

Nova Acta Leopoldina Ptch. N.F., 6,
n° 34., 3-38. 3 fig. 7 pl.
1938.

Weichteile an fossilen Insekten aus der eozänen Braunkohle des Geiseltales bei Halle (Saale)

Von *Ehrhard Voigt*, Halle (Saale)

Mit 7 Tafeln und 3 Textabbildungen

Inhaltsübersicht	Seite
A. Einleitung	3
B. Konservierungs- und Untersuchungsmethoden	4
I. Aufbewahrung des Materials	4
II. Untersuchungsmethoden	5
1. Untersuchung im auffallenden Licht	5
2. Untersuchung im durchfallenden Licht	5
C. Beschreibung der verschiedenen Gewebereste	7
I. Chitinreste des Integuments	7
II. Tracheen	8
III. Muskulatur	10
IV. Darmtraktus	16
V. Geschlechtsorgane	19
VI. Organe zweifelhafter Natur	26
VII. Drüsengewebe	28
D. Schlußfolgerungen	30
E. Zusammenfassung	33
F. Literaturverzeichnis	35
G. Tafelerklärungen	36

A. Einleitung

In einer Reihe paläohistologischer Arbeiten habe ich über Weichteilerhaltung an fossilen Wirbeltieren aus der Braunkohle des Geiseltales berichtet (Voigt 1934—1937). Als Abschluß dieser Untersuchungen bleibt nunmehr noch die Behandlung der an den Wirbellosen beobachteten Weichteilgewebe übrig. Nachdem ich den bemerkenswerten Fall der Erhaltung der Faserhaut eines Gordiiden in einem besonderen Aufsatz (Voigt 1938) beschrieben habe und damit den ersten fossilen Vertreter einer ganzen Klasse von Würmern, der Nematomorpha, habe nachweisen können, beschränkt sich das noch vorhandene Material fast ausschließlich auf die Weichteilreste von Insekten. Von einer einzigen Ausnahme abgesehen (Krebsmuskulatur), stammen sämtliche Präparate von Coleopteren aus der oberen schwarzen Kohle der

Grube Cecilie und damit z. T. den Leichenfeldern I und II (Bettenstaedt, F., Beyn, W., usw. 1935, S. 93).

Bisher wußten wir, von den allerneuesten paläohistologischen Untersuchungen an Bernsteininsekten (Voigt 1937a) abgesehen, fast nichts über die Weichteile und Organe fossiler Insekten. Sah sich doch Handlirsch noch im Jahre 1908 bei einer Würdigung der fossilen Insekten in ihrer Bedeutung für die Insekten der Gegenwart zu der Äußerung veranlaßt (Handlirsch 1908, S. 1145): „Tatsächlich schlimm steht es mit den inneren Organen, bezüglich deren wir nur auf Analogieschlüsse angewiesen sind und wohl auch immer bleiben werden. Dieser Satz hatte seine Gültigkeit bis auf unsere Tage behalten, so daß Handlirsch noch im vergangenen Jahre (Handlirsch 1937, S. 5) in seinem Nachtrag zu dem genannten Werk schreiben mußte: „Nur mit den inneren Organen, den Weichteilen, sieht es schlecht aus. — Wir werden also in diesem Punkte wohl immer auf Rückschlüsse per analogiam aus dem rezenten Material auf das fossile angewiesen sein und können nur hoffen, daß die anatomischen Kenntnisse dort bald jene Höhe erreichen werden, daß man solche Rückschlüsse ohne Gefahr wagen kann.“ Heute besteht dieser Satz nicht mehr zu recht, wie die nachfolgenden Untersuchungen zeigen werden.

Leider waren die Käfer, an denen die beschriebenen Weichteilspuren auftraten, nicht immer bestimmbar. Es liegt in der Natur der Sache, daß die Weichteile beim Aufspalten der Kohle auf der Bauchseite zwischen den Körpersegmenten sichtbar werden. Da jedoch in diesem Erhaltungszustand die meisten Käfer so gut wie unbestimmbar sind, mußte auf eine nähere Bezeichnung verzichtet werden. Das ist um so bedauerlicher, als im Zusammenhang mit den Weichteilen oftmals auch Magen- oder Darminhalt, besonders Pollenkörner, vorkommen, deren Bestimmung natürlich interessante Hinweise auf die Nahrung und damit auch auf die Lebensweise der Tiere gestattet hätte.

Die systematische Bearbeitung der Insekten aus der Geiseltal-Braunkohle ist von Pongracz (Pongracz 1935) in Angriff genommen worden. Die Bearbeitung des inzwischen neu geborgenen, überaus reichen, in Wasser aufbewahrten Materials aus den Jahren 1932—1935 wird z. Zt. von Herrn Haupt in Halle fortgesetzt. Für mannigfachen Rat auf entomologischem Gebiete bin ich Herrn Haupt zu großem Dank verpflichtet.

B. Konservierungs- und Untersuchungsmethoden

I. Aufbewahrung des Materials

Sämtliche Insektenreste aus der Braunkohle werden ebenso wie alle noch auf Kohle befindlichen Tier- und Pflanzenreste in Wasser mit 2proz. Formalinlösung aufbewahrt, die kleineren in Glasröhrchen mit paraffinierten Korken, die größeren in Küvetten. Die besseren Exemplare sind dabei in Paraffinblöckchen eingelassen, um ein Zerfallen der oft sehr zerbrechlichen Stücke zu verhindern. Die Konservierung in formalinhaltigem Wasser hat sich ausgezeichnet bewährt. Die vor 6 Jahren in Wasser ein-

gelegten buntschillernden Käfer zeigen heute noch wie am ersten Tage ihre ursprüngliche Farbenpracht. Die anfangs von uns angewandte Methode der Aufbewahrung in Grubenwasser hat den Nachteil, daß das Wasser zuviel gelöste Stoffe enthält, die später am Glase oder auf dem Fundstück ausgefällt werden. Eine Desinfizierung des Wassers durch Formalinzusatz ist unbedingt notwendig, um die sonst unvermeidliche Entwicklung von Algen und Bakterien zu verhindern.

II. Untersuchungsmethoden

1. Untersuchung im auffallenden Licht

Die Durchsicht der vielen Tausende von Käfern aus der Braunkohle ergab, daß die Erhaltung mit Weichteilen recht selten ist. Sie findet sich, was die Erhaltung echter Weichteilgewebe anbetrifft, nur an Funden aus der „Schwarzen Kohle“ in den Leichenfeldern der Grube Cecilie. Allein die Überlieferung von Drüsensekreten beobachtet man auch vereinzelt an Käfern aus der schwarzen Kohle unter- und außerhalb der Leichenfelder. Käfer, welche die Erhaltung von Muskeln, Drüsen, Tracheen usw. vermuten lassen, zeigen gewöhnlich Spuren einer grauen oder weißlich-gelben Substanz zwischen den Körpersegmenten oder unter den klaffenden Flügeldecken. Selbst die Betrachtung mit Lupe oder Binokular allein verschafft aber meist noch keine Gewißheit darüber, ob nur eine anorganische Kalkfällung an der Leiche, ob Mageninhalt in Gestalt von Pollen oder Pflanzenresten oder ob wirklich fossilisierte Weichteile vorliegen. Darüber kann nur die Untersuchung im durchfallenden Licht Aufschluß geben. Trotzdem erweist sich die Untersuchung im auffallenden Licht zuweilen als unentbehrlich, besonders dann, wenn sich die zu untersuchenden Weichteile noch im normalen Zusammenhang befinden (Taf. V, Fig. 1). So war es zuweilen notwendig, Teile von Flügeldecken mit der Nadel abzutrennen, um die darunter liegenden Organe freizulegen. Die Präparation geht am leichtesten unter Wasser vor sich. Ebenso erfolgt auch die Photographie am besten unter Wasser, wobei die im Wasser sehr leicht beweglichen Kohlenstückchen mit Nadeln auf einer Korkunterlage festgeklemmt werden.

2. Untersuchung im durchfallenden Licht

Der Feinbau der überlieferten Gewebe zeigt sich natürlich erst bei der Untersuchung im durchfallenden Licht. Vor Ausarbeitung der Lackfilmmethode mußten von den zu untersuchenden Objekten Kratzpräparate hergestellt werden. Es wurden daher von den fraglichen Massen Spuren mit dem Skalpell abgeschabt und auf dem Objektträger in Kanadabalsam eingebettet. Diese sehr rohe Methode hat den Nachteil, daß nur kleine Stückchen der fraglichen Materie, die noch dazu aus dem Zusammenhang gerissen sind, der Untersuchung zugänglich sind. Das Studium zusammenhängender Gewebepartien wird erst ermöglicht durch die Übertragung der Insektenreste auf durchsichtige Filme. Diese Filme können entweder aus Lack oder aus dem wasserlöslichen Klebstoff „Glutofix“ angefertigt werden.

a) Untersuchung mit Hilfe von Lackfilmabzügen.

Die Anwendung der Lackfilmmethode (Voigt 1936b) bedeutete bei der Untersuchung der fossilisierten Weichteile einen großen Fortschritt. Das Kohlenstückchen mit dem zu untersuchenden Insektenrest wird zu diesem Zweck aus dem Wasser genommen und zum Trocknen auf Lösch- oder Filtrierpapier gelegt. Es kommt nun darauf an, den Zeitpunkt zu erfassen, an dem eine Vorträngung mit verdünntem Zaponlack auf der angetrockneten Kohle keine weiße Trübung mehr hervorruft, ohne daß aber die Kohle bereits so trocken ist, daß sie Trockenrisse bekommt. Bildet der Zaponlack noch ein weißes Häutchen, so läßt man das Stück weiter trocknen, bis eine neue Trängung keine Trübung beim Verdunsten des Lösungsmittels mehr bewirkt. Danach wird ein- bis zweimal der dicke „Sprimoloid-Geiseltallack“¹ aufgetragen, der einen festen Film abgibt und von dem später die Kohle vorsichtig abpräpariert wird. Der Film mit den darauf haftenden Chitinteilen und anderen Geweberesten wird dann in Xylol getränkt und in Kanadabalsam eingebettet. Namentlich bei wenig durchsichtigen Objekten kann durch längere Aufbewahrung des Filmstreifens in Xylol eine merkliche Aufhellung erzielt werden.

Es ist das dieselbe Methode, die ich zur mikroskopischen Untersuchung der Bernstein schlüsse mit gutem Erfolg angewandt habe (Voigt 1937a).

b) Untersuchung mit Hilfe von Glutofixabzügen.

Trotz aller Vorzüge ist die Lackfilmmethode bei der Untersuchung nasser Objekte, wie der in Wasser aufbewahrten Käfer, etwas umständlich, da das Erfassen des richtigen Zeitpunktes für das Lackieren einige Aufmerksamkeit erfordert. Ich habe mich daher in letzter Zeit anstelle von Lack eines anderen Materials bedient, welches wasserlöslich ist und daher auf die nassen Stücke sofort aufgetragen werden kann. Es handelt sich dabei um den im Handel erhältlichen Klebstoff „Glutofix“², den man sich entweder durch Auflösen von Trockenflocken selbst herstellen oder in Tuben käuflich beziehen kann. Die Herstellung von Glutofixabzügen ist denkbar einfach:

Das aus dem Wasser genommene Objekt wird ohne vorhergehende Vorträngung sofort mit dem dickflüssigen zähen Glutofix bestrichen und dann unbesehen trocknen gelassen. Die Masse trocknet zu einem durchsichtigen Film ein und kann ebenso wie ein Lackfilm abgezogen und in Kanadabalsam eingebettet werden. Es ist jedoch darauf zu achten, daß der Glutofixfilm völlig ausgetrocknet ist, ehe er eingedeckt wird; andernfalls zeigen sich später Trübungen im Kanadabalsam. Bei der Betrachtung im gewöhnlichen Licht ist unter dem Mikroskop eine Unterscheidung von Lack- und Glutofixpräparaten kaum möglich.

Oft erweist sich eine Untersuchung der fossilen Gewebe unter gekreuzten Nicols im polarisierten Licht als sehr wertvoll; namentlich beim Studium der quergestreiften Muskulatur ist die Unterscheidung der isotropen und anisotropen Schichten ohne Anwendung einer Polarisationsvorrichtung sehr schwierig. Für die Untersuchung im polarisierten Licht sind allerdings die gewöhnlichen Glutofixfilme nicht geeignet, da sich die Glutofixmasse nicht faserfrei auflöst und die einzelnen Fasern infolge ihrer

¹ Erhältlich bei Springer u. Moeller, Lackwerke, Leipzig-Leutzsch.

² Glutofix-Hersteller: Fa. Calle & Co., Wiesbaden.

Doppelbrechung in ihrer Eigenstruktur hervortreten. Man kann jedoch diese Schwierigkeit dadurch beheben, daß man sich genügende Mengen einer dickflüssigen Glutofixlösung herstellt und durch Zentrifugieren eine Trennung der faserigen Massen von dem übrigen Gel bewirkt; letzteres ergibt eine gebrauchsfähige Masse, in der störende Fasern kaum mehr auftreten.

C. Beschreibung der verschiedenen Gewebereste

I. Chitinreste des Integuments

Die Erhaltung des Chitins gehört ja streng genommen nicht in das Kapitel der Konservierung fossiler Weichteile. Da es sich jedoch um die Überlieferung organischer Substanz handelt, sei der Vollständigkeit halber auch auf die oft prächtig erhaltenen fossilen Chitinstrukturen eingegangen. Der chemische Nachweis des erhaltenen Chitins wurde erstmalig von Abderhalden und Heynes (1933) geliefert, während eine histologische Untersuchung der Chitinstrukturen der Braunkohleinsekten erst durch die Anwendung der Filmmethode ermöglicht wurde. Wenn es auch nicht möglich ist, die Käfer durch Übertragung auf Lack als Ganzes zu bergen, da bei diesem Verfahren nicht nur die bunten Farben verlorengehen, sondern auch stets nur Teile des Insekts im Lack haften bleiben, so gelingt es doch ohne Schwierigkeit, einzelne Chitinschichten auf Lack- oder Glutofixfilme zu übertragen und im durchfallenden Licht näher zu untersuchen. Es hat sich nun bei der Untersuchung des Chitins fossiler Insekten aus der Braunkohle gezeigt, daß der Erhaltungszustand des Chitins bei Käfern und bei Dipterenlarven sehr verschieden ist. So ist das Chitin der Käferflügel und der anderen Hartgebilde der Coleopteren durchweg spröde und rissig, während dasjenige der Dipterenlarven außerordentlich widerstandsfähig und elastisch ist.

Nimmt man einen in Wasser aufbewahrten Käfer aus der Flüssigkeit heraus und läßt ihn schwach antrocknen, so entsteht sofort nach dem Verdunsten des Wassers ein System von Rissen und Sprüngen auf der Oberfläche, das Chitinhäutchen blättert auf und die Farben verschwinden völlig. Die mikroskopische Untersuchung der Reste ergibt, daß das Austrocknen einen erheblichen Schwund des Chitins bedingt und daß breite Risse, ähnlich Trockenrissen im Ton, entstehen. Auch gelingt es niemals, mit der Nadel oder mit dem Skalpell einen Käferflügel oder auch nur einen kleinen Teil davon von der Braunkohlenunterlage abzuheben. Ein Zusammenhalt innerhalb des Chitins besteht also bei Käferflügeldecken und den anderen Chitinteilen nicht; stets reißt das Objekt sofort ab; die Bindung an die unterlagernde Kohle ist sehr fest.

Eine ganz andere Beschaffenheit zeigt das Chitin der Dipterenlarven, die von einigen Fundstellen in großer Menge vorliegen. Es handelt sich dabei vorwiegend um die Larven von Schmeißfliegen, die in und an *Lophiodon*-Knochen an der Fundstelle „Trichter Nord“ (Gr. Cecilie) in großer Menge gefunden wurden und noch einer speziellen Bearbeitung harren, ferner aber auch um Mückenlarven, die besonders in der Blätterkohle des Trichters „Leo H.“ ziemlich häufig vorkommen. Stets verträgt hier das Chitin jeden Grad der Austrocknung vollkommen und es gelingt immer, die Chitinschläuche der Larven von der Kohle zu isolieren und in Kanadabalsam einzu-

betten. Ein Schrumpfen oder Rissigwerden habe ich in den vielen Hunderten von Fällen nicht ein einziges Mal beobachtet. Dieses verschiedene Verhalten geht ganz gewiß nicht allein auf die verschiedene Dicke des Chitins bei Käfern und Larvenhäuten zurück, sondern entspricht offenbar einer ursprünglichen Verschiedenheit in der Struktur.

Das Chitin der von Beurlen (1938) kürzlich aus der Geiseltalkohle beschriebenen Krebse (*Astacus* sp.) verhält sich ganz ähnlich wie das der Käfer, so daß auch hier leider eine Herauslösung ganzer Tiere aus der Braunkohle mit Hilfe der Filmmethode nicht in Frage kommt.

Die Chitinstrukturen von Käfern aus der schwarzen Kohle der Grube Cecilie zeigen u. a. folgende Präparate sehr deutlich: 1549, 1555, 1557, 7471, 7479, 7480, 7481, 7482. Durch das Übertragen auf Lackfilm lassen sich gewöhnlich so dünne Chitinhäute ablösen, daß eine nachträgliche Bleichung gar nicht nötig ist und sich die Strukturen im durchfallenden Licht selbst bei den stärksten Vergrößerungen sehr gut zu erkennen geben. Es ergibt sich eine große Fülle verschiedenartigster Strukturbilder wie Polygone, Streifen, Poren, Schuppen, Dornen, Borsten usw., so daß eine spezielle Bearbeitung dieser Dinge sicher sehr interessante Ergebnisse bringen und ebenso auch diagnostisches Material in reichem Maße liefern würde. Es hat sich bereits gezeigt, daß es auf diesem Wege möglich ist, die Flügeldecken der einzelnen Arten im mikroskopischen Bilde zu unterscheiden. Da jedoch das ~~reine~~ Material bisher in dieser Hinsicht kaum eine Bearbeitung erfahren hat, so bietet sich bislang noch keine Vergleichsmöglichkeiten. Die Untersuchung der Chitinstrukturen der einzelnen Käfer würde den Rahmen der vorliegenden Arbeit weit überschreiten; doch sei daran erinnert, daß es allein mit Hilfe der Filmmethode möglich geworden ist, die Beschaffenheit der Oberfläche der Flügeldecken, ihren Besatz mit Haaren, Borsten usw. kennenzulernen. Die Oberseite der Cuticula ist ja fest mit der unterliegenden Kohle verbunden, da die Flügeldecken beim Aufspalten der Kohle stets mittendurch platzen und auf Druck und Gegendruck der Flügeldecken immer nur eine innere Chitinschicht sichtbar wird. Die wirkliche Oberfläche sieht man also erst dann, wenn es gelingt, die Oberseite der Cuticula aus der Kohle zu lösen, was durch die Übertragung auf Filme in einfachster Weise geschieht.

II. Tracheen

Tracheen sind an den Käfern aus der Braunkohle häufig überliefert. Für eine nähere Untersuchung kommen die Präparate Nr. 1536, 1573, 7483/87, 7489 und 7515 in Betracht. Nr. 1536 und 7515 sind Lackfilmpräparate, während die anderen ältere Kratzpräparate sind. Letztere zeigen allerdings nur kurze Bruchstücke von Tracheenröhren (Taf. I, Fig. 1 u. 5) zwischen einer feinkörnigen durchsichtigen Masse, die keine Einzelheiten weiter erkennen läßt und wohl aus der Zerstörung der organischen Gewebe des Käfers hervorgegangen ist. Zwischen sehr zahlreichen, unregelmäßigen, eckigen Bruchstücken liegen verstreut einzelne zarte Röhren, deren innerer Kanal oft mit Luftbläschen erfüllt ist. Sehr deutlich ist überall die durch die enge Spiralfaltung der Tracheenintima bedingte scheinbare Querstreifung zu sehen, durch die

auch am Rande der Tracheenröhre eine zarte Rippelstruktur hervorgerufen wird. Im Präparat Nr. 7484 sind derartige Röhren inmitten der genannten feinkörnigen Masse in situ erhalten. Sehr auffallend ist die glasartig spröde Beschaffenheit der Tracheen. Selbst die noch in situ im Lackfilmpräparat liegenden Tracheenröhren weisen bereits ein enges Sprungnetz auf, das beweist, wie diese zarten, aus einer äußerst dünnen Chitinschicht bestehenden Röhren ihre ursprüngliche Elastizität völlig eingebüßt haben. Sie zeigen damit ein ähnliches Verhalten wie die übrigen Chitintteile der Käfer. Der oben geschilderte Unterschied zwischen dem Chitin der fossilen Käfer und demjenigen der fossilen Fliegenmaden aus dem „Trichter Nord“ der Grube Cecilie macht sich also nicht nur in der äußeren Körperhülle, sondern ebenso in dem Zustand des Tracheensystems geltend; denn die auch bei den Fliegenlarven z. T. erhaltenen Tracheen zeigen niemals irgendwelche Risse; sie sind also ebenso elastisch geblieben wie das Chitin der Körperhülle der Maden selbst.

Kleine Ausschnitte des Tracheensystems veranschaulichen die Fig. 2—3, Taf. I. In dem Lumen der Tracheen (Taf. I, Fig. 3) oder auch dazwischen gewahrt man oft kugelige Gebilde, die an die Bläschenstruktur des veränderten und gequollenen Bindegewebes bei den Wirbeltieren erinnern (Voigt 1936, S. 306). Gewiß handelt es sich hier nicht um ursprüngliche Gewebe, sondern um kolloidale Umwandlungsprodukte ehemaliger Weichteile. Von dem die Chitinröhren umkleidenden Epithelgewebe scheint sich niemals eine Spur erhalten zu haben. Die Bruchstücke der großen Tracheenblasen oder Hauptstämme sind selbstverständlich breit und flach und im isolierten Zustande gar nicht leicht als Tracheen zu erkennen. Eine dünne zylindrische Trachee zeigt Taf. I, Fig. 4 (Lackfilmpräparat Nr. 7483).

In ganz seltenen Fällen sind die feinen, haardünnen, der Spiralfalte entbehrenden Ausläufer der Tracheen in Gestalt unregelmäßig hin- und hergebogener Fäden auf dem Sarkolemm der Muskelbündel zu beobachten. So sieht man auf einigen Muskelbündeln (Präparat Nr. 1580) den Verlauf dieser Tracheenkapillaren sehr deutlich (Taf. IV, Fig. 3). Zum Vergleich bilde ich Muskulatur von *Dytiscus* (rezent) mit Tracheenendfäden auf dem Sarkolemm ab (Taf. IV, Fig. 4). Diese Aufnahme verdanke ich Frl. H. Brenner ebenso wie den Hinweis darauf, daß die zarten Fäden Ausläufer von Tracheen darstellen. Die Tracheenkapillaren enden an unserem fossilen Material blind. Bezüglich der Tracheenkapillaren auf der Muskulatur vgl. Chr. Schröders Handbuch der Entomologie (1928, Bd. I, S. 328, S. 458).

Der Verlauf der größeren Tracheenstämme ist in situ in den Lackfilmpräparaten ausgezeichnet zu sehen. Leider ist bei den Präparaten Nr. 1536 und 7516 die Durchsichtigkeit zu verschieden, um brauchbare Übersichtsaufnahmen herstellen zu können. Man erkennt an diesen Präparaten so deutlich wie sonst nirgends die Aufspaltung der Tracheen in zahlreiche verzweigte Äste, die oft einander unmittelbar berührend nebeneinander herlaufen. Die dichteste Lagerung von Tracheen findet man bei *Eopyrophorus*¹ im oberen Drittel des Körpers unter den Flügeldecken. Schon bei der Betrachtung mit dem bloßen Auge fällt hier die Häufung der Tracheen als feiner grauer oder bräunlicher Belag auf. Lackfilmbzüge zeigen dann, daß hier ein wahrer

¹ *Eopyrophorus* Haupt n. g., = *Archelater* bei Pongracz 1935, S. 549.

Tracheenrost vorhanden ist, in dem die Tracheenröhren in mehreren Schichten übereinander liegen. Dabei berühren die in einer Schicht befindlichen einander so dicht, daß kaum Zwischenräume dazwischen frei bleiben (Präp. Nr. 7516 Taf. I, Fig. 2). Nach der Ansicht von Herrn Haupt, dem Bearbeiter der Käfer aus der Braunkohle, ist eine derartig dichte Tracheenpackung bei Käfern etwas so Ungewöhnliches, daß für ihr Zustandekommen ein besonderer Grund angenommen werden muß. Es ist nun sehr interessant, daß die rezente südamerikanische Gattung *Pyrophorus* eine ähnliche Tracheenanordnung in derselben Körperregion besitzt. Die Pyrophoriden sind tropische Leuchtkäfer, deren Leuchtorgane dicht unterhalb des Brustschildes liegen. Herr Haupt sieht in der Ausbildung dieses dichten Tracheenrostes einen direkten Hinweis auf das Vorhandensein von Leuchtorganen auch bei *Eopyrophorus*, da der Sauerstoffbedarf der Leuchtorgane natürlich besonders groß ist. Herr Haupt wird auf diese interessanten Verhältnisse in seiner Monographie der Käfer, in der er auch die Gattung *Eopyrophorus* beschreiben wird, besonders eingehen.

Bakterienbefall an Tracheen.

Eine sehr auffallende Erscheinung, die an den Tracheen von *Eopyrophorus* immer wieder zu beobachten ist, sei hier noch mitgeteilt. Stellenweise sieht man eine Menge zarter, stäbchenartiger Hohlräume in der Chitinmasse der Tracheen, die im durchfallenden Licht sehr deutlich hervortreten. Diese Hohlräume sind außerordentlich klein, besitzen nur wenige μ Durchmesser und scheinen sämtlich nur Aussparungen in der Chitinmasse darzustellen, die oft noch mit Luft gefüllt und daher auch so überaus deutlich zu sehen sind. Daß diese Gebilde nicht auf der Trachee, sondern darin, d. h. im Chitin, liegen, davon kann man sich beim Mikroskopieren immer wieder überzeugen. Entweder ist die äußere oder die innere Chitinschicht des Tracheenrohres von ihnen durchsetzt. Weitaus am häufigsten sind stäbchenförmige, gerade oder gebogene Hohlräume; doch kommen auch ganze Ketten von kugeligen Gebilden vor. Jedenfalls sind diese Gänge auf die Lebenstätigkeit von Mikroorganismen zurückzuführen, die offenbar nicht auf, sondern in der Chitinmasse gelebt haben. In ihrer Struktur erinnern sie oberflächlich an die Kanäle der bohrenden Algen oder Pilze, doch hängen sie nicht zusammen und sind auch wesentlich kleiner als die sonst in der Braunkohle des Geiseltales sehr zahlreich gefundenen mikroskopischen Pilze. Mrugowsky, der Bearbeiter der Bakterien der Braunkohle des Geiseltales, hat in seiner Arbeit (1936) einige meiner älteren Aufnahmen derartiger Gebilde aus Käfertracheen veröffentlicht und sie für Bakterien erklärt. Dafür spricht besonders der auf Taf. I, Fig. 6 (Taf. II, Fig. 9 bei Mrugowsky) abgebildete Typus, den Mrugowsky mit Kokken, speziell mit rezenten, pleomorphen Streptokokken, etwa mit *Streptococcus lanceolatus* vergleicht. Inzwischen haben sich von den stäbchenförmigen Gebilden noch bessere gefunden, so besonders in dem Tracheenpräparat Nr. 7516, so daß ich auf Taf. I, Fig. 7 noch eine Abbildung davon gebe.

III. Muskulatur

Der Erhaltungszustand der fossilen Käfermuskulatur aus der Braunkohle steht demjenigen an Wirbeltieren (Voigt 1934, 1936, 1937) in nichts nach. Unter den Struktur-

bietenden Weichteilen ist bei Käfern die Muskulatur weitaus am häufigsten vertreten. An Mikropräparaten kommen für eine nähere Untersuchung besonders die Nummern 1544, 1557, 1574, 7488 und 7490 in Betracht. Ich kann mich bei der Beschreibung der histologischen Befunde der Käfermuskulatur kurz fassen, da über die fossile Muskulatur aus der Geiseltal-Braunkohle eine spezielle zoologisch-physiologische Bearbeitung von Frl. cand. zool. H. Brenner, Merseburg, zu erwarten ist, in der besonders die Fachhöhe der Muskeln und ihr Vergleich mit rezentem Material Gegenstand der Untersuchung sein wird.

Präparat 1544 ist eines der schönsten Muskelpräparate aus der Braunkohle überhaupt. Es wurde als Mikrolackfilm von einem nicht näher bestimmbareren Käferrest gewonnen und zeigt verschiedene Muskelbündel mit den einzelnen Fasern, so daß der Zusammenhang des Gewebes ausgezeichnet zu sehen ist. Fig. 1, Taf. II bringt eine Ansicht mit kontrahierten und erschlafften Fasern nebeneinander. Einen Ausschnitt dieses Präparates habe ich bereits an anderer Stelle abgebildet (Voigt 1938a). An den zugespitzten Enden der Fasern verschwindet die sonst ungewöhnlich gut erhaltene Querstreifung; die Fibrillenstruktur tritt demgegenüber stärker hervor. An einer Stelle (Taf. IV, Fig. 5) beobachtet man einen zickzackförmigen Verlauf der sonst geraden parallelen Fibrillen. Gerade dieses Bild erinnert ganz außerordentlich stark an den Zerfall überlebender Muskeln rezenter Käfer, z. B. von *Dytiscus*, in einzelne Fibrillen, ein Prozeß, bei dem der Feinbau der Querstreifung zerstört wird. Man sieht dann nur noch breite helle Streifen, die von zarten dunkeln Linien unterbrochen werden.

Eine sichere Identifizierung der einzelnen Streifen ist nur bei erschlafften Fasern in polarisiertem Licht möglich. Unter gekreuzten Nikols zeigt ein rezenter Insektenmuskel abwechselnd anisotrope helle und isotrope (besser schwach anisotrope) dunkle Streifen. Erstere bezeichnet man mit Q oder auch mit A, letztere mit I. In der Mitte von Q befindet sich eine schmale dunkle Linie, der Hensensche Streifen Qh (Ah), während eine in I auftretende helle Linie Z genannt wird. Die anisotropen Streifen (Q und Z) hinterlassen beim Glühen im Gegensatz zu I und Qh, also den unter gekreuzten Nikols dunkel bleibenden Streifen, einen geringen Aschenrest. Als kontraktile Schichten sind die Q-Streifen aufzufassen. Beim kontrahierten Muskel wird der nur selten sichtbare Mittelstreifen in Q (A) M genannt, während Z verschwunden ist.

Sämtliche Schichten sind am fossilen Material in erstaunlich gutem Erhaltungszustand erkennbar (vgl. besonders Taf. II, Fig. 4—5 und Taf. III, Fig. 2—5).

Das Kratzpräparat Nr. 1580, das einem *Eopyrophorus* entnommen ist, zeigt eine größere Anzahl kräftiger, stabförmiger, isolierter Muskelbündel, die für die mikroskopische Untersuchung im allgemeinen zu dick sind. Da sich jedoch an ihnen Erscheinungen feststellen lassen, die ich sonst an fossilen Muskeln nicht beobachten konnte, sei näher auf sie eingegangen. Die Bündel besitzen eine Länge von max. 2,1 mm und einen Durchmesser von 0,07—0,15 mm. Soweit die Fasern unverletzt sind, laufen sie in lange Spitzen aus (Tafel II, Fig. 6) und zeigen damit, daß die natürlichen Enden der Muskeln erhalten sind. Die Querstreifung ist bei gewöhnlichem Licht nicht überall gut zu sehen; um so deutlicher ist dann aber die Fibrillenstruktur des Muskels wahrnehmbar, die sich in einer klaren feinen Längsstreifung des Bündels geltend macht.

Im polarisierten Licht unter gekreuzten Nikols kommt jedoch die Querstreifung oft prächtig zum Ausdruck. Sie zeigt, wenn auch oft undeutlich, dennoch eine bemerkenswerte Eigentümlichkeit, indem immer 2 Streifen, die als helle Bänder im gewöhnlichen Licht zu sehen sind, enger aneinander gerückt erscheinen. Im polarisierten Licht unter gekreuzten Nikols zeigt sich, daß die beiden benachbarten Streifen dunkel bleiben, also als I aufzufassen sind, während der von ihnen eingefasste schmale Streifen hell bleibt und demnach Z darstellt. Die breiteren helleren Schichten dazwischen sind als Q (= A) zu bezeichnen und werden von einer feinen dunklen Linie Qh (Ah) halbiert. Wir finden also alle an unkontrahierten rezenten Käfermuskeln unterscheidbaren Schichten auch am fossilen Präparat wieder.

Dasselbe Präparat enthält ein Muskelbündel, an dem eine Kontraktionswelle in prächtigem Erhaltungszustand überliefert ist. Fig. 4, Taf. II zeigt, wie sich die Fachhöhe im Kontraktionsbauch fast um die Hälfte verringert und eine merkliche Anschwellung des ganzen Bündels (obere Bildhälfte) erfolgt ist. Daß es sich um eine wirkliche Verdickung des Muskels und nicht etwa um eine Täuschung, hervorgerufen durch eine Aneinanderlagerung mehrerer Bündel, handelt, geht aus der gleichmäßigen Dickenzunahme des Muskelbündels ebenso deutlich hervor wie aus der Tatsache, daß das gut erhaltene Sarkolemm das ganze Bündel gleichmäßig umspannt, wie die darin verlaufenden Tracheenkapillaren (s. unten) klar zeigen.

Die Querstreifung bietet hier ein anderes Bild als bei der erschlafften Faser (Taf. II, Fig. 5). Wir sehen im polarisierten Licht unter gekreuzten Nikols breite helle Schichten (Q = A), die mit schmalen dunklen Streifen abwechseln (I). Die Q-Streifen zeigen in der Mitte noch einmal eine schwächere Linie, die als M zu bezeichnen ist. Das Vorhandensein dieser Linie könnte zunächst befremden, da ja beim kontrahierten Muskel gewöhnlich nur abwechselnd helle (Q bzw. A) oder dunkle (I) Streifen zu sehen sind. Während beim gedehnten oder erschlafften Muskel (vgl. Taf. II, Fig. 5) im polarisierten Licht I durch einen breiten hellen Z-Streifen und Q durch einen dunklen Qh-Streifen unterteilt wird, verschwinden diese Zwischenstreifen bei der Kontraktion.

Schmidt (Schmidt 1937) äußert sich über den fraglichen Streifen in der Mitte von Q (A) folgendermaßen: „Bei erschlafften Fasern tritt öfters in der Mitte des stäbchenförmigen Q-Streifens eine breitere Partie von geringerer Lichtbrechung und Färbbarkeit hervor, Qh, der Hensensche Streifen. Ferner sieht man, besonders bei kontrahierten Fasern, eine feine schmale Linie über die Mitte von Q hinweg verlaufen, als M bezeichnet (Mittelscheibe)“. Nach Schmidt (1937, S. 184) liegen über die Doppelbrechung von M verschiedene Angaben vor; während Rollett an den kontrahierten Fasern M doppelbrechend fand, beschreibt v. Ebner an halberschlafften oder kontrahierten Herzmuskeln ein dunkles M. In unserem Falle tritt M entsprechend einer isotropen Schicht ebenfalls als dunkle Linie in Erscheinung. Der oben beschriebene Befund entspricht durchaus dem, was in der Muskelhistologie als „fixierte Kontraktionswelle“ bezeichnet wird. Diese Wellen entstehen nach Rollett aus einer beharrlichen Kontraktion zunächst nur weniger Streifen, von denen nach einer oder nach beiden Seiten hin Wellen ablaufen, wobei jede neue Welle dem kontrahierten Abschnitt Zuwachs bringt (Schmidt 1937, S. 200). Interessant ist auch die Feststellung, welche der genannten Schichten eine Verkürzung bei der Kontraktion er-

fahren haben. Zunächst überzeugt man sich leicht (Taf. II, Fig. 4), daß die Fachhöhen sich im Kontraktionsbauch fast um die Hälfte verringern gegenüber den Abständen im nicht kontrahierten Teil des Muskels. Verglichen mit den Verhältnissen, wie sie der erschlaffte Muskel (Taf. II, Fig. 5) desselben Präparates zeigt, ist festzustellen, daß sich I unter Verschwinden von Z relativ sehr viel stärker verkürzt hat als Q (= A). Das bestätigt, entgegen den Anschauungen Hürthles, die Ergebnisse von v. Studnitz, der zeigen konnte (v. Studnitz 1935, S. 382), daß nur bei relativ schwacher Kontraktion eine Verkürzung von Q und eine Verbreiterung der I-Streifen zu beobachten ist, während hingegen bei starker Zusammenziehung auch I eine bedeutende Verkürzung aufweist.

Wir sind demnach sogar in der Lage, an unserem fossilen Material noch die Reizintensität zu ermitteln, die zur Entstehung dieser Kontraktionsbäuche geführt haben. Gerade das Beispiel der fossilen Kontraktionswellen zeigt wie kaum ein anderes die vorzügliche Konservierung der Weichteile in der Geiseltalkohle. Der Anblick dieser Muskeln erweckt den Eindruck überlebenden Gewebes, das soeben erst dem Tierkörper entnommen ist, und läßt die Jahrtausende messenden Zeiträume vergessen, die seit dem Tode ihres Trägers im Eozän verflossen sind.

Ganz allgemein können wir jedoch feststellen, daß die fossile Käfermuskulatur im erschlafften Zustand fossilisiert ist, und daß dementsprechend die einzelnen Schichten oft besser als am überlebenden Material studiert werden können, an dem sich der Muskel ja so rasch verändert. Trotzdem finden sich in manchen Präparaten (Taf. II, Fig. 1) im Zusammenhang mit erschlafften Partien größere Züge kontrahierter Muskulatur. Die Erhaltung des Sarkolemm, das ich besonders bei den fossilen Fischen (Voigt 1934, S. 100) so oft gefunden habe, konnte ich auch bei den fossilen Käfermuskeln nachweisen. Abgesehen von dem indirekten Nachweis des Sarkolemm durch die darauf angehefteten Tracheenkapillaren, ist das Häutchen des Sarkolemm als schwach doppelbrechender (Schmidt 1937, S. 185) Saum an demselben Muskelbündel vorzüglich zu sehen, an dem auch der Kontraktionsbauch überliefert ist (Taf. II, Fig. 4).

Auf die Tracheenendigungen im Sarkolemm des Muskelbündels im Präp. 1580 wurde bereits hingewiesen (S. 9). Die Tracheenkapillaren verlaufen unregelmäßig wellig hin- und hergebogen auf der Oberfläche des Muskels und erinnern in ihrem Erscheinungsbild an Nervenendigungen. Fig. 3, Taf. IV zeigt einige blind endigende Tracheenkapillaren, neben denen zum Vergleich ein Stück *Dytiscus*-Muskel (Fig. 4, Taf. IV) mit einem reichen Tracheenbesatz im Sarkolemm abgebildet ist. Dennoch bleibt es verwunderlich, daß die Endnetze der Tracheen nicht öfter vorkommen.

Bei der Untersuchung der fossilen Muskulatur aus der Braunkohle war mir längst aufgefallen, daß trotz der vorzüglichen Überlieferung der Muskelstruktur niemals Spuren von Kernen in den Muskeln zu beobachten waren, obwohl ich die Muskulatur von Fischen, Fröschen, Eidechsen, Säugetieren und Arthropoden sehr eingehend gerade darauf hin durchgesehen hatte. Wahrscheinlich konnten die Kerne deswegen noch nicht gefunden werden, weil sie erst bei gefärbten Präparaten sichtbar werden und das fossile verkieselte Material eine Färbung nicht mehr zuläßt. Um so interessanter ist daher der Befund an dem Lackfilmpräparat Nr. 1557, an dem wenigstens

die Kernlumina recht deutlich erhalten sind (Taf. III, Fig. 1). Es handelt sich hier um eine Reihe von Muskelbündeln, die am Chitin ansitzen und deren Ansatzstellen sehr klar zu sehen sind. Querstreifung ist nur in den untersten Partien nahe der Basis wahrzunehmen. In diesen basalen Teilen beobachtet man zahlreiche ovale, wohl luftgefüllte Hohlräume, die sich nicht nur an der Oberfläche, sondern auch im Innern des Muskels feststellen lassen, wie man sich durch Heben und Senken des Tübusses sehr leicht überzeugen kann. Die Kerne selbst sind zerstört, und man gewahrt an ihrer Stelle nur die etwas vergrößerten Hohlräume, die sich jetzt an ihrer Stelle befinden. Es liegt also hier dieselbe Art der „Kernüberlieferung“ vor wie in den Markzellen der fossilen Haare, die ich (Voigt 1936a, S. 322) kürzlich beschrieben habe. In den distalen Partien der Muskelbündel sind die Kernlumina verschwunden, auch von der Querstreifung ist keine Spur mehr vorhanden. Die auf Taf. III, Fig. 1 abgebildeten Strukturen erinnern außerordentlich an den bei Schröder (1928) (aus Snethlage) S. 459, Fig. 331 wiedergegebenen Muskelansatz einer Tenebrionidenlarve.

Einen sehr auffallenden Erhaltungszustand fossiler Käfermuskeln zeigen die Präparate 7490 und 1574, die beide demselben Käferrest entnommen sind. Man beobachtet hier, besonders bei dem letztgenannten Präparat, den Zerfall der einzelnen Muskelbündel in ihre Fasern. Durch das Aufdrücken des Deckgläschens sind die Bündel zerdrückt worden, so daß sie z. T. in die sie zusammensetzenden Fasern zerfallen sind. Ihr Durchmesser beträgt 2—3 μ . Das Präparat bietet daher für Muskulatur einen sehr ungewöhnlichen Anblick, so daß man das Haufwerk stengliger bis prismatischer Stäbchen zunächst eher für eine Anhäufung von Kristallen halten könnte als für Muskeln. Dieser merkwürdige Erhaltungszustand ist offensichtlich nur durch den Verkieselungsprozeß (vgl. Voigt 1937) überhaupt möglich gewesen, der dem Material die für diese Art des Zerfalles notwendige Sprödigkeit verliehen hat (vgl. die Verkieselungsversuche von H. Schröder (Schröder 1924).

Die prismatischen Fasern sind stets vollkommen gerade und hängen oft zu zweien, seltener auch zu dreien oder in Bündeln zu mehreren zusammen. Die Vereinigung zweier Fasern zu einem flachen Stäbchen ist ganz besonders häufig und verleiht dem Präparat sein charakteristisches Gepräge. Da diese Fasern noch eine zarte Längstreifung aufweisen, dürfen sie selbst nicht mit Fibrillen verglichen werden. Jede einzelne Faser scheint noch aus mehreren einzelnen Fibrillen zusammengesetzt zu sein. Die Querstreifung ist an den dicken Bündeln gewöhnlich sehr deutlich, an den Einzelfasern hingegen nur selten wahrzunehmen. Im polarisierten Licht unter gekreuzten Nikols zeigt sich aber, daß eine große Menge der isolierten Fasern völlig isotrop geworden ist und daß sogar an den Rändern der dickeren Bündel keine Doppelbrechung mehr auftritt. Unter gekreuzten Nikols (Taf. II, Fig. 3 unterer Teil des Bildes) bemerkt man helle breite Streifen ($Q = A$), die von schmalen dunklen (I) unterbrochen werden.

Beim Vergleich der Q - und I -Werte ergibt sich aus den vergleichenden Messungen, die Frl. H. Brenner ausgeführt hat, der überraschend hohe Wert von $Q : I = 1,950$, der höchste, der bisher überhaupt gemessen wurde. Der größte bislang an rezentem Material von H. Brenner gefundene Wert beträgt demgegenüber nur 1,32. Nebstehend abgedruckte Tabelle der Fachhöhen fossiler Käfermuskulatur aus der Geiseltal-

braunkohle und des Verhältnisses der Q- und I-Werte sowie eine Tabelle mit rezenten Vergleichswerten (gemessen an überlebenden Femurmuskeln von *Blatta americana* ♀) hat mir E. Brenner als hauptsächliches Ergebnis ihrer bisherigen Untersuchungen in dankenswerter Weise zur Verfügung gestellt. Sämtliche Werte sind in μ gegeben. Die Vergleichswerte bei *Blatta* sind aus umfangreichen Protokollen nach Übereinstimmung herausgesucht.

Vergleichende Messungen der Fachhöhen
der Q- und I-Schichten an fossiler Käfermuskulatur aus der Geiseltalbraunkohle
 (Messungen: H. Brenner)

Nr.	Präp.	Q (A) Mittelwert von 5-10	I	Q (A):I	Bemerkungen
1	1544	1.44	2.80	0.514	Z gut; polarisiert. Licht, × Nikols
2	1557	1.81	2.80	0.643	Z gut; polarisiert. Licht, × Nikols
3	1557	2.06	11.56	0.178	Qh (Ah) gut; polar. Licht, × Nikols
4	1580	3.47	6.59	0.536	Qh (Ah) u. Z gut; pol. Licht, × Nikols
5		1.72	5.00	0.342	Z schwach; nat. Licht
6		3.50	4.97	0.704	Z nur teilweise; nat. Licht
7	7490	1.97	1.01	1.950	polarisiert. Licht, × Nikols
8	7488	1.63	1.59	1.025	Z gut; polarisiert. Licht, × Nikols
9		1.66	1.63	1.018	Z gut; polarisiert. Licht, × Nikols
10		0.94	2.08	0.452	Z schwach; nat. Licht

Vergleichende Messungen der Fachhöhen
der Q- und I-Schichten an überlebenden Femurmuskeln (Hinterbein) von *Blatta americana*
 (Messungen: H. Brenner)

Nr.	Tier	Q (A)	I	Q (A):I	Bemerkungen
40	13	1.49	2.91	0.512	Vgl. Q (A), I u. Q:I
22	9	1.91	2.91	0.656	Vgl. Q (A), I u. Q:I
11	6	1.28	5.50	0.227	Größter Unterschied zwischen Q u. I
31	11	2.09	4.06	0.515	Vgl. Q (A):I
50	18	1.69	4.59	0.368	Vgl. Q (A), I u. Q:I
28	10	2.59	3.69	0.702	Vgl. Q (A):I
3	2	3.69	2.78	1.320	Höchster Wert von Q:I
39	12	3.47	3.41	1.017	} Vgl. Q(A):I
39	12	3.47	3.41	1.017	
26	10	2.41	5.31	0.454	

Außer Käfern lieferte an Wirbellosen noch ein kleiner dekapoder Krebs Reste von Muskulatur. Diese kürzlich von Beurlen (Beurlen 1938) als *Astacus* sp. beschrieben, leider nicht besonders gut erhaltenen Krebse aus dem Leichenfeld II der Grube Cecilie zeigen im durchfallenden Licht so gut wie keine strukturbietenden Weichteile mehr. Nur in einem einzigen Falle (Präp. Nr. 1542) gelang die Feststellung einiger Muskelbündel mit sehr deutlicher Querstreifung. Q und I sind auch hier klar nachzuweisen (Taf. III, Fig. 7).

Die Konservierung der fossilen Käfermuskeln erinnert lebhaft an die der Bernsteininsekten (Voigt 1937a), von denen ich ebenfalls mit Hilfe der Lackfilmmethode ausgezeichnete Präparate herstellen konnte. Dennoch besteht in dem Erhaltungszustand ein grundsätzlicher Unterschied insofern, als im Bernstein die Doppelbrechung der Muskulatur vollkommen verlorengegangen zu sein scheint, bisher jedenfalls noch nicht beobachtet werden konnte.

IV. Darmtraktus

An einigen Exemplaren von *Eopyrophorus* befindet sich im hinteren Teil des Abdomens ein weißes wurmartiges unpaares Gebilde, das man bei flüchtiger Betrachtung ebenso gut für einen Teil des Verdauungstraktus wie für den Ductus ejaculatorius des männlichen Geschlechtsorgans halten könnte. Am deutlichsten ist der Befund bei dem Exemplar Nr. 3753 und seinem Gegendruck Nr. 3304, bei dem zwischen den Flügelspitzen der fragliche weißliche Strang sehr deutlich hervortritt (Taf. V, Fig. 8). An anderen Exemplaren konnte dasselbe Organ durch Abpräparieren der Flügeldecken freigelegt werden. Bereits mit einer guten Lupe erkennt man, daß sich bei Nr. 3753 stellenweise, besonders am Ende zwischen den Flügeldeckenspitzen, auf der weißlichen Masse dieses Stranges kleine dreieckige spitze Schuppen oder Dornen befinden, deren Spitzen nach hinten gerichtet sind. Um die Natur dieser Gebilde näher zu ergründen, erwies sich eine Untersuchung im durchfallenden Licht als notwendig, so daß der Gegendruck von Nr. 3753 sowie die anderen schlechteren Stücke auf Lack- bzw. Glutofixfilme übertragen wurden. Die Untersuchung der nunmehr durchsichtigen Präparate ergab, daß die kleinen dreieckigen braunen Schuppen Chitingebilde sind, welche die Außenseite jenes wurmförmigen Stranges ziemlich regelmäßig bedecken, wenn sie auch in ihrer Ausbildung und Größe variieren. Damit war der Nachweis geführt, daß es sich nicht etwa um den Ductus ejaculatorius bzw. Penis handeln kann, der ja bekanntlich bei Käfern des öfteren mit Halteorganen, wie chitinösen Haken und Dornen, besetzt ist (allerdings nur am distalen Ende und nicht in seiner ganzen Länge, wie im vorliegenden Falle). Es kann hier also nichts anderes als der Darm des Tieres vorliegen. Für diese Deutung spricht einmal der Besatz mit den geschilderten Chitinschuppen und -stacheln, wie er gerade bei Käfern als Auskleidung der Intima des Vorderdarmes sehr häufig beobachtet wird (Biedermann 1911, 2. Bd. S. 749), andererseits auch die verhältnismäßig große Breite, die durch die Zusammendrückung noch besonders betont wird. Nicht zuletzt ist es aber auch die Beschaffenheit der Substanz selbst, die als weißliches Band den Verlauf des Darmes bezeichnet, und die sich im durchfallenden Licht als eine gallertige, mehr oder weniger klar durchschei-

nende Masse zu erkennen gibt, in der neben kleinen Bläschen vor allem Fremdkörper, z. B. Pilzkonidien, sehr häufig vorkommen. Das Mikropräparat Nr. 1629 zeigt die Struktur und die Zusammensetzung der fraglichen Masse sehr klar. Diese ist gelb und durchsichtig, an einigen Stellen getrübt, oft von winzigen Bläschen, stellenweise auch von Zelldetritus und Chitinresten durchsetzt. Besonders auffallend ist gerade bei diesem Präparat der erstaunliche Reichtum an Pilzsporen und Konidien (Taf. V, Fig. 6—7), die in wirrer Verteilung in der Masse eingebettet liegen und gewiß nicht durch Zufall oder Verdrückung hineingelangt sein können. Dieser ganze Befund deutet darauf hin, daß es sich nur um ein Sekret des Darmes handeln kann, zumal die Beschaffenheit dieses Sekretes sehr stark an dasjenige der noch zu schildernden Drüsensekrete von *Eopyrophorus* erinnert. Der eigentliche Darminhalt in Gestalt von Faeces liegt bestimmt nicht vor, da sich Reste der Nahrung (sofern man von den Pilzsporen und der kleinen Blattlaus¹ absieht, die möglicherweise als solche zu betrachten sind) nicht in der fraglichen gallertigen Masse befinden.

Nun ist ja die Bildung derartiger Sekrete im Darm von Coleopteren nichts Ungewöhnliches. So fand z. B. Biedermann (1911, S. 771) im Darm des Mehlwurmes eine ganz ähnliche Masse. „Bei Eröffnung des Darmes fällt auf, daß immer, auch bei lange hungernden Tieren, der gelbbraune, sülzige klare Inhalt, der nach hinten konsistenter wird, als zusammenhängende wurstförmige Masse hervorquillt, die sozusagen einen Abguß des Darmlumens darstellt und sich im Wasser allmählich entfärbt. Die minder konsistenten oberen Inhaltspartien lösen sich vollkommen auf, während der weit größere Teil als farbloser, durchsichtiger Zylinder zurückbleibt. Nach hinten gegen den dünnen Enddarm spitzt sich derselbe mehr und mehr zu und gewinnt hier ein etwas trüberes weißliches Aussehen“. Die mikroskopische Untersuchung ergibt nach Biedermann eine äußere feste Hülle mit geschichtetem Bau und einen mehr strukturlosen Inhalt mit abgestoßenen Epithelzellen und Hautfetzen. Die Übereinstimmung mit dem rezenten Befund ist also so überraschend groß, daß ein Zweifel an der Deutung des fraglichen wurmförmigen Gebildes als Darmsekret nicht mehr bestehen kann. Es handelt sich also um ein Produkt des Epithels, bei dessen Entstehung zahlreiche Zellen zugrunde gehen und immer wieder neugebildet werden. Die Überlieferung des Darmes bei unseren fossilen Käfern beruht also in erster Linie auf der Fossilisation des gallertigen, offenbar chitinösen Sekretes, das die Gestalt des Darmes ziemlich deutlich wiedergibt, und auf dessen Außenseite die Chitinspitzen der Intima, die als widerstandsfähigste Gebilde der Darmhaut allein erhalten geblieben sind, aufsitzen.

Gestalt und Größe der Chitinborsten und Stacheln (Taf. V, Fig. 2—4) variieren erheblich. Ihre Anordnung ist gewöhnlich quinkunxial. Von der Gestalt eines gleichseitigen Dreiecks bis zu langen haifischzahnartigen oder dornenartigen Stacheln kommen alle Übergänge vor. Die Spitzen scheinen rückwärts gerichtet zu sein. In den durchsichtigen Filmpräparaten habe ich diese Schuppen bei stärkeren Vergrößerungen untersuchen können und gefunden, daß es sich um ziemlich kräftige, gelb oder braun durchscheinende Chitingebilde handelt, die eine besondere Struktur nicht weiter erkennen lassen. Sie scheinen teilweise unmittelbar in die gelbliche Masse, auf der sie

¹ Siehe S. 19.

aufsitzen, überzugehen. Das zeigt sich besonders deutlich bei dem Mikropräparat Nr. 1768. Hier scheint auch die Darmhaut selbst besser erhalten zu sein. Man sieht nämlich (Taf. V, Fig. 2), wie die fragliche Substanz eine gewisse zellige Beschaffenheit aufweist, die durch längliche Nischen oder Taschen, die von der Innenseite gegen die Außenwand hervorstoßen, hervorgerufen wird. Es handelt sich bei diesen Strukturen wahrscheinlich um nichts anderes als um Krypten oder Divertikeln (Schröder 1928, S. 278 ff.), in denen das Darmsekret abgeschieden wird, und wie sie besonders im Mitteldarm typisch entwickelt sind. Irgendwelche Reste von Zellen sind nicht mehr vorhanden. Eine nähere Bestimmung der betreffenden Darmabschnitte kann daher nicht mehr mit Sicherheit erfolgen. Die grauen Partien auf Taf. V, Fig. 2 werden vor allem durch zahllose kleine Bläschen von sehr unregelmäßiger Gestalt hervorgerufen.

Das durch die vorzügliche Erhaltung seiner Sekretmassen ausgezeichnete Präparat Nr. 1629 läßt hingegen keine Besonderheiten hinsichtlich der Überlieferung von Taschen oder Krypten erkennen. Taf. V, Fig. 1 zeigt eine Aufnahme des Darmes nebst anderen Eingeweideresten im auffallenden Licht unter Wasser. Man erkennt, wie der mehrfach gewundene Darm randlich mit den geschilderten Chitindornen besetzt ist, die im Quer- oder Längsschnitt als dunkler Saum das helle Darmsekret umhüllen (rechte obere Bildecke). In der linken oberen Ecke des Bildes befindet sich eine schwer entwirrbare Masse von Organen, die sich alle durch hellgelbe Farbe auszeichnen und z. T. gewiß als Reste von Geschlechtsorganen aufzufassen sind. Um über ihren Bau näheren Aufschluß zu erhalten, wurde das Präparat auf einen Glutofixfilm übertragen und von der Rückseite die Kohle abpräpariert, so daß die zu untersuchenden Gebilde im durchfallenden Licht betrachtet werden konnten. Die mikroskopische Untersuchung, die über das Darmsekret in unerwarteter Weise Aufschluß gab, hat leider für die Deutung der anderen fraglichen Organe keine Hinweise liefern können, da sie keine Strukturen mehr erkennen lassen. Es handelt sich um gelbe durchsichtige Massen ohne erkennbaren Feinbau, die in ihrer Beschaffenheit sehr stark an die unten noch zu schildernden Drüsensekrete der Ektadenie erinnern.

Das Darmsekret ist, wie bereits gesagt, ausgezeichnet durch seinen Reichtum an Pilzkonidien (Taf. V, Fig. 6). Oft sind diese zu dichten Haufen angereichert, auch kommen vollständigere Reste (Taf. V, Fig. 7) vor.

Über die Art und Weise, wie die Pilze in das Darmsekret gelangt sind, lassen sich natürlich nur Vermutungen anstellen. Es bestehen drei Möglichkeiten: Entweder handelt es sich um Nahrungsreste, oder die Käferleiche ist postmortal von Pilzen befallen worden, oder aber die Pilze sind als Darmflora zu betrachten und haben mit dem Käfer in Symbiose gelebt. Dazu ist zu bemerken, daß ein postmortaler Pilzbefall hier wohl nicht in Frage kommt, da die Pilzreste nur im Darm liegen und sonst keinerlei Spuren zu beobachten sind. Demgegenüber gibt es tatsächlich echten Pilzbewuchs auf Käferleichen in der Braunkohle nicht selten; oft sind die Flügeldecken und andere Chitinteile völlig von Pilzfäden umspinnen, wie sich in Lackabzügen von Insekten sehr schön nachweisen läßt. Der sehr naheliegende Gedanke, daß es sich einfach um Nahrungsreste handelt, ist nicht von der Hand zu weisen und erscheint immer noch als die einfachste Erklärung, obwohl die Pilze sehr gut erhalten sind. Es ist also sehr wohl möglich, daß wir es hier mit einem der Fälle von Symbiose zwischen Käfern und

Pilzen (Escherich 1900) zu tun haben, indem der Käfer die Pilze in seinem Darm züchtet. Eine Bestimmung der Pilze auf Grund der Konidien ist vorläufig nicht möglich.

Auf einen ganz besonders interessanten Fund im Darmsekret dieses Käfers muß an dieser Stelle noch hingewiesen werden. Ich entdeckte nämlich ein im Darmsekret eingeschlossenes winziges Insekt, dessen Gesamtlänge sich auf etwa 0,12 mm beläuft und das dicht neben den auf Taf. V abgebildeten Pilzresten liegt. Nach den Angaben von A. Handlirsch (1926/30) gehören die kleinsten bisher bekannt gewordenen Insekten zu den Mymarinen (Hymenopteren), die eine Länge von 0,2 mm erreichen und zu gewissen Coleopteren aus der Familie der Trichopterygiden, die bis 0,3 mm lang werden. Das vorliegende Insekt, das nach der Untersuchung durch Herrn Haupt, den gegenwärtigen Bearbeiter der Geiseltalinsekten, zu den Psociden (Blattläusen) zu zählen ist, ist also fast halb so klein wie das bisher kleinste rezente Insekt und verdient daher ganz besondere Beachtung. Wenn es sich auch um das Jugendstadium einer größeren Art handeln dürfte, so ist dennoch die außerordentliche Kleinheit des Tieres überraschend genug. Auf Blättern aus der Braunkohle der Grube Cecilie haben sich an derselben Stelle übrigens bereits Blattläuse gefunden, wenn auch sehr viel größere Arten. Eine nähere Beschreibung erübrigt sich an dieser Stelle, da Herr Haupt im Rahmen einer besonderen Abhandlung über die Blattläuse aus der Braunkohle des Geiseltales den Fund bearbeiten wird, von dem ich vorläufig nur eine Abbildung (Taf. V, Fig. 5) bringe. Die Art der Erhaltung erinnert an die Konservierung der im Bernstein eingeschlossenen Insekten. Das durchsichtige Darmsekret umschließt den Fund allseitig und hat wahrscheinlich erst seine Fossilisation ermöglicht. Daß es sich in diesem Falle um Darminhalt handelt, darf als sicher gelten. Die Erhaltung von Magen- und Darminhalt ist übrigens bei den Käfern aus der Braunkohle nichts Ungewöhnliches. Pollenkörner, Blattepidermis u. dgl. lassen sich öfters in den Käfern nachweisen, desgleichen auch Chitinreste anderer Insekten. Das Lackfilmmikropräparat Nr. 1536, ebenfalls von *Eopyrophorus* herrührend, enthält auch Teile von Facettenaugen, die wohl als Mageninhalt aufgefaßt werden müssen.

V. Geschlechtsorgane

Sekretausfüllungen der Ektadenie (Anhangsdrüsen des männlichen Genitalapparates)

Bei einer großen Anzahl von Käfern der Gattung *Eopyrophorus* aus der Schwarzen Kohle der Grube Cecilie beobachtet man gelblich-weiße paarig angeordnete nierenförmige oder halbmondförmige Gebilde, die nahe der Körpermitte unmittelbar unter den Flügeldecken liegen und sich infolge ihres starken Reliefs meist durch diese hindurchgepreßt haben (Taf. VI, Fig. 11—14). Stets sind die Innenseiten der Halbmonde einander zugekehrt. Sehr viel seltener finden sich bei anderen Arten ähnliche Gebilde (Taf. VI, Fig. 1—7) von derselben stofflichen Beschaffenheit, die an Spiralen erinnern oder unregelmäßige Knäuel bilden. Die meisten anderen Käferarten, darunter auch der sehr häufige *Eodromus aenaeocupreus* Pongr. zeigen diese „Organe“ jedoch nicht.

Mit ihrer Deutung hat sich bereits A. Pongracz (Pongracz 1935, S. 495) befaßt. Pongracz äußert sich in seiner Bearbeitung der Käfer aus der Geiseltalbraunkohle folgendermaßen: „Schwieriger scheint die richtige Deutung jener wurmförmigen Gebilde zu sein, die an den Flügeldecken mancher Prachtkäfer angepreßt sind. Obzwar die Natur derselben an Mangel eines größeren Materials zur Zeit noch nicht zu erkennen war, ist es doch sicher, daß es sich hier um keine Fremdstoffe handelt, daß sie vielmehr Reste von Organen dieser Käfer sind. Nun aber welche Reste? Sie können erstens als Chitintrabekeln der Vorderbrustregion und des Kopfschildes gedeutet werden, die bei einer plötzlichen Knickung des Halsschildes den Flügeldecken angepreßt wurden, eine Vermutung, die schon deshalb viel Wahrscheinlichkeit hat, da diese Gebilde eine ziemliche Symmetrie, sogar Spuren von Augenringen aufweisen, und daß diese Schnellkäfer bekanntlich eine außerordentliche Beweglichkeit des Brustabschnittes haben und durch Prallen auf die Unterlage in die Höhe geworfen werden können. Es könnte demnach das so häufige Fehlen des Halsschildes bei diesen Resten eben dem Umstande zugeschrieben werden, daß sich bei der raschen Verwesung gerade diese sehr beweglichen Teile des Körpers zuerst ablösten und entweder ganz zerstört oder durch äußere Reize ganz einfach den Flügeldecken angepreßt wurden. Es ist aber anderseits auch möglich, daß es gar nicht um die Frage dieser Chitintrabekeln geht, sondern daß die Gebilde, die allein schon an Farbe von dem prächtigen Schillern dieser Tiere abweichen, nichts weiter als versteinerte Reste des Darmtraktes seien, wofür wieder die zylindrische Gestalt dieser Gebilde spricht, geschweige denn, daß diese wurmförmigen Reste auch in ihrer ansehnlichen Schwellung an den Magen dieser Käfer erinnern. Sie sind in diesem Falle infolge eines Druckes durch die weiche Chitinhaut der Flügeldecken gedrungen, vermutlich in dem Augenblick, als der Magen dieser Käfer noch mit Nahrung gefüllt war. Für die endgültige Klärung dieser Frage ist nunmehr die Verfertigung von Mikrotompräparaten zu erwünschen, zu der aber die Aufopferung der schönsten Stücke erforderlich wäre, um die Natur der Pflanzenreste festzustellen.“

Keine der von Pongracz geäußerten Vermutungen ist jedoch zutreffend. Zunächst einmal handelt es sich nicht um Teile des sonst vorzüglich erhaltenen Chitinskelettes, sondern um massive strukturlöse Massen, so daß die Deutung als Chitintrabekeln der Vorderbrustregion oder des Kopfschildes hinfällig ist. Um Reste des Magens, wie Pongracz meint, kann es sich aber schon allein deswegen nicht handeln, weil die Gebilde stets paarig auftreten und daher mit einem unpaaren Organ wie dem Verdauungstraktus überhaupt nicht verglichen werden können. Zudem ist der Darm von *Eopyrophorus* ja ausgezeichnet erhalten und bereits oben von mir beschrieben worden. Die von mir auf Taf. VI, Fig. 6 abgebildeten „Organe“ hat Pongracz sogar für Augenringe eines Käfers, vermutlich eines Cerambyciden, erklärt und als solche (1935, S. 496, Abb. 2) abgebildet. Dennoch behält Pongracz mit seiner Meinung, daß es sich nicht um Fremdkörper, sondern um Reste von Organen der Käfer handeln muß, durchaus recht.

Ehe wir uns der Beschreibung der einzelnen Typen dieser „Organe“, die ich auf Taf. VI, Fig. 1—17 abgebildet habe, zuwenden, sei zunächst eine Erklärung dieser auffallenden Gebilde gegeben. Was zunächst die fragliche weißliche Masse anbetrifft, so besteht

sie aus einer brennbaren organischen Substanz, die beim Ausglühen im Tiegel fast vollständig verschwindet. Für eine Analyse selbst reicht das Material nicht aus. Aus dem Käfer herausgelöst, erweisen sich diese „Organe“ als ziemlich feste, elastische Gebilde, die erhebliche Deformationen vertragen. In Kanadabalsam eingebettete Quetschpräparate zeigen immer wieder das gleiche Bild: Inmitten einer hellgelblichen, schwach durchsichtigen Masse, die keinerlei Eigenstrukturen zeigt, beobachtet man winzige Bläschen, manchmal in Reihen oder Zügen angeordnet, und nur ganz selten eine schwach faserige Struktur (vgl. S. 26), die jedoch nicht mit einer Gewebsstruktur verglichen werden kann (Taf. VI, Fig. 16—17). Dickere Stellen sind undurchsichtig. Auf der Oberfläche der meist ziemlich glatten Gebilde haftet zuweilen noch ein bräunliches (?chitignes) Häutchen, bei dem man nicht weiß, ob es nicht aus dem chitinösen Integument des Käfers auf die Oberfläche des Organs projeziert worden ist.

Dieser Befund beweist zunächst einmal, daß ein Gewebe, und sei es noch so sehr durch Fossilisation verändert, nicht vorliegen kann. Die fraglichen Gebilde sind auch viel zu dick und zu massiv, um als strukturlos gewordene Organreste gedeutet zu werden. Es kann sich also überhaupt nicht um Organe als solche handeln, sondern nur um Ausfüllungen von Hohlräumen von Organen, d. h. von Drüsen, die ein Sekret im Inneren abgeschieden haben; dieses Sekret liegt nun im koagulierten Zustand vor und stellt den inneren Ausguß des betreffenden Organs dar.

Welche Drüsen kommen nun aber als Erzeuger für ein derartiges Sekret in Frage? Aus dem stets paarigen Auftreten dieser Sekretmassen muß auf ein großes paariges Organ geschlossen werden, das im Abdomen gelegen war. Somit kommen nur Geschlechtsorgane in Frage. An paarigen Genitalien sind beim ♀ die Ovarien und Ovidukte und ihre Anhangsorgane wie Begattungstaschen, Samentaschen, Anhangsdrüsen, z. B. Kittdrüsen, entwickelt. Beim ♂ die Hoden, Nebenhoden, Vasa deferentia und die mannigfachen Anhangsdrüsen der Hoden (Mesadenie, Ektadenie).

Bei der außerordentlich wechselnden Gestalt der Geschlechtsorgane bei den Coleopteren erscheint es zunächst sehr schwierig, wenn nicht unmöglich, die in Frage stehenden Drüsenorgane mit irgendwelchen bekannten Elementen des Genitalapparates zu identifizieren. Für sich allein betrachtet und ohne Kenntnis ihrer Lagebeziehungen zu den übrigen Organen würde man die fraglichen Gebilde vielleicht ebenso gut für Hoden oder ihre Anhangsdrüsen wie für Teile des weiblichen Geschlechtsapparates halten können. Eine Deutung wird auch dadurch erschwert, daß in der bekannteren und allgemein zugänglichen Literatur stets nur einige Schemata von Käfer-Genitalien abgebildet und beschrieben sind, die meist keinen direkten Vergleich mit unseren fossilen Befunden gestatten.

Wegweisend für die Deutung unserer Funde war nun die Tatsache, daß Berlese (1909, S. 860, Abb. 1107) eine aus Dufour entnommene Abbildung des männlichen

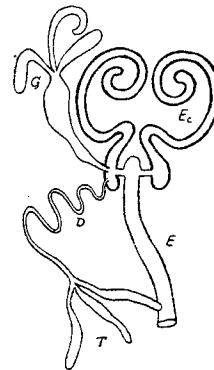


Abb. 1. Schema des männlichen Geschlechtsorgans von *Dermestes tessellatus*. (Dermestidae, Speckkäfer) *D* Vas deferens, *E* Ductus ejaculatorius, *Ec* Ektadenie (dick umrandet), *D* Vas deferens, *G* Akzessorische Drüsen, *T* Hoden. (Nach Dufour aus Berlese 1909)

Genitalapparates von *Dermestes* gibt (Abb. 1), auf der die als Ektadenie bezeichneten Anhangsdrüsen der Hoden so vollständig mit den auf Taf. VI, Fig. 1—4 abgebildeten fraglichen Organen übereinstimmen, daß ein Zweifel an der Identität beider nicht mehr bestehen kann. Die beiden nach außen geöffneten Spiralen mit den nach oben knieförmig aufgebogenen unteren freien Enden stimmen in ihrer Gestalt und gegenseitigen Lage so genau überein, daß zunächst einmal wenigstens die auf Taf. VI, Fig. 1—4 abgebildeten Stücke als Ausfüllungen fossiler Ektadeniedrüsen bezeichnet werden müssen.

Da sie sich nun aber weder in ihrer Lage noch in ihrer Substanz von den nierenförmigen „Organen“ von *Eopyrophorus* unterscheiden, so sind auch die letzteren, obwohl ihre Gestalt nicht zylindrisch ist, als Ausfüllungen der paarigen Ektadenie aufzufassen, deren Form ja bei den Käfern außerordentlich variiert.

Bei der Deutung der fraglichen Organe als Sekrete der Ektadenie wird auch verständlich, weshalb die Organe stets symmetrisch-spiegelbildlich einander gegenüber liegen und an ihren freien Enden plötzlich aufhören, ohne irgendwie miteinander in Verbindung zu stehen. Es sind eben nur die Drüsenlumina selbst, soweit sie von Sekret erfüllt waren, als Ausguß überliefert worden. Ihre Ausführgänge und die mit ihnen in Zusammenhang stehenden anderen Organe, wie Hoden, Mesadenien, Vasa deferentia, der Ductus ejaculatorius usw., sind nicht erhalten geblieben und können es unter den vorliegenden Erhaltungsbedingungen auch gar nicht sein, da sie nicht das offenbar sehr widerstandsfähige Sekret enthielten, dem die Ektadenie ihre Erhaltung verdankt.

Die Überlieferung der Drüsen als Ausgüsse ihres Hohlraumes durch das von ihnen abgeschiedene Sekret hat in der Braunkohle ein Gegenstück in der Ausfüllung der Harzkanäle der Koniferen durch Harz, oder in Gestalt der sogenannten „Affenhaare“, die ja bekanntlich pflanzlicher Natur sind und den eingetrockneten Milchsaft der Milchgefäße von Gummibäumen darstellen, der allein übriggeblieben ist, während das umgebende pflanzliche Gewebe völlig zerstört ist. Eine tierische Parallele ist die Überlieferung des Kalksacksystems der fossilen Frösche aus der Geiseltalkohle (Voigt, 1937, S. 122) durch Aragonitkristallmassen, die den Verlauf des Labyrinths und des Saccus endolymphaticus sehr deutlich zeigen, ohne daß von dem Organ selbst auch nur eine Spur erhalten geblieben wäre.

Über die Beschaffenheit des Sekretes der Ektadenie existieren nur wenig Angaben. Blatter hat bereits vor längerer Zeit (Blatter 1897, S. 398) das Sekret der Ektadenie von *Hydrophilus* untersucht und festgestellt, daß das schleimige Sekret unter dem Einfluß von Alkohol koaguliert und eine widerstandsfähige Masse abgibt. Sobald man die Drüse anschneidet oder ausdrückt, tritt die Substanz aus, indem sie die Form bewahrt, die sie im Drüsenlumen eingenommen hat. Sie erstarrt also zu einem echten Ausguß des Drüseninneren und gibt die feinsten Einzelheiten ihres Baues wieder, was sich Blatter bei der Deutung seiner Befunde an der Drüse zunutze machen konnte. Die Masse selbst ist durchsichtig wie Glas und besitzt gelartige Beschaffenheit, so daß sie sich mit Nadeln auseinanderziehen läßt, ohne zu zerreißen. Nach Blatter soll die Substanz eine noch nicht näher geklärte Rolle bei der Begattung spielen und möglicherweise zur Verdünnung des Spermas (?) dienen.

Bei der Käferfamilie der *Cleridae* ist das Sekret der Ektadenie nach L. Bordas (1898, S. 627) ähnlich beschaffen und gerinnt an der Luft. „Leur contenu protoplasmique est finement granuleux et elles laissent parfois échapper par leur face interne, leur produit de sécrétion. Ce dernier, tout d'abord filant et clair ne tarde pas à devenir granuleux et à se concréter peu à peu en petits glomérules sphériques ou polygonaux“. Bei den Cerambyciden ist nach demselben Autor (Bordas 1899 S. 514) das Sekret eine schleimige, hyaline, durchsichtige und nur sehr selten granulöse Masse.

Damit ist die Entstehung der fossilen Sekrete hinreichend geklärt. Ihr Auftreten wird aber erst recht verständlich, wenn wir berücksichtigen, daß es sich eben nur um die Ausfüllungen der Anhangsdrüsen des männlichen Geschlechtsapparates und nicht etwa um die Hoden selbst handelt, in denen ja nur die Spermatozoen, aber keine erhaltungsfähigen Sekrete gebildet werden. Folgende verschiedene Typen von Ektadenien habe ich bisher an den Käfern aus der Braunkohle des Geiseltales beobachtet:

1. Typus A

(Tafel VI Figur 1—4)

Der vordere Teil der Ektadenie ist spiral eingerollt. Die freien Enden ziehen sich dann gerade oder gebogen nach unten und wenden sich in einem sehr deutlichen Knick noch einmal aufwärts gegen die Spirale, ehe sie schräg nach außen verlaufen. Das Drüsenlumen erscheint jedoch nicht rund, sondern schwach kantig.

Hierher gehören die Präparate Nr. 7533 (Taf. VI, Fig. 4), Nr. 7535 (Taf. VI, Fig. 3), Nr. 2419 (Taf. VI, Fig. 2). Auf die überraschende Übereinstimmung dieses Typus mit der Ektadenie von Dermestiden (vgl. Abb. 1) habe ich bereits hingewiesen. Leider sind uns die zu diesem Typus gehörigen Käfer nicht bekannt, da sie fast vollständig vergangen sind und die Sekretmassen der Ektadenie die einzigen Überreste des Tieres darstellen. Taf. VI, Fig. 2 zeigt ein Drüsenpaar desselben Typus, das jedoch sekundär verdrückt und infolgedessen unsymmetrisch geworden ist. Man erkennt aber auch hier noch das aufwärts gebogene Kniestück sehr deutlich.

Einen ähnlichen Befund zeigt der Abdruck zweier Flügeldecken eines Käfers (*Eosilphites*)¹, an deren oberen Rande sich eine verschlungene Drüsenausfüllung befindet (Tafel VI, Figur 5). Hier ist das Organ aus seiner ursprünglichen Lage verschoben. Es ist das der einzige Fall, bei dem eine dem „Typus A“ vergleichbare Ektadenie noch im Zusammenhang mit dem zugehörigen Käfer gefunden wurde.

2. Typus B

(Tafel VI Figur 6—7)

Ebenfalls nicht näher bestimmbar ist die Gattung des bisher nur einmal vollständig gefundenen Organs von Nr. 7532 (Taf. VI, Fig. 6). Wir sehen hier zwei halbkreisförmige

¹ *Eosilphites* Haupt, n. g.

dickere Schläuche, an denen dünnere, annähernd spiralgewundene Fortsätze angeheftet sind. Da es sich hier um einen der ältesten Funde aus dem Jahre 1931 handelt, die noch nicht in Wasser, sondern trocken aufbewahrt wurden, so hat sich der dünne Fortsatz der rechten Ektadenie durch Eintrocknen verzogen und von seiner Unterlage losgelöst, so daß also die horizontale Lage auf der Abbildung nicht mehr der natürlichen Lage im Tierkörper entspricht. Einen Einzelfund stellt Taf. VI, Fig. 7. Nr. 7534 dar. Auch hier sehen wir eine Differenzierung der Ektadenie in einen dickeren und einen dünneren Abschnitt. Vielleicht ist letzterer als eine besondere Anhangsdrüse der Ektadenie aufzufassen. Die Windung des dicken, leicht gebogenen, S-förmigen Teiles und der anschließenden dünnen spiralig gewundenen Fortsätze ist anders als bei dem auf Taf. VI, Fig. 6 abgebildeten Stück. Ob diese Verschiedenheit durch den Erhaltungszustand oder durch den anatomischen Bau bedingt ist, läßt sich nicht mehr entscheiden, doch halte ich letzteres für wahrscheinlicher.

3. Typus C

(Tafel VI Fig. 8—14)

Dieser Typus ist der bei weitem häufigste. Soweit bekannt, findet er sich nur bei den Arten der Gattung *Eopyrophorus*, die in der Monographie von Pongracz (1935) unter *Archelater* aufgeführt sind. Etwa 50 Individuen liegen vor, bei denen die Ektadenie mehr oder weniger gut erhalten ist. Mikropräparate sind 9 vorhanden: Nr. 7473 bis 7478, 7492 bis 7494, sämtlich Quetschpräparate.

Die Drüsensekrete liegen bei der Mehrzahl der Exemplare unterhalb der Mitte der Flügeldecken, doch sind auch Stücke vorhanden, z. B. Nr. 5807, bei denen die Ektadenie sich unter der oberen Partie der Flügeldecken befindet, eine Erscheinung, die sicherlich auf eine nachträgliche Verschiebung zurückzuführen ist.

Bei flüchtiger Betrachtung hat man oft den Eindruck, als ob sich die Organe oben auf den Flügeldecken befinden. Das ist jedoch niemals der Fall. Stets liegen sie unter den meist grüngolden schimmernden Flügeln und haben sich nur durch die Elythren hindurchgepreßt, so daß das Chitin der Flügeldecken über den plastisch erhaltenen Sekretmassen abgeplatzt ist und nun diese durch ein „Fenster“ nach oben hindurchragen. Daher kommt es, daß man die Ektadenie fast immer nur in Dorsalansicht, also von oben her, zu sehen bekommt. Die Ventralseite bei den in situ befindlichen Stücken (Taf. VI, Fig. 5) ist viel seltener zu sehen; dann liegen die Ektadenien auf der Unterseite der Flügeldecken (Nr. 3763); doch kommt auch der umgekehrte Fall vor, daß die Ektadenie durch die ventralen Abdominalsegmente hindurchgedrückt ist (Taf. VI, Fig. 12), die allerdings viel seltener erhalten sind.

Stets setzt sich die Ektadenie von *Eopyrophorus* aus 2 deutlich getrennten Abschnitten zusammen, einem größeren, meist mehr oder weniger nierenförmigen Teil, an den hinten ein kleineres, hornartig nach innen gebogenes Stück anschließt, das meist in eine deutliche Spitze ausläuft. Sehr selten beobachtet man auch am vorderen Ende des größeren Abschnittes noch einen kleinen, auch innen gekrümmten Fortsatz (Taf. VI, Fig. 14).

Die Teilung in zwei völlig getrennte Abschnitte stellt gegenüber dem Typus A einen erheblichen Unterschied im Bau der Ektadenie dar. Zwischen beiden Typen vermittelt der Typus B, indem hier eine Differenzierung in einen dünneren und in einen dickeren Abschnitt vorliegt: zwischen der Ektadenie von *Eopyrophorus* und dem rezenten Kolben-Wasserkäfer *Hydrophilus* besteht insofern eine gewisse Übereinstimmung, als auch bei letzterem zwei deutlich getrennte Teile in der Ektadenie unterschieden werden (Abb. 2). Blatter (1897, S. 396 ff.) nennt den hinteren größeren in flacher Spirale gewundenen Teil Ektadenie cylindroide, den davon scharf abgesetzten vorderen länglichen flachen Teil Ektadenie vesiculeuse. Die Form dieser Drüse unterliegt saisonbedingten Schwankungen. Ihr Sekret ist von mehr flüssiger Beschaffenheit, während die oben geschilderten gelartigen Massen im zylindrischen Teil der Ektadenie gebildet werden. Vielleicht entspricht der untere hörnchenförmige Abschnitt

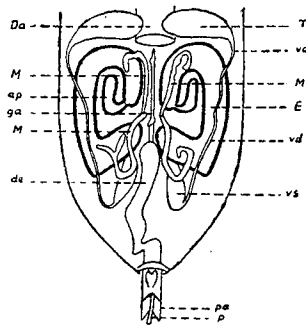


Abb. 2.

Schema der männl. Geschlechtsorgane von *Hydrophilus piceus*. Da Darm, ap Anhangsdrüse der Ektadenie, ga letztes Abdominalganglion, pa Parameren, P Penis, T Hoden, vd Vas deferens, vs vesicula seminalis. M Mesadenie, E Ektadenie, dc Ductus ejaculatorius. (Nach Escherich aus Schröders Handb. d. Entomologie 1928)

bei *Eopyrophorus* der „E. cylindroide“ und der größere vordere Teil der „E. vesiculeuse“. Dabei fällt allerdings auf, daß die Größenverhältnisse umgekehrt sind. Eine sichere Deutung ist erst möglich, wenn die Geschlechtsorgane der rezenten Käfer besser untersucht sind.

So konstant die Zweiteilung und die allgemeine Gestalt der Gebilde bleibt, so wechselnd ist die Oberflächenkulptur, besonders des oberen größeren Abschnittes. Es ist daher unmöglich, eine genaue Beschreibung der Oberfläche zu geben. Die Gestalt ist offenbar abhängig

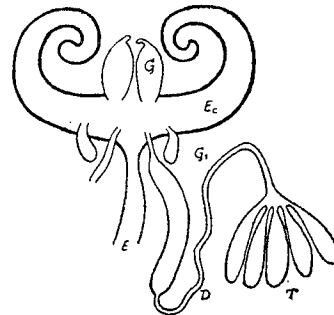


Abb. 3.

Schema des männl. Geschlechtsorgans von *Megatoma macellarium*. D Vas deferens, E Ductus ejaculatorius, Ec Ektadenie (dick umrandet), D Vas deferens, G, G₁ Akzessorische Drüsen, T Hoden. (Nach Dufour aus Berlese 1909)

von der jeweiligen Füllung der Drüsen mit Sekret und dem Zustande der späteren Deformation. Dorsal- und Ventralansicht sind außerdem verschieden; Leisten, Vorsprünge, Wülste und kleine halbkugelige Auftreibungen sind oft genug zu beobachten, erscheinen jedoch zu unregelmäßig und zu unbeständig, um im einzelnen beschrieben zu werden. Lediglich die Differenzierung des vorderen größeren Abschnittes in eine äußere obere und in eine innere untere Region scheint einigermaßen konstant zu sein. Erstere erscheint oft heller als die innere kleinere Partie (Taf. VI, Fig. 8 u. 14), was wahrscheinlich auf der verschiedenen Oberflächenstruktur beider Regionen beruht und letzten Endes wohl eine Verschiedenheit des Drüsenepithels andeutet. Die Verbindung zwischen dem größeren oberen Teil und dem

unteren gebogenen „Hörnchen“ ist sehr schmal, so daß man das Hörnchen wohl seinerseits auch als besonderen Drüsenanhang der Ektadenie auffassen muß. Gestalt und Skulptur dieses hinteren Abschnittes sind gleichmäßiger, obwohl sich auch hier Einschnürungen und Unregelmäßigkeiten zeigen. In einem Falle ist auch hier die Gestalt mehr flach und breit (Taf. VI, Fig. 9). Zuweilen ist die Spitze des Hörnchens so weit nach innen gekrümmt, daß sie bis an die Einschnürung heranreicht. Bei einigen Stücken läßt die Oberfläche des größeren Abschnittes eine gewisse regelmäßige, wenn auch recht undeutliche Felterung erkennen, die wahrscheinlich einen Abdruck des Drüsenepithels darstellt. Das Sekret selbst ist meistens strukturlos. Winzige Bläschen sind sehr zahlreich und ihre Häufung in bestimmten Zügen deutet wohl noch den ursprünglichen Zustand des Sekretes und seine Fließrichtung an. Ganz selten scheint im unteren Teil in der Spitze des Hörnchens eine gewisse faserige Beschaffenheit der geronnenen Masse mit dem vorher erfolgten Austritt aus dem Drüsenepithel in Zusammenhang zu stehen (Blatter 1897, S. 398).

4. Typus D

(Tafel VI, Figur 15)

Unter den zahlreichen Exemplaren von *Eolampetis weigelti* Pongr. befindet sich eines, an dem die paarige Ektadenie durch ihre Sekretmasse erhalten ist. Die Drüse liegt offenbar noch unverrückt in situ und hat sich durch die Hinterleibsringe hindurchgepreßt, so daß stellenweise das helle Sekret unter dem abgeblätterten Chitin hervorragt. Das Organ ist jedoch noch größtenteils vom Chitin bedeckt, so daß seine Gestalt nur unklar zu sehen ist. Man bemerkt einen breiten horizontal verlaufenden unteren bzw. hinteren und einen schmalen zylindrischen, wohl spiral eingerollten vorderen Abschnitt, dessen Verlauf allerdings nur undeutlich wahrgenommen werden kann. Von den drei anderen Typen ist dieser in jeder Beziehung verschieden. Eine gewisse Ähnlichkeit mit der Ektadenie von *Megatoma* (Dermestidae, Speckkäfer) ist unverkennbar (Abb. 3).

VI. Organe zweifelhafter Natur

Im Anschluß an die Beschreibung der Drüsensekrete der Anhangsdrüsen des männlichen Genitalapparates müssen noch einige Organe oder Organreste von Käfern erwähnt werden, die bisher nicht mit Sicherheit gedeutet werden konnten. Trotzdem soll ihre Beschreibung und Abbildung hier erfolgen, da wir nur so hoffen können, eines Tages Aufschluß auch über diese Gebilde zu erhalten. Sämtliche im folgenden beschriebenen Organe gehören demselben Typus an und haben demnach wohl auch dieselbe Funktion besessen.

Die beiden schönsten und größten Präparate Nr. 1548 und 1542 (Taf. IV, Fig. 1—2) habe ich aus zwei großen Käfern herauspräpariert, die wahrscheinlich zu *Iridotaenia primordialis* (Pongracz 1935, S. 559) gehört haben. Das einzige vollständig erhaltene Stück (Präparat 1548) ist flach blattartig und besitzt eine Länge von etwa 6 mm.

Es ist dreieckig bis fünfeckig, am Oberrande fast gerade abgestutzt, unten zugespitzt, die Seiten sind schwach auswärts gebogen. Das andere Stück Nr. 1542 (Taf. IV, Fig. 1) ist unvollständig erhalten und scheint in der Mitte aufgespalten und auseinandergeklappt zu sein. Auffallenderweise befindet sich bei beiden Exemplaren links unten ein Anhängsel von der gleichen Beschaffenheit, das den Eindruck erweckt, als ob das fragliche Organ paarig entwickelt war; oder aber es handelt sich um ein Stück desselben Organs, das von der abgelösten Rückseite stammt und nun herumgeklappt ist. Eine Entscheidung darüber ist mir nicht möglich. Die frei aus den Käfern herauspräparierten, wohl chitinigen Gebilde erscheinen in Kanadabalsam eingebettet durchsichtig und sind bräunlich gefärbt. Nur an der Spitze sind sie dunkel und stellenweise sogar ziemlich undurchsichtig. Die innere Struktur ist besonders beim Präparat 1548 sehr klar ersichtlich. Man erkennt schon mit der Lupe von einer ziemlich dichten und daher fast undurchsichtigen Mittelachse schräg nach oben divergierende Streifen, die parallel zu den Seitenrändern verlaufen und dem ganzen eine Aderung nach Art eines Blattes verleihen. Bei der Betrachtung mit stärkeren Vergrößerungen lösen sich diese Streifen in mehr oder minder regelmäßige Maschenreihen auf, deren polygonale Maschen sehr ungleichmäßig entwickelt und taschenartig ineinandergeschachtelt erscheinen. Nach dem Rande zu vermehren sich diese Maschenreihen durch die Einschaltung neuer Reihen. Während sie nach der Mittelachse zu fast ebenso lang wie breit sind, nimmt ihre Länge nach den Seiten und nach oben in der Nähe des Randes zu, während sich die Deutlichkeit erheblich vermindert. Weniger klare Strukturen zeigt das Präparat 1542, wo zwar der Maschenbau sehr deutlich zu sehen ist, aber die fiederartige Anordnung der Maschen durch zwei nach der Spitze zu konvergierende „Achsen“ gestört erscheint. So sind in der linken Bildhälfte die Maschenreihen anstatt parallel zum Rande schräg aufwärts gegen den Rand nach unten gerichtet. Es scheint jedoch, daß nur die rechte Achse der Medianachse der Fig. 2 auf Taf. IV entspricht, während die linke keine „Achse“, sondern die Außenkante des Gebildes darstellt. Das würde bedeuten, daß das fragliche Organ median aufgespalten ist, so daß nun gewissermaßen die Rückwand herausgeklappt und in die gleiche Ebene projiziert ist. Damit wäre auch erklärt, weshalb die Maschenreihen hier in entgegengesetztem Sinne schräg nach unten anstatt nach oben verlaufen. Denkt man sich nämlich den linken Teil mit den anormal verlaufenden Maschenreihen und die linke „Achse“ um 180° nach hinten geklappt, so decken sich die Maschenreihen auf der Rückseite mit den von der rechten Hauptachse nach oben ausgehenden. Die Wände der blasenartigen Maschen sind dünn, durchsichtig und oft wellig gebogen. Sie sind stellenweise von vielen kleinen Bläschen durchsetzt, die in ganzen Schwärmen im (?) Chitin stecken und mit der ursprünglichen Struktur des Gewebes nichts zu tun haben. Stellenweise ist der Feinbau der Wand sichtbar in Gestalt einer sehr zarten Parallelstreifung. Gewöhnlich erscheint jedoch das (?) Chitin als hellgelbe oder braune Masse, ohne die oben angeführten an den Flügeldecken so deutlich sichtbaren Schrumpfungsrisse zu zeigen.

Kleinere Organe von ganz ähnlicher Beschaffenheit und Struktur fand ich bei *Eodromus* unter den Flügeldecken (Nr. 3199, 7527/29). Da sie nichts wesentlich Neues zeigen, erübrigt sich ihre Abbildung.

Die Deutung dieser Gebilde bereitet Schwierigkeiten. Es scheint sich um zusammengedrückte taschenartige Organe zu handeln. Zum Darmtraktus können sie nicht gehören, da sie nach unten in eine Spitze auslaufen; dem würde auch sonst ihre ganze Struktur widersprechen. Falls es sich — wie vermutet — um paarige Organe handelt, so könnte man sie noch am ersten mit Ovarien vergleichen. Manche Käfer besitzen Ovarien, die in der Gestalt gar nicht so sehr von unseren Problematica abweichen. Dann würden die Blasen- oder Maschenreihen Eierschnüre darstellen bzw. deren Hohlräume andeuten. Herr Dr. Ludwig, Zoolog. Institut der Universität Halle, macht mich noch auf die Möglichkeit aufmerksam, daß vielleicht die Bursa copulatrix vorliegt. Dafür würde z. B. die wohl chitinöse Beschaffenheit der äußeren Wand sprechen. Eine sichere Deutung ist also vorläufig noch nicht möglich.

VII. Drüsengewebe

Während die Überlieferung erstarrter Drüsensekrete bei gewissen Käferformen recht häufig ist, habe ich die Erhaltung echten Drüsengewebes an den Käfern aus der Braunkohle nur ein einziges Mal, u. zw. wiederum bei *Eopyrophorus*, beobachten können. Das Präparat, in dem das Drüsengewebe selbst in überraschend günstiger Erhaltung vorliegt, ist das Lackmikropräparat Nr. 1536, dasselbe, an dem auch die prächtige Erhaltung der Tracheen zu verzeichnen ist. Die Fig. 1—6 auf Taf. VII vermitteln einen guten Eindruck des bis in die allerfeinsten Einzelheiten hinein erhaltenen Gewebes.

Die fraglichen Gewebereste finden sich in symmetrischer Anordnung an zwei Stellen des Abdomens ziemlich nahe am Außenrande des Hinterleibes des auf Lackfilm übertragenen Käfers. Das Drüsengewebe ist an beiden Stellen über mehrere Quadratmillimeter hinweg zu verfolgen. Teile von Tracheen sind in der unmittelbaren Umgebung der Drüsen sehr zahlreich überliefert. Man hat den Eindruck, als ob die Drüsen von Tracheen förmlich umspinnen gewesen wären, doch kann es sich natürlich auch um eine zufällige Anhäufung handeln. Leider ist auch die Drüse selbst nicht als Ganzes überliefert, sondern nur in Teilen, so daß es kaum möglich ist, auf Grund der noch vorhandenen Reste die ursprüngliche Gestalt des Organs zu ermitteln oder gar festzustellen, welche Drüse hier erhalten geblieben sein könnte. Nach den vorhandenen Resten zu urteilen, handelt es sich um Drüsenschläuche oder um birnförmige Drüsenanhänge, die im Präparat vorwiegend quer geschnitten sind und nun im Querschnitt den Aufbau dieser Schläuche mit ihren Drüsenzellen sehr deutlich erkennen lassen. Auf engem Raume sieht man an einer Stelle fast ein Dutzend kreis- bis becher- oder kelchförmige Gebilde, deren Durchmesser zwischen 0,05 und 0,07 mm beträgt. Je nach der Lage der Schnittebene erscheinen diese Gebilde entweder birnförmig oder rund, derart, daß die birnförmigen bis becherförmigen im Längsschnitt getroffen sind, während die rundlichen die Querschnitte darstellen. Man gewinnt den Eindruck, als ob die Drüse als Ganzes aus zahlreichen kleinen kugeligen Drüsen zusammengesetzt gewesen sei, deren Ausführungsgänge dann in größere Drüsenschläuche einmündeten. Daß sich diese Ausführungsgänge selbst zu größeren Kanälen zusammenschlossen, geht aus den beobachteten Verhältnissen sehr klar hervor. Fig. 5, Taf. VII

zeigt deutlich die Aufspaltung eines Drüschlauches in zwei Äste. Schon der ovale Umriss dieses Gebildes weicht von der Normalgestalt der kugeligen Drüsenbläschen und ihrer zylindrischen Ausführungsgänge etwas ab. Die Aufsicht auf den Querschnitt dieses Ganges zeigt mit größter Deutlichkeit, daß hier zwei Ausführungsgänge vorliegen, die aus der Aufspaltung eines einzelnen hervorgegangen sind.

Das Drüsenepithel zeigt einen wider alles Erwarten günstigen Erhaltungszustand, Fast immer können die einzelnen Drüsenzellen deutlich voneinander unterschieden werden. Sie sind lang, zylindrisch bis prismatisch und münden in streng radialer Anordnung in das Drüsenlumen aus (Taf. VII, Fig. 1—3). Kerne scheinen in ihnen nicht erhalten zu sein, doch zeigen die Zellen in der Aufsicht auf der Basalseite außen meist einen zentralen runden Fleck oder einen Eindruck (Taf. VII, Fig. 1 u. 4), dessen Natur noch nicht geklärt werden konnte. Um Zellkerne dürfte es sich jedoch nicht handeln, da die fraglichen Gebilde nicht im Innern der Zellen liegen, sondern auf der Außenwand. Nach freundlicher Mitteilung von Herrn Dr. Ludwig, Zool. Institut Halle, sind die zentralen Flecken vielleicht auf schmale Ausführungsgänge zurückzuführen, die die Zellwand durchbrechen. Eine gewisse Streifung, wie sie im Querschnitt der Drüsen an den Zellen beobachtet werden kann (Taf. VII, Fig. 2, 3 u. 5), scheint erst durch die Fossilisation des Plasmas hervorgerufen worden zu sein. Bei der Untersuchung im polarisierten Licht bei gekreuzten Nikols ist keine Spur von Doppelbrechung zu beobachten. Ob das Gewebe der Drüsen verkieselt ist wie das der meisten tierischen Weichteile und vor allem der fossilen Muskulatur, bleibt trotzdem ungewiß, obgleich der optische Befund ebenso dafür zu sprechen scheint wie die Tatsache, daß ähnliche Gewebe gewöhnlich im verkieselten Zustand vorliegen.

Sehr schwierig gestaltet sich die Beantwortung der Frage, zu welcher Art von Drüsen das fossile Drüsen Gewebe gehören mag. Eine sichere Deutung dürfte wohl auch fast unmöglich sein. Aus der symmetrischen Lage im Abdomen ergibt sich nur, daß sie offensichtlich einem paarigen Organ angehört haben. Obwohl die Drüsen sich etwa in der Mitte des Leibes befinden, ist ein Verband mit irgend einem anderen Organ nicht mehr ersichtlich. Zahlreiche Reste von Tracheen sind das einzige, was man von gut deutbaren Geweberesten antrifft. Zu Vergleichszwecken könnte man demnach heranziehen: Bauchspeicheldrüsen, malpighische Gefäße oder Genitaldrüsen.

Gegen die Deutung als Bauchspeicheldrüsen läßt sich einwenden, daß diese gerade bei Käfern (Schröder 1928, S. 785) wenig entwickelt sind, entweder ganz fehlen oder nur in Gestalt einzelner Drüsenzellen auftreten. Die Entscheidung, ob Genitaldrüsen oder malpighische Gefäße vorliegen, ist wohl kaum möglich. Wenn auch letztere bei Käfern durchaus nicht immer nur als fadenartige Anhänge des Darmes ausgebildet zu sein brauchen, so scheint mir dennoch die Beschaffenheit des Drüsenapparates am meisten dafür zu sprechen, daß es sich um Genitaldrüsen handelt. Das würde wohl auch mit ihrer Lage im Abdomen am meisten übereinstimmen.

Tatsächlich beansprucht aber die Frage nach der Funktion dieser Drüsen wohl ein geringeres Interesse als die Tatsache der Erhaltung des Drüsen Gewebes überhaupt. Handelt es sich doch hier um den ersten und einzigen Fall der Überlieferung der Struktur eines inneren Organs von einem Tierfund aus der Braunkohle des Geiseltales; denn bei den übrigen sogenannten „Organen“ an den Käfern liegen ja nur Sekrete

aus Drüsen vor, bei denen von dem Feinbau des Gewebes keine Spur mehr vorhanden ist und die nur äußerlich die Gestalt von Drüsen bewahrt haben. Erst kürzlich (Voigt 1937, S. 134) habe ich darauf hingewiesen, daß es noch niemals gelungen ist, an einem Wirbeltier aus der Braunkohle des Geiseltales auch nur die geringsten Spuren strukturell erhaltener innerer Organe aufzufinden, und daß die sonst beschriebenen Weichteile nur Reste des Integuments oder der dicht darunter befindlichen Muskulatur darstellen. Ich habe diese Tatsache damit erklärt, daß eine auf natürlichem Wege erfolgte Fixierung nur die äußeren an der Oberfläche des Körpers gelegenen Organe und Gewebe erreichen konnte, während die tieferen der Verwesung preisgegeben waren. Wenn die Käfer dabei eine Ausnahme machen, so liegt es, wie ich damals schon betont habe, allein an der Kleinheit der Tierleichen, die für die Imprägnation mit fixierenden Lösungen ein ähnlich günstiges Objekt abgaben wie die Haut der kleineren Wirbeltiere. Freilich wird man dabei weniger an eine Fixierung durch die kaum durchlässigen Chitinpanzer hindurch, sondern vielmehr an ein Eindringen der konservierenden Lösung durch die Lücken zwischen den Körpersegmenten denken müssen.

D. Schlußfolgerungen

Die Überlieferung verschiedenartigster Gewebe an Käfern aus der Braunkohle bestätigt meine früher veröffentlichten Befunde an Wirbeltieren durchaus. Voraussetzung für die Erhaltung der Weichteile ist eine sofortige Einbettung unter Wasser sowie Abschluß des Sauerstoffs und der Bakterien, wofür die Bedingungen in der subaquatisch gebildeten Kohle sehr günstig waren. Erst kürzlich gemachte Feststellungen, daß die meisten Gewebe heute in verkieseltem Zustande vorliegen, trifft mit größter Wahrscheinlichkeit auch für die Erhaltung der Käfermuskulatur und wahrscheinlich auch der Drüsen zu, obwohl der Beweis infolge des Mangels an Material noch nicht erbracht werden konnte. Ohne Stoffumsetzung erhalten geblieben sind jedoch die Chitinteile des Integuments, die Tracheen sowie die Drüsen- und Darmsekrete. Die erste Fixierung, die vermutlich mit einem dem Gerbungsprozeß ähnlichen Vorgang vergleichbar ist, hat jedoch nur die Vorbedingungen für eine spätere langsame Verkieselung der Gewebe geschaffen.

In diesem Zusammenhang ist die Tatsache von Interesse, daß in der Zahnheilkunde eine künstliche Verkieselung von Muskulatur und anderen Geweben bekannt ist, über die H. Schröder (1924) berichtet hat. Die Verkieselung dient dem Zweck, die apikale Wurzelhaut bakteriendicht nach dem Pulpakanal abzuschließen. Sie erfolgt durch Kieselsäuretetramethylester, der eine starke Diffusionskraft besitzt und durch organische Säfte zu Methylalkohol und einer kolloidalen Kieselsäurelösung aufgespalten wird. Die zu verkieselnden Gewebe werden mit dem wasserhellen Ester in Verbindung gebracht, von diesem durchdrungen und in eine harte kieselartige Masse umgewandelt, die nun allerdings im Gegensatz zu unseren fossilen Präparaten ihre feinere ursprüngliche Struktur nicht mehr erkennen läßt. Ein 3 cm langer und 3 mm dicker Muskelstrang wird bereits in 10 Minuten von der Lösung vollständig durchdrungen und in

eine harte, spröde Masse verwandelt, die zwischen den Fingern zerrieben unter dem Mikroskop als aus kleinen, vielfach in sich zerbrochenen Glasstäbchen zu bestehen scheint. Wenn auch bei der geschilderten Methode die Feinstruktur verloren geht und der oben genannte Prozeß mehr mit einer Einkieselung als mit einer Verkieselung zu vergleichen ist, so vermag sie doch eine Vorstellung zu vermitteln über die Art und Weise der Einwirkung der Kieselsäure auf das Gewebe, wenn auch in unserem Falle eine echte Metasomatose, ein Ersatz der Muskelsubstanz durch Kieselsäure, vorzuliegen scheint. Das auf S. 14 beschriebene Aufsplintern der Muskeln in feine Stäbchen (Taf. II, Fig. 2) entspricht aber durchaus dem von Schroeder geschilderten Befund.

Erstmalig werden in vorliegender Arbeit aus der Geiseltalfauna innere Organe in Gestalt strukturell überlieferter Drüsen oder als Sekretausgüsse von Drüsenhölräumen beschrieben, während bisher von Wirbeltieren stets nur Gewebe der Haut und Muskulatur bekanntgeworden waren. Ich habe auf das Fehlen tiefer liegender Gewebe und Organe bei den Wirbeltieren an verschiedenen Stellen hingewiesen (Voigt 1935, S. 355, 1937, S. 134) und zeigen können, daß mit Abnahme der Körpergröße die Aussichten auf die Fossilisierung von Weichteilen in der Braunkohle zunehmen, da kleinere Leichen eben eher der Durchtränkung mit konservierenden Lösungen ausgesetzt sind als größere. Demnach sollte man allerdings erwarten, daß die Insekten recht oft mit Weichteilen erhalten sein müßten, und das nicht nur mit gelegentlichen Spuren von Muskulatur, sondern mit den verschiedensten Organen. Wenn das nicht der Fall ist, so muß dafür ein Grund vorhanden sein. Ich möchte diesen Grund darin sehen, daß die Insekten meist gar nicht als ganze Leichen, sondern in einzelnen Teilen eingebettet worden sind. Gewöhnlich sind überhaupt nur die Flügeldecken zur Einbettung gelangt, eine Tatsache, die bereits Pongracz auf den Gedanken brachte, daß die meisten Käfer von Vögeln gefressen worden sind und ihre Flügeldecken allein übrig blieben, was gewiß für viele Funde zutreffen mag. Wesentlich erscheint mir aber auch der Befund, daß nicht selten der Käferrest vollständig von Pilzhyphen eingehüllt ist, die darauf hinweisen, daß die betreffenden Käfer erst eine Zeit lang auf dem Trockenen gelegen haben, ehe sie in das Seebecken der Schwarzen Kohle (Bettenstaedt, Beyn usw. S. 91) gelangt sind. Da saprophytische Pilze nicht vorzuliegen scheinen, handelt es sich also bei diesen Käfern um eingeschwemmte Reste, die bei den periodischen Überschwemmungen in den Regenzeiten (Voigt 1924, S. 121) zusammen mit Laub und anderen Pflanzenresten in den See eingespült worden sind. Damit würde die Beobachtung übereinstimmen, daß wohl die meisten Käfer in den gröberen, detritusreicheren Kohlenwarven liegen, von denen wir annehmen, daß sie das Produkt der Überschwemmungen in den Regenzeiten sind, während die dazwischen liegenden schwarzen Schichten von fast dopplerartiger Beschaffenheit in den Trockenzeiten abgelagert wurden. Die mit den Sekretmassen der Ektadenie erhaltenen Käfer, besonders *Eopyrophorus*, sind fast alle unvollständig. Kopf und Brustschild fehlen meist ebenso wie die Beine, während bei anderen Arten Beinreste sehr häufig überliefert sind. Meistens sind jedoch nur die Flügeldecken erhalten. Es müssen also während der Einbettung noch die die Ektadenie umgebenden Gewebereste vorhanden gewesen sein, die diese mit dem Abdomen und den Flügeldecken verbanden. Wenn wir nun aber, wie so oft, die Flügeldecken allein mit den Sekret-

massen der Käfer finden, so zwingt das zu dem Schluß, daß während der Fossilisation erhebliche Teile des chitinigen Integuments zerstört worden sind, die zwischen der Ektadenie und den Flügeldecken lagen. Sonst wäre es ja nicht zu verstehen, wieso die isolierten Sekretausfüllungen der Ektadenie an den Flügeldecken haften könnten, ohne daß das dazwischen befindliche Chitinskelett noch vorhanden ist. Wir haben also mit einem erheblichen Schwund von Chitinsubstanz selbst bei den sonst so vorzüglich erhaltenen Käfern zu rechnen. Das ist eine Erkenntnis, die im ersten Augenblick überraschend ist, da sie im Widerspruch zu stehen scheint mit der ausnehmend guten Erhaltung gerade der zartesten Chitinteile, wie Schuppen, Borsten, Haare, Facettenaugen usw. Aber genau so wie die Überlieferung tierischer Weichteile in der Kohle ja nicht die Regel ist, sondern nur in gelegentlichen Fällen Spuren von Weichteilen erhalten geblieben sind, so ist auch die Konservierung der zarteren Chitingebilde offenbar nur unter besonders günstigen Umständen erfolgt und keineswegs immer zu erwarten.

Das zeigt uns schon folgende ganz einfache Überlegung: Die Insektenreste der Braunkohle sind fast ausschließlich, über 95%, Käfer, die über 0,5 cm groß sind. Die anderen Insektenordnungen sind zu noch nicht 5% vertreten (Libellen, Schaben, Orthopteren, Blattläuse). Dazu kommen die Larven der Mücken und der Schmeißfliegen, die allerdings wieder zu Tausenden, wenn auch an anderen Fundstellen, gefunden wurden. Es müssen also die ja zweifellos ebenfalls massenhaft in das Seebecken geratenen Leichen von Ameisen, Fliegen und anderen Insekten vollkommen zerstört worden sein. Man wird zu dieser Annahme gezwungen, wenn man die Fülle der Ameisen, der Fliegen und Mücken in dem etwa gleichaltrigen Bernstein berücksichtigt. Die Richtigkeit dieser Annahme wird bewiesen durch die Tatsache, daß selbst von manchen Käfern nicht einmal die Flügeldecken mehr erhalten sind, sondern nur die in situ liegenden Ektadenien (Taf. VI, Fig. 1–4). Daß es sich hier nicht um einen Zufall handelt, zeigt sich schon darin, daß die typische Spiralforn der Ektadenie, die ich als Typus A beschrieben habe, bislang niemals in Zusammenhang mit Flügeldecken gefunden wurde, sondern anscheinend stets frei in der Kohle lag. Nur in einem Falle glaubte ich die nur ganz schwachen Umrissse der Flügeldecken zu erkennen. Jedenfalls zeigt dieser Befund sehr klar, daß die aus der Geiseltal-Braunkohle vorliegende Insektenfauna eine Auslese ist, bei der nur ein gewisser Prozentsatz nicht nur der vorhandenen, sondern der auch zur Einbettung gelangten Insekten erhalten ist. Diese Erscheinung findet aber in der unterschiedlichen Größe oder in der verschiedenen Zartheit der Chitinskelette allein keine ausreichende Erklärung, wie das zuletzt genannte Beispiel eines großen, nur durch die Sekrete seiner Ektadenie erhaltenen Käfers sehr deutlich beweist. Auf die verschiedenen Stadien des Chitinabbaues bei der Fossilisation der Insekten des Mainzer Hydrobienkalks hat Zeuner (1938) kürzlich aufmerksam gemacht.

Es müssen m. E. Unterschiede in der Beschaffenheit des Chitins selbst bestehen, welche sich erst in der verschiedenen Widerstandsfähigkeit gegenüber den Einflüssen der Zersetzung in der Braunkohle bemerkbar machen, die wohl heute noch gar nicht bekannt sind. Hier scheint aber durch den paläontologischen Befund ein Weg gewiesen zu sein, Verschiedenheiten in der chemischen Zusammensetzung oder im Aufbau des

Chitins auf die Spur zu kommen, die bisher noch unbekannt sind. Auch aus der verschiedenen Erhaltungsfähigkeit horniger Gebilde an Wirbeltieren aus der Braunkohle habe ich bereits auf das Vorhandensein möglicher Unterschiede im Bau des Keratins geschlossen.

E. Zusammenfassung

Die Untersuchung des Insektenmaterials aus der Geiseltalbraunkohle lieferte den Nachweis der Erhaltung verschiedenartigster Weichteilreste. Die auf durchsichtige Filme übertragenen Käferreste gestatten zunächst einmal eine genaue histologische Untersuchung ihres chitininigen Integuments, an dem Haare, Stacheln, Borsten, Maschen u. dgl. bequem festgestellt werden können. Wesentlich ist dabei vor allem, daß es auf Grund dieser einfachen Methode gelingt, spezifische Strukturen in den Flügeldecken der Käfer festzustellen, so daß die Arten zum Teil selbst in Bruchstücken an der mikroskopischen Struktur der Flügeldecken erkannt werden können. Weiterhin ist die mehrfach beobachtete Erhaltung der Tracheen mit ihrer bezeichnenden engen Spiralstreifung zu nennen, wobei besonders der sehr oft beobachtete Befall der Tracheen durch fossile Mikroorganismen, wohl Bakterien, erwähnenswert ist. In einem Falle gelang sogar die Feststellung des Tracheenkapillarnetzes auf der Muskulatur.

Die Konservierung der Muskulatur in ihren feinsten Einzelheiten ließ sich in zahlreichen Fällen beobachten. Die einzelnen Schichten, aus denen sich die Muskelfasern aufbauen, Q (A) und I mit Qh, M und Z sind wie am rezenten Material vorhanden und gestatten eine exakte histologische Analyse der Muskulatur. Wir gelangen somit zu Erkenntnissen über den Zustand, in dem sich die Muskulatur vor und während ihrer Fixierung befand. Während die Muskeln meist in erschlafftem Zustande vorliegen, läßt sich zuweilen auch Kontraktion feststellen. Besonderes Interesse beansprucht eine des näheren beschriebene Muskelfaser, an dem eine Kontraktionswelle ebenso wie am lebenden Objekt vorhanden ist. Nachweisbar sind hier Q (A) und I sowie innerhalb A die Mittelscheibe M. Ungewöhnliches Interesse darf die Tatsache beanspruchen, daß im Gegensatz zu rezenten fixierten Präparaten die Muskelfasern meist im erschlafften Zustande vorliegen, so daß die einzelnen Schichten des Muskels oft deutlicher zu erkennen sind als am rezenten Objekt.

Besonders interessant ist die Erhaltung des Darmes bei *Eopyrophorus* in Gestalt eines weißlichen Sekretes mit der Chitinauskleidung der Intima in Form chitineriger Schuppen und Stacheln. Im Darmsekret eingeschlossen finden sich zahlreiche Pilze, bei denen es fraglich ist, ob es sich nur um Nahrungsreste oder um Symbionten handelt. Zweifellos als Mageninhalt zu betrachten ist jedoch eine kleine Blattlaus, deren Länge (0,12 mm) außerordentlich gering ist und die, obgleich es sich um eine Jugendform handelt, dennoch kleiner ist als die bisher bekannten kleinsten Insekten.

Schon lange an den Käferfunden bekannte weißliche spiralige oder halbmond- bis nierenförmige Gebilde werden als erstarrte Sekrete der Ektadenie (Anhangsdrüsen

der Hoden) erkannt und beschrieben. Sie sind, als Innenausguß dieser Drüsen allein von allen Genitalien erhalten geblieben. Paarige Drüsen, deren Feinstruktur mit ihren Drüsenzellen bei *Eopyrophorus* in einem Falle ausgezeichnet erhalten ist, sind eventuell als nicht näher bestimmbare Drüsen des Genitalapparates aufzufassen.

Wesentlich schwieriger gestaltet sich die Deutung eigenartiger (paariger?) chitiner Organe von dreiseitig bis fünfseitigem Umriß, die eine zellige Struktur besitzen und sowohl bei *Etromus* wie bei einem anderen großen Käfer gefunden worden sind. Die nur vermutungsweise ausgesprochene Deutung als Ovarien ist noch sehr unsicher.

Über den Erhaltungszustand der Weichteilreste (Muskulatur, Drüsen) konnten wegen Mangel an Material keine neuen Beobachtungen gesammelt werden. Es ist jedoch sehr wahrscheinlich, daß auch hier wie bei den Wirbeltieren eine Verkieselung, eine Metasomatose des Plasmas durch SiO_2 , stattgefunden hat, wofür besonders die spröde und splitterige Beschaffenheit der Muskulatur spricht. Die chitinen Organe und das Integument bestehen hingegen noch aus Chitin, doch gelangt man zu der Vorstellung, daß nicht alle Chitinteile — ebenso wie nicht alle Insektenordnungen — gleichmäßig günstige Aussichten für die Fossilisation in der Braunkohle besitzen, und daß somit das heute vorliegende Insektenmaterial nur eine Auslese des ehemals zur Einbettung gelangten darstellt, da sich zeigen läßt, daß nicht einmal alle größeren Käfer chitinige Überreste hinterlassen haben.

F. Literaturverzeichnis

- Abderhalden, E. und Heynes, K., Nachweis von Chitin in Flügelresten von Coleopteren des oberen Mitteleozäns (Fundstelle Geiseltal). *Biochem. Zeitschr.*, Bd. 259, Berlin 1933.
- Berlese, A., *Gli Insetti*, Bd. I, Mailand, 1909.
- Bettenstaedt, F., Beyn, W., Bueble, O., Fock, M., Köck, C., Nöth, L., Raupach, F., Röpke, W., Voigt, E., Weigelt, J., Der heutige Stand der Geiseltalforschung, die Gliederung des Kohleprofils usw. *Nova Acta Leopoldina*, Bd. 3, 1935.
- Beurlen, K., Crustaceenreste aus der Geiseltalbraunkohle. *Nova Acta Leopoldina*, Neue Folge, Bd. 5, Nr. 31, 1938.
- Biedermann, W., Die Aufnahme, Verarbeitung und Assimilation der Nahrung, in H. Wintersteins *Handbuch der vergleichenden Physiologie*. Bd. II: Physiologie des Stoffwechsels I. Hälfte, Jena 1911.
- Blatter, P., Etude sur la structure histologique des glandes annexes de l'appareil mâle de l'hydrophile. *Arch. d'Anat. microscop.* T. I, 1897.
- Bordas, L., Contribution à l'étude des organes reproducteurs des Coléoptères. *Annales de la Soc. entomol. de France*, Vol. LXVII, Paris 1898.
- Recherches sur les organes génitaux mâles de quelques Cerambycidae. *Ann. de la Soc. entomol. de France*, Vol. LXVIII, Paris 1899.
- Escherich, K., Über das regelmäßige Vorkommen von Sproßpilzen in dem Darmepithel eines Käfers. *Biolog. Zentralblatt*, Bd. 20, 1900.
- Handlirsch, A., *Die fossilen Insekten*. Leipzig 1906—1908.
- *Insecta*, im *Handbuch der Zoologie*, Bd. IV, I. Hälfte, Berlin u. Leipzig, 1926—30.
- *Neue Untersuchungen über die fossilen Insekten usw.*, I. Teil, Wien 1937.
- Mrugowsky, H., Über fossile Bakterien aus dem Mitteleozän des Geiseltales. *Nova Acta Leopoldina*, Neue Folge, Bd. 3, 1936.
- Pongracz, A., Die eoizäne Insektenfauna des Geiseltales. *Nova Acta Leopoldina*, Neue Folge, Bd. 2, 1935.
- Rollett, Untersuchungen über den Bau der quergestreiften Muskelfasern, I. Teil. *Denkschr. d. Kaiserl. Akad. d. Wissensch.*, Wien, Math.-Naturw. Klasse, Bd. 49, 1885.
- Schmidt, W. J., Die Doppelbrechung von Karyoplasma, Zytoplasma und Metaplasma. *Protoplasma-Monographien*, 11. Bd., Berlin 1937.
- Schröder, Chr., *Handbuch der Entomologie*. Bd. I, Jena 1928.
- Schröder, H., Die Behandlung pulpakranker Zähne. *Viertelsjahresschrift für Zahnheilkunde*, 40. Jahrgang 1924.
- v. Studnitz, G., Zur Physiologie der Muskel-Querstreifung. *Zeitschr. f. d. gesamte Naturwissenschaft*, Heft 9, 1935.
- Voigt, E., Die Fische aus der mitteleozänen Braunkohle des Geiseltales, mit besonderer Berücksichtigung der erhaltenen Weichteile. *Nova Acta Leopoldina*, Neue Folge, Bd. 2, 1934.
- Die Erhaltung von Epithelzellen mit Zellkernen, von Chromatophoren und Corium in fossiler Froschhaut aus der mitteleozänen Braunkohle des Geiseltales. *Nova Acta Leopoldina*, N. F., Bd. 3, 1935.
- Weichteile an Säugetieren aus der eoizänen Braunkohle des Geiseltales. *Nova Acta Leopoldina*, N. F., Bd. 4, 1936.
- Über das Haarkleid einiger Säugetiere aus der mitteleozänen Braunkohle des Geiseltales. *Nova Acta Leopoldina*, N. F., Bd. 4, 1936 (1936a).
- Die Lackfilmmethode, ihre Bedeutung und Anwendung in der Paläontologie, Sedimentpetrographie und Bodenkunde. *Zeitschr. d. Deutschen Geolog. Ges.*, Bd. 88, Jahrg. 1936 (1936b).

- Voigt, E., Weichteile an Fischen, Amphibien und Reptilien aus der eozänen Braunkohle des Geiseltales. Nova Acta Leopoldina, N. F., Bd. 5, 1937.
- Paläohistologische Untersuchungen an Bernsteineinschlüssen. Paläont. Zeitschr., Bd. 19, 1937 (1937a).
- Ein fossiler Saitenwurm (*Gordius tenuifibrosus* n. sp.) aus der eozänen Braunkohle des Geiseltales. Nova Acta Leopoldina, N. F., Bd. 5, 1938.
- Tierische Weichteile aus der Braunkohle des Geiseltales bei Halle a. S. „Natur und Volk“, Bd. 68, 1938 (1938a).
- Zeuner, F., Die Insektenfauna des Mainzer Hydrobienkalks. Paläontolog. Zeitschrift, Bd. 20, 1938.

G. Tafelerklärungen

Sämtliche Mikroaufnahmen auf Tafel I—VII wurden mit Leitz-Optik (Panphot) hergestellt

Tafel I

Sämtliche Präparate aus der „Schwarzen Kohle“ der Grube Cecilie

- Fig. 1. Tracheenbruchstück von *Eopyrophorus*. Präp. Nr. 7489, etwa $\times 700$. S. 8.
- Fig. 2. Parallel liegende Tracheen von *Eopyrophorus*. Präp. Nr. 7516, $\times 400$. S. 9.
- Fig. 3. Parallel liegende Tracheen von *Eopyrophorus*. Präp. Nr. 1536, $\times 1000$. S. 9.
- Fig. 4. Schmäler Tracheenast von *Eopyrophorus*. Präp. Nr. 7483, $\times 1000$. S. 9.
- Fig. 5. Tracheenbruchstück von *Eopyrophorus*. Präp. Nr. 7485, $\times 700$. S. 8.
- Fig. 6. Bakterienbefall (Kokken) in Trachee von *Eopyrophorus*. Präp. Nr. 1536, $\times 1000$. S. 10.
- Fig. 7. Bakterienbefall in Trachee von *Eopyrophorus*. Präp. Nr. 7516, $\times 950$. S. 10.

Tafel II

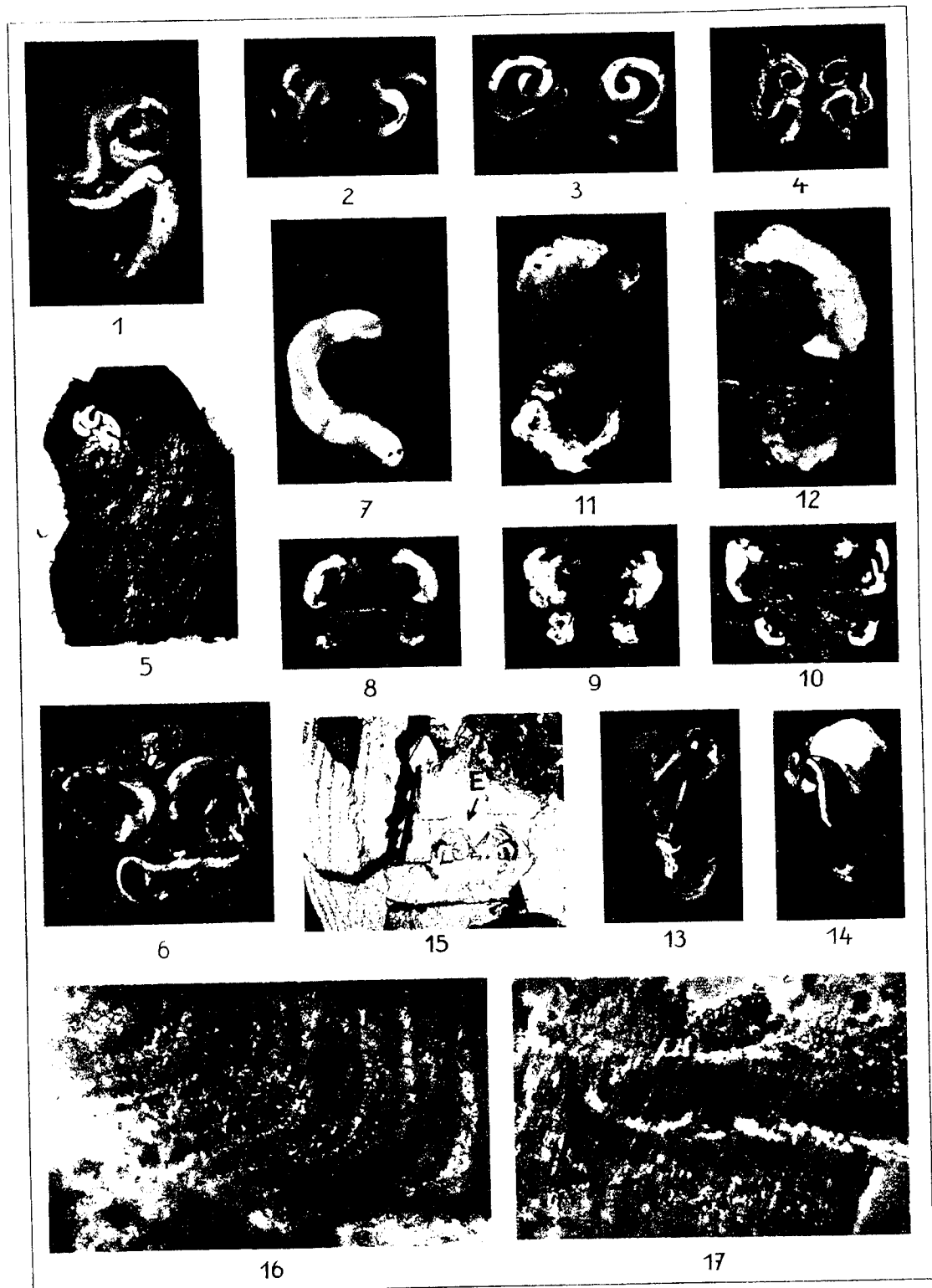
Sämtliche Präparate aus der „Schwarzen Kohle“ der Grube Cecilie

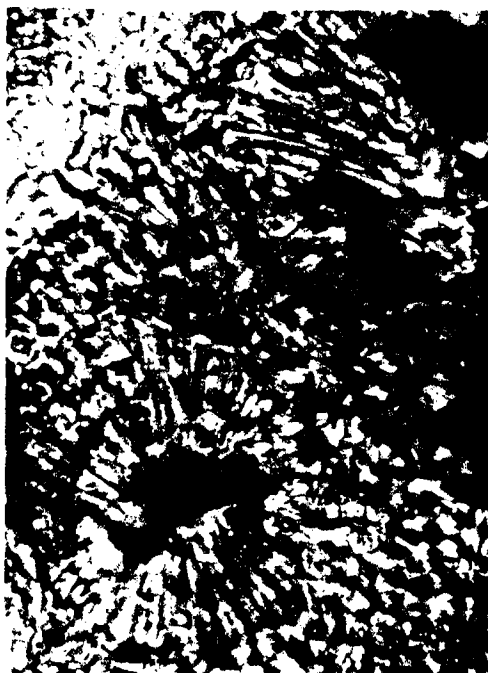
- Fig. 1. Käfermuskulatur teils in gestrecktem, teils in kontrahiertem Zustand. Aufnahme in gewöhnlichem Licht. Präp. Nr. 1544, $\times 1000$. S. 11.
- Fig. 2. Muskelfasern eines Käfers. Aufnahme in gewöhnlichem Licht. Präp. Nr. 7490, $\times 1000$. S. 14.
- Fig. 3. Einige noch zusammenhängende Fasern im polarisierten Licht unter gekreuzten Nikols. Sichtbar sind Q mit Qh und schmalem dunklen I. Präp. Nr. 7490, $\times 1000$. S. 14.
- Fig. 4. Muskelbündel von *Eopyrophorus* mit deutlicher Kontraktionswelle im oberen Teil. Sichtbar sind Q mit dunkler Mittellinie (m) und I (dunkle Streifen). Die feinen Fäden (T) sind die Ausläufer von Tracheen im Sarkolemm (S). Aufnahme im polarisierten Licht unter gekreuzten Nikols. Präp. Nr. 1580, $\times 250$. S. 12.
- Fig. 5. Muskelbündel von *Eopyrophorus* mit vorzüglich erhaltener Querstreifung. Sichtbar sind Q mit Qh und I mit breitem hellem Z. Aufnahme im polarisierten Licht unter gekreuzten Nikols. Präp. Nr. 1580, $\times 500$. S. 12.
- Fig. 6. 4 einzelne Fragmente von Muskelbündeln von *Eopyrophorus* im durchfallenden Licht, die distale natürliche Zuspitzung zeigend. Präp. Nr. 1580, etwa $\times 75$. S. 11.

Tafel III

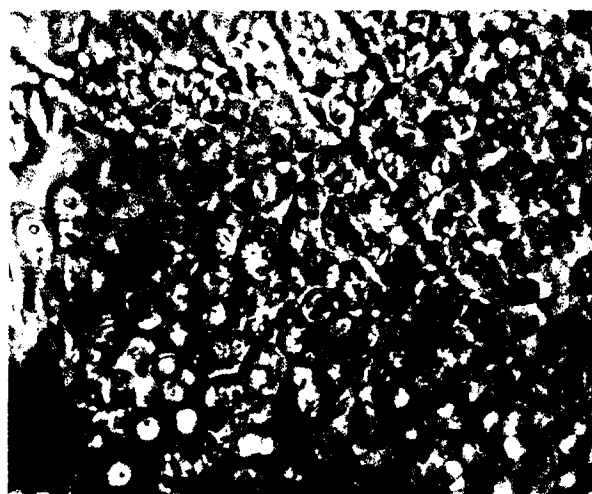
Sämtliche Präparate aus der „Schwarzen Kohle“ der Grube Cecilie

- Fig. 1. Muskelansatz am Chitin. Die Muskelbündel zeigen an der Basis undeutliche Querstreifung und vereinzelte stark erweiterte Kernlumina. Aufnahme im pol. Licht unter $\times$ Nikols. Präp. Nr. 1557, $\times 300$. S. 14.





1



4



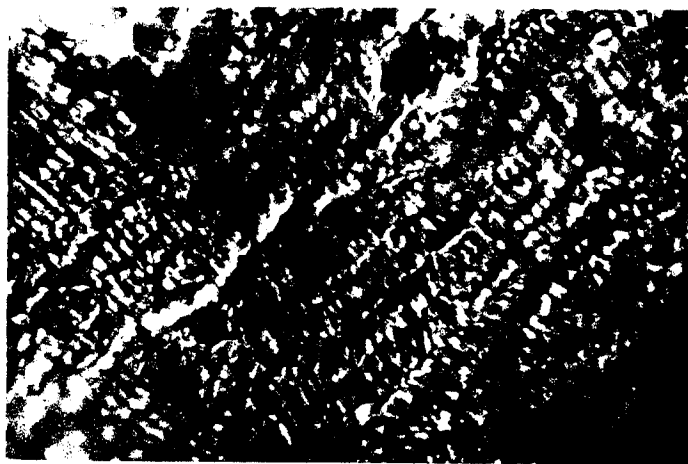
2



5



3



6