

Zur Biologie der Lampyriden.

Von K. W. Verhoeff, Pasing bei München.

(Mit 1 Abbildung.) (Schluß aus Heft 5.)

Die große Reizbarkeit der Lampyriden-Nymphen ist um so beachtenswerter, wenn wir uns der Tatsache erinnern, daß die Nymphen zahlreicher anderer Käfer, namentlich der meisten Carabiden und echten Staphyliniden bewegungslos sind.

Das Leuchten auf Reiz erfolgt übrigens zu jeder Zeit und erlischt nach dem Reize wieder verhältnismäßig langsam. Ende April bei 10° C. strahlte z. B. 8.35 abends die gereizte Nymphe kräftig mit vier Paar Leuchthöfen, 8.38 Uhr hat das Licht schon bedeutend nachgelassen, um 8.40 Uhr ist es noch schwach sichtbar und um 8.41 Uhr beinahe erloschen. Dieses Schauspiel wiederholte sich in der folgenden Woche häufig. Während aber bisher bei 15—16° C. an der nicht gereizten Nymphe auch im Dunkeln ein Leuchten nicht erkennbar war, ließen sich später bei 18° C. zeitweise bei Tag und Nacht zwei Paar schwache aber deutliche Leuchtflecken ständig erkennen, außerdem ein drittes noch schwächeres Paar. Auch jetzt strahlen bei Reizung z. B. 9 Min. vor 10 Uhr abends alle vier Paar Leuchtflecke kräftig, während 5 Minuten nach 10 Uhr wieder ein dauernder Zustand schwachen Leuchtens erreicht ist.

Aus den im Abschnitt b erwähnten beiden älteren Larven von 9½—10 mm entwickelten sich am 14. Mai zwei männliche Nymphen, während die größte Larve von 11½—12 mm am 19. Mai eine weibliche Nymphe ergab.

Die beiden ♂ Nymphen leuchteten nach Reiz am 14. Mai bei 19° C. auch mittags, obwohl grellster Sonnenschein herrschte, und zwar in den Seiten des 2. und 5.—7. Abdominalsegmentes. Am Abend dagegen leuchteten sie spontan. Am 16. Mai mittags leuchteten beide ♂ Nymphen unter dem Binokular lebhaft, wobei sie sich unter starken Abdominalkrümmungen rollten. Von den ventralen Leuchtplatten, welche die entwickelten Männchen auszeichnen, ist noch keine Spur zu sehen. Die Leuchthöfe liegen vielmehr entschieden pleural, und zwar in der Nachbarschaft der Basis der 2. (zwischen 1. und 2.) und 5.—7. Seitenflügel.

Von individuellen Variationen abgesehen, stimmen also die Leuchtherde der jüngeren männlichen und weiblichen Nymphen überein, weil sie bei beiden in der Hauptsache den larvalen Leuchtbezirken entsprechen. Die Augen dieser jüngeren Nymphen sind noch hellbraun.

Die genaue Betrachtung der prachtvoll grün leuchtenden ♂ Nymphen ergibt, daß paarige Leuchthöfe vorkommen

a) vorn in den Seiten des 2. Abdominalsegmentes, aber bis ins 1. reichend,

b) vorn in den Seiten des 6. Abdominalsegmentes, aber bis ins 5. reichend.

Diese beiden Paare sind die am stärksten entwickelten. Es finden sich ferner

c) Leuchthöfe vorn an den Seiten des 5. Abdominalsegmentes, diese sind die schwächsten und bisweilen nur einseitig entwickelt;

d) Leuchthöfe vorn in den Seiten des 8. Abdominalsegmentes, vorn bis ins 7. reichend. —

Das lebhaft strahlende der Nymphe wurde auch beobachtet, als am linken Pronotum paratergital das äußere Drittel durch Längsschnitt entfernt wurde und ein kleines Tröpflein hervorquoll.

Am 20. Mai, als die Nymphenaugen dunkelbraunschwarz geworden waren, zeigte sich ein Zustand der Leuchtorgane, welcher einen Uebergang zu den imaginalen bildet, denn außer den bisherigen und noch immer kräftig strahlenden Leuchthöfen waren am 6. und 7. Abdominalsegment sternale Leuchtplatten neu erschienen, hatten zwar noch nicht die endgültige Ausdehnung erreicht, strahlten aber mit den übrigen Leuchtorganen gemeinsam.

In der sekundären Nymphenzeit traten also larvale und imaginale Leuchtbezirke gemeinsam auf und beweisen damit, daß sich die letzteren neu entwickeln und nicht etwa durch Verlagerung aus den ersteren entstehen.

Das Strahlen dieser männlichen Nymphen gehört zu den kräftigsten und schönsten Leuchterscheinungen unserer Lampyriden. Daher konnte ich unter dem Binokular ein Blatt kräftigen, weißen Schreibpapiers zwischen Augen und Leuchtphänomen einschalten und nicht nur den Schein durch das Papier kräftig hindurchdringen sehen, sondern auch Buchstaben von 2—5 mm Größe ablesen, wenn sie in die richtige Entfernung gebracht wurden.

Während das Leuchten der sekundären männlichen Nymphen gegenüber den primären verstärkt ist, wird das der sekundären weiblichen Nymphen im Gegenteil entschieden abgeschwächt.

Bis zum 26. Mai hatten sich 2 ♂ 1 ♀ als Imagines entwickelt und am 30. Mai beobachtete ich bereits den Beginn des Eierlegens.

d) Imagines.

Während die vorgenannten Imagines sich aus Larven entwickelten, die erst im Frühjahr gesammelt wurden und demgemäß auch erst zu einer den natürlichen Verhältnissen entsprechenden Zeit sich verwandelten, habe ich andere Imagines aus überwinterten Larven bereits so frühzeitig erzogen, daß hier von einem künstlichen Treiben derselben gesprochen werden muß.

So erzog ich bereits am 23. März eine ♂ Nymphe, aus welcher sich das Männchen am 5. April entwickelte. An diesem habe ich zum ersten Male feststellen können, daß außer den bekannten sternalen Leuchtplatten am 6. und 7. Abdominalsegment, auch noch kräftig strahlende Leuchtflecke an der Basis des Abdomens erhalten geblieben sind, womit also der Beweis erbracht ist, daß ein Teil der larvalen Leuchtorgane bis ins männliche imaginalstadium übernommen wird.

Um dieselbe Zeit erzog ich auch ein *splendidula* ♀ aus überwinterter Larve und sah am 9. April beide Geschlechter leuchtend.

Am 11. April suchte das ♀ am Boden nach einer Vertiefung und war auch zeitweise halb eingewühlt. Trotz wiederholter Reizung und lebhaftem Benehmens leuchtete dieses ♀ auch am Abend nicht im geringsten. Das offenbar schon begattete ♀ hatte am 14. April schon einen Teil seiner Eier abgesetzt. Trotzdem beobachtete ich gerade abends 8 Uhr die Copula, wobei das ♂ lebhaft strahlt, das ♀ dagegen völlig lichtlos bleibt. Das ♀ hat das mit den Copulationsorganen verbundene Hinterleibsende nach oben gekrümmt, während das ♂ mit den 2. und 3. Beinen die Paratergite des ♀ umklammert. Ueber die wirkliche Copula konnte kein Zweifel bestehen. Als sich um 9 Uhr das Paar getrennt hatte, strahlte das ♂ noch immer intensiv, und zwar mit dem hinteren Sternit stärker als mit dem vorderen. Das Leuchten ist aber kein kontinuierliches.

Das in einer Wachskammer unter Deckgläschen untersuchte Männchen verhielt sich also:

Stöße auf die Tischplatte riefen ein wiederholtes sekundenlanges Blitzlicht von mehr oder weniger geringer Stärke hervor, wobei sich deutlich unterscheiden ließ:

a) ein schwaches diffuses Licht, welches von den beiden ganzen sternalen Platten ausstrahlt und

b) ein stärkeres lokalisiertes Licht, welches von einzelnen unregelmäßigen, namentlich seitlichen Stellen ausgeht.

Erst als das ♂ einige Zeit ungereizt sich selbst überlassen wurde, begann es spontan zu leuchten, verbunden mit dem Bestreben, sich aus seinem kleinen Gefängnis zu befreien. Es erfolgte jetzt nicht nur ein viel stärkeres, sondern auch ein zeitweise länger anhaltendes Leuchten. Hierbei konnte ich deutlich unterscheiden

a) ein von den ganzen sternalen Platten ausgehendes diffuses und mehr weißgelbliches Licht und

b) ein intensives strahlendes grünliches, welches von zahlreichen, unregelmäßig zerstreuten kornartigen Stellen ausgeht.

Verstärkt sich dann das Leuchten noch mehr, so erscheinen schließlich die ganzen Platten grünlich, wobei die anfänglich unterscheidbaren kornartigen Stellen nicht mehr erkannt wurden, da sie durch Lichtverstärkung überstrahlt wurden.

Entsprechend meinen Beobachtungen an *Lampyrus noctiluca* ♀ konnte ich also auch bei *L. splendidula* ♂ deutlichst unterscheiden

1. ein durch Reize verursachtes feines Wechselleuchten und

2. ein sexuelles intensives Strahlungsleuchten von längerer Dauer.

Die genannten zerstreuten kornartigen Stellen der Leuchternite sind den paarigen Leuchtzentren von *noctiluca* ♀ vergleichbar. —

An den kopulierenden *splendidula*-Männchen habe ich ein Leuchten der Höfe an der Abdominalbasis nicht mehr feststellen können.

Ein noch stärkeres Treiben der Entwicklung, verursacht durch den winterlichen Aufenthalt der Larven im geheizten Zimmer, erzielte ich mit vier am 21. Oktober aus Laubsiebicht erhaltenen, erwachsenen Larven, indem sich zwei derselben schon am 6. und 18. März 1920 in männliche Nymphen verwandelten, aus welchen sich die erste Imago, ♂, bereits am 22. März entwickelte, also nach 16 tägiger Nymphenzeit.

Bei diesem unerhört frühen Erscheinen ist es nicht überflüssig zu betonen, daß gleich schon von Anfang an ein normales Leuchten mit den Organen des 6. und 7. Abdominalsternit erfolgte, und zwar auf Reiz anschwellend und dann langsam wieder nachlassend. Auch bei diesem Männchen konnte ich unter dem Binokular an den Seiten der abdominalen Basis das schon erwähnte, von der Larve übernommene Paar von Leuchthöfen feststellen. Sie strahlen in der Nachbarschaft der 3. Hüften nach den Seiten hin und erscheinen im Vergleich mit der Larve nach vorn verschoben, weil das 1. und 2. Abdominalsegment bei der Umwandlung ins Nymphen- und Imaginalstadium eine ventrale Reduzierung erfahren haben. Das Leuchten dieser basalen Höfe war wieder bedeutend schwächer als das der sternalen Bezirke, ließ sich aber mit aller Deutlichkeit besonders dann erkennen, wenn die letzteren aus dem Gesichtsfeld geschoben wurden, auch war es am An- und Anschwellen in derselben Weise beteiligt wie jene. Dieses zu früh entwickelte Männchen lebte nur bis Ende März.

Etwas anders verhielten sich 4 ♂, welche am 29. Juni 1919 bei 16° C. und windig-regnerischem Wetter im Freien gefangen wurden. Ihre sternalen Bezirke leuchteten anfänglich schwach, grünlich und auffallend gleichmäßig und an den Rändern etwas stärker. Verschiedene Reizungen hatten gar keinen Einfluß, indem das Licht weder verstärkt, noch abgeschwächt wurde, noch ein Intermittieren beobachtet werden konnte, ein Zustand, welcher mehrere Tage andauerte. Am 5. Juli dagegen, bei 17½° C. und leichtem Gewitter wurden die Tierchen lebhaft, kletterten umher und machten auch kleine Flugsprünge. Bei diesem Umhertummeln fand fortgesetzt ein starker Lichtwechsel statt, auch zeigte es sich, daß jede psychische Erregung, wie sie z. B. durch ein Herabrutschen am Glase verursacht wurde, eine kurze, vorübergehende Verstärkung des Leuchtens hervorrief.

Das oben schon erwähnte *splendidula* ♀, welches am 14. bis 18. April Eier ablegte, sichtlich schwächer wurde und während dieser ganzen Zeit nicht leuchtete, obwohl milde Frühlingswitterung herrschte, hatte trotzdem sein Leuchtvermögen keineswegs eingebüßt, was man bei der Ueberanstrengung seines Körpers hätte vermuten können. Vielmehr strahlte es am Abend des 20. April wieder in fast voller, ursprünglicher Stärke, obwohl die Temperatur (13° C.) ungefähr dieselbe war wie in den vorhergehenden Tagen.

Männchen und Larven zeigten in denselben Tagen ein ähnliches Verhalten. Das erneute Leuchten kann aber nur auf die Witterungsänderung zurückgeführt werden, d. h. während der Tage, an welchem das Weibchen nicht leuchtete, herrschte eine trockene Witterung, das Leuchten aber trat erst ein, als bei starker Bewölkung die Luft viel feuchter geworden war und schließlich reichlicher Nachtregen erfolgte. Es konnten nochmalige Copulationsversuche beobachtet werden, aber gegen Ende des April starb das ♀ an Entkräftung.

4. Zusammenfassung.

(Bedingungen des Leuchtens, Arten des Leuchtens, Natur des Leuchtens.)

Wenn es bisher schon als eine unbestreitbare Tatsache gelten mußte, daß das Leuchten unserer beiden bekanntesten Lampyriden-Arten in allen Phasen ihrer Entwicklung auftreten kann, so darf jetzt ebenso sehr betont werden, daß alle Entwicklungsstufen auch nicht leuchtend beobachtet werden können.

In dieser Erkenntnis stehe ich in einem wichtigen Gegensatz zu denjenigen Forschern, welche ein „gleichmäßiges und unaufhörliches Leuchten“ beobachtet zu haben glaubten. (Man vergleiche darüber die Vorbemerkungen.) Wenn also nach meinen Untersuchungen die Leuchtphänomene sehr unbeständige und schwankende Erscheinungen sind, so fragt es sich, von welchen Bedingungen das Einsetzen oder Verschwinden des Leuchtens abhängt. Im Vorigen habe ich diese Abhängigkeit des Leuchtens von verschiedensten Verhältnissen und Umständen bereits durch eine ganze Reihe von Beobachtungen erläutert und möchte sie nunmehr kurz zusammenfassen, indem ich feststelle

1. die Abhängigkeit des Leuchtens von den Phasen der Entwicklung; d. h. bei Eiern, Larven, Nymphen und Imagines nicht nur, sondern auch innerhalb jedes dieser Hauptstadien kann das Leuchten nach Beschaffenheit, Stärke, Dauer und Lokalisierung ein sehr verschiedenes sein.

2. die Abhängigkeit des Leuchtens von der Wärme, indem es im allgemeinen bei niederen Temperaturen seltener und bei höheren Temperaturen häufiger beobachtet werden kann.

3. seine Abhängigkeit von der Feuchtigkeit, indem es bei trockener Luft viel seltener als bei feuchter Luft zu beobachten ist. Dies hängt für die Larven naturgemäß damit zusammen, daß sie nur bei feuchter Witterung Aussicht haben, ihre Beutetiere, die Schnecken, leicht überfallen zu können, während für das Schwärmen der Männchen die feuchte Luft schon deshalb notwendig ist, weil ihr zarter Körper bei trockener Luft durch Wasserverlust zu schnell entkräftet wird.

4. ist das Leuchten auch von der Zeit in hohem Grade abhängig. Daß es vorwiegend in der Dunkelheit auftritt, mag selbstverständlich erscheinen, aber ich habe den Eindruck gewonnen, daß auch die ersten Abendstunden besonders bevorzugt

werden, was durchaus natürlich ist mit Rücksicht darauf, daß sie meistens wärmer sind als die späteren Nachtstunden.

5. zeigt sich das Leuchten von der Nahrung abhängig, also insbesondere bei den Larven, und zwar so, daß reichliche Nahrungsaufnahme zwar ein Leuchten nicht notwendig hervorrufen muß, aber dessen Erscheinen sehr begünstigt, wenn die sonstigen Bedingungen nicht gerade ungünstige sind. Jedenfalls habe ich wiederholt festgestellt, daß Larven, welche lange Zeit kein Licht erzeugt hatten, nach Bewältigung einer Schnecke prächtig strahlten. Daß besonders schönes Leuchten auch bei den Nymphen beobachtet wird, ist ganz begreiflich, da in ihnen die von der Larve aufgespeicherten Reservestoffe, also Nahrungsextrakte, eine lebhaftere Umsetzung erfahren.

6. muß ich als den wichtigsten Faktor, von welchem die Leuchterscheinungen abhängen, die Reizungen des Nervensystems hervorheben. Diese Reizungen können ganz allgemeiner Natur sein, indem sie durch Entwicklungszustand, Wärme, Feuchtigkeit, Tageszeit oder Nahrung hervorgerufen werden, also durch länger wirkende Einflüsse, oder eine besondere, nur kurz oder auch ganz momentan wirkende Ursache haben. Zu der letzteren Kategorie von Reizungen gehören Berührungen, Erschütterungen des Bodens, Luftzug, Umfallen oder Anstoßen der Tiere und sexuelle Erregungen bei Zusammentreffen der Geschlechter.

Es ist somit für das Zustandekommen und die Stärke des Leuchtens der gesamte physiologische Zustand der Tiere maßgebend.

Das Optimum des Leuchtens ergibt sich aus dem Zusammenwirken mehrerer der vorgenannten Faktoren im günstigsten Sinne.

Außer den verschiedenen Bedingungen für das Auftreten der Leuchterscheinungen habe ich ganz besonders zwei verschiedene Arten des Leuchtens zu betonen, von welchen im Vorigen bereits die Rede gewesen ist. Es gehört zu den größten Mängeln der bisherigen Untersuchungen, daß diese beiden Arten des Leuchtens nicht gebührend unterschieden worden sind. Es handelt sich nämlich

A. um ein vom Nervensystem unabhängiges, durch weißliche Farben ausgezeichnetes und im allgemeinen viel schwächer auftretendes Leuchten, welches ich als Flimmern bezeichnen möchte. Dieses Flimmern tritt bei den Eiern ausschließlich auf, während es bei Larven, Nymphen und Imagines als ein diffuses Unterleuchten teils durch die dunklen Pigmente verdeckt, teils von dem grellen Oberleuchten überstrahlt wird. Nur unter besonderen, im Vorigen geschilderten Umständen ist das Unterleuchten bei den postembryonalen Entwicklungsstadien deutlich zu beobachten.

B. Das Oberleuchten dagegen, welches stets innig an die Tätigkeit des Nervensystems gebunden und durch mildes, bläuliches oder meist grünliches Licht ausgezeichnet ist, kann als Strahllicht bezeichnet werden, dessen Dauer und Stärke

nach den verschiedenen physiologischen Zuständen der Lampyriden überaus verschieden ist. Das Strahllicht tritt also niemals bei den Eiern oder Embryonen auf, ist dagegen bei den Larven, Nymphen und Imagines stets an bestimmte Leuchtorgane oder Leuchtbezirke gebunden.

Nachdem schon Dubois, dessen gründliche Untersuchungen an den Cucujos *Pyrophorus noctilucus*, von Gadeau de Kerville in seinem Buch über „die leuchtenden Tiere und Pflanzen“, Leipzig 1893, Webers Verlag, eingehend gewürdigt worden sind, feststellen konnte, daß „die Zusammensetzung des Spektrums bedeutend schwankt, je nachdem die Lichtstärke sich ändert“, darf man erwarten, daß sich zwei verschiedene Spektren feststellen lassen, wenn die beiden Arten des Leuchtens gebührend auseinandergehalten werden. Physikern kann ich eine dahin gerichtete Untersuchung nur dringend empfehlen. Vorläufig können wir die Strahlen des Unterlichtes als F-Strahlen von denen des Oberlichtes als S-Strahlen auseinanderhalten.

In seinen Schlußfolgerungen über die Leuchterscheinungen sagt Gadeau de Kerville: „Wir wissen gegenwärtig mit absoluter Sicherheit, daß die Lichtentwicklung bei sehr vielen den verschiedensten Gruppen angehörenden Tieren auf einen ausschließlich chemisch-physikalischen Vorgang zurückzuführen ist, der sich im Protoplasma abspielt und der auch bei den anderen leuchtenden Tieren und Pflanzen, wo er als solcher noch nicht nachgewiesen ist, das Leuchten auf dieselbe Weise hervorrufen wird.“

Es fußen diese Schlußfolgerungen in erster Linie auf den Versuchen von Dubois, durch welche er gezeigt hat, daß insbesondere bei den Cucujos auch die Leuchtorgane getöteter Tiere und „pulverisierte Leuchtorgane“ unter bestimmten Umständen wieder zum Leuchten gebracht werden können, weshalb Dubois zu den folgenden Schlüssen gelangte: „Die Zellen (und zwar das ungefurchte Ei und die einzelne Fettzelle) bereiten unter Einfluß der Ernährung den Leuchtstoff, aber das Licht ist nicht das unmittelbare Resultat einer dem organisierten, lebenden, anatomischen Element eigenen Tätigkeit.“

Wenn der Bau dieses anatomischen Elements zerstört und sein Leben vernichtet ist, so kann doch die Leuchterscheinung wieder auftreten infolge eines physiko-chemischen Vorganges von der Art wie derjenige, zufolge dessen sich z. B. in den Lebenszellen Glycogen in Dextrin und Maltose verändert.“

Wenn wir uns fragen, ob G. de Kerville mit seiner Behauptung von dem „ausschließlich chemisch-physikalischen Vorgang“ des Leuchtens, der nicht aus einer Tätigkeit der lebenden Organismen entstehe, Recht habe, dann zeigt sich bei dieser Frage besonders deutlich der Wert der Unterscheidung der beiden soeben umschriebenen Arten des Leuchtens. Auf das Oberleuchten kann nämlich die Ansicht von Dubois und G. de Kerville unter keinen Umständen Anwendung finden, weil es niemals ohne die Tätigkeit des Nervensystems zustande

kommen kann. Ist die Hypothese der genannten Autoren aber gerade hinsichtlich der stärkeren Leuchterscheinungen völlig unhaltbar, dann ist es notwendig, dieselbe auch hinsichtlich des Unterleuchtens, also bezüglich der schwächeren Leuchterscheinungen unter die kritische Lupe zu nehmen. Wenn die Autoren von einem „Leuchtstoff“ sprechen, so haben wir es natürlich auch mit einer innig verbundenen Leuchtkraft zu tun; diese beiden sind aber unzertrennlich, wie Kraft und Stoff überhaupt.

Haben wir aber einmal die absolute Abhängigkeit des Oberleuchtens vom Nervensystem festgestellt, so ist es von vornherein sehr wahrscheinlich, daß auch das nicht nervöse Unterleuchten der Einzelligen, insbesondere der Eier, nur das „unmittelbare Resultat einer dem organisierten, lebenden Elemente eigenen Tätigkeit“ darstellt. Die genannten Autoren erklärten selbst: „Bei dem durch zu niedrige Temperatur getöteten Individuum kann man auch nach dem Tode kein Leuchten mehr hervorrufen, wie das wohl nach einem gewaltsamen, durch Vergiftung oder durch einen physikalischen oder eigentlich mechanischen Eingriff veranlaßten Tode der Fall ist.“

„Das Resultat, welches man durch den Einfluß zu großer Kälte an den Käfern erzielt, steht denen, welche gewaltsame mechanische oder physikalische Todesursachen haben, diametral entgegen, denn bei diesen hört das Leuchtvermögen erst nach den anderen Lebenszeichen auf.“ Dieser Gegensatz ist zweifellos nur ein scheinbarer, d. h. große Kälte tötet nicht nur den Organismus, sondern auch alle Organe, Zellen und Zellenbestandteile, während die mechanischen Schädigungen den Organismus oder auch bestimmte Organe wie die Leuchtorgane vernichten, nicht aber alle Zellen oder wenigstens nicht alle Zellenbestandteile.

Bei dem nicht nervösen Unterleuchten wird der Einfluß des Nervensystems ersetzt durch die Reizbarkeit des Protoplasmas, in welcher wir die primäre Grundlage haben für eine phylogenetische Entwicklung nervöser Bahnen.

Daß auch Eier durch mechanische Reize zum Leuchten gebracht werden können, stellte Dubois für die Cucujos fest und für die Lampyriden habe ich es oben bestätigen können. G. de Kerville sagt a. a. O. S. 173: „Das Licht, welches die Eier entwickeln, wird selbst vor der Furchung durch einen derartigen mechanischen Reiz vermehrt.“ Er muß aber selbst zugeben, daß „wenn die Reize zu oft wiederholt werden oder wenn man sie zu lange und zu stark einwirken läßt, so hören sie wegen der Erschlaffung und Ermattung, welche sie herbeiführen, auf, Lichtausstrahlungen hervorzurufen,“ d. h. doch, daß die Reizbarkeit des Protoplasmas nach einer gewissen Inanspruchnahme aufhört. Erwinnere ich nun nochmals daran, daß auch Eier, aus welchen sich Larven entwickelten, zeitweise absolut nicht leuchteten, weder mit noch ohne Reizung, so ergibt sich m. E. der Schluß, daß von einer Zurückführung der Leuchterscheinungen „auf einen ausschließlich chemisch-physikalischen Vorgang“ nicht die Rede sein

kann, denn ein solcher müßte sich mit Regelmäßigkeit abspielen, müßte immer auf Reizungen erfolgen und von einer „Ermattung“, diesem ausgesprochen biologisch-organisatorischen Begriff, könnte ebenfalls keine Rede sein, an Eiern zumindest, so lange dieselben in gesundem Zustande sind.

Ich komme also zu dem Schlusse, daß die Leuchterscheinungen der Insekten sich nicht als „ausschließlich chemisch-physikalische Vorgänge“ erklären lassen, sondern daß sie viel verwickelter Natur sind und innig verbunden mit dem organisierten Leben, von welchem sie sich nicht oder doch nur scheinbar und auf ganz kurze Zeit trennen lassen, aber auch im letzteren Falle nur in ihrer allerprimitivsten Erscheinungsweise unter Anwendung elektrischer und anderer Reizmittel. Daß Dubois durch Versuche erwiesen hat, daß gerade elektrische Reizungen ein Leuchten (aber an getöteten Objekten natürlich nur ein Unterleuchten im obigen Sinne!) hervorrufen können, ist nicht überraschend, nachdem wir wissen, daß die Nervensysteme zugleich elektrische Leitungsbahnen sind.

Aus meinen eigenen Beobachtungen hebe ich Folgendes hervor:

1. Die Leuchtorgane der *Lampyris noctiluca*-Weibchen sind nicht nur nach ihrer Entwicklung, sondern auch nach ihrem physiologischen Verhalten verschiedener Natur, d. h. die vorderen und mittleren als imaginale Organe werden vom Nervensystem zum Teil anders beeinflußt als die hinteren oder larvalen Organe.

2. Die stärkste Lichtproduktion der *Lampyris noctiluca*-Weibchen, unter gleichmäßiger Beteiligung aller drei Leuchtorgane, findet bei dem ausgesprochen sexuellen Winkleuchten statt.

3. Der in Schläuche zerteilte Analsack der *Lamprorhiza splendidula*-Larven wird während der Larvenentwicklung von Stufe zu Stufe weiter zerspaltet und damit erhält dieses Putzorgan eine fortschreitende Vervollkommnung. Die Primärlarven besitzen am Vorderrand des Clypeofrons einen Eizahn.

4. Die jüngeren Larven von *L. splendidula* leuchten meistens überhaupt nicht, das kräftige, typische Strahlungsvermögen zeigt sich erst bei den älteren Larven, welche schon zweimal überwintert haben und ihrer Verwandlung entgegengehen.

5. Die nymphalen Leuchtorgane von *L. splendidula* sind eine Fortsetzung der larvalen und bleiben es auch namentlich bei den Weibchen, erst in der sekundären Nymphenzeit treten larvale und imaginale Leuchtbezirke gemeinsam auf.

6. Ein Teil der larvalen Leuchtorgane von *L. splendidula* bleibt auch bei den männlichen Imagines erhalten in Leuchthöfen an der Basis des Abdomens.

7. Das Leuchten der *splendidula*-Männchen ist von zweierlei Natur, nämlich entweder ein durch Reize verursachtes Wechselleuchten, oder ein spontanes sexuelles Strahlungsleuchten.

8. Die normalerweise im Juni erscheinenden Imagines von *splendidula* können durch künstliche Aufzucht schon im April oder März zur Entwicklung gebracht werden (Treiben).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Insektenbiologie](#)

Jahr/Year: 1924

Band/Volume: [19](#)

Autor(en)/Author(s): Verhoeff Karl Wilhelm [Carl]

Artikel/Article: [Zur Biologie der Lampyriden. 135-143](#)