

Die Raupenaugen (*Ocelli compositi mihi*).

Von

Dr. **Hermann Landois** in Münster.

Mit Taf. II.

Der erste Entomotom, welcher der Raupenaugen Erwähnung that, war MALPIGHI. »In anteriore parte«, so sagt er in seiner bekannten Abhandlung über den Seidenspinner¹⁾, »ad latera tamen globuli quidam, numero sex, diaphani protuberant, qui oculi censentur«. Ob er selbst diese zwölf durchscheinenden Höckerchen für Augen gehalten, lässt sich aus seiner Arbeit nicht mit Bestimmtheit ersehen; die Lage der Höckerchen ist aber an der Abbildung des Raupenkopfes im Allgemeinen richtig von ihm gezeichnet. Ueber die innere Structur finden wir in jener Dissertation nichts angemerkt.

Nicht viel eingehender, wie MALPIGHI, hat HEROLD unseren Gegenstand behandelt. Er gibt nicht einmal die Anzahl der Augen an, indem er sagt²⁾: »Augen sind seitwärts der Kinnladen an die Platten angeheftet«. Später kommt er in seiner Abhandlung, wo er von den Augen der Schmetterlinge spricht, noch einmal auf die Raupenaugen zurück. Dort finden wir in einer Anmerkung³⁾ die Worte: »die organische Construction und Gestalt (der Augen) ist bei dem Schmetterlinge von denen der Raupe sehr verschieden«. Worin diese Verschiedenheit aber bestehe, wird nirgends genauer erörtert.

Wenn dem Baue der Raupenaugen in den genannten Specialwerken über die Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Schmetterlinge so wenig Aufmerksamkeit geschenkt wurde, so ist es zu entschuldigen, dass wir in zoologischen Handbüchern nicht selten auf widersprechende Ansichten stossen. VAN DER HOEVEN gibt die Anzahl der Raupenaugen

1) Marcelli Malpighi de bombyce. pag. 13. Taf. 4. Fig. 11. H.

2) Entwicklungsgeschichte der Schmetterlinge pag. 3.

3) a. a. O. pag. 104.

richtig an, während C. Vogt¹⁾ der Meinung ist, dass »der Kopf der Raupen keine Augen gewahren lasse«.

Die facettirten Augen der Insecten sind durch die Arbeiten von LEYDIG, CLAPARÈDE u. A. eingehender behandelt worden. Erster Forscher schloss auch die Raupenaugen von seinen Untersuchungen nicht aus; wir werden aber noch später auf die Ansichten derselben, wie auch auf die Arbeiten von JON. MÜLLER, zurückkommen.

1. Die Lage der Augen.

Die Raupen haben an jeder Seite des Kopfes sechs Augen. Sie liegen dicht über der Einlenkungsstelle der Kiefer. Schon mit freien Augen kann man sie selbst bei kleinen Raupen leicht auffinden. Ihre Grösse ist nicht gleich. Die Messungen der sechs Augen an derselben Kopfseite einer beinahe erwachsenen *Vanessa urticae*- und einer *Gastropacha rubi*-Raupe ergaben nachstehende Zahlen, aus denen das Grössenverhältniss zu einander ersichtlich wird. Bei letzterer Raupe habe ich auch die Entfernung der einzelnen Augen von einander gemessen. Die Augen liegen in einem Kreise in der Kopfhaut; fünf Augen liegen jedesmal etwas näher an einander gerückt, das Sechste liegt etwas isolirt. Vgl. Figur 1. *oc.*

Augen:

Vanessa urticae.

Gastropacha rubi.

	Grösse:	Grösse:	Entfernung:
I.	0,126 Mm.	0,134 Mm.	0,224 Mm.
II.	0,142 -	0,118 -	0,080 -
III.	0,128 -	0,128 -	0,092 -
IV.	0,116 -	0,098 -	0,122 -
V.	0,118 -	0,120 -	0,300 -
VI.	0,09 -	0,119 -	0,500 -

2. Das Raupenauge.

Um für das Verständniss der folgenden genaueren Untersuchungen einen sicherern Anhaltspunct zu haben, schicke ich zunächst eine allgemeine Beschreibung eines einzelnen Raupenauges voraus.

Unter der Cornea, welche an dem Kopfe der Raupe als kleine glänzende Halbkügelchen hervorleuchten, befindet sich ein ampullenförmiger Schlauch, der die sämtlichen Weichtheile des Auges ein-

1) Zoologische Briefe. Band 1. pag. 620.

schliesst. Man könnte die Form des Auges auch füglich mit der Gestalt einer venetianischen Vase vergleichen. Die Augenampulle, mit einer etwas erweiterten obern Oeffnung, dehnt sich hinter dem verengerten Halse bauchig aus. Am untern Ende verjüngt sich das Auge und steht durch einen dünneren Stiel mit dem Ganglion des Sehnerven in Verbindung. Den Deckel der Ampulle bildet gleichsam die Cornea, unter welcher die Linsen liegen. Der Unterseite der Linsen legt sich die Iris eng an, hinter deren Pupille der sogenannte Krystallkörper sich befindet. Den Krystallkörper umhüllen drei grössere Umhüllungskörper, welche mit langen Kissen verglichen werden können, dazu bestimmt, den sog. Krystallkörper in seiner ganzen Länge einzuhüllen. Um diese braunen Umhüllungskörper legt sich eine dunkel pigmentirte Muskelschicht an, welche von der äusseren ampullenförmigen Augenhaut nur noch durch eine weiche und dicke Zellenlage getrennt ist.

Von dem grossen Gehirn entspringt in der Nähe der Stelle, wo die Conjunctur desselben mit dem Schlundganglion mündet, der nervus opticus. Vgl. Fig. 2. no. Dieser Sehnerv schwillt in ein Ganglion an (Fig. 2. gno.), auf welchem die sechs Augen mit ihren Stielen sitzen.

Das Sehganglion ist bei vielen Raupen fast kuglig, so bei *Vanessa urticae* und *Pieris brassicae*; in Nachtfalterraupen ist es oft mehr lang gezogen, und es senken sich dann die Augen in die obere Fläche der Querverbreiterung des Ganglion ein.

Die Grösse der Augen variirt ein wenig; ich gebe hier die Messungen der Länge und Breite der sechs Augen einer erwachsenen Kohlraupe (*Pieris brassicae*), aus denen die Grössenunterschiede entnommen werden mögen:

Augen von *Pieris brassicae*.

	Länge:	Breite:
I.	0,170 Mm.	0,065 Mm.
II.	0,168 -	0,100 -
III.	0,190 -	0,068 -
IV.	0,210 -	0,066 -
V.	0,198 -	0,078 -
VI.	0,164 -	0,078 -

3. Die Cornea.

Die äussere Bedeckung des Auges sieht man schon ohne Anwendung optischer Hilfsmittel als kleine glänzende Halbkügelchen auf der Oberfläche des Kopfes hervortreten. Ob man die äussere Bedeckung der In-

sectenaugen mit Recht oder Unrecht Cornea nennt, soll später zur Sprache gebracht werden. Zum Studium der Cornea eignen sich sowohl die Kopfhäute, welche man von in Wasser gekochten Raupen leicht abtrennen kann, oder auch Präparate solcher Kopfplatten, welche in verdünnter Kalilauge einige Zeit gekocht wurden, wodurch nach Zerstörung sämtlicher Weichtheile die Cornea rein übrig bleibt. Noch verdient hier angemerkt zu werden, dass die Kopfepidermis, welche die Raupe bei ihren Häutungen abwirft, die feinen Verhältnisse der Cornea hübsch erkennen lässt.

Am auffallendsten ist die Thatsache, dass die Cornea eines jeden Raupenauges eine Dreitheilung zeigt. Mag man die Cornea von oben oder von unten betrachten, jedesmal tritt die Dreitheilung derselben deutlich hervor. Von dem Mittelpunkte der Cornea strahlen nach drei Seiten im Winkel von 120 Grad drei Schenkel aus, welche bogig über die Cornea verlaufend, die ganze Oberfläche der Augenhalkugel in drei gleiche Theile zerlegen. Jedes dieser drei Augensegmente ist für sich etwas gewölbt. In der Figur 4. c. haben wir die Cornea von oben gesehen gezeichnet, die Figur 5. c. gibt dieselbe Cornea von der Seite. Die Dreitheilung ist in beiden Abbildungen gleich deutlich.

Die Cornea unterscheidet sich von der übrigen Chitinhaut des Kopfes zunächst durch ihre Durchsichtigkeit. Sie ist zwar nicht so krystallhell, als die Cornea der facettirten Insectenaugen, jedoch hinreichend für das Licht permeabel. Die Dicke der Cornea beträgt bei erwachsenen Raupen von *Gastropacha rubi* 0,024 Mm.; im Allgemeinen richtet sich dieselbe nach der Grösse der Species, so dass sie bei kleinen Raupen dünner, bei grösseren verhältnissmässig dicker wird.

Ringsherum ist die Cornea von einem Chitinringe umgeben, an welchen sich die Kopfhaut dicht anlegt; die einzelnen zellenartig contourirten Feldchen dieses Chitinringes sind bei *Gastropacha rubi* 0,012 Mm. gross.

Viel kleiner als die zellenartigen Bildungen des Kopfskelets sind die Zeichnungen auf der Cornea; auf ihr werden eigentlich begrenzte Feldchen vermisst und man sieht auf und in derselben eine grosse Anzahl feiner Strichelchen, welche an einzelnen Stellen eine spindelförmige Umgrenzung erhalten. Vgl. Fig. 4. c. Bei sehr starken Vergrösserungen tritt eine feine wellige Streifung auf, ähnlich wie auf der Epidermis des Spinnenleibes.

Unter der Cornea, jedoch innigst mit ihr vereinigt, liegt die Hypodermis, welche während des Häutungsvorganges jedesmal eine neue Cornea abzuschneiden bestimmt ist.

4. Die Linsen.

Die Linse des Raupenauges liegt dicht unter der Hypodermis der Cornea. Da sie sich genau der inneren Form der Cornea anschmiegt, so hat auch sie auf ihrer Oberfläche drei Furchen. Dass die Linse wirklich aus drei dicht aneinander gelagerten kugligen Theilen bestehe, vermochte ich mit Bestimmtheit nachzuweisen, obschon dieselbe ein sehr zarter Theil des Raupenauges ist und bei der Präparation sehr leicht zu Grunde geht. In der Figur 6. 1. habe ich die drei Linsen eines einzelnen Auges von *Gastropacha rubi* nach einer 500fachen Vergrösserung gezeichnet. Das Präparat zeigt die drei isolirten Linsen nach leichter Quetschung. In dem unversehrten Auge legen sich die drei Linsen dicht aneinander, und scheinen dann einen einzigen Linsenkörper zu formiren.

Was die histologische Structur der Linsen angeht, so bemerkten wir in den Linsen solcher Raupen, welche sich im letzten Raupenstadium befanden, feinstreifige Fasern mit 0,004 Mm. grossen Kernen im Innern. Die Streifen resp. Fasern liegen concentrisch um den Mittelpunkt.

Um die Linsen in ihrer natürlichen Lage zu befestigen, dienen zunächst die drei inneren Höhlungen der Cornea; andererseits sind die Linsen aber auch durch eine besondere structurlose Haut in dem Augenkegel befestigt. Diese Haut legt sich oben eng der Linse an und bildet an den Seitentheilen derselben mehrere Falten. Die Enden der Haut sind an der Wandung des Augenkegels der Basis der Linsen gegenüber angeheftet. Die Fig. 3. 1. zeigt die Linsen mit dem faltigen Ueberzuge genannter Haut.

Die Präparation der Linsen macht sehr grosse Schwierigkeiten. Um sie von der Cornea zu isoliren, muss man die Raupen vor der Präparation einige Augenblicke in kochendes Wasser tauchen. Dadurch bekommt die Linse grössere Consistenz und ihre Form und Structur lässt sich mit Anilintincturen studiren. Dass man kein Artefact vor sich habe, geht deutlich daraus hervor, wenn man von einer lebendigen Raupe die Cornea abpräparirt, wobei nicht selten die Linsen vollständig erhalten bleiben. An solchen Präparaten nimmt man auch die faltige Haut wahr, welche die Linsen in dem Augenkegel befestigt.

Ich mache hier schliesslich nochmals darauf aufmerksam, dass jedes anscheinend einfache Raupenauge drei Linsen enthält, weil diese Entdeckung für die Morphologie der Raupenaugen von besonderer Wichtigkeit wird.

5. Die Iris.

Unter der Linse liegt ein eigenthümliches Gebilde, welches wir seiner Eigenschaften wegen füglich als die Iris des Raupen Auges deuten können. Ich will dasselbe aus dem Auge der Raupe von *Gastropacha rubi* genauer beschreiben.

Ein 0,056 Mm. im Durchmesser haltender Stern (vgl. Fig. 12. *ir.*) legt sich den Linsen dicht an. Der Irisstern besteht aus etwa 35 bis 38 meistens 0,0036 Mm. breiten Fasern, welche radienartig vom Umfange der Iris verjüngt zur Mitte der Iris zulaufen und stark pigmentirt sind. Das Pigment gruppirt sich rund um diese Fasern. Weil die Fasern ausserordentlich contractil sind — nach einem Drucke auf das Deckglas zieht sich der Irisstern sogleich wieder in seine frühere Grösse zusammen —, so vermuthen wir vielleicht mit Recht, dass wir in diesen Fasern Muskelfasern vor uns haben. Eine Querstreifung derselben liess sich nicht nachweisen, nur waren sparsam kleine Kerne eingestreut.

Der Mittelpunkt der Iris ist offen. Vgl. Fig. 12. *iv.* Diese Oeffnung umgrenzt ein kleines Dreieck mit wenig bogig abgestumpften Ecken. Bei *Gastropacha rubi* hat dasselbe eine Höhe von 0,01 Mm. Die Oeffnung im Dreiecke ist nahezu kreisförmig mit 0,004 Mm. Durchmesser. Jede bogig abgestumpfte Ecke setzt sich in einem Ausläufer fort, welcher zwischen den Fasern der Iris beinahe bis zum Rande sich fortsetzt. Die ganze Iris von oben gesehen wird durch diese Ausläufer in drei symmetrische Stücke getheilt. Das Dreieck, sowie auch seine drei Ausläufer, sind in diesem Raupenauge intensiv gelb gefärbt.

Dieselbe gelbe Farbe haben die Anhangsgebilde der Iris — ich nenne sie die Irisschleifen —, welche sich auf der untern Fläche der Iris an jenes Dreieck ansetzen. Auch die Irisschleifen sind in der Dreizahl vorhanden. Vgl. Fig. 12. *is.* Sie inseriren sich an den Seiten des oben beschriebenen Dreiecks und legen sich als keilförmige Lappen um den unter der Iris liegenden sog. Krystallkörper des Auges. Die Schleifen schmiegen sich nach aussen den Umhüllungskörpern an, welche später noch beschrieben werden sollen. An der Stelle, wo sich die Irisschleife an das Irisdreieck, resp. an die Umhüllung der Pupille ansetzt, ist die Anheftungsstelle 0,005 Mm. breit. Die Länge jeder Irisschleife — auch sie sind in der Dreizahl vorhanden — beträgt 0,056 Mm. und ihre untere Breite 0,02 Mm. Im Innern jeder Schleife befindet sich eine helle schleifenförmige Zeichnung, welche von der gelben Farbe ihrer Umgebung grell absticht. Dieser Zeichnung wegen habe ich diesem Organ den Namen Irisschleifen gegeben.

Die Präparation der Iris gelingt sehr leicht, wenn man das Auge in dem eigenen Blute der Raupe ein wenig quetscht. In dem unverletzten Auge ist die Iris schwer zur Anschauung zu bringen. Man setze vor Allem zu dem Präparate keine Salpetersäure oder Kalilauge, weil der Iristern durch diese eindringenden Reagentien sich bedeutend verändert und kaum wiedererkannt werden kann. Wenn man das Raupenauge vor der Präparation kocht, so ist die Lage der Iris eine ganz andere. Da das ganze Auge sich beim Kochen stark contrahirt, so tritt der Kopf des sogenannten Krystallkörpers durch die Pupille der Iris hindurch und der Krystallkörperhals steckt in der Pupille der Iris. Wird dann der Krystallkörperkopf von oben gesehen, so scheint der Iristern in dem Kopfe selbst zu liegen. Dabei zieht sich der Iristern ausserordentlich zusammen, so dass er kaum wiederzuerkennen ist. Vgl. Fig. 43. *ir.*, wo der Kopf des sog. Krystallkörpers von oben gesehen gezeichnet ist mit durchschimmernder stark contrahirter Iris. Es ist also nothwendig, um die natürliche Lage der Iris zur Anschauung zu bringen, dass die Augen frisch präparirt werden. Die Iris mit ihren Anhangslappen ist, wenn die Augen in dem Raupenblute oder auch in Wasser präparirt werden, der consistenteste Theil des inneren Auges; selbst bei starker Quetschung behält sie ihre natürliche Form.

6. Der sogenannte Krystallkörper.

Wenn man in durch Kochen vorbereitete Raupen die Augen präparirt, so tritt der sog. Krystallkörper des Auges am deutlichsten hervor. Man sieht an solchen Präparaten (vgl. Fig. 7.) den sog. Krystallkörper (*kk.*) in einem gelblich gefärbten Trichter (*tr.*) liegen. Der Krystallkörper ist eiförmig mit deutlicher scharfer Abgrenzung an dem spitzen Pole. Diese Abgrenzung, welche auch in den meisten LEYDIG'schen und CLAPARÈDE'schen Figuren der facettirten Augen scharf hervortritt, ist aber entschieden ein Artefact. Doch halten wir uns zunächst an die Schilderung solcher Kunstproducte.

Der eiförmige Körper (*kk.*), der eigentliche sog. Krystallkörper, ist deutlich aus drei symmetrischen Theilen zusammengesetzt. Nach oben hin ist derselbe flacher gewölbt, nach unten spitzer eiförmig zugrundet, und an diesem Pole passt er genau in den kleinen gelblichen Trichter. Dieser Körper ist bei der Kohlraupe in der Längsrichtung 0,028 Mm. lang und seine kleine Axe misst 0,022 Mm.

Von oben gesehen laufen vom Mittelpuncte drei scharf geschnittene Linien aus. In jedem der dadurch entstehenden Segmente liegt ein 0,008 Mm. grosser kernartiger Körper, welcher stark licht-

brechend ist und sich eben dadurch scharf von seiner Umgebung abhebt.

Betrachtet man dagegen den sog. Krystallkörper von der Seite, so sieht man in der Regel nur einen Längsstrich, der von oben nach unten durch beide Pole des Körpers sich hinzieht. An der obern Seite des sog. Krystallkörpers treten dann neben dem Längsstriche jene Kerne deutlich hervor. Vgl. Fig. 7. *k*.

Nicht selten ist es der Fall, dass man statt eines Längsstriches zwei beobachtet. Es liegt dann ebenfalls ein diaphaner Kern zwischen beiden Strichen, und zu beiden Seiten zwei andere derselben Art, welche aber erst bei tieferer Einstellung des Objectivs deutlicher hervortreten.

Der Theil des sog. Krystallkörpers, welcher im Innern jene drei hellen Kerne einschliesst, legt sich meniscusartig auf den granulösen eiförmigen Körper. Vgl. Fig. 7. Die Dicke des Meniscus beträgt bei der Kohlraupe 0,003 Mm. Seinen Abschluss und Begrenzung findet er an der breitesten Stelle des sog. Krystallkörpers.

Die bereits angedeutete Dreitheilung — auf der Oberfläche und in den drei diaphanen Kernen des Meniscus — tritt um so evidenter hervor, wenn man den sog. Krystallkörper unter dem Deckglase quetscht. Er fällt dann in drei genau symmetrische Stücke auseinander, welche jedoch unter dem Trichterstiele meistens aneinander geheftet bleiben. Die Figur 9 ist nach einem Quetschpräparate angefertigt; Fig. 10 und 11 zeigen den sog. Krystallkörper in verschiedenen Lagen mit deutlicher Dreitheilung aus gekochten Raupen.

Das ganze Gebilde hat die grösste Aehnlichkeit mit dem sog. Krystallkörper der facettirten Insectenaugen; wir werden später noch nachzuweisen haben, dass es auch wirklich demselben entspreche.

Von der feineren Structur des sog. Krystallkörpers nimmt man an solchen Präparaten, die mit Reagentien behandelt werden, mit Ausnahme jener drei diaphanen Kerne, nichts wahr, der ganze Inhalt ist grob granulös. Wir gehen deshalb jetzt zur Schilderung des anatomischen und histologischen Baues des unversehrten sog. Krystallkörpers über:

Der 0,022 Mm. dicke Kopf des sog. Krystallkörpers — ich habe hier Präparate von der Kohlraupe vor mir — setzt sich nach unten in einen langen Stiel fort. Dieser Stiel ist je nach der Grösse des Auges 0,09 bis 0,172 Mm. lang. Seine Dicke differirt nicht viel, sie beträgt 0,009 Mm. Nach der angegebenen Längenausdehnung schwillt der Stiel in einen länglichen Kolben an (vgl. Fig. 3. *y*.), welcher in grossen Augen 0,066 Mm. lang und 0,056 Mm. dick ist. Diese Anschwellung

läuft wieder verjüngt zu und setzt sich durch den Augenstiel in das Ganglion opticum fort.

Aus dem für die je sechs Augen gemeinschaftlichen Ganglion opticum treten drei Nervenfasern (vgl. Fig. 3. *n.*), jede 0,003 Mm. dick. Jede Nervenfaser geht in der unteren Anschwellung des sog. Krystallkörpers (*y.*) in eine Ganglienzelle (*gz.*) über, von 0,018 Mm. Durchmesser mit deutlichem Kern und Kernchen. Aus diesen drei Ganglienzellen setzen sich die drei Nervenfasern nach oben fort und schwellen in dem obern Kopfe desselben wiederum zu Ganglienzellen an und zwar in 8 bis 9 solcher Nervenzellen. Die Fig. 8 stellt den oberen Nervenknopf isolirt dar; weil er von der Seite gezeichnet wurde, kommen nur zwei der Nervenanschwellungen zum Vorschein. Es setzen sich also die Nervenfasern aus dem Ganglion opticum direct in den Knopf des sog. Krystallkörpers fort, und es unterliegt keinem Zweifel, dass der Krystallkörper ein Nervengebilde ist. Nach Zusatz von Reagentien wird der Inhalt des Nervenknopfes grob granulös und zieht sich zusammen, sodass dadurch das Bild des sog. Krystallkörpers zu Stande kommt. Dass die genannten Fasern und Zellen wirklich Nervengebilde sind, lässt sich nicht allein aus den Strukturverhältnissen erkennen, sondern auch daraus, dass bei Zusatz verschiedener Reagentien, selbst des Wassers, sie leicht jene granulöse Structur annehmen, welche wir bei den zarten Nerven-elementen der Insecten zu sehen gewohnt sind. Die eigentliche Nervennatur des sog. Krystallkörpers nachzuweisen gelingt bei den Raupen viel leichter, als bei den vollkommenen Insecten, weil das einzelne Raupenauge bedeutend grösser ist, als ein einzelnes Facettenauge. LEYDIG hat bereits schon häufiger die Ansicht ausgesprochen, dass der Krystallkörper nervöser Natur sei, ich glaube hier den endgültigen Beweis geliefert zu haben. Wir werden in der Folge den Krystallkörper »die drei Nervenstäbe« nennen.

Die drei Nerven werden in ihrem ganzen Verlaufe von dem Neurilemm umhüllt. Dasselbe bildet für die Nervenfasern und für ihre unteren Ganglienzellen einen gemeinsamen Schlauch (vgl. Fig. 3. *y.*). An dem Endknopfe bildet es drei separate Hüllen, welche die Ganglienzellen einschliessen (Fig. 8. *nl.*). An dem unten conisch zulaufenden Endknopfe nimmt das Neurilemm eine gelbliche bis intensiv gelbe Farbe an, welche sich in einigen Fällen noch tiefer erstreckt.

7. Die Umhüllungskörper.

Die Umhüllungskörper sind die grössten Theile des Raupenauges; auch sie sind in Dreizahl vorhanden und umhüllen die in der Axe des Auges liegenden Nervenstäbe.

Jeder Umhüllungskörper beginnt an der Basis des Auges mit einem mehr oder weniger zugespitzten Ende und dehnt sich nach oben hin sackartig aus. Vgl. Fig. 3. *u.* Die Länge eines Umhüllungskörpers beträgt 0,184 Mm., seine Dicke 0,034 Mm.

Im Innern eines jeden Umhüllungskörpers liegen vier ausserordentlich grosse Zellen mit deutlichem Kern und Kernchen. Die Zellen sind nicht von gleicher Grösse; die grössten sind 0,048 Mm. lang und 0,028 Mm. breit. Ihre Kerne erreichen im Durchmesser 0,01 Mm.

Die Umhüllungskörper sind ausserordentlich braun violett pigmentirt. Die einzelnen kleinen Pigmentkörnchen liegen im Innern und verdecken die genannten grossen Zellen. Durch Behandlung mit Chlorwasser lässt sich das Pigment soweit aufhellen, dass jene Zellen deutlich hervortreten; ihre Kerne nehmen dann bei Essigsäurebehandlung noch schärfere Contouren an.

Die Pigmentablagerung fehlt in dem oberen Theile, wo sich die Umhüllungskörper mit ihren verbreiterten Enden dicht an die Nervenstäbe anlegen, vollständig. Vgl. Fig. 3. *u.*

Ueber dem Knopfe des Nervenstabes legen sich die Umhüllungskörper dicht aneinander und überziehen in dünner Lage den Nervenknopf. Dem Mittelpunkte des Nervenknopfes gegenüber lassen sie jedoch Raum, um die Irisschleifen durchtreten zu lassen. Diese Schleifen dringen durch die persistirende Oeffnung und legen sich dem Nervenknopfe eng an. In der Figur 3 ist die Oeffnung für die Irisschleifen gezeichnet; die Iris aber und ihre Schleifen wurden nicht eingezeichnet, um das Bild nicht zu verwirren.

8. Die Muskeln des Raupen Auges.

Es wurde bereits oben bei der Untersuchung der Iris darauf aufmerksam gemacht, dass die radienartig verlaufenden Fasern derselben höchst wahrscheinlich musculöser Natur sind.

Diese sind aber nicht die einzigen musculösen Elemente, sondern es kommt noch eine grosse Anzahl von Muskelfasern in dem Auge vor. Das ganze Raupenauge ist ausserordentlich contractil. Wenn dasselbe im normalen Zustande im Thiere z. B. 0,28 Mm. lang und ziemlich dünn ist, so zieht es sich, nachdem es aus der Kopfhöhle genommen ist, nicht selten bis auf 0,134 Mm. zusammen. Diese enorme Contractilität steht mit der bedeutend entwickelten Muskelschicht in Beziehung.

Die Muskelschicht legt sich in Form eines kegelförmigen Cylinders um die Umhüllungskörper des Auges und bildet eine zusammenhängende Schicht. Die einzelnen Fäserchen sind 0,002 Mm. dick und zeigen sehr

schmale 0,008 Mm. lange Kerne. Vgl. Fig. 3. *m*. Die Muskelschicht ist, ähnlich wie die Umhüllungskörper, sehr dunkel pigmentirt. Nach oben hin setzt sich die Muskelschicht bis zu den Linsen fort. Auch die Linsen werden noch von einigen Muskelfasern überzogen. Auf den Linsen werden aber die Muskelfasern wasserhell mit alleiniger Ausnahme derjenigen Fasern, welche sich über die Begrenzungslinien der aneinander gelagerten Linsen wegziehen; letztere sind ebenfalls dunkel pigmentirt. Einige dunkle Muskelfasern sind an der Hypodermis der Basis der Cornea befestigt.

9. Die beiden Umhüllungshäute.

Die Muskelschicht des Auges, welche die früher angegebenen Augentheile umhüllt, wird noch von zwei besonderen Häuten umgeben.

Die der Muskelschicht zunächst aufliegende Haut ist zelliger Natur und besteht aus mehreren Zellenlagen, deren einzelne scharf begrenzte Zellen 0,0048 Mm. gross sind. Sie bilden ein sanftes Polster, in welchem die Weichtheile des Auges geschützt liegen. An einzelnen Augenmassen wir die Dicke dieser Zellschicht auf 0,024 Mm. Die dem innern Auge zugekehrten Zellen sind stark pigmentirt, nach aussen werden die Zellen allmählich blasser. Es ist selbstverständlich, dass diese Zellenhaut dort, wo sie sich über die Linsen hinwegzieht, ebenfalls der Pigmentirung gänzlich entbehrt. Die Zweckmässigkeit dieses Zellenpolsters ergibt sich schon allein daraus, dass die Augen so dicht neben den kräftigen Kaumuskeln der Mandibeln liegen. Letztere würden durch ihre Contractionen beim Fehlen des Polsters leicht verderblich auf die zarten Augentheile einwirken.

Die äusserste Haut des Auges schliesst das ganze Sehorgan von den übrigen Kopftheilen vollständig ab; sie ist ganz structurlos. Nach oben setzt sie sich an die Basis der Cornea an, nach unten münden in dieselbe die Nervenfasern.

10. Der Nervus opticus.

Aus dem grossen Gehirn entspringt in der Nähe jenes Nervenstranges, welcher die Hälfte des grossen Gehirns mit dem Schlundganglion verbindet, der Nervus opticus. Vgl. Fig. 2. *no*. Bei der Kohlraupe ist derselbe 0,054 Mm. dick; bei *Gastropacha rubi* ist sein Durchmesser 0,084 Mm.; sein Umfang richtet sich in andern Raupen nach der Körpergrösse. Seine Länge ist ziemlich bedeutend; in *Gastropacha rubi* ist er 1,5 Mm. lang.

Das Neurilemm des Schnerven ist sehr deutlich entwickelt; seine Dicke können wir bei *Gastr. rubi* auf 0,003 Mm. angeben. Es ist besät mit 0,004 Mm. grossen Kernen, in denen wir die Kernechen nie vermissen; die Neurilemmkerne liegen 0,011 Mm. auseinander.

An seinem Ende läuft der Nerv in das Ganglion opticum aus. Vgl. Fig. 2. *gno.*; es ist von kugliger Gestalt, dessen Durchmesser in der Kohlraupe 0,074 Mm. beträgt. Bei *Vanessa urticae* ist es bedeutend voluminöser, nämlich 0,1558 Mm. Das Ganglion ist im Innern vollgepfropft von Ganglienzellen, welche sämmtlich von einerlei Grösse sind. Bei der Kohlraupe beträgt der Durchmesser der Ganglienzellen 0,016 Mm. Uebrigens scheint bei grösseren Raupenspecies die Grösse derselben verhältnissmässig zu wachsen, da wir sie in *Gastrop. rubi* 0,018 Mm., in *Vanessa urticae* ebenfalls 0,018 Mm. gross sehen.

Auf dem Ganglion des Schnerven stehen die einzelnen Augen. Vgl. Fig. 2. *oc.* Ihre Gestalt ist im Ganzen ampullenförmig. Die Länge des Stieles, womit die Augen dem Ganglion aufsitzen, richtet sich nach der Lage der Augen am Kopfe, sodass diejenigen Augen, deren Cornea weit vom Ganglion entfernt ist, auch einen längern Stiel haben als die andern. Die Länge des Augenstieles ist im Durchschnitt bei *Vanessa urticae* 0,05 Mm.; seine Dicke 0,0845 Mm.

Durch diesen Augenstiel treten aus dem Schnerven jedesmal drei Nervenfasern von 0,003 Mm. Dicke; sie formiren im Innern des Auges den oben beschriebenen sog. Krystallkörper. Es ist diese Beobachtung um so wichtiger, als dadurch der endgültige Nachweis geliefert ist, dass der sog. Krystallkörper ein Nervengebilde ist.

11. Die Tracheen des Auges.

Es ist bekannt, dass die Organe des Insectenkörpers reichlich mit Tracheen versehen sind; es möchte aber wohl kein Körperteil so stark mit Tracheen durchwebt sein, als gerade die Augen. Die feinen Verzweigungen der Tracheen stammen sämmtlich aus einem grösseren Aste (vgl. Fig. 3. *tr.*), welcher neben dem Nervenstrange in das Auge eintritt. Von dort aus verästelt er sich sofort in zahlreiche Fädchen und durchzieht mit Ausnahme des Nervenstabes selbst, der Cornea und der Linsen, sämmtliche Theile des Auges. Die feinsten Verzweigungen ohne Spiralfaden liegen oft in sehr dicken Knäueln in der Peritonealhaut zusammengewickelt. Auf ihre Endigungen näher einzugehen, wäre hier nicht am Orte.

12. Die Innervation des Auges.

Zwischen den Augentheilen: den Umhüllungskörpern, der Muskelschicht und der zelligen Augenhaut, stösst man bei der Präparation sehr häufig auf dünne Nervenfäserchen, deren letzte Ausläufer aus Ganglienzellen hervorgehen. Diese Nerven stammen nicht etwa aus dem Nervus opticus, sondern, wie mir scheinen will, aus den kleinen Stirnganglien.

Nachdem ich bereits meine Untersuchungen über den Bau des Raupenauges zu dem vorliegenden Abschlusse gebracht hatte, konnte ich erst die Abbildung der Raupenaugen von LEYDIG einsehen. Bei dem Vergleiche beiderseitiger Untersuchungen ergeben sich nennenswerthe Abweichungen. LEYDIG bildet zunächst auf der Tafel IX. seines Atlas zur vergleichenden Anatomie die Dreitheilung der Cornea, wie sie sich auf der Oberfläche derselben meist deutlich markirt, nicht ab. Auch die dreitheilige Linse wurde als ein selbstständiger Organtheil des Auges in der Figur 6. b. auf derselben Tafel nicht abgebildet. Sein sog. »pigmentirtes Sehnervenbündel« (c.) ist sicher nicht das, wofür es ausgegeben wird; ich fasse dasselbe als die Umhüllungsgelände des Auges auf. Was dann endlich seinen »hellen, linsenartigen Körper« betrifft, so geben meine Zeichnungen den detaillirteren Bau genauer an, indem ich nachwies, dass dieser Körper, der in den zusammengesetzten Augen dem sog. Krystallkörper entspricht, nichts anderes ist, als die Nervenendigung des Sehnerven selbst. Auch auf die Iris hat bisher kein Entomotom aufmerksam gemacht.

13. Morphologische und physiologische Bemerkungen.

Ich will hier zunächst die sehr schwierige Frage zu erörtern suchen, ob die Raupen einfache oder zusammengesetzte Augen haben.

Verschiedene Thatsachen leiten uns darauf, das Raupenauge für ein Zusammengesetztes zu betrachten. Für diese Ansicht spricht zunächst die Dreitheilung der Cornea; noch mehr aber die völlig getrennten drei Linsen des Auges. Auch die Nervenstäbe im sog. Krystallkörper sind immer in der Dreizahl vorhanden, ebenso, wie die Ganglienzellen und die Nervenfasern im Augenstiel. Rechnen wir dazu die drei grösseren Umhüllungskörper der Nervenstäbchen, so könnte die Ansicht, dass das Raupenauge eigentlich aus drei Augen zusammengesetzt sei, allerdings mit Grund vertheidigt werden.

Wollen wir hingegen das Raupenauge für ein einziges individuelles

Organ halten, so lässt sich hierfür ebenfalls manches Triftige sagen. Wenn auch die Cornea eine eclatante Dreitheilung zeigt, so legen sich die drei Wölbungen derselben doch so enge an einander, dass sie im Ganzen den Eindruck einer einzigen Cornea auf den Beobachter machen werden. Die drei Linsen lassen sich leicht von einander separiren, aber sie legen sich doch an ihrer Innenseite enge aneinander, wenn auch die Begrenzungswände nie miteinander verschmelzen. Die Nervenstäbe endigen zwar in drei besondere Knöpfe, aber in ihrem weiteren Verlaufe nach unten erhalten sie ein gemeinsames Neurilemm, welches sie äusserlich zu einem einzigen Stabe vereinigt hält. Die Umhüllungskörper zeigen noch deutlich die Dreitheilung, aber die Muskelschicht, die Umhüllungsschicht, wie auch endlich die ampullenförmige Begrenzungshaut sprechen dafür, das einzelne Auge für ein selbstständiges Organ zu halten.

Nach Erwägen der vorgeführten Thatsachen kann ich mich weder dafür entscheiden, das Raupenauge für ein einfaches noch für ein zusammengesetztes Sehorgan zu halten. Ich glaube vielmehr, dass die richtige Ansicht in der Mitte liegt. Das Raupenauge muss als eine Uebergangsstufe zwischen einfachen und facettirten Augen betrachtet werden; und wir sind in die Nothwendigkeit versetzt, bei der Classification der Sehorgane der Insecten die Raupenaugen als eine Zwischenstufe zu betrachten, und ich schlage für dieselben die Bezeichnung *Ocelli compositi* vor, da dieser Ausdruck sowohl auf die Merkmale der einfachen wie auch der zusammengesetzten Augen hinweist.

In Bezug auf die Art und Weise, wie das eigentliche Sehen bei den Raupen zu Stande komme, können wir uns kurz fassen. Je kurzsichtiger ein Auge, desto gewölbter muss das Auge sein, wenn die Nervenstäbe überhaupt nahe an der Linse liegen. Die Raupenaugen liegen ganz in der Nähe der Kiefer. Der Hauptzweck der Raupe ist die Nahrungsaufnahme und die Stoffassimilation, um das Material für die Umwandlungen und Neubildungen der Organe aufzuspeichern. Das Sehen scheint sich desshalb hauptsächlich auf das deutliche Erkennen der vorliegenden Futterstoffe zu beschränken. Nehmen wir als die natürliche Sehweite der Raupe den Abstand der Mandibelspitzen bis zu den Augen an, so ist diese ungewöhnlich kurz. Soll bei einer solchen kurzen Sehweite noch ein deutliches Sehen ermöglicht werden, so muss nothwendig die Linse resp. die Linsen des Raupenauges stark gewölbt sein. Diese Wölbung vermissten wir auch in keinem Raupenauge. Die Iris hat sicherlich den Zweck, bei grösserem Lichtandrang sich zu verengen, da dieses Organ sich durch seine enorme Contractilität auszeich-

net. Die Umhüllungskörper, die Muskelschicht und nicht weniger die umhüllenden Zellhäute sind stark pigmentirt, um das Licht auf die Nervenstäbchen zu concentriren.

14. Vergleichung des Raupenauges mit den facettirten Augen.

Da sich bereits mehrere Forscher mit der Untersuchung der facettirten Augen beschäftigt haben, so wird eine Parallele der Ocelli compositi der Raupen mit den Augen der Imagines der Insecten nicht unfruchtbringend sein.

LEYDIG machte bereits darauf aufmerksam, dass die Cornea der einzelnen facettirten Augen, die in der Regel kleine regelmässige Sechsecke bilden, auf ihrer Oberfläche eine kreuzartige Zeichnung gewahren lassen. Die Cornea der Raupenaugen, wie wir oben nachgewiesen haben, zeigt bei allen von uns untersuchten Species eine eclatante Dreitheilung. Da die Cornea des Raupenauges meistens grösser sind, als die kleinen Facettenfelder der Imagines, so kann es nicht auffallen, wenn die Dreitheilung der Raupencornea viel deutlicher hervortritt, als die Viertheilung auf der Schmetterlingscornea.

Die Linse ist als ein selbstständiges Organ noch von keinem Forscher nachgewiesen worden; es sei denn, dass man die SEMPER'schen Kerne des facettirten Auges dafür ansprechen wollte. Diese entsprechen aber in keiner Weise der Linse. Bei den facettirten Augen ist ebenfalls eine wahre Linse vorhanden, welche unmittelbar hinter der Cornea liegt. Dass von andern Forschern dieselbe bisher nicht in der rechten Weise gewürdigt wurde, mag in der Präparationsschwierigkeit derselben begründet liegen. Das Raupenauge setzt der Isolirung der Linse schon so viel Hindernisse in den Weg, und doch ist dasselbe bedeutend grösser, als die einzelnen facettirten Augen. Doch ich hoffe auf die Linse der facettirten Augen noch in meiner Entwicklungsgeschichte von *Vanessa urticae* eingehender zurückzukommen.

Die SEMPER'schen Kerne, welche, nachdem sie einmal von SEMPER entdeckt und von CLAPARÈDE in einer grossen Anzahl facettirter Augen nachgewiesen sind, können in den Augen der Puppen in späteren Entwicklungsstadien nicht leicht übersehen werden. CLAPARÈDE zeichnet dieselben meistens so, dass sie in der Umhüllungshaut des sog. Krystallkörpers liegen; in andern Zeichnungen von ihm liegen sie aber dicht über dem Krystallkörper. Wir finden nun in der obern Decke des sog. Krystallkörpers im Raupenauge ebenfalls drei Kerne wieder, nicht vier, wie im facettirten Auge. Sie liegen bei den Raupen aber ohne

Ausnahme in der Umhüllungshaut des sog. Krystallkörpers. Im Raupenauge gehören diese Kerne dem Neurilemm der Sehnervenstäbchen an. Vergleichen wir etwa die Fig. 16 der CLAPARÈDE'schen¹⁾ Abhandlung mit unserer Abbildung Fig. 7, so tritt die Aehnlichkeit des sog. Krystallkörpers im facettirten Auge mit dem des Raupenauges klar hervor. Beide Abbildungen, sowohl die unsrige als auch die von CLAPARÈDE, sind aber unzweifelhaft nach Artefacten gezeichnet. Bei Raupen sowohl wie bei facettirten Augen ist der untere Abschluss des Krystallkörpers niemals im natürlichen Zustande vorhanden. Der Krystallkörper besteht aus den Endigungen der Sehnervenstäbchen, was wir vorhin weitläufiger nachgewiesen haben. Ich wiederhole es hier nochmals: der hintere Abschluss des sog. Krystallkörpers existirt in keinem Auge. Wenn man die Augen frisch in dem eigenen Blute der Insecten präparirt, so vermisst man nie die deutlichen Fortsätze der obern Nervenknöpfe in die Nervenfasern (vgl. Fig. 7.). Von LEYDIG ist die Nervenatur des Krystallkörpers bereits ausgesprochen; ich muss seiner Ansicht gegen CLAPARÈDE nur beipflichten, und es kann nach unseren neu vorgebrachten Thatsachen die Richtigkeit dieser Ansicht nicht mehr beanstandet werden.

Was den Irisstern mit seinen gelben schleifenförmigen Anhängen betrifft, der in den Augen von *Gastropacha rubi* so leicht beobachtet werden kann, so ist ein ähnliches Organ von den Forschern in den facettirten Augen bisher nicht aufgefunden worden; auch uns gelang es bisher nicht denselben hier nachzuweisen, wobei wir es aber dahingestellt sein lassen, ob derselbe nicht wirklich in den facettirten Augen vorkomme.

Die Musculatur ist in den facettirten Augen nicht bedeutend entwickelt. LEYDIG machte zuerst auf die zarten Muskelfäserchen in denselben aufmerksam; sie liegen aber nicht in dem Nervenstab, sondern in den Umhüllungskörpern. In den Raupenaugen findet sich nicht allein eine Muskelfaserschicht rings um den Umhüllungskörpern, die sich nach oben über die Linsen und zur Cornea hinaufzieht, sondern auch die Iris besteht zum grössten Theile aus Muskelfasern.

Aehnliches, wie von den Muskeln, muss auch von den Tracheen berichtet werden. In dem Raupenauge ist die Tracheenverästelung ausserordentlich stark entwickelt; jedoch gibt es auch facettirte Augen, namentlich bei vielen Dipteren, welche ebensosehr, wenn nicht noch reichlicher, mit Tracheen durchwebt sind.

Die Umhüllungskörper sind in den Raupenaugen viel voluminöser, als in den facettirten Augen.

1) Diese Zeitschrift. Band X. Tafel XIII. Fig. 16.

Aus den angeführten Vergleichungspuncten geht zur Genüge hervor, dass der Unterschied zwischen den facetirten Augen des Schmetterlings und den Ocelli compositi der Raupe nicht sehr erheblich ist. Wir finden — etwa mit Ausnahme der Iris — sämtliche Theile in beiden Augengattungen homolog wieder. Denken wir uns mehrere Raupenagen zusammengruppirt und sehen dabei von der Grösse ab, so würden wir sie kaum von facetirten Kerfaugen unterscheiden können.

Münster, den 13. September 1865.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel II.

- Fig. 1. Die Kopfhaut der Raupe von *Vanessa urticae*, welche das Thier bei der zweiten Häutung abgestreift hat. *oc.* Die zwölf Augen der Raupe, welche oberhalb der Kiefer unregelmässig im Kreise liegen. Geringe Vergrösserung.
- Fig. 2. Vergrösserung 30. *cr.* Das grosse Gehirn derselben Raupe, aus zwei Hälften bestehend. *no.* Der nervus opticus, welcher in der Nähe desjenigen Nerven entspringt, der das grosse Gehirn mit dem kleinen Gehirn, dem sogenannten Schlundganglion, verbindet. *gno.* Das Ganglion des Nervus opticus. *oc.* Die einzelnen Augen der Raupe; sie sitzen an jeder Seite zu je sechs dem Ganglion des Schnerven auf. *cl.* Das kleine Gehirn. *sn.* Die Stirnganglien mit einigen abgehenden Nervenstämmchen. *g.* Das erste Brustganglion.
- Fig. 3. Vergrösserung 500. *c.* Die Cornea eines einzelnen Raupenages der *Gastropacha rubi*. Auch die folgenden Zeichnungen sind nach Präparaten von dieser Raupe gezeichnet. *l.* Die drei Linsen, welche dicht unter der Cornea liegen. *ep.* Die Epidermis, worin sich die Cornea des Auges fortsetzt. *ü.* Die Umhüllungskörper; man sieht in der Figur nur zwei derselben, im Ganzen sind deren drei vorhanden. *p.* Das Pigment der Umhüllungskörper; dasselbe ist an dem vorderen Ende der Umhüllungskörper nicht eingezeichnet. *ö.* Die Oeffnung, welche für den Durchtritt der Irisschleifen vorhanden ist. Die Iris und ihre Schleifen wurde in dieser Figur nicht eingezeichnet. *sn.* Der sog. Krystallkörper. Derselbe besteht oben aus einem dickeren Kopfe, der sich nach unten in einen längeren Stiel fortsetzt. Unten schwillt er nochmals an in einen dickeren Knopf, worin *gz.* die Ganglienzellen und zwar drei liegen. *n.* Die drei Nervenfasern, welche aus den vorhingenannten Ganglienzellen sich fortsetzen und in das Ganglion opticum sich begeben. *k.* Die sehr grossen Kerne der Umhüllungskörper. In jedem Umhüllungskörper liegen vier grosse Kerne. *m.* Die Muskelschicht des Raupenages. Die einzelnen Muskelfäserchen sind quergestreift und enthalten längliche Kerne. Sie erstreckt sich nach oben bis zu den Linsen. *z.* Die Zellschicht über der Muskelschicht gelegen. Die einzelnen Zellen derselben wurden nicht eingezeichnet. *uh.* Die äussere Umhüllungshaut des ganzen Auges; sie

ist structurlos. *tr.* Der grössere Tracheenstamm des Auges. Derselbe löst sich im Auge in eine Unzahl der feinsten Tracheenstämmchen auf. *kk.* Der Kopf des sog. Krystallkörpers. *y.* Die gangliöse Anschwellung des sog. Krystallkörperstieles.

- Fig. 4. Vergrößerung 500. *c.* Die Cornea von oben gesehen; es tritt dann die Dreitheilung sehr deutlich hervor, nicht weniger ihre zellenartige und streifige Structur. *ep.* Die Epidermiszellen der Kopfhaut, welche die Cornea umgrenzen.
- Fig. 5. Vergrößerung 500. *c.* Die Cornea von der Seite gesehen, mit deutlicher Dreitheilung. *ep.* Die Epidermis der Kopfhaut.
- Fig. 6. Vergrößerung 500. *l.* Die drei Linsen eines einzelnen Auges von *Gastropacha rubi*. Das Präparat wurde etwas gequetscht, um die einzelnen Linsen etwas auseinanderzutreiben. Das Präparat beweist mit Evidenz, dass in jedem einzelnen Raupenauge drei Linsen vorhanden sind.
- Fig. 7. Vergrößerung 500. *kk.* Der sog. Krystallkörper; er ist ein Artefact; er erhält die gezeichnete Gestalt sowohl durch Kochen, als auch durch Einwirkung von Reagentien, selbst durch den Zusatz reinen Wassers. *tr.* Der gelbliche Trichter. *k.* Die Kerne vor dem sog. Krystallkörper.
- Fig. 8. Vergrößerung 500. Der wirkliche Bau des sog. Krystallkörpers. *sn.* Die drei knopfförmigen Nervenendigungen. Man sieht in der Abbildung nur zwei derselben; im Innern enthalten die Nervenknöpfe deutliche Kerne. *nl.* Das Neurilemm der Nervenstäbchen. *k.* Die drei Kerne des Neurilemms der Nervenknöpfe. Jeder Nervenstab hat einen Kern.
- Fig. 9. Vergrößerung 500. Das obere Ende der Nervenstäbe gequetscht, sie sind deutlich von einander getreten, und es beweist das Präparat, dass auch sie in der Dreizahl vorhanden sind.
- Fig. 10 und 11. Vergrößerung 500. Nervenknöpfe von verschiedenen Seiten aus gezeichnet, um die Dreitheilung besser zu veranschaulichen.
- Fig. 12. Vergrößerung 500. *ir.* Der Irisstern des Auges von *Gastropacha rubi*. Er besteht aus etwa 38 Muskelfasern, welche violett pigmentirt sind und radienförmig ausstrahlen. Die Iris liegt im Auge zwischen den Linsen und dem Nervenknopfe. *is.* Die drei Anhänge der Iris, die ich Irisschleifen nenne. Sie dringen durch die Oeffnung, welche die Umhüllungskörper lassen, und legen sich dem Nervenknopfe eng an. Nach oben bilden sie ein Rohr mit einer Oeffnung *io.* Rings um diese Oeffnung liegt ein Begrenzungsgürtel, welcher in drei Spitzen ausläuft. Diese Vorrichtung dient zum Ansatz der Muskelfasern der Iris. Die Irisschleifen sind intensiv gelb gefärbt und haben auf ihrer Oberfläche eine helle schleifenförmige Zeichnung. *p.* Das Pigment.
- Fig. 13. Vergrößerung 500. Die Iris ist ausserordentlich contractil. Kocht man die Raupenaugen, so zieht sie sich sehr stark zusammen, und der Nervenknopf tritt vollständig durch die Oeffnung der Iris hindurch, und es legt sich die Iris der Basis des Nervenknopfes eng an. Beobachtet man nun den Nervenknopf von oben, so ist derselbe noch durchsichtig genug, um die contrahirte kleine Iris sternförmig durchschimmern zu lassen. *ir.* Die durchschimmernde contrahirte Iris. *sn.* Der Nervenknopf.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1866

Band/Volume: [16](#)

Autor(en)/Author(s): Landois Hermann

Artikel/Article: [Die Raupenaugen \(Ocelli compositi mihi\). 27-44](#)