

466. *B. angularia* Thnbg. (3896.) Nach Spormann bei Greifswald, Grubenhagen, Kieshof.
467. *B. lichenaria* Hufn. (3897.) Nicht selten: Greifswald, Wampen (Spormann).
468. *B. crepuscularia* Hb. (3903.) 27. 3. bis 12. 6. in zwei Generationen. Greifswald-Stadt, Steffenshagen, Kieshofer Moor, Neuenkirchen, Diedrichshagen, Stubnitz.  
f. *defessaria* Frz. fand ich nur in der Stubnitz.
469. *B. consonaria* Hb. (3906.) 28. 4. bis 9. 6. Potthagen; stets häufig in der Stubnitz. — Nach Pietsch vereinzelt bei Eldena und Hanshagen (Spormann).
470. *B. luridata* Bkh. (3908.) 25. 5. bis 14. 7. Potthagen, Diedrichshagen; auch in der Stubnitz. — Nach Spormann auch bei Grubenhagen, Eldena, Wampen, Kieshof, Jeaser. — Vgl. Pfau, „Einige bemerkenswerte Falterfunde aus Pommern“ (I. E. Z. XXII [1928], S. 193—197).
471. *B. punctularia* Hb. (3910.) 3. 4. bis 8. 6. Elisenhain, Hanshagen, Potthagen, Steffenshagen, Gristow. Ziemlich vereinzelt.
472. *Ematurga atomaria* L. (4000.) 2. 5. bis 14. 6. und wieder im Juli. Kieshofer Moor, Potthagen, Steffenshagen, Wampener Wald, Lubmin. Auch bei Sellin (L.).  
f. ♂ *ustaria* Fuchs (nicht f. *unicoloraria* Stgr.) vorherrschend im Kieshofer Moor (L.).  
— Vgl. Dr. Heydemann, I. E. Z. XXIV (1930), Seite 144 ff.
473. *Bupalus piniarius* L. (4001.) 16. 5. bis 8. 7. Kieshofer Moor, Neuenkirchen, Wampener Wald, Steffenshagen, Diedrichshagen, Potthagen, Lubmin, Sellin. Die ♂♂ in f. *flavescens* Buch.-White.
474. *Thamnonoma wauaria* L. (4013.) 1. 7. bis 26. 7. Greifswald-Stadt, Potthagen. Im Juli 1924 bei Koserow gefunden (P.).
475. *T. brunneata* Thnbg. (4018.) 20. 6. bis 21. 7. Kieshofer Moor, meist sehr häufig.
476. *Phasiane petraría* Hb. (4023.) Von Pietsch bei Jeaser gefunden (Spormann).

(Fortsetzung folgt)

## Entomologischer Verein „Apollo“ Frankfurt a. M.

Sitzung am 24. April 1931.

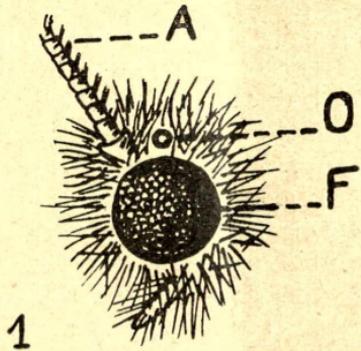
Herr Dr. Heinz F. Friederichs sprach über

### Die Funktionen der Ocellen bei den Lepidopteren.

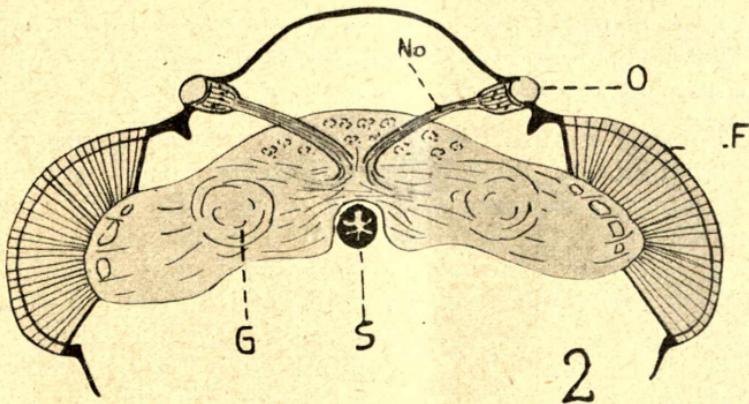
Außer den beiden Fazettenaugen, die ich 1930 eingehend beschrieb, besitzen manche Schmetterlinge noch eine besondere Art von Augen, die als kleine Punkte auf der Stirn zwischen den Fazettenaugen zu finden sind. Diese Nebenaugen werden denn auch als Punktaugen, wegen ihrer Lage als Stirnaugen oder auch

als Ozellen (ocellus = Aeuglein) bezeichnet. Ihre Zahl wechselt innerhalb der verschiedenen Insektenordnungen von 1 bis 4. Wo sie bei den Lepidopteren vorhanden sind, kommen sie fast immer in der Zweizahl vor; nur *Lerema spec.* (Hesper.) soll nach SCUDDER (1889) einen einzigen Ozellus besitzen. Im übrigen sind die Stirnaugen vorhanden bei Euprepiiden, Lithosiiden, Noctuiden, Tortriciden, Sesiiden, manchen Zygaenen (*Zygaena*), vielen Bombyciden, Pyraliden, Tineiden und Pterophoriden, die alle 2 Ozellen aufweisen. Dagegen fehlen diese Augen bei den Rhopaloceren mit Ausnahme von *Lerema*, den Sphingiden und Geometriden, den meisten Cossiden, Hepialiden und Castniiden, manchen Bombyciden (*Bombyx*, *Lasiocampa*) und Saturniden, einigen Zygaeniden, manchen Pyraliden, Tineiden und Pterophoriden.

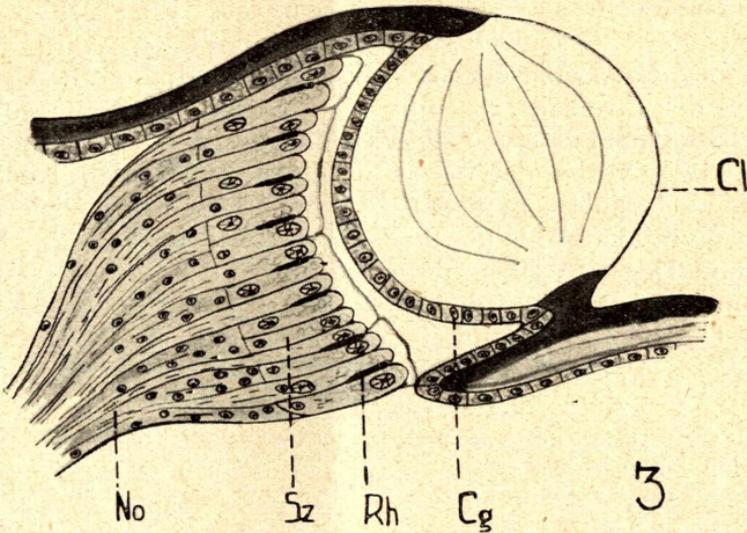
Bei den oben genannten Schmetterlingen liegt der Ozellus hinter der Basis der Antenne (Fühler) dicht über dem Fazettenauge (Abb. 1). Meist hebt er sich als wenig erhabener Punkt mit



glänzender Mitte von der Umgebung ab; bei totem Material ist er manchmal von darüberhängenden Schuppenhaaren verdeckt. Die Augennachse geht in der Regel nach der Seite und ein wenig nach oben (Abb. 2). In seinem äußeren Teile besteht das Stirn-



auge aus einer durchsichtigen, pigmentfreien Verdickung der chitinigen Oberhaut des Kopfes (Abb. 3). Infolge ihrer äußeren



und inneren Krümmung wirkt diese Verdickung als Sammellinse für die Lichtstrahlen. Diese Cornealinse wird von einer unter ihr liegenden Zellschicht, der Corneazellschicht, abgetrennt. Daran schließen sich nach innen langgestreckte Sehzellen an, die Sehstäbchen (Rhabdome) abgeben. Diese stehen mit Nervenfasern in Verbindung, die sich am Ende der Sehzellen zu einem zum Gehirn führenden Nerven (Nervus ocellaris) zusammenschließen. Um einen Ueberblick über die Größenverhältnisse der Ozellen zu geben, führe ich folgende Maße (nach LINK und HOMANN) an:

Tabelle 1.	A	R	f	H
<i>Sesia spheciformis</i> Fabr.	0,180 mm	0,079 mm	0,243 mm	1,0
<i>Zygaena</i> spec.	0,240 mm	0,113 mm	0,342 mm	1,0
<i>Phragmatobia fuliginosa</i> L.	0,180 mm	0,078 mm	0,243 mm	1,3
<i>Mormonia sponsa</i> L.	0,165 mm	0,060 mm	0,182 mm	1,2

Darin bedeuten: A=Abstand der vorderen Cornealinsenkuppe von den Sehzellen, R=vorderer Krümmungsradius, f=hintere Brennweite und H=Helligkeit (Lichtstärke) der Linse.

Es erscheint nun merkwürdig, daß sehr viele Insekten neben den großen und gut ausgebildeten Fazettenaugen noch die bedeutend kleineren Stirn- und Seitenaugen besitzen, und die Frage nach der Funktion dieser Ozellen interessiert die Forscher schon seit Jahrhunderten. Trotz vieler Untersuchungen und Ueberlegungen konnte dieses Problem aber noch nicht befriedigend gelöst werden; dennoch müssen die Ozellen eine Funktion erfüllen, will man sie nicht trotz ihres vorzüglichen anatomischen Baues als Spiel der Natur auffassen. Die verschiedenen Theorien sollen im folgenden erörtert werden.

1. Fernsehen. LINK (1909) u. a. nehmen an, daß die Ozellen für das Sehen in die Ferne geeignet wären, und stützen sich dabei

auf die Tatsache, daß fast alle gut fliegenden Insekten solche Stirn-  
augen besitzen. LINK will das außerdem dadurch beweisen, daß  
die Ozellen sehr lichtstark und dadurch in der Lage seien, noch  
weit entfernte Gegenstände wahrzunehmen, die für die Fazetten-  
augen bereits zu lichtschwach sind. Zum Wahrnehmen von Ge-  
genständen gehört aber außer der Lichtstärke vor allem die Mög-  
lichkeit, die Formen der betreffenden Gegenstände so aufzu-  
nehmen, daß sie voneinander unterschieden werden können.  
Das scheint aber nach verschiedenen Untersuchungen nicht  
zuzutreffen. Wenn auch die Cornealinse der Ozellen meistens in  
der Lage ist, ein scharfes Bild eines Gegenstandes zu entwerfen,  
wie ich auch an anderen Punktaugen nachweisen konnte (1931),  
so ist die Wahrnehmung doch noch mehr von der Beschaffenheit  
der Sehzellen und der Rhabdome, also der Netzhaut, abhängig.  
Wenn diese sich nämlich in der Brennebene, d. h. in Entfernung der  
Brennweite von der Kuppe der Cornealinse befindet, wird das Bild  
scharf wahrgenommen, während es vor und hinter der Brenne-  
ebene verschwommen ist (eine Tatsache, die jedem von der Lupe  
bekannt ist: nur in der Brennebene erscheint der betrachtete  
Gegenstand scharf). Demzufolge müßten die Rhabdome, die das  
Bild dem nervösen Zentrum übermitteln sollen, in der Brennebene  
liegen. Es wäre notwendig, daß der Abstand  $A$  der Linsenkuppe  
von den Rhabdomen in Tabelle 1 genau so groß wäre wie die  
Brennweite  $f$ . Das ist jedoch nirgends der Fall; vielmehr liegen die  
Rhabdome bei diesen Schmetterlingen weit vor der Brennebene.  
Aus diesem Grunde müssen die Bilder gemäß obiger Erwägung  
undeutlich sein. Da also infolge der unscharfen Bilder ein ge-  
naues Wahrnehmen von Gegenständen nicht möglich ist, diese  
demnach nicht voneinander unterschieden werden können, kann  
der Ozellus auch nicht das Fernsehen vermitteln, so daß diese  
Theorie damit widerlegt ist.

2. Nahsehen. Eine andere Theorie (LUBBOCK 1889 u. a.)  
nimmt die Fähigkeit der Ozellen, in der Nähe zu sehen, an. Dafür  
ist aber die Lage der Brennebene vor den Rhabdomen erforderlich,  
da beim Näherkommen eines Gegenstandes das Bild von der  
Brennebene fortwandert und nun auf die Rhabdome fallen müßte.  
Wie aber die Untersuchung bei der vorigen Theorie ergab, liegt die  
Brennebene weit hinter der Netzhaut, so daß also ein Nahsehen  
der Stirn- und Augen erst recht ausgeschlossen ist.

3. Entfernungslokalisation, d. h. die Fähigkeit, Ent-  
fernungen von nahen und fernen Gegenständen zu erkennen.  
DEMOLL und SCHEURING (1912) suchen die Annahmen dieser  
Ozellenfunktionen folgendermaßen zu beweisen. Insekten, denen  
man die Stirn- und Augen blendete, benehmen sich genau so wie normale  
Tiere; Insekten mit geblendeten Fazettenaugen verhalten sich  
aber wie blind. Daraus schließen die Autoren, daß das Stirn-  
auge nur in Verbindung mit dem Fazettenauge funktionstüchtig ist,  
und führen als weitere Beweise an, daß die Nerven (N. ocellaris)  
mit denen der Fazettenaugen in Verbindung stehen (Abb. 2)

und daß das Gesichtsfeld der Ozellen innerhalb des Gesichtsfeldes der Fazettenaugen liegt. Dagegen ist folgendes einzuwenden. Man müßte zunächst voraussetzen, daß die Stirn- und die Fazettenaugen die Mundwerkzeuge und den vor diesen liegenden Raum überblicken könnten, um die Nahrung zu finden. Das trifft aber nicht zu, denn die Ozellen sehen nach der Seite und nach oben, nicht aber auf die Mundwerkzeuge. Ferner vermögen die Fazettenaugen allein eine Entfernungslokalisation zu vermitteln, wie BALDUS (1926) und ich (1931) an der Ozellen beraubten oder ihrer ganz entbehrenden Insekten zeigen konnten. Und schließlich setzt auch die Entfernungslokalisation wieder ein scharfes Wahrnehmen der Formen voraus, wozu die Ozellen aber nicht imstande sind.

4. Helligkeitssehen. Da jegliches Gegenstandssehen unmöglich ist, kam man zu der Ansicht, daß die Ozellen nur zum Helligkeitssehen brauchbar sind. Wenn Insekten in dunkles Gebüsch oder andere dunkle Räume geraten, sind bekanntlich die Fazettenaugen (besonders der Appositionstypus, vergl. meine Ausführungen 1930) wegen ihrer geringen Helligkeit (Lichtschwäche) nicht mehr zur Orientierung imstande. Hier treten die Stirn- und die Ozellen in Tätigkeit, indem sie es sind, die das Insekt wieder dem Lichte zuführen. Das kann aber nur der Fall sein, wenn die Ozellen lichtstärker sind als die Fazettenaugen. HOMANN (1924) vergleicht darum die Helligkeit der Ozellen (Tabelle 1) mit der der Fazettenaugen und stellt bei letzteren folgende Werte fest:

Tabelle 2.	Helligkeit der Fazettenaugen
<i>Zygaena lonicerae</i> Esp.	4,2
<i>Rhodocera rhamnii</i> L.	4,5
<i>Hesperia comma</i> L.	4,0
<i>Hepialus sylvinus</i> L.	4,0
<i>Coenonympha pamphilus</i> L.	4,0
<i>Macroglossa stellatarum</i> L.	4,3

Nun verhält sich aber nach bestimmten optischen Gesetzen ein Ozellus mit der Lichtstärke 1,0 zu einem Fazettenauge mit der Lichtstärke 4,0 wie 16 : 1, d. h. der Ozellus ist 16 mal lichtstärker als das Fazettenauge! Ferner besitzen die gut und nur im Sonnenschein fliegenden Tagsschmetterlinge sehr gute Fazettenaugen vom Appositionstypus, die aber sehr lichtschwach sind (*Zygaena* und *Rhodocera* in Tab. 2). Aber gerade diese Falter haben sehr lichtstarke Ozellen (*Sesia* und *Zygaena* in Tab. 1). Nachtschmetterlinge weisen dagegen den lichtstarken Superpositionstypus, der auch im Dunkeln zu sehen vermag, auf und benötigen deshalb keine Ozellen. Das spricht stark für die Richtigkeit von HOMANN'S Theorie, die besagt: „Die lichtstarken Ozellen ermöglichen den Insekten das Helligkeitssehen, wenn sie in Verhältnisse kommen, wo die Lichtstärke der Fazettenaugen nicht mehr ausreicht.“ Sie führen also das Tier aus der Dunkelheit wieder dem Lichte, dem Sonnenschein zu.

5. Aber auch dieser Theorie wurde bald widersprochen. Zunächst konstatierte BOZLER (1926) an der Fruchtfliege *Drosophila* durch Blendungsversuche, daß deren Ozellen nicht zum Helligkeitssehen befähigt sind. Dann stellten GÖTZE (1927) an Hautflüglern und WOLSKY (1930) an Blattwanzen und *Drosophila* fest, daß bei diesen Insekten die Fazettenaugen lichtstärker sind als die Ozellen, also gerade umgekehrte Verhältnisse wie bei den Lepidopteren. Damit ist die Anschauung vom Helligkeitssehen für die von beiden Autoren untersuchten Insektenordnungen widerlegt. BOZLER beobachtete aber, daß nach Blendung der Ozellen die Bewegungen der Tiere bedeutend langsamer wurden als vorher, ähnlich wie Tagschmetterlinge schwerfällig im Fluge werden, wenn Wolkenschatten sie treffen. Die Stirn- und Seitenaugen stellen demnach Organe dar, die durch ihre Lichtempfindlichkeit auf die Funktionsfähigkeit der Muskeln einwirken; je heller es ist, desto beweglicher, je dunkler, desto schwerfälliger ist das Insekt. Die neuesten Untersuchungen von WOLSKY (1931) und MÜLLER (1931) bestätigen das für Bienen und Ameisen. Das Licht ist dadurch von ebenso großer Bedeutung für die Beweglichkeit der Insekten wie z. B. die Wärme.

Dieser letzten Ansicht muß man wohl eine große Berechtigung zusprechen, besonders wenn man die Verhältnisse bei den Tagschmetterlingen in Betracht zieht. Ich habe 1930 gezeigt, daß deren lichtschwache Fazettenaugen in Schatten und Dunkelheit nicht zu sehen vermögen; die Tiere wären völlig hilflos, wenn nun die Ozellen nicht doch noch durch ihre Lichtempfindlichkeit eine Beweglichkeit der Muskeln gewährleisten würden, die die Insekten ins Helle zurückführt, wo sie sich mit Hilfe der dort wieder funktionierenden Fazettenaugen zurecht zu finden vermögen. Andererseits möchte ich aber auch (entgegen WOLSKYs Theorie), soweit es die Lepidopteren betrifft, der Theorie vom Helligkeitssehen zustimmen. Denn für die Schmetterlinge trifft es zu, daß die Ozellen bedeutend lichtstärker sind als die Fazettenaugen, weshalb diese Insekten wohl auch durch die Ozellen direkt ins Helle zurückgeführt werden.

Die Ozellen der Lepidopteren stellen also Organe dar, die einerseits die Insekten aus der Dunkelheit ins Helle führen, andererseits auch durch ihre Lichtempfindlichkeit die Beweglichkeit der Bein- und Flügelmuskulatur beeinflussen, was beides durch ihr Vorkommen bei Tagschmetterlingen mit lichtschwachen Fazettenaugen fundiert wird.

### Erklärung der Abbildungen:

1. Linke Kopfseite von *Arctia caja* L.
2. Querschnitt durch den Kopf von *Callimorpha dominula* L.
3. Längsschnitt durch den Ocellus von *Sesia sphaeciformis* Fabr. (nach LINK).

### Abkürzungen:

A = Antenne	No = Nervus ocellaris
Cg = Corneagenzelschicht	O = Ozellus

Cl = Cornealinse  
F = Fazettenauge  
G = Gehirn

Rh = Rhabdom  
S = Schlund  
Sz = Sehzellen

### Literatur:

1. BALDUS, K.: Experiment. Unters. über d. Entfernungslokalisation d. Libellen. Zeitschr. vergl. Physiol. 3, 1926. — 2. BOZLER, E.: Experiment. Unters. über d. Funktion d. Stirnagen d. Insekten. Ebenda 3, 1926. — 3. DEMOLL, R. und SCHEURING, L.: D. Bedeutung d. Ozellen d. Insekten. Zool. Jahrb., Allg. Zool. u. Physiol., 31, 1912. — 4. FRIEDERICH, H. F.: D. Fazettenaugen d. Lepidopteren. Int. Ent. Zeitschr. Guben 23, 1930. — 5. Ders.: Beiträge z. Morph. u. Physiol. d. Sehorgane der Cicindelinen. Zeitschr. Morph. u. Ökol. d. Tiere 21, 1931. — 6. GÖTZE, G.: Unters. an Hymenopteren über d. Vork. u. d. Bedeutung d. Stirnagen. Zool. Jahrb. Physiol. 44, 1927. — 7. HOMANN, H.: Zum Problem d. Ocellenfunktion bei d. Insekten. Zeitschr. vergl. Physiol. 1, 1924. — 8. LINK, E.: Über d. Stirnagen d. Neuropteren u. Lepidopteren. Zool. Jahrb. Anat. 27, 1909. — 9. LUBBOCK, J.: D. Sinne u. d. geistigen Leben d. Tiere. Leipzig 1889. — 10. SCUDDER: The Butterflies of the Eastern United States and Canada. 1888/89. — 11. WOLSKY, A.: Optische Unters. über d. Bedeutung u. Funktion d. Insektenocellen. Zeitschr. vergl. Physiol. 12, 1930. — 12. Ders.: Weitere Beiträge zum Ocellenproblem. Ebenda 14, 1931. — 13. MÜLLER, E.: Experimentelle Untersuchungen an Bienen u. Ameisen über d. Funktionsweise d. Stirnocellen. Ebenda 14, 1931.

### Literaturberichte.

Von Dr. Victor G. M. Schultz, Lage (Lippe).

**Hans Reisser, Eine neue europäische Sesiide.** — So. Z. oesterr. E. V., 1930. — 4 Seiten, 1 Tafel.

Der Verf. hatte das Glück, am Gipfel des 2784 m hohen Monte del Lobo in der Sierra Nevada (Spanien) eine neue Sesiie in 5, z. T. ganz frischen ♀-Stücken zu erbeuten. Sie steht der *Chamaesphexia rondouana* Le Cerf (aus den Pyrenäen) zunächst, unterscheidet sich aber von ihr in sehr wichtigen Punkten. Die neue Art erhielt den Namen: *Chamaesphexia Kautzi* Reisser, zu Ehren von Hofrat Ing. Hans Kautz, dem Entdecker der *Cham. palustris*.

**Dr. E. Urbahn, Nonagria Tr. (Archanara Wkr.) neurica Hb., dissoluta Tr. und var. arundineta Schmidt.** — So. Stett. Ent. Zeitg. Jahrg. 91, 1930. — 20 S., 1 Tafel. —

Wer weiß, eine wie große Unsicherheit unter den Sammlern gegenüber den beiden Arten *neurica* Hb. und *dissoluta* Tr. und den Formen *arundineta* Schmidt und *Hessi* Bsd. herrscht, — eine Unsicherheit, die insbesondere den irreführenden Abbildungen im „Seitz“ mit zur Last zu legen ist — wird die vorliegende, sehr verdienstvolle Arbeit dankbar begrüßen. Der Verf. gibt eine historische Uebersicht über die Erforschung dieser Faltergruppe, wobei alle wesentlichen Beschreibungen wortgetreu wiedergegeben werden. Obwohl eigentlich schon durch den Wismarer Sammler Schmidt und durch Staudinger vor 60—70 Jahren eine volle Klärung hinsichtlich der Scheidung der beiden Arten herbeigeführt war, sind doch die Meinungsverschiedenheiten über die Benennung damit nicht beseitigt worden. Es handelt sich um die Deutung der ersten Hübnerschen *neurica*-Figur, die leider unverkennbar Mängel aufweist und die nach Auffassung des Ref. bei Anlegung von strengen Maßstäben auch mit Recht beanstandet werden kann (was Tutt zur Aufstellung der *Edelsteni* veranlaßte). Um unseren Lesern eine Hilfe bei der Bestimmung zu geben, sei folgendes mitgeteilt: Die schwächere Art, die von schilfrohrfarben bis schwärzlichbraun variiert und keine Mittelpunkte auf der Unterseite von Vorder- und Hinterflügel aufweist, ist *neurica* Hb. Die robustere Art mit Mittelpunkten ist *dissoluta* Tr. (*Hessi* Bsd. ist dazu synonym.) Mit *dissoluta* Tr. wird eine dunkle Form bezeichnet; die viel häufigere helle Form ist = ab. *arundineta* Schmidt.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Internationale Entomologische Zeitschrift](#)

Jahr/Year: 1931

Band/Volume: [25](#)

Autor(en)/Author(s): Anonym

Artikel/Article: [Entomologischer Verein „Apollo“ Frankfurt a. M. 326-332](#)