

Über Biologie und Schädlichkeit der Herbstschnake (*Tipula czizeki* de J.)

Von H. Maereks.

Fliegende Station Oldenburg der Biologischen Reichsanstalt.

(Mit 3 Textfiguren.)

Die Herbstschnake (*Tipula czizeki* de J.) hat bei oberflächlicher Betrachtung große Ähnlichkeit mit der Kohlschnake (*T. oleracea* L.) und, wenigstens im männlichen Geschlecht, auch mit der Sumpfschnake (*T. paludosa* Meig.). Es nimmt deshalb nicht Wunder, daß sie lange Zeit unbekannt blieb. Erst 1922 wurde sie von dem holländischen Forscher de Jong als besondere Art erkannt. Da *T. czizeki* neuerdings als Grünlandschädling stärker in Erscheinung tritt, ist es notwendig, sich mit ihrer noch wenig erforschten Biologie näher zu befassen und auf die wichtigsten Unterscheidungsmerkmale hinzuweisen.

Unterscheidung der Arten der *T. oleracea*-Gruppe.

Die drei Arten *T. czizeki*, *oleracea* und *paludosa* werden von de Jong zur *T. oleracea*-Gruppe zusammengefaßt. Während eine Trennung ihrer Larven nicht möglich ist, wurden für die Schnaken Unterscheidungsmerkmale beschrieben von de Jong (1922, Taf. 1, Abb. 3—5, 1925, S. 9), Schnauer (1931, S. 20, Abb. 2 u. 3), Audcent (1932, Taf. 3, Abb. 32—34) und Sellke (1936, S. 469). Die Wichtigsten sind folgende:

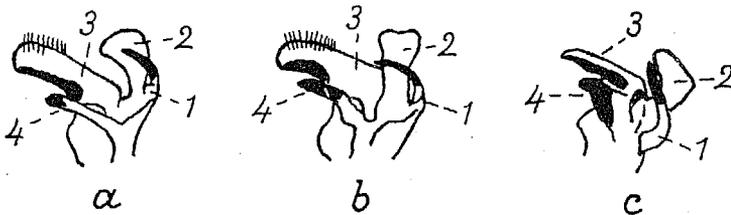


Fig. 1. Greifapparat (Appendix intermedia) des Männchens von a) *T. paludosa*, b) *T. czizeki*, c) *T. oleracea* (nach Audcent). Vergr. 15 ×.

Die Weibchen von *T. czizeki* und *T. paludosa* lassen sich an der Flügellänge leicht unterscheiden. Die Flügel sind bei *T. czizeki* etwa so lang wie der Hinterleib, bei *T. paludosa* dagegen deutlich kürzer. Außerdem sind die Weibchen von *T. czizeki* meist schwarzgrau, die von *T. paludosa* oft hellbraun fleischfarben. Bei den Männchen geben Farbe und Flügellänge keine Trennungsmöglichkeit. Sie lassen sich jedoch am Greifapparat der Begattungsanhänge des Hinterleibsendes sicher erkennen. Durch leichten Druck auf das Hinterleibsende des lebenden Tieres tritt der paarige Greifapparat unter den paarigen Deckplatten hervor. Schon bei schwacher Lupenvergrößerung läßt sich erkennen, daß jede Hälfte aus

vier Teilen besteht (Fig. 1). Der zweite Teil ist bei *T. paludosa* (Fig. 1a) knopfförmig und an seinem Grunde verschmälert, bei *T. czizeki* (Fig. 1b) oben abgestutzt und am Grunde nicht verschmälert. Schließlich sind die Fühler beider Geschlechter bei *T. czizeki* 13-gliedrig, bei *T. paludosa* 14-gliedrig.

Schwieriger ist die Unterscheidung von *T. czizeki* und *T. oleracea*, zumal auch bei *T. oleracea* die Fühler 13-gliedrig und die Flügel länger als der Hinterleib sind. Für die Männchen gibt der zweite Teil des Greifapparates wieder ein sicheres Erkennungszeichen. Er ist bei *T. oleracea* schmal und sichelförmig (Fig. 1c). Die Weibchen von *T. czizeki* sind durch einen schwarzbraunen Fleck oben auf der Ansatzstelle des Legestachels von den Weibchen der *T. oleracea* unterschieden, jenen dieser Fleck fehlt.

Phänologische Unterschiede.

Phänologisch zeigen die drei Arten bemerkenswerte Verschiedenheiten. Die Herbstschnake fliegt von Anfang Oktober bis zum November. Die Eier überwintern. Die Larven schlüpfen erst Ende April. Das Stadium IV, das einen besonders großen Nahrungsbedarf hat, ist von Ende Juni bis Mitte September vorhanden.

Die Sumpfschnake fliegt Anfang bzw. Mitte August bis September. Sie überwintert im Stadium II oder III. Die Häutung zu IV beginnt bereits Anfang April bzw. bei einem späten Frühjahr Anfang Mai.

Die Kohlschnake durchläuft als einzige von den drei Arten zwei Generationen im Jahr. Die erste Schnakengeneration fliegt im April und Mai, die zweite von Ende August bis Anfang Oktober. Sie überwintert im Stadium III.

Vorkommen von *T. czizeki* in Deutschland.

In Deutschland wurde die Herbstschnake zuerst von M. Schmidt gefunden. Er beobachtete am 24. Oktober 1929 zahlreiche Herbstschnaken auf bauerlichen trockenen Wiesen bei Spremberg in der Niederlausitz und am 18. Oktober 1930 auf dem Golfplatz in Nedlitz bei Potsdam. Im Oktober des gleichen Jahres erhielt Schmidt ein Stück aus Wittenberg a. d. Elbe. Die Fundorte liegen in den Kreisen Osthavelland und Wittenberg im subsarmatischen Klimabezirk (nach Werth).

Sellke fand 1935 die Larven in Wiesen bei Burg im Spreewald (Kreis Lübben) und bei Buch nahe Berlin (subsarmatischer Klimabezirk). Von den Pflanzenschutzämtern zugesandte Larvensendungen aus den Kreisen Landsberg a. d. Warthe (subsarmatischer Bezirk) und Oldenburg (nordatlantischer Bezirk) enthielten ebenfalls *T. czizeki*-Larven.

Im Oktober 1937 beobachtete ich einen starken Herbstschnakenflug

in den Kreisen Oldenburg und Kloppenburg. In den Jahren 1939 und 1940 fand ich die Larven in den Wiesen der Wümmeniederung in Fischerhude bei Bremen (Kreis Verden, nordatlantischer Bezirk).

Schadauftreten.

Über schädliches Auftreten der Herbstschnake berichtete zuerst Sellke (1937, S. 278). Er fand im Mai 1935 auf den Wiesen bei Burg einen Larvenbesatz von 150—180/qm, an einzelnen Stellen noch im Juli das sechsfache dieser Zahl. Der Befall wurde zu 56 % von *T. czizeki* und zu 40 % von *T. paludosa* verursacht. Auch in anderen Fällen, so in den Kreisen Landsberg und Oldenburg, trat *T. czizeki* immer in Gesellschaft von *T. paludosa* auf (Sellke 1936, S. 471).

Auf den bereits erwähnten Wiesen der Wümmeniederung bei Fischerhude wurden die Schäden ausschließlich von *T. czizeki* verursacht. Der Boden ist dort anmoorig. Die Flächen stehen jeden Winter bis zum Frühjahr unter Wasser. Die erste Nachricht über Schäden ging am 23. Juni 1939 durch den Wümme-Wasser-Verband ein. Er berichtete, daß 2 500 ha Wiesenfläche nördlich des Südarms der Wümme völlig ertraglos seien. Als Ursache wurden ungünstige Witterungsverhältnisse (Frost und Trockenheit) und falsche Überstauung vermutet. Es fanden sich aber überall *Tipula*-Larven. An verschiedenen Stellen wurden am 7. Juli bis zu 140/qm gezählt.

Am 1. und 10. Juli 1939 schickte man mir insgesamt 126 Larven ein. Davon gehörten 98 % zur *T. oleracea*-Gruppe. Die Aufzucht der restlichen zwei Prozent ergab Imagines von *T. nigra*. Die Larven der *oleracea*-Gruppe (6 III, 118 IV) wurden in feuchtem Torf an Salat, Weißklee und oldenburgischem Weidelgras aufgezogen. Die Sterblichkeit war sehr groß. Es entwickelten sich nur 30 % zur Puppe und 10 % zur Schnake. Davon gehörten alle zur Art *T. czizeki*.

Trotz des abnorm kalten Winters, der für *T. paludosa* eine starke Verminderung der Bevölkerungsdichte brachte (vgl. Maercks, a), traten im folgenden Jahre erneut Schäden auf. Am 18. Juni 1940 berichtete der Wümme-Wasser-Verband, 30 ha seien derart geschädigt, daß sich ein Schnitt nicht lohne. Bei einer Besichtigung am 16. August stellte ich noch einen Larvenbesatz von 135/qm fest.

Die botanische Bestandsaufnahme der betroffenen Flächen ergab, daß das minderwertige Flechtstraußgras (*Agrostis alba prorepens*) den Hauptnarbenbestandteil bildete. Außerdem fanden sich häufig Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*) und wolliges Honiggras (*Holcus lanatus*), vereinzelt Rohrschwengel (*Festuca arundinacea*), Wasserschwaden (*Glyceria aquatica*) und Benthalm (*Molinia coerulea*). Außer Honiggras und Benthalm zeigen die Gräser einen sehr feuchten Standort an (vgl. Klapp).

An Kräutern wurde häufig Blutweiderich (*Lythrum salicaria*) gefunden, ferner mit abnehmender Häufigkeit Ackerminze (*Mentha arvensis*), Mädesüß (*Filipendula ulmaria*), brennender Hahnenfuß (*Ranunculus flammula*) und großer Klappertopf (*Alectorolophus major*). Alle zeigen einen sehr feuchten Standort an. Klee fehlte.

Am 12. und 16. August wurden 209 Larven gesammelt. Alle befanden sich im Stadium IV und gehörten zur *T. oleracea*-Gruppe. Bei der Aufzucht in feuchtem Torf an Salat, Weißklee, weißem Straußgras und deutschem Weidelgras zeigte sich wiederum eine hohe Sterblichkeit. Es verpuppten sich nur 5⁰/₁₀, und 4⁰/₁₀ entwickelten sich zur Schnake. Auch diesmal gehörten alle Schnaken zur Art *T. czizeki*.

Anfang Oktober setzte auf den befallenen Flächen ein starker Flug der Herbstschnake ein. Während der ganzen Flugzeit war es bei häufigen Regenfällen kalt und windig. Bei einer Besichtigung am 18. Oktober 1940 fand ich überwiegend Männchen, vereinzelt Pärchen und zahlreiche alte Weibchen, die ihre Eier bereits abgelegt hatten. Infolge der starken Regenfälle standen die Flächen bereits teilweise unter Wasser. Die Tiere waren auf den überschwemmten Stellen an den hohen Halmen des Rohrglanzgrases besonders zahlreich.

Eimenge und Eientwicklung.

Über die Fruchtbarkeit von *T. czizeki* war bisher noch nichts bekannt. Ich konnte erst für vier Weibchen aus den Larvenzuchten des Jahres 1939 die Zahl der abgelegten Eier feststellen. Sie legten 415, 434, 486, 487, im Mittel 455 Eier.

Die Winterruhe der Eier ist nach Sellke (1936, S. 498) nicht obligatorisch. Wenn die Temperaturen hoch genug sind, entwickeln sie sich ohne Ruheperiode gleich nach der Eiablage. So erhielt Sellke Junglarven bei 18,5⁰ nach 25 und bei 22⁰ nach 20 Tagen. Im Freiland können jedoch die Larven nicht mehr im Herbst schlüpfen, da die Temperaturen im Oktober und November zu niedrig sind.

Über den Temperatureinfluß auf den Schlüpfverlauf der Junglarven konnte ich Folgendes beobachten: In der Wümmeniederung am 18. Oktober 1940 gefangene Weibchen wurden zu mehreren in schmale Gläser gesetzt, auf deren Boden sich nasse Zellstoffwatte befand. Sie legten noch am selben und am nächsten Tage zahlreiche Eier ab. Diese wurden auf drei Gruppen verteilt. Die Eier der Gruppe 1 blieben auf nassem Filtrierpapier in Petrischalen im Zimmer stehen. Die Gruppe 2 kam drei Tage nach der Eiablage in den Keller. Ein Teil der Eier dieser Gruppe lag in kleinen Gläsern auf nasser Zellstoffwatte. Die Gläser waren in einer feuchten Kammer (zu $\frac{1}{8}$ mit nassem Sand gefülltes und mit dem Glasdeckel verschlossenes Einkochglas) untergebracht. Der Rest der Eier

lag in kleinen Gläsern unter Wasser. Die Gruppe 3 stand im Freien. Ein Teil der Eier war auf nasser, ein anderer auf trockener Zellstoffwatte und der Rest unter Wasser untergebracht.

Bei den ohne Kältung in Zimmertemperatur¹⁾ gehaltenen Eiern der Gruppe 1 schlüpften die ersten Larven 32 und die letzten 71 Tage nach der Eiablage (Fig. 2, gestrichelte Linie). Die Schlüpfperiode war auf 39 Tage ausgedehnt. Die Eisterblichkeit war gering. Von 2292 Eiern schlüpften 86%²⁾.

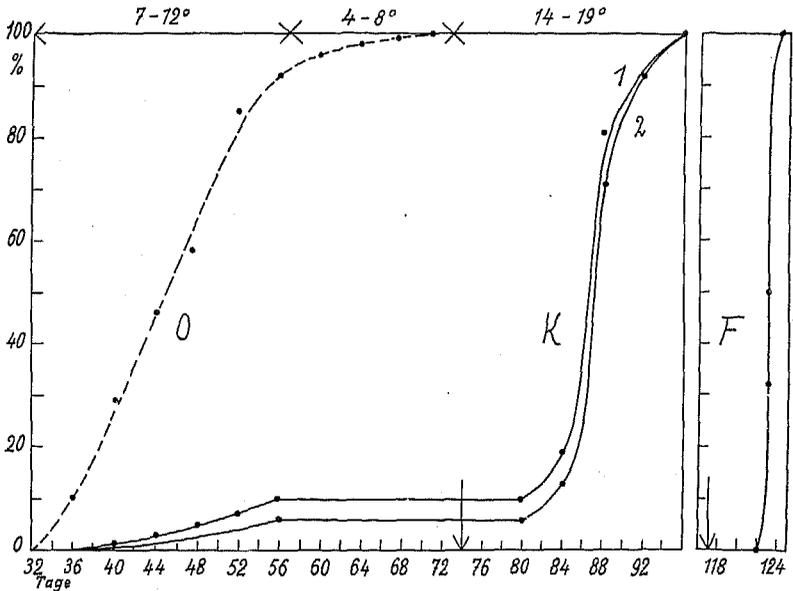


Fig. 2. Schlüpffolge der Junglarven, O: in Zimmertemperatur ohne Kältung, K: bei 7—12° und nach Kältung mit 4—8°, F: nach Einwirkung der Wintertemperatur. 1: Eier auf nasser Zellstoffwatte in 100% rel. F 2: Eier unter Wasser. Pfeil: Überführung der Eier in Zimmertemperatur.

Die im Keller stehenden Eier (Gruppe 2) begannen bei 7—12° nach 36 Tagen zu schlüpfen (Fig. 2, K). Nach 57 Tagen sank die Temperatur auf 4—8°. Damit hörte das Schlüpfen auf. 74 Tage nach der Eiablage wurden die Eier in Zimmertemperatur gestellt (Pfeil in Fig. 2). Sechs Tage später begannen die Larven bei zwischen 14 und 19° schwankender Temperatur erneut zu schlüpfen. Die Schlüpfperiode dauerte diesmal bis 96 Tage nach der Eiablage. Sie ist damit auf 16

¹⁾ Die Temperaturen waren bis 40 Tage nach der Eiablage 18—23°, bis zu 56 Tagen 18—21° und bis zum Ende der Schlüpfperiode 15—19°.

²⁾ In Fig. 2 ist die Endzahl der geschlüpften Larven gleich 100 gesetzt.

Tage verkürzt. Die Larven schlüpften aus den unter Wasser liegenden Eiern (Fig. 2, Linie 2) etwas zögernder als aus den auf nasser Zellstoffwatte untergebrachten. Die Eisterblichkeit war gering. Von 181 Eiern unter Wasser schlüpften 92%, von 196 Eiern auf nasser Zellstoffwatte 86%.

Ein Teil der den Außentemperaturen ausgesetzten Eier der Gruppe 3 wurden am 13. Februar 1941, 117 Tage nach der Eiablage, ins Laboratorium gebracht. Während ihres Aufenthaltes im Freien hatten sie 24 Frost- und 32 Eistage überstanden. Die niedrigsten Temperaturen waren einmal -18° , einmal -16° und dreimal -15° . Die unter Wasser liegenden Eier waren mehrmals eingefroren und wieder aufgetaut. Eine anhaltende Frostperiode dauerte von Mitte Dezember, 56 Tage nach der Eiablage, bis zum Ende der ersten Februardekade. Die Eier auf nasser Zellstoffwatte und die unter Wasser liegenden begannen 5 Tage nach dem Einbringen in Zimmertemperatur bei $18-20^{\circ}$ zu schlüpfen. Die Eier schlüpften weiterhin gleichmäßig in beiden Gruppen, wie die Linie F in Fig. 2 darstellt. Die Schlüpfperiode war auf nur zwei Tage verkürzt. Sterblichkeit trat nicht auf. Von je 50 Eiern der beiden Gruppen schlüpften alle. Die Eier hatten also die tiefen Temperaturen des abnorm kalten Winters überstanden, ohne daß ihre Schlüpfähigkeit gelitten hatte. Dagegen waren die auf trockener Zellstoffwatte liegenden Eier sämtlich eingetrocknet und ergaben nicht eine Larve.

Am 25. Februar wurden nochmals 50 Eier auf nasser Zellstoffwatte und 50 Eier unter Wasser in Zimmertemperatur überführt. Die unter Wasser liegenden wurden auf nasse Zellstoffwatte übertragen. Sie begannen bereits nach vier Tagen, die anderen nach fünf Tagen zu schlüpfen. Es schlüpften innerhalb zwei Tagen 96 bzw. 94%.

Durch die Kältungstemperatur wurde somit der Beginn des Schlüpfens, von der Überführung in Zimmertemperatur an gerechnet, verfrüht und die Variationsbreite des Schlüpfens verkürzt, wie zusammenfassend folgende Übersicht zeigt:

Kältung	Schlüpfzeit	Variationsbreite
ohne	32 - 71 Tage	39 Tage
$4-8^{\circ}$	6 - 22 "	16 "
Wintertemperaturen	5 - 7 "	2 "
"	4 - 6 "	2 "

Für die Eier von *T. czizeki* mit fakultativer Diapause konnten somit ähnliche Verhältnisse nachgewiesen werden, wie sie von Geishardt (1940, S. 56) für die Eier der Nonne und des Seidenspinners mit obligatorischer Diapause beschrieben wurden.

Daraus, daß die auf trockener Zellstoffwatte liegenden Eier nicht, die unter Wasser liegenden dagegen zu 94—100% schlüpften, folgt, daß die Eier von *T. cziseki* eine sehr hohe Bodenfeuchtigkeit benötigen.¹⁾ Eine Massenvermehrung wird demnach durch sehr niederschlagsreiche Winter oder durch Überschwemmungen begünstigt werden. Es erklärt sich damit das Schadauftreten in der Wümmeniederung, deren Wiesen während des Winters unter Wasser stehen.

Die Entwicklung der Larven.

Die Häutungszeiten der Larven wurden bisher nur von de Jong an zwei Tieren beobachtet. Die Mitte April 1925 aus überwinterten Eiern geschlüpften Larven häuteten sich bei Freilandtemperaturen wie folgt:

Häutung	Zeit	Stadium	Dauer
1.	21. Mai	I	1 Monat
2.	15.—28. Juni	II	rd 1 Monat
3.	15. Juli—1. August	III	rd 1 Monat
Verpuppung	17. September	IV	> 6 Wochen
Imago	7. Oktober	Pp	3 Wochen

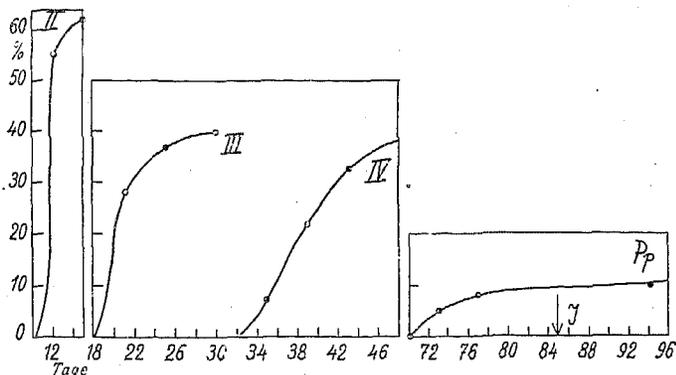


Fig. 3. Häutungsfolgen von aus nicht gekälten Eiern geschlüpften Larven bei Zimmertemperatur.

Zur Beobachtung der Häutungszeiten wurden die bei Zimmertemperatur aus nicht gekälten Eiern geschlüpften Larven in Gläsern auf nasser Zellstoffwatte, vom Stadium IV an in feuchtem Torfmull aufgezogen. Die Entwicklung verlief überraschend schnell, wie Fig. 3 für eine am 29. 11. 1940 mit 60 frischgeschlüpften I angesetzte Kultur

¹⁾ In Versuchen mit gestaffelter rel. Feuchtigkeit entwickelten sich nur die auf nasser Zellstoffwatte bzw. im Wasser liegenden Eier (vergl. Maereks, b).

zeigt. Die Larven erhielten zunächst Salatblätter, dann vom 18. Tage an Roggenblätter. Die Durchsicht und Futtererneuerung erfolgte alle vier bis fünf Tage. Die Temperaturen waren bis zur Häutung zu II 18 bis 21°, zu III und IV 15—19°, zur Puppe und Imago 18—22°. Die Larven waren erst 10 Tage alt, als die erste Häutung begann. Bereits acht Tage später setzte die zweite Häutung ein, nach weiteren 14 Tagen begann die dritte Häutung. Am 10. Februar 1941, rund 2,5 Monate nach dem Schlüpfen der Junglarven, wurden die ersten Puppen gefunden. 12 Tage später schlüpfte die erste Schnake. Es dauerten:

Stadium I	rund 2 Wochen
„ II	1—3 „
„ III	2—4 „
„ IV	1—2 Monate
Puppe	2 Wochen

Die Entwicklung verlief somit wesentlich schneller als bei den von de Jong beobachteten aus überwinterten Eiern geschlüpften Larven in Freilandtemperaturen.

Wie bei den aus dem Freiland gesammelten Larven war auch in den Kulturen mit aus dem Ei aufgezogenen Larven die Sterblichkeit sehr groß. In der oben erwähnten Kultur erreichten nur 38% das Stadium IV. Zur Verpuppung kamen nur 10%.

Vielleicht ist die hohe Sterblichkeit darauf zurückzuführen, daß die Larven ohne Erde gehalten wurden. Nach Sellke (1936, S. 533) benötigen sie mit der Erde aufgenommene Bakterien als Verdauungssymbionten. Während Sellke die Larven von *T. paludosa* bei Fütterung mit erdlos gekeimter Gerste bis zur Verpuppung bringen konnte, mißlang dies bei den Stadien IV von *T. czizeki*. Auch erdlos gehaltene Junglarven gingen ein. In unseren Kulturen war jedoch die Sterblichkeit der ohne Erde gehaltenen Stadien I verhältnismäßig gering. Sie häuteten sich auch, ohne daß sie Gelegenheit hatten, Erde aufzunehmen. Jedenfalls wird die Frage der Verdauungssymbiose durch weitere Untersuchungen geklärt werden müssen.

Zusammenfassung.

1. Die Larven von *T. czizeki* traten in den Jahren 1939 und 1940 auf den Niedermoorwiesen der Wümme in Fischerhude bei Bremen stark schädigend auf. Die Flächen standen im Winter unter Wasser. Die Zusammensetzung der hauptsächlich vom Flechtstraußgras (*Agrostis alba prorepens*) gebildeten Grasnarbe ließ einen sehr feuchten Standort erkennen.

2. Vier Weibchen legten im Durchschnitt 455 Eier. Die Eier schlüpfen ohne Kältung bei Zimmertemperatur rund einen Monat nach der Eiablage mit einer Variationsbreite von 39 Tagen. Sie schlüpfen auch noch bei zwischen 7 und 12° schwankenden Temperaturen, allerdings sehr zögernd. Nach 18-

tägiger Einwirkung von 4—8° schlüpften sie innerhalb 6—22 Tagen. Im Freien überwinterte und Mitte Februar in Zimmertemperatur überführte Eier schlüpften innerhalb 5—7 Tagen. Sie überstanden die tiefen Temperaturen des abnorm kalten Winters ohne Schädigungen ihrer Schlüpfähigkeit. Die Sterblichkeit lag zwischen 0 und 6%.

3. Die Eier benötigen eine sehr hohe Feuchtigkeit. Sie entwickelten sich im Laboratorium nur auf nasser Zellstoffwatte und unter Wasser. Die Eier überstanden mehrfaches Einfrieren und Auftauen ohne Schaden.

4. Aus nicht überwinterten Eiern bei Zimmertemperatur anfangs mit Salat, dann mit Roggen aufgezogene Larven entwickelten sich sehr rasch. Sie brauchten bis zur Verpuppung nur 2½ Monate. Die ersten Schnaken erschienen nach drei Monaten.

Schrifttum.

- Audcent, H., British Tipulinae (*Diptera, Tipulidae*). Trans. Ent. Soc. South England, 8, 1—34, 1932.
- de Jong, W. H. & Elze, D. L., Over Emelten. Meded. Plantenziektenk. Dienst Wageningen, 28, 1922.
- de Jong, W. H., Een studie over emelten en har bestrijding. Versl. en Meded. Plantenziektenk., Dienst Wageningen, 42, 1—105, 1925.
- Geisthardt, G., Untersuchungen zum Problem der Diapause bei Insekten. In: Wiss. Jahresbericht 1938 d. Biolog. Reichsanstalt f. Land- und Forstwirtschaft in Berlin-Dahlem, Landw. Jahrb., 90, H. 2, 55, 1940.
- Klapp, E. & Stählin, A., Wiesen und Wiesenpflanzen in Mitteleuropa. III. Häufigkeit, Standorte und Zeigerwert der Arten in Wiesen verschiedener Höhenlage, Feuchtigkeit und Versalzung. Arch. Pflanzenbau, 10, 447—452, 1934.
- Maercks, H., a) Das Schadaufreten von Wiesenschnaken in Abhängigkeit von Klima, Witterung und Boden. Im Druck.
 b) Über den Einfluß der Feuchtigkeit auf die Ei-Entwicklung einiger Tipuliden. Im Druck.
- Schmidt, M., Vorkommen von *Tipula czizeki* de J. in den Provinzen Brandenburg und Sachsen. Ztschr. wiss. Insektenbiol. 25, 168, 1930.
- Schnauer, W., Untersuchungen über Tipulaschäden auf den Grünlandflächen im Havelländischen und Rhinluch. Arb. Landwirtschaftskammer Provinz Brandenburg und Berlin, H. 77, p. 1—48, 1931.
- Sellke, K., Biologische und morphologische Studien an schädlichen Wiesenschnaken (*Tipulidae, Dipt.*). Ztschr. wiss. Zool. A, 148, 465—555, 1936.
- Beobachtungen über die Bekämpfung von Wiesenschnakenlarven (*Tipula paludosa* Meig. und *Tipula czizeki* de Jong). Ztschr. angew. Ent., 24, 277—284, 1937.
- Werth, E., Klima und Vegetationsgliederung in Deutschland. Mitt. a. d. Biolog. Reichsanst. Berlin-Dahlem, H. 83, p. 1—40, 1927.