

## Das Gehörorgan des Hirschkäfers (*Lucanus cervus*).

Von

**Dr. H. Landois.**

---

Hierzu Tafel VI.

---

Es gibt wohl kein Insect, bei welchem sich die Kopfnerven schöner und anschaulicher präpariren lassen, als beim Hirschkäfer. Nachdem man die breite obere Kopfplatte entfernt, gelingt es bei einiger Uebung die mächtige Musculatur des Kopfes und namentlich der Mundtheile zu entfernen ohne die Nerven zu verletzen. Nimmt man die Präparation unter verdünntem Alkohol vor, so können die starken Nerven auch mit freien Augen nicht übersehen werden. Ich besitze mehrere derartige Präparate, welche in Standgefässen aufbewahrt zur Demonstration der Insectennerven ausserordentlich instructiv sind. Es war mir schon längst aufgefallen, dass die Nerven, welche aus dem relativ winzigen Gehirn dieses Käfers entspringen, sehr dick sind; namentlich gilt dieses von den Sehnerven und den Fühlernerven. Da sowohl die Augen, als auch die Fühler weit vom grossen Gehirn entfernt liegen, so sind die Nerven auch von entsprechender Länge. Bei der Spaltung der Antennen in der Längsrichtung lassen sich die Nerven bis in die Endlamelle des Fühlers leicht verfolgen; ja sie erreichen in der letzteren im Verhältnisse zu dem dortigen kleinen Hohlraume eine ganz bedeutende Enwicklung und ausserdem eine besondere Ausbildung, welche später noch genauer gezeichnet und beschrieben werden soll. In der Fig. 1 Taf. VI habe ich ein gelungenes Nervenpräparat vom Hirschkäfer gezeichnet. In den Umrissen des Kopfes fällt zuerst das grosse Gehirn (cr) auf.

Dasselbe besteht aus zwei deutlich getrennten Hälften. Aus demselben tritt seitlich der Sehnerv (no). Derselbe ist sowohl an seiner Ursprungsstelle, als auch in der Nähe des Auges kolbig verdickt. Auf der Unterseite des grossen Gehirns entspringen die beiden Antennennerven (na), welche in gerader Richtung zu den Fühlern verlaufen.

Betrachtet man die Endlamelle des Fühlers beim Hirschkäfer genauer, so gewahrt man schon mit unbewaffneten Augen sowohl auf der oberen als auch auf der unteren Fläche ein kleines punctförmiges Grübchen (Vgl. Fig. 1, 1). Die Grübchen finden sich sowohl beim Männchen, als auch beim Weibchen in gleicher Grösse ausgebildet, obwohl die Antennen der Männchen grösser, als die der Weibchen sind. Die Endlamellen sind die grössten Fühlerblättchen, und sie haben die Grübchen ganz allein. Die Endlamellen haben eine eigenthümliche Form, die sich nicht besser, als mit der Gestalt einer trivialen Schuhsohle vergleichen lässt. Die Grübchen liegen auf den beiden Lamellenflächen nicht ganz an derselben Stelle, sondern rücken auf der inneren Fläche etwas mehr nach der äusseren Kante, und auf der Aussenfläche ein wenig nach dem inneren Rande.

Mit Hülfe der Loupe sieht man, dass die Grübchen sich in das Innere des Fühlerblattes einsenken. Den Bau der Gruben erkennt man am besten an gut geführten Querschnitten des Blattes. Wenn es auch gelingt die Fühlerblättchen in einer Mischung concentrirter  $\text{NO}_5$  und  $\text{KOCIO}_5$  glashell zu machen, so ziehe ich die Untersuchung der Schnitte doch vor. Am zweckmässigsten zerlegt man das ganze Fühlerblatt in eine grosse Anzahl Querschnitte und sucht aus ihnen diejenigen aus, welche die Theile der Gruben enthalten. In der Figur 3 habe ich drei aufeinanderfolgende Schnitte a, b, c in sechsfacher Vergrösserung photographirt. Ringsherum befindet sich die Chitinhaut der Lamelle und in diese hinein senken sich die Gruben (gg) als kleine Kegelchen. Dieselben ragen in die Höhlung der Lamelle frei hinein.

Jedes Grübchen hat oben eine kreisförmige Begrenzung (Vgl. Fig. 2 gg) von 0,1 Mm. Durchmesser. Die innere Einsenkung oder Höhlung der Grube hat eine krugförmige Gestalt; ihre Tiefe beträgt 0,34 Mm.

An der äusseren Fläche wird die ganze Lamelle von einer Unzahl Haaren bedeckt (Vgl. Fig. 2). Man unterscheidet unter ihnen beim ersten Anblick leicht zweierlei: grössere und kleinere.

Die grösseren (Fig. 2 gh) sind viel spärlicher und stehen durchschnittlich 0,15 Mm. von einander; ihre Länge beträgt 0,11 Mm. Die kleineren Haare (Fig. 2 kh) stehen sehr dicht gedrängt ohne merklichen (0,02 Mm.) Abstand; sie sind viel dünner und meist nur 0,04 Mm. lang. Während man bei den grösseren Haaren ein deutliches inneres Lumen wahrnimmt, scheinen die kleinen solid zu sein. Sämtliche Haare sind mit einem Kugelgelenk in der Chitinhaut beweglich.

Die Chitinhaut der Fühlerlamelle ist tiefbraun und nur in sehr dünnen Schnittschichten durchsichtig genug, um ihren feineren Bau erkennen zu lassen.

Die oberste Schicht ist von eigenthümlichen Canälen durchsetzt. Unter einem jeden Haare befindet sich nämlich eine kleine krugförmige Höhlung (Fig. 4 k). Die obere Oeffnung derselben ist dazu bestimmt, das in eine Kugel endigende Haar aufzunehmen und articuliren zu lassen. Die Grösse dieser krugförmigen Canäle richtet sich nach den Haaren, indem den grösseren Haaren auch grössere Canäle entsprechen. Die Länge der Canäle beträgt 0,0467 Mm., sie durchsetzen die ebenso dicke Chitinhaut senkrecht.

Die zweite Chitinlage lässt sich nur durch Behandlung mit  $\text{NO}_3$  und  $\text{KOCIO}_3$  als zusammenhängende Haut isoliren. Sie besteht aus einer Menge 0,0083 Mm. dicker Fasern, welche sich wenig verflechten und meist in der Längsrichtung neben einander verlaufen. Sie anastomosiren jedoch ziemlich häufig und lassen dann jedesmal einen offenen Raum da übrig, wo ein Porencanal der überliegenden Schicht gelegen ist. Diese Fasern bilden eine zusammenhängende Haut, und es hat beim erstem Anblick den Schein, als wenn sie homogen wäre und mit Knochenkörperchen durchsetzt sei<sup>1)</sup>; jedoch eine Tinction mit Anilinfarben lehrt sie als wirkliche Hohlräume resp. Lücken zwischen jenen Fasern ganz unzweifelhaft erkennen. Am Grunde des Fühlerblattes, wo die Haare spärlich stehen, ist diese Haut fast homogen.

Unter dieser Faserschicht liegt die Hypodermis oder Matrix, aus einzelnen dicht gedrängten 0,0083 Mm. grossen Zellen bestehend (Vgl. Fig. 4 h).

Die Tracheen des Fühlerendblattes nehmen ihren Ursprung

---

1) Es sind auch wirklich von einigen Forschern diese Hohlräume für Knochenkörperchen gehalten worden. L.

aus einem einzigen Tracheenrohre, welches aus dem gemeinschaftlichen Antennenstiele in jede Lamelle einen Zweig absendet. In dem Endblatte selbst verzweigt sich die Trachee und erweitert sich zu mehreren grösseren Blasen (Vgl. Fig. 2 tr). Ich habe in dem Lumen der Endlamelle meistens vier Tracheenblasen gefunden, abgesehen von kleineren und dünneren Verzweigungen. Die Dicke dieser Blasen beträgt 0,1 Mm. und ihre Länge 0,6 Mm. Während die feinen Tracheenröhrchen den sog. Spiralfaden deutlich entwickelt zeigen, ist die Zeichnung dieser Blasen mehr oder weniger verworren, wie wir es in den Tracheenblasen der Insecten auch sonst zu sehen gewohnt sind.

Die Organe, auf welche wir ganz vorzüglich unsere Aufmerksamkeit richten müssen, sind die Nerven (Fig. 2 na). Ich habe schon vorhin den gröberen Verlauf derselben von dem Gehirn aus bis zu dem Fühlerendblatte beschrieben und an der beigefügten Zeichnung in Fig. 1 demonstriert; ich brauche hier nur noch beizufügen, dass der Antennennerv auf der unteren Seite des grossen Gehirns dicht unter der Ursprungsstelle des Sehnerven beiderseits entspringt, und sich in gerader Richtung zu den Antennen begibt.

Beim Eintritt in das Fühlerendblatt durch die untere Oeffnung desselben ist der Nerv einfach, aber im Verhältnisse zu dem obligaten Organ ausserordentlich dick. Während der ganze Durchmesser der Lamelle in der Querrichtung mit Einschluss der Chitinwandungen kaum 1 Mm. beträgt, ist der Nerv 0,1 Mm. dick und füllt einen bedeutenden Theil des Lumens aus.

Kurz nach dem Eintritte in die Fühlerlamelle verzweigt er sich in mehrere Aeste — ich zählte deren drei grössere — und diese verzweigen sich alsbald wieder in eine grosse Anzahl feinerer Stämmchen. Von zweien secundären Stämmen habe ich die Dicke gemessen; sie betrug noch in der Mitte der Lamelle bei dem einen 0,075 Mm., bei dem andern 0,0916 Mm.

Die gröberen Nervenverzweigungen haben ein deutlich entwickeltes Neurilemm, in welchem die Kerne dicht gedrängt liegen. Die Kerne dieser Nervenöhle haben eine längliche Gestalt, und da ihre Länge 0,02 Mm. und ihre Dicke 0,016 Mm. beträgt, so lässt dieses auf die bedeutende Dicke der Nervenöhle selbst schliessen.

Die Nervenendigungen sind von höchst eigenthümlichem Baue. Nachdem sich die Nerven stark verästelt, wenden sich ihre letzten Fasern (meist noch 0,0184 Mm. dick) sämmtlich gegen die

Hypodermis. In derselben schwillt ein jedes Fädchen in eine Ganglienzelle an (Vgl. Fig. 4 g).

Die Ganglienzellen selbst sind von länglicher Gestalt. Von zweien habe ich die Dimensionen genau festgestellt und wählte dazu eine grössere und eine kleinere; aus den erhaltenen Zahlen ergibt sich jedoch, dass ihre Grösse nicht viel differirt. Die Länge betrug bei der einen 0,0367 Mm., bei der anderen 0,0316 Mm. Die Dicke der ersteren bestimmte ich auf 0,025 Mm., die der zweiten auf 0,0183 Mm.

Im Innern enthalten die Ganglienzellen einen deutlichen Kern von 0,0134 Mm. Durchmesser; manchmal sind die Kerne kleiner, enthalten aber ohne Ausnahme ein deutliches Kernkörperchen.

Die Entfernung der Ganglienzellen von der oberen Chitinschicht beträgt 0,0116 Mm., da die zwischenliegende faserige Chitinschicht eine grössere Annäherung verhindert.

Ich deutete schon oben an, dass die zweite Chitinschicht (innere) ihre Fasern in der Weise verflechtet, dass sie unter den inneren Oeffnungen der Porencanäle jedesmal eine Lücke lassen. Durch eben diese Lücke sendet jede zugehörige Ganglienzelle einen Fortsatz, welcher sich in den krugförmigen Porencanal begibt und bis zu der knopfförmigen Einlenkung der Haare reicht. Bei der Präparation feiner Schnitte gelingt es nicht selten, diese Fortsätze der Ganglienzellen in Verbindung der Zellen selbst aus jenen Höhlungen herauszuziehen. Man erkennt dann ihre deutlich ausgesprochene Stäbchenform (Fig. 4 s. a.), in denen sich durch verschiedene Lichtbrechung eine Zusammensetzung aus einem inneren Axenkörper und einer Hülle kenntlich macht. Der innere Axenkörper ist 0,0316 Mm. lang und meist nur 0,005 Mm. dick. Unter den grösseren Haaren verdickt sich der innere Axenkörper am Ende zu einem kleinen Knopfe <sup>1)</sup>.

Während wir so den gröberen, wie den feineren Bau der Endlamelle des Fühlhornes gegeben, erübrigt uns noch, einzelne wenige abweichende Verhältnisse, welche die Untersuchung der Fühlergruben darbieten, anzuführen. Im Ganzen ist der Bau der Haut dieser

---

1) Aehnliche Nervengebilde fand Leydig bei Dipteren und einigen Wasserkäfern, welche er ebenfalls für Gehörorgane anspricht. Vgl. Ueber Geruchs- und Gehörorgane der Krebse und Insecten. Archiv für Anat. von Dubois-Reymond und Reichert 1860. pag. 265.

Gruben gleicher Art, wie an den übrigen Theilen der Lamelle. Die Dicke der Chitinschichten bestimmte ich hier auf 0,043 Mm. Die Entfernung der einzelnen Haare in den Höhlen beträgt 0,013 Mm.; dieselbe ist also geringer als die der kleineren Haare auf der sonstigen Oberfläche der Lamelle.

Soweit der anatomische Befund. Suchen wir aus den objectiven Thatsachen eine gegründete Ansicht festzustellen, zu welchem Zwecke die erwähnten nervenreichen Organe, die Antennen, angelegt sind, so gerathen wir in nicht geringe Verlegenheit; halten wir uns vorläufig einzig und allein an unseren Hirschkäfer, so kann hier ihre Bedeutung wohl weniger zweifelhaft sein.

Was zuerst die beiden Antennengruben des Fühlhornes betrifft, so glaube ich, dass meine Ansicht, es seien Gehörorgane, viele Wahrscheinlichkeit für sich hat. Zunächst finden wir in den Hörhaaren der Krebse nach der classischen Arbeit Hensen's analoge Gebilde. Dort wie hier existiren nicht allein solche nervenreichen Haare, sondern sie liegen auch sehr häufig in eingesenkten Gruben. Als Geruchsorgane können sie sicher nicht aufgefasst werden, weil auch nirgends in den Gruben eine weichere Hautstelle vorhanden ist, welche die duftenden Stoffe auflösend den Nerven übermittelte. Zum Fühlen sind diese Haare ebenfalls durchaus untauglich, da sie in ihrer verborgenen und geschützten Lage mit keinem zu betastenden Körper in Berührung gebracht werden können. Dahingegen gelangen die Schallwellen der Luft leicht in die Gruben, ja die Vertiefung fängt sie um so besser auf und kann die Vibration der Hörhaare nur befördern. Machen wir hier noch geltend, dass die mächtigen Tracheenblasen der Lamelle ganz in der Nähe der Ganglienzellen gelegen sind, so gewinnt unter Berücksichtigung der Analogie der Gehörorgane der Grylliden die Ansicht ihre feste Stütze, dass die beiden Gruben in der Endlamelle des Hirschkäfers als Gehörgruben aufgefasst werden müssen, und dass die darin befindlichen Haare zur Function des Hörens vorhanden sind. Die Gehörorgane des Hirschkäfers befinden sich demnach an den Endlamellen der Antennen.

Die Antennen dienen dem Hirschkäfer auch sicherlich zum Gefühl, denn er zieht dieselben bei der leisesten Berührung ein. Da nun auf der Oberfläche der Fühlhörner zweierlei Haare vorhanden sind, zunächst längere und kräftigere, in weiterem Abstände von

einander entfernt, so glaube ich, dass eben diese der Gefühlsfunction wegen vorhanden sind. Die kleineren Haare können mit fremden Körpern kaum in Berührung kommen, weil sie von den kräftigeren Haaren bedeutend überragt werden. Die kleineren Haare auf der Lamellenoberfläche werden höchst wahrscheinlich wohl ebenfalls, wie die der Gehörgruben zum Hören benutzt werden.

Dass der Hirschkäfer riechen kann, unterliegt wohl keinem Zweifel. Bringt man ihn in die Nähe unangenehmer Dämpfe wie z. B. von schweflicher Säure, Ammoniak, Tabaksdampf etc., so zieht er lebhaft seine Fühler ein. Er wird sich aber dieser Stoffe sicherlich nicht durch die Lamellen der Fühler bewusst. Schneidet man nämlich die Enden der Fühlhörner völlig ab, so zieht er auch noch die verstümmelten Organe ein und zwar mit derselben Lebhaftigkeit, wie bei unlädirten Antennen. Der Geruch wird ihm also sicher durch irgend ein anderes Organ vermittelt, und das Einziehen seiner Fühler ist das Resultat anderweitiger Nervenreize.

An trockenen Exemplaren von *Dorcus parallelipedus* hatte ich bereits bemerkt, dass an der letzten Lamelle des Fühlers ebenfalls zwei Gehörgruben vorkommen. Anfangs Juli erhielt ich einige lebendige Exemplare, welche sogleich auf das Gehörorgan untersucht wurden. Ich fand hier ganz ähnliche Verhältnisse, wie ich sie eben beim Hirschkäfer eingehender erörtert habe. Dass hier die Dimensionen durchschnittlich kleiner sind, als beim Hirschkäfer, liess sich bei der geringeren Körpergrösse schon erwarten. Um Wiederholungen zu vermeiden, gebe ich hier nur die Messungen von den einzelnen Theilen des Gehörorgans:

Aeussere Gehöröffnung . . . . .	0,046 Mm.
Tiefe der Gehörgrube . . . . .	0,220 „
Durchmesser derselben . . . . .	0,108 „
Oeffnung der zugehörigen anderen Grube . . . . .	0,040 „
Tiefe derselben . . . . .	0,250 „
Durchmesser derselben . . . . .	0,175 „
Länge der Haare auf der Lamelle . . . . .	0,030—0,055 Mm.
Länge der Haare in der Gehörgrube . . . . .	0,0067—0,0167 „
Grösse der Nervenzellen . . . . .	0,0167 Mm.

Münster, den 3. August 1867.

**Erklärung der Abbildungen**  
auf Tafel VI.

- Fig. 1. Der Hirschkäfer im Umriss; ♂; natürliche Grösse. Im Kopfe sind eingezeichnet:
- cr. das grosse Gehirn,
  - no. der Sehnerv,
  - na. der Antennennerv,
  - l. Endlamelle des Fühlers mit dem punctförmigen Grübchen.
- Fig. 2. Die letzte und grösste Lamelle der Antenne. Die grössere untere Hälfte der Lamellenhaut ist abgeschnitten, um die Lage der inneren Organe zu zeigen. Vergrösserung 50.
- gh. grössere Haare,
  - kh. kleinere Haare,
  - gg. Gehörgrube der inneren Lamellenfläche,
  - tr. Tracheenblasen, von denen in jeder Endlamelle 4—5 vorhanden,
  - na. Gehörnerv mit seinen Verästelungen. Die Nerven endigen in
  - g. Ganglienzellen,
  - h. Hypodermiszellen,
  - k. die krug- oder flaschenförmigen Canäle unter den Haaren der Chitinhaut.
- Fig. 3. Diese Figur wurde ursprünglich nach einem Präparate in sechsfacher Vergrösserung photographirt und ist hier durch den Stich nachgeahmt.
- a.b.c. drei Schnitte der Fühlerlamelle, welche aufeinander folgen,
  - a. in dem ersten Schnitte ist nur Chitinhaut (ch) sichtbar,
  - b. in dem folgenden Schnitte sind die Anfänge der Gruben zu sehen,
  - c. in dem dritten Schnitte sieht man die beiden fast gegenüberliegenden Gehörgruben als zwei in das Innere der Lamelle hineinragende Kegelchen (gg).
- Fig. 4. Theil eines Durchschnittes durch die Fühlerlamelle. Vergrösserung 600.
- gh. grösseres Haar,
  - kh. kleinere Haare,
  - k. krugförmige Porencanäle unter den Haaren,
  - fh. die untere chitinöse Schicht, aus Fasern bestehend,
  - g. Ganglienzellen,
  - s. stäbchenartige Fortsätze der Ganglienzellen,
  - a. markirte Nervenaxencylinder,
  - h. Hypodermiszellen.