

Dr. Anton v. Gebhardt (Dombóvár, Com. Tolna, Hungaria):

BEITRÄGE ZUR ANATOMIE DES DARMKANALS DER BUPRESTIDÉN (COL.).

Mit dem Studium der Buprestiden beschäftigen sich gerne zahlreiche beschreibende Entomologen. Als Grund dieser Vorliebe kann der Umstand gelten, dass die Buprestiden zweifellos die schönsten Vertreter der Käferwelt sind — wahre glänzende Musterwerke der Natur — echte »Prachtkäfer«.

Die Buprestiden gehören nebst den Familien Throscidae, Eucnemidae, Cerophytidae und Elateridae zur Gruppe der *Sternoxia*, welche der Unterordnung Polyphaga und der Familienreihe *Diversicornia* angehört.

Seitdem *Linne* 1758 in seiner »*Systhema Naturae*« die erste europäische *Buprestis* unter dem Namen »*octoguttata*« beschrieben hatte, wählte eine ansehnliche Zahl von Forschern diese Familie zum Gegenstand ihrer Studien. Es genügt, wenn ich diesbezüglich — von den älteren Forschern — auf die Namen: *Solier*, *Lacordaire*, *Marseul*, *Castelnau*, *Gory*, *H. Deyrolle*, *J. Thomson*, *Ed. Saunders*, *Waterhouse*, *Fairmaire*, *Le Conte*, *Eschscholtz* und auf den moderneren belgischen Forscher *Kerremans* hinweise. Zu ihnen gesellte sich in der neuesten Zeit eine lange Reihe von berufenen Forschern. Es sind: *H. J. Carter*, *W. S. Fischer*, *Baron A. v. Hoschek*, *A. S. Nicolay*, *Doc. Dr. Jan Obenberger*, *A. A. Semenov* und *André Théry*. Ihrer Mühe ist es zu verdanken, dass während *Gemminger* und *Harold* im Jahre 1869 die Artenzahl der beschriebenen Buprestiden mit 2582, *M. Ed. Saunders* in 1871 mit 2625 und *Kerremans* in 1892 mit 4200 Arten feststellt, dass heute die Artenzahl der beschriebenen Buprestiden, bei Berücksichtigung des Kataloges von *Obenberger* (*Coleopt. Cat. Pars* 84, 1926 und 111, 1930) diejenige von 10.000 weit übersteigt.

Aus dem so stürmischen Heranwachsen der Artenzahl können wir entnehmen, dass sich das Übergewicht der Forschung auf die Systematik und nur ein unbedeutender Teil auf die Biologie bezieht.

Im Einklang damit können wir mit der Besprechung der biologischen Literatur der Buprestiden leider gar zu schnell fertig werden. Hier seien ist einige wichtigere Arbeiten über die Bionomie und Anatomie der Prachtkäfer erwähnt: *Hammerschmidt*, Anatomie der Buprestidenlarven (*Isis* V, 1873, p. 505); *Verhoeff*, Männliche Kopulationsorgane (*Deutsche Ent. Zeitschr.* 1893, p. 113—170) und: Weibliche Kopulationsorgane (*l. c.* p. 209—260), ferner die dies bezüglichen Partien des ersten Teiles der gross angelegten »Monographie« von *Kerremans* (*Monogr. Bupr.* I, 1904, p. 21, 27, 81, 86, 90—96). Andere Studien beschäftigen sich leider nur mit des einer oder anderen, meist forstschädlichen Art. Hieher gehören folgende in neuerer Zeit erschienene Werke: *Nüsslin-Rhumbler*, Forstinsekten (1922, p. 157); *Escherich*, Forstinsekten Mitteleuropas (II, 1923, p. 129); *Berlese*, *Entomologia Agraria* (1924, p. 181); — welche ebenfalls, in grosseren oder kleineren Aufsätzen, Biologie der Buprestiden beachten.

Dieser relative Mangel anverlässlichen bionomischen Daten bei den Buprestiden ist, nach meiner Meinung, auf zwei Umstände zurückzuführen. Der eine ist, dass die Buprestiden, mit dem häufigen Vorkommen der Individuen anderer Käferfamilien verglichen, verhältnismässig überall selten sind;

als Grund dafür müssen wir wieder ihre verborgene, richtiger gesagt ihre ungenügend bekannte Lebensweise annehmen.

Der zweite Grund der mangelhaften biologischen Beobachtungen besteht darin, dass die Buprestiden in der Gefangenschaft nicht lange leben; selbst wenn wir sie beständig mit frischer, gewohnter Pflanzenkost versehen, fressen sie diese doch nicht und gehen im Insektarium binnen einer sehr kurzen Zeit zu Grunde. Dieser Umstand erschwert ungemein ihre Untersuchung vom biologischen Standpunkte aus.

Diese Studie will einigermaßen die Lücke in der Kenntnis der Anatomie des Darmtraktes der Prachtkäfer auszufüllen. Es ist ein Gebiet, wo in anderen Käferfamilien schon sehr zahlreiche, grundlegende Arbeiten vorliegen, wo jedoch, eben in den Buprestiden, fast gar nichts veröffentlicht wurde. Zu diesen Forschungen fühle ich mich deswegen berechtigt, weil ich mich, schon mehr als fünfzehn Jahre mit dem Studium der Buprestiden beschäftigte, dann auch deswegen, weil ich dazu seitens berufener Fachmänner ermuntert und aufgefordert wurde. Manche diese Herren haben mich während meiner Arbeit durch ihre wohlwollende Unterstützung, welche meine Untersuchungen bedeutend erleichterte, sehr geholfen.

In anatomischer und physiologischer Hinsicht untersuchten den Darmkanal der Käfer schon zahlreiche Forscher, deshalb ist die diesbezügliche Literatur zum Teile schon in frühen Jahren des vergangenen Jahrhunderts entstanden.

Von ihrer Besprechung kann ich hier absehen, da Professor *Alexander v. Gorka* in zwei grundlegenden Studien einer ausführlichen Besprechung der literarischen Daten in diesem Gebiete ein besonderes Kapital widmete.*) Von den neuerlich (seit 1913) erschienen grösseren, zusammenfassenden Werken verweise ich hier auf das Werk von *Chr. Schröder*: »Handbuch der Entomologie«,**) dann auf das Werk des Prof. *P. Deegener*: »Der Darmtraktus und seine Anhänge« und auf die im Jahre 1927 veröffentlichte, die Coleopteren behandelnde Studie***) von *H. Längerken* im Werke von *Paul Schultze*: »Biologie der Tiere Deutschlands«, welche den Darmkanal der Käfer mit einer wirklichen Gründlichkeit behandeln und noch äusserdem auch zahlreiche mit der Ernährung zusammenhängende strittige Probleme erörtern und zu klären versuchen.

Die, den Darmkanal bearbeitende Literatur ist, was die Buprestiden anbelangt, unerklärlich armselig.

Ich fand in der ganzen Literatur blos drei Studien, die den Darmkanal der Buprestiden behandeln, und zwar: *Leon Dufour* »Fragments d'anatomie entomologique sur les Buprestides« und *Alexandre Laboulbène*: »Recherches sur l'anatomie du Buprestis gigantea«, ferner Studien desselben Autors: »Recherches sur les appareils de la digestion et de la reproduction du Buprestis manca«, welche im Rahmen allgemeiner anatomischer Behandlung auch der morphologischen Beschreibung des Darmkanales von vier Buprestis-Arten (*Capnodis tenebrionis* Lin., *Dicarca aenea* Lin., *Buprestis* [recte: *Euchroma*] *gigantea* Lin., endlich *Buprestis* [recte: *Anthaxia*] *manca* Lin.) einige Zeilen

*) Vergleiche: *Gorka Sándor*: Adatok a coleopterák tápláló-csövének morfológiai és physiológiai ismeretéhez (1901, p. 5—13) und »Anatomiai és élettani adatok a bogarak Malpighi-edényei működésének megítéléséhez« (1913, p. 123—147). Ferner dasselbe in deutscher Übersetzung: »Experimentelle und morphologische Beiträge zur Physiologie der Malpighischen Gefässe der Käfer.« Zoolog. Jahrbücher 1914. — Band XXXIV. Heft 3.

**) Zweite Lieferung: Band I. Bogen 11—20. Seite 234—315.

***) Lieferung 24. Teil 40. Coleoptera IV. p. 238—252.

widmen. Über die diesbezüglichen wissenschaftlichen Resultate von diesen älteren (aus dem Jahre 1857 stammenden) und mit primitiven Methoden durchgeführten Untersuchungen, wird hier später näher behandelt.*)

Andere literarische Daten bezüglich des Darmkanales der Buprestiden gelang es mir, trotz des sorgfältigsten Nachforschens, nicht zu finden.

Mit Berücksichtigung der allgemein bekannten und mehrfach bewiesenen biologischen Erscheinung, dass die Ernährung — hauptsächlich Form, Ursprung, Qualität der Nahrung, die Art der Ernährung etc. — die äussere morphologische Gestaltung des ganzen Darmkanales der Käfer, beziehungsweise der einzelnen Teile desselben stark beeinflusst, so muss ich mich, vor der *morphologischen Beschreibung* des Darmkanales der Buprestiden, auch ein wenig mit ihrer *Ernährungsweise* beschäftigen.

Die Buprestidenlarven leben mit wenigen Ausnahmen entweder in den gesunden oder in morschen, meist aber in bereits absterbenden Ästen und Zweigen, bisweilen auch in den Wurzeln von verschiedenen, meist gebüschartigen oder baumartigen Pflanzen, wo sie auch ihr ganzes Entwicklungszyklus durchmachen.

Der entwickelte Prachtkäfer lebt nie von morschen Material, oder von an Zellulose und Lignin reichen Holzteilen der Pflanzen (Wurzel, Stamm, Rinde), sondern es dienen ihm als Nahrung entweder das frische Laub, oder die Blüten, beziehungsweise der Blütenstaub, seltener der herausrinnende Pflanzensaft.

Die Umwandlung der Arten der Gruppe *Sternocerini* erfolgt nicht im Inneren der Bäume, sondern *in der Erde*. Der entwickelte Käfer verzehrt auf rasigen, mit Sträuchern bewachsenen Orten das Gras, oder Blätter von Sträuchern. Die Larven der *Sphaenopteren* leben in Steppen-Gebieten, oder auf sandigen Heiden in den Wurzeln von verschiedenen xerophilen Pflanzen.

Es gibt auch einige Arten, die auch *im entwickelten Zustande* wurzelfressend bleiben. Die *Trachys*-Arten verzehren ausschliesslich die Blätter von verschiedenen Pflanzen. Ihre Larven verwandeln Miniergänge sich in den Blättern von *Salix caprea*, Eichen, Linden, Buchen, Malven und *Convolvulus arvensis* um, wo sie charakteristische Miniergänge hinterlassen und ihre Verpuppung geschieht auch ebenda. Das entwickelte Imago frisst dann die Blätter von denselben Nährpflanzen.

Die Lebensweise der den Gegenstand dieser meiner Studie bildenden Arten kann folgendermassen kurz besprochen werden:

1. Die Larve von *Perotis (Aurigena) lugubris* F. lebt im Stamme und unter der Rinde von Obstbäumen, der entwickelte Käfer hingegen ist ein Laubfresser.

2. Die Larve von *Chalcophora mariana* L. entwickelt sich in den morschen Klötzen von Kiefern und im modernden Holze, welches aus deren Wurzelteilen entstand, das Imago frisst die frischen Knospen der Kiefern. (Die zergliederten inneren Organe des Käfers riechen stark nach dem Kiefernharze.)

3. Die Larve von *Capnodis tenebrionis* L. lebt in Wurzeln von Obstbäumen, ferner der Hagedorn- und Schlehe-Sträucher; der entwickelte Käfer frisst das wegen den beschädigten Wurzeln meistens verkümmerte Laub von denselben Pflanzen.

4. Die Lebensweise, Ernährung von *Capnodis miliaris p. metallica* Ball. betreffend verfüge ich über keine verlässliche Daten; wahrscheinlich stimmt

*) Alle drei Studien erschienen im »Archives Entomologiques« Jahrgang 1857. (Tom. I., p. 373—381 und 466—487.)

ihre Lebensweise mit der bei den *Capnodis*-Arten bekannten Bionomie überein und sie müssen wohl ebenfalls für Knospenfresser gehalten werden.

5. *Dicera berolinensis* Hbst. entwickelt sich als Larve in der Rotbuche, Erle und Pappel und die entwickelten Exemplare sind an der Rinde derselben Bäume zu finden. Über die Ernährungsart der Imagines besitze ich keine nähere Beobachtungen. Ich selbst fand einzelne Tiere immer am Stamme oder am Holze obiger Bäume. Meine Exemplare haben in Gefangenschaft Himbeerblätter benagt.

6. Die Larve von *Dicerca moesta* F. lebt in und unter der Rinde von kranken Schwarzkiefern; ebenda bildet sie ziemlich weite, oft bis zum Holze des Baumes reichende Gänge — und sie verpuppt sich dann in der Nähe der Ausgangsöffnung, nachdem sie dem Eingang mit dem Materiale der Gänge verschlossen hat. — Entwickelte Imagines sind am Stamme, in der Rinde des Baumes aufzufinden.

7. Die Larve von *Ptosima 11-maculata* Hbst. lebt unter der Rinde und im Bast dickerer, älterer Äste von Kirschbäumen, Ulmen und Schlehen; die entwickelten Käfer nähren sich vom Laube derselben Bäume.

8. *Sphenoptera rauca* F. Wie die Sphenopteren im Allgemeinen — leben sie auf mit Xerophyten bedeckten sandigen Heiden, oder in mit Steingeröll übersäten Karst-Gegenden. Bei Tag halten sie sich meistens unter den Steinen auf, wo sie die Wurzeln benagen, und sie fliegen in den Mittagsstunden ihre Schlupfwinkel verlassend — umher.

Aus dem eben Gesagten geht es hervor, dass wir, was Bionomie der entwickelten Buprestiden anbelangt, zwei Haupttypen begegnen.

Nach Bekanntmachung der Ernährungsweisen von verschiedenen Prachtkäfern kann festgestellt werden, dass wir einen bedeutenden Teil der Imagines von Buprestiden als Laubfresser dem *Phytophagen*-Typus anreihen müssen, der andere Teil hingegen, welcher von Pflanzensäften, Blütenstaub und Nektar lebt, charakteristische Eigenschaften des *Succiphage*-Typus aufweist.

Für die anatomische Struktur des Darmkanales der hier besprochenen *phytophagen* (pflanzenfressenden) Arten ist es besonders charakteristisch, dass der Ernährungskanal die Länge des Körpers um das 2·7—6·7 fache übertrifft, ferner, dass der Mitteldarm der, längste Teil des Darmes ist, — der Enddarm ist kurz, — und endlich an der Grenze von Vorder- und Mitteldarm ist eine Sphincterartige Verengung ausgebildet. Kropf und Vormagen fehlen hingegen.

Für den Darmkanal der hier näher besprochenen *Succiphagen* (von Pflanzensäften, Blütenstaub lebenden) ist es im Allgemeinen charakteristisch, dass er nur 2—3 mal länger ist, als der Körper; der Vorder-, Mittel- und Enddarm sind beinahe völlig gleichlang, der Darmkanal ist glatt, von feiner Struktur, der Vorderdarm ist ohne Kropf und ohne Vormagen, über der Sphincterartigen Verengung des Vorderdarmes befindet sich hier eine kleine Glockenförmige Erweiterung.*)

Als Versuchsmaterial standen mir insgesamt 43 St. lebendige und zu solchen Untersuchungen vollständig geeignete Buprestiden zur Verfügung.

Diese meine Untersuchungen konnten sich leider nur ausschliesslich auf die Beschaffenheit des Darmkanales von entwickelten Imagines beziehen, denn von ihren Larven gelang es mir — trotz aller Mühe — nicht genügendes und geeignetes Versuchsmaterial zu bekommen.

*)Vergl. Gorka Sándor: Adatok a coleopterák bélcsövének morfológiai és physiológiai ismeretéhez p. 33 u. 34.

Ich habe genau studiert Anatomie von folgenden Tieren:

- 2 St. *Perotis lugubris* F. (gesammelt von Josef Bartkó).
- 2 St. *Chalcophora mariana* L. (ges. v. Anton Frank).
- 1 St. *Capnodis tenebrionis* L. (ges. v. Josef Bartkó).
- 2 St. *Capnodis miliaris* ssp. *metallica* Ball. (ges. v. E. Pfeiffer Marash (Syrien).
- 13 St. *Dicerca berolinensis* Hbst. (ges. v. Viktor Stiller).
- 15 St. *Dicerca moesta* F. (ges. v. Prof. Scheerpeltz).
- 6 St. *Ptosima* 11. *maculata* Hbst. (ges. v. Ant. Frank).
- 2 St. *Sphenoptera rauca* F. (ges. v. A. Théry, Rabat, Marocco).

*

Vor der ausführlichen Besprechung meiner Untersuchungen halte ich es für zweckmässig zuerst auf die allgemeine morphologische Eigenschaften des Darmkanals der Buprestiden aufmerksam zu machen und erst nachher zur Beschreibung des anatomischen Baues der einzelnen Darmteile zu übergehen.

Der Darmkanal der Buprestiden liegt — ebenso wie bei anderen Insekten — *frei in der Körper-Höhle* und ist blos zwischen zahlreichen Tracheen und zwischen dem Fettkörper befestigt. Das Darminnere steht mit der Aussenwelt durch zwei Öffnungen u. zw.: vorn durch die im Kopfe befindliche, zur Nahrungsaufnahme dienende *Mundöffnung* und durch die am Endteile des Hinterleibes befindliche, zur Entfernung der Excremente dienende, Enddarmöffnung (Analöffnung) in Verbindung.

Der Darmkanal *besteht aus drei Hauptteilen*, und zwar aus dem *Vorder- und Enddarm*, die ektodermalen Ursprungs sind und dem zwischen beiden befindlichen *Mitteldarm*.

Der *Vorderdarm* (Stomodeum) dient auch bei den Buprestiden vorwiegend zur Zuleitung der Nahrung zum Mitteldarm und zur mechanischen Vorbereitung des Verdauungsprozesses.

Allgemein bekannt ist die kontroverse Auffassung, welche unter den Forschern bezüglich der physiologischen Funktion des Vorderdarmes herrscht. Goldfuss, Emery, Sedlaček (1902), Ramme (1911) bezweifeln es, dass der Vorderdarm (besonders der *Kaumagen-Proventriculus*) an der Verkleinerung der Nahrung fester Konsistenz teilnehme und sie halten dieses Organ ausschliesslich für einen *Regulations-Apparat*. Ihrer Ansicht nach, besteht die physiologische Funktion des Vorderarmes darin, dass er die Beförderung der Nahrung aus dem Vorderdarm in den Mitteldarm, regelt, beziehungsweise eine gründliche Mischung der Nährstoffe mit den Verdauungssäften sichert.)*

Der durch Experimente unterstützte Standpunkt von A. v. Gorka ist, dass bei den Copro- und Phytophagen der Vorderdarm ausschliesslich der Weiterbeförderung der Nahrung diene; während derselbe bei Sapro-, Nekro- und Sarkophagen auch der Verdauung teilnimmt.

Meine Ansicht bezüglich der Buprestiden ist, *dass bereits der Vorderdarm an der Vorbereitung der Nahrung für den Mitteldarm teilnimmt* und dass

*) Vergl. Die Studie von Willy Ramme, im XXXVIII. Band der »Zoologischer Anzeiger« (p. 332—336): »Die Bedeutung des Proventriculus bei Coleopteren und Orthopteren.« Darin bekämpft er gegenüber Platen's Ansicht — die Auffassung, dass der Proventriculus zur Zerkleinerung der festen Stücknahrung ungeeignet sei und dass seine Bedeutung, verglichen mit den anderen Darmteilen nur unbedeutend sei.

also seine Aufgabe nicht blos in dem Transport der Nahrung zu liegen möchte. Diese meine Auffassung scheint auch die (im Verhältniss zu den anderen Darmteilen — beträchtliche) *Länge des Vorderdarmes der Buprestiden zu unterstützen.*

Der *Mitteldarm (Mesodaeum, Mesenteron)* hat zur Aufgabe die Verdauung der Nahrung, d. h. die chemische Bearbeitung und Auflösung der Nahrung zu solchen Stoffen (*sogenannte »Bausteine«*), *welche schon zur Resorption geeignet sind.*

Der *Enddarm (Proctodaeum)* nimmt mit seinem *vorderen* Teile gewiss noch an der resorbierenden Tätigkeit des Darmes teil, Aufgabe seiner grösseren Hälfte ist jedoch *die Entfernung der unbenützten Nahrungsreste durch den After aus dem Körper heraus.*

Der ganze Darmschlauch ist äusserlich mit *einer Längs- und Ringmuskulatur* versehen, deren physiologische Aufgabe *in der Regelung der peristaltischen Bewegung besteht.*

Die *Grösse des Darmes*, — in erster Linie dessen Länge, wächst im Allgemeinen proportionell mit der Körpergrösse der einzelnen untersuchten Arten. Um diesbezüglich zu möglichst beständigen relativen Massen zu gelangen, begnügte ich mich nicht mit dem genauen Abmessen der Länge der einzelnen Darmteile, sondern ich berechnete auch in jedem Falle auf Grund meiner Messungen die perzentuelle Verhältniszahl zwischen der Körperlänge, beziehungsweise der ganzen Darmlänge. Ebenso verfuhr ich auch bei der Bestimmung der Länge der einzelnen Darmteile, indem ich zwischen der Länge der einzelnen Darmabschnitte und der Länge *des Körpers*, ausserdem aber auch der Länge *des ganzen Darmkanales* die perzentuelle Verhältniszahl feststellte.

Meine Messungen ergaben folgende tabellare Zusammenstellung:

Name der Art:	Durchschn. Länge des Körpers mm.	Durchschn. Darm Länge mm.	Proz. Verhält- nisszahl zwi- schen Körp. u. Darmlänge.
<i>Perotis lugubris</i> F.	23.—	58.5	254.34
<i>Chalcophora mariana</i> L.	29.—	73.—	251.72
<i>Capnodis tenebrionis</i> L.	23.—	58.5	254.34
<i>Capnodis miliaris metallica</i> Ball.	30.—	85.—	283.33
<i>Dicerca aenea</i> L.	20.—	57.—	285.—
<i>Dicerca moesta</i> F.	16.—	34.5	215.62
<i>Ptosima 11-maculata</i> Hbst.	11.—	29.—	263.63
<i>Sphenoptera rauca</i> F.	14.—	32.2	237.14

Alexander v. Gorka unterscheidet bei den von ihm untersuchten, verschiedenen Ernährungstypen angehörenden ungefähr 35 Käferarten zwischen der Körper- und ganzen Darmkanallänge drei solche Wertgruppen,*) u. zw.:

*) Vergl. *Gorka Sándor*: »Adatok a coleopterák tápláló csövének morfológiai és physiologiai ismeretéhez« (p. 14).

Zur Gruppe der 1. *kleinen perzentuellen Verhältniszahlen* zwischen Körper- und Darmlänge rechnet er die Werte von 172·2% bis 378·1%, zur 2. *mittleren* Wertgruppe die zwischen 378·2% und 584·1% schwankenden Werte, endlich zur 3. Gruppe der *grossen Werte* solche zwischen 584·2% und 790·1%.

Wenn wir diese auf Grund genauer Berechnungen aufgestellte Einteilung als Ausgangspunkt wählen — so ergibt sich, mit Berücksichtigung meiner oben angeführten Messungsergebnisse, dass hier die perzentuelle Verhältniszahl (zwischen der Körper- und Darmlänge) nie die Zahl 378·1% übersteigt, dass also die *Buprestiden oder wenigstens die von mir untersuchten Arten der Gruppe Käfer mit kleinem Darms* angehören. Bei den Imagines der Prachtkäfer — in den untersuchten Fällen — beträgt also das Minimum der perzentuellen Verhältniszahl zwischen Körper und Darmlänge 215·62% (*Dicercamoesta* F.), das Maximum hingegen 285% (*Dicercamoesta aenea* L.).

Bei der Entscheidung der Frage, ob die anatomische Struktur des Buprestidendarmes — rücksichtlich der Länge des Darmschlauches — mit ihrer Ernährungsweise in Einklang gebracht werden kann, stehen wir hier einer interessanten Erscheinung gegenüber. Dieser Umstand benötigt einer ausführlicheren Besprechung dieser Frage.

Bei Beachtung der Daten, welche die Tabellen in *A. v. Gorka's* zitiertem Werke (vgl. p. 16) enthalten, entsprechen die Verhältniszahlen der ausgewachsenen Buprestiden am besten den Massen des Darmes der *Succiphagen*. Laut der Tabelle tritt nämlich als Minimum der Verhältniszahl der Körper- und Darmlänge beim *Succiphagen*-Typus 193·9% auf, als Maximum aber 285·0%, zwischen diese Verhältniszahlen können die Masse des Buprestidendarmes (Imago) leicht eingeschaltet werden. Wenn wir die den Darmkanal der Buprestiden darstellenden Abbildungen (S. Abb. 1—9) genauer beachten, so fällt uns als auffallendste Erscheinung sogleich auf, dass die einzelnen Hauptabschnitte des Darmkanales (*Vorder-, Mittel- und Enddarm*) beinahe von gleicher Länge sind.

Diese gleiche Länge der einzelnen Darmabschnitte ist aber unter allen Typen oben für den Darmkanal der *Succiphagen* charakteristisch.

Falls wir also feststellen würden, dass die Nahrung der ausgewachsenen Buprestiden ausschliesslich aus Pflanzensäften, bzw. Blütenstaub bestehe, so sehen wir daraus, dass die anatomische Struktur des Darmkanales der Buprestiden — die Länge und Gliederung betreffend — mit der Ernährungsweise der Imagines der Prachtkäfer im Einklange steht.

Manche Buprestiden fressen jedoch im entwickelten Zustande auch Laub, so dass wir zahlreiche solche Arten dem *phytophagen* (pflanzen fressenden, u. zw. laubfressenden — herbivoren oder herbiphagen) Typus zureihen müssen.

Die Daten über den morphologischen Bau des Darmkanales der pflanzenfressenden Käfer sind jedoch von den mir festgestellten Massen des Buprestidendarmes bedeutend abweichend.

In der zitierten Zusammenstellung von *A. v. Gorka* beträgt nämlich das Minimum der perzentuellen Verhältniszahl zwischen der Körper- und Darmlänge der *phytophagen* Typen 274·2, das Maximum jedoch 676·9%. Diese Verhältniszahlen sind jedoch von den für die Masse des Buprestidendarmes charakteristischen Verhältniszahlen (193·9% betragenden Minimum und vom 285·0% betragenden Maximum) auffallend abweichend.

Wir müssen dabei auch beachten, dass bei den typischen *Phytophagen* (in erster Linie bei den Blätter verzehrenden) der *Mitteldarm* der längste ist und dass derselbe allein die Körperlänge um das 3—5 fache übertrifft. — hin-

gegen dass bei den *Buprestiden* die Länge des ganzen Darmkanales nie das 3-fache der ganzen Körperlänge erreicht.

Wenn wir noch dazu auch den Umstand beachten, dass der Vorder-, Mittel- und Enddarm der *Buprestiden* aus beinahe gleichlangen Abschnitten besteht, dass jedoch der Darmkanal der Phytophagen dem kurzen Vorder- und Enddarm gegenüber einen unverhältnis mässig langen Mitteldarm aufweist, — so stehen wir hier zweifellos vor einer solchen physiologischen und anatomischen Erscheinung, dass sie gewiss noch weitere Erwägungen und Erklärungen verlangt.

Bei der Erklärung dieser äusserst interessanten Frage kann, meiner Ansicht nach, als ein wichtiger Ausgangspunkt — die Bewertung der Phylogenie der *Buprestiden* dienen.

Die verlässlichen Daten über die Phylogenie der *Buprestiden* sind leider jedoch äusserst gering, obzwar schon heute die Anzahl — der fossilen Prachtkäfer oder wenigstens der für solche gehaltenen fossilen Käferresten recht beträchlich ist.

Die uns zur Verfügung stehenden paläontologischen Daten dürfen wir erst nach strenger Kritik zu weiteren Folgerungen benützen. Zur Motivierung dieser Vorsicht genüge es zu erwähnen, dass z. B. jene »*Buprestiden*«, welche Murchison, Buckland, Brodie, Prevost und Heer als solche beschrieben hatten, — meistens gar keine *Buprestiden* waren (*Buprestis antiqua* Heer!).

Kerremans in seine Monographie erwähnt fossile *Buprestiden*arten gar nicht.

Ausführlicher behandelt die Phylogenie der *Buprestiden* Handlirsch,*) dessen paläontologische Angaben wir auch hier als verlässlich halten können.

Die *Buprestiden* erscheinen erst im Lias. Ihre Spuren sind im Trias noch nicht auffindbar und sobald sie erscheinen, so kommen sie mit den älteren Gruppen (*Carabidae*, *Dytiscidae*, *Hydrophilidae*, *Silphidae*, *Elateridae*) gleichzeitig vor. Als älteste hiehergehörige Art müsste wohl *Glaphyropterula gracilis* Heer aus dem unteren Lias betrachtet werden.

Gleichalt mit den *Buprestiden* sind die *Elateriden*; beide Familien entstammen wahrscheinlich einem gemeinsamen Stamme. Die dem Jura entstammenden ältesten Formen (*Micrelaterium triopas*, Westw., *Parabuprestium* Handl., *Ctenicerium* Westw.,) zeigen noch die Merkmale beider Familien und diese gemeinsamen Merkmal treten an den aus dem unteren Lias stammenden *Elateriden* und *Buprestiden* (*Glaphyropterodes Gehreti* Heer., *Glaphyropterites depressus* Heer.) noch deutlicher hervor.

Es scheint, dass sich die *Buprestiden* erst im Tertiär völlig von den *Elateriden* abgetrennt haben und dies kann vielleicht mit dem Aufwuchs der tertiären Vegetation und mit der veränderten Nahrungsweise von Prachtkäfern in Verbindung gebracht werden.

Die tertiären *Buprestiden*reste sind aus Europa hauptsächlich aus den seningener Schichten bekannt, aus Ungarn sind jedoch — in eigentümlicher Weise — noch keine Funde bekannt.

Bei uns scheinen die primitivsten Formen *Protogenia Escheri* und die zur Gattung *Perotis* gehörende Arten zu sein.

Die auf unserem Erdteile noch lebenden tertiäre Relikten aus der Familie der *Buprestiden* stimmen mit den tertiären Arten aus Nord-Amerika auffallend überein, so dass der Gedanke auf einen gewesenen intimen Zusammenhang von beiden Faunen nahe liegt.

*) Vrgl. Handlirsch: Die fossilen Insekten, 1908. p. 749. 1116. 1164. 1169. 1183. 1278. 1291.

Wir müssen jedoch auch die Bionomie der Buprestiden in den vergangenen Zeiten mit Bezug auf die damals existierende Vegetationsverhältnisse beachten. Bei Besprechung dieser Frage müssen wir auf die äusserst wertvolle Studie von H. Simroth*) verweisen, worin er die Entwicklung der Ernährungsart der Tiere vom Standpunkte der Abstammungslehre aus bespricht. Nach seiner, durch zahlreiche, der Paläontologie entnommene Beispiele gestützten Ansicht bildete die allererste Nahrung der das Uferwasser der Meere verlassenden Landtiere das Mycelium von Schwämmen und Flechten. Im Laufe der Entwicklung folgten dieser Nahrung in Reihenfolge: vermodernde, faulende pflanzliche und tierische Stoffe, nachher wieder Pflanzensäfte, Holz, Rinde, Wurzelteile und Früchte. Parallel zur Aufnahme von modernden und faulenden Stoffen entwickelte sich auch die räuberische Lebensweise der Tiere, das Fleischfressen. Die Letzte Stufe der Ernährung war das Laubfressen, das phylogenetisch als die jüngste Errungenschaft gedeutet wird.

Diese, von überzeugenden Beweisgründen gestützte Ansicht von Simroth, ist bereits durch zahlreiche hervorragende Forscher anerkannt worden. So können wir auch dieselbe bei der weiteren Besprechung unseres Standpunktes an weiter behalten.

Wenn wir alle diese Tatsachen, Gedanken und Theorien nochmals bedenken, so können wir wohl den auffallenden, höher erwähnten Unterschied zwischen dem Darmkanale der Buprestiden und seiner beschaffenheit und jenem der herbivoren Käfer folgenderweise erklären:

Wie die paläontologischen Daten bezeugen, war die Flora der Jura-Formation, besonders deren unterer Stufe, des *Lias* so ziemlich durch Urtypen vertreten (verschiedene *Farne*, *Schachtelhalme*, *Bambus*- und *Conifera*-Arten, *Cycadophyten*, *Gingkokphyten* u. s. w.), *Die Dicotylen fehlten in Europa auch noch aus der unteren Kreide und es herrschten Schachtelhalme, Farne, Cycadaeaen und Coniferen vor.* Erst in der oberen Kreide (Gault) erschienen in Europa mehrere *Gräser*, *Palmen*, *Blütenpflanzen* und *Laubbäume*, welche in N. Amerika schon eine Periode früher auftraten.

Die Urpflanzen der Lias-Flora lieferten gewiss den Buprestiden keine entsprechende Nahrung und der Simroth-schen Auffassung gemäss ist wahrscheinlich, dass *die primitivste Nahrung der Buprestiden Moder war und dass sie von dieser Lebensweise wahrscheinlich zum Holzfressen, beziehungsweise zum Aufsaugen der aus Bäumen herausrinnenden Säfte übergingen.*

Diese meine Ansicht scheint übrigens auch die Bionomie von zahlreichen Buprestis-Arten zu rechtfertigen; in den Anfangsstadien bildet ihre Nahrung *Moder*, oder die an Cellulose reichen, holzigen Teile der Bäume und nur im späteren Entwicklungsstadium gehen diese Tiere zur *succiphagen*, oder *phytophagen* Lebensweise über.

Was immer auch die Nahrung der Urformen der Buprestiden bildete, dies konnten, weder Laub, noch Blütenpflanzen sein, denn bei ihrem Erscheinen fehlten diese Pflanzen noch in der damaligen Flora. Da es uns jedoch aus den Daten obiger, die Nahrungsverhältnisse der Buprestiden darstellenden Tabelle bekannt ist, dass wir heute unter den Buprestiden zahlreiche laubfressende Arten finden, — so ist es feststellbar, dass *die Buprestiden im Laufe der Phylogenie ihre Ernährungsweise folgenderweise änderten, dass sie die ursprüngliche saprophage, nachher die succiphage (Pflanzensäfte saugende) Ernährungsart einstellend, zur phytophagen (pflanzenfressenden) Lebensweise*

*) Vrgl. Simroth H.: Die Ernährung der Tiere im Lichte der Abstammungslehre, Oberkirchen 1901. (Breitenbach.)

übergangen und dass sie die Spuren dieser Ernährungs- und Lebensweiseänderung in der Struktur ihres Darmkanales bis heute bewahrten.

Diese interessante Erscheinung kommt auch bei anderen Käferfamilien nicht selten vor. Die merkwürdigsten Beispiele bieten uns u. a. die *Silphiden*. Der grösste Teil der zu dieser Familie gehörigen Arten ernährt sich hauptsächlich von Aasen. Die Nahrung zahlreicher Arten bilden jedoch Schwämme (*Oecleptoma thoracicum* L.), grüne Pflanzen (*Silpha obscura* L.), sogar lebende Raupen, Schnecken, Regenwürmer, Käfer (*Xylodrepa quadripunctata* L.).

Ein anderes interessantes Beispiel der Nahrungsveränderung bietet uns die Gattung *Crioceris*. Während nämlich die Larven von *Crioceris quatuordecimpunctata* L., *quinquepunctata* Scop., und *aspargi* L. frei, die Blätter des Spargels und allgemein die an der Peripherie der Pflanze befindlichen Teile verzehrt, so zernagt *Crioceris duodecimpunctata* L. die inneren Teile des Stengels, so dass nur dessen äusseres Häutchen zurückbleibt.

Diese Erscheinungen beweisen, dass die im Laufe der Phylogenie von einer Ernährungsweise zur anderen übergehenden Arten oder höhere Kategorien sich den veränderten Verhältnissen sonst leicht anpassen können.

Diese Anpassung hat aber naturgemäss auch eine morphologische Veränderung der Verdauungsorgane, hauptsächlich des Darmkanals zur Folge. Aus den Untersuchungen von A. v. Gorka wissen wir nämlich, dass der grösste Teil der Saphrophagen, von modernden Pflanzen lebenden Käfer zur Gruppe der mit kurzem Darmkanal versehenen Käfer gehört, da ihr Darmkanal mindestens 262·9%, höchstens 392·4% der Körperlänge erreicht. Der Darmkanal der pflanzenfressenden Käfer ist hingegen — wie schon beschrieben — bedeutend länger, denn dessen perzentuelles Verhältnis liegt zwischen den Zahlen 274·2% und 676·9%.

Da die, anfangs *saprophagen*, also mit kurzem Darms versehenen *Buprestiden* im Laufe der Phylogenie zur *phytophagen* Ernährungsart übergingen, (— welche Änderung auch den Darmkanal vor die Lösung neuer Aufgaben stellte —) so ist es laut der Gesetzmässigkeit der Funktionsveränderung unzweifelhaft, dass der kurze, »saprophage« Darm der Buprestiden sich zum langen, »phytophagen« verändern musste. Da es sich jedoch im Laufe unserer Untersuchungen herausstellte, dass in der Länge des Buprestidendarmes trotz der veränderten Lebensverhältnisse keine Änderung auftrat, so kann als eine äusserst interessante biologische Erscheinung festgestellt werden, in welcher Weise die anatomische Struktur des Buprestidendarmes auf die veränderte Ernährungsweise reagierte.

Bei ausführlicher Besprechung des Darmkanales werden wir sehen, dass der Mitteldarm, besonders dessen mittlerer Teil, von einer mehr oder minder bedeutende Länge erreichenden, blinddarmartigen Ausstülpungen bedeckt ist, in vollem Gegensatz zu den *phyto*-, *succi*- und *saprophagen* Darmkanaltypen, für welche u. a. charakteristisch ist, dass ihr Darm gewöhnlich eine lange, nackte Röhre bildet, auf welcher blinddarmartige Ausstülpungen entweder gar nicht, oder nur in unbedeutender Zahl und Ausbildung auftreten.)*

Eine viel wichtigere Erscheinung, als diese Ausstülpungen, ist jedoch, dass wir am adoralen Ende des Buprestidendarmes (damit einen zusammenhängenden Organ bildend), in bilateraler Lage besondere *Mitteldarmdrüsen* finden, deren Auftreten unter der Käfern bisher nur bei Buprestiden festgestellt wurde. Ihre Spuren wurden jedoch auch bei einer oder anderen zur Familie der *Elateriden* gehörenden Art angetroffen.

*) Vergl. Gorka Sándor: Adatok a coleopterák tápláló-csövének morfológiai és physiologiai ismeretéhez, p. 23.

Ich will hier die physiologische Aufgabe der Mitteldarmdrüsen nicht näher besprechen, jedoch ich möchte bereits jetzt schon feststellen, dass ihr histologischer Aufbau mit dem des Mitteldarmes eine auffallende Übereinstimmung aufweist. Es wird sich auch herausstellen, dass ihren physiologischen Funktion dieselbe Aufgabe zufällt, wie dem Mitteldarm selbst.

Das Auftreten von blinddarmartigen Ausstülpungen des Mitteldarmes, in erster Reihe jedoch die Existenz von Mitteldarmdrüsen verstärkt mich nur in der Überzeugung, dass sich bei den Buprestiden der veränderten Ernährungsart entsprechend: *die Funktion des Darmkanales und im Zusammengange damit auch dessen Form verändert habe, dass jedoch die Reaktion dazu erscheint jedoch nicht in der Verlängerung des Darmkanales, sondern in einer durch die Entwicklung der blinddarmartigen Ausstülpungen und Mitteldarmdrüsen (als den gegebenen Nahrungsverhältnissen am meisten entsprechender Organe) hervorgerufenen Vergrößerung der Oberfläche.*

Vor der Besprechung der anatomischen Struktur des Darmkanales, will ich kurz darauf hinzuweisen, wie wichtig es aus anatomischen Gründen sei, den Darm der Käfer ihrer Ernährungsweise nach in verschiedene Typen zu gruppieren.

Diese Aufgabe löste A. v. Gorka derart, dass er sechs Haupttypen (*Coprophenen, Phytophagen, Succiphagen, Saprophagen, Sarcophagen und Necrophagen*) und sechs Übergangstypen (*Sapro-phytophagen, Phyto-succiphagen, Sapro-succiphagen, Sarco-necrophagen, Sarco-phyto-necrophagen und Copro-necrophagen*) unterscheidet. *)

Christian Schweizer rät in seiner Studie über den Darm des Maikäfers **) was die Aufstellung von Typen betrifft *Vorsicht an*, mit der Begründung, dass die Anpassung an die Ernährungsweise *sehr verschieden sei* und sie könne auch verborgen sein und sie sei deshalb äusserlich schwer erkennbar. Ausserdem einzelne Käferarten leben auch innerhalb derselben Familie *von der verschiedensten Nahrung* ohne dass an der Konstruktion ihres Darmkanales eine nennenswerte Änderung feststellbar wäre.

Hinsichtlich dieser Ansicht dürfen wir jedoch nicht vergessen, dass wenn wir auch Typen aufstellen, dies noch keinesfalls bedeute, dass in die einzelnen Typen jede Variation des Käferdarmes sozusagen »eingeschachtelt« werden könne. Denn es war eben mit Rücksicht auf die grosse Veränderlichkeit, notwendig Übergangstypen aufzustellen, welche die am meisten charakteristischen Konstruktionseigenschaften der Haupttypen in interessanter Weise hervorheben.

Unzweifelhaft ist die Lebensweise zahlreicher, zur einer und derselben Familie gehörenden Käfer — verschieden und auf solche Beispiele habe ich mich selbst berufen. Ob aber bei diesen Arten in der anatomischen Struktur des Darmes keine Änderung eingetreten sei, dies muss noch nach sehr gewissenhaften Untersuchungen erst bewiesen werden. Eben Chr. Schweizer macht uns darauf aufmerksam, dass die Anpassung auch verborgen und äusserlich schwer erkennbar vorkommen kann.

Übrigens pflegt auch die Reaktion der Organe nicht von heute auf morgen einzutreten, wir dürfen nach den Veränderungen nur sozusagen »sub specie aeternitatis« forschen. Demnach müssen wir vor der Bildung eines Urteiles immer gewisse phylogenetische Überlegungen in die Rechnung ziehen.

*

*) Vrgl. Gorka Sándor: Adatok a coleopterák tápláló-csővének morfológiai és physiológiai inneretéhez, p. 16.

**) Vrgl. Schweizer, Christian: Der Darmkanal des Maikäfers. Naturwiss. Wochenschr. »Neue Folge« XXI. Nr. 6, p. 78—81. Mit 4 Textabbildungen, 1922.

In Allgemeinen begegnen wir beim Studium des *Darmtraktes* der *Buprestiden*, soweit ich nach meinen Untersuchungen feststellen kann, mit folgenden allgemeineren Erscheinungen:

I. Am *Vorderdarm* (*Stomodaeum*, *Praeintestinum*) können vier. morphologisch trennbare Teile unterschieden werden und zwar:

1. *Mundhöhle-Schlund* (*Cavum oris* [*Atrium*]-*Pharynx*),
2. *Speiseröhre* (*Oesophagus*),
3. *Kropf* (*Ingluvies*) und
4. *Ringfalte* (*Valvula cardiaca*).

Obzwar die physiologische Bestimmung der einzelnen Abschnitte sehr verschieden ist, sie bilden mit einem kaum wahrnehmbaren Übergange ein zusammenhängendes Ganzes.

Die Grenze der Mundhöhle und des Schlundes kann makroskopisch — also mit freiem Auge — nicht genau festgestellt werden, denn beide Darmabschnitte gehen ohne äusserlich feststellbare, scharfe Grenze allmählich ineinander über. Deswegen kann die Grenze auch nur annähernd, blos nach histologischer Untersuchung gezogen werden.

Die Untersuchung des Schlundes ist auch deshalb schwierig, da zur Erkennung seiner äusseren Gestaltung das Sezieren des Kopfes unvermeidbar ist. Es gelang mir den panzerharten Kopf von vier *Dicerca aenea* L. Exemplaren mit Hilfe von Lanzetten derart zu zerteilen, dass ich feststellen konnte, dass der Pharynx bei dieser Art einen wesentlich engeren Kanal bildet, als der Oesophagus und dass sein Umfang ungefähr dem Durchmesser entspricht, welchen der Darmkanal nach Austritt aus dem Kopfe unmittelbar bei der Halsöffnung aufweist. Der Schlund ist im Kopfe von dichter Muskulatur und Bindegewebe umgeben.

Der *Oesophagus* liegt in der Brust (*Thorax*). Er bildet einen gerade ablaufenden Kanalabschnitt, dessen Durchmesser den des Schlundes übertrifft, und ohne wahrnehmbaren Übergang dessen Fortsetzung bildet. Die innere Wandung des *Oesophagus* ist *fein gefaltet*, seine Elemente sind eine ziemlich stark entwickelte Intima, ein Epithel von unbedeutender Dicke, endlich reichliche Ring- und Längsmuskulatur.

Zwischen dem *Kropf* (*Ingluvies*) und zwischen dem *Schlunde* (*Oesophagus*), gibt es gleichfalls keine scharf unterscheidbare Grenze. Morphologisch ist er am leichtesten daran erkennbar, dass sich das Lumen des Darmkanales erweitert, die sich die im Oesophagus noch unbedeutenden Falten des Darmkanales vertiefen, infolgedessen dass die Darmwand immer dicker wird und dass die gegen das Lumen gerichteten, nebeneinander dicht abwechselnden Furchen im Querschnitt des Darmes ein sternförmiges Gebilde darstellen. Die infolge des Auftretens der entwickelten Muskulatur und der Vertiefung der erwähnten Furchen eingetretene *Verdickung der Darmwand* lässt kaum einen Zweifel mehr bestehen, dass die physiologische Bestimmung des Kropfes eine folgende sei: die *Vorbereitung der Nahrung* für den Mitteldarm, das *Überbringen* der Nahrung aus den Vorderdarm in den Mitteldarm und die Regulation dieses Prozesses und endlich das Zurückhalten von ungenügend vorbereiteter Nahrung im Vorderdarme.

Ein wirklicher *Kaumagen* (*Proventriculus*) bei den Buprestiden *fehlt vollständig*.

Die *Ringfalte* (*Valvula cardiaca*) muss sowohl aus morphologischen, wie auch aus physiologischen Gründen vom Kropfe abgesondert werden.

Es ist eigentlich dem Wesen nach ihre physiologische Funktion betreffend, nichts anderes, als ein *Verschlussapparat*. Seine Aufgabe ist zum Teile die den Vorderdarm verlassende Nahrung zu *filtrieren*, andererseits das *Zurücktreten*

der in den Mitteldarm schon gelangten Nahrung zu *verhindern*. Dieser physiologischen Aufgabe gemäss verengt sich der Vorderdarm bei der *Valvula* plötzlich und führt von starker Ring- und Längsmuskulatur umgeben trichterartig in den Mitteldarm.

Obwohl der ganze Mitteldarm der kürzeste Teil des Darmkanales ist, so erreicht er doch im Verhältnis zu den beiden anderen Abschnitten des Darmkanales *eine bedeutende Länge*.

Das Resultat meiner, die Länge des Vorderdarmes betreffenden Messungen enthalten folgende Zahlen:

A) *Verhältniszahlen zwischen der Länge des ganzen Darmkanales und des Vorderdarmes:*

Name:	Länge des ganzen Darmkanales mm.	Länge des Vorderdarm. mm.	Perzent. Verhält. zahl zwischen Länge des ganzen Darmes und des Vorderdarmes.
Perotis lugubris F.	58·5	13·5	23·07
Chalcophora mariana L.	73—	18·5	23·34
Capnodis tenebrionis L.	58·5	17—	29 05
Capnodis miliaris metallica Ball.	85—	23—	27·05
Dicerca aenea L.	57—	14—	24·56
Dicerca moesta F.	34·5	9·5	27·53
Ptosima 11-maculata Hbst.	29—	7·2	24·82
Sphenoptera rauca F.	33·2	8·2	24·69

B) *Perzentuelles Verhältnis der durchschnittlichen Länge des Körpers und des Vorderdarmes:*

Name:	Durchschn. Länge des Körpers mm.	Durchschn. Länge des Vorderdarm. mm.	Perzentuelle Verhält. zwis- chen Körp. u. Darmlänge.
Perotis lugubris F.	23—	13·5	58·69
Chalcophora mariana L.	29—	18·5	63·79
Capnodis tenebrionis L.	23—	17—	73·91
Capnodis miliaris metallica Ball.	30—	23—	76·66
Dicerca aenea L.	20—	14—	70—
Dicerca moesta F.	16—	9·5	59·37
Ptosima 11-maculata Hbst.	11—	7·2	65·45
Sphenoptera rauca F.	14—	8·2	58·57

A. v. Gorka scheidet den Wert der perzentuellen Verhältniszahlen zwischen der Länge des Vorderdarmes und des ganzen Darmkanales bei den von ihm untersuchten Käfern verschiedener Nahrungstypen gleichfalls in drei Gruppen, und zwar:

- I. die Gruppe der kleinen Werte, mit zwischen 2·10%—17·02%,
- II. die Gruppe der mittleren Werte, mit zwischen 17·03%—31·95%,
- III. die Gruppe der grossen Werte, mit zwischen 31·96%—76·88% schwankenden Werten.

Für die Werte der perzentuellen Verhältniszahlen zwischen der Länge des Vorderdarmes und der Körperlänge stellt er folgende Gruppen auf:

- I. Gruppe der kleinen Werte: 16·5%—48·0%,
- II. Gruppe der mittleren Werte: 48·1%—76·6%,
- III. Gruppe der grossen Werte: 79·7%—111·2%.

Laut obiger Einteilung muss der Vorderdarm der Buprestiden der Gruppe der mittleren Werte zugeteilt werden, denn nach meinen Messungen schwankt die percentuelle Verhältniszahl der Länge des ganzen Darmkanales und des Vorderdarmes zwischen 23·07% bis 89·5%, die der durchschnittlichen Körper- und Vorderdarmlänge hingegen zwischen 58·57%—76·66%.

Untersuchen wir die feinere Struktur der Wand des Vorderdarmes, so können wir feststellen, dass der Vorderdarm der Buprestiden aus mehreren, verschiedenartigen Elementen gebaut ist. Diese sind:

1. Chitinoe Intima.
2. Epithel.
3. Basalmembran (*Membrana propria*).
4. Äussere Ring- und innere Längsmuskulatur.

Histologisch ist Chitinoe Intima am reichlichsten, sie bedeckt das Innerste sowohl des Vorder- als Enddarmes und sie bildet im Allgemeinen zwei Schichten, und zwar:

einen schmalen, gelblich-braunen, zahnartig impostehenden, aus halbkreisartigen Bogen bestehenden, mit Chitinborsten bedeckten Saum (*Intima lamella*) und eine viel breitere Schicht (eine Lamelle, im wahren Sinne des Wortes), welche besonders daran erkennbar ist, dass dieselbe im Gegensatz zur gelblich-braunen eigenen (und nicht durch Färbung hervorgerufenen) Farbe der *Intima lamella* farblos bleibt, und dass daran eine teils mit den Konturen des Epithels, teils mit jenen der *Intima lamella* parallel verlaufende, eigentümliche Streifung erkennbar ist.

Der braungelbe Saum bildet den innersten Teil des Lumens, während sich die Lamelle teils zwischen dem Epithel, teils aber zwischen der *Intima lamella* befindet. Beide diese chitinöse Elemente sind vom Epithel durch eine scharfe Grenze abgeschieden.

Die Dicke der Chitin-intima ist verschieden, jedoch sie ist an jenen Teilen der Darmwand am stärksten entwickelt, wo der Ernährungsmechanismus den Darm vor mit schwerster Arbeit verbundene Aufgaben stellt. Sie ist deshalb z. B. in der Gegend des Kropfes am stärksten entwickelt.

Die Ansicht der Forscher ist hinsichtlich der physiologischen Aufgabe der Chitin-intima, besonders der *Intima lamella* und der Chitinborsten sehr verschieden. Am meisten begründet scheint noch die Ansicht zu sein, welche die Aufgabe der *Intima lamella* darin sieht, dass sie teils die innere Darmwand vor der mechanischen Wirkung der Stücknahrung beschütze, teils dass sie mit Hilfe der Chitinborsten die gründliche Mischung der Nahrung mit den Verdauungssäften, eventuell die Weiterbeförderung der Nahrung gegen den Mitteldarm im Rahmen der peristaltischen Bewegung befördere.

II. *Mitteldarm* oder *Chylusmagen* (*Mesenteron*, *Mesodeum*) heisst auch bei den *Buprestiden* jener Teil des Darmkanales, welcher zwischen der die *Valvula cardiaca* bildenden Verengung und dem *Enddarm-Sphincter* (*Valvula pylorica*) liegt.

Der eigentliche Mitteldarm selbst bildet einen verhältnismässig kurzen *Schlauchabschnitt*, dessen vorderer und hinterer Teil nackt, sein mittlerer Teil jedoch mit auch bei geringerer Vergrösserung (35×) erkennbaren, *blinddarmartigen Ausstülpungen besetzt ist*. (*»Gastrische coeca«*.) Diese Ausstülpungen erreichen im mittleren Teile des Mitteldarmes ihre bedeutendste Grösse und sie verschwinden in der Richtung gegen die beiden Enden des Mitteldarmes allmählich. Am Mitteldarm treten an mehreren Stellen Erweiterungen auf, deren Stellen bei den einzelnen Exemplaren verschieden sind. Diesen Erweiterungen kann keine besondere physiologische Bedeutung zugeschrieben werden, denn diese werden durch den auf die Darmwand ausgeübten Druck der sich gelegentlich angehäuften Nahrung hervorgerufen und sie sind also rein accidentell.

Wegen ihrer äusserst wichtigen morphologischen und physiologischen Aufgabe müssen wir jene drüsenartige Organe näher besprechen, welche am Mitteldarm der untersuchten *Buprestiden*, unmittelbar bei der Einmündung des Vorderdarmes, in bilateral symmetrischer Anordnung zwei Anhängsel bilden. Diese wurden unter den Käfern bisher nur bei den *Buprestiden* (und ähnliche, oder daran erinnernde Drüsen neuerer Zeit bei den *Elateriden*) beobachtet. (*Weber*.)

Als erster beschäftigte sich mit diesen Drüsen der Käferwelt *C. Aug. Ramdohr*, der in seiner im Jahre 1811 erschienenen bedeutenden Studie*) in zahlreichen, äusserst hübschen Abbildungen den Bau des Darmkanales von mehreren hundert Käfern darstellt. Er hielt diese Drüsen für besondere Speicheldrüsen.

Solche Drüsen stellen die Abbildungen vom Darmkanal von *Hemerobius perla* (Tab. XVII. Fig. 6), *Rhagia scolopaceus* (Tab. XX. Fig. 6), *Syrphus arcuatus* (Tab. XXI. Fig. 3), *Cimex Baccarum* u. *prasinus* (Tab. XXII. Fig. 6), aber in erster Reihe von *Bombylius major* (Tab. XX. Fig. 2. und 3.) dar. Diesen Abbildungen nach münden diese Drüsen (*»zottige Speichelgefässe«*) grösstenteils entweder in den Vorderdarm, oder an der oberen Grenze des Mitteldarmes in den letzteren.

Ramdohr selbst betrachtet die *»Speicheldrüsen Aufgabe dieser Anhängsel Organe nicht als sicher festgestellt, denn öfters finden wir im Texte zur Erklärung der Abbildungen Ausdrücke wie »vielleicht« — »wahrscheinlich« — »möglich« und ähnliche.*

Léon Dufour war der erste, der in seiner im Jahre 1857 erschienenen Studie*) *»Fragments d'anatomie entomologique sur les Buprestides«* gelegentlich der Untersuchung des Darmkanales von *Capnodis tenebrionis* L. diese Drüsen, welche als Anhang des Buprestidendarmes auftritt bestimmte und sie für eine Speicheldrüse (*»glandes salivaires«*) hielt.

Als ein interessantes Kuriosum bringe ich zwischen den Abbildungen, welche den untersuchten Buprestidendarm darstellen — eine genaue Kopie der Originalen — *Dufour*-schen Abbildung (Darmkanal von *Capnodis*, S. Abb. 6).

Bei Besichtigung dieser Abbildung muss vor allem festgestellt werden, dass *Dufour* die Brust von *Capnodis* nicht geöffnet hat, wohl wegen der Panzerhärte derselben. Der unter der Brust hervorstehende kurze Mitteldarmteil ist etwa der Kropf. In die Gegend des Kropfes zeichnete *Dufour* zu beiden Seiten

*) C. Aug. Ramdohr: Abhandlungen u. d. Verdauungswerkzeuge d. Insekten. Halle 1811.

*) Archiv, Ent. 1857, tom I., p. 204—1857.

mit der Benennung: »panşes latérales insérées à l'aesophage« (*c—c*) je einen langen, glatten Anhangsorgan, darüber aber gleichfalls beiderseits (unter die Brust reichend) die Speicheldrüsen, mit der Bezeichnung: »glandes salivaires« (*b—b*).

Beim Sezieren jeder einzelnen Buprestide suchte ich sorgfältig jene Organe, welche *Dufour* in seiner Abbildung darstellt und von denen er behauptet, dass er dieselben mit der Ausnahme von *Capnodis tenebrionis* bei anderen Buprestis Arten nicht gefunden habe. Die als »glandes salivaires« bezeichneten Drüsen fand ich schon bei der ersten Sektion und auch später bei sämtlichen Exemplaren der untersuchten Buprestiden, ich konnte jedoch zugleich feststellen, dass dieselben nicht in den Vorderdarm münden, sondern in allen Fällen unmittelbar mit dem Mitteldarm in Verbindung stehen.

Die von *Dufour* dargestellten glatten Anhängsel konnte ich jedoch nicht aufspindig machen. Erst als ich Gelegenheit hatte auch *Capnodis tenebrionis* zu öffnen, so kam ich darauf, dass *Dufour-s*, das Vorhandensein dieses Organs betreffende Feststellung auf einen Irrtum beruhte.

Dieser Irrtum kann folgendermassen erklärt werden:

Dufour hat, wie oben erwähnt, die Brust nicht geöffnet. Mit dem Vorderdarm parallel ablaufend, an dessen rechter und linker Seite sah er zwei Organe unter die Brust sich erstrecken und diese eine äusserst feine Struktur aufweisenden Organe hat er, wahrscheinlich ohne es selbst wahrzunehmen, während des Sezierens zerrissen.

Vor dem Zerreißen standen die an beiden Seiten des Darmkanales lagernden, auf der Abbildung mit *b* und *c* bezeichneten Organe an ihren Enden miteinander in Verbindung.

Nachher blieb der eine — mit *c* bezeichnete — Organ mit dem Darne (zwar nicht mit dem Vorder-, sondern mit dem Mitteldarme) in Verbindung, der abgerissene, drüsenartige, mit *c* bezeichnete Organ jedoch stand unter der Brust hervor. Hätte *Dufour* auch die Brust selbst sezirt, so hätte er das Zerreißen des Organes sogleich gefunden.

Der Umstand, dass er das eine Organ mit glatter Oberfläche darstellte, das andere jedoch als ein blasiges Gebilde zeichnete, findet seine Erklärung darin, dass nur ein Teil der fraglichen Drüsen — in bei den einzelnen Arten wechselnder Ausdehnung — *tubulos* ist, am anderen, kürzeren Teile fehlen jedoch die Ausbuchtungen vollständig.

Meinen Beobachtungen nach mündet die fragliche Drüse keinesfalls in den Mitteldarm, sondern sie ist — etwa als Fortsatz des Mitteldarmes — in der Brust, eng an den Vorderdarm geschmiegt, damit parallel gelagert und sie endet am adoralen Ende der Brust, meistens eine kleinere Schleife bildend.

Die Länge der am Mitteldarm befindlichen und jetzt erwähnten zwei blinddarmartigen, drüsigen Ausbuchtungen stimmt im allgemeinen mit der Länge des Vorderdarmes überein; der Unterschied zwischen beiden ist in der Regel sehr unbedeutend. Ihrer Struktur nach bestehen sie aus einem gemeinsamen Schlauchabschnitte und aus daraufgelagerten (perlschnurartig) mit den auch an Mitteldarm vorkommenden übereinstimmenden Ausbuchtungen, jedoch die einzelnen Ausbuchtungen sind hier von einer bestimmteren Form. Jede einzelne formt ein birnenförmiges Reservoir; diese gruppieren sich in wechselnder, jedoch meistens ansehnlicher Anzahl und sie stehen in Verbindung mit dem erwähnten, einen gemeinsamen Schlauch bildenden Reservoir.

Die Ausbuchtungen der Drüse hören meistens am Vorderteile des Vorderdarmes nicht auf, sondern wie bedeckend seinen Beginn teil, ziehen sie sich an der Darmwand mehr oder minder tief dahin. Von den dicht einander folgenden Ausbuchtungen scheint sowohl die Drüse selbst, als auch der damit bedeckte

Teil eine zottige Oberfläche zu bekommen. Die Ausbuchtungen bedecken jedoch die Drüse nicht bis an ihr Ende, sondern nur regelmässig ihren $\frac{3}{4}$ Teil, im 4-ten Viertel der Drüse hingegen hört ihr zottiges Äussere auf und es zeigt eine äusserst feine schaumartige äussere Konsistenz.

Die Erforschung der physiologischen Aufgabe obiger Organe — welche wir vorläufig *Mitteldarmdrüsen* nennen müssen — wartet noch ihrer Lösung.

Dufour hält wahrscheinlich unter der suggestiven Wirkung von *Ramdohr*-s zitiertem Werke *die Mitteldarmdrüsen für Speicheldrüsen*. Da er dieselben — wie auch aus der Abbildung ersichtlich ist — in den Vorderdarm münden liess — so überrascht uns diese seine Annahme nicht. Da jedoch diese Drüsen nicht in den Vorderdarm, sondern in den Mitteldarm münden und gewisser massen dessen Fortsetzung bilden, so können wir wohl mit Sicherheit behaupten, dass die fraglichen Organe nicht *Speicheldrüsen* (*glandulae salivates*) sein können und dass so auch ihre physiologische Bestimmung wohl auch eine andere sein kann.

Hoppe-Seyler, *Kruhenberg* und *Platen* sind geneigt die physiologische Funktion der bei anderen Individuen der *Käferwelt*, besonders aber bei den *Orthopteren* auftretenden, ähnliche Struktur aufweisenden Mitteldarmdrüsen mit der des *Pankreas* der Wirbeltiere zu vergleichen. *Müller*, *Joly*, *Heymons*, *de Sinéty*, *Bordas* schreiben den Mitteldarmdrüsen eine den *Vasa Malpighii* ähnliche Funktion zu.)*

Die physiologische Aufgabe der besprochenen Mitteldarmdrüsen der Buprestiden könnte in verlässlicher Weise nur dann bestimmt werden, wenn wir sie mit gefärbten Nährstoffen füttern könnten und die nachher in den Mitteldarmdrüsen eventuell eingetretene Absorption, deren Mass u. s. w. beobachten, ferner ihr Sekret künstlich extrahieren und darin Enzyme nachweisen und endlich die Wirkung letzterer auf die verschiedenen Nährstoffe mit chemischer Genauigkeit erforschen könnten. Wenn in ihren Sekreten nitrogenhaltige Zerfallsprodukte nachgewiesen werden könnten, würde erst die excretorische Aufgabe von diesen Drüsen beweisbar.

Wie jedoch schon früher gesagt, es gelang bisher nicht, die lebendigen Buprestiden in der Gefangenschaft zur Nahrungsaufnahme zu zwingen; deswegen ist praktisch heute noch die physiologische Untersuchung der Ausscheidung der Mitteldarmdrüsen vorläufig unmöglich, da auch die Buprestiden in der zu den Experimenten nötigen Anzahl schwer zu verschaffen sind. Deswegen kann ich hier bloss von der morphologischen Konstruktion dieser Drüsen referieren. Aber schon daraus kann man gewisse interessante Schlüsse über die physiologische Funktion dieser Organe ziehen.

Wie in den ersten Teile dieser Studie bereits erörtert wurde, der Darmkanal der Buprestiden (besonders deren Mitteldarm), entspricht nicht jenen Massen, welche im allgemeinen für den charakteristischen phytophagen Typus bezeichnend sind, sondern diese Organe sind hier bedeutend kürzer als man für solchen Typus angibt. Deshalb fühle ich mich geneigt die Mitteldarmdrüsen für zur Vergrösserung der Fläche des Darmkanales, genauer des Mitteldarmes dienende Organe zu halten, deren Bestimmung die Förderung der sezernierenden, beziehentlich der resorbierenden Tätigkeit des kurzen Mitteldarmes wäre, oder dass sie sich bei dieser Aufgabe mit dem Mitteldarme teilen.

Um diese meine Auffassung auch mit anatomischen Daten zu unterstützen, so ist es notwendig die feinere Struktur sowohl des Mitteldarmes, als auch des denselben auskleidenden Epithels, ferner der Mitteldarmdrüsen kennen zu lernen.

*) Vgl. Ch. r. Schröder: »Handbuch der Entomologie«, p. 255.

Die Teilnahme des Mitteldarmes an der mechanischen Arbeit des Verdauens beschränkt sich — im Gegensatz zur Funktion des Vorderdarmes — in erster Linie auf die chemische Bearbeitung der Nahrung.

Die Wand des Mitteldarmes besteht — vom Lumen aus nach Aussen — aus folgenden Bestandteilen:

1. *Das Epithel.*
2. *Die Regenerationskrypten*, welche in die Muskelschicht des Mitteldarmes eingelagert sind.
3. Die das Epithel und Regenerationskrypten einschliessende *Basalmembran*.
4. Die ein lockeres Netzgewebe bildenden inneren *Ring-* und äusseren *Längsmuskeln*.

Das Epithel ist einschichtig, seine Zellen sind länglich, cylindrisch, von einander nur durch schwer erkennbare Wand geschieden. Das Plasma ist feinkörnig, färbt sich mit Hämatoxylin lebhaft violett. Darin können — besonders dem Lumen zu — gut erkennbar, mehr oder weniger zahlreiche Sekretkörnchen beobachtet werden. Der *Zellkern* ist auffallend gross, meistens oval, aber auch runde Nuclei sind nicht selten. Im Ruhezustand befindet er sich meistens in der Mitte der Zelle.

Der dem Darmlumen zu liegende freie Teil der den Mitteldarm auskleidenden Epithelzellen ist — statt der bei Besprechung des anatomischen Baues des Mitteldarmes beschriebenen Chitinintima — durch einen aus äusserst feinen, schwer sichtbaren, dichten Stäbchen bestehenden Saum gedeckt.

Dieser Epithelabschnitt wird *Stäbchensaum (Rhabdorium)* genannt. Die Ansichten über dessen physiologische Bedeutung sind verschieden. *Frenzel* identifiziert die Aufgabe des Stäbchensaumes zum Teil mit derjenigen der *Chitinintima*, nämlich sie sollen nach ihm die Darmwand gegen mechanische Einwirkungen schützen. Mehrere Forscher, so auch *Berlese* teilen diese Ansicht nicht. Es gibt auch eine Auffassung, welcher nach ausser obiger Aufgabe der Stäbchensaum beim Ausscheiden der in den Zellen angehäuften Sekrete eine Rolle spielen soll. (*Tornier*.) Hingegen bestreiten *van Gehuchten* und *Deegener* die physiologische Bedeutung des Stäbchensaumes bei der sezernierenden Tätigkeit der Epithelzellen und sie behaupten, dass dieser Process vom Vorhandensein des Stäbchensaumes völlig unabhängig sei.

Unter allen Umständen ist es jedoch für den Stäbchensaum charakteristisch, dass er leicht in Verlust gerät, jedoch eine ausserordentlich schnelle Regenerationsfähigkeit besitzt.

Es können zwei Typen der den Mitteldarm auskleidenden Epithelzellen unterschieden werden und zwar: *sezernierende* und *absorbierende Zellen*.

Wie oben erwähnt, sind in dem Lumen der Epithelzellen kleine Sekretkörnchen feststellbar. Diese häufen sich an und sie sammeln sich unter dem Stäbchensaum endlich in einer solchen Masse, dass dieser früher oder später anschwillt, infolgedessen löst sich diese keulenförmige Anschwellung ab und sie gelangt in Tropfenform ins Darmlumen, hierbei kommt oft auch der Zellkern ins Lumen hinein und geht dort zugrunde. Nach Abschnürung der tropfenförmigen Anschwellungen entwickelt sich schnell wieder der Stäbchensaum und die Bildung der Sekretkörnchen wiederholt sich von neuem.

Diese hier teils nur skizzierte sezernierende Tätigkeit der Epithelzellen wurde von zahlreichen Forschern beobachtet*) und ihre sich auf die ver-

*) Vgl. A. v. Gorka: »Experimentelle und morphologische Beiträge etc.«, p. 257—261.

H. Rungius: Der Darmkanal der Imago und Larven von *Dytiscus marginalis* L. 1911, p. 66.

Deegener: Beiträge zur Kenntnis der Darmsekretion, p. 97—106

schiedensten Käferarten beziehenden Beobachtungen stimmen auch mit der sezernierenden Tätigkeit des Buprestidenepithels überein.

Diese Epithelzellen nennen wir mit Beachtung ihrer physiologischen Funktion *sezernierende Zellen*.

Es gibt jedoch unter den den Mitteldarm der *Buprestiden* auskleidenden Epithelzellen, auch solche, welche sich im vollen Ruhezustand befinden und in denen Sekretkörnchen bloss in *verschwindend kleiner* Menge vorkommen. *A. v. Gorka*, *Frenzel*, *Schlüter* und andere haben in diesen Zellen, an in 1%ige Osmiumlösung getauchten Schnitten *Fettkörnchen* nachgewiesen.

Solche Fettkörnchen kommen in den, eine lebhaftete Sekretionstätigkeit ausübenden Epithelzellen nicht vor.

Diese im Ruhezustand befindlichen Zellen, welche manchmal am Mitteldarmepithel in grosser Ausdehnung vorkommen, nennen wir *resorbierende Zellen* und sie müssen wegen ihrer abweichenden physiologischen Funktion von den sezernierenden Zellen scharf abgetrennt werden.

Meine Beobachtungen an meinen Schnitten unterstützen die Feststellungen *A. v. Gorka's* den Mitteldarm von *Gnaptor* betreffend, nämlich dass nicht alle Mitteldarmzellen gleichzeitig eine *sekretorische* Tätigkeit ausüben. Nur im Mitteldarm von stark ausgehungelter Buprestiden ist die gesteigerte Bildung und Anhäufung der Sekretkörnchen feststellbar, die Zahl der in Ruhe befindlichen Körnchen ist hiebei verhältnismässig gering und die sekretorische Tätigkeit des Epithels tritt in den Vordergrund.

Trotzdem muss der auf Grund obiger Beobachtungen behauptete Standpunkt von zahlreichen Forschern, dass nämlich die sekretorische Tätigkeit der Epithelzellen unter der Wirkung der in den Mitteldarm getretenen Nahrung beginne und dass der Mitteldarm ausgehungelter Käfer jederzeit mit Verdauungssäften gefüllt sei, welche also die in den Mitteldarm gelangte Nahrung immer vorbereitet erwarte, mit Vorsicht angenommen werden.

Der Ernährungsmechanismus ist ein viel verwickelteres Lebenssymptom, als es obige Beobachtungen zulassen.

Es ist bekannt, dass die beim chemischen Ablauf des Verdauens so wichtigen Enzyme von einer *spezifischen* Natur sind, also nur auf *bestimmte Stoffe* eine Wirkung ausüben. Jedoch sie entstehen im Plasma der Zellen auch nicht in einer *unwirksamen Form*, sondern als *unwirksame Profermente* oder *Zymogene* und werden nur unter der Einwirkung organischer oder anorganischer *Aktivatoren* zu *aktiven Enzymen*. So wirken z. B. die *Carbohydrasen* auf *Kohlenhydrate*, *Esterasen* auf *Fette*, *Proteasen* auf *Eiweiss*, die *Amidasen* spalten die *Amide* etc.

Nehmen wir jetzt den Standpunkt an, dass der Mitteldarm von hungerten Käfern mit Verdauungssäften gefüllt sei, welche die Nahrung bereits erwarten, so müssten wir, die Natur der Enzyme kennend, — auch voraussetzen, dass dem Organismus *voraus bekannt sei*, welche Nahrung er aufnehmen werde und dass er mit Rücksicht darauf die entsprechenden, die Geschwindigkeit der chemischen Reaktionen befördernden Enzyme im voraus herstelle!

Diese Ansicht kann natürlich nicht angenommen werden.

Die von *van Gebuchten* im Mitteldarm von *Ptychoptera contaminata*,*) ferner von *Deegener* im Mitteldarm der Raupe des Schmetterlings *Malacosoma*

*) Vrgl. *van Gehuchten A.*, 1890. Recherches histologiques sur l'appareil digestif de la *Ptychoptera contaminata*.

*castrensis***) gefundenen und *Becherzellen* (*Calycocyten*) genannten, besonders geformten Epithelzellen kommen im Mitteldarm der Buprestiden *nicht vor*. Die Epithelzellen im Mitteldarme der *Buprestiden* sind mit jenen übereinstimmend, welche *Deegener* unter dem Namen *Sphaerocyten* beschreibt. Ihr Zellkern ist in der Ruhe meistens gross, in der Mitte der Zelle gelegen, ihr Sekret gelangt immer in Form von keulenartigen Anschwellungen in das Lumen des Mitteldarmes.

Nach diesen Erörterungen kann festgestellt werden, dass im Mitteldarm der Buprestiden *gleichgeformte, aber zu zweierlei Funktionen fähige Zellen vorkommen*, und zwar, dass es *sezernierende und absorbierende Zellen sind*, welche je nach der Menge der zur Absorption geeigneten Stoffe in Tätigkeit treten.

Das Vorkommen der die in den Mitteldarm gelangten Verdauungssäfte umhüllenden sogenannten *peritrophischen Membran* (*membrane péritrophique-Balbani*) ist deutlich auch im Mitteldarm der untersuchten Buprestis-Arten nachweisbar. Der Struktur nach ist es eine geschichtete, gallertartige Membran, welche den Inhalt des Mitteldarmes umhüllt. Zwischen der peritrophischen Membran und den Epithelzellen des Mitteldarmes befindet sich ein *freier Raum*.

Betreffs ihrer morphologischen und genetischen Entstehung ist die Ansicht der Forscher verschieden. Nach *A. v. Gorka*: »Die Aufgabe der *peritrophischen Membran* besteht darin, die in derselben eingeschlossenen Substanzen vermittle der peristaltischen Bewegung des Mitteldarmes allmählich in den hinteren Teil des Darmes zu leiten und inzwischen auch eine Vermischung der zwischen ihr und der Epithelschicht des Mitteldarmes befindlichen Verdauungssäfte ebenfalls mittels einer peristaltischen Bewegung zu ermöglichen.«)

Gelegentlich meiner am Mitteldarme der *Buprestiden* durchgeführten Untersuchungen gelang es mir keine solchen Symptome anzutreffen, welche, was die physiologische Funktion der peritrophischen Membran der Buprestiden betrifft, gegen die angeführte Ansicht von *A. v. Gorka's* sprechen könnten.

Es wurde bereits früher dargestellt, dass die Epithelzellen während ihrer sekretorischen Tätigkeit stufenweise zugrunde gehen. Dieselben muss der Organismus ersetzen, diese Funktion heisst *Regeneration*. Dieser Regenerationsprocess geht von den in die Ringmuskeln der Epithelzellen eingebetteten, sogenannten *Regenerationskrypten* (*Drüsenkrypten*), beziehungsweise von den hier eingelagerten *Mutterzellen* aus (*Frenzel*: »Epithelmutterzellen«).

Die Form der Regenerationskrypten ist bei den einzelnen Käfergattungen in den meisten Fällen verschieden. Nach Beobachtungen von zahlreichen Forschern, wie *Léger* und *Duboscq* (1902) ist bei den Käferlarven die Form der Keimstätten einfacher, als bei entwickelten Käfern, entgegengesetzte Beobachtungen sind jedoch auch nicht selten.

Beim Mitteldarm der Imagines der *Buprestiden* ist die histologische Struktur der Regenerationskrypten die folgende:

Die am meisten entwickelten Typen der Krypten finden wir am mittleren Teile des Mitteldarmes; beiderseits, von der Mitte immer mehr entfernt, werden sie stufenweise immer kleiner, sie bilden aber immer blinddarmartige Ausstülpungen. Nach den verschiedenen Regenerationsstadien ist auch ihre Form veränderlich. Meistens sind sie in der Ruhe am Orte, wo sie in den Mitteldarm

**) *Deegener* zitiertes Werk, I. Teil: *Deilephila euphorbiae* und *Deegener*: Entwicklung des Darmkanales der Insekten, während der Metamorphose. 2. *Malacosoma castrensis*.

*) *A. v. Gorka*: »Experimentelle und morphologische Beiträge etc.«, p. 304—309.

hineinmünden, etwas engeschnürt; gegen die Mitte erreichen sie ihre grösste Dicke, am distalen Ende hingegen — am Grunde der Keimstätten — verschmälert sich ihr Lumen wieder bedeutend.

Sämtliche Krypten werden von einer starken Basalmembran umhüllt, dieselbe ist der Membran des den Mitteldarm auskleidenden Epithels ähnlich. Am Grunde der Keimstätte sind in einer grossen Anzahl besondere, sich lebhaft *mitotisch (indirekt)* teilende Zellen mit kaum erkennbaren Wänden. Die auffallend grossen, dunklen Zellkerne füllen oft das Lumen der Regenerationskrypten vollständig. Der Zellkern ist im Gegensatz zu den meistens langgestreckten, ovalen Epithelkernen, meistens rundlich.

Der Regenerationsmechanismus wurde mit grösster Ausführlichkeit bereits von so vielen hervorragenden Forschern beschrieben,*) dass ich mich damit nur soweit beschäftige, wie dies zu den Zwecken meiner Studie notwendig erscheint.

Die Regenerationskrypten sind nach der Regenerationsperiode mit Keimzellen beinahe angefüllt. Bald tritt unter ihnen eine Differenzierung ein, infolgedessen es entstehen gegen die Mitte der Ausstülpungen besondere zylindrische Epithelzellen, welche derart übereinander gelagert sind, wie die Blattanlagen einer Knospe unmittelbar vor ihrem Öffnen. (*Schimmer.*) Nachher bilden sich am basalen Teile der Ausstülpung *Vacuolen*, welche ein feinkörniges Sekret enthalten, diese üben auf die Seitenwände der Krypten einen bestimmten Druck aus, deshalb büssen dieselben von ihrer Länge ein, ihr Querdurchmesser wird hingegen grösser. Gleichzeitig ziehen sich auch die Mitteldarmmuskeln zusammen. Unter diesem gleichzeitig auftretenden, doppelten Drucke gelangen die darin befindlichen Zellen durch Verkürzung der Ausstülpungen näher an die Darmepithelzellen. Der Druck der (in den zylindrischen Zellen inzwischen anwachsenden) Sekretkörnchen vergrössert den Durchmesser der Ausstülpungen an dessen basalem Teile immer mehr und die Wände zwischen den Epithelzellen des Mitteldarmes und jenen der Krypten verschwinden langsam. Die Epithelzellen der Ausstülpungen werden jenen des Mitteldarmes ähnlich, so dass sie schliesslich an die Stelle der im Sekretionsprozess vernichteten Mitteldarmepithelzellen treten können. Nach derartiger Erneuerung des Mitteldarmepithels, verlangsamt sich die bisher lebhafte Teilung der Keimzellen der Krypten, die Absonderung der Sekretkörnchen wird eingestellt, die Muskulatur des Mitteldarmes erschlafft, wodurch die Krypten sich verlängern und die zu Beginn der Regeneration beschriebene Form annehmen.*)

Nach meinen Beobachtungen geschieht der Ersatz des Epithels — so wie in den sonst an Käfern beobachteten meisten Fällen — auch bei den Buprestiden nicht auf einmal, sondern *stufen- und phasenweise*.

Eine etwaige, von den hier beschriebenen Regeln des Regenerationsprozesses abweichende Regenerationsart konnte ich auch bei den Buprestiden nicht beobachten.

Der äussere morphologische Aufbau der Mitteldarmdrüsen unterscheidet sich von allen bisher bekannten ähnlichen Drüsen, welche die Forscher bisher als *Speicheldrüsen* beschrieben haben.

*) Vrgl. H. Rungius: l. c.: p. 69—77.

Frensel: Über d. Darmkanal d. Crustaceen nebst Bemerkungen zur Epithelregeneration, 1885. — Derselbe: Einiges über d. Mitteldarm der Insekten, sowie der Epithelregeneration, 1886 u. s. w.

*) A. v. Gorka: Experimentelle u. morphologische Beiträge etc., p. 262—263., welcher Studie ich die skizzenhafte Beschreibung des Regenerationprozesses entnahm.

Diese Drüse selbst, als ein selbständiger Organ ist am adoralen Teile des Mitteldarmes, beiderseits eine Röhre bildend, *eine Fortsetzung des Mitteldarmes*. Auf die gemeinsame Röhre lagern sich dicht nebeneinander, oft beträchtliche Grösse erreichende, birnenförmige, blinddarmartige Ausstülpungen, welche mit der gemeinsamen Röhre durch stellenweise etwas abgeschnürte, bald jedoch wieder bedeutend erweiterte Mündungsöffnungen in Verbindung stehen. Die Ausstülpungen erreichen am basalen Ende der Drüse *ihre bedeutendste Grösse*, welche nacheinander stufenweise abnimmt, vom letzten Viertel an verschwinden diese Ausstülpungen vollständig und das Äussere der Drüse bedeckt ein *sehr feines Häutchen*. Diese Ausstülpungen gehen oft an der Grenze des Mitteldarmes nicht ein, sondern sie bezeichnen, an dessen adoralen Teil gelagert, wenn auch in unbedeutender Ausbreitung, etwa *den Beginnabschnitt* der Drüsen.

Die histologische Struktur der Drüsen ist von der des Mitteldarmes insofern verschieden, indem bei den die Mitteldarmdrüsen auskleidenden Epithelzellen sowohl *der Stäbchensaum*, als auch *die Regenerationskrypten* fehlen. Hingegen sind alle anderen, den Mitteldarm aufbauenden Elemente: das Epithel, die Basalmembran und die Muskelschicht auch bei den Mitteldarmdrüsen vorhanden.

Die Form der Epithelzellen ist auch hier meistens *länglich, zylindrisch*, der äusserst grosse Zellkern ist hingegen rundlich. Die Zellen bilden meistens eine Schichte, oft füllen sie aber die Ausstülpungen der Drüse völlig an.

Die Epithelzellen sowohl der gemeinsamen Drüsenröhre, als auch die der einzelnen Ausstülpungen scheiden an ihrem dem Lumen naheliegenden Teile (was leicht feststellbar ist) in grosser Menge besondere *Sekrettropfen* aus, welche sich im Hohlraum der Drüsenröhre oder der Ausstülpungen ansammeln. Auch hier gehen die Epithelzellen, welche die Drüsen auskleiden, während ihrer sezernierenden Tätigkeit stufenweise zugrunde und sie gelangen mit den Sekrettropfen ins Lumen. Die so vernichteten Zellen müssen jedenfalls *regeneriert werden*, der Ersatz des Drüsenepithels muss jedoch einen anderen Ablauf nehmen, als die Regeneration des Mitteldarmepithels, da ja nach vorhergegangener Feststellung die Mitteldarmdrüsen der untersuchten Buprestiden *keine Regenerationskrypten besitzen*.

Die bedeutende Ähnlichkeit des histologischen Aufbaues der Drüsen und des Mitteldarmes, ferner die in den Drüsen feststellbare lebhaft sekretorische Tätigkeit verstärken jene Annahme, dass die Drüsen, — indem sie eine Fortsetzung des auffallend kurzen Mitteldarmes bilden — die bei den *Buprestiden* im Laufe der Phylogenie in der Ernährungsweise eingetretene Veränderung auszugleichen berufen sind. Beim Übergang zur *phytophagen* Lebensweise hat sich nämlich wohl der kurze, *saprophage* Darmkanal nicht zu einem langen, phytophagen Darmkanale umgewandelt, sondern die Mitteldarmdrüsen haben einen mit dem Mitteldarm in morphologischer Korrelation stehenden Organ bildend, dadurch dessen Oberfläche vergrössert und fördern so die sekretorische Tätigkeit des Mitteldarmes.

Die physiologische Aufgabe dieser bisher unbekannten Organe benötigt noch eingehende Studien und weitere Beobachtungen werden gewiss noch zu äusserst interessanten Ergebnissen führen.

*

Die Grenze des Mitteldarmes bildet der pylorale Abschnitt des Darmkanales, welcher morphologisch *aus zwei Komponenten besteht*, u. zwar:

- a) aus dem hinteren *Sphincter* (*Valvula pylorica-Berlese*) und
- b) aus dem eigentlichen *Pylorus*.

Die *hintere Sphincter-Verengung* besteht bei den Buprestiden dem Wesen nach aus *sechs ins Lumen vorhängenden Falten*. Zwischen diese greifen zahl-

reiche Längsmuskeln, welche bedeutend stärker entwickelt sind als die Muskulatur des Mitteldarmes.

Der *Pylorus* bildet einen *sehr kurzen* Darmabschnitt und befindet sich an der Grenze des *Mitteldarmes* und *Dünndarmes*. Sein histologischer Aufbau ist mit dem des *Vorderdarmes* übereinstimmend, unterscheidet sich jedoch dadurch, dass von den Elementen der hier auftretenden Chitinintima die *gelbe, innere Intima lamella*, ferner die *Chitinborsten* fehlen, statt diesen begrenzt die Intima dem Lumen zu ein *starker Saum*. Das Fehlen der Chitinborsten beobachteten am pyloralen Teile des Imago-Darmes bereits zahlreiche Forscher, u. a. *Deegener* u. *H. Rungius*, sie stellten zugleich fest, dass bei den Larven der untersuchten Käfer die Chitinborsten noch vorhanden seien. *Deegener* erklärt die Gegenwart der *Chitinborsten* im Larvenzustande und ihren Verlust beim *Imago* vom entwicklungsgeschichtlichen Standpunkte aus — bei der Larve als »*primitiven Charakter*«, welchen der Käfer im Laufe der Entwicklung verliert.

Die Muskulatur des Pylorusabschnittes besteht aus einem Ring- und zwei Längsmuskelsystemen. Die mächtige Anschwellung, ferner der komplizierte Verschlussmechanismus lässt keinen Zweifel bestehen, dass die physiologische Aufgabe des Pylorusabschnittes mit dem der *Valvula cardiaca* übereinstimme. Er wirkt als Regulator, welcher das Eintreten der Nahrung aus dem Mitteldarm in den Enddarm regelt und das Zurücktreten derselben in den Mitteldarm verhindert.

Die *Malpighischen Gefässe* münden in Sechszahl am (die Mitteldarmgrenze bezeichnenden) pyloralen Teile in den Darmkanal. Ihr histologischer Bau zeigt nach den Feststellungen von zahlreichen Forschern*) bei den Käfer eine ziemliche Übereinstimmung, deshalb sehe ich von einer näheren Beschreibung ab.

Meine die *Grösse des Mitteldarmes* des Buprestiden betreffenden Messungen führten an folgenden Ziffern:

A) *Perzentuelles Verhältnis zwischen Länge des ganzen Darmkanales und des Mitteldarmes.*

Name:	Durchschn. Länge des ganzen Darm. mm.	Durchschn. Länge des Mitteldarm. mm.	Perzent. Verhält. zwischen Länge, des ganzen Darm, und Mitteldarm.
<i>Perotis lugubris</i> P.	58·5	28·—	47·86
<i>Chalcophora mariana</i> L.	73·—	29·—	39·72
<i>Capnodis tenebrionis</i> L.	58·5	21·—	35·89
<i>Capnodis miliaris metallica</i> Ball.	85 —	27·—	31·76
<i>Dicerca aenea</i> L.	57 —	25·—	43·85
<i>Dicerca moesta</i> F.	34·5	14·5	42·02
<i>Ptosima 11-maculata</i> Hbst.	29 —	13·—	44·83
<i>Sphenoptera rauca</i> F.	33·2	14·3	43·07

*) Vrgl. das zitierte Werk von H. Rungius, p. 101.

B) *Perzentuelles Verhältnis zwischen Länge des ganzen Körpers und des Mitteldarmes.*

Name:	Durchschn. Körperlänge. mm.	Durchschn. Länge des Mitteldarmes mm.	Prozent. Verhält. zwischen Körper und Mitteldarm- länge.
Perotis lugubris F.	23.—	28.—	121.73
Chalcophora mariana L.	29.—	29.—	100.—
Capnodis tenebrionis L.	23.—	21.—	91.30
Capnodis miliaris metallica Ball	30.—	27.—	90.—
Dicercia aenea L.	20.—	25.—	125.—
Dicercia moesta F.	16.—	14.5	90.62
Ptosima 11-maculata Hbst.	11.—	13.—	118.18
Sphenoptera rauca F.	14.—	14.3	102.14

A. v. Gorka rechnet von den zwischen der Darmlänge und Mitteldarmlänge bestehenden perzentuellen Verhältniszahlen.

- I. in die Gruppe der kleinen Werte, die zwischen . 12.31% und 37.74%,
- II. in die Gruppe der mittleren Werte, die zwischen . 37.75% und 63.18%,
- III. in die Gruppe der grossen Werte, die zwischen . 63.19% und 88.62% schwankenden Werte.

Von den zwischen Körper- und Mitteldarmlänge bestehenden perzentuellen Verhältniszahlen rechnet er hingegen:

- I. in die Gruppe der kleinen Werte, die zwischen 53.3% und 268.8%.
- II. in die Gruppe der mittleren Werte, die zwischen 268.9% und 484.4%
- III. in die Gruppe der grossen Werte, die zwischen 484.5% und 700.0% befindlichen Werte.

Nach Bedenken der Resultate meiner Messungen und der Angaben über die obigen Gruppen, kann festgestellt werden, dass der Mitteldarm der Buprestiden bei Berücksichtigung der zwischen der ganzen Darmlänge und der Mitteldarmlänge bestehenden perzentuellen Verhältniszahlen den mittleren Werten, beim Vergleich der perzentuellen Verhältniszahlen der Körper- und Mitteldarmlänge hingegen den kleinen Werten Gorka's entspricht.

III. Der Enddarm (*proctodaeum*) bildet den dritten Hauptabschnitt des Darmkanals. Er wird gewöhnlich in der Literatur auf zwei weitere Abschnitte geteilt:

1. Der Dünndarm (*Chymus-Leitung = Ileum-Intestinum*) und
2. der Mastdarm (*Rectum*). Ich befolge diese Einteilung bloß deshalb, da die meisten Forscher den Literaturangaben nach bei der Anatomie des Darmes obige Einteilung anwenden. Ich spreche jedoch meine Ansicht aus, nach welcher in der Anatomie des Käferdarmes die Benennung der einzelnen Enddarmabschnitte nicht zutreffend sei.

Der unter dem Namen Dünndarm (*Ileum*) bekannte Darmabschnitt gehört nämlich seiner Entwicklung nach sonst zum Mitteldarm — muss jedoch

bei den Insekten unzweifelhaft zum *Enddarm* gerechnet werden. Die Benennung geschach zweifellos nach einer der Anatomie des Darmsystems der Wirbeltiere entnommenen Analogie, da hier der den Mitteldarm bildende Dünndarm (*Intestinum tenue*) auf folgende Abschnitte zerfällt:

1. *Zwölffingerdarm* = *Duodenum*,
2. *Leerdarm* = *Intestinum jejunum* und
3. *Krummdarm* = *Intestinum ileum*.

Vom physiologischen Standpunkte aus betrachtet dient bei den Wirbeltieren — ausser dem Magen — der Dünndarm als *Zentrum der Verdauung* der Verarbeitung der Nahrung etc. — bei den Insekten hingegen spielt der unter demselben Namen bekannte »Enddarm« bei der Arbeit der Verdauung *nur eine untergeordnete Rolle*.

In der Anatomie des Darmsystems der Insekten kann jedoch die Bezeichnung des fraglichen Enddarmabschnittes mit dem Namen »Dünndarm« weder mit morphologischen, noch mit physiologischen Gründen unterstützt werden. Wollen wir die Darmabschnitte der Insekten unbedingt mit den bei den einzelnen Abschnitten der Wirbeltiere benützten Benennungen bezeichnen, so sollten wir treffender am Enddarm der Insekten zwei Abschnitte u. zw.

- a) den *Dickdarm* (*Colon*),
- b) den *Mastdarm* (*Rectum*)

unterscheiden.

Der Dünndarm: ist im allgemeinen der zwischen *Pylorus* und *Mastdarm* (ev. *Dickdarm*) befindliche Teil des Darmkanales. Sich allmählich erweiternd übergeht er in den Mastdarm, trotzdem ist er von letzterem durch eine ziemlich scharfe Grenze geschieden.

Seinen histologischen Bau charakterisieren folgende Merkmale: *das Epithel* bildet im Querschnitt *sechs längsgerichtete Erhebungen*. Den dem Lumen zu liegenden innersten Teil bedeckt eine *Chitinintima*, welche jedoch *vollständig* glatt ist und durch Haematoxylin hellrosafarben gefärbt wird. Die *Zellgrenzen* sind verschwommen, *unbestimmt*. Der *Zellkern* ist äusserst gross, meistens rundlich, seltener oval. Der ganze Dünndarm ist von einer mächtigen *Muskulatur* umgeben, welche aus mehrschichtigen zirkulären Muskelfasern besteht.

Über die physiologische Funktion des Dünndarmes sind die Ansichten der Forscher verschieden nämlich, ob er eine resorbierende Tätigkeit ausübe, oder nicht.

Platen (1874), *Deegener* (1900), *Verson* (1905), *Berlese* (1909), *H. Rungius* (1911), *A. v. Gorka* (1913) und andere unterstützen mit verschiedenen histologischen und physiologischen Daten die Ansicht, welche dem Dünndarm eine resorbierende Tätigkeit zuschreibt.*)

Biedermann (1898), *Schimmer* (1909) und andere bestreiten jedoch die resorbierende Funktion des Dünndarmes.

In Ermangelung von Fütterungsmöglichkeiten konnte ich bei den *Buprestiden* die resorbierende Tätigkeit des Dünndarmes und dessen Mass durch Experimente nicht feststellen. Jedoch aus der — mit den anderen Darmteilen verglichen — ziemlich bedeutenden Länge des Buprestiden-Enddarmes kann darauf geschlossen werden, dass die physiologische Aufgabe eines so langen Darmteiles, wie der Enddarm der *Buprestiden*, nicht bloss in der Entfernung der unbrauchbaren Stoffe aus dem Körper bestehen könne und ich bin überzeugt, dass der Dünndarm, wenigstens einer kurzen Abschnitte seiner vorderen Hälfte auch bei den *Buprestiden* eine *resorbierende Tätigkeit* ausübe.

*) Vrgl. *A. v. Gorka*: Adatok a coleopterák táplálócsövének morphologiai és physiologiai ismeretéhez, p. 32—33.

H. Rungius, dessen angeführtes Werk, p. 87—88.

Dem *Mastdarm*, dem letzten Abschnitt des Darmkanales fällt es als natürliche Aufgabe zu bei völligem Ausschluss jeglicher Absorption die unbrauchbaren Nahrungsreste durch den After nach aussen abzuführen. Sein Beginn ist äusserlich von der Erweiterung des Darmkanales, histologisch von jener Sphincterartigen Verengung erkennbar, welche den Mastdarm von allen anderen Darmabschnitten scharf unterscheidet. Im Verhältnis zur ganzen Darmlänge ist er sehr kurz, sein Durchmesser erreicht hingegen oft eine beträchtliche Grösse.

Histologisch unterscheidet sich der Mastdarm hauptsächlich darin vom Dünndarm, dass sich seine Chitinintima beträchtlich ausbreitet, die Dicke des den Mastdarm auskleidenden Epithels vermindert sich hingegen bedeutend.

Die Epithelzellen begrenzt eine äusserst feine Basalmembran (*Tunica propria*). Zwischen diesen und den der Darmwand anliegenden Ringmuskeln ist der Querdurchschnitt der in sechszahl vorkommenden *Malpighischen Gefässe* erkennbar, dieselben umgeben das Rectum in *netzartiger Anordnung*. Am Mastdarm wurde auch bei anderen Käferfamilien eine *netzartige Einrichtung* angetroffen und derselben wird im allgemeinen eine *aufsaugende Wirkung* zugeschrieben. Eine Nahrungsankaufung in dem Sinne wie sie A. v. Gorka in der Wand des Mastdarmes von *Gnaptor spinimanus* — teils zwischen dessen Epithel und Basalmembran, teils aber zwischen Basalmembran und zwischen dem Netze der Malpighischen Gefässe eingelagert vorfand, *konnte ich nicht beobachten*. Es ist dabei, bei Beurteilung dieser Tatsache zu beachten, dass mir bei meinen Experimenten ausschliesslich lange Zeit hungernde Buprestiden zur Verfügung standen.

Die Muskulatur des Mastdarmes bilden *dünne Ringmuskeln*, ferner *mehrere Längsmuskeln*, ihr Bau ist äusserst kompliziert.

Gelegentlich der Mitteilung der Grösseverhältnisse des Enddarmes werde ich ihrer wichtigen physiologischen Funktion wegen zuerst die über die Grösse *des Mastdarmes*, nachher die beim Vergleich der Länge des *Mastdarmes* mit dem Dünndarme erhaltenen Resultate meiner Messungen anführen:

I. Masse betrifft der Länge des Mastdarmes:

A. Perzentuelles Verhältnis zwischen Länge des ganzen Darmkanales und des Mastdarmes:

Name:	Durchschn. Länge des ganz. Darmes mm.	Durchschn. Länge des Mastdarmes; mm.	Perz. Verhältnis zwischen ganzen Darm und Mastdarm
<i>Perotis lugubris</i> F.	58.5	5.5	9.57
<i>Chalcophora mariana</i> L.	73.—	9.—	12.32
<i>Capnodis tenebrionis</i> L.	58.5	5.5	9.57
<i>Capnodis miliaris metallica</i> Ball.	85.—	9.5	11.17
<i>Dicerca aenea</i> L.	57.—	4.5	7.89
<i>Dicerca moesta</i> F.	34.5	3.—	8.69
<i>Ptosima 11-maculata</i> Hbst.	29.—	2.8	9.65
<i>Sphenoptera rauca</i> F.	33.2	3.—	9.03

B. *Perzentuelles Verhältnis zwischen Körper- und Mastdarmlänge:*

Name:	Durchschn. Länge des Körpers. mm.	Durchschn. Länge des Mastdarmes. mm.	Percent. Verhält. zwischen Körper und Mastdarm- länge.
<i>Perotis lugubris</i> F.	23.—	5.5	23.91
<i>Chalcophora mariana</i> L.	29.—	9.—	31.03
<i>Capnodis tenebrionis</i> L.	23.—	5.5	23.91
<i>Capnodis miliaris metallica</i> Ball.	30.—	9.5	31.66
<i>Dicerca aenea</i> L.	20.—	4.5	22.5
<i>Dicerca moesta</i> F.	16.—	3.—	18.75
<i>Ptosima 11-maculata</i> Hbst.	11.—	2.8	25.45
<i>Sphenoptera rauca</i> F.	14.—	3.—	21.42

II. *Daten der Grösseverhältnisse des Enddarmes (Dünndarm + Mastdarm).*A. *Perzentuelles Verhältnis zwischen Darmkanal und Enddarm:*

Name:	Durchschn. Länge des ganzen Darm. mm.	Durchschn. Länge des Enddarmes mm.	Percent. Ver- hält. zwisch. Darmkanal u. Enddarm.
<i>Perotis lugubris</i> F.	58.5	17.—	29.05
<i>Chalcophora mariana</i> L.	73.—	25.—	34.24
<i>Capnodis tenebrionis</i> L.	58.5	21.—	35.89
<i>Capnodis miliaris metallica</i> Ball.	85.—	35.—	41.17
<i>Dicerca aenea</i> L.	57.—	18.—	31.57
<i>Dicerca moesta</i> F.	34.5	10.5	30.43
<i>Ptosima 11-maculata</i> Hbst.	29.—	8.6	29.65
<i>Sphenoptera rauca</i> F.	33.2	11.—	33.13

B. *Perzentuelles Verhältnis zwischen Körper- und Enddarmlänge:*

Name:	Durchschn. Körperlänge mm.	Durchschn. Länge des Enddarmes mm.	Perzent. Ver- hält. zwischen Körper und Enddarm.
<i>Perotis lugubris</i> F.	23.—	17.—	73·91
<i>Chalcophora mariana</i> L.	29.—	25.—	86 20
<i>Capnodis tenebrionis</i> L.	23.—	21.—	91·30
<i>Capnodis miliaris metallica</i> Ball.	30.—	35 —	116·66
<i>Dicerca aenea</i> F.	20.—	18.—	90.—
<i>Dicerca moesta</i> F.	16.—	10·5	65 62
<i>Ptosima 11-maculata</i> Hbst.	11.—	8·6	78·18
<i>Sphenoptera rauca</i> F.	14.—	11.—	78·57

A. v. Gorka rechnet nach den zum Darstellen des zwischen der Länge des ganzen Darmes und des Enddarmes (*Dünndarm + Mastdarm*) bestehenden perzentuellen Verhältnisses aufgestellten Wertgruppen mit Beziehung auf den Enddarm:

- I. in die Gruppe der kleinen Werte, die zwischen . . 9·27% und 31·54%
- II. in die Gruppe der mittleren Werte, die zwischen . 31·55% und 53·82%
- III. in die Gruppe der grossen Werte, die zwischen . . 53·83% und 76·10% schwankenden Werte.

Hingegen bilden nach seinen Angaben in Betracht des perzentuellen Verhältnisses zwischen Körper- und Enddarmlänge (*Dünndarm + Mastdarm*):

- I. die Gruppe der kleinen Werte, die zwischen . . . 44·3% und 198·9%
- II. die Gruppe der mittleren Werte, die zwischen . . 199·0% und 353·6%
- III. die Gruppe der grossen Werte, die zwischen . . . 353·7% und 508·3% schwankenden Verhältniszahlen.

Aus den nach meinen Messungen hergestellten Tabellen kann es festgestellt werden, dass die in Verhältniszahlen ausgedrückten Masse des Enddarmes der untersuchten Buprestiden (*Dünndarm + Mastdarm*) der ganzen Darmlänge gegenüber grösstenteils an der *maximalen Grenze der kleinen Werte* und an der *minimalen Grenze der mittleren Werte* stehen. Hingegen überschreitet nach den in Prozenten ausgedrückten Schwankungen des zwischen der Körper- und Enddarmlänge bestehenden Verhältnisses der Enddarm *nie das perzentuelle Verhältnis der Gruppe der kleinen Werte*.

Ich kann also alle obigen Untersuchungen zu folgenden Schlüssen zusammen fassen:

1. Der Darmkanal der Buprestiden entspricht in Betracht seiner Länge dem *Succiphagen*-Typus bei den Käfern.

2. Der Buprestidendarm übertrifft die Körperlänge durchschnittlich um 2·5fache (genau beträgt der Darmkanal 216%—285% der Körperlänge) und so gehören die Buprestiden zu den *Käfern mit kleiner Darmlänge*.

3. In Hinsicht darauf, dass die Länge des Darmes bei pflanzenfressenden Käfern die für den Darmkanal der Buprestiden charakteristischen Daten bedeutend übersteigt — kann festgestellt werden, dass der Buprestidendarm, obzwar die Mehrzahl der Buprestiden für Laubfresser gehalten werden muss, doch kein typischer *Phytophagen-Darm* ist.

4. Dies kann wohl damit erklärt werden, dass die Urformen der Buprestiden ursprünglich *keine Laubfresser* waren, sondern *Saprophagen*, welche Ernährungsart auch mit der Länge und anatomischen Struktur des Buprestidendarmes in Einklang gebracht werden kann.

5. Es muss der veränderten Ernährungsweise zugeschrieben werden, dass sich statt der Verlängerung des Darmkanales, im Laufe der Phylogenie, am vorderen Abschnitte des Mitteldarmes, dem Vorderdarm zu, in vom Darm-system der anderen Käfer abweichender Art eine *bilateral gelagerte Mitteldarmdrüse* ausbildete, welche einen mit dem Mitteldarm in morphologischer Korrelation stehenden Organ bildet.

6. Diese Mitteldarmdrüse besteht aus einem gemeinsamen Röhrenteil und aus darin mündenden, dicht nebeneinander folgenden, stellenweise beträchtliche Grösse erreichenden Ausstülpungen, deren morphologische Struktur mit den am mittleren Teile des Mitteldarmes auftretenden blinddarmartigen Ausstülpungen eine auffallende Ähnlichkeit aufweist.

7. Diese Mitteldarmdrüse mündet — im Gegensatz zu *Dufour's* Feststellung — nicht in den Vorderdarm, sondern in den Mitteldarm — sie kann deshalb keine Speicheldrüse (*»glandulae salivales«*) sein.

8. Die Buprestiden besitzen keine Speicheldrüsen (*»panses latérales insérées à l'oesophage«* *Dufour*).

9. Die physiologische Aufgabe der Mitteldarmdrüse besteht darin, dass sie durch Vergrösserung der mit ihr in Verbindung stehenden Oberfläche des Mitteldarmes die sekretorische Tätigkeit desselben befördert.

10. Der Vorderdarm der Buprestiden entbehrt eines Kaumagens (*proventriculus*).

11. Im Mitteldarm der Buprestiden befinden sich unter dem denselben auskleidenden Epithel *Regenerationskrypten*, welche zum Ersatz der während ihrer resorbierenden und sekretorischen Tätigkeit stufenweise zugrunde gegangenen Epithelzellen dienen. Der Regenerationsprozess vollzieht sich bei den Buprestiden stufenweise und phasenweise.

12. Die Zahl der *Malpighischen Gefässe* beträgt sechs, sie münden die Grenze des Mitteldarmes bezeichnend in den pyloralen Teil des Darmkanales.

*

Nach Beendigung meiner Studie würde ich mich einer Pflichtverletzung schuldig machen, wenn ich mich nicht für die Unterstützung meiner Gönner bedanken möchte, die mir das Durchführen meiner Forschungen ermöglichten, oder sie erleichterten.

In erster Reihe muss ich mich des Herrn Universitätprofessors *Alexander von Gorka* dankbar erinnern, der zum Durchführen des grössten Teiles meiner Untersuchungen nicht nur die Laboratorien des biologischen Institutes der Universität in Pécs (Fünfkirchen), deren technische Ausrüstung mit grösster Zuverlässigkeit zur Verfügung stellte, sondern mich auch mit seinen wohlge-meinten Ratschlägen, nützlichen Anweisungen immer unterstützte.

Ich muss ferner auch jenen Sammlern meinen Dank aussprechen, die so freundlich waren mich mit lebendem Untersuchungsmaterial zu versehen.

Diese waren: *Josef Bartkó*, Budapest, *Anton Frank*, Pozsony, *E. Pfeiffer*, München, *Viktor Stiller*, Szeged, *Otto Scheerpeltz*, Wien und *André Théry*, Rabat (Maroc).

Endliche spreche ich meinen Dank dem Herrn Dr. Med. *Ladislav Kanizsai* aus, der mir bei Bereitung der mikroskopischen Schnitte und Praeparate sehr freundlich geholfen hat.

LITERATUR.

1. Bogoiowolensky K., Zur Frage über den Bau des Darmes und die Morphologie d. Verdauung bei den Insekten (Rev. Zool. Russe V., 1925, p. 8—31, Fig. 6).
2. Bondor Gr., Notas biologicas sobre alguns buprestideos brasileiros do genero *Colobogaster* Sol. (Revista Mus. Paulista XIII., 1923, p. 1265—1276, Fig. 11).
3. Bordas L., Structure anatomique du gesier des Carabides (Bull. Soc. Quest. Rennes XXIII., 1914, p. 46—51).
4. Bordas L., Sur l'appareil digestif des Procrustes (Bull. Soc. Quest. Rennes XXIII., 1914, p. 84—87).
5. Bordas L., Nouvelles observations sur l'ampoule rectale des Dytiscides (Bull. Soc. Quest. Rennes XXIV., 1915, p. 71—74).
6. Bordas L., Structure anatomique du gésier de quelques Dytiscides (Bull. Soc. Quest. Rennes XXIV., 1915, p. 75—80).
7. Bordas L., Nouvelle recherches sur les glandes rectales des papillons (Insecta V., 1915, p. 137—140).
8. Bordas L., Morphologie de l'appareil digestif de quelques Noetuides (s. c. p. 162—164).
9. Bordas L., Nouvelles observations sur la structure histologique et les fonctions fisiologiques des tubes de Malpighi des Lepidoptères (s. c. VI., 1916, p. 9—11).
10. Bordas L., Nouvelles recherches morphologiques sur l'appareil digestif des Liparidae (s. c. VI., 1916, p. 76—78).
11. Bordas L., Caractères généraux de l'appareil digestif de *Tropinota squalida* L. (s. c. VI., 1916, p. 118—119).
12. Bordas L., Sur la régime alimentaire de quelques Vespinae (*Vespa crabro*), (s. c. VI., 1916, p. 5—7).
13. Bordas L., Morphologie et contenu des tubes de Malpighi de quelques Cetoninae (s. c. VII., 1917, p. 25—27).
14. Bordas L., Nouvelles observations sur l'appareil digestif des Cetoninae (Bull. Soc. Zool. France XLII., 1917, p. 7—12).
15. Bordas L., Observations biologiques et anatomiques (intestin) sur quelques Cetoninae (Compt. Rend. Acad. Sc. Paris CLXIV., 1917, p. 150—153).
16. Bordas L., Sur quelques points d'anatomie de la tordense du chêne (*Tortrix viridana* L.), (Compt. Rend. Acad. Sc. Paris CLXIV., 1917, p. 789—791).

17. Du Porte, E. M., On the structure and function of the proventriculus of *Gryllus pennsylvanicus* Bunn. (Psyche XXV., 1918, p. 117—121).
18. Evenius Chr., Der Verschluss zwischen Vorder- und Mitteldarm bei der postembryonalen Entwicklung von *Apis mellifica* (Zool. Anzeiger XLVIII., 1926, 249—262, Fig. 10).
19. Federici E., Lo stomaco della larva di *Anopheles claviger* Fabr. e la dualità delle cellule mesointestinali degli Insetti (Atti R. Acc. Lincei, Rend. XXXI., 1922, p. 264—268, 394—397).
20. Foa A., L'epitelio dell' intestino medio vel baco da seta sano e in quello malato di flacciderra (Boll. Lab. Portici XII., 1917, p. 217—244).
21. Golden H. M., Die bauenden Insektenmundteile und ihre Beziehung zur Nahrung (Arch. f. Naturg., 91, A. 7, 1925, p. 1—47).
22. Göldi E. A., Darmkanal und Rüssel der Stubenfliege vom sanitärischen Standpunkte aus (Mitt. schweiz. Ent. Ges. XII., 1917, p. 418—431).
23. Hetschko A., Über die Malpighischen Gefässe der Larve von *Melolontha vulgaris* L. (Wiener Ent. Ztg. XXXVI., 1917, p. 293—295).
24. Lewis H. C., The alimentary canal of *Passalus* (Ohio J. Sci. XXVI., 1926, p. 11—22, t. 1—2).
25. Nelson J. A., The relation of the malpighian tubules of the hind intestine in the honey bee larva (Science, New-York XLVI., 1917, p. 343—345).
26. Saint-Hilaire K., Vergleichend histologische Untersuchungen der Malpighischen Gefässe bei Insekten (Zool. Anz. LXXIII., 1927, p. 218—229).
27. Schweizer Ch., Der Darmkanal des Maikäfers (Naturwiss. Wochenschrift, N. F. XXI., 1922, p. 78—81, Fig. 4).
28. Schwingle H. S., Digestive Enzymes of an Insect. (Ohio J. Sci. XXV., 1925, p. 209—218).
29. Sikora H., Beiträge zur Anatomie, Biologie und Physiologie der Kleiderhaus. *Pediculus vestimenti* Nitzsche.
30. Sikora H., Anatomie des Verdauungstraktus (Arch. f. Schiffshyg. 20, Beiheft I., Leipzig, 1916, pp. 76).
31. Solfi M., Recherche sull' epitelio del mesointestino di *Locusta danica* L. (Boll. Soc. Natural, Napoli, 35, Atti 143—151, Tab. 6, 1923).
32. Stober W. K., Ernährungs-physiologische Untersuchungen an Lepidopteren (Zeitschr. vergl. Physiol. VI., 1927, p. 530—565, Fig. 6).
33. Tschang-Jung-Tai, Les rénovations successives (partielles et totales) de l'épithélium de l'intestin moyen chez les chenilles de *Galleria mellonella* (Compt. Rend. Soc. Biol. Paris, XCVIII., 1928, p. 204—205).
34. Weiss H. B., The similarity of Insect food habit types on the atlantic and western arctic of Amerika (Amer. Natural. LX., 1926, p. 102—104).
35. Werner E., Die Ernährung der Larve von *Potosia cuprea* F. (*Cetonia floricola* Hbst.), (Morphol. Oekol. VI., 1926, p. 150—207).
36. Werner E., Der Erreger der Zelluloseverdauung bei der Rosenkäferlarve (*Potosia cuprea* Fbr.) *Bacillus cellulosam fermentans* n. sp. (Centralbl. Bakt. Abt. 2. LXXVII., 1926, p. 297—329, Taf. 1).
37. Woods W. C., The alimentary canal of the larva of *Altica bimarginata* Say (Ann. Ent. Soc. Amer. Columbus XI., 1918, p. 283—313).

ERKLÄRUNG DER ABBILDUNGEN AN DER TAFEL I. U. II.

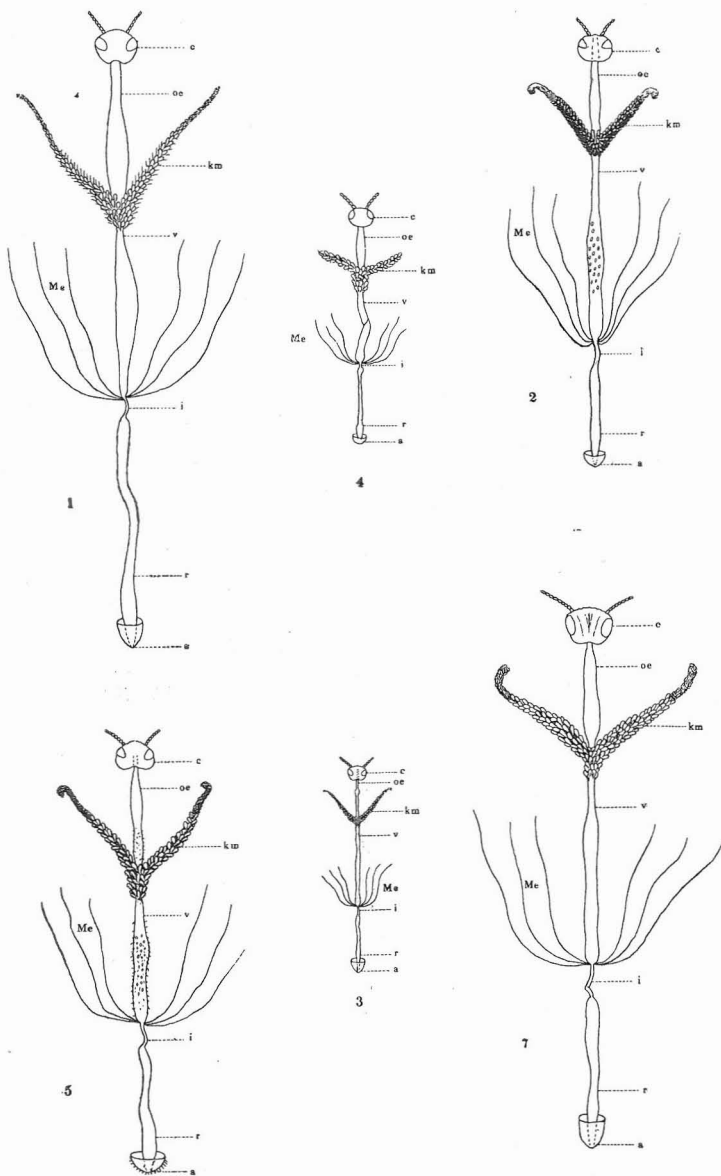
Allgemeine Verkürzungen:

- | | |
|--|---|
| a = letzter Abdomenring; | $M. e.$ = Malpighi-sche Gefässe; |
| c = Kopf (Caput); | oe = Oesophagus; |
| $c_1 - c_2$ = blinddarmartige Ausstülpungen
des Mitteldarmes zwischen den be-
zeichneten Punkten der 15. Fig.; | r = Enddarm (Rectum); |
| i = Chymus-Leitung (Dünndarm—In-
test. tenue); | v = Mitteldarm (Chylus-Magen = Ven-
triculus). |

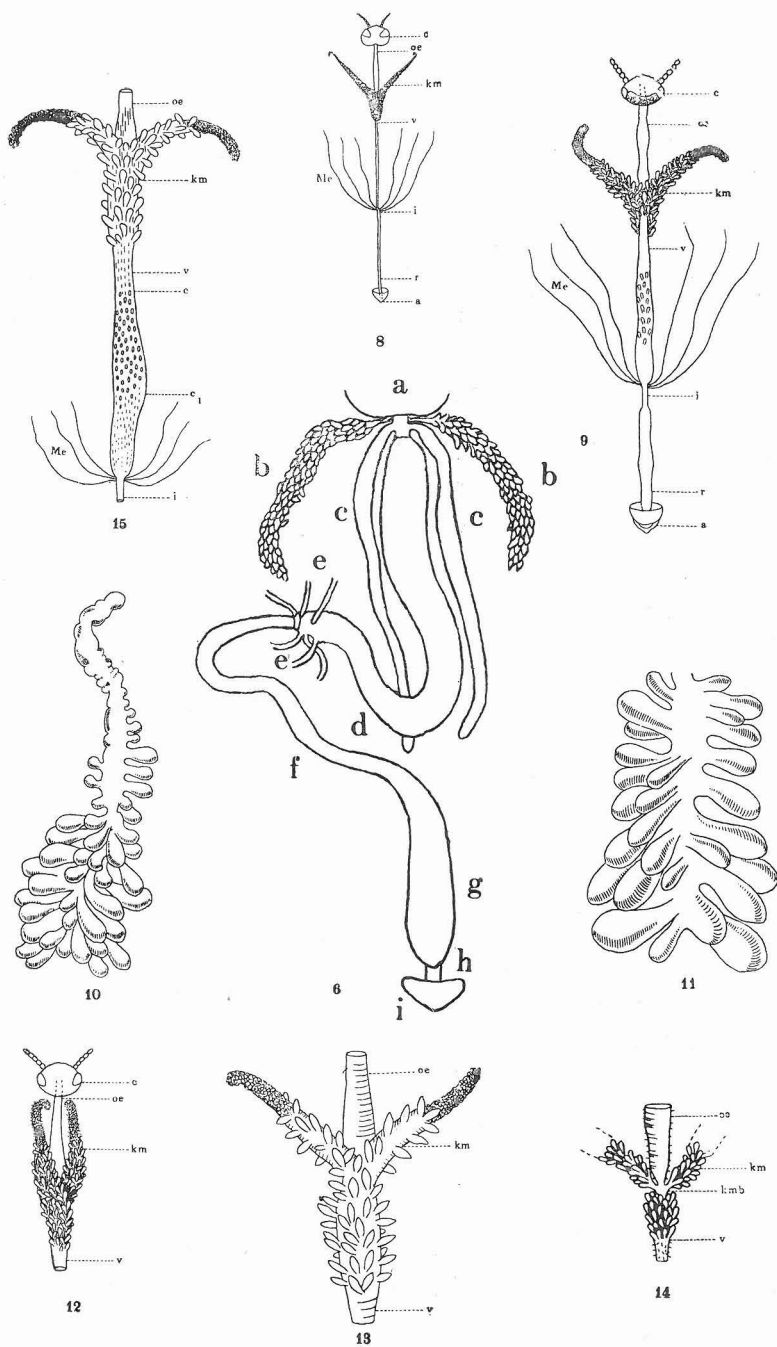
Verkürzungen der 6. Fig. nach Dufour:

- | | |
|--|--|
| a = bord occipital de la tête; | ee = insertions des six vaisseaux
hepatiques; |
| bb = gländes salivaires; | f = intestin grêle; |
| cc = panses latérales insérées à l'oesop-
hage; | g = coecum; |
| d = ventricule chilifique; | h = col du coecum; |
| | i = dernier segment dorsal l'abdomen. |

- Fig. 1. Darmkanal von *Capnodis miliaris metallica* Ball.
 Fig. 2. » » *Aurigena (Perotis) lugubris* F.
 Fig. 3. » » *Ptosima* II — *maculata* Hbst.
 Fig. 4. » » *Sphenoptera rauca* F.
 Fig. 5. » » *Capnodis tenebrionis* L.
 Fig. 6. » » *Capnodis tenebrionis* L. nach Dufour (vergrössert).
 Fig. 7. » » *Chalcophora mariana* L.
 Fig. 8. » » *Dicerca moesta* F.
 Fig. 9. » » *Dicerca aenea* L.
 Fig. 10. Anlang der einen Mitteldarmdrüse von *Dicerca aenea* L. (Verg. 60:1).
 Fig. 11. Teil der Mitteldarmdrüse von *Dicerca aenea* L. (Vergr. 80:1).
 Fig. 12. Situs der Mitteldarmdrüse von *Dicerca aenea* L.
 Fig. 13. Mitteldarmdrüse von *Dicerca aenea* L. (Stark vergrössert).
 Fig. 14. Mündungsstelle der Mitteldarmdrüse von *Dicerca aenea* L. in den Mittel-
darm (Vergr.).
 Fig. 15. Mitteldarm von *Dicerca aenea* D. (Vergr.).
 Figuren 1—5, 7—9, 12 in natürlicher Grösse.



Tafel I.



Tafel II.