes Tier, das bereits schätzungsweise 50—60 Eier gelegt hatte und mindestens einen Monat alt war, legte innerhalb eines weiteren Monats 136 Eier, also durchschnittlich 9 Eier in zwei Tagen; andere Weibchen erreichten ähnliche Werte. Unter Zuchtbedingungen kann ein reifes Weibchen demnach durchschnittlich etwa 4 Eier pro Tag hervorbringen, und mindestens 180 Eier im Laufe seines Lebens. In natürlicher Umgebung könnte die letztere Zahl noch höher liegen, da in der Zucht das Ablagesubstrat z. T. nicht dauernd zur Verfügung stand.

Embryonalentwicklung und Schlüpfen

Kurz nach der Ablage freipräparierte Eier sind zwischen 1,36 und 1,48 mm lang und in dorso-ventraler Richtung maximal 0,33—0,36 mm dick; die

dickste Stelle liegt etwas hinter der Eimitte. Beide Pole sind abgerundet, der hintere zeichnet sich durch einen dort eingelagerten Symbiontenballen (⌀ etwa 0,11 mm) aus. Das elastisch-zähe Chorion ist vollständig durchsichtig, der Dotter farblos. Bis zum Ende der Einrollung der Keimanlage entspricht die Embryonalentwicklung weitgehend derjenigen von *Euscelis plebejus* (SANDER 1959); dieser Entwicklungsabschnitt dauert bei 20° C etwa 3 Tage. Wenige Tage später bildet sich ein Spaltraum zwischen Dotteroberfläche und Chorion; er ist meist ventral und dorsal besonders deutlich und enthält eine bräunliche Flüssigkeit oder Masse, die möglicherweise zur Serosacuticula in Beziehung steht. Während der im Dotter erfolgenden Streckung und Wiederverkürzung des Keimstreifs dehnt sich das Ei aus (Endmaße etwa 1,6 x 0,45 mm). Diese für viele Insekteneier typische Schwellung führt bei *Aphrodes* zum vollständigen Aufplatzen des inzwischen etwas gebräunten Chorions entlang der dorsalen und ventralen Medianlinie. Rechte und linke Chorionhälfte sind schließlich nur noch in der Hinterpolregion miteinander verbunden, während eine vorher gebildete, ebenfalls transparente innere Hülle, vermutlich die Serosacuticula, den Schutz des Eiinhaltes übernimmt. Der verkürzte Keimstreif, der an Masse erheblich zugenommen hat, rollt nach Erscheinen des roten Augenpigments in typischer Weise aus dem Dotter aus, wobei er sowohl um seine Längsachse als auch um seine Querachse eine Drehung von 180° vollzieht. In der dadurch erreichten Lage — Kopf im Vorderpol, Bauchseite eidorsal — erfolgen Rückenschluß und histologische Differenzierung. Etwa zwei Wochen nach der Ausrollung schlüpft die Larve aus der verbliebenen Eihülle und aus der Embryonalcuticula; beides gelingt im allgemeinen auch unter Wasser. Obschon das Chorion ringsum geplatzt ist und nicht nur in der Deckelregion wie bei anderen Kleinzikaden (MÜLLER 1951), bildet sich die typische, dem Schlüpfen vorausgehende Vorwölbung der inneren Eihülle auch bei *A. bicinctus* nur dorsal vom Kopf (=eiventral!) an der Stelle, durch die die Larve das Ei verläßt (vgl. MÜLLER 1951).

Der Zeitraum zwischen Eiablage und Schlüpfen schwankt bei Zimmertemperatur zwischen 43 und 170 Tagen. Diese außerordentliche Variabilität geht fast ausschließlich zu Lasten des Entwicklungsabschnittes zwischen Einrollung und Ausrollung (Keimstreifstadien), während Anfangs- und Endabschnitt der Embryonalentwicklung sich mit 3—4 bzw. 12—18 Tagen als ziemlich konstant erweisen. Da die Ausrollung bei Kleinzikaden normalerweise nach etwa der Hälfte der Embryonalzeit erfolgt (SANDER 1956, 1959), dürfte der Entwicklungsabschnitt zwischen Einrollung und Ausrollung bei *A. bicinctus* unter Wahrung normaler Zeitverhältnisse nur etwa 2 Wochen dauern; tatsächlich erfolgt jedoch beim Gros der Eier die Ausrollung erst etwa 9—12 Wochen nach Ablage. Diese Verzögerung ist durch eine allgemeine Verlangsamung der Keimstreifentwicklung bedingt, ohne daß sich ein Stadium gänzlicher Entwicklungsruhe feststellen ließe. Selbst bei erheb-

lich erniedrigter Temperatur tritt in diesem Entwicklungsabschnitt kein Stillstand ein. Dies zeigte sich in vier Kälteversuchen mit Eiern, deren Keimanlage bei Versuchsbeginn bereits in den Dotter eingerollt war.

1. Von zwei Eiern, die 5½ Wochen bei + 4° C aufbewahrt worden waren, vollzog eines die Ausrollung 6 Wochen nach Rückführung in Zimmertemperatur, das andere noch später.
2. Nach 9½ Wochen in + 4° C hatten die zu Beginn 3 Wochen alten Eier eines Geleges ebenfalls noch keinen einheitlichen Entwicklungsstand erreicht; sie rollten 7—18 Tage nach Ende der Kältebehandlung aus und schlüpften jeweils knapp zwei Wochen später.
3. Während eines 15-wöchigen Aufenthaltes in + 5° C dagegen entwickelten sich alle Eier eines Geleges bis zur Ausrollreife, eines hatte sogar schon Augenpigment gebildet. Fünf Tage nach Erhöhung der Temperatur auf 20° C waren die Embryonen mit einer Ausnahme ausgerollt, 13 Tage später waren sämtliche Larven geschlüpft oder schlüpfreif.
4. Die Eier zweier weiterer Gelege schließlich, die im Alter von 2 bzw. 4 Wochen in ungeschwollenem Zustand in + 4° C verbracht und dort für 18½ Wochen belassen worden waren, hatten am Ende dieses Zeitraumes sämtlich die Ausrollreife erlangt; von der Rückversetzung in Zimmertemperatur an gerechnet bildeten alle Eier am 3. oder 4. Tag Augenpigment, rollten am 5. oder 6. Tag aus und schlüpften mit zwei Ausnahmen zwischen dem 17. und dem 20. Tag.

Aus diesen Versuchen ergibt sich folgendes Bild: Bei + 4° C bzw. + 5° C durchlaufen die Eier alle Keimstreifstadien, wenn auch teilweise langsamer als bei Zimmertemperatur. Die Ausrollung des fertigen Keimstreifs unterbleibt jedoch bis zum Einsetzen höherer Temperaturen.

Larvalentwicklung und Imaginalleben

Die aus dem Ei geschlüpften Erstlarven sind fahlbraun und erscheinen disproportioniert, da das Abdomen gegenüber Kopf und Thorax stark zurücktritt; an eine Bohnenpflanze gesetzt, ziehen sie sich in den Winkel zwischen Blattstiel und Stengel oder an eine ähnlich geschützte Stelle zurück und verharren dort unbeweglich. Die übrigen vier Larvenstadien sind intensiv grün gefärbt, die Flügeltaschen der Altlarven haben weißliche Ränder. Mit zunehmendem Alter werden die Larven beweglicher, springen aber sehr ungern und erreichen nie die Lebhaftigkeit vieler anderer Kleinzikadenlarven. Sie lassen jedoch keine Tendenz zu der für andere Aphrodinen angegebenen halbunterirdischen Lebensweise (MÜLLER 1956, S. 153) erkennen; lediglich bei Störungen laufen sie eilig am Stengel der Pflanze abwärts und verbergen sich nahe den Wurzeln. Die Exuvien verbleiben an der Pflanze, da sie mit ihren Stechborsten im Gewebe verankert sind, und zwar häufig an erstaunlich exponierter Stelle. Die Exuvien der 4 ersten Larvenstadien sind durchschnittlich 1,6 / 2,5 / 3,5 / 4,8 mm lang, männliche Exuvien des 5. Stadiums messen 5,9 mm, weibliche 6,2 mm.
Die Larvalentwicklung nimmt unter den geschilderten Zuchtbedingungen je nach Temperatur zwischen 5 und 8 Wochen in Anspruch. Bei einer Gesamt-

zeit von 6 Wochen dauert das erste Larvenstadium eine Woche, das letzte etwa 10 Tage; wie bei manchen anderen Kleinzikaden schlüpfen die Männchen meist einige Tage vor den Weibchen. Der wachsartige Anflug auf der Cuticula der Männchen, der ihre anfangs leuchtenden Farben abstumpft, erscheint erst nach mehreren Wochen.
Die erste Paarbildung wurde weniger als 2 Wochen nach dem Schlüpfen der Weibchen beobachtet. Bei höheren Temperaturen laufen die Männchen lebhaft umher und „schnarren" dabei. Die jeweils weniger als eine Sekunde dauernden Lautäußerungen sind gut zu hören, falls das Männchen auf dem als Verstärker wirkenden Pappbecher des Zuchtbehälters sitzt. Die eigentliche Paarung blieb unbeobachtet; bisweilen saß ein Männchen mehrere Minuten auf den zusammengelegten Flügeln eines umherkriechenden Weibchens, in einem Fall stieg nach einiger Zeit noch ein zweites Männchen dazu. Die erste Eiablage, die jedoch durch Mangel an geeignetem Substrat verzögert sein könnte, erfolgte knapp vier Wochen nach dem Schlüpfen. Unter den Zuchtbedingungen lebten die Männchen durchschnittlich 4—5, maximal über 8 Wochen, die Weibchen durchschnittlich 7—9, maximal über 12 Wochen.

Zusammenfassende Schlußbetrachtung

Sämtliche Entwicklungsstadien von *Aphrodes bicinctus* gedeihen in Gefangenschaft an der Ackerbohne; die Eier werden jedoch nur in angerottete Pflanzenteile gelegt, wobei gegebenenfalls deren Härte (Holz!) kein Hindernis ist. Offenbar stellen Fäulnisstoffe unter Zuchtbedingungen einen für die Eiablage notwendigen Auslösereiz dar, ohne den die Weibchen in Legenot eingehen. Da die Fundorte feuchte Stellen enthalten, könnte *A. bicinctus* seine Eier auch im natürlichen Biotop in angefaulte, faserige Pflanzenteile versenken; der Beweis dafür steht allerdings noch aus. Faulendes bzw. nicht mehr turgeszentes Pflanzenmaterial wird nach MÜLLER (1942 und unveröffentlicht) von *Euscelis grisescens* und *Aphrophora alni* zur Eiablage benutzt. Entsprechende Angaben für außereuropäische Arten zitiert BRAASCH (1960). Demnach tritt eine solche Vorliebe unter Kleinzikaden mehrmals auf. Dagegen findet sich in MÜLLERS umfangreichem Material keine Parallele zur vollständigen medianen Halbierung des Chorions bei der Eischwellung von *A. bicinctus*. Der zeitliche Verlauf der Embryonalentwicklung zeigt interessante Abweichungen von der Norm, die vermutlich im Dienste der Überwinterung stehen. Kleinzikaden können im Ei, als Larven oder als Imagines überwintern. In jedem der drei Fälle kann das Überwinterungsstadium durch eine Diapause gegen vorzeitige, vermutlich zur Ausmerzung führende Weiterentwicklung gesichert sein (MÜLLER 1951, KISIMOTO 1958, MÜLLER 1958). Da die Imagines von *A. bicinctus* im Spätsommer und Herbst auftreten und die meisten Eier sogar bei Zimmertemperatur 9—12 Wochen zu ihrer Entwicklung brauchen, muß man annehmen, daß die Art normalerweise im Ei überwintert. Eine durch vollständigen Entwicklungsstillstand

auf einem wohldefinierten frühen Keimstreifstadium gekennzeichnete Diapause, wie sie bei anderen im Ei überwinternden Kleinzikaden auftritt, scheint *A. bicinctus* zu fehlen. Die außerordentliche Variabilität in der Dauer der Keimstreifentwicklung deutet aber darauf hin, daß hier unter den gegebenen abnormen Außenbedingungen fördernde und hemmende Tendenzen im Widerstreit liegen. Obschon die entwicklungshemmende Tendenz vermutlich auch in natürlicher Umgebung nie gänzlich die Oberhand gewinnt, erscheint die Gefahr des vorzeitigen Schlupfes selbst in wärmeren Wintern dadurch gebannt, daß die Ausrollung als erster Schritt der restlichen Embryonalentwicklung bei Temperaturen unter etwa + 5° C zumindest eine Zeitlang unterbleibt, ja vielleicht erst bei erheblich höheren Temperaturen einsetzt; die vermutlichen Ablageplätze — feuchte Bodenstellen in Waldlichtungen — dürften sich erst im Frühjahr soweit erwärmen (Langjähriges Monatsmittel des Spitzberg-Makroklimas: Februar + 0,7°, März + 4,1°, April + 8,3° C; SCHWOERBEL 1957). Im Laufe des Sommers wachsen dann die Larven heran und schließen mit ihrer Verwandlung den Entwicklungszyklus.

Literatur

BRAASCH, H.: 1960 Über die Eihüllsekrete einheimischer Cercopiden (Homoptera, Cicadina). Zeitschr. Morphol. Ökol. Tiere **49**, 184—262

HAUPT, H.: 1935 Homoptera. In: BROHMER-EHRMANN-ULMER, „Die Tierwelt Mitteleuropas" Bd. 4/3, 115—221

KISIMOTO, R.: 1958 Studies on the diapause in the planthoppers. I. Effect of photoperiod on the induction and completion of diapause in the fourth larval stage of the small brown planthopper, *Delphacodes striatella* FALL. Jap. J. Appl. Ent. Zool. **2**, 128—134

MÜLLER, H. J.: 1942 Über Bau und Funktion des Legeapparates der Zikaden (Homoptera Cicadina). Z. Morphol. Ökol. Tiere **38**, 534—629

— 1951 Über das Schlüpfen der Zikaden (Homoptera Auchenorrhyncha) aus dem Ei. Zoologica (Stuttgart) **103**, 1—41

— 1956 Zikaden, Aleurodiden, Psylliden. In: Sorauers Handbuch der Pflanzenkrankheiten 5. Aufl. 3. Lief., 150—359

— 1958 Über die Diapause von *Stenocranus minutus* FABR. (Homoptera: Auchenorrhyncha). Beitr. z. Ent. **7**, 203—226

OSSIANNILSSON, F.: 1949 Insect Drummers. Lund

SANDER, K.: 1956 The early embryology of *Pyrilla perpusilla* WALKER (Homoptera), including some observations on the later development. Aligarh M. U. Publ., Zool. Ser. IV, 1—61

— 1959 Analyse des ooplasmatischen Reaktionssystems von *Euscelis plebejus* FALL. (Cicadina) durch Isolieren und Kombinieren von Keimteilen. I. Wilh. Roux' Arch. Entw. Mech. Org. **151**, 430—497

SCHWOERBEL, W.: 1956 Die Wanzen und Zikaden des Spitzberges bei Tübingen, eine faunistisch-ökologische Untersuchung. Z. Morphol. Ökol. Tiere **45**, 462—560

STRÜBING, H.: 1956 Über Beziehungen zwischen Ovidukt, Eiablage und natürlicher Verwandtschaft einheimischer Delphaciden. Zool. Beitr. N. F. **2**, 331—357

— 1958 Lautäußerung — der entscheidende Faktor für das Zusammenfinden der Geschlechter bei Kleinzikaden (Homoptera — Auchenorrhyncha). Zool. Beitr. N. F. **4**, 15—21

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins Würzburg

Jahr/Year: 1962

Band/Volume: 3

Autor(en)/Author(s): Sander Klaus

Artikel/Article: Beobachtungen über die Fortpflanzung der Kleinzikade 197-203