© Entomologischer Verein Stuttgart e.V.;download www.zobodat.at

ZUR BIOLOGIE DER SCARABAEIDEN

Von W. Heiligmann, Welzheim

Die Familien der Scarabaeoidea kann man nach der Lage der Stigmen in zwei Gruppen einteilen. Bei den laparosticten Familien liegen die Stigmen in der die Tergite und Sternite verbindenden Membran. Zu ihnen gehören von den bekannteren Familien die Scarabaeidae, die Aphodiidae, die Trogidae und die Geotrupidae. Bei den pleurosticten Familien liegen die Stigmen in den mehr oder weniger dorsalwärts umgebogenen Sterniten, so etwa beim Maikäfer. Pleurostict sind die Familien der Melolonthidae, der Rutelidae, der Dynastidae, der Cetonidae u.a. Uns interessieren hier lediglich die laparosticten Familien.

Die Nahrung der laparosticten Arten besteht überwiegend aus Exkrementen. Die weite Verbreitung dieser Ernährungsweise deutet auf ihr höheres stammesgeschichtliches Alter hin. Laparosticte Arten gibt es seit dem frühen Tertiär. Nun wird unter den Exkrementen der Kot der Huftiere bevorzugt. In Südamerika und Australien jedoch gibt es endemische Arten, obwohl dort ursprünglich gar keine Huftiere und auch kaum andere Tierarten mit geeigneten Exkrementen vorhanden waren. Sicher ist daher die Koprophagie nicht die ursprüngliche Ernährungsweise der laparosticten Familien. Während die pleurosticten Familien Herbivorie aufweisen, kommt diese bei den Laparosticten, von einer einzigen Ausnahme (Lethrus apterus) abgesehen, nicht vor. Dagegen zeigen mehrere laparosticte Arten Saprophagie. Möglicherweise erfolgte der Übergang von der Herbivorie zur Koprophagie über die Saprophagie. Interessanterweise ist bei den Aphodiidae die alpine Untergattung Agolius,wohl wegen der ungünstigen Lebensbedingungen, sekundär wieder zur Saprophagie zurückgekehrt. Wenig spezialisierte Arten leben im Kot der Huftiere, der große Mengen halbverdauter Pflanzenstoffe enthält. Die zur Kotnahrung übergegangenen Tiere fanden also Verhältnisse vor, die von denen der Saprophagie nicht allzu stark abweichen. Im Kot finden sich aber noch andere verwehrtbare Stoffe, wie Schleim, Fette und Stücke vom Darmepithel. Die Tiere haben diese Stoffe mitverzehrt und sich schließlich an sie gewöhnt, ja sie werden sogar mit Vorliebe aufgesucht. Menschliche Exkremente enthalten wenig unverdaute Nahrungsreste und müssen daher als ganzes verzehrt werden, was als "fortschrittliches" Verhalten gewertet wird. Südamerikanische Deltotrichumarten leben in Exkrementen von Negern. Da diese Neger sich hauptsächlich von Speck ernähren, finden sich in ihrem Kot kleine Speckstücke, die von den Käfern

© Entomologischer Verein Stuttgart e.V.;download www.zobodat.at

aufgesucht und verzehrt werden. Vielfach sind die Arten nicht streng an eine Kotart gebunden und können sich durchaus an die gegebenen Verhältnisse anpassen. Aphodius piceus etwa lebt in dicht bevölkerten Gebieten vorwiegend von menschlichen Exkrementen, in waldreichen Gebirgsgegenden von Rotwildlosung, in der subalpinen Zone von Gemsenlosung, im hohen Norden von der Losung der Rentiere und unter ganz ungünstigen Verhältnissen auch von Exkrementen kleiner Nagetiere, von toten Fischen oder sich zersetzenden Vegetabilien. Diese Art ist also offensichtlich befähigt bei der Ernährungsadaption zur Saprophagie zurückzukehren bzw. zur Necrophagie überzugehen.
Necrophagie ist sonst von Trox-Arten, die an ausgetrockneten Kadavern von Vögeln und Säugern leben, allgemein bekannt.
Es gibt auch noch andere kleine Gruppen von Ernährungsspezialisten. Carnivorie kommt bei einigen Arten der oben erwähnten südamerikanischen Gattung Deltochilum vor, die von verschiedenen Koprophagen leben. In den Tropen gibt es Arten, die in den Nestern von Termiten oder Ameisen leben. Die Wirtstiere nehmen Ausscheidungen von Hautdrüsen ihrer Gäste auf. Diese Exsudate haben offenbar eine narkotische Wirkung. Manche Arten werden von ihren Wirten gefüttert, was zur Verkümmerung der Mundwerkzeuge führen kann. Wir kennen zwei Onthophagusarten und eine Caccobiusart (O. bifasciatus, O. unifasciatus, C. mutans), die den Kot am Ort seiner Entstehung aufsuchen und fakultativ im Darmkanal des Menschen leben. Die von diesen Tieren hervorgerufene Erkrankung heißt Scarabiasis und äußert sich in Durchfall und krankhaft gesteigertem Hunger- und Durstgefühl.
Diese speziellan Ernährungsweisen sind auf wenige Arten beschränkt und daher ühylogenetisch wohl jünger als die Koprophagie.

Fortpflanzung

Unter den laparosticten Familien ist Brutfürsorge allgemein verbreitet, aber auch hochentwickelte Brutpflege kommt vor. Eine einfache Art der Brutfürsorge findet sich bei der Gattung Aphodius. Die Weibchen legen ihre Eier, im Durchschnitt 20-25 Stück, in geeignete Exkremente, und zwar in kleine Höhlen an der Grenze zwischen der schon ausgetrockneten Außenschicht und der noch feuchten Innenschicht. Die Larven fressen sich nach unten durch, da ja die untersten Schichten am längsten feucht bleiben. Die Verpuppung erfolgt in der Erde in geringer Tiefe. Auf das bekannte Verhalten der Onthophagus- und Geotrupesarten sei hier nur kurz hingewiesen. Diese Tiere graben unter den Exkrementen Stollen, in denen sie ihre Eier nebst der nötigen Larvennahrung unterbringen.
Als Beispiel für eine hochentwickelte Brutfürsorge soll das

© Entomologischer Verein Stuttgart e.V.;download www.zobodat.at

Verhalten der Gattung Scarabaeus geschildert werden. Die Arten dieser Gattung stellen Nahrungs- und Brutpillen her, und zwar sowohl Männchen als auch Weibchen. Die Pillen werden vom Entstehungsort fortgewälzt und von beiden Geschlechtspartnern an einem geeigneten Ort eingegraben. In einer unterirdischen Kammer formt das Weibchen die Brutpille zur Brutbirne um. Diese enthält am oberen. verjüngten Ende eine kleine Kammer, in die das Ei abgelegt wird. Ein lockerer Pfropfen am Spitzenteil der Birne ermöglicht die Belüftung der Kammer. Nach 2 bis 3 Wochen schlüpft die Larve, welche das Innere der Birne verzehrt und sich in deren Zentrum verpuppt. Die erhärtete Hülle der Birne verhindert das Austrocknen der Nahrung in der stark erhitzten Erde. Die junge Imago kann die Hülle der Birne jedoch nicht durchbrechen. Sie muß warten, bis die nächste Regenzeit die Hülle aufweicht. Wenn die Imago nun an die Erdoberfläche gelangt, ist die Steppe grün und von wildlebenden Huftieren oder Viehherden belebt, deren Kot die notwendige Nahrung liefert.

Brutpflege betreiben Copris lunaris und Copris hispanus. Hier bleiben die Weibchen in den Kammern, reinigen und glätten die Birnen und verhindern Schimmelbildung. Sie verlassen die Kammern erst mit den geschlüpften Imagines.

Die geschilderten Verhaltensweisen werden durch morphologische Sonderbildungen ermöglicht, die als Anpassungen zu werten sind. So finden sich beispielsweise bei allen Arten verbreiterte Vorderschienen, die als Grabschaufeln benützt werden. Pillendrehende Arten besitzen verlängerte, oft säbelartige gekrümmte Beine zum Modellieren der Pillen. Mit den starken Zähnen am Rande der Vorderschienen können kleine Kotmengen abgetrennt werden. Der stark bezahnte Clypeus der Scarabaeusarten wird zum Abkratzen und Glätten der Pillenoberfläche benützt. Die Hinterschenkel mancher Scarabaeusarten sind am Hinterrand bogig ausgeschnitten. Der Ausschnitt dient als Schaber, der auf der Pillenoberfläche hin- und hergeführt wird.

Es springt in die Augen, daß diese Einrichtungen für die Bearbeitung des Kots äußerst zweckmäßig sind. Zweckmäßig oder systemerhaltend sind aber nicht nur die morphologischen Anpassungen dieser Tiere, sondern auch ihre Verhaltensweisen, wie z.B. die Brutfürsorge von Scarabaeus. Die Frage nach dem Zweck drängt sich jedem auf, der sich mit Organismen beschäftigt. Sie ist für den Biologen auch durchaus legitim, obwohl das hin und wieder bestritten wird. Das Verständnis der arterhaltenden Zweckmäßigkeit befähigt den Biologen nach den Ursachen zu forschen. Erst die Einsicht in die kausalen Zusammenhänge kann eine Zweckmäßigkeit erklären. Jede zweckmäßige Struktur oder Verhaltensweise

© Entomologischer Verein Stuttgart e.V.;download www.zobodat.at

hat sich im Verlauf der Stammesgeschichte entwickelt. Das Erscheinungsbild eines Individuums ist zwar nicht ausschließlich, aber doch weitgehend in den Erbanlagen festgelegt. Durch Abstraktion unter Vernachlässigung aller individueller Besonderheiten gelangen wir zum Erscheinungsbild der Art, mit dem es unsere Bestimmungstabellen allein zu tun haben. Dieses Artbild ist glücklicherweise verhältnismäßig invariabel. Ein System und eine Determination wäre sonst nicht möglich. Erbanlagen zeigen jedoch hin und wieder Abänderungen, die sich im Erscheinungsbild bemerkbar machen können. Ein solcher Vorgang heißt Mutation. Mutationen zielen nicht etwa in eine bestimmte Entwicklungsrichtung, sondern sind völlig ungerichtet. Meist sind sie für das betreffende Lebewesen schädlich. Mutationen allein können also eine bestimmte Entwicklung nicht erklären. Diese entsteht erst in der Auseinandersetzung mit der Umwelt, zu der auch alle übrigen Individuen einer Population zählen. Hat eine Mutation eine schwerwiegende Schädigung zur Folge, dann stirbt die Mutante. Ist dies nicht der Fall. so tritt sie mit den übrigen Mitgliedern der Population in Konkurrenz. Ist die Mutante im Wettbewerb überlegen, dann setzt sich die Mutation in der Population allmählich durch, andernfalls wird sie eliminiert. Mutation und anschließende Selektion sind also die Ursachen für eine Entwicklung, die zur Rassen- und Artbildung führen kann. Wo starke Konkurrenz herrscht, ist der Selektionsdruck groß und drängt die Entwicklung in die Spezialisierung. Der Selektionsdruck hat etwa die Scarabaeiden veranlaßt, Kot als Nahrungsquelle zu erschließen. Sie haben eine bis dahin noch weitgehend freie ökologische Nische besetzt. Dies gilt entsprechend innerhalb der Scarabaeiden beim Übergang zur Necrophagie, Carnivorie und zum Parasitismus.

Die bewundernswürdige Leistung von Scarabaeus bei der Brutfürsorge ist einer einsichtigen Handlung ähnlich. Wie wir durch Untersuchungen an anderen Insektenarten wissen, haben Insekten keine Einsicht in ihr Tun. Da eine Tradition durch ältere Tiere nicht möglich ist und der komplexe Vorgang gleich beim ersten Mal richtig abläuft, müssen wir annehmen, daß er im Erbgut verankert ist. Solche Erbkoordinationen heißen Instinkthandlungen. Diese waren früher eine qualitas occulta, sind aber durch intensive Forschungen heute etwas verständlicher geworden. Es gibt räumlich und zeitlich koordinierte Bewegungsabläufe, die nicht auf Außenreize hin erfolgen, sondern durch koordinierte Erregungen ausgelöst werden, die im Zentralnervensystem selbt entstehen. Ein Aal, dessen Rückenmark vom Gehirn getrennt ist, kann auch dann koordiniert schlängeln, wenn man sämtliche dorsalen Wurzeln des Rückenmarks durchtrennt, durch die allein Meldungen zum

© Entomologischer Verein Stuttgart e.V.;download www.zobodat.at

Rückenmark gelangen können. Es handelt sich also um endogene automatische Bewegungen. Bei vielen niederen Tieren verhindern die oberen Instanzen des Nervensystems, daß solche Automatismen unentwegt ablaufen. So kriecht ein Regenwurm, dessen Oberschlundganglion entfernt wird, unaufhörlich weiter.
Instinkthandlungen müssen also enthemmt werden, was normalerweise durch Umweltreize geschieht. So gehen etwa vom Kot bestimmter Tierarten Reize aus, die beim Scarabaeus die Blockierung der Instinkthandlung des Pillendrehens aufheben. Der Sender eines solchen Reizes, hier der Kot, heißt Auslöser, der wirksame Reiz selbst Schlüsselreiz. Der Motorik ist ein Filter vorgeschaltet, der nur solche Reize, eben die Schlüsselreize, durchlässt, die eine Umweltsituation signalisieren, in der eine Instinkthandlung sinnvoll ist. Dieser Filter heißt angeborener auslösender Mechanismus (AAM). Können Erbkoordinationen längere Zeit nicht in Tätigkeit treten, dann wird der Organismus in Unruhe versetzt und dadurch zur Suche nach dem Schlüsselreiz veranlasst. Ein solches Appetenzverhalten ist naturgemäß variabel.
Eine Handlungsweise kann vererbt werden, da sie körperliche Strukturen zur Voraussetzung hat, deren Ausbildung durch die Erbinformation gesteuert wird. Damit sind aber auch Verhaltensweisen der Mutation und Selektion unterworfen. Wie die körperlichen Merkmale stellen sie eine Antwort auf die Umwelt dar, die im Laufe der Stammesgeschichte allmählich entstanden ist.

Dr. W. Heiligmann
Römerweg
7063 Welzheim

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen des Entomologischen Vereins Stuttgart

Jahr/Year: 1978

Band/Volume: 13_1978

Autor(en)/Author(s): Heiligmann Werner

Artikel/Article: Zur Biologie der Scarabaeiden. 12-16