universität innsbruck
Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Europäische Höhlenfauna

Hamann, Otto

Jena, 1896

Allgemeiner Teil. Zur Einteilung der Höhlenfauna

urn:nbn:at:at-ubi:2-5695

Allgemeiner Teil.

Zur Einteilung der Höhlenfauna.

Die bisher in den Höhlen gefundenen Tiere hat man versucht in verschiedene Gruppen zu bringen. Der erste, der eine solche Einteilung gab, war der dänische Forscher Schiödte. Er teilte die Höhlentierwelt in die vier Klassen der Schattentiere, Skygge-Dyr, Dämmerungstiere, Tusmörke-Dyr, Höhlentiere, Hule-Dyr und Tropfsteinhöhlentiere, Drypsteenhule-Dyr.

In die erste Klasse der Schattentiere gehören Tiere, die am Eingang der Höhlen leben, überhaupt an schattigen, kühlen und feuchten Orten angetroffen werden. Die Zweiflügler (Antliata) gehen zuweilen tief in das Innere der Höhlen.

Die zweite Klasse umfasst die Dämmerungstiere, die flügellos, tiefer in die Höhlen eindringen und sich durch die kleineren Augen auszeichnen sollen.

Zur dritten Klasse, den Höhlentieren, rechnet er diejenigen Arten, welche im völligen Dunkel leben. Die Landtiere sind blind, die Wassertiere haben Lichtempfindung.

Die vierte Klasse der Tropfsteinhöhlentiere setzt sich zusammen aus nur in Tropfsteinhöhlen gefundenen Formen. Es sind besondere Gattungen, deren Arten der Flügel entbehren. Sie sind hellfarbig und blind.

An Stelle dieser nicht aufrecht zu erhaltenden Einteilung hat Schiner die Tiere in eine andere Gruppierung gebracht.

Zur ersten Gruppe rechnet er alle diejenigen Arten, die in Grotten gefunden wurden, aber auch ausserhalb, und zwar überall vorkommen, wo sich die ihrer Lebensart entsprechenden Bedingungen vorfinden; ihr Vorkommen in den Grotten ist daher nur zufällig. Zu dieser Gruppe gehören viele der in neuerer Zeit als Höhlenbewohner bekannt gewordenen Tiere. Sie können, meiner Meinung nach, nicht streng genug von den zu den beiden folgenden Gruppen gehörigen Tieren getrennt werden.

Die zweite Gruppe, die der Troglophilen, Grottenliebende, umfasst Formen, die an Stellen leben, zu denen noch das Tageslicht dringen kann. Sie werden auch ausserhalb der Grotten, aber nur höchst selten, angetroffen.

Die dritte Gruppe, die der Troglobien, in Grotten lebenden, enthält diejenigen Tiere, die ausschliesslich in den unterirdischen Grotten ihr Dasein fristen und ausserhalb nicht angetroffen werden, sie müssten denn durch ausserordentliche Geschehnisse, wie Hochwässer u. s. w., aus den Grotten passiv herausbefördert worden sein.

Eine strenge Unterscheidung der beiden letzten Gruppen ist denn, entweder leben die Tiere ausschliesslich in Höhlen, und dann findet man sie, wie beispielsweise unter den Tausendfüssern den Brachydesmus, Lithobius, unter den Krebsen den Titanethes, Niphargus, unter den Spinnen Stalita, in den verschiedensten Stellen der Höhlen, in der Nähe des Eingangs oder am Ende — oder sie leben im Eingang der Höhlen, und sind dann überhaupt an feuchten dunklen Orten unter Steinen u. s. w., wie die Höhlenheuschrecken, viele Käfer, wie die Schnecke Hyalina celaria u. A. auch ausserhalb der Höhlen anzutreffen.

Für eine Höhlenfauna kommen in erster Linie die Troglobien in Betracht, die ihr ganzes Leben innerhalb der Höhlen verbringen und niemals mit der Oberwelt in Verbindung treten. Die Troglophilen hingegen verdienen nur eine nebensächliche Erwähnung und sind nur dann, wenn sie als stehende Bewohner angetroffen werden, mit in einer Höhlenfauna zu berücksichtigen.

Die Höhlenfauna setzt sich aus Protozoen, Pflanzentieren (Coelenteraten), Würmern, Gliedertieren (Arthropoden), Weich-

tieren (Mollusken) und Wirbeltieren zusammen. Es fehlt von den grossen Tiertypen somit nur der auf das Meer beschränkte Typus der Stachelhäuter (Echinodermen).

Von diesen Typen sind die Protozoen so gut wie gar nicht bekannt, wie überhaupt die im Wasser lebenden Tiere bis vor kurzem sich einer geringen Teilnahme erfreuten; kein Wunder, da sie schwerer zu erbeuten sind. Dann aber sind die Protozoen, die Infusorien insbesondere, wie sie in den unterirdischen Flussläufen zum Beispiel der Poik vorkommen, von den im oberirdischen Laufe lebenden nicht zu unterscheiden. Wie man dieselben Cyclopiden in der Piukajama findet, wie im oberirdischen Laufe, so gilt dasselbe auch für die Protozoen.

Die Meinung, dass alle echten Höhlentiere blind seien, trifft man oft an. Allein, wie man sehen wird, entbehrt nur ein Teil von ihnen die Sehorgane vollständig, und dann sind es meist Tierformen, unter deren freilebenden Verwandten ebenfalls augenlose Vertreter sich finden.

Zur Geschichte der Höhlenforschung.

Eine Geschichte der Höhlenfauna und ihrer Erforschung würde erst mit der Mitte des neunzehnten Jahrhunderts zu beginnen haben. Wenn auch der Olm bereits 1814 durch Graf Franz v. Hohenwart von neuem entdeckt war und seitdem öfters erwähnt wird, so blieb er doch auf lange Zeit hinaus das einzige aus den Höhlen Krains bekannte Wesen. Der Beginn der eigentlichen Höhlenforschung fällt in die vierziger Jahre. Vor diesen Zeitpunkt haben wir die Entdeckungen des Laemostenus Schreibersi Mill. durch Ferd. Schmidt 1833 zu erwähnen, und vor allem die Entdeckung des Leptoderus Hohenwarti durch den Grafen Franz v. Hohenwart im Jahre 1831. Im Jahre 1842 wurde von demselben Forscher der Anophthalmus Schmidtii Sturm in der Lueger Höhle gefunden.

Mit Richard Fürsten zu Khevenhüller-Metsch, mit Frauenfeld, Fitzinger, H. Schmidt, Ferd. Schmidt, Ad. Schmidl, Schiner, L. Miller, Bilimek, Egger, Hampe, Kollar, Frivaldszky, Wankel, Hauffen beginnt die Reihe der hochverdienten österreichischen Forscher, denen wir die Kenntnis der Krainer Fauna ver-

danken; diese Reihe schliesst in unserer Zeit ab mit den Frivaldszky, Ganglbauer, Reitter, Apfelbeck, die besonders die Käferfauna bearbeiteten, und Latzel, dem Schöpfer der Myriopoden-Fauna Oesterreichs.

Die erste Abhandlung, in der eine Zusammenstellung der bis dahin bekannt gewordenen Funde gegeben wurde, verfasste der dänische Zoologe Schiödte, indem er zugleich einige neue Formen beschrieb.

Von deutschen Forschern haben sich nur wenige an der Erforschung der Höhlenfauna beteiligt. Ich nenne L. Koch, Fries, Wiedersheim, die Entomologen Kraatz und Schaufuss. Unsere Kenntnis der Höhlenspinnen vermehrt vor allem L. Koch in Nürnberg. Nähere Beobachtungen zur Erforschung der Olm-Entwicklung verdanken wir Marie von Chauvin. Am bekanntesten ist von deutschen Höhlenforschern wohl Joseph geworden. Leider haben sich seine Arbeiten aber als so unkritisch herausgestellt, dass man sie als Fortschritt nicht bezeichnen kann. Dazu kommt, dass viele seiner Angaben, so die Entdeckung der Typhlopone in der Höhle von Servolo bei Triest sich als unmöglich richtig herausgestellt haben. Sein Cambarus stygius ist ebenso ein Fabelwesen wie seine übrigen blinden Krebsformen.

Die Anatomie blinder Tierformen förderte Leydig. Seine Untersuchungen sind auch so ziemlich die einzigen geblieben, so dass ein weites Feld für neue Untersuchungen über die Morphologie der Höhlenformen, vor allem ihrer Sinnesorgane vorhanden ist. Über die Copepoden verdanken wir Schmeil Angaben, die sich besonders gegen die irrigen Beobachtungen von Joseph wenden, dessen Diagnosen der beiden angeblich blinden Cyclopsarten als völlig ungenau zurückgewiesen werden.

Einen gewaltigen Fortschritt hat die Kenntnis der Höhlenfauna durch die Untersuchungen der französischen Forscher gemacht, die die Höhlenfauna Frankreichs und der Pyrenäen näher erforschten. Die ausgezeichneten Arbeiten des ersten Araneiden-Kenners der Jetztzeit E. Simon stelle ich an die Spitze. Sowohl die Spinnen- als besonders die Käferfauna der Pyrenäen ist uns erst durch die folgenden Zoologen erschlossen worden. Ich nenne von ihnen nur die Bedel, Abeille de Perrin, Fairmaire, Delarouzée, Lespés, Lucas,

Bouvouloir, Piochard de la Brûlerie, Linder, Saulcy, Moniez.

In Italien haben sich in neuester Zeit Parona, della Torre, Piccioli, Gestro, Pavesi, Fanzago u. a. der Erforschung der Höhlenfauna gewidmet.

Einen gewaltigen Umfang hat die Höhlenforschung in Amerika genommen. Seit Tellkampfs erster Beschreibung von Höhlentieren aus der Mammuthöhle in Kentucky, 1844, haben sich die Entdeckungen Jahr für Jahr vermehrt. Einen Einblick erhält man durch Packards „Cave Fauna of North America“ in den Memoirs of the National Academy of Sciences. Washington Vol. 4. 1888.

Die Existenzbedingungen der Höhlentiere.

Alle echten Höhlentiere entbehren Zeit ihres Lebens des Tageslichtes, sie zeigen damit, dass sie vom Einfluss des Lichtes unabhängig sind, da sie es zu keinem ihrer Entwicklungszustände nötig haben. Sie leben Jahr aus, Jahr ein in einer Temperatur, die nur wenig schwankt und im Mittel 7 Grad R. beträgt. Sie benötigen dabei einer gewissen Feuchtigkeit, denn überall da, wo in den Höhlen durch die Sickerwässer, die durch die Höhlendecken hindurch ununterbrochen tropfen, die Tropfsteinbildung vor sich geht, findet man Höhlentiere. An Stellen aber, wie am Ende der Johannsgrotte in Adelsberg, oder in den Teilen der Lueger Höhle, wo ein Luftzug sich bemerklich macht, fehlen die echten Höhlentiere. Man trifft nur selten Spinnen, einen Titanethes oder einen Tausendfuss. Überall wo Ansammlungen von Wasser, sei es in grösseren oder kleineren Tümpeln auf dem Boden, oder in kleinen Bassins an den Stalaktiten, vorhanden sind, da trifft man auch die meisten der luftbewohnenden Gliedertiere an. Es fragt sich nun, können wir den Einfluss der Finsternis, das Fehlen des Tageslichtes, an den Höhlentieren wahrnehmen? Es ist eine Thatsache, dass bei vielen Troglobien eine Veränderung der Färbung im Vergleich zu ihren freilebenden Verwandten auftritt. Lichtmangel kann das Schwinden des Pigmentes veranlassen, braucht es aber nicht. So fand Fries

zwei Schnecken, Limax variegatus Müll., in den Würzburger Kasematten, deren Haut pigmentlos war und deren im übrigen wohl ausgebildete Augen jeder Spur von Pigment entbehrten. Schnecken scheinen überhaupt in sehr kurzer Zeit bei Lichtmangel farblos zu werden. Paludinella opaca aus der Görzaher Höhle zeigte eine lichtere Färbung, als ausserhalb derselben. Nach Hauffen (Verh. zool.-bot. V. Wien 6. 1856, p. 465) kriechen diese Tiere in der Höhle nach aufwärts, und verändern ihre rotbraune Farbe, die sie im Freien haben, alsbald. Unter den Krebsen sind die Copepoden, Gammarus puteanus, Titanethes albus, pigmentlos, weiss. Aber auch der gewöhnliche Gammarus pulex der Magdalenengrotte und aus dem unterirdischen Laufe der Poik zeigt Mangel des Körperpigmentes gegenüber den im Tageslichte lebenden Exemplaren. Das gleiche giebt Rob. Schneider für den in den Schächten der Clausthaler Gruben gefundenen Gammarus pulex an. Die Tiere waren pigmentlos, bleich und durchsichtig milchweiss. Die Tausendfüsser zeigen, soweit sie echte höhlenbewohnende Arten sind, durchgängig eine Farbenveränderung. Während die oberirdisch lebenden Arten meist dunkelbraun oder schwärzlich gefärbt sind, zeigen die Höhlenarten eine gelbe bis weisse Farbe. Craspedosoma stygium, das ich in grosser Anzahl in den Adelsberger Höhlen erbeutete, variiert in der Farbe. Neben dunkleren Exemplaren kommen weissgelbe vor. Die Augen sind jedoch stets gut ausgebildet. Wenn wir in diesen Beispielen den Pigmentmangel auf das Fehlen des Lichtes zurückführen, so behaupten wir damit nicht, dass überall, wo farblose Tiere entstehen, die Farblosigkeit durch Lichtmangel hervorgerufen sein müsste. Im Speziellen wissen wir über die Entstehung des Pigmentes und sein Verhältnis zum Licht zu wenig, um ein sicheres Urteil abgeben zu können.

Ob man aus dem Lichtmangel auch die helle Körperfarbe des Olm erklären soll, steht dahin. Dafür sprechen würde jedenfalls der Umstand, dass die Olme, dem Tageslichte ausgesetzt, Pigment in ihrer Haut entwickeln und fleckig lila werden, die Männchen dunkler, die Weibchen aber stets heller bleiben.

Zweifelhaft bleibt es, ob die Farblosigkeit der elfenbeinfarbenen Spinne Stalita taenaria durch die Dunkelheit ver-

ursacht sei, da fast alle übrigen Höhlenspinnen dunkel gefärbt sind und den freilebenden Verwandten in der Färbung gleichen.

Die Voraussetzung des Lebens eines Tieres in unterirdischen Höhlen ist das Vorhandensein der nötigen Nahrung.

Wie wir heute die Höhlenfauna vor uns sehen, so ist ein jedes der Tiere auf andere angewiesen, mag es sich nun von lebenden Arten oder von faulenden pflanzlichen Substanzen ernähren. Ihre Existenz ist gerade so gegenseitig bedingt (Bilimek), wie die der frei lebenden Arten, ja vielleicht noch enger bedingt, da die Zahl der Vertreter des Pflanzenreiches in den Höhlen nur ganz gering ist (chlorophyllfreie Pilze).

Der Olm verzehrt hauptsächlich die im fliessenden Wasser lebenden Gammariden und Larven von Insekten, vielleicht auch gelegentlich Schnecken.

Die vielen Spinnen bauen ihre Netze für die Dipteren und vor allem für die kleinen Käfer. Stalita taenaria, die schönste blinde Spinnenart, stellt dem ebenfalls blinden Leptoderus und jedenfalls auch anderen Käferarten nach. Eine Darstellung, wie die Scherenspinne Obisium diesem merkwürdigen Käfer nachstellt, hat der Fürst Khevenhüller-Metsch gegeben (Verh. zool.-bot. Ver. Bd. 1. 1852). Er erzählt, wie er ein solches Obisium beobachtete, das langsam nach allen Seiten tastend, sich auf einem Stalaktiten fortbewegte. Ungefähr vier Schuh höher an der entgegengesetzten Wand derselben Säule kroch ein herrlicher Leptoderus-Käfer. Lange Zeit liess Khevenhüller die Tiere gewähren, bis er mit Bestimmtheit erkannt hatte, dass die Bewegungen des Obisium von denen des Leptoderus geleitet waren und es diesem thatsächlich nachstellte. Beide Tiere brachte er zusammen in ein Glas, wo das Obisium den Käfer vermittelst seiner Scheren in einzelne Stücke zerlegte. An einer anderen Stelle erzählt Fürst Khevenhüller, dass er das Obisium wieder fand in der unermüdlichen Verfolgung des Leptoderus. Ausgefressene Tiere, sowie solche, die von Spinnenfäden umsponnen waren, findet man am Calvarienberg in der Adelsberger Höhle, sowie in der Johannsgrotte sehr oft.

Ein grosser Teil der Höhlenkäfer, die Aaskäfer, Silphiden, nährt sich von den Resten gestorbener Tiere, wie Käfer, Thysanuren, Tausendfüsser.

Nach H. Müller trifft man Bathysciaarten sehr zahlreich an altem und frischem Fledermauskot, der von den an den Decken haftenden Fledermäusen herabgeworfen wird und den Boden bedeckt.

Der Drimeotus nährt sich nach Frivaldszky (Verh. zool.-bot. G. Wien 1857) von verschiedenen durch Fledermäuse in die Höhlen gebrachten Insekten-Überresten. Andere Arten mögen von Pflanzenstoffen zehren.

Die Staphyliniden leben von modernden Stoffen, an denen ja kein Mangel in den Höhlen ist.

Deyrolle giebt interessante Angaben über die Lebensweise des Trechus Leschenaulti. Exemplare dieser Art wurden mehrere Monate in der Gefangenschaft gehalten und nährten sich von lebenden Fliegen (Sarcophaga carnaria) und Fliegenlarven.

Trechus aeacus und crypticola leben nach Brisout de Barneville von kleinen Wasserfliegen (de petites Phryganes).

Jedenfalls gelangen bei Regengüssen u. s. w. viele Tiere von aussen in die Höhlen, die absterben und als Nahrung dienen.

Die Isopoden, wie Titanethes, viele Tausendfüsser (Brachydesmus, Lithobius u. a.) leben von faulenden Holzstücken, die in die Höhlen gelangt sind. Auf ihnen sitzend trifft man auch kleine Bärentierchen und Thysanuren.

Die Schnecken, die meist an den feuchten Höhlenwänden leben, nähren sich von den mit Sickerwässern hereingeführten Diatomeen und sonstigen Pflanzenresten.

Die Milben, die wir als echte Troglobien kennen gelernt haben, schmarotzen teilweise auf Käfern.

Dass der Eschatocephalus hispanicus Schauf. in litt. ein Feind des Adelops arcanus ist, weil überall da, wo tote Adelops lagen, immer ein Eschatocephalus in der Nähe war, ist wohl nur eine Vermutung (Stett. ent. Zeitschr. 1861. p. 425) von Schaufuss.

Der Nahrungserwerb wird im allgemeinen für die Tiere der Höhlen sich nicht schwieriger gestalten, als der der oberirdischen Verwandten. Es werden Einzelne sogar ungestörter ihm nachgehen können, weil sie weniger Verfolger und Konkurrenten haben als es oberirdisch der Fall sein würde. So

sind die Schnecken vor Nachstellungen sicher und auch die Käfer haben ausser Spinnen keine Verfolger.

Man weiss, dass die Wärme, die Temperatur, auf viele Tiere einen grossen Einfluss hat, dass sich ein grosser Teil derselben nur bei bestimmten Temperaturgraden entwickeln kann. Die ihre ganze Lebenszeit in Höhlen lebenden Tiere sind Schwankungen der Temperatur nicht unterworfen, da, wie ich schon erwähnte, die Wärme in den einzelnen Höhlen während der warmen und kalten Jahreszeit sich fast gleichbleibt.

In der Adelsberger Höhle beträgt die mittlere Temperatur 7,14 Grad R. Die Messungen Schmidls erstrecken sich über das ganze Jahr; er fand Mitte März im Tourniersaal 7 Grad, Mitte Juli an derselben Stelle 8 Grad; in der Johannsgrotte Ende August 7,1 Grad. Auf dem Gipfel des Kalvarienberges fand er am 17. Juli 8,3 Gr., am 15. September 7,4 Grad. In der grossen Grotte von Lueg fand er am 24. August 7,6 Grad.

Die Temperatur der Lachen von durchsickerndem Wasser, in denen in der Adelsberger Höhle der blinde Gammarus puteanus lebt, beträgt nach Fritsch (Schmidl, Höhlenkunde, S. 180) im Bereiche der inneren Hälfte (hinter dem Vorhang) 7,4—7,6 Grad; im Tartarus, einem der tiefsten Punkte, 7,4, auf dem Kalvarienberge, dem höchsten Punkte, 7,6 Grad. Die Temperatur des Wassers in der Magdalenenhöhle wird nur auf 5,9 Grad bei einer Lufttemperatur von 5,6 Grad angegeben (16. September). Diese Höhle ist jedem Besucher durch ihre kühlere Temperatur bekannt. Das fliessende Wasser des Poikflusses zeigt in der Planinahöhle im sogenannten Poikkanale, letzte Grotte, am 9. September 7,2 Grad bei einer Lufttemperatur von 8,6 Grad, während die Temperatur des Wassers am Eingange der Höhle 11,2 Grad bei gleicher Lufttemperatur betrug.

Es ergiebt sich somit, dass alle Höhlentiere, sowohl die im Wasser als die in der Luft lebenden, bei einer gleichen Temperatur von 7—8 Grad R. gedeihen. Dies gilt für den Olm, der tief im Innersten der Höhlen in fliessendem Wasser vorkommt, wie für den Gammarus, die Poduren des Wassers und die verschiedenen noch nicht näher beschriebenen Infusorien.

Die Wassertiere sind sämtlich derartig an die niedrige Temperatur gewöhnt, dass sie, wie Gammarus puteanus, in

wärmerem Wasser bald absterben. Ebenso empfindlich ist Titanethes albus, den ich ausserhalb der Höhlen nur selten wenige Tage lang am Leben erhalten konnte. Unempfindlicher gegen höhere Temperatur, ich sammelte die Tiere in der letzten Septemberwoche 1895 und brachte sie lebend nach Berlin, sind die Käfer. Leptoderus lebte nach drei Wochen ganz munter und ging durch einen Zufall zu Grunde. Über sechs Monate lebten bei Zimmertemperatur von 15—16 Grad R. Brachydesmus, während eine weisse blinde, noch unbeschriebene Anura an den Holz- und Tropfsteinstücken noch heute, Ende April, lebt, mit ihm zusammen eine Trechusart.

Dass der Olm gegen höhere Temperaturen sehr empfindlich ist, wissen wir besonders aus der Darstellung von M. von Chauvin.

Die Höhlenbewohner sind mithin vor ihren freilebenden Verwandten insofern im Vorteil, als sie das ganze Jahr hindurch in einem gleichmässigen Klima leben, da sie weder dem Wechsel der Temperatur innerhalb eines Tages noch innerhalb eines Monates oder Jahres ausgesetzt sind. Dementsprechend zeigt sich wahrscheinlich auch nicht die Periodizität im Leben wie bei den oberirdisch lebenden Tieren ausgeprägt. Vom Titanethes albus fand ich im Mai und September 1895 jüngste Entwicklungsstadien. Es ist zu erwarten, dass in dem gleichmässigen Klima dies auch für andere Arten gilt. Zur Zeit fehlen aber noch alle Beobachtungen. Als Einwurf könnte man an den Olm erinnern, der im Mai seine Eier ablegt. Allein bei seinem Vorkommen in den unterirdischen Flüssen ist er immerhin grösseren Temperaturschwankungen unterworfen, als wie die übrigen in Tümpeln oder nicht im Wasser lebenden Höhlenbewohner.

Mit wenigen Worten möchte ich auf die Wechselbeziehungen zwischen den Höhlentieren, auf den sogenannten Kampf ums Dasein, hinweisen.

An einer anderen Stelle erwähnte ich bereits, dass einzelne der Höhlentiere weniger Feinde besässen, als sie im freien Leben haben würden. Das gilt für viele Käfer; Gammarus puteanus hat in den Tümpeln und Bassins am Boden der Höhlen, die von den von der Decke tropfenden Sickerwässern gebildet werden, überhaupt keinen Feind, der ihm nachstellen

könnte, da der Olm, sein einziger Feind, nur im fliessenden Wasser lebt. Daher treffen wir in diesen Tümpeln oft sehr grosse Individuen dieses blinden Krebses. Ebensowenig werden die Spinnen verfolgt. Daher kommt es wohl auch, dass sie in so grosser Anzahl Vertreter zu der Höhlenfauna stellen.

Betrachtet man die freilebenden Arten einer Gattung und vergleicht sie mit den unterirdisch lebenden, so fällt bei letzteren die Konkurrenz um die nötigen Existenzbedingungen, vornehmlich um die Nahrung, fast ganz weg. Eine Konkurrenz zwischen Arten derselben Gattung fehlt, da meist immer nur eine Art in ein und derselben Höhle lebt, so meist nur eine Trechusart, eine Bathysciaart, eine Krebsart, eine Carychiumart. Die Anzahl der Arten ist überhaupt in den einzelnen Höhlen beschränkt, und schliesst das Vorkommen der einen Art oft das der anderen aus. Genaue neue Untersuchungen müssen diesen Satz prüfen, da zur Zeit über die Lebensverhältnisse der Höhlenbewohner recht wenig bekannt ist.

Eine weitere Frage ist die: wie verhalten sich die blinden Arten zu den sehenden, in welcher Weise gehen sie dem Nahrungserwerbe nach?

Wir kennen zwar auch freilebende Tierformen, die blind sind, und dennoch dem Nahrungserwerbe in derselben Weise wie ihre sehenden Verwandten nachgehen. So suchen sich die blinde Bathyscia celata, montana und die blinden Trechen in gleicher Weise ihre Nahrung wie die sehenden Arten.

Die Art und Weise, wie die blinden Höhlenkäfer ihre Nahrung suchen, ist von einem französischen Forscher, Ch. Piochard de la Brûlerie, in ausgezeichneter Weise beobachtet und beschrieben worden (Annal. Soc. Entom. France. sér. 5. t. 2. Paris 1872). Dieser Forscher hat beobachtet, dass augenlose Tiere nicht nur ihre Nahrung zu suchen im stande sind, wie wir durch Fürst Khevenhüller wissen, sondern auch auf Distanz eine drohende Gefahr merken und sich ihr durch die Flucht entziehen. Die Bewegungen eines Leptoderus, eines Stalita, des Titanethes, Brachydesmus, Gammarus sind thatsächlich derartige, als gehörten sie einem sehenden Tiere an. Wenn das Kerzenlicht des Jägers in der Höhle unversehens einen blinden Trechus (Anophthalmus) plötzlich überrascht oder einen Laemostenus, dessen Augen vollkommen

entwickelt sind, sagt Piochard, und der im Tageslichte wie in den finsteren Höhlen zu leben vermag, so benehmen sich beide Insekten auf dieselbe Weise. Wenn sie an der Seitenwand der Höhle im Schlafe sind, rühren sie sich nicht. Daraus darf man aber nicht folgern, dass das Licht sie nicht beeinflussen könne, denn wenn oft genug das blinde wie das mit Augen versehene Insekt scheinbar unempfindlich und wie dem Schlafe überliefert verbleibt, so scheint es andere Male aufzuwachen und es begiebt sich sofort auf die Flucht, und zwar auch dann, wenn der Jäger noch weit entfernt ist. Auch an Leptoderus konnte ich die Piochardschen Angaben bestätigt finden. Traf ich den Käfer ruhend an, was allerdings zu den Seltenheiten gehört, da sie in Spalten der Stalaktiten oder der Seitenwände der Höhlen sich verbergen, und näherte ich die Kerzen auf eine Nähe, in der das Tier die Wärme empfinden musste, so begab es sich sofort auf die Flucht und zwar floh es fast regelmässig nach oben, so dass es in zwei Fällen unmöglich war, im Nachklettern es zu fangen. Die Tiere fliehen, als ob sie den Weg mit den Augen sehen könnten und wissen jede Spalte bei der Flucht zu benutzen, um schliesslich in einer solchen zu verschwinden. In der Johannsgrotte, die jahrelang nicht betreten war, da sie dem Touristenverkehr verschlossen ist, konnte man die Beobachtungen an Material machen, welches vollständig ungestört lebt, was von den auf dem Kalvarienberge lebenden Leptoderen nicht gilt, da hier oft zweimal täglich während der warmen Jahreszeit elektrisches Licht zur Beleuchtung benutzt wird. Das mag wohl auch der Grund sein, dass die Tiere hier sehr selten geworden sind.

Anders verhalten sich die Insekten, wenn man sie an den Wänden oder auf dem Boden herumlaufend antrifft. Sie tasten dann mit ihren Fühlern ununterbrochen den Weg ab. Das gilt für die Käfer wie für die Tausendfüsser und Asseln. Dabei wenden sie sich oft bald nach dieser, bald nach jener Richtung, als wenn sie etwas suchten. Sobald man nun die Kerze näher brachte und sie beleuchtet wurden, berichtet Piochard, setzten sie entweder ihren Weg fort, ohne in ihrem Betragen etwas zu ändern, oder aber sie flohen ungestüm davon, indem sie sich schliesslich in einer Spalte oder einem weniger hellen Winkel zu verbergen suchten. Nach meinen Beob-

achtungen verhielten sich die Tiere ähnlich. Die blinde Spinne Stalita taenaria beschleunigte, vom Lichte getroffen, sofort ihren Lauf. Hatte man sie mit der Pinzette fassen wollen und das war nicht geglückt, so lief sie mit doppelter Eile davon, oder aber liess sich fallen, um sofort einem neuen Schlupfwinkel zuzueilen. Die Assel Titanethes wird, vom Licht betroffen, ebenfalls sehr beunruhigt und flieht ungestüm, bis sie in einer Spalte sich bergen kann. Dasselbe gilt von dem blinden Brachydesmus subterraneus.

Dass die blinden Tiere vom Lichte beeinflusst werden, darüber kann gar kein Zweifel sein. Es fragt sich nur, ob es nicht die Wärmestrahlen der Kerze sind, die das Tier empfindet und nicht das Licht an und für sich. Piochard verneint, dass es die Wärme sei, die die Tiere auf ziemlich grosse Distanz fühlen könnten und zwar aus folgenden Gründen. Wenn man überlegt, dass die blinden Insekten, die teils auf dem kahlen Felde, teils am Eingange der Höhlen gegen das Licht des Tages durch die grossen Felsen geschützt leben, unter denen sie sich aufhalten, oder durch die Dichtigkeit des Bodens, in dessen Tiefen sie sich verstecken, alle dieselben Zeichen von Unruhe geben, wenn man ihren Rückzug blosslegt, wie die Insekten, die man mit einer Kerze bewaffnet in den Höhlen überrascht, so wird man gezwungen sein, auf diese Erklärung zu verzichten. Ich bin derselben Ansicht, denn auf Entfernungen, wo eine Wärmeeinwirkung ausgeschlossen ist, nehmen die Tiere das Licht wahr.

Welcher Sinn ist aber an Stelle des Gesichtes besonders geschärft worden, so dass sich die blinden Tiere wie ihre mit Augen versehenen Verwandten verhalten? Es kommen, wie Piochard schon betont, nur der Geruch und das Gehör in Betracht, um das Fehlen der Augen zu ersetzen. Der Geruch ist bei allen Höhlentieren sehr gut entwickelt; bei den Myriopoden sind als Geruchsorgane wohl mit ziemlicher Sicherheit die Sinnesorgane auf den Spitzen der Antennen anzusehen, bei den Käfern, wie Leptoderus, wohl ebenfalls. Bei Titanethes werde ich besondere Geruchsorgane beschreiben, ebenso bei den Thysanuren.

Wenn ein blinder Pseudoskorpion, den ebenfalls blinden Leptoderus verfolgt, und man aus seinen Bewegungen er-

schliessen kann, dass er den Käfer auf eine weite Distanz wahrnehmen und sich gleich einem sehenden Insekte zur Verfolgung anschickt, so wird man sein Verhalten wohl auf Kosten des Geruchsorganes zu setzen haben, aber sicher nicht allein. Was das Gehör aber betrifft, so liegt keine Beobachtung vor, die auf eine Schärfung hindeutete. Es nehmen, wie Piochard ebenfalls beobachtet hat, die blinden Insekten Geräusche und Töne nicht besser wahr, als die augenbegabten Geschöpfe. Man kann in ihrer Nähe Lärm machen, ohne dass sie Unruhe erkennen lassen.

Liegen Beobachtungen an den blinden Höhlentieren vor, nach denen ihnen besondere Organe zukommen, die den nächsten freilebenden sehenden Arten fehlen und haben einzelne Sinnesorgane des Körpers eine stärkere Entwicklung genommen?

Gammarus puteanus, die einzige bis jetzt näher untersuchte blinde Form, besitzt, wie weiter unten beschrieben werden wird, besondere Sinnesorgane an den vier Antennen, die den freilebenden verwandten Arten, G. pulex und fluviatilis, in dieser Ausbildung fehlen. Das sind die Keulen und die Riechzapfen. Weiter finden wir die ebenfalls unten beschriebenen kapselartigen, mit Härchen versehenen Sinneskapseln auf der Oberfläche des Kopfes und des Rückens der Tiere, die den freilebenden fehlen. Die Nervenendigungen in den einzelnen Körperanhängen sind ausserdem weit mehr ausgebildet, als bei den augenbegabten Gammariden.

Der blinde Krebs aus der Mammuthöhle, Cambarus pellucidus Tellk. hat nach Leydigs Untersuchungen (Unters. zur Anatomie und Histologie der Tiere. Bonn 1883.) ebenfalls sehr zahlreiche und gut entwickelte Riechzapfen an seinen Antennen.

Die farblose blinde Höhlenassel, Asellus cavaticus, ist ebenfalls mit erheblich stärkeren Riechzapfen versehen, als der freilebende A. aquaticus. Beim blinden Titanethes albus konnte ich besondere glockenförmige Sinnesorgane beschreiben.

Der blinde Fisch aus der Mammuthöhle, Amplyopsis spelaeus, ist mit eigenartigen Gebilden, den sogenannten Kammleisten am Kopfe versehen, die nach Leydigs Beobachtungen aus besonders grossen Papillen bestehen, wie sie bei Knochenfischen in der Haut auftreten. Diese in grosser Anzahl zur

Bildung der Kammleisten zusammentretenden Papillen liefern nach Leydig für die physiologische Betrachtung den Nachweis, dass an gewissen Gegenden der Kopfhaut jene Thätigkeit geschärft sein muss, deren morphologische Grundlage die Papillen mit ihren Sinnesbechern sind. Gegenüber der auffälligen Entwicklung der Kammleisten ist das Auge zum fast völligen Verschwinden rückgebildet (genaue histologische Untersuchungen fehlen), und die Thätigkeit der Papillen wirkt stellvertretend für das geschwundene Sehorgan. In welch bestimmterer Weise dies geschieht, fährt Leydig fort, lässt sich kaum festsetzen: wir können uns bloss im allgemeinen daran halten, dass der blinde Fisch durch die Sinnesbecher der grossen Papillen an seinem dunklen Aufenthaltsorte befähigter wird sich zurecht zu finden und für sich zu sorgen.

Unter den Thysanuren ist besonders die Gattung Anura bemerkenswert. Bei A. stillicidii konnte ich besondere Sinnesorgane nachweisen, in der Nähe der Stelle der Augen (Postannalorgan), sowie auf den Fühlern (vergl. Fig. 15 Taf. 3). Höchst wahrscheinlich werden sich auch bei anderen blinden Arten dieser Gattung die gleichen Sinnesorgane nachweisen lassen.

Auf die Eigentümlichkeit im Baue blinder Käfer, dass ihre Glieder das Bestreben zeigen, sich in die Länge zu ziehen, hat Piochard de la Brûlerie bereits hingewiesen. Wenn man den Leptoderus Hochenwarti, Fig. 9 Taf. 1, betrachtet, so tritt diese Besonderheit ihres Baues deutlich hervor. Der Kopf, Brust, ganz besonders aber die Fühler und Beine sind langgestreckt. Zugleich sind die Haare auf Fühlern und Beinen von besonderer Länge. Dies gilt für alle blinden Käfer, Fig. 6 Taf. 1. Bei den blinden Trechen (Anophthalmen) sind die steifen Borsten, die aus den genabelten Poren hervorragen, die an vielen Körperstellen stehen, weit länger als wie bei irgend einem augenbegabten Trechus. Bei Tr. Leschenaulti, pluto, cerberus erreicht dieses Wachstum seinen Höhepunkt. Diese Arten scheinen auch, wie Piochard hervorhebt, dem Höhlenleben am vollkommensten angepasst zu sein.

Nach E. Simon, dem französischen Spinnenforscher, gilt auch für die Spinnen der Satz, dass bei den blinden Arten, wie auch bei jenen, deren Augen mehr oder weniger zurückgegangen sind und wenig tauglich erscheinen ihre Funktion

zu erfüllen, die einzelnen Glieder, die Borsten und Haare verlängert sind. Bei der blinden Stalita beobachten wir dementsprechend sehr lange und zarte, zierliche Beine mit langen Borsten.

Es ist wohl sicher anzunehmen, dass diese Änderungen im Baue bei den blinden Gliedertieren in Beziehung stehen mit der Abwesenheit oder Rückbildung der Sehorgane. Durch diese besonderen Abweichungen im Baue der einzelnen Organe wird „eine Vervollkommnung der taktilen Sensibilität“ herbeigeführt. Kann aber diese Vervollkommnung, so gross man sie annimmt, kann sie, fragt Piochard, alle Gefühle erklären, die die blinden Gliedertiere erleiden und welche sie durch ihre Bewegungen verraten? Da wo wir bei blinden Höhlentieren keine neuen Organe auftreten sehen, sondern nur eine Umänderung der vorhandenen, wird es allerdings schwer, diese Frage zu bejahen. Da aber, wo wir wie beim Gammarus und Anura Sinnesorgane sehen, die bei augenbegabten Arten nicht beobachtet sind, dürfen wir diesen neuen Organen Funktionen zuschreiben, die uns zwar unbekannt sind, sich aber derartig äussern, als ob die Tiere augenbegabt wären. Dass weitere Untersuchungen der Höhlentiere uns neue Sinnesorgane werden kennen lehren, davon bin ich überzeugt. Dann würde aber die folgende Piochardsche Hypothese weniger Geltung haben.

Piochard sagt: Damit diese Haare das Tier, welches damit versorgt ist, die Existenz entfernter Objekte erkennen lassen könne, z. B. ihm die Gegenwart eines Feindes enthülle, würden sie die Fähigkeit besitzen müssen, bei der geringsten Bewegung der umgebenden Luft in Schwingung zu geraten, die teils durch die eigenen Bewegungen des Tieres, oder durch die von einem fremden Wesen hervorgerufen werden. Diese Schwingungen, durch das Nervensystem aufgenommen, würden ihm gestatten, nicht allein die Gegenwart des Objekts, welches sie entstehen liess, sondern auch nach ihrer relativen Intensität seine Stellung und seine Entfernung zu schätzen. Das ist eine reine hypothetische Annahme, aber sie scheint mir in plausibler Art die Gefühle zu erklären, die die äussere Welt den Gliedertieren, die augenberaubt sind, erfahren lässt.

Über den Ursprung und die Entstehung blinder Tiere.

Die Frage nach dem Ursprung und der Entstehung blinder Tiere hat für Viele eine befriedigende Lösung erfahren, indem sie behaupten, dass das Fehlen der Augen bei den in Höhlen lebenden Arten ohne weiteres als Folge des Lebens im Dunkeln angesehen werden müsse. Da die Tiere ihre Sehorgane im Innern der finsteren Höhlen nicht mehr gebrauchten, so mussten sie sich zurückbilden. Als Beweis für diese Behauptung wies man auf den Olm mit seinen tief unter der Haut liegenden rückgebildeten Augen hin Das Vorkommen aber von echten augenbegabten Höhlentieren liess man entweder ganz ausser acht, oder aber man half sich damit, zu sagen, dass diese Tiere erst vor kurzer Zeit in die Höhlen gelangt seien. Thatsächlich leben aber neben blinden, auch nicht die Spur eines Auges zeigenden Tieren, mit Augen versehene Arten. Weiter aber haben wir Käferarten, bei denen nur das Männchen augenbegabt, das Weibchen aber blind ist, und umgekehrt leben oberirdisch ebenfalls blinde Tiere. Schon diese wenigen Thatsachen zeigen, dass wir ein Problem vor uns haben, das nicht von heute auf morgen gelöst werden kann, am allerwenigsten aber mit den schematischen Sätzen der Selektionslehre.

Ehe wir dem Problem näher treten, möchte ich eine andere Frage berühren, nämlich die, ob in den Höhlen eine absolute Finsternis herrsche und ob die Tiere nicht doch mit Hilfe ihrer Augen sich orientieren könnten.

Wenn man bei Höhlentieren, die alle die verschiedenen Organisationsmerkmale besitzen, die ihnen, wie wir unten sehen werden, zukommen, als langgestreckte Gliedmassen, Haare, Borsten u. s. w., dennoch Augen antreffen, die, mögen sie auch verkleinert sein, funktionsfähig sind, so wird man auf den Gedanken kommen, dass in den Höhlen nur eine relative Finsternis herrsche, an die sich die Sehorgane der Tiere ebenso gewöhnen können, wie etwa das menschliche Auge sich nach längerem Aufenthalte an die Finsternis anzupassen im stande ist. Es ist durch nichts bewiesen, dass in den

Höhlen eine absolute Dunkelheit herrsche. Einmal sind Spalten, die eine Verbindung der Aussenwelt vermitteln, überall in der Deckenwand vorhanden und zwar offenbar in weit grösserer Anzahl, als man bisher vermutete. So kommen eine Stunde vom Eingange in die Adelsberger Höhle tief am Kalvarienberg zur Winterszeit Fledermäuse vor, die durch solche Spalten in grosser Anzahl in die Höhlen gelangen. Im Sommer trifft man sie nicht mehr an; auf ihre frühere Anwesenheit deuten nur noch die zahlreich an den Stalaktiten sitzenden Zecken (Eschatocephalus). Weiter ist aber die Dicke der Wandungen der Decken in vielen Höhlen, so in der Adelsberger, relativ nicht gross, so dass wirksame Lichtstrahlen, die unserem Auge nicht wahrnehmbar sind, hindurchdringen könnten.

Diese Ansicht mag vielleicht abenteuerlich erscheinen; allein ich vermag mir sonst die Thatsache nicht zu erklären, dass echte und offenbar alte Höhlenbewohner, wie die Männchen der Gattung Machaerites, der Lithobius stygius u. a., mit Augen versehen sind, wenn sie nicht bei ihrer Lebensweise, beim Nahrungserwerbe Vorteile davon haben sollten. Nur für den Fall, dass ein Tier seine Nahrung mit Hilfe der übrigen Sinnesorgane, ohne Gebrauch der Augen, in gleicher Weise wie mit Gebrauch finden kann, würde meines Erachtens erst ein Grund zur Rückbildung vorliegen, das heisst nicht die Finsternis an sich würde die erste Ursache zur Rückbildung der Sehorgane sein, sondern die Existenzbedingungen würden vielmehr eine Rückbildung zulassen, wenn die Lebensfähigkeit der Art nicht darunter leidet, also in letzter Hinsicht uns unbekannte im Tiere liegende innere Faktoren.

Etwas näher kommen wir vielleicht der Frage nach der Entstehung augenberaubter Höhlentiere, wenn wir die einzelnen Tierklassen der Reihe nach durchgehen, die blinde Gattungen und Arten bergen und zugleich in Betracht ziehen, ob unter den oberirdischen Verwandten blinde Formen vorkommen.

Vorher möchte ich aber darauf hinweisen, dass — soweit es die wenigen Untersuchungen von Leydig, Packard und mir erkennen lassen, Arten giebt, bei denen nicht nur das Auge, sondern auch das Ganglion opticum und der Sehnerv fehlen. Hierher gehören von den Spinnen Stalita taenaria, der Leptoderus, einzelne Trechus- (Anophthalmus) -Arten, nach Packard

die Gattung Scotherpes, das heisst Craspedosomaarten, ebenso Anthrobia.

Bei anderen Tieren ist das Auge vollständig verloren gegangen, kein Rest deutet mehr auf es hin, ausser dem erhaltenen Ganglion opticum des Gehirns. Der Sehnerv ist verschwunden. Hierher gehört Gammarus puteanus.

Es können aber auch das Ganglion und der Sehnerv atrophiert und einzelne Teile des Auges wunderbarer Weise erhalten sein, seien es Teile der Retina, der Krystalllinse und des Pigmentes. Das gilt nach Packard für Caecidotea, Crangonyx, Chthonius, Adelops, Pseudotrania, sämtlich amerikanische Arten.

Ein anderer Fall ist der, dass der Lobus opticus und der Sehnerv vorhanden sind, von den Augen aber jede Spur fehlt. In diese Gruppe gehört von den Krebsen Orconectes pellucidus, nach Packard, und unzweifelhaft einige Käferarten. Genaue Untersuchungen, mit Hilfe der Schnittmethode unternommen, denke ich in kurzem zu veröffentlichen.

Unter den Mollusken haben wir nur die Carychien zu nennen, von denen es bis jetzt gar nicht feststeht, ob sie Augen, oder rückgebildete Sehorgane oder an deren Stelle besondere Sinnesorgane besitzen. Demnächst denke ich eine ausführliche Darstellung zu geben, aus denen auch ein Licht auf die Stellung im Systeme fallen wird, die dieser Gattung zukommt. Eine weitere blinde Höhlenart ist Patula Hauffeni. Von freilebenden Schnecken ist Cionella acicula Müller (Caecilianella Bourguignat) bekannt, die ohne Augen ein Leben in der Erde an Pflanzenwurzeln, morschem Holze u. s. w. zu führen scheint.

Unter den im Wasser lebenden Höhlentieren sind die Krebse durch verschiedene Familien vertreten.

Die Ruderfüsser, Copepoden, sollten nach Joseph angeblich zwei blinde Arten (C. hyalinus, anophthalmus) stellen. Dass aber die Angaben von Joseph ohne Wert sind, geht aus den Beobachtungen Schmeils hervor (siehe den speziellen Teil unter Crustaceen).

Die Kiemenfüsser oder Branchiopoden stellen zu den Höhlenbewohnern eine angeblich blinde Art (C. stygia), deren

Vorkommen ich wie das der meisten Josephschen neuen Arten aber bezweifeln muss. Branchiopoden, die der Sehorgane entbehren und nicht in Höhlen wohnen, sind hingegen bekannt, es sind die Arten Bradya limicola Herrick, Bathynella natans Vejd. und Cypris eremita Vejd., die letzten beiden aus Brunnen in Prag. Das Vorkommen von blinden Blattfüssern, Phyllopoden, scheint uns nicht sicher bewiesen zu sein (Estheria coeca Jos., Branchipus pellucidus Jos.).

Unter den Asseln, den Isopoden, giebt es eine grössere Zahl von blinden nicht höhlenbewohnenden Arten, die aber fast sämtlich in den Tiefen der Meere vorkommen. Titanethes albus ist eine echte Höhlenart, eine zweite Art dieser Gattung ist ebenfalls blind, lebt aber oberirdisch unter Steinen. Asellus cavaticus der Brunnen- und Höhlenwässer ist blind, die nächst verwandte Art A. aquaticus dagegen sehend.

Für die Ordnung der Flohkrebse, Amphipoden, gilt dasselbe. Ausser den blinden Höhlenkrebsen wie Niphargus giebt es blinde Arten in vielen Gattungen, die allerdings ausschliesslich Tiefseebewohner sind. Es sind das die blinden von G. O. Sars beschriebenen Arten aus dem Nordatlantischen Ozean.

Die Schalenkrebse, Dekapoden, zu denen die Troglocaris und die in amerikanischen Höhlen lebenden Cambarusarten (der angebliche Cambarus stygius Krains von Joseph ist ein Fabeltier) als echte blinde Höhlentiere gehören, zählen unter den Tiefseebewohnern viele blinde Vertreter.

Wenn wir jetzt zu den Tausendfüssern, den Myriopoden, übergehen, so zeigt sich uns ein anderes Bild, insofern diese Tiere nur Landbewohner sind und innerhalb ein und derselben Gattung blinde freilebende Arten neben blinden echten Höhlenbewohnern stehen (Polydesmus). Wir haben weiter Gattungen, bei denen die freilebenden Arten bald blind, bald sehend sind (Blaniulus, Julus). Weiter giebt es Gattungen beispielsweise die Gattung Craspedosoma, deren Arten teils Höhlenbewohner sind und wie Cr. troglodytes blind oder wie Cr. stygium mit wohl ausgebildeten Sehorganen versehen sind. Beide Höhlenarten derselben Gattung, die blinde und die sehende, leben neben einander in derselben Höhle, in derselben Tiefe, vom Eingang entfernt.

Gehen wir jetzt zu den Spinnen, den Arachniden. Die Milben, Acarinen, sind teils blind, teils besitzen sie Sehorgane. Hier haben neue Untersuchungen erst Aufschluss zu bringen. Unter den echten Höhlen-Spinnen leben blinde Arten neben solchen, die ausgebildete Sehorgane besitzen, während bei anderen die Augen verkleinert sind.

Unter den Scherenspinnen, Pseudoscorpionidae, hebe ich die Gattung Obisium hervor. Ob. spelaeum, eine echte Höhlenart, ist augenlos, Ob. lucifugum, ebenfalls eine echte Höhlenart Simons, besitzt Augen! Chthonius microphthalmus hat kleine Augen, Ch. cephalodes ist augenlos; beide Arten sind von E. Simon entdeckt.

Die meisten Gattungen der echten Höhlen-Spinnen, Araneae, sind mit Augen versehen. Die Höhlengattung Stalita hingegen hat eine blinde Art, St. taenaria, und eine mit kleinen rudimentären Augen versehene Art, St. Schiödtei.

Unter den Springschwänzen, Thysanura, kennen wir Gattungen, wie Anura, die teils aus blinden, teils aus sehenden Arten zusammengesetzt sind. Ein sicheres Urteil haben wir aber hier noch nicht, da die einzelnen Arten der höhlenbewohnenden Thysanuren nicht genügend auf das Vorhandensein von Sehorganen untersucht worden sind. Die meisten scheinen aber augenlos zu sein.

Den grössten Anteil bei der Bildung der Höhlenfauna haben die Käfer. Es sind die Familien der Laufkäfer, Carabidae, Kurzflügler, Staphylinidae, Zwergkäfer, Pselaphidae, der Aaskäfer, Silphidae, der Rüsselkäfer, Curculionidae.

Von den Laufkäfern ist die Gattung Laemostenus zu nennen, deren Arten dunkle Orte als Aufenthalt wählen; sie sind lichtscheue Tiere, besitzen aber Sehorgane gleichwie die wenigen bisher in Höhlen gefundenen Arten. Dasselbe gilt von den Gattungen Spelaeodytes, Pterostichus und Sphodropsis, bei denen die Augen sehr klein, aber normal entwickelt sind.

Anders die Gattung Trechus mit den Untergattungen Anophthalmus und Aphaenops. Die Arten dieses Genus leben unter Moos, unter Steinen. Wir haben bei dieser Gattung freilebende Arten mit grossen Augen, mit rudimentären pigment-

losen Augen oder ohne Augen, während die bisher nur in Höhlen angetroffenen Vertreter blind sind.

Die Kurzflügler haben unter der Gattung Lathrobium (Glyptomerus) freilebende Arten, L. coecum, bosnicum, mit rudimentären Augen, die nur durch einen weisslich durchscheinenden, pigmentlosen Fleck angedeutet sind, neben Höhlenbewohnern mit rudimentären Augen.

Die Zwergkäfer zeigen, und zwar auch die freilebenden, unter Steinen u. s. w. lebenden Arten verkümmerte Augen, während besonders bei den Höhlenarten die Sehorgane bei den Weibchen fehlen, während sie bei den Männchen ausgebildet sind.

Unter den Aaskäfern sind die Gattungen Leptoderus mit zwei blinden echten Höhlenarten, und die Gattungen Antrocharis, Cytodromus, Trochoranis, Apropeus, Drimeotus, Fericeus u. a. zu nennen, die meist nur eine blinde Höhlenart enthalten. Unter der Gattung Bathyscia sind mehrere Arten zu nennen, die oberirdisch leben und blind sind (B. ovoidea, subalpina, aubei u. a.). Blinde Arten anderer freilebenden Gattungen sind in grösserer Anzahl bekannt.

Aus unserer Darstellung geht eins hervor: Eine grosse Gruppe von blinden Höhlentieren besitzt unter den nächsten freilebenden Verwandten ebenfalls blinde Arten. Da nun bei den freilebenden, unter Steinen, Moos u. s. w. sitzenden Arten unmöglich der Verlust der Sehorgane durch die Dunkelheit hervorgebracht sein kann, sondern durch andere uns zur Zeit unbekannte Ursachen, die im und ausserhalb des Organismus liegen werden, so wird die Blindheit der höhlenbewohnenden Verwandten möglicherweise auch auf Kosten anderer Ursachen als auf die Dunkelheit zu setzen sein, zumal diese wie bei der Subgattung Machaerites offenbar nur innerhalb gewisser Grenzen in Wirkung treten kann.

Solche ausserhalb des Organismus liegende Ursachen, die den Schwund der Augen bedingen könnten, dürfte vielleicht bei den Aaskäfern, die unter Steinen leben, das rasche mühelose Auffinden der Nahrung sein, bei dem sie der Augen entbehren konnten. Allein das ist nur eine Vermutung, die die Thatsache an und für sich nicht erklären kann.

Die Myriopoden sind weiter solche zu dieser Gruppe ge-

hörigen Tiere. Bei ganz nahe verwandten Gattungen treffen wir blinde neben sehenden Arten, die frei oder in Höhlen leben. Diese Thatsache zeigt wohl auch, dass diese Formen, was die Sehorgane anlangt, leicht variieren und Veränderungen ausgesetzt sind.

Zu dieser Gruppe gehören auch die Trechen. Diese Gattung enthält freilebende blinde Arten, freilebende sehende Arten, höhlenbewohnende blinde und solche mit rudimentären Augen. Angesichts dieser Thatsachen wird man wohl nicht mehr die Dunkelheit, und damit den Nichtgebrauch des Organes, für seinen vollständigen Verlust verantwortlich machen wollen.

Die Springschwänze, Thysanuren, bilden zum Teil eine weiter hierher gehörige Gruppe, denn auch bei ihnen scheint das Vorhandensein der Sehorgane nicht von unumgänglicher Notwendigkeit für ihre Existenz zu sein, da bei Arten derselben Gattung die Augen auch fehlen können. Offenbar sind bei allen hierher gehörigen Formen die übrigen Sinnesorgane von weit grösserer Bedeutung als die Sehorgane für ihre ganze Existenz, insbesondere für ihren Nahrungserwerb und ihre Fortpflanzung.

Weiter gehören hierher die Asseln, bei denen auch frei lebende Arten blind sind. Semper erzählt von einer solchen blinden Asselart, die er in einem kleinen, durch einen Kalkfels überschatteten Bassin an Stellen traf, wo helles Tageslicht hindrang. Innerhalb der Gattung Titanethes ist die eine freilebende Art ebenso der Augen beraubt, wie die beiden blinden Höhlenarten, so dass auch hier das Fehlen der Augen nicht allein als durch die Dunkelheit entstanden angesehen werden darf.

In eine zweite Gruppe würden diejenigen blinden Höhlentiere zusammen zu stellen sein, deren nächste freilebende Verwandte stets augenbegabt sind. Es würden hierher gehören die Krebse, vor allem Gammarus puteanus, die blinden Copepoden, vielleicht Asellus cavaticus, da die nächst verwandte Art A. aquaticus sehend ist. Ebenso würde man den Proteus in diese Gruppe zu stellen haben.

Da die zu dieser zweiten Gruppe gehörigen blinden Höhlenbewohner keine blinden freilebenden Verwandten haben, so könnte man folgern, dass das Fehlen ihrer Sehorgane eine

Folge der Dunkelheit wäre und dass die Augen durch Nichtgebrauch nach und nach geschwunden wären, die Tiere also bei der Einwanderung in die Höhlen augenbegabt waren.

Wenn wir annehmen, dass die Dunkelheit im stande ist, die Augen nach und nach zur Verkümmerung bringen zu können, so schlagen wir damit den Einfluss veränderter äusserer Lebensbedingungen hoch an: Er kann eine Art zum Abändern veranlassen und zwar in bestimmter Richtung, wobei die letztere wieder von der physischen Natur der variierenden Organismen abhängig ist, verschieden bei verschiedenen Arten, ja selbst bei den beiden Geschlechtern ein und derselben Art. (Weismann, Saison-Dimorphismus.) Damit haben wir aber in unseren Fällen nur zugegeben, dass der Einfluss veränderter äusserer Lebensbedingungen den Organismus derartig in seiner Bildungskraft hemmt, dass ein Organ in seiner Bildung zurückbleibt und endlich ganz verschwindet. Alle Beispiele, die mir bekannt sind über die äussere Einwirkung, man denke nur an die Parasiten!, zeigen, wie ihre Wirkung zumeist in einer Bildungshemmung hervortritt, während die Entstehung neuer eigenartiger Sinnesorgane bei Höhlentieren erst in zweiter Linie auf die äussere Einwirkung der veränderten Lebensbedingungen zu setzen ist, wobei das primäre die eigene physische Natur des Organismus ist, deren Wirken von der Aussenwelt nur beeinflusst und bestimmt wird: mit anderen Worten: die äussere Einwirkung kann den Organismus zu keiner Formbildung veranlassen oder befähigen, die nicht in seiner eigenen Natur positiv und potentiell begründet ist (vergl. die ausgezeichnete Darstellung Robert Schellwiens in: der Darwinismus und seine Stellung in der Entwicklung der wissenschaftlichen Erkenntnis. 1896).

Bei den zur ersten Gruppe gehörigen Arten, und sie bilden die Mehrzahl, liegt aber kein Grund vor, ihre Augenlosigkeit als eine Folge der Dunkelheit anzusehen, da unter den nächsten oberirdischen Verwandten, seien es Familien, Gattungen oder Arten, ebenfalls augenlose blinde Formen vorkommen. Werden wir nicht vielmehr darauf hingewiesen, dass die Blindheit dieser Tiere gar nicht in den Höhlen entstanden sei, sondern dass diese Arten bereits blind, in die Höhlen gerieten und sich hier fortpflanzten?

Immer aber müssen wir bedenken, dass die Frage nach dem Ursprung der Höhlentiere, der Höhlenfauna zur Zeit noch nicht spruchreif ist und zwar aus dem einfachen Grunde, weil wir die Anatomie der Höhlentiere so gut wie gar nicht kennen. Was wir bisher über die Sinnesorgane von Höhlentieren wissen, lässt sich verschieden verwerten, je nach dem Standpunkte der Verfasser. Eins aber scheint mir, kann man wohl sicher behaupten, dass diejenigen oberirdischen Arten, die unter Steinen, überhaupt versteckt leben, also dunkle, feuchte Orte bevorzugen, sich besser eignen werden, zeitlebens unterirdisch zu leben, als Arten, die im Licht, möglichst frei, ihr Dasein verbringen. Da es nun zu allen Zeiten oberirdisch lebende blinde Tierarten gegeben hat, die sich trotz des Augenmangels fortpflanzten, so ist nicht abzusehen, warum man nicht annehmen dürfte, dass diejenigen unter ihnen, welche bereits an dunklen Orten, unter Steinen und Erde lebten, sich leichter an das Leben in Höhlen gewöhnt haben sollten. Das würde natürlich für Arten solcher Tiergruppen gelten, die noch heutigen Tages oberirdisch lebende blinde Vertreter zeigen, wie Tausendfüsser, Käfer, Weichtiere u. a.

Damit schliesse ich mich im gewissen Sinne an Joseph an, der ja auch an einer Stelle seiner Abhandlungen behauptet, dass blinde Arten, die in früheren geologischen Perioden in weit grösserer Anzahl existiert haben sollen, sich nur erhalten konnten, wo der Ausgang des Kampfes ums Dasein auf dem Besitze der Sehorgane weder basiert war, noch ist.

Eine ähnliche Ansicht, die aber, nur oberflächlich betrachtet, sich den Josephschen Ansichten nähert, hat der amerikanische Forscher Garman ausgesprochen. Er glaubt, dass die jetzt in Höhlen lebenden Tiere Kentuckys bereits längst, ehe es Höhlen gab, zum Leben unter der Erde fähig und geeignet waren. Schränkt man diese Ansicht dahin ein, dass man sagt, unter den Tieren eines Landes findet sich stets eine Anzahl und zwar derjenigen, die bereits mit Vorliebe unterirdisch leben, die besonders geeignet ist zum dauernden unterirdischen Bevölkern von Höhlen, so dürfte man nicht zu viel behaupten. Diese Arten fanden sich dann, wie Garman ausführte, nach und nach in den Höhlen, die jüngeren Datums sind, zusammen. Ebenso sympathisch und offenbar den That-

sachen entsprechend ist seine Meinung, dass die Umbildung der Augen und ihr schliessliches Fehlen, also die Entstehung blinder Arten älteren Datums ist, als die Höhlen und dass solche Umbildungen sehr langsam vor sich gehen. Sehr merkwürdig ist das Beispiel, das er zur Stütze seiner Ansicht anführt. Eine blinde Krebsart, Caecidotea (Asellus) stygia, lebt nicht nur in Höhlen, sondern auch in Gegenden, die der Höhlen entbehren! Ähnliche Beispiele lassen sich unter den Käfern namhaft machen. Die Ansichten Packards, die er jüngst ausgesprochen hat, kann ich nicht teilen, da sie zu viele Thatsachen unerklärt lassen. Man kann wohl zeigen, wie durch den Einfluss veränderter äusserer Bedingungen in Verbindung mit der Isolierung nach und nach eine blinde Fauna entstehen konnte, allein zu beweisen ist das nicht, wie meine Ausführungen oben wohl zeigen können. Würde es überhaupt keine blinden oberirdisch lebenden Tiere geben und würden neben den blinden Höhlenarten nicht sehende Höhlenarten zusammen leben, so würde die Packardsche Hypothese einige Wahrscheinlichkeit für sich haben. Wie die Thatsachen aber liegen, kann ich ihr nicht beistimmen. Künftigen Untersuchungen und Erfahrungen, die beim Sammeln und Beobachten der Höhlentiere gemacht werden können, bleibt es vorbehalten, die eine oder die andere Hypothese als der Wahrheit am nächsten kommend zu erweisen.

Anhang.

Hier anschliessen will ich eine kurze Besprechung einiger Josephscher Phantasieen, die sich, da die besseren, freilich nicht so romantischen Darstellungen Sempers unbekannt geblieben sind, in populären Büchern weiter schleppen.

Joseph, ein Breslauer Arzt und Zoologe, hat in verschiedenen seiner vielen Veröffentlichungen versucht, den Nachweis zu erbringen, dass „bei beständigem Aufenthalte in stets finsteren Räumen der auf die Entwicklung des Sehorgans vernichtend wirkende Einfluss des Nichtgebrauchs völlig gesiegt habe und das Sehvermögen gänzlich verschwunden“ sei (p. 21,

Erfahr. i. wiss. Samml.). Zu gleicher Zeit aber behauptet er, dass ausser der „blinden Grottenfauna“ eine subterrane Fauna existiere, die ein Rest einer blinden Fauna sei, die in früheren Erdperioden weit zahlreichere Vertreter gehabt habe. Diese Fauna habe sich im Kampfe ums Dasein nur da erhalten können, wo ewige Nacht herrsche, also in Höhlen. Gegen diese Ausführungen ist zu bemerken, dass es gar nicht bewiesen ist, dass in früheren geologischen Perioden die Zahl der blinden Tiere grösser gewesen sei als heutigen Tages. Auf welche Tiergruppen beruft sich denn Joseph? Vornehmlich auf die in Bernstein, Kopal und im Solnhofener Schiefer eingeschlossenen vorweltlichen Gliedertiere. Nun gehören aber die blinden Insekten des Bernsteins, die blinden Pseudoskorpione, die blinden Tausendfüsser und Asseln zu Tiergruppen, die eine grosse Variationsfähigkeit zeigen, was das Schwinden des Sehorganes anlangt. Ueberdies besitzen wir genaue Untersuchungen über den Sehapparat dieser Formen überhaupt nicht.

Alle die von Joseph vorgebrachten Bemerkungen „über das Zusammentreffen von teilweisem oder gänzlichem Lichtmangel mit Lageveränderung, Verkleinerung, Verkümmerung bei Vermehrung der Zahl, Verkümmerung ohne Vermehrung der Zahl, Verlust und Ersatz der Sehorgane“ sind zum grössten Teile als Fabeleien zurückzuweisen. Einige der haarsträubendsten Hypothesen will ich nur kurz besprechen.

In denjenigen Räumen der Höhlen, in denen es „bei dem höchsten Stande der Sonne nicht ganz finster ist, sondern mehrere Stunden des Tages, im Sommer meist (von 11—2 Uhr Mittags) eine Art von Dämmerung herrscht,“ soll sich an den hier wohnenden Tieren „eine Lageveränderung der Sehorgane“ kund geben! Als Beweis für diesen Satz führt Joseph ein Tier an, das er glaubte neu entdeckt zu haben. Es ist eine Spinne, für die er den Gattungsnamen Cyphophthalmus (duricorius) einführte! Dieses „sonderbare Wesen“ hat die Augen nicht wie seine oberweltlichen Verwandten auf der Oberfläche der Kopfbrust, sondern auf der Spitze von Kegelhöckern zur Seite der Kopfbrust. Damit hat das Tier die Fähigkeit erlangt seitlich zu sehen und sich ebenso behend seitlich als rückwärts zu bewegen. Die dürftige Lichtmenge, die nicht von oben, sondern von der Seite in die Höhle gelangt, während

die Höhlendecke kein Licht ausstrahlt, sollte die Wanderung der Augen bewirkt haben! In der That, eine kühne Phantasie. Leider stellte sich aber heraus, dass die neue Spinnengattung Josephs nicht neu war, sondern dass es sich um eine Art der alten Latreilleschen Gattung Siro handelte und dass diese Spinne überall in Krain ausserhalb der Höhlen angetroffen wird. Diese Art lebt, wie die übrigen Arten dieser Gattung, S. rubeus Latr., S. corsicus Sim., oberirdisch und ist vermutlich nur zufällig in die Höhleneingänge geraten. So fällt, selbstverständlich, auch die Hypothese von Joseph, da auch nicht die geringste Thatsache zu ihren Gunsten beigebracht werden kann.

Vollständig falsch ist es, wenn Joseph die Verkleinerung und Verkümmerung der Augen, wie sie beim Olm sich zeigen, als einen Beweis für ein „regressives Prinzip der Anpassung" betrachtet. Die Augen sollen sich beim Olm auf dem Grade der Ausbildung erhalten haben, der zur Orientierung in der Dämmerung ausreichte. Thatsächlich lebt aber der Olm an Orten, wo von einer Dämmerung gar nicht die Rede sein kann.

Ebenso unhaltbar ist der Satz, dass, „ehe eine Reduktion der Augen zum vollständigen Verlust führe, noch eine Art Anlauf zur Korrektion des teilweisen Lichtmangels erscheine. Die durch dessen hemmenden Einfluss entstandene Verkleinerung und Verkümmerung der Augen soll durch Vervielfältigung kompensiert werden." Hierfür wird eine neu entdeckte Spinne (Troglophyantes) und Anura stillicidii angeführt, die nach Schiödte 24 kaum sichtbare Augen haben sollte. Sie entbehrt der Augen, wie ich unten zeigen werden. Damit fällt auch dieser Josephsche Satz. Die einzelnen Thatsachen, die Joseph zur Stütze seiner Behauptungen aufführt, sind mit grosser Vorsicht aufzunehmen. Dass Niphargus stygius aus Wasserbassins im vorderen Raume mehrerer Grotten mit deutlichen Hornhautfacetten, Krystallkegeln, Sehstäbchen und nervösen Elementen soll versehen gewesen sein, ist nach allem, was wir sonst wissen, unwahrscheinlich. Joseph hat offenbar die beinahe farblosen Exemplare von Gammarus pulex für G. puteanus gehalten! Ebenso allen Beobachtungen und Thatsachen Hohn sprechend sind die Behauptungen, dass im Dämmerungsgebiet der Höhlen Übergangsformen mit Reduktionen der Augen u. s. w.

sich finden. Es wäre ja schön, wenn es so wäre, allein die einzige Thatsache, dass Spinnen, Tausendfüsser, Krebse, Insekten mit Augen an den tiefsten Enden der Höhlen leben, wirft diese schematischen Konstruktionen über den Haufen.

Joseph muss sein Publikum, dem er die im Zoologischen Anzeiger von 1879 abgedruckten Vorträge gehalten hat, für recht einfältig gehalten haben. Auf Seite 114 erzählt er, dass man Höhlen-Infusorien nur in den Höhlen selbst beobachten könne, da sie durch „die ihnen fremdartige Luft der Oberwelt bereits abgestorben seien“, ehe man sie nach Hause brächte. Seine Untersuchungen seien nur „im Innern der Grotten selbst gemacht“. Sie erstrecken sich aber nicht nur auf den Bau, den er genau schildert, sondern auch auf das Wachstum, Konjugation, Verhalten der Kerne bei ihr, der Geissel und des Wimperkranzes u. s. w. dieser 0,03 mm grossen Wesen. Fürwahr ein grosser Zoologe, der dies alles „im Innern der Grotten selbst“ beobachtet hat!

An einer anderen Stelle, Seite 306, fängt er sich Rhizopoden auf folgende klassische Weise: Auf einen vorspringenden Tropfsteinzapfen oder eine Gesteinskante wurde von oben herab ein Wasserstrahl gespritzt. Durch diesen Wasserstrahl, den er unten mittels eines Glasgefässes auffing, erbeutete er nicht weniger als mikroskopisch kleine junge Grottenschnecken, Käferlarven (Leptoderus), Grottenskorpione (Blothrus) und eine schalenlose Amöbe, die er Amoeba cellarum benennt. Mir ist es leider niemals gelungen einen so einträglichen Wasserstrahl hervorbringen zu können.