

Entomologische Blätter

Zeitschrift für Biologie und Systematik der Käfer
unter besonderer Berücksichtigung der Forstentomologie.

Herausgegeben von H. Bickhardt, Cassel, unter Mitwirkung von Dr. Karl Eckstein, Professor an der Forstakademie zu Eberswalde, F. Heikertinger, Wien, Wilh. Hubenthal, Bufleben bei Gotha, R. Kleine, Stettin, Walter Möhring, Nürnberg, Edmund Reitter, kaiserlicher Rat in Paskau, H. Strohmeier, kaiserlicher Oberförster in Münster (Els.), Rudolf Trédl, Skrad, Dr. med. L. Weber, Geheimer Sanitätsrat in Cassel.

Verlag: Fritz Pfenningstorff, Berlin W 57.

15. Dez. 1916.

Nr. 10—12.

12. Jahrgang.

Die Lebenserscheinungen der Käfer.

Von Geh. Sanitätsrat Dr. L. Weber.

Unsere Zeitschrift heißt im Untertitel „Zeitschrift für Biologie und Systematik der Käfer“. Gute systematische Werke über die Käfer besitzen wir reichlich. Auf Grund der in ihnen niedergelegten Aufzeichnungen kann auch der Nichtfachzoologe, der ja meistens zu den Mitarbeitern und Lesern gehört, weiter arbeiten, Fehlendes ergänzen, Neues hinzufügen. Eine die Lebenserscheinungen lediglich der Käfer berücksichtigende Darstellung, welche es ermöglicht, die gleichen Zwecke zu verfolgen, bzw. Anhaltspunkte gibt, worauf bei den Lebensäußerungen der Käfer zu achten ist und zu erfahren, was bisher geleistet worden ist, besonders in der Physiologie der Käfer, fehlt völlig und erfordert zeitraubendes Studium der Literatur. Auch ich kann in den beabsichtigten Zusammenstellungen nichts Erschöpfendes bieten, sondern nur das Wesentlichste zusammenstellen unter Hinweis auf die wichtigste Literatur. Mancher kleine Baustein kann, an der richtigen Stelle eingefügt, zum Ganzen beitragen. In diesem Sinne hoffe ich, daß die Mühe, welche ich mir gemacht habe, nicht umsonst war.

Die zunächst zur Darstellung kommenden Kapitel sollen betreffen:

- I. Wachstum, Bedeutung der Metamorphose, Lebensdauer, Tod;
- II. Ernährung;
- III. Atmung;
- IV. Kreislauforgane, Temperatur, Fettkörper, Leuchtorgane;
- V. Sekretion;

- VI. Fortpflanzung (einschl. Brutpflege);
- VII. Bewegung;
- VIII. Nervensystem und Sinnesorgane.

Es müßten dann noch „speziell“ biologische Themata, Oekologie und Ethologie behandelt werden.

Da Kapitel I noch nicht völlig abgeschlossen ist, beginne ich mit dem folgenden Kapitel:

Kapitel II.

Die Ernährung.

„Vielleicht sind die Käfer unter allen Gliedertieren am besten geeignet, die allmähliche Entwicklungsweise der Landtiere zu verdeutlichen. Ihr hohes geologisches Alter verbindet sich mit einem sehr konservativem Zug, der zwar massenhaft Neuanpassungen zuläßt, immer aber in dem Rahmen einer gewissen Stabilität nach vorgezeichneten Richtungen und in nur sehr geringer Harmonie mit der höheren Pflanzenwelt, die erst relativ später oder doch nur von wenigen Familien schon früher während ihrer Entstehung zur Grundlage der Ernährung genommen wurde, jedenfalls weil die Lebensweise bereits noch früher auf anderer Basis gefestigt war.“ So äußert sich Simroth¹⁾. Er nimmt für die Ernährung der wirbellosen Landtiere folgende Nahrungstufenleiter an: Pilze, Moder, Humus, Dünger, Aas, Fleisch, Kambium, Holz, Wurzeln, Keim- und Blütenblätter, Laubblätter. Bei der ungeheuern Vielseitigkeit der Käfer finden wir in der Tat sämtliche Stufen des Angepaßtseins an die betreffende Nahrung vertreten. Da man aber bei den meisten Tieren — für die Fische wurde dies besonders betont — so auch bei den Käfern von einer Haupt-, Gelegenheits- und Verlegenheitsnahrung reden kann, die im äußersten Notfalle, wie wir später hören werden, sogar zu Kannibalismus führt und innerhalb einzelner Familien sogar verschiedene Ernährungsmöglichkeiten bestehen, so ist, wie Doflein²⁾ mit Recht sagt, im großen und ganzen keine Übereinstimmung zwischen Ernährungsweise und dem zoologischen System festzustellen. Dagegen finden wir Gruppen, die sich auch in der Ernährung als fortgeschrittenere, höherstehende charakterisieren, wie dies bei den Borken- und Rüsselkäfern, sowie den Blatthörnern der Fall ist. Andere wie die räuberischen Laufkäfer und Verwandte, haben sich im wesentlichen als Fleischfresser spezialisiert und weisen einen altertümlichen, ich möchte sagen ritterlichen Zug auf, ohne daß man ihnen eine „inferiore Organisation“ zuzuschreiben braucht. Solche genetische Betrachtungen in bezug auf die Art der Ernährung werden dadurch wesentlich erschwert, daß die wichtigste Ernährungsperiode

¹⁾ H. Simroth, Die Entstehung der Landtiere. Leipzig 1891. S. 439.

²⁾ Hesse-Doflein, Tierbau und Tierleben. Leipzig und Berlin 1914. II. Bd., S. 27.

der Käfer in die Wachstumszeit, das Larvenstadium fällt, während im Leben als Imago, welches vornehmlich der Fortpflanzung und der Brutpflege gewidmet ist, die Nahrungsaufnahme quantitativ und qualitativ zurücktritt, ja in einzelnen Fällen ganz minimal sein kann. Für den entwickelten Käfer ist nur soviel energiespendende Nahrung erforderlich, als zur Bewegung und zur Ausreifung, Erhaltung bzw. Regeneration der Funktionstüchtigkeit der Keimzellen nötig ist, da der zum Wachstum nötige Verbrauchsstoff ausfällt. Das Larvenstadium bzw. die Puppenruhe, bei welcher letzterer nur ein innerer Stoffwechsel vor sich geht, sind dagegen phylogenetisch sekundäre Erwerbungen und im Interesse der Erhaltung der Art wird vielfach auf eine frühere Ernährungsstufe, die ungünstige Einflüsse der Umwelt vermeidet, aber dadurch auch eine verzögerte Entwicklung bedingt, zurückgegangen.

Die Verschiedenheit der Ernährung drückt sich sowohl in der Gestaltung des chitinenen Außenskeletts, das der Lebensweise völlig angepaßt ist, so daß man aus der Gestalt sofort auf die Lebensweise schließen kann, wie auch im anatomischen Bau des Verdauungskanals aus. Eine kurze morphologische Übersicht über letzteren müssen wir deshalb den Ausführungen über die Ernährungsprozesse vorausschicken.

Der Verdauungskanal beginnt am Munde, der von den Mundwerkzeugen umgeben ist und endet am After, welcher terminal am Hinterleib liegt. Er wird in drei Abschnitte eingeteilt, den Vorderdarm (Stomodaeum), welcher Mundhöhle, Schlund, Speiseröhre, Kropf und Kaumagen umfaßt und entwicklungsgeschichtlich ektodermalen Ursprungs ist, den Mitteldarm (Mesenteron) entodermalen Ursprungs und den Enddarm (Proktodaeum) wieder ektodermalen Ursprungs. Die Mundöffnung wird von folgenden Skelettstücken umgeben: der Oberlippe, deren besonders ausgebildete Seite als Epipharynx bezeichnet wird, zu beiden Seiten von den Maxillen, deren erstes Paar Oberkiefer (Mandibulae) heißt, sowie dem zweiten Maxillenpaar, den Unterkiefern, und unten von der Unterlippe, welche aus den ganz bzw. teilweise verschmolzenen dritten Maxillen, ev. noch unter Ausbildung eines der Innenseite anliegenden Stückes, der Innenlippe (Hypopharynx) besteht. Die drei Maxillenpaare entsprechen entwicklungsgeschichtlich den dem 3., 4. und 5. Kiefernsegment zugehörigen Extremitätenpaaren. Unterkiefer und Unterlippe tragen je ein Paar Kiefertaster (Palpi), welche den auf die Coxen folgenden Beingliedern entsprechen. Die Taster tragen zahlreiche Nervenendigungen, welche Tast-, Geschmacks- bzw. Geruchseindrücke vermitteln. Die Mundstellung ist entweder eine nach vorn gerichtete (Prognathie), wie bei den Fleischfressern, oder nach unten (Hypognathie), wie bei den Blatthörnern, einem Teil der Bockkäfer, den meisten Rüsselern. Auffallend ist die häufig asymmetrische Form der je nach der Lebensweise geformten Oberkiefer, besonders bei den Larven, aber auch die Imagines z. B. sehr vieler Staphyliniden zeigen

Asymmetrien im Bau der Mandibeln. Vielleicht ist die ungleichmäßige Benutzung der Mandibeln, wie sie von Ohaus¹⁾ bei gewissen Adoretinen je nach dem bequemen Sitze beim Fressen beobachtet wurde, zur Erklärung der Entstehung heranzuziehen. Auf andere Einzelheiten, wie die häutigen Anhänge bei *Staphylinus*, welche an innere Laden erinnern oder die beweglichen Anhänge bei *Passalus*, kann ich hier nicht näher eingehen. Die Mittelkiefer oder zweiten Maxillen (Unterkiefer) sind am differenziertesten von den Mundwerkzeugen ausgebildet. Sie bestehen aus den Stammgliedern (Cardo und Stipes), sowie den Endgliedern, den Laden, der äußeren (Galea) und inneren (Subgalea), sowie den Tastern, welche auf einem vom Stamm abgegliedertem Stück, dem Tasterträger (Squama palpigera), aufsitzen. Die Hinterkiefer, das dritte Maxillenpaar, sind im Stamm verwachsen und bilden die unpaaren Platten Mentum und Submentum, während die inneren Laden ebenfalls miteinander verwachsen einen Teil bilden, der gewöhnlich als Zunge (Glossa) bezeichnet wird. eine Bezeichnung, welche eigentlich dem Hypopharynx zukommt, der entwicklungsgeschichtlich dem Rest der Sternite der letzten Kopfsegmente entspricht. Auf den Mund folgt der Schlund (Pharynx), dann die Speiseröhre (Oesophagus), welche sich bei den Fleischfressern kropfförmig erweitert; besonders schön ist bei *Cicindela* der außerordentlich dehnbare orangefarbene Kropf (Ingluvies), von Plateau als „jabot“ bezeichnet, der in leerem Zustande längsgefaltet erscheint, zu sehen. Bei Oedemeriden (*Oedemera*, *Nacertes*) bildet der Kropf, welcher sonst Pflanzenfressern²⁾ fehlt, ein an den „Saugmagen“ der Lepidopteren erinnerndes beutelartiges Anhängsel. Weiterhin folgt der vielen feste Nahrung genießenden Käfern, Hydrophiliden, Coccinelliden, Canthariden, Cleriden, Meloiden und Phytophagoiden fehlende Vor- oder Kaumagen („gesier“ nach Plateau) genannte Teil, der sich durch kräftige Muskulatur und durch Deckelplatten und gezähnte Chitinleisten im Innern auszeichnet, die in der Vierzahl oder Vielfachen derselben bei den Käfern vorhanden sind, nur die Dermestiden weisen sechs Leisten auf. Der Kaumagen wird auch als Proventrikulus bezeichnet und zeigt bei den Borkenkäfern eine solche Vielgestaltigkeit, daß er von Nüßlin für die Systematik verwendet wurde. Auf ihn folgt noch ein kurzes Stück, als Oesophagusstiel bezeichnet, welches nach Rungius³⁾ nur bei den Dytisciden ausgebildet sein soll, vielleicht aber auch nach vorhandenen Zeichnungen bei *Sphodrus* (Carab.) und *Lixus* (Curculion.) vorhanden ist. Sicher fehlt dieser Teil den meisten Käfern.

Es folgt nun der zweite Hauptabschnitt des Verdauungskanal, der Mitteldarm, der in zwei Abschnitte, das Promesenteron und Mesenteron geschieden wird, ersteres mit meist längeren, letzteres

¹⁾ Deutsche Ent. Zeitschr. 1912, S. 142.

²⁾ Auch Pollenfressern, wie *Zonitis*, *Sitaris*, *Mylabris*.

³⁾ Rungius, Der Darmkanal der Imago und Larve von *Dytiscus marginalis*. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XCVIII, Heft 5.

mit kürzeren zottenförmigen Ausstülpungen besetzt. Bei den Lamellicorniern unterscheidet Mingazzini drei, bei den Borkenkäfern Sedlacek sogar vier Abschnitte. Bei einigen Buprestiden (*Chalco-phora*, *Ptosima*, dagegen nicht z. B. bei *Agrilus*) erscheint der vordere Mitteldarm in zwei lange nach vorn dem Oesophagus anliegende Schläuche ausgezogen, eine Bildung, welche auch bei Schnellkäfern (*Lacon*, *Agriotus*) angedeutet ist. Bei manchen Käferlarven dagegen stellt er (*Tenebrio* nach Frenzel) einen einfachen zylindrischen, gerade verlaufenden Schlauch vor.

Der Hinterdarm, vor dessen Anfang stets die „Ausscheidungsorgane“, die Malpighischen Gefäße, in den Mitteldarm einmünden und dessen Anfang dadurch gut gekennzeichnet ist, ist gewöhnlich in zwei Teile, den bald längeren, bald kürzeren als Dünndarm (Ileum) bezeichneten Abschnitt und den Enddarm (Rectum), der sich durch eine sechsfaltige, stärkere Auftreibung auszeichnet, geschieden. Sehr eigentümlich ist eine Bildung, die als Dickdarm- oder Rectum-ampulle bezeichnete Auftreibung des Darmabschnitts zwischen Dünndarm und Rectum, die bei den Lamellicornierlarven¹⁾ vorkommt und mit verzweigten Chitinbäumchen, sog. Stachelpapillen, im Inneren ausgestattet ist. Eine Ausstülpung des Rectum, die als Blinddarm bezeichnet wird, finden wir bei Dytisciden und Silphiden. Diesem Gebilde, welches in einem gewissen Stadium der Entwicklung bis in den Kopf der *Dytiscus*-Larve reicht und durch inneren Druck die neue Larvenhaut zur Ausspannung treibt, kommt nach Rungius (l. c.) die Bedeutung „eines korrelativen Organs für den jeweiligen Füllungszustand der Leibeshöhle“ zu. Blunk²⁾ bezeichnet auch diesen Teil als Rectum-ampulle und deutet die Funktion desselben als Gewichtsregulator. Wesenberg-Lund³⁾ glaubte in ihm einen Verteidigungsapparat durch Ausschleudern übelriechender, braungelber Massen zu erkennen.

Sog. Rektaldrüsen fehlen außer den Silphiden den Käfern: die in der Nähe des After einmündenden Analdrüsen haben mit der Verdauung nichts zu tun.

Wie bei den höheren Tieren die Länge des Verdauungskanals der Art der Ernährung angepaßt erscheint, so ist dies auch bei den Käfern der Fall, die Fleischfresser haben ein kürzeres Darmrohr als die Pflanzenfresser. Bei *Cicindela campestris* hat der Vorderdarm vom Kopfende an gemessen eine Länge von 4 mm, der Mitteldarm $3.5 + 3 = 6.5$ mm, der Enddarm $2.5 + 2.5 = 5$ mm, zusammen 15.5 mm bei einer Gesamtlänge des Körpers von 12 mm, während bei einem Pflanzenfresser, *Melasoma populi*, der voluminöse (denn nicht nur Länge, auch Volumen muß berücksichtigt werden) Darm 31 mm bei ebenfalls

¹⁾ Simroth, Über den Darmkanal von *Osmoderma eremita*. Zeitschr. f. d. ges. Naturwiss., Vol. 3, 1878, S. 493–518.

²⁾ Blunk, Das Leben des Gelbrands. Zool. Anz., Bd. 46, 1916.

³⁾ Wesenberg-Lund, Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie 1912. Biolog. Studien über Dytisciden. S. 32.

12 mm Gesamtlänge des Körpers nach eigener Messung ergab. Bei den Mistkäfern ist der Darm nach Gorka¹⁾ 5—8mal so lang als der Körper, bei Blattfressern (*Melolontha*, *Lethrus*) 2,7—6,7mal, bei Saftleckern 2—3mal, bei Moderfressern 3—4mal, bei Aasfressern 2,7—5mal so lang als der Körper. Bei einem phytophagen Caraben (*Harpalus aeneus*) fand ich bei 2 ♀♀ eine Darmlänge von 26 mm bei 10 bzw. 11 mm Körperlänge, während ein 26 mm langes Maikäferweibchen eine Darmlänge von 150 mm zeigte. Eine bemerkenswerte Anpassung zeigt die mit kurzem, geraden Darm versehene Larve von *Hydrophilus* als Fleischfresserin, während der Käfer als Pflanzenfresser den längeren Darm der letzteren, 5½mal so lang als die Körperlänge nach Plateau, aufweist. Bei *Drilus* ist der Darm im unteren Teile bei dem ♂ kürzer als bei den ungeflügelten ♀♀, was auf eine Differenzierung in der Ernährung schließen läßt.

Die Käfer gehören bekanntlich zu den Insekten mit kauenden Mundteilen, wenn auch, wie Biedermann²⁾ sehr richtig betont, von einem eigentlichen Kauen in den seltensten Fällen die Rede sein kann. Die Oberkiefer, deren Reinigung Caraben mit den Vorderbeinen (bei *Pterostichus* beobachtet), Lampyridenlarven mit den 8—10 Afterschläuchen, welche wie Finger benutzt werden, besorgen, dienen bei den Fleischfressern hauptsächlich dem Erfassen und Halten der Beute. *Carabus auratus* packt z. B. einen Maikäfer mit den Mandibeln „zuerst am Ende des Hinterleibs, hebt die Deckschilde, dringt unter denselben vor und beißt die Flügel durch, dann geht er an das Zerfleischen des Hinterleibs, ihn von oben anfressend³⁾“. Luchsartig überfällt *Clerus formicarius* die Borkenkäfer nach Imhoff. Mit den vorderen 4 Beinen hält er sein Opfer, indem er sich auf die hintersten stützt, fest und setzt seine Mandibeln in die Verbindungshaut des Kopfes mit dem Halsschild ein. Sehr eigentümlich verfährt die Larve von *Hydrophilus*, welche vor dem Ergreifen der Beute zum Zerbrechen der Gehäuse der als Nahrung dienenden Gehäuseschnecken dieselben unter den rückwärts gedrehten Kopf und Körper bringt. Bei manchen Käfern dienen die Mandibeln noch Nebenzwecken, besonders zur Verteidigung oder zum Nagen, wie bei den Bockkäfern und ihren Larven. *Callidium* kann Bleiplatten durchnagen, während die Kaufläche bei Mistkäfern blattartig dünn ist und, wie bei den pollenfressenden Cetonien, mehr zum Einschaukeln der weichen Nahrung dient. Die Larven der Mistkäfer haben an der Basis der Mandibeln besondere Flächen, links konkav, rechts konvex, eigentlich mehr

¹⁾ Gorka, Sándor, Adatok a coleopterák táplálósövények morphologiai és physiologiai ismeretéhez. Budapest 1901. Vgl. auch die kürzere Mitteilung in Allg. Zeitschr. f. Entomol. Neudamm 1901, S. 339—341.

²⁾ W. Biedermann, Die Aufnahme, Verarbeitung und Assimilation der Nahrung in Wintersteins Handbuch der vergleichenden Physiologie. Bd. II, 1. Hälfte. Jena 1911.

³⁾ Imhoff, Versuch einer Einführung in das Studium der Coleopteren. Basel 1856. S. 67.

Quetsch- als Kauvorrichtungen. Beim Hirschkäfer fallen im ausgebildeten Zustande die Oberkiefer für die Nahrungsaufnahme ganz fort, ebenso wie bei vielen exotischen Lucaniden, sie sind in den Dienst des Fortpflanzungsgeschäfts als Wehr- und Angriffsmittel bei den Begattungskämpfen und als Balancierapparat bei der Kopula getreten¹⁾. Bei *Platypstylus*, dem Biberparasiten, sind sie zwar nicht fehlend, aber äußerst reduziert.

Eine wesentliche Bedeutung kommt den Unterkiefertastern bei der Nahrungsaufnahme zu. *Hydrophilus* schiebt mit denselben die Nahrung in den Mund. Nach Verlust sämtlicher Taster verhungert das Tier oder die Nahrungsaufnahme wird beschwerlicher, wie bei *Dytiscus*, *Cybister*. Andere betasten jeden Bissen mit den Tastern (wie *Staphylinus caesareus*) und die Berührung der Taster wirkt nach Nagel gerade so, wie wenn man Fleisch angeboten hätte, während direkte Berührung der Mundteile vielfach nicht zum Anbeißen führt. Bei passiver Fütterung, wie sie den Ameisengästen unter den Käfern vorliegt, erscheinen die Kiefertaster reduziert, so bei gewissen Pselaphiden. Nach Plateau²⁾ bewegen sich die Ober- und Unterkiefer regelmäßig abwechselnd, die Palpen stehen während des Fressens unbeweglich nach vorn gerichtet. Ein eigentliches Kauen kommt bei den Caraben, auf welche sich diese Beobachtung bezieht, nicht vor, dieselben haben auch keine Mahlflächen. Auffallend kleine Taster haben Curculioniden und Ipiden. Saugende Mundteile, d. h. annähernd geschlossene Mandibeln als Saugzangen finden sich bei den Larven der Dytisciden, die Lampyriden zeigen einen völlig geschlossenen Mandibelkanal, der giftigen Mitteldarminhalt in die Bißwunde entleert³⁾. Bei einer Meloidengattung (*Nemognatha*) ist die äußere Lade des Unterkiefers, wie bei den Schmetterlingen, enorm verlängert und rinnenförmig, so daß sie zur Gewinnung des Nektars aus tiefen Blüten als Saugrüssel benutzt werden kann⁴⁾. Auch bei den Hirschkäfern sind die Außenlader der Unterkiefer stark verlängert und mit Pinselhaaren zum Lecken von Säften besetzt. Die von Pflanzensäften lebenden Schilfkäfer- (*Donacia*)larven benutzen die löffelförmig ausgehöhlten Lacinien der Unterkiefer unter Mitwirkung der Unterlippe zum Aufsaugen⁵⁾. Reines Wassertrinken, wie bei den Schmetterlingen, kommt bei den Käfern anscheinend nicht vor, doch will Blunk⁶⁾ trinkende Mundbewegungen

¹⁾ L. Weber, Beobachtungen bei der Copula der Hirschkäfer. Allg. Zeitschr. f. Entomol. 1902.

²⁾ F. Plateau, Recherches sur les phénomènes de la digestion chez les Insectes. Mém. Acad. Roy. de Belg., T. XL1, 1875, S. 8.

³⁾ Vogel, Beiträge zur Anatomie und Biologie von *Lampyris noctiluca*. Zool. Anz. 1912, S. 512—519.

⁴⁾ Kolbe, Einführung in die Kenntnis der Insekten. Berlin 1893. S. 210.

⁵⁾ Böving, Bidrag til Kundskaben om Donaciini-Larvernes Naturhistorie. Kobenhavn 1906.

⁶⁾ l. c.

bei *Dytiscus* beobachtet haben, ebenso erwähnt Jordan¹⁾, daß Käfer, wie *Carabus*, bei Bedarf Wasser trinken. Die Larven der Hydrophiliden sollen teils kauen, teils saugen; die Larve von *Hydrous caraboides* zermalmt Schnecken, Würmer vor der Mundöffnung, läßt die Chitinteile liegen und saugt den Saft auf²⁾. Bei den termitophilen und myrmekophilen Staphylinen steht die Entwicklung der Lippentaster in geradem Verhältnis zur Selbständigkeit bei der Nahrungsaufnahme. *Stenus* besitzt eine handschuhfingerartige ausstülpbare Unterlippe zum schnellen Fang kleiner Insekten nach Meinert. Geschmacksorgane werden auf der Unterseite der Oberlippe bei *Dytiscus* von Rungius angenommen.

Über den Schluckakt selbst bei Käfern ist nichts Näheres bekannt. Was nun das weitere Schicksal der durch den Mund zerkleinert oder flüssig aufgenommenen Nahrung im Vorderdarm anlangt, so ist zunächst zu bemerken, daß Speicheldrüsen den Käfern meistens fehlen. Sicher fehlen sie den Adephagen, welche bei reiner Fleischkost Kohlehydrate im Vorderdarm nicht zu spalten brauchen³⁾. Gut entwickelte Speicheldrüsen kommen bei Tenebrioniden (bei *Asida*, bei *Blaps* in verästelter Form vor, ferner bei *Mordella* und Oedemeriden (*Nacerdes*, *Oedemera*), sowie bei *Lixus* (Curcul.). Die von süßer Blattlausnahrung lebende *Coccinella 7-punctata* besitzt drei Paar Speicheldrüsen, während die phytophage *Epilachna* keine aufweist. Einzellige Drüsen des Oesophagusepithels, über deren physiologische Eigenschaften als Speicheldrüsen nichts Näheres feststeht, sind bei *Hydrophilus* und Scarabaeiden (*Oryctes*) schon länger bekannt, bezüglich anderer Gebilde in der Unterlippe, die auch als Speicheldrüsen fungieren sollen, herrscht noch Zweifel. Wo Speicheldrüsen vorhanden sind, ist natürlich anzunehmen, daß im Vorderdarm eine Spaltung der Polysaccharide beginnt, bzw. daß dort schon eine Absorption stattfindet, wie Gorka (l. c.) für Saffresser, wie *Callidium*, *Olytus*, behauptet, was übrigens noch zweifelhaft sein dürfte. Eine Absorption von Fett im Kropf findet jedenfalls nach Schlüter⁴⁾ bei *Carabus* nicht statt. Im Kaumagen wird neben mechanischer Verkleinerung der Nahrung auch schon eine Eiweißspaltung durch Sekret, welches aus dem Mitteldarm dorthin gelangt ist, stattfinden können. Die Funktion des Kaumagens als solche unterliegt

¹⁾ H. Jordan, Vergleichende Physiologie wirbelloser Tiere. I. Bd. Die Ernährung. Jena 1913. Auf dieses Werk mache ich die entomologischen Kollegen, die sich mit Biologie befassen, noch besonders aufmerksam.

²⁾ Schmidt-Schwedt in Zacharias, Die Tier- und Pflanzenwelt des Süßwassers, 1891, II. Bd., S. 70.

³⁾ Die erste und einzige Erwähnung von Speicheldrüsen bei einem Carabiden finde ich bei Packard (The Cave Fauna of North-America. Nat. Acad. of sciences; vol. IV, 1886, Tab. XXII, fig. 3a) in einer Abbildung und Tafelerklärung, während im Text dieselben nicht angeführt werden. Sie erinnern nach Krüger (Beiträge zur Anatomie und Biologie des *Claviger testaceus* Preyssl. Leipzig 1910) an die Zungendrüsen von *Claviger* in ihrer Lage.

⁴⁾ Schlüter, Beiträge zur Physiologie und Morphologie des Verdauungsapparates der Insekten. Leipzig 1911.

übrigens verschiedener Beurteilung. Rungius (l. c.) erklärt den Kau-magen oder Proventriculus, den er von *Dytiscus* sehr erschöpfend beschreibt, aus morphologischen Gründen für einen echten Kauapparat, während Ramme¹⁾ annimmt, daß der Proventriculus von *Dytiscus* alle unverdaulichen Bestandteile, Chitin, Muskelfasern zurückhält und daß diese der Käfer nach Auflösung der verdaulichen Bestandteile durch Erbrechen von sich gibt. Das Erbrechen nach der Nahrungsaufnahme habe ich bei *Dytiscus* selbst öfters beobachtet. Bei dem Keulenkäfer (*Claviger*) kleiden Haare, die wie eine Reuse wirken, den Vormagen aus²⁾. Da der Kaumagen den Larven der Borkenkäfer fehlt, kann er nach Nüßlin³⁾ nicht ein unentbehrlicher Apparat für die Verdauung sein, er erscheint nach diesem Autor teilweise als Schutzapparat des Verdauungskanals der Imagines gegen die Bewegungen der Thoraxmuskulatur, jedoch übt er dabei durch Zurückhaltung fester Nahrung eine siebartige Tätigkeit aus. Jordan⁴⁾ schlägt für die Funktion des Kaumagens die Bezeichnung „Walkapparat“ vor.

Die Hauptverdauung geht im Mitteldarm vor sich, und zwar nach Art der Pankreasverdauung der höheren Tiere. Über die Verdauungsvorgänge sind wir einstweilen bei den Imagines noch spärlich unterrichtet, eingehender über die der Larven durch Biedermanns⁵⁾ Untersuchungen bei den Larven des Mehlkäfers (*Tenebrio*). Die Mitteldarmverdauung spielt sich mitunter sogar extraintestinal ab. Jordan⁶⁾ beobachtete im Gegensatz zu Plateau, welcher in der Abgabe von brauner Flüssigkeit aus dem Munde nur ein Verteidigungsmittel erblickte, daß *Carabus auratus* Fleisch mit den Mandibeln bearbeitete und braunen Mitteldarmsaft aus dem Munde dazu setzte, so daß er instande war, ein 1 cm langes und 0,5 cm dickes Stück Rindfleisch in $3\frac{1}{4}$ Stunde völlig zu lösen. Wer Gelegenheit hatte, Caraben einmal fressen zu sehen, kann sich vom Gesagten leicht überzeugen. Auch die Dytisciden- und Lampyridenlarven entleeren neben einer giftigen Substanz trypsinhaltiges Ferment enthaltendes Mitteldarmsekret nach außen und saugen durch Zangenkanäle der Mandibeln den Saft der Beutetiere ein. Ähnliches hat Lemoine auch von *Scymnus*-Larven, welche von Phylloxeren leben, angegeben. Die Sekretion im Mitteldarm erfolgt in der Regel durch Nahrungsmangel, nicht nach oder durch Aufnahme von Nahrung, und zwar wird der verdauende Saft durch Zerfall von Mitteldarmepithel geliefert. Wie

¹⁾ Ramme, Die Bedeutung des Proventriculus bei Coleopteren und Orthopteren. Zool. Jahrb., Bd. 35, Abt. f. Anatomie, 1912.

²⁾ Krüger, l. c. S. 349.

³⁾ Nüßlin, Phylogenie und System der Borkenkäfer. Zeitschr. f. wiss. Insektenbiol. 1911, S. 148.

⁴⁾ l. c. S. 555.

⁵⁾ W. Biedermann, Die Verdauung der Larve von *Tenebrio molitor* in Pflügers Archiv, Bd. 72, 1898, und die Darstellung in Winterstein, Handb. d. vergl. Physiol., Bd. II, 1. Hälfte.

⁶⁾ Jordan, l. c. S. 542.

bei *Hydrophilus*, *Hydrobius*, sowie bei Lamellicorniern festgestellt wurde, findet eine periodische, totale, bei *Dytiscus* dagegen eine andauernde teilweise Abstoßung und Regeneration mit Erneuerung aus sog. Zellkrypten statt, während die schlauchförmigen Anhängsel des Mitteldarms bei phytophagen Käfern als Drüsen fungieren, vielleicht auch, wie bei den Lamellicorniern, als Resorptionsstätten dienen. Bei *Claviger* findet neben der allmählichen Abstoßung einzelner Zellen zu bestimmten Zeiten eine Abstoßung sämtlicher sezernierenden Zellen statt¹⁾. Im allgemeinen gilt der von Jordan²⁾ vertretene Satz, daß bei den Insekten dieselben Zellen, welche im Mitteldarm Sekret liefern, ebenfalls absorbieren, wenn sie sich in bezug auf die Sekretion in einem Ruhezustand befinden. Ohne auf weitere histologische Einzelheiten einzugehen, sei noch bemerkt, daß, von den Regenerationskrypten abgesehen, das stets einschichtige Mitteldarmepithel einen nach dem Darmlumen gerichteten Stäbchensaum (Rhabdodium) trägt, welcher nach Deegener³⁾, im Gegensatz zu Frenzel, welcher eine Schutzvorrichtung in ihm erblickt, die sichere und schnellere Aufsaugung der Nährflüssigkeit durch Verteilung möglicherweise begünstigt. Gewisse kristallinische Einschlüsse eiweißhaltiger Natur in Kernen und Kernkörperchen werden von Biedermann als gespeichertes Reservematerial gedeutet. Über die Bedeutung und Herkunft des bei *Hydrophilus* beobachteten „Trichters“, einer dünnen, chitinösen Membran, was für die Herkunft aus dem Vorderdarm spräche, welche, die festen, nicht verflüssigten Nahrungsbestandteile umschließend, frei in dem Darmlumen liegt und mit dem Darminhalt ausgestoßen wird, ist man noch nicht klar.

Das Mitteldarmsekret, welches nur bei den Carnivoren schwach sauer, bei den Herbivoren alkalisch reagiert, enthält ein proteolytisches trypsinartiges, weiter kohlehydratspaltendes, sowie ein fettspaltendes Enzym⁴⁾, wie für die Larve des Mehlkäfers von Biedermann festgestellt wurde. Er fand, daß im oberen Teil des Mitteldarms eine deutlich saure Reaktion des braunen Darminhalts besteht, während der untere Abschnitt regelmäßig alkalisch reagierte. Die saure Reaktion war jedoch nicht durch freie Säure, sondern durch ein saures Salz (Phosphat) bedingt. Künstliche Verdauungsversuche ergaben, daß eine Eiweißspaltung, die der Trypsinwirkung bei Wirbeltieren ent-

1) Krüger, l. c. S. 354.

2) Jordan, Über die die sekretive und absorptive Funktion der Darmzellen bei Wirbellosen, insbesondere bei Insekten. Verh. d. Deutsch. Zool. Ges., 1911, S. 272—278.

3) In Schröder, Handbuch der Entomologie. Jena 1913. Bd. I. Weitere Einzelheiten auch bei Deegener, Beiträge zur Kenntnis der Darmsekretion. II. Teil. *Macrodytes (Dytiscus) circumcinctus* Ahr. Arch. f. Naturgesch. 76. Jahrg. 1910. I. Bd. 2. Heft.

4) Vgl. Biedermann in Wintersteins Handb. d. vergl. Physiol., Bd. II, 1. Hälfte. Eine Übersicht über die in Betracht kommenden Enzyme findet der Leser auch bei Jordan, vgl. Physiologie wirbelloser Tiere. Jena 1913. S. 25ff.

spricht, erfolgt, jedoch hier bei saurer, nicht, wie bei letzteren, bei ausgeprägt alkalischer Reaktion. Eine Überführung von Stärke in Zucker konnte ebenfalls mit Sicherheit nachgewiesen werden, also eine Glukase, ebenso das Vorhandensein eines Invertins, welches Rohrzucker in Traubenzucker verwandelt. Die Fettverdauung erfolgt auf dem Wege einer hydrolytischen Zerlegung der Fette im Darm und Resorption synthetisch gebildeten Fettes in den Darmepithelien, nicht auf dem Wege der Emulgierung. Ferner wurden zwei oxydierende Fermente (Tyrosinase und Guajakperoxydase) nachgewiesen. Auch bei den Imagines von *Gnaptor spinimanus* Pall. fand Gorka¹⁾ im Vorderabschnitt des Mitteldarms saure, im hinteren Abschnitt kräftige alkalische Reaktion. Das Mitteldarmsekret enthielt bei *Gnaptor* und *Necrophorus* eiweißlösendes (auch Chymosin-Labferment), fettverdauendes und Kohlehydrate (Stärke und Glykogen) spaltendes Ferment, ferner Invertin und ein die im Pflanzenreiche vielfach vorkommendes Glykoside (wozu Arbutin, Aeskulin, Salicin usw. gehören) spaltendes Enzym. Hierzu tritt im hinteren Mitteldarmabschnitt das Sekret der Malpighischen Gefäße, welches alkalisch reagiert und, abgesehen von den exkretorischen Bestandteilen bei *Gnaptor*, Diastase, Invertin, ein Glykoside spaltendes Ferment und Lipase (fettspaltendes Enzym) enthält, während die eiweißspaltenden Enzyme fehlen. Bei Fleischfressern, wie bei *Carabus*, *Dytiscus*, fehlen angeblich die Kohlehydratfermente, die sie bei reiner Fleischnahrung kaum nötig hätten, doch gibt es Beobachtungen, daß Caraben Früchte fressen, und Schlüter²⁾ hat in den Mitteldarmzellen eines nach fünftägiger Fastenzeit sechs Tage mit Äpfeln ernährten *Carabus* dieselben Fettanhäufungen wie bei Fleischkost gefunden. Für einen Cerambyciden, *Phymatodes variabilis* (= *testaceus* L.) gibt Sellièrè³⁾ noch besonderes Kohlehydratferment, welches das im Buchenholze vorhandene Pentosan spaltet, die Xylanase an. Die die Dunkelfärbung des Darminhalts bedingende Tyrosinase, sowie Peroxydase, wurden von Gorka auch bei Imagines der obengenannten Käfer nachgewiesen. Eine Zelluloseverdauung durch ein Enzym, eine Cytase, findet bei den Käfern direkt nicht statt, ebenso wenig wie Chlorophyll bei phytophagen Käfern und deren Larven verändert wird. Doch ist eine Ausnutzung schwer löslicher Stoffe, wie Zellulose, Horn, sogar Chitin, denkbar auf Umwegen. Wir wissen, daß gewisse Pilze solche Stoffe zu lösen imstande sind bzw. als sog. Katalysatoren, wie bei der Hefegärung durch Enzyymbildung, die Spaltungsvorgänge beschleunigen. Ferner wissen wir, daß zwischen Fliegenlarven und Mikroben in Kadavern eine Art Symbiose stattfindet, indem diese Larven, welche Nährstoffe mit Hilfe des Speichels

1) A. von Gorka, Experimentelle und morphologische Beiträge zur Physiologie der Malpighischen Gefäße der Käfer. Zool. Jahrb. XXXIV. Bd., Abt. f. allg. Zool. u. Physiol., 1914, S. 267—275.

2) Schlüter, l. c. S. 33.

3) Zit. nach Jordan, Vergl. Physiol. S. 595.

nicht lösen können, die Mikroben, welche die Lösung besorgen, durch Einbohren weiter ansiedeln. So würden sich Aaskäfer z. B. in Besitz bereits gelöster Substanzen bringen können. In der Tat finden wir auch commensale Sproßpilze (Saccharomyceten) in bestimmten Zellen des Promesenteron von *Anobium*, die nach Escherich und Karawaiew eine Rolle bei der Verdauung spielen. Ebenso ist bekannt, daß Borkenkäfer von der Holzart, in der sie sich ansiedeln, unabhängige Pilze verbreiten. So werden auf diese Weise manche schwer zu erklärende Vorgänge verständlicher. Doch ist noch vieles bei den ungeheuer mannigfaltigen Lebensverhältnissen der Käfer zu ergründen, z. B. die Frage, woher stammt das zum Aufbau des Körpers notwendige Wasser bei ganz trockener Holznahrung?

So ist auch über die weiteren Schicksale der Nahrung im Enddarm und die Beschaffenheit der Exkremente der Käfer, welche infolge der periodischen Exkretion der Malpighischen Gefäße, welche in ihrer Tätigkeit als „Harnorgane“ Urate, Harnsäure und Oxalate ausscheiden, eine saure Reaktion erwarten lassen, nicht viel bekannt. Die Möglichkeit einer resorbierenden Tätigkeit des Ileum wird von verschiedenen Autoren angegeben, auch in dem als Dickdarmampulle bezeichneten Teil der Lamellicornierlarven soll nach Simroth eine Resorption nach vorbereitender Tätigkeit durch den erwähnten Zerkleinerungsapparat, die Stachelpapillen, stattfinden. Für Coprophagen und Phytophagen nimmt Gorka keine Resorption im Enddarm an, dagegen soll der obere Teil desselben bei Succiphagen (Bockkäfern) und Saprophagen (*Oryctes*), sowie Nekrophagen (*Necrophorus*) zur Resorption dienen. Auch bei dem polyphagen *Gnaptor*, der Mehl, Kleie, pulverisiertes Fleisch frißt, findet im oberen Teile des Ileum Resorption statt. Eine alkalische Reaktion des Kotes konnte ich bei *Necrophorus* feststellen, doch ging die deutlich bläuliche Färbung des Reagenzstreifens beim Liegen an der Luft auffallend bald wieder in Rot über. In den Exkrementen des Maikäfers konnte ich eine Glykosenreaktion nicht mehr bemerken.

Zur Nahrungsaufnahme treibt, wie bereits gesagt, der Nahrungsmangel im Darm an. Bei quantitativ und qualitativ ungenügender Ernährung, bei welcher zunächst der Reservestoff, welcher im Fettkörper während der Larvenzeit aufgespeichert wurde, aufgebraucht wird, sehen wir die Larven bald absterben, während die Imagines sich sehr viel widerstandsfähiger erweisen. So wird von *Oxythyrea cinctella* Schaum. berichtet, daß sie 18 Tage Hunger ertragen konnte, von 100 Maikäfern blieben vier nach 28 Tagen noch am Leben, *Dytiscus marginalis* blieb 17 Tage in Seewasser lebend, *Otiorrhynchus ligustici* hungerte 42 Tage. Ich selbst habe das xerophile *Gibbium psylloides* Czemp. mehrere Monate in einer Glasröhre ohne Nahrung lebend erhalten. Je weniger Feuchtigkeitsbedürfnis und je niedriger die Temperatur, desto zäher das Leben. Über das Verhalten der Keimdrüsen im Hungerzustande sind, soviel ich weiß, histologische Untersuchungen

noch nicht angestellt worden. Sie werden bei Sistierung der Nahrungsaufnahme vermutlich in der Reife zurückgehalten, was man aus dem Regenerationsfraß der Borkenkäfer, welcher der zweimaligen Reifeperiode der Keimdrüsen vorausgehen muß, schließen kann, oder der Hunger kann vorzeitige Entwicklung im Laufe der Metamorphose hervorrufen, also als progressiver Faktor wirken. Bei *Dytiscus* entwickeln sich nach längerer Hungerperiode im Winter die Geschlechtsdrüsen anscheinend besser als bei reichlicher Fütterung. Andererseits ruft schlechte Ernährung mangelhafte Körperausbildung nicht nur onto-, sondern auch phylogenetisch hervor, wie die kleinen höhlenbewohnenden *Trogloorhynchus*-Formen gegenüber ihren freilebenden Verwandten, den *Otiorrhynchus*, beweisen. Jedenfalls ist ein nicht nur quantitatives, sondern auch qualitatives Nahrungsoptimum, welches die Dimensionen der Körperform bedingt, erforderlich. So erschien z. B. Fichtennahrung für die Larven von *Clytus lama* und *Callidium* als unteroptimal, während Lärche durchschnittlich größere Formen lieferte; ähnlich war der Fall bei *Saperda scalaris* bei Laubholz, wo Lärche kleinere Formen ergab. Hunger in Verbindung mit Kälte erzeugte jedenfalls die kleine Rasse *pygmaeus* von *Cychnus rostratus*, welche ich vom Nordkap erhielt. Auch bei Aasfressern findet man oft kleine Hungerexemplare, während günstige Ernährungsbedingungen sogenannte Mastformen erzeugen, z. B. *Carabus vindobonensis* als Rasse von *auronitens*. Für einige *Apion* brachte Flach¹⁾ interessante Beispiele, welche eine Beziehung zwischen Ernährung und Rassebildung erkennen lassen. *Apion sedi* Germ. auf *Sempervirens arachnoideum* L. bei Bozen zeigte die doppelte Größe von bei Aschaffenbung auf *Sedum reflexum* L. gefundenen Stücken. Auch Thüringer und Harzer Exemplare, nur auf *Sedum Telephium* L. zeigten große Formen. Dasselbe Verhältnis bestand zwischen der großen Form von *Apion curtirostre* var. *ilvense* Wagn. aus Portugal auf *Rumex bucephalophorus* L. und deutschen Stücken der Stammform. *Apion limonii* Kirby aus dem Süden von England und Frankreich auf *Statice limonium* war größer als die in Algarve auf *Limoniastrum articulatum* gesammelte Rasse.

Vorläufig unerklärbar und wohl kaum auf Nahrungsinstinkt infolge Hungers sind Beobachtungen folgender Art zurückzuführen. Ein Rüsselkäfer, *Hypera ramicis* L., verzehrte nach dem Ausschlüpfen seinen Kokon, *Melasoma populi* L. die Puppenhaut. Ein ♀ von *Necrophorus humator* ihr eigenes Ei, *Orectochilus* seine Samenpatrone, *Chrysomela varians* zwei vivipar geborene Larven. Bei *Carabus nemoralis* und *auratus* habe ich stets die Mütter rasch nach der Eiablage aus dem Zuchtglase entfernen müssen, damit sie nicht ihre Eier bzw. die jungen Larven auffraßen. Ob solche Dinge auch in der freien Natur vorkommen? Verständlicher ist schon der bei Nahrungsmangel auftretende Kanni-

1) Flach, Bionomische Notizen. Wiener Ent. Ztg. 1908, S. 130.

balismus, den man sogar bei Pflanzenfressern fand. Die Jungkäfer von *Trypodendron lineatum* Ol. fraßen noch junge unreife Käfer und zeigten keine Lust, durch das Flugloch in das Freie zu kommen. Das zu kühle Wetter soll hier den Ausflug verzögert und zu dem Verhalten Anlaß gegeben haben¹⁾. Ob bei der folgenden von mir gemachten Beobachtung Hunger die Ursache war, ist mir zweifelhaft geblieben. Zwei *Necrophorus germanicus* überfielen am 27. IX. 1904 die am 17. VIII. im Terrarium bei reichlicher Nahrungsgelegenheit untergebrachten *Necrophorus vespillo* und fraßen sie vom Rücken her an, wobei sich ein *N. vespillo* sehr lebhaft mitbeteiligte, also seinen eigenen Artgenossen fraß. Auch *Trichius*-Larven, ausgesprochene Vegetarier, fraßen aus Nahrungsmangel *Pyrochroa coccinea*-Larven²⁾ und sogar eigene Artgenossen³⁾. Der Kannibalismus, welchen gefangene Käfer in geschlossenem Raume zeigen, hat mit Ernährungsfragen nichts zu tun, sondern entspringt einem Freiheitsinstinkte, der unbequeme Mitbewohner beseitigt. Der Hunger überwiegt sogar den Begattungstrieb, wie eine Beobachtung von Hajoß⁴⁾ zeigt. Ein Pärchen von *Staphylinus pubescens* unterbrach sein Liebesspiel, um sich auf einen zugeflogenen *Onthophagus vacca* zu stürzen und ihn vom Hinterleib her anzufressen. Nach der Mahlzeit begann das Liebesspiel von neuem. Periodisches Hungern findet während des Winter- bzw. Sommerschlafs statt.

Im folgenden will ich nun versuchen, eine Zusammenstellung über die Nahrung in den einzelnen Käferfamilien zu geben. Man teilt die Käfer in zwei große Gruppen, die *Adephaga*, die laufkäferartigen Fleischfresser und die *Polyphaga*, welche die übrigen Familien umfaßt. Die Nahrung der ersteren ist fast durchgängig reine Fleischnahrung, nur einzelne Gattungen weisen pflanzenfressende Arten auf. So sind von Reh⁵⁾ über 30 phytophage Carabiden (10 Pterostichini, 9 Harpalini, 5 Amarini darunter) gezählt. Es nähren sich die *Amara*-Arten hauptsächlich von Gramineen, verschmähen aber auch nicht Insektenlarven. *Ophonus* und *Harpalus* sind ebenfalls als Schädlinge von Getreide bekannt geworden, so *Harpalus servus* auf Gerstenfeldern in Siebenbürgen. Mehrere *Harpalus* (*Pseudophonus pubescens*, *H. distinguendus*, *caliginosus*) wurden wie *Calathus cisteloides* in Erdbeerpflanzungen, wie auch *Bembidion 4-maculatum* (in Amerika) schädlich. *Abax* fraß die noch reifen, aber ausgewachsenen Samen aus einer grünen Schote von *Sisymbrium alliaria* Scop.⁶⁾. *Clivina impressifrons* Lee frißt die keimenden Maiskörner aus, ohne die Keime

¹⁾ E. Leist, Über Kannibalismus bei Borkenkäfern. Allg. Zeitschr. f. Ent. Neudamm 1902, S. 25.

²⁾ G. de Rossi, Beobachtungen und Änderungen in der Ernährungsweise der Insekten. Ill. Zeitschr. f. Ent. 1900, S. 55.

³⁾ Reuter, Lebensgewohnheiten und Instinkte der Insekten. Berlin 1913.

⁴⁾ Hajoß, Rovartani Lapok. Budapest. XIII Kötet. S. 175.

⁵⁾ Reh, in Sorauers Handbuch der Pflanzenkrankheiten. III. Bd. Berlin 1913. S. 464.

⁶⁾ Kleine, Ein vegetarischer Abax. Ent. Blätter, Bd. VI, 1910, S. 245.

selbst zu verletzen. Bekannt sind weiter die Schädigungen, welche *Zabrus*-Larven an den zarten Blättern von jungen Getreideaussaaten anrichten, während der fertige Käfer die milchigen, noch süßen Körner auffrißt. Doch dies sind alles Ausnahmen bei den Adephegen, welche sonst Schnecken, Insekten, Regenwürmer u. dgl. verzehren. Schneckenfressend sind in der Regel *Procerus*, *Procrustes*, *Cychnus* und viele Caraben, von denen manche auch gelegentlich Kirschen-, Äpfel, Wein-, Heidel- und Erdbeeren, besonders Gartenerdbeeren, als Delikatesse annehmen. Manche carnivoren Larven der Adephegen haben sich in der Geschmacksrichtung spezialisiert, so fressen die von *Calosoma sycophanta* Nadelholzraupen, die von *C. inquisitor* Laubholzraupen. Die „Wassercaraben“, die Dytisciden, fressen alles animalische, Kaulquappen, Wasserasseln, Krebschen, Insektenlarven, *Dytiscus punctulatus* F. nach Blunk¹⁾ speziell Phryganidenlarven. Larven wie Imagines werden sogar der Fischbrut schädlich, so *Colymbetes* den Stichlingen. Ähnliche Nahrungsweise kommt der kleinen Familie der Halipliden und wahrscheinlich auch den Pelobiiden zu. Die zu den Adephegen gehörigen Paussiden fraßen nach Escherich²⁾ primär die Larven und Puppen ihrer Wirtsameisen und sind erst später, wie *Paussus turcicus*, in ein Verhältnis der Symphilie zu diesen getreten. Sie fressen nun nicht mehr Ameisenlarven, sondern nahmen nach Escherichs Beobachtung kleine Schnecken an. Über die Nahrung der aberranten Familie der unter Rinden lebenden Rhysodiden ist noch nichts bestimmtes bekannt.

Im Gegensatz zu den Adephegen, welche auch in der Ernährungsweise einen selbständigen Weg eingeschlagen haben, kann man bei den Polyphagen nach Simroth die ursprüngliche Pilzmodernahrung gut verfolgen. Besonders eignen sich hierzu die Staphylinoiden, bei denen die Nahrung aus Pilzen, vermodernden Pflanzen, verwesenden Tierstoffen besteht, die aber auch auf Blüten pollenfressend angetroffen werden oder, wie *Trogophloeus*, vom Dünger zu Spinatblättern und weiter zu Früchten (Gurken und Melonen) übergehen und wie *Stenus*, auch kleine lebende Tiere annehmen. Die Differenzierung der Ernährungsweise ist in dieser Gruppe am typischsten vorhanden. Zu den *Staphylinoida* rechnet man erstens die *Staphylinida*, besonders die eigentlichen *Staphylinidae*, während die *Pselaphidae*, soweit bekannt, Milbenfresser geworden sind, die teilweise zu Ameisen in ein indifferentes Verhältnis treten. Intimer ist dieses Verhältnis bei den *Clavigeridae* geworden, welche von ihren Wirtsameisen mit dem Brei von Fliegenpuppen gefüttert werden, aber auch undankbarerweise Puppen und Larven ihrer Wirte nach Wasmann angreifen. Die *Platypyllidae* sind milbenfressende, charakteristische Ektoparasiten der Biber. *Platypyllus castoris* lebt von der Sarkoptide *Schizocarpus Mignaudi* auf

1) Blunk, Zool Anz. 1916, Bd. XLVII, Nr. 8.

2) Escherich, Zur Anatomie und Biologie von *Paussus turcicus* Friv., Zool. Jahrb., XII. Bd., 1898.

dem Biber¹⁾. Ein brasilianischer *Platyssyllide* kommt auf einer Rattenart vor²⁾.

Die zweite Familiengruppe der *Staphylinoidea* sind die sog. *Necrophaga*, deren Name nicht ganz das richtige besagt. Wir finden unter ihnen zwar Aasfresser, aber mit Auswahl. *Leptinus testaceus* als Vertreter der *Leptinidae* ist vielleicht Milbenfresser als Ektoparasit auf Mäusen³⁾, wird aber auch in Hummelnestern angetroffen, wo er sich von den Mäusen hinschleppen lassen soll. Von den Silphiden finden sich die Cholevinen an Pilzen und faulenden Stoffen, die Larven auch in unterirdischen Pilzen, wie auch die Bathyseinen, jedenfalls die reinen höhlenbewohnenden Arten wahrscheinlich Pilzfresser sind. Unter den Silphinen sind die großen *Necrophorus*, die „Totengräber“, eigentliche Aasfresser, die aber auch gelegentlich frisches Fleisch und Insekten, z. B. *Geotrupes*, angreifen. Einen Angriff eines *Necrophorus germanicus* auf einen *Carabus auratus* konnte ich als eine meiner ersten biologischen Beobachtungen in meiner Jugend verzeichnen. Bei der Aasnahrung muß man zwischen Verwesung und Fäulnis unterscheiden. Erstere ist ein Oxydationsvorgang bei Zutritt der Luft, Endprodukte sind hochoxydierte Körper, Kohlensäure, Wasser, Salpetersäure, während bei der Fäulnis durch Spaltung und Lösung der Eiweißkörper unter dem Einfluß saurer Gärung Aminosäuren, flüchtige Säuren und Basen gebildet werden. Hierzu ist Feuchtigkeit nötig. Schließlich tritt eine ammoniakalische Gärung ein, die die eigentlichen Aasfresser anlockt. Das Einscharen der Tierleichen, von denen solche freilebender Arten die Totengräber meinen Erfahrungen nach leichter anziehen, als die Kadaver von Haustieren, geschieht zu dem Zwecke, die Fäulnisprodukte als Nahrung zu erhalten, da sie mehr zusagen als die Verwesungsprodukte. Außer *Necrophorus* finden sich *Necrodes* und *Thanatophilus* an Äsern, während die übrigen Silphinen sich verschieden verhalten. *Blitophaga* frißt Luzerneklees, *Vicia*, *Silene inflata* und die Käfer, wie die Larven auf Runkelrübenfeldern sehr schädlich werden, vielleicht ist auch *Silpha obscura* an solchen Zerstörungen beteiligt. *Phosphuga* dagegen ist schneckenfressend. Der Widerspruch, der darin liegt, daß in offiziellen Berichten die Larven von *Phosphuga* als nächtliche Rübenblätterzerstörer bezeichnet werden, klärt Fahringer⁴⁾ dadurch auf, daß er den Käfer Fliegenmaden unter der Oberfläche der Blätter herausheben und fressen sah. Die Fraßstellen an den Wurzeln der Rüben sollen von kleinen Nacktschnecken herrühren, denen Käfer und Larven nachstellen. *Ablattaria* frißt Schnecken und Würmer, *Xylodrepa* geht

¹⁾ Chobaut, Moeurs et métamorphoses du *Platyssyllus castoris* Rits. Le Naturaliste 1899, S. 197.

²⁾ Ohaus, Ref. i. Sitzungsber. Deutsche Ent. Ztg. 1909, S. 685.

³⁾ Rüschkamp, Zur Biologie von *Leptinus testaceus* Müll. Phoresie oder Ektoparasitismus? Zeitschr. f. wiss. Insektenbiol. 1914, S. 139—144.

⁴⁾ Fahringer, Zur Frage der Ernährungsweise von *Phosphuga atrata* L. Zeitschr. f. wiss. Insektenbiol. 1913, S. 207.

auf Eichengebüsch, Prozessionsraupen, sowie den Raupen von *Porthesia chrysochloa*, dem Goldafter, nach, bevorzugt nach Heymons¹⁾ allerdings mehr nackthäutige Raupen. *Oceocampa* geht an Aas, faulende Pilze, Exkreme, sogar des Menschen, frißt aber auch nach meiner Beobachtung Erdbeeren. *Silpha*, s. str.-Arten, haben eine ähnliche Ernährungsweise. *Necrophilus* lebt in Buchenwäldern von Schnecken. Die Anisotomiden sind Pilzfresser bzw. nähren sie sich von Myxomyceten, und leben als Larven größtenteils unterirdisch, wie *Liodes cinnomomea* in Trüffeln. Auch *Agaricophagus* kommt in der schwarzen Trüffel vor, *Agathidium* unter der Rinde abgestorbener Bäume, unter verpilztem, faulendem Laube, im Süden im gärenden Saft der Opuntia-Blätter. Die winzigen Clambiden, Corylophiden und vielleicht auch die Eucinetiden sind Pilzfresser.

Von der dritten Gruppe, den *Ptiligia*, weiß man, daß die winzigen Ptiliiden unter modernden Pflanzenstoffen, auch bei Ameisen von Pilzsporen lebend, ihre Nahrung finden, während eine Art der Hydroscaphiden nach Ganglbauer in Thermalquellen auf Algenüberzügen (*Leptothrix Valderia*) vorkommt.

In der vierten Gruppe, den *Histeridae*, sind die Scaphidiiden in Baumschwämmen anzutreffen, während die Larven der *Histeridae* ausgesprochen karnivor, die Käfer selbst Moder- und Mistfresser sein sollen, die auch lebenden Fliegenmaden nachstellen. Aphodien und deren Larven verfolgt *Hister 4-maculatus* L. *Oxysternus maximus* L. frißt die Larven des Palmbohrers (*Rhynchophorus*), andere greifen Schmetterlingsraupen an. *Hister helluo* Truqu. findet man nach Perris und Bickhardt²⁾ auf Erlen als Vertilger der Larven von dem Blattkäfer *Agelastica alni*. Eine Anzahl Gattungen findet man nach Perris³⁾ als Feinde der Larven xylophager Käfer, so *Platysoma* und *Paromalus* (*Ips 6-dentatus* Boern.), *Plegaderus* (*Crypturgus pusillus* Gyllh.), *Teretrius* (*Bostrychus xyloperthoides* Duv.), *Teretrius* (*Sinoxylon sexdentatum* Ol.), bzw. im Notfalle von den Exkrementen derselben sich nährend. Andere wie *Hetaerius*, *Eretmotes*, *Dendrophilus*, *Myrmetes*, *Bacanius*, *Abraeus* ernähren sich in Ameisennestern von toten Ameisen und Futterresten.

Die *Palpicornia* als zweite Familienreihe sind nur durch die Hydrophiliden vertreten, welche als Larven meist von Schnecken und anderer Fleischnahrung leben, während der große *Hydrous* (= *Hydrophilus*) sich von Exkrementen von Fischen, Molchen, Futterresten pflanzlicher Art nährt. Fleischnahrung dagegen nicht verträglich⁴⁾. *Cercyon* lebt von Dünger, *Helophorus rufipes* Bosc. soll in England an Rübsen schädlich geworden sein⁵⁾.

1) Heymons, in Brehms Tierleben, II. Bd., 4. Aufl., 1915.

2) Ent. Blätter 1909, S. 106.

3) Ed. Perris, Larves de Coléoptères. Paris 1877. S. 26.

4) C. Rengel, Zur Biologie des *Hydrophilus piceus*. Biol. Centralbl., Bd. XXI, Leipzig 1901, Nr. 6 u. 7.

5) S. Zitat in Sorauer, Handb. d. Pflanzenkrankh., Bd. III, S. 470.

Die dritte Familienreihe, die *Diversicornia*, ist mehrfach bei ursprünglicher Pilznahrung stehen geblieben. So sind von der Gruppe der *Clavicornia* auf Pilznahrung angewiesen die Erotyliden (in Pilzen und Baumschwämmen, eine Art in Amerika in Kleestengeln schädlich), die Lathridiiden (von Schimmel, Myxomyceten lebend, auch bei Ameisen anzutreffen), Endomychiden (in Pilzen, z. B. *Lycoperdina bovistae* auf den Bovist spezialisiert, und in Baumschwämmen), Sphindiden und Cisiden (in Baumschwämmen). Die Cryptophagiden sind vorwiegend Moderfresser. Unter ihnen reinigen einige, als Larven vom Kote der Hummeln lebend, die Nester derselben, wie *Antherophagus* in den Nestern von Wespen. *Cryptophagus lycoperdi* lebt ausschließlich vom Bovist. *Atomaria linearis* Steph. ist als Rübenschädling an Stamm und Wurzeln verdächtig. Die Colydiiden sind ebenfalls Moderfresser. *Aglenus* findet sich in Mäuseexkrementen, *Cerylon* ist ein Feind eines Borkenkäfers (*Myelophilus piniperda* L.). Die Phalacriden sind wie *Phalacrus corruscus*¹⁾ Vertilger von Rost- und Brandpilzen an Ähren. Die Cucujiden fressen teils Milben, die genaue Ernährung steht für die Arten, die sich meistens unter Rinden, aber auch bei Ameisen, unter faulenden Pflanzenstoffen, eine sogar in Schilfgenist vorfinden, nicht genau fest und die Larven sind wahrscheinlich karnivor, wie denn *Silvanus frumentarius* nicht, wie in vielen Schriften zu lesen ist, ein Getreidezerstörer, sondern ein nützlicher Milbenfresser ist, der nach Perris auch Podura und Psociden annimmt. Die Ostomiden leben von Larven phytophager Insekten, Ipiden, Cerambyciden, Buprestiden. *Tenebrioides mauritanicus* ist ebenfalls kein Getreideschädling, sondern die Larve stellt den Kornrüßlerlarven und Mottenraupen nach. Die Lyctiden sind Bastfresser, an Treppenstufen sieht man oft die Bohrlöcher der Larven. Die Byturiden leben als Larven von Himbeeren, als Käfer besonders von Rubusarten. Unter den Nitiduliden finden wir eine Ernährung von Moder bis Blüten. *Meligethes*-Larven fressen die Blütenknospen von Cruciferen und nagen die Schoten an, die Käfer (Rapskäfer!) fressen die Staubgefäße. Einige Gattungen leben von Schwämmen, wieder andere von Kadavern, Knochenresten, *Rhizophagus*-Larven von Borkenkäferlarven, wie ich für *Rhizophagus grandis* nachwies, der die Larven von *Dendroctonus micans* vertilgt²⁾. Andere *Rhizophagus*-Larven wurden von Mégnin in voller Tätigkeit an Leichen, die zwei Jahre in der Erde gelegen hatten, gefunden. Die Coccinelliden sind als Larven nützliche, räuberische Vertilger von Blatt- und Schildläusen, wie auch die *Scymnus*-Arten als junge Larven die Eier von Milben (z. B. *Acarus telarius* L.) und Physopoden, sowie diese selbst vernichten. *Coccinella 7-punctata* lebt

¹⁾ Friedrichs, Über *Phalacrus corruscus* als Feind der Brandpilze des Getreides. Arb. a. d. Kais. biol. Anst. f. Land- u. Forstwiss., Bd. VI, 1908, Heft 1.

²⁾ Zur Biologie von *Rhizophagus grandis*. Allg. Zeitschr. f. Ent., 1902.

nach Heymons¹⁾ besonders auf Brennesseln von Läusen (*Orthesia urticae* Sign.) Doch haben wir unter ihnen auch eine phytophage Gruppe, die Epilachninen, welche Cucurbitaceen, Luzerneklees frißt. Auch extraflorale Nektarien werden von Marienkäfern (*Micraspis 12-punctata*) aufgesucht. Die hygrophile Gruppe der Dryopiden, Georyssiden und Heteroceriden ist in ihrer Ernährungsweise noch nicht bekannt, letztere leben wahrscheinlich von organischen Bestandteilen des Uferschlammes.

Von der als *Brachymera* zusammengefaßten Gruppe der Familien der Dermestiden, Nosodendriden und Byrrhiden fressen die ersteren Aas, trockenes Fleisch, Häute, Knochen, Haare, Horn, Raupenbälge, ja eine Art greift sogar lebende, junge Tauben an (*Dermestes bicolor*). Anthrenen fressen Schmetterlingseier²⁾, andere Arten Blütenstaub, die Larven haben meistens ähnliche Nahrung wie die *Dermestes*-Larven. Die Larven der Nosodendriden sind karnivor (Fliegenlarven in Baummulm), die Imagines berauschen sich in gärendem Baumsaft. Byrrhiden sollen in Moos weiden, also eine ganz altertümliche Form der Ernährung der schon im Lias auftretenden Familie aufweisen (Simroth).

Die *Sternoxia* sind reine Vegetarier. So leben die Larven der Prachtkäfer (*Buprestidae*) in Holz meist kränkender bestimmter Baumarten, *Chalcophora mariana* fällt als besonders xerophil auf, da sie in 20 Jahre alten Dielen gefunden wurde, oder in Pflanzenstengeln, nur wenige in Wurzelstöcken von Kräutern. Die Larven von *Trachys* sind Blätterminierer. Die Käfer befressen Blüten und Blätter. Throsciden und Eucnemidenlarven leben im Holze von Laubbäumen, von den Cerophytiden weiß man nichts näheres. Sehr bekannt sind die Larven der Elateriden, die Drahtwürmer, als Zerstörer von Wurzeln junger Waldbäume, Getreidewurzeln, Kartoffeln, Tabaksetzlingen usw. bei großer Lebensfähigkeit. Doch kommen auch hier Abweichungen vor. So werden schädliche *Hyllobius*-Larven³⁾ und nützliche Fliegentönnchen (Tachinen zugehörig) gefressen. *Seladosomus amplicollis* wurde als Larve bei Ameisen gefunden, *Corymbites cupreus* soll ebenso Würmern und Aphodienlarven nachstellen, *Prosternon holosericeus* lebende Puppen des Weidenspinners fressen. Daß *Agriotes lineatus* und *obscurus* in der Gefangenschaft karnivor sind, dürfte eine Notabweichung vom normalen Instinkt sein. Die südeuropäischen Cebriioniden leben als Larven von den Wurzeln des Luzerneklees, gehen aber auch an die unterirdischen Knospen der Weinreben.

Unter den Weichkäfern, den *Malakodermata*, finden wir altertümliche Ernährungsweise bei den *Lymexyloniden*. Nach den Unter-

¹⁾ Brehms Tierleben, Bd. II, 1915.

²⁾ Clark, U. S. Dep. Agr. Div. Ent. Bull. 44, S. 90—91.

³⁾ K. Escherich, Die Forstinsekten Mitteleuropas. Bd. I. Berlin 1914. S. 256. (Beobachtung von Grohmann.)

suchungen von Germer¹⁾ nährt sich die Larve von *Hylecoetus dermestoides* von den Sporen eines Pilzes, *Endomyces Hylecoeti* Neg. Niemals fand sich Bohrmehl in dem Darminhalt des Tieres, das sich in abgestorbene Baumstümpfe einbohrt. Fast rein karnivor sind die Telephoriden (= Canthariden), wenigstens als Imagines, wenn auch *Cantharis rustica* Apfelblätter benagen soll und H. Müller fand, daß *Cantharis*-Arten „nicht nur den völlig offenen Honig der Schirmpflanze und des Hornstrauchs (*Cornus sanguinea*) lecken und auf Blütenköpfchen der Kompositen in vergeblichem Abmühen nach Honig den Kopf tief zwischen die Blüten senken, sondern auch den Blütenstaub und die Antheren selbst verzehren. *Attalus analis* wird einmal als Blutlecker (?) erwähnt²⁾. Ebenso sind die Cleriden als Larven vorwiegend karnivor (z. B. *Agrilus*-Larven fressend), *Trichodes*-Larven stellen den Bienenlarven in Bienenstöcken und Nestern der Solitärbiene (*Osmia*, *Megachile*, *Anthophora*) nach, eine Art den Eikapseln von Heuschrecken, *Opilo mollis* wurde im Puppenlager eines Rübblers (*Pissodes*) und im Abdomen eines lebenden Schmetterlings (*Arctia caja*) als Larve gefunden³⁾, *Clerus mutillarius* in Borkenkäfergängen. Dagegen fand Schaufuß⁴⁾ die roten *Thanasimus*-Larven, welche sonst von den Eingeweiden der Borkenkäfer *Myelophilus piniperda* und *minor* leben, indem sie deren Halsschild abtrennen und umklappen, sich von Kiefernrinde nährend und dabei an Form zunehmend, so daß sie eine bläuliche Farbe annahmen. *Nekrobia ruficollis* lebt von Fliegenmaden (*Lucilia caesar* und *Calliphora azurea*) nach O. Taschenberg⁵⁾. Die Dascillidenlarven leben in der Erde von Pflanzenwurzeln, Gras und Getreide, die Helodiden sind feuchtigkeitsliebende Pflanzenfresser. Die *Teredilia*⁶⁾ leben hauptsächlich von Reservestoffen in alten Hölzern, sie sind sämtlich xerophil, so die Psoiden in trockenen Weinreben, die Bostrychiden fast nur in totem Holz, die Anobiiden ebenfalls. Von letzteren ist *Xestobium rufovillosum* das einzige Insekt, welches die altertümliche Eibe befällt. Manche, wie *Ernobius* (als Larve in Kieferntrieben), sind monophag, während *Sitodrepa panicea* L. als Kosmopolit alles von Drogen, sogar Ingwer, spanische Fliegen, Moschus usw. benagt. Die Dorkatominen leben von Baumschwämmen, Bovisten, rotfaulem Holze. Die Ptiniden sind Vegetarier, aber auch Speck, Wolle, Pelzwerk wird von den Larven

1) Germer, Untersuchungen über den Bau und Lebensweise der Lymexyloniden, speziell des *Hylecoetus dermestoides*. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. LI, 1912.

2) Wichmann, Ent. Blätter 1909, S. 139.

3) Höllscher, Ill. Ent. Zeitschr., Bd. IV, 1899, S. 43.

4) Schaufuß, Calwers Käferbuch, VI. Aufl., 1916.

5) O. Taschenberg, Beitrag zur Lebensweise von *Nekrobia (Corynetes) ruficollis* F. und ihrer Larve. Zeitschr. f. wiss. Insektenbiol. 1906, S. 13—17.

6) Reitter (Fauna germanica) zählt hierzu auch die Cleriden, die aber auch in ihrer Lebensweise sich mehr der vorigen Gruppe, den *Malakodermata*, anschließen.

angenommen. Der eingeschleppte *Niptus hololeucus* kommt oft massenhaft in Kolonialgeschäften, Tuch- und Lederlagern vor.

Von der nun folgenden Familienreihe der *Heteromera* sind einige Familien karnivor, so die Pyrochroiden, die als Larven von anderen Insekten unter Rinde, nach Heymons¹⁾ von der morschen Rinde selbst, sich nähren, während der Käfer auch *Meloë* anfressend beobachtet wurde²⁾. Die Anthiciden werden als Feinde der Meloiden bezeichnet, *Notoxus* verzehrt *Lytta*, *Meloë*, eine nordamerikanische Art von *Anthicus* gräbt Gänge in die Eiermasse einer Schlammfliege (Sialide) usw. Von den Pythiden, welche als Larven in Bohrgängen von Ambrosia züchtenden Borkenkäfern vorkommen, nimmt von Seidlitz³⁾ an, daß sie kleine Kryptogamen verzehren; nur *Pytho* soll karnivor sein. Andere, wie die Melandryiden, sind meistens ausgesprochene Schwammfresser oder leben von dürrer anbrüchigem Holz, nur *Serropalpus barbatus* soll frische, gesunde Tannen- und Fichtenklötze anbohren. Rhipiphoriden und Meloiden (die sog. *Vesikantia*), als Larven parasitär bei Wespen bzw. letztere bei Bienen lebend, zeigen sog. „Metaphagie“. Die erste Larvenform der Meloiden fand man bekanntlich auf Blüten, später durch „Phoresie“ in die Nester der Bienen von diesen befördert, verzehrt sie die Eier derselben, um dann zu Honignahrung überzugehen. Die Käfer leben von Blättern und Blüten, so *Meloë* von Veilchenblättern, *Lytta* von Eschen, Ölbaum usw. *Epicauta* gehört in Amerika zu den größten Feinden der Kartoffel. Die Larve von *Pelecotoma* (Rhipiphor.) stellt den Larven von *Ptilinus costatus* nach. Zu echtem Parasitismus ist das ♀ und die Larve des höchst seltenen *Rhipidius pectinicornis* übergegangen, die im Inneren von Schaben schmarotzt. Alleculiden, Oedemeriden, Xylophiliden, Mordelliden und Tenebrioniden leben von pflanzlichen Stoffen (Besitz von Speicheldrüsen!). Von den Tenebrioniden gehen die Mehlkäfer übrigens außer der normalen Mehlnahrung an trockenen Kleister von Lederplatten, letztere annagend, an verwesende Insekten und sollen sogar junge Tauben in Taubenschlägen anfallen. An toten Insekten trifft man auch *Pimelia*, *Tentyria* und andere von Detritus sich nährenden Schwarzkäfer. Die Beobachtungen über die Ernährung der Tenebrioniden sind übrigens spärlich, die Käfer und Larven sind wohl größtenteils Moderfresser; *Pimelia* sollen am Meeresufer Mollusken verzehren, einige sind Pflanzenfresser, wie *Gonocephalum* an Tabak, andere Weinschädlinge, wie *Opatrum*, *Asida*. Auch von den Lagriiden, deren Larven sich von feuchten, faulenden Blättern nähren sollen, weiß man wenig.

Zu der Familienreihe der Phytophagen, den reinen Pflanzenfressern, gehören die Cerambyciden, Chrysomeliden und

¹⁾ In Brehms Tierleben 1915, S. 433.

²⁾ Nördlinger, Lebensweise von Forstinsekten. Stuttgart 1880, S. 14.

³⁾ von Seidlitz, Die letzten Familien der Heteromeren. Deutsche Ent. Zeitschr. 1916, S. 122.

Lariiden. Wenn wir in der Literatur Pflanzen erwähnt finden, an welchen Käfer oder Larven angetroffen werden, so müssen wir nach Heikertinger¹⁾ streng unterscheiden zwischen Nährpflanzen und Aufenthaltspflanzen, die nur als „Wohnstätte, Zufluchtsort, Jagd- oder Schwärmgebiet“ in Frage kommen. Deshalb ist auch so manche Angabe in älteren Schriften, so in dem viel benutzten Werke von Kaltenbach „Die Pflanzenfeinde“ mit Vorsicht aufzunehmen. Wie wenig kritisch bisher in dieser Hinsicht verfahren ist, davon geben uns Heikertingers Ausführungen ein wertvolles Bild. Eine Anzahl von Irrtümern geht von einer Schrift in die andere über, so daß gerade bei den Phytophagen noch sehr viele Beobachtungen über die tatsächliche Nährpflanze zu machen sind, besonders bei den Blattkäfern. Sogar bei den Bockkäfern, die als Larven Holzzerstörer sind, warf Netolitzky die Frage auf: Was fressen die Larven? Er fand nämlich niemals eine Spur von Holzzellen im Darm, wie dies oben schon bei dem holzbohrenden *Hylecoetus* erwähnt wurde. Vielleicht ist die Frage so zu stellen: Wie ziehen die Käfer den Nährstoff aus dem Holz, denn daß sie das tun, ist wohl gewiß. Eiweißstoffe aus Bakterien stammend, ebenso gelöstes Amylum, werden sicher assimiliert. Auch Gerbstoffe werden aufgenommen. Die Imagines der Bockkäfer nehmen teilweise wenig Nahrung zu sich, andere wieder recht reichlich, wie Beobachtungen bei *Monochammus sutor* zeigten²⁾. Die Exkrementenmasse betrug bei diesem Käfer in 16 Stunden 0,25 g bei einem Gewicht des Tieres von 1,75 g. Die Bockkäfer finden sich entweder an Holz oder auf Blüten, während die Larven größtenteils endophage Vegetarier sind, die in feuchtem, absterbendem Holz, Stamm, Zweig, Wurzeln oder Rinde, manche indes auch in saftigen Pflanzenstengeln leben. Betreffs Einzelheiten verweise ich auf die Zusammenstellung von Reh³⁾, ebenso für die Chrysomeliden und Curculioniden. *Rhopalophus hungaricus* Hbst. soll besonders viel Saft brauchen, während *Callidium* mehr abgestorbenes Holz, also Trockennahrung bevorzugt. Eine stattliche Zahl Arten lebt als Larve in Wurzeln, es sind dies die Erdböcke, *Dorcadion*. *Polyarthron Komarowi* lebt in dem vegetationslosen Flugsandgebiet des Amu-Darja von abgestorbenen, unter dem Einfluß des Regens aufgequollenen Wurzeln von Steppenpflanzen.

Die Chrysomeliden sind reine Pflanzenfresser, schlechthin Blattkäfer genannt. Nach Heikertinger müssen wir unterscheiden zwischen 1. Monophagen, die nur von einer einzigen Standpflanzenspezies, wobei die Feststellung gewöhnlich unsicher ist, und 2. Oligophagen im engeren Sinne, die von mehreren Pflanzen, welche aber in der Regel nicht mehr als drei verschiedenen, nicht nächstverwandten Pflanzenfamilien an-

¹⁾ Heikertinger, Die Phytoökologie der Tiere als selbständiger Wissenschaft. Wiener Ent. Ztg., XXX. Jahrg., 1914, und die Aufsätze desselben Autors „Zur Praxis des Käferfangs mit dem Kätscher“ ebenda 1911 u. 1912.

²⁾ Schuster, Ent. Jahrb. 1907, S. 160.

³⁾ In Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Bd. III.

gehören sollen, nachgewiesen sind. Als Beispiel einer genaueren Feststellung der wirklichen Nährpflanzen diene folgende Aufstellung für die Erdflöhe nach Heikertinger:

- Genus *Podagrica* — Malvengewächse,
- „ *Derocrepis* — Leguminosen (Papilionaceen),
- „ *Epitrix* — Nachtschattengewächse,
- „ *Chalcoides* — weidenartige Saliceen,
- „ *Hippuriphila* — Schachtelhalme,
- „ *Hermacrophaga* — Bingelkraut,
- „ *Batophila* — Rosaceen (Rubusverwandtschaft),
- „ *Phyllotreta* — Cruciferen,
- „ *Apthona* — größtenteils Euphorbiaceen,
- „ *Dibolia* — Labiaten,
- „ *Sphaeroderma* — Kompositen.

Hierbei ist noch nicht in Erwägung gezogen, daß eine sog. Metaphagie (= Heterophagie nach Heikertinger) in der Art vorkommen könnte, daß die Larve auf eine andere Pflanze als die Imago angewiesen ist. Den Oligophagen stehen die Tiere, die mehr als drei nicht nächstverwandte Pflanzenfamilien besetzen, als „polyphag“ in diesem Sinne gegenüber. Die Oligophagie ist übrigens eine sekundäre Erwerbung, wie auch Reuter¹⁾ für die Monophagie annimmt. Bei völligem Fehlen der Nährpflanze können verwandte Arten angefressen werden, wie Schröder²⁾ experimentell bei *Phratora vitellina* nachwies.

Die Samenkäfer, *Lariidae*, bilden biologisch den Übergang zu der nun folgenden Familienreihe der Rhynechoporen, welche die Anthribiden, Curculioniden, Nemonychiden und Ipiden umfaßt. Außer *Anthribus*, der als Larve merkwürdigerweise Schildläuse verzehrt, bzw. parasitär sich in sie hineinfressen soll, sind sämtliche Arten meist mehr trockene Stoffe bevorzugende Pflanzenfresser. Zu der aberranten Ernährungsweise der *Anthribus*-Arten sei indes bemerkt, daß in Schildläusen Hefepilze (*Saccharomyces apiculatus parasiticus* in *Aspidiotus nerii* z. B.) leben. Vielleicht werden diese als Hauptnahrung gesucht. Die Rüsselkäfer, Curculioniden, haben sich nach Kleine³⁾, da die Zugehörigkeit der im Trias gefundenen Arten zu den Curculioniden höchst fraglich ist, im Tertiär bereits fest konsolidiert, in der Diluvialzeit sind wohl nur geographische Verschiebungen vorgekommen, es sind die Bindeglieder zwischen tertiären und neuzeitlichen Formen verschwunden. Erst nachdem die Angiospermen einen gewissen dominierenden Einfluß auf die Gestaltung der Vegetationsbilder erlangt hatten, sagt Kleine, traten die Rüsselkäfer und die eben erwähnten Lariiden auf. Die ersten Rüsselkäfer haben wahrscheinlich von krautartigen Angio-

¹⁾ Reuter, l. c. S. 12.

²⁾ Chr. Schröder, Über experimentell erzeugte Instinktvariationen. Verh. d. Deutsch. Zool. Ges. 1903, S. 158.

³⁾ R. Kleine, Die Lariiden und Rhynechophoren und ihre Nahrungspflanzen. Ent. Blätter 1910.

spermen gelebt. Die australischen Rübler *Syagrius* und *Neosyagrius* fressen die oberirdischen Triebe, die Larven unterirdische und Stengel von Farnen nach Frogatt¹⁾. Das Gleiche wie von den Rüblern kann man von den Ipiden annehmen, bei denen die von krautartigen Pflanzen lebenden, noch heute auf der niedrigsten Stufe biologischer Entwicklung stehen, während die Nadelholzbewohner mit ihrer hochentwickelten Brutpflege die höchste Stufe einnehmen. Auch die Bernsteinbefunde sprechen für die Annahme, daß ein Übergang von krautartigen Pflanzen zu Nadelhölzern stattfand, nicht umgekehrt. Kleine hat eine sehr sorgfältige Zusammenstellung von allem gegeben, was uns bisher von den Nahrungspflanzen der deutschen Curculioniden und ihren Verwandten, den Nemonychiden und Anthribiden bekannt geworden ist, während die Ipiden schon früher infolge ihrer forstwissenschaftlichen Bedeutung entsprechende Darstellungen gefunden haben. Von neueren Zusammenstellungen nenne ich die Arbeiten von Trédli²⁾ und Kleine³⁾. In der Gruppe der Rhynchophoren sind alle Stufen der phytophagen Lebensweise vertreten: Wurzel-, Bast-, Kambium-, Holz-, Kraut-, Blüten- und Samenfresser. Bezüglich der Ipiden ist zu bemerken, daß die unter Rinden lebenden den Bast und die Rinde selbst verzehren, während holzfressende Arten ihre Nahrung, welche zu wenig Stickstoff enthält, dadurch gewissermaßen konzentrieren, daß sie von Holz sich nährenden Pilze, sog. Ambrosiapilze, welche jeder Gattung eigentümlich sind, züchten und diese verzehren. Die Qualität ihrer stickstoffarmen Nahrung ersetzen sie durch die Quantität, indem ein beständiger Nahrungstrom durch den Darm geht, ja sie verzehren ihre eigenen Exkremente noch einmal. Zur Ansammlung und zwecks Weiterverbreitung ihrer Nahrungspilze besitzen die ♀♀ exotischer holzbohrender Platypinen in dem Borstenschmucke der Stirn einen eigentümlichen Apparat am Kopfe, während unsere *Platypus* pilzfreie Gänge bevorzugen. Die in Holz, welches reicheren Nährstoff enthält, fressenden Arten oder solche, welche in Samen brüten, wie *Coccotrypes dactyliperda* F. (in Datteln und Arekanüssen) oder *Stephanoderes coffeae* Haged. (in Kaffeebohnen) züchten keine Pilze.

Wenn ich die Lamellicornier als letzte Familienreihe anführe, so geschieht dies, weil bei ihnen die prospektiven Ernährungsinстинkte, welche im Kapitel Fortpflanzung bei der Schilderung der Brutpflege erörtert werden sollen, am höchsten entwickelt sind. Im übrigen finden wir in dieser Gruppe alle Stufen der Simrothschen Ernährungsskala von Pilzen bis zu Blüten vor. *Bolboceras gallicum* lebt als Larve von dem unterirdischen Pilz *Hydrocystis arenaria*, unter faulenden Pflanzensstoffen findet man die *Rhyssemus*, *Psammobius*, *Aegialia*. Auf die

1) Ref. in Sorauer, l. c. S. 545.

2) Trédli, Nahrungspflanzen und Verbreitungsgebiet der Borkenkäfer Europas. Ent. Blätter, Bd. III, 1907, S. 18ff.

3) R. Kleine, Die europäischen Borkenkäfer und ihre Nahrungspflanzen. Berl. Ent. Zeitschr. II, III.

faulenden Substanzen folgt die Nahrungssuche im Miste bei der ersten Gruppe, den *Scarabaeidae*, den eigentlichen Mistkäfern, die sich teilweise in ihrer Geschmacksrichtung spezialisiert haben, wie *Ceratophyus Typhoeus* für Kaninchen-, *Aphodius nemoralis* für Reh- und Hirsch-, *Aphodius corvinus* für Hirschkot usw. Einzelne von ihnen findet man auch an Aas fressend (*Onthophagus, Trox*), von einer anderen Gattung (*Hybalus*) frißt die Larve Rüben und *Rumex patientia*, auch Mistkäfer, wie *Geotrupes silvaticus* nehmen mitunter Pilze und Waldbeeren, besonders Heidelbeeren an, verschmähen gelegentlich auch Regenwürmer nicht (Nördlinger); Onthophagen genießen ausfließenden Baumsaft. Mangel an regulärer Nahrung führt zu dieser „Allophagie“. Ein historisches Beispiel hierfür geben auch amerikanische Mistkäfer, die wahrscheinlich nach dem Aussterben der großen pflanzenfressenden Edentaten von Mist zu faulen Früchten, Aas übergegangen sind. Einen eigentümlichen Geschmack zeigt *Phanaeus carnifex*, der das Fleisch toter Vögel mit rötlichem Lehm vermischt frißt. *Lethrus*, der Rebenschneider, sammelt frischen Löwenzahn, Weintriebe usw. und trägt sie in seine Wohnröhren, wo er sie faulen läßt. Die zweite Gruppe der Searabaeiden, die maikäferartigen, leben als Larven von Baummulm wie die Dynastinen oder von Wurzeln, wie die Melolonthinen. Als Imagines sind letztere Blätter- oder Blütenfresser, wie die Rutelinen, Cetoninen, Trichinen, Glaphyrinen; *Pachypus* ist Säftelecker. Etliche Cetoninen in Afrika sind von Pollennahrung wieder zum Miste zurückgekehrt.

Die als Imagines kurzlebigen Lucaniden nehmen als solche nur Baumsäfte durch Lecken an, während die langlebigen Larven Mulm fressen. Mulm ist auch die Nahrung der zu den Lucaniden gerechneten exotischen Passalinenlarven. Den Mulm indes ohne weiteres als primäre Ernährungsform zu bezeichnen, ist natürlich fraglich, wie bei jeder Larvenernährung, da die Larve phylogenetisch in Form und Lebensweise eine Neuerwerbung im Interesse der Erhaltung der Art bei den holometabolen Insekten darstellt.

Wenn wir einerseits den enormen Schaden, den Forst- und Landwirtschaft durch massenhaften Käferfraß erleiden können, in Betracht ziehen — ich verweise hier besonders auf Escherichs Publikationen —, so liegen andererseits über die Menge der eingeführten Nahrung bei den einzelnen Individuen in den angeführten Familien keine genaueren Beobachtungen, soweit mir bekannt, vor, mit Ausnahme der Untersuchungen von R. Kleine, welcher zwei Reihen von Larven der *Chrysomela fastuosa* L.¹⁾ einer sorgfältigen Prüfung unterzog und eben solche Wägungen bei *Cassida nebulosa*²⁾ L. vornahm. Bei *Chrysomela* wurden zwei Fraßperioden festgestellt. Nachdem die Larve am

¹⁾ R. Kleine, Biologische Beobachtungen an *Chrysomela fastuosa* L. Ent. Blätter 1913.

²⁾ Derselbe, *Cassida nebulosa* L. Ein Beitrag zu ihrer Biologie und Bedeutung für die Landwirtschaft. Zeitschr. f. wiss. Insektenbiol. 1914 u. 1915.

ersten Tage das $2\frac{1}{2}$ fache ihres Eigengewichts gefressen hatte, nahm sie in der ersten 7tägigen Periode im Durchschnitt 0,0155 g Blattmasse zu sich und erreichte das 46fache des Anfangsgewichts, in der zweiten 13tägigen 0,166 g, so daß sie am Ende der Entwicklung das 150fache ihres Anfangsgewichts erreicht hatte. Die Ausnutzung der Nahrung betrug in der ersten Periode rund $33\frac{1}{3}$ %, in der zweiten 16 %. Bei *Cassida nebulosa*, bei einem Durchschnittsanfangsgewicht einer Larve von 1,2 mg, betrug der Durchschnittsverbrauch an Blattmasse (Chenopodiumblätter) in 15 Fraßtagen bis zur Entwicklung der Puppe in der ersten Versuchsreihe pro Larve 0,0988 g, in der zweiten 0,0955 g. Weitere Untersuchungen für andere Ernährungsweisen, in ebenso minutiöser Weise durchgeführt, wären sehr erwünscht.

Zum Schlusse dieses Kapitels gedenke ich noch des Verhaltens der Käfer Stoffen gegenüber, die für den Menschen als giftig gelten. Während die Bockkäfer *Oberea erythrocephala* Schrank und *euphorbiae* Germ., ebenso die Ipinen *Thamnurgus varipes* Eichh. und *euphorbiae* Küst. in Wolfsmilchstengeln als Larven ohne Schaden leben, wird von Fiebrig¹⁾ von einer exotischen Buprestide mitgeteilt, daß die in Blattminen einer Kautschuck haltenden Euphorbiacee (*Sapium biglandulosum* Müll.) fressende Larve, die giftigen Stoffe ihrer Nahrungspflanze durch Schaumbildung entfernt. Andere haben sich auf Giftpflanzen direkt spezialisiert, wie die *Epithrix*-Arten oder gelegentliche Giftnahrung schadet ihnen nicht. So frißt *Sitodrepa* (= *Anobium*) *panicea* L. Tabak, *Entomoscelis*-Larven vertragen nach Sajó 10proz. Nikotinlösung, *Niptus* nagt an Quecksilberbelag. Gegen Cyankalium sind Käfer im Winter weniger empfindlich als im Sommer, doch dies wahrscheinlicher infolge geringerer Atembewegungen, was nur nebenbei bemerkt werden soll. Der Kaffeeschädling *Araocerus fasciculatus* (Anthribide) ist, wie Heymons²⁾ erwähnt, durch Generationen in den äußerst giftigen Samen der Brechnuß (*Strychnus*) gezüchtet worden.

¹⁾ Fiebrig, Eine schaubildende Käferlarve, *Pachyschelus* spec. Zeitschr. f. wiss. Insektenbiol., Bd. IV, 1908, S. 333.

²⁾ Notiz in Brehms Tierleben, Bd. II, 1915, S. 489.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Entomologische Blätter](#)

Jahr/Year: 1916

Band/Volume: [12](#)

Autor(en)/Author(s): Weber Ludwig

Artikel/Article: [Die Lebenserscheinungen der Käfer. 211-236](#)