Beitrag zur Höhlenfauna des Siebengebirges.

Von Fr. Lengersdorf, Bonn.

Bereits 1925 erschien von dem Verfasser unter demselben Titel eine Arbeit im „Speläologischen Jahrbuch“ Bd. VI. in Wien. Um einerseits die Abhandlung einem grössern Kreise zugänglich zu machen und die Aufmerksamkeit der rheinischen Zoologen auf diesen verhältnismässig jungen Zweig der Naturwissenschaft hinzulenken, andererseits um die Forschungsergebnisse der letzten Zeit den Fachkollegen bekannt zu geben, erfolgte ihre Drucklegung. Es ist das Verdienst des Hauptverbandes Deutscher Höhlenforscher Berlin, Spezialisten zur Bestimmung rezenter Höhlentiere für die einzelnen Familien gewonnen zu haben, die bereitwillig diese Arbeit übernehmen wollen. Die Bestimmungen der Oligochaeten übernahm Herr Professor Ude, Hannover, und Herr Professor Michaelsen, Hamburg, der Tausendfüsser Herr Dr. Verhoeff, Pasing, der Schnecken Herr Dr. Büttner, Zwickau, der Ruderfusskrebse Herr F. Kiefer, Dilsberg, der Springschwänze Herr Dr. Handschin, Basel, der Spinnen Herr Kaestner, Leipzig, denen ich auch an dieser Stelle danken möchte.

Es handelt sich bei den Höhlen des Siebengebirges nicht um natürliche, sondern um künstliche. Sie sind im Laufe der Zeit durch Steinbruchsbetrieb entstanden. Mehr denn 100 Jahre reicht die Gewinnung zurück. Genaue Daten lassen sich nicht festlegen. Jedenfalls fällt die Gewinnungszeit mit dem Betrieb der Drachenfelssteinbrüche ziemlich eng zusammen, wenn auch angenommen werden muss, dass der Tagesbetrieb am Drachenfels älter ist. Bei den Höhlen des Siebengebirges erfolgte die Bergung unterirdisch. So erst wurde ihre Entstehung möglich. Die Brüche sind in der Gegend des Ofenkaulberges zu suchen. Eine Gruppe liegt nördlich der Fahrstrasse von Königswinter nach Ittenbaeh und läuft dieser parallel. Die andere verläuft in der Richtung der Ittenbacher Landstrasse von der Stelle, wo die Hauptstrasse zur Rosenau führt, zum Hirschberg hin. Letztere sind ziemlich vollständig im Betrieb und dadurch sehr beunruhigt. Die andere Gruppe weist in verschiedenen Höhen eine Anzahl Stollen auf, die nicht mehr im Betriebe sind. Die verschlossenen aktiven Höhlen werden beim Steinebrechen durch

Carbidlampenlicht sehr hell erleuchtet. Daher sind sie für den Entomologen wenig ergiebig. Die offenen Höhlen haben den Nachteil, dass sie jedermann zugänglich sind. Doch diese zeitweilige Beunruhigung durch Wandersleute spielt keine so grosse Rolle, da sie zu den Seltenheiten gehört.

In der ganzen Umgegend des Ofenkaulberges findet sich Trachyttuff in Bänken von etwa 1—5 m. Gröbere Gesteine mit Bomben und Devoneinschlüssen, Fratz genannt, werden nicht abgebaut. Man bevorzugt den feinkörnigen Stein, Normaltuff genannt, eine vulkanische Asche, die während der eruptiven Tätigkeit in der Siebengebirgsgegend abgesetzt und durch Kaolin verkittet wurde. Der verhältnismässig weiche Tuff lässt sich leicht bearbeiten und wird, weil er zudem feuerfest ist, als Backofenstein benutzt.

Die längste Höhle ist etwas über 100 m lang. Somit sind die Siebengebirgshöhlen zu den kleineren Höhlen zu zählen. Diese Feststellung ist von Wichtigkeit, da die Beobachtung ergeben hat, dass die Fauna in den längeren Höhlen reichhaltiger ist, als in den kurzen. Czizek (1), der die mährischen Höhlen untersucht hat, weist besonders darauf hin. Die 500 m lange Ochoser Höhle zeigte einen grösseren Reichtum an Blepharoptera- und Eccoptomera-Arten als die kleineren. Damit stimmt das hiesige Fangergebnis vollständig überein. Die Ausbeute ist zahlenmässig gering. Dabei ist die Artenzahl ziemlich ergiebig.

Die Temperatur im Innern der Siebengebirgshöhlen bleibt das ganze Jahr rund 10 Grad Celsius. Sie schwankt nur am Eingange um einige Grade, und bleibt sonst, ob Sommer ob Winter, konstant. So fanden sich im Januar 1926 in der Nähe des Einganges der längsten Höhle auf dem Boden dicke Eiszapfen, geformt wie Tropfsteingebilde, manche aussen wie Eisglas in Flächen geborsten. Herunterfallendes Wasser liess zunächst die Spitze abtauen und dann im Innern einen Krater entstehen mit Ringen; andere wurden quer durchschnitten, so dass sie wie eine Mitra aussahen. Die Temperatur am Ende der längsten Höhle ergab am 21. September 1921 um 3 Uhr nachmittags bei einer Wärme ausserhalb von $19^1/_2$ Grad C. 10 Grad C. Am 4. Juni 1926 wurden draussen um 3 Uhr nachmittags 19 Grad, drinnen 9 Grad C., am 9. November 1921 um 3 Uhr 1 Grad Wärme draussen, 11 Grad drinnen gemessen.

Da es sich bei den Siebengebirgshöhlen um künstliche Höhlen handelt, so ist ein fliessendes Wasser von vorne herein ausgeschlossen. Sie gehören zu den Sickerwasserhöhlen. Damit sind keine Voraussetzungen gegeben, dass Tiere angetroffen werden können, die auf fliessendes Wasser angewiesen sind. In manchen finden sich Ansammlungen von Wasser, die an kleine Seen erinnern. Nirgendwo aber herrscht in den Höhlen vollkommene Trockenheit, sondern über-

all ist die Luft reichlich mit Wasserdampf geschwängert. Diese Feststellung ist notwendig, da die Feuchtigkeit von grossem Einfluss auf die Pflanzenwelt ist. Dass für grüne Pflanzen jegliche Existenzbedingungen fehlen, liegt auf der Hand. So sind nur Pflanzen zu erwarten, die auf parasitische oder saprophytische Lebensweise angewiesen sind. Es kämen ausser Fleisch-, Kot- und Aasfressern noch Bakterien-, Algen- und Schimmelfresser in Frage. Holz, welches leicht fault und verwest, findet sich überall. An grösseren Tieren, die für die Existenz der kleineren Tiere Bedeutung haben, kommen wohl nur die Fledermäuse in Betracht. Ihre toten Kadaver sowohl, als auch ihre Fäkalien spielen eine Rolle in der Ernährung der kleineren Tiere. Soviel steht jedenfalls fest, dass immer nur ein kleiner Bruchteil der Tierwelt angetroffen werden kann. Um ein klares Bild der Fauna einer Gegend zu erhalten, ist es aber notwendig, auch die Fauna der Höhlen kennen zu lernen, um ein vollständiges Bild der örtlichen Fauna zu erhalten. Andererseits hat die gesamte Höhlenfauna als eine besondere biologische Gruppe zu gelten, die ein gewisses Interesse beanspruchen darf.

Da es sich in den Höhlen nur um Sickerwasser handeln kann, könnte man annehmen, dass dort kein Leben aufzuspüren sei; dem ist aber nicht so, sondern die Untersuchung hat gezeigt, dass sich auch dort Lebewesen aufhalten. Darum wird es notwendig, die Einflüsse kennen zu lernen, die hier von Wichtigkeit sind. Zunächst die Temperatur! Im allgemeinen ist die Wassertemperatur im Sommer ungefähr $2-2^1/_2$ Grad höher als das Jahresmittel, im Winter $1-1^1/_2$ Grad tiefer. Die Temperatur des Wassers ergab am 2. November 1926 um $9^1/_2$ Uhr vormittags 6 Grad C., bei Aussenlufttemperatur von 3 Grad C. und bei einer Lufttemperatur im Innern der Höhle von 6 Grad C. Die Höhle erwies sich an diesem Tage sehr zugig, in einer andern wurde zu gleicher Zeit 9 Grad im Innern gemessen. Jedenfalls von grossem Einfluss auf die Wassertierwelt ist wohl auch der Sauerstoffgehalt des Wassers. Dahei ist von Wichtigkeit die Lösungsfähigkeit für Sauerstoff. Diese nimmt bekanntlich mit der Wärmeverringerung ab. Im Wasser dürften wohl auch die Trümmer von tierischen und pflanzlichen Gewebsteilen, ähnlich wie bei den Lufttieren, die Hauptnahrungsmittel für die Wasserfauna abgeben, da die vorherrschenden Bewohner des Wassers, die niedern Krebse, Detritusfresser sind. Jedenfalls spielen aber auch schleimabsondernde Bakterien und Urtiere in der Ernährung eine Rolle.

Wenn die Temperatur eines Mediums herabgesetzt erscheint, so darf man annehmen, dass auch die Lebensenergie der Tierwelt herabgesetzt ist. Dem wäre zwar entgegenzuhalten, dass bei einer gleichmässigen Wärme sich die Entwicklung unbeirrt um die Jahreszeit abspielen kann. Und das scheint der Fall zu sein; denn

man findet die Larven von *Polylepta leptogaster,* einer Pilzmücke, an den Höhlenwänden zu jeder Jahreszeit. Desgleichen fand ich an einem Tage von *Asellus cavaticus* Stücke in allen Grössen. Wenn also die niedere Temperatur durch günstige anderweitige Bedingungen der Entwicklung wettgemacht wird, so stände einer dichten Bevölkerung des Höhlenwassers nichts im Wege. Doch scheint tatsächlich ein gewisser Sauerstoffmangel die Entwicklung zu hemmen; denn eigenartig berührt ein Mangel von Insekten im Wasser gegenüber der Reichhaltigkeit der Landfauna. Im gewissen Sinne darf man die Nahrungsmenge verantwortlich für die Quantität machen. Keinesfalls darf man von einem Nahrungsmangel sprechen. Und doch lässt sich leicht der Nachweis führen, dass ein Massenauftreten von Tieren stets an grosse Nahrungsmengen gebunden ist.

Ein Unterschied zwischen der Tierwelt in natürlichen und künstlichen Höhlen besteht nicht. Darauf hat bereits Enslin (2) hingewiesen. Diese liegt von vorne herein darin begründet, dass in beiden Arten von Höhlen dieselben Verhältnisse vorliegen. Die gleiche niedrige Temperatur, die gleiche Dunkelheit, die gleichen Feuchtigkeitsverhältnisse. Schmitz (3) hat diese Ansicht begründet, indem er nachwies, dass die Fauna der Maastrichter Höhlen, die zu den künstlichen zu rechnen sind, dieselben Spezies aufweist, als die der natürlichen Höhlen. Verglichen sind in dieser Arbeit die Höhlen des mittleren Europas; die Höhlen Südeuropas weisen eine reichhaltigere Fauna auf als diese.

Man hat häufig die Ansicht vertreten, dass es sich bei den Höhlentieren um akzidentelle Arten handle. Mit demselben Rechte könnte man ihre Gegenwart draussen als akzidentell bezeichnen; denn es dürfte schwer fallen, bei manchen Arten festzustellen, ob das Vorkommen in oder ausserhalb der Höhle das häufigere ist. Mag man es deuten, wie man will, die Tatsache bleibt bestehen, dass die Aufstellung einer biologischen Gruppe berechtigt ist, selbst für den Fall, dass eine morphologische Anpassung nicht zu erkennen ist.

Besteht eine solche Anpassung? Manche Forscher wollen sie in mancherlei Erscheinungen erkennen. Wie wirkt vor allem die Dunkelheit auf den optischen Sinn? Findet eine Verkümmerung der Sehorgane statt? Da heisst es z. B. bei Schmitz (4): „Die Verkleinerung der Augen und Ausbildung besonderer Sinnesorgane — als solche dürfen wir die abdominalen Haarbüschel wohl betrachten — verraten sogar einen höhern Grad der Anpassung an die cavernicole Lebensweise.“ Es handelt sich hier um eine Phoride. Bezzi (5 u. 6) will diese „*reduction des yeux*“ bei den Eccoptomerarten beobachtet haben. Bei den wasserbewohnenden Höhlentieren wird die Blindheit häufiger angetroffen. Viele von

diesen weisen aber oberirdische Verwandte auf, die auch blind sind. Deshalb könnte die Vermutung nahe liegen, dass in den Höhlen vorhandene blinde Arten bereits blind waren, als sie in die Höhle gelangten. Merkwürdig muss dabei erscheinen, dass Arten, von denen man annehmen kann, dass sie schon sehr lange Bestandteile der Höhlenfauna sind, noch beide Augen besitzen. Wir haben hier das Problem der verschiedenen Anpassungsfähigkeit. Manche Tierarten haben diese in hohem Grade, andere verhalten sich mehr konservativ. Thienemann stellt über den blinden Niphargus folgende Hypothese auf: „Die ursprünglich sehenden Niphargiden wurden durch die Eiszeit in die temperierten Gewässer der Höhlen verdrängt und verloren durch den langen Aufenthalt im Dunklen die Sehorgane. Bei Wiedereintritt milderen Klimas vermochten die Niphargiden zwar die Tagwässer wieder zu besiedeln, aber die einmal verlorenen Augen konnten nach Dollo's Gesetz der „*irreversibilité d'évolution*" nicht wieder aktiviert werden; darum treffen wir heute blinde Niphargiden in Tagwässern." Dieser Thienemannschen Hypothese widerspricht die Beobachtung, dass blinde Höhlenkäfer dermassen eurytherm sind, dass ein derartiger Aufenthaltswechsel gar nicht angenommen werden kann. Eine weitere Beobachtung muss hier erörtert werden. Man trifft Blindheit sehr häufig bei mikrocavernicolen Organismen. Daraus ist gefolgert worden, dass blinde Höhlenbewohner ursprünglich mikrocavernicole Lebewesen gewesen sind. Dann bleibt aber noch immer die Frage offen, die sich nicht leicht beantworten lässt: War die Blindheit die Ursache, dass sie cavernicol wurden, oder wurden diese Tiere blind, weil sie zur subterranen Lebensweise übergingen? Es lässt sich also vorab in diesem Punkte nicht klar genug sehen, um Grundlegendes darüber zu sagen.

Bezzi führt als weiteres Merkmal über das gewöhnliche Mass verlängerte Gliedmassen an. So stellt er bei *Macrocera* „*prolongation des pattes et des antennes*", bei *Helomyza*arten „*allongation des chêtes antennaires*" fest. Auffällig ist, dass bei einer nahen Verwandten von Macrocera, bei Polylepta leptogaster, keine Verlängerung zu konstatieren ist. Jedenfalls ist die Ansicht vertreten, dass beim Verlust der Augen andere Sinne dafür an die Stelle treten. So sagt Hesse: „Der Verlust der Sehorgane geht bei den unterirdisch lebenden Tieren ganz ähnlich wie bei den Bewohnern der Tiefsee mit einer stellvertretenden stärkeren Ausbildung anderer Sinnesorgane Hand in Hand." Ich konnte eine Verlängerung der Gliedmassen bei *Sciara Ofenkaulis*, die bis heran draussen noch nicht angetroffen worden ist, feststellen. Jedenfalls fällt diese Art beim ersten Blick durch ihre langen Fühlerglieder auf. Das Verhältnis der einzelnen Glieder, Länge zur Breite beträgt 3—6 : 1 beim

Männchen. Man könnte für die Verstärkung der Sinnesorgane und die Verlängerung der Extremitäten eine Reihe Gründe ins Feld bringen. Gibt doch eine Verlängerung der Extremitäten erhöhte Beweglichkeit und durch die Verdünnung und Verfeinerung eine relative Abnahme des Gewichtes. Da die Nahrung ziemlich zerstreut ist, und es manchmal notwendig werden wird, sich vor dem Feinde zu retten, so werden ihnen diese biologischen Eigentümlichkeiten von grossem Nutzen. Etwas anders liegt die Sache bei den im Wasser lebenden Organismen. Typische Tastorgane sind zwar auch hier nachgewiesen. Sie zeigen sich deutlich bei nordamerikanischen Höhlenfischen. Bei den in den Siebengebirgshöhlen erbeuteten Arten ist eine hypertrophe Ausbildung der vorhandenen Sinnesorgane nicht zu erkennen. Das Nahrungsfeld ist nicht so gross und zerstreut wie bei den Lufttieren, und Feinde sind kaum zu nennen.

Als weiteres Kennzeichen der Höhlenanpassung gilt die Depigmentation, Bezzi führt hier auch Sciara auf. Bei den von mir in den Höhlen des Siebengebirges gefundenen Arten liess es sich nicht beobachten. Im Gegenteil habe ich die Beobachtung bei *Sciara annulata* gemacht, dass die höhlenbewohnende Art dunkler gefärbt erscheint als die im Freien lebende. Ebenso konnte ich eine gleiche Dunkelfärbung der *Sciara annulata* bei Arten feststellen, die im hohen Norden bei Tromsoe gefangen wurden. Ich neige deshalb zu der Ansicht, dass andere Faktoren für die Pigmentierung verantwortlich zu machen sind. Und das scheinen mir Feuchtigkeit und Temperatur. Simroth kommt bei der Betrachtung der Höhlenschnecken zu einem ähnlichen Resultat. „Das Auffallendste an unsern Tieren ist die völlige Unabhängigkeit der Pigmentierung von der Finsternis der Umgebung. Die Farbstoffe, zumal der schwarze, entwickeln sich genau unter wie über der Erde. Im Grunde genommen ist diese Unabhängigkeit nicht überraschend. Denn nach meinen Erfahrungen wird die Pigmentierung der Nacktschnecken, je in den Grenzen der Gattung, lediglich bedingt durch Feuchtigkeit und Temperatur, keineswegs aber durch das Licht, so abweichend sich auch andere Tiergruppen stellen mögen.“ Wenn Bezzi glaubt, bei *Sciara Absoloni* und *Phora aptina* eine Depigmentation darin zu erblicken, dass die Tergite und Sternite des Abdomens sehr klein und isoliert erscheinen und dadurch weit auseinandergerückt, so dass die blassen Verbindungsmembranen unverhältnismässig breit in Erscheinung treten, wodurch der Hinterleib ziemlich hell erscheint, so ist dem entgegenzuhalten, dass diese Erscheinung auch bei ausserhalb der Höhlen lebenden Sciariden wahrzunehmen ist.

Ebenso erscheint mir ein weiteres Merkmal, welches Bezzi anführt, „*renflement de l'abdomen*“ und bei *Sciara Absoloni* konstatiert

haben will, belanglos. Das Anschwellen des Hinterleibes bei Sciariden ist gar keine seltene Erscheinung.

Man hat auch eine Verringerung der Grösse bei den typischen Vertretern der unterirdischen Fauna erkennen wollen. Diese Feststellung wird durch die Tatsache hinfällig, dass viele Formen sogar grösser werden, wie dies Spandl (7) nachweist. Wenn wirklich kleinere Formen beobachtet werden können, so ist diese Kleinheit auf Hemmungserscheinungen zurückzuführen, herbeigeführt durch Ernährung oder andere Faktoren.

Will man wie Bezzi von einer Reduktion der Flügel sprechen, so wären 3 Stufen der Reduktion zu berücksichtigen: 1. Flügel normal, aber Geäder reduziert, 2. Flügel reduziert, Geäder normal, 3. Flügel und Geäder reduziert. Derartige Reduktionen sind bis heran bei Dipteren nicht beobachtet worden, sind wohl auch nie zu erwarten. Zudem würde ein solches Merkmal belanglos sein, da es auch bei den oberirdisch lebenden Arten solche mit reduzierten Flügeln gibt, wie etwa bei den zur Sciaridenfamilie gehörigen *Bradysia*arten. Schmitz sagt über diese Reduktion: „Die Flügel werden diesen Dipteren niemals hinderlich, bleiben ihnen vielmehr nützlich, teils zu Ortsveränderungen in den Gängen, teils zur oberirdisch erfolgenden Aufsuchung anderer Höhlen. Verkümmerung und vollständiges Fehlen der Flügel scheinen erst dann einzutreten, wenn die Flügel positiv hinderlich werden, und das ist ausser bei Parasiten und an windigen Orten lebenden Dipteren nicht bei Troglophilen, wohl aber bei Hypogäen der Fall.“ Was viel mehr für Höhleninsekten charakteristisch ist, das ist eine gewisse Flugträgheit. Czižek (1) äussert darüber: „Alle Blepharopteraarten fliegen nur bei sehr starker Beunruhigung ganz kurze Strecken ab. Noch träger sind die Eccoptomeraarten, die nicht zum Fliegen zu bewegen sind. Die Borborus- und Limosinaarten laufen schnell und hüpfen von der Stelle weg, auf der sie ruhig gesessen sind, machen aber von ihren Flügeln ebenfalls keinen Gebrauch. Dasselbe gilt von den Phoriden, die blitzschnell laufen, sich gerne in Felsritzen verbergen, aber nicht fliegen. Ebenso verhalten sich die Sciariden, die rasch laufen, schnell wieder das Dunkel aufsuchen, doch ebenso nie abfliegen. In diesem Betragen scheint geradezu ein Merkmal zu liegen, um die troglophilen Dipteren von den zufälligen Gästen der Höhlen unterscheiden zu können. Am lebhaftesten benehmen sich die Chironomusarten, es sind die einzigen in Höhlen angetroffenen Fliegen, die gerne gegen die Flammen fliegen.“

Ausser den vorhin genannten *Chironomus*arten bedienen sich auch *Culex* und *Mycetophila* gerne ihrer Flügel. Das Fehlen der Flügel bei dem in Höhlen gefundenen *Epidapus* ist nicht als eine

Anpassungserscheinung an das Höhlenleben zu buchen, das beweisen die an windigen Orten lebenden Insekten und die Parasiten.

Eine Gewöhnung an das Höhlenleben zeigen jene Tiere, die ihre ganze Entwicklung in den Höhlen durchmachen. „Les vrais cavernicoles habitent toujours dans les grottes et s'y trouvent à tous les états de croissance", Bezzi. Zu diesen gehören beispielsweise die Sciaraarten, von denen man Larven und Imagos zu jeder Jahreszeit findet. Man ist durch diese Beobachtung hauptsächlich dazu gekommen, von dem Begriff: Lebensraum-Höhle, den Begriff: Biotop-Höhle abzutrennen. Man hätte also zu scheiden zwischen zufälligen und echten Höhlenbewohnern. Enslin bezeichnet jene Tiere, die ihre ganze Entwicklung in der Höhle durchmachen, als echte Höhlentiere oder *Troglobien;* die anderen, die mit einer gewissen Regelmässigkeit dort vorkommen, aber nicht ihre ganze Entwicklung abmachen, als Höhlenflüchter. Die Bezeichnung Troglobien könnte irre führen, da bei uns eigentliche Höhlenheuschrecken, Höhlenkäfer und Höhlenmilben, wie sie in den südeuropäischen Höhlen anzutreffen sind, fehlen. Arndt (8) nimmt eine Vierteilung vor, in 1. Zufallsgäste, 2. Schattentere (Ombrophile), zu denen er unter anderem *Limosina silvatica* zählt, 3. Troglophilen, wie *Heleomyza serrata*, 4. Troglobien, zu denen er *Niphargus puteanus* rechnet. Die Zufallsgäste schaltet man am besten von vorneherein aus, da solche Gelegenheitsfunde wie *Calliphora*, *Leptis*, *Tabanus*, für die Höhlenfauna gar keine Bedeutung haben. Da anzunehmen ist, dass alle in den Höhlen Nordeuropas vorkommenden, aber draussen noch nicht beobachteten, heute noch als Troglobien angesehenen Tiere, doch einmal draussen festgestellt werden können, so scheint mir eine Zweiteilung zu genügen. Dass diese Annahme richtig ist, zeigt eine Feststellung, die jüngst noch bei *Triphleba (Pseudostenophora) antricola* gemacht werden konnte. Diese war bis jetzt nur für die Höhlen in Bosnien, Herzegowina und Krain bekannt, von mir ebenso in den Höhlen des Siebengebirges entdeckt, wurde kürzlich in England im Walde Stokewood in Herfordshire gefunden. Es wird also vollständig genügen, zwischen troglophilen Höhlenbewohnern und troglophilen Höhenbesuchern zu scheiden. Für die Tierwelt der unterirdischen Gewässer hat Spandl ähnlich wie Arndt eine Vierteilung vorgenommen. Er unterscheidet: a) typisch unterirdische Arten, b) Arten, die in unterirdischen Gewässern und an solchen Orten vorkommen an der Oberfläche der Erde, die ähnliche Lebensbedingungen aufweisen. Gedacht ist hier an Temperatur, Dunkelheit usw., c) Kosmopoliten, die überall anzutreffen sind, d) Formen, die durch Zufall, zumeist Elementarereignisse, in unterirdische Gewässer gelangen. Auch hier dürfte man mit einer Zweiteilung genügend den hiesigen Verhält-

nissen Rechnung tragen; es blieben die beiden Gruppen: troglophile Höhlenbewohner und troglophile Höhlenbesucher, erstere a und b, letztere c entsprechend, bestehen.

Jedenfalls scheint mir wichtiger, als diesen Streit über echte und unechte Höhlentiere auszutragen, die ständigen Bewohner bezw. Besucher zu registrieren, um allmählich einen Überblick über die biologische Gruppe: Biotop-Höhle, zu erhalten. Ich stimme Schmitz und Bequaert (9) bei: „Bien que nos grottes naturelles n'aient fourni jusqu'ici aucun représentant de la faune strictement cavernicole telle qu'elle existe dans les régions plus méridionales de l'Europe, nous y avons pourtant constaté l'existence d'espèces caracteristiques pour les cavernes, c'est-à-dire, d'espèces qu'on y trouve habituellement et qui sont très rares ou difficiles à rencontrer au dehors."

Eigenartig muss schon die Beobachtung erscheinen, dass immer nur bestimmte Insektenfamilien, nicht aber alle, in unsern Höhlen vertreten sind.

Es bliebe noch die Frage zu beantworten, warum es in den mitteleuropäischen Höhlen keine typischen Vertreter der Höhlenfauna gibt. Man neigt heute mehr oder weniger zu der Ansicht, dass das Inlandeis dafür verantwortlich zu machen ist. Denkt man sich, dass zur Eiszeit die mittlere Jahrestemperatur bedeutend heruntergedrückt wurde, so dass sich eine Dauertemperatur von etwa 0 Grad einstellte, so konnte eine derartige Minderung nicht ohne Einfluss auf eine etwaige präglaziale Höhlenfauna bleiben. Vorausgesetzt muss werden, dass überhaupt die ursprüngliche Höhlentierwelt von draussen einwanderte, sei es aus der Luft oder aus dem Meer oder aus dem Süsswasser. Bei manchen sind die Vorfahren ausgestorben, man kann von Relikten sprechen und die beherbergenden Höhlen als Greisenasyle betrachten. So sind *Bathynella natans*, *Bathynella chappuisi* und *Proteus anquineus* als Reste einer früheren alten Süsswasserfauna aufzufassen Die Ansicht, dass einmal in den mitteleuropäischen Höhlen echte Troglobien gelebt haben, ist also wohl nicht ganz von der Hand zu weisen. Man neigt überhaupt dazu, die Mehrzahl der Troglobien als Vertreter einer zurückliegenden Fauna zu betrachten, während man sie früher mehr oder weniger als umgebildete Abkömmlinge der Jetztzeit ansah. Die geschützten Orte haben ihre Fauna erhalten, und dort wo die Eismassen auflagerten, ist die typische subterrane Tierwelt vernichtet worden. Es ist also unsere Annahme, dass über kurz oder lang die Spezies unserer hiesigen Höhlenfauna draussen aufgefunden werden dürften, richtig, insofern sie als Abkömmlinge noch heute lebender Formen angesehen werden können. Ob Chappuis damit recht hat, wenn er *Gammarus pulex* als oberirdische Stammform von dem unterirdisch vorkommenden *Niphargus puteanus* betrachtet,

bleibe dahingestellt. Es würde sich also bei den mitteleuropäischen Höhlen um eine postglaziale Einwanderung handeln, was ja bei den Siebengebirgshöhlen ganz selbstverständlich ist, da ihr Alter gering ist.

Inwieweit die Zeitdauer von Einfluss auf eine Anpassung der Organismen ist, lässt sich, da jeder Massstab fehlt, kaum festlegen. Man muss wohl notgedrungen annehmen, dass je länger der Aufenthalt in der Höhle gewesen ist, auch die Anpassung um so grösser ist. Die Bewegung zur Höhle kann aktiven Charakter gehabt haben, wenn es sich um solche Organismen handelte, die etwa Kälte und Dunkelheit bevorzugten, oder aber passiven, wenn es sich um eine Verschleppung handelte.

Vertebrata.

Le Roi führt in seinem vorläufigen Verzeichnis der Säugetiere des mittleren Westdeutschlands, Verh. d. Naturh. V. d. pr. Rhlde. u. W. 1908, eine Reihe von Fledermäusen für das Siebengebirge auf, die er wohl nirgendwo anders als in den Höhlen des Siebengebirges festgestellt hat, die er häufiger im Winter darauf hin untersucht hat. Es sind:

Kleine Hufeisennase. *Rhinolophus hipposiderus.* (Bechst.)
Langohrige Fledermaus. *Plecotus auritus.* (L.)
Breitohrige Fledermaus. *Synotus barbastellus.* (Schreb.)
Gefranste Fledermaus. *Vespertilio Nattereri.* (Kuhl.)
Gemeine Fledermaus. *Vespertilio murinus.* (Schreb.)
Grossohrige Fledermaus. *Vespertilio Bechsteini.* (Leisl.)
Bartfledermaus. *Vespertilio mystacinus.* (Leisl.)
Teichfledermaus. *Vespertilio dasycneme.* (Boie.)

Ausserdem stellte Neubaur für die Höhlen des Ofenkaulberges die Wasserfledermaus, *Vespertilio Daubentoni*, (Leisl.) fest.

Mollusca.

Gastropoda.

Bei den in Höhlen des Siebengebirges gefundenen Schnecken sind zwei Arten zu verzeichnen, die auch sonst weit verbreitet sind.

Hyalinia cellaria Müll.
Patula rotundata Müll.

Sie zählen zu den ubiquistischen Arten. Von der letzteren muss wohl angenommen werden, dass sie sich in die Höhle verirrt hat. Dagegen *Hyalinia cellaria* wird häufiger in Höhlen gefunden, besonders in kleineren, so dass man annehmen kann, dass dieser Art das Höhlenleben zusagt. Ich fand diese Art in den Monaten Januar und September, die andere im Juni.

Arthropoda.

Arachnoidea.

Araneina.

Nesticus cellulanus. Clerck (Juni)
Meta Menardi. Latr. (Sept.)
Meta sp. (Dez.)
1 *Micryphantide* (Okt.).

Nesticus cellulanus scheint dunkle Orte zu bevorzugen; denn man findet sie häufiger in Kellern, unter Steinen oder anderen verwandten Orten. So konnten Schmitz und Bequaert sie in allen von ihnen untersuchten Grotten Belgiens feststellen. Auch *Meta Menardi* scheint dunkle Unterkünfte zu bevorzugen. Man kann wohl annehmen, dass sie ihre ganze Entwicklung in den Höhlen durchmacht.

Insecta.

Lepidoptera.

Triphosa dubitata L. (Juli-Sept.)

Dieser sogenannte Wegdornspanner gilt als Höhlenbesucher. Er wird fast das ganze Jahr in den Höhlen angetroffen. Draussen erscheint er Ende Juli, fliegt dann den Sommer über und begibt sich im Herbst an dunkle Orte, um dort zu überwintern. Im Freien ist er selten.

Diptera.

Heleomyzidae.

Blepharoptera serrata, L. (Juli)
Blepharoptera caesia, Mgn. (Okt.)
Blepharoptera modesta, Mgn.

Was an grösseren Fliegen in Höhlen vorkommt, wird durch die genannte Familie vertreten. Dass sie dunkle Orte lieben, zeigt ausserdem die Wahrnehmung, dass verschiedene Arten der Familie zu den Nidicolen zu zählen sind. Alle drei Arten werden auch sonst häufiger in Höhlen angetroffen. Am häufigsten kommt *Blepharoptera serrata* vor.

Borboridae.

Borborus fimetarius Mgn. (Juli)
Borborus niger Mgn. (Juli)
Limosina silvatica Mgn. (Juli).

Sie scheinen kleinere Höhlen zu bevorzugen, und diese auch nur zu Überwinterungszwecken oder zum Schutze gegen schlechte Witterung.

Phoridae.

Triphleba (Pseudostenophora) antricola, Schmitz (Juni).

Aphiochaeta pleuralis, Wood. (Juni).

Letztere Art ist als zufälliger Höhlenbesucher zu buchen. Dagegen die erstere dürfte unser besonderes Interesse beanspruchen. Wenn sie auch, wie eingangs erwähnt wurde, vor nicht langer Zeit im Freien festgestellt wurde, so darf man diese Art doch wohl zu den echten Troglophilen rechnen. Man findet sie häufiger mit *aptina* zusammen. Ein heweglicher Haken an der Spitze des Labiums lässt vermuten, dass sie zu den Aasfressern zu zählen ist. Die Art erscheint für ganz Deutschland neu, und wurde von Schmitz (4) für die mittel- und südeuropäischen Höhlen von Krain, Herzegowina und Bosnien festgestellt.

Lonchopteridae.

Lonchoptera tristis. Mgn. (Juli). Überall draussen gemein.

Limnobiidae.

Limnobia nubeculosa, Mgn. (Juni, Juli)

Trichocera maculipennis, Mgn. (Aug., Okt., Dez.)

Gnophomyia Ost. Sack. sp. (August).

Die erste Art, auch Wiesenmücke genannt, ist eine häufig vorkommende Art, sowohl in Höhlen als im Freien. *Trichocera maculipennis*, die bekannte Wintermücke, sucht die Höhlen gern als Versteck auf. Ein einziger Sonnenstrahl genügt manchmal, um sie herauszulocken, selbst im tiefen Winter, man sieht sie dann häufiger in der Luft schweben. Wo ihnen die Verhältnisse zusagen, machen sie wohl auch ihre Verwandlung durch. H. Schmitz fand die Larven in Zichorienbeeten und in Pferdemist im Innern von Höhlen. Man könnte sie daher zu den Höhlenbewohnern zählen.

Simulidae.

Simulium maculatum, Mgn. (August).

Auch diese Art gehört zu jenen, die die Höhlen immer wieder aufsuchen, obschon keinerlei Bedingungen für die Fortpflanzung gegeben sind.

Culicidae.

Culex pipiens, L., nur Weibchen.

Man trifft sie fast überall am Eingange von Höhlen, wo sie Schutz gegen Kälte und Regen suchen. So wie sie gerne in Kellern überwintern, so scheinen sie auch zu diesem Zwecke Höhlen aufzusuchen.

Mycetophilidae.

Polylepta leptogaster, Winn. (Apr., Juni, Juli, Sept.)

Bolitophila cinerea, Hffg. (Jan., Aug., Dez.)

Exechia tenuicornis, v. d. Wulp. (Juli)
Rymosia fenestralis, Mgn. (Dezember).

Polylepta leptogaster macht ihre ganze Verwandlung in der Höhle durch und ist deshalb als troglophil zu bezeichnen. Ihre wasserklaren Larven wie auch die Imagos findet man zu jeder Jahreszeit. Eigenartig sind die Spinnfäden, mit deren Hilfe sie sich fortbewegt, dass der zarte Körper an den rauhen Wänden nicht verletzt wird. Die übrigen drei Arten gehören zu jenen, die man auch sonst immer in Höhlen findet. Ihr Aufenthalt ist also nicht zufälliger Natur, sondern man trifft sie mit einer gewissen Gesetzmässigkeit in Höhlen. *Rymosia fenestralis* zeigt eine besondere Ruhestellung, indem sie an den Vorderbeinen hängt.

Sciaridae.

Sciara nitidicollis, Mgn. (Jan., Juni)
Sciara Ofenkaulis, Ldf. (Aug., Sept., Nov., Dez.)
Sciara annulata, Mgn. (Sept.)

Bei dieser Familie lässt sich am besten die Behauptung erhärten, dass nur solche Tiere ein Höhlenleben beginnen können, bei denen die Bedingungen für Ernährung und Fortpflanzung gegeben sind. Da die Sciariden im allgemeinen feuchte und schattige Orte lieben, wo die Luft vor allem ruhig ist, so dass man bei ihnen von einer gewissen „delicatesse“ reden kann, so erscheinen die Höhlen für sie zum Aufenthalt wie geschaffen, um so mehr als verwesende vegetabilische Stoffe, die den Larven zur Nahrung dienen, genugsam vorhanden sind. So können sie ihre ganze Verwandlung in der Höhle durchmachen, ohne sie zu verlassen. Daher kommt es dann auch, dass man Angehörige dieser Familie unabhängig von der Jahreszeit in jedem Entwicklungszustand zu verschiedenen Zeiten in der Höhle findet. Weiter spricht für ihre Höhlennatur, dass sie sich in allen Teilen der Höhle aufhalten, sowohl in den vorderen Teilen als auch in den hinteren. Auch dürften sich hier am ersten Anpassungserscheinungen festlegen lassen. Will man solche überhaupt erkennen, so dürfte am ehesten *Sciara Ofenkaulis* (10) die typische Art sein, an der sich das am ersten zeigen lässt. Es muss dabei auffallen, dass selbst die Weibchen dieser Art sehr lange Fühlerglieder aufweisen, und beim Männchen besonders die langen Beine, die dem Tiere einen gewissen Spinnencharakter aufdrücken. Die Hinterbeine des Männchens messen bei einer Körperlänge von 3,8 mm, einer Flügellänge von 3,3 mm, einer Fühlerlänge von 3 mm, 6 mm. Diese Species ist bisher, ausser hier und in einer österreichischen Höhle, draussen überhaupt noch nicht gefunden worden. Dass auch die beiden übrigen Arten als troglophil angesprochen werden können, beweist die Tatsache, dass man von *Sciara*

annulata Larven in Wespennestern fand. Ebenso ist es bekannt, dass *Sciara nitidicollis* ihre Entwicklung häufig in Kellern durchmacht, wo die Larven sich von faulen Kartoffeln ernähren.

Bezzi (11) beschreibt unter den Höhlenspecies des Balkan eine *Lycoria forficulata* als nov. sp., von der ich glaube, dass sie mit meiner *annulata* identisch ist. Es heisst da in der Beschreibung: „È molto affine alla *L. Absoloni* Bezzi, dala quale si distinque per le dimensioni alquanto maggiori, pei genitali del maschio più grandi e molto più scuri e per la nervatura alquanto diversa. Corpo lungo 4—4,5 mm. Bilancieri gialli. Torace di color nero bruno, senza disegno distinto, nella femmina il suo colore è un po' più chiaro e volgente al bruno rossiccio. L'abdome appare come toruloso, coi segmenti a strozzature ben distinte; gli scleriti sono di colore bruno assai scuro. La pinza del maschio è straordinariamente grande, ed in gran parte di color bruno cosi intenso da apparire nero. I piedi sono di color giallo. Il primo nervo longitudinale termina prima della base della forca cubitale nel maschio mentre nella femmina termina allo stesso livello; oltre a ciò nel maschio il ramo superiore della forca è molto assottigliato presso la base, cosi sottile come il pedunculo, per cui in certe posizioni appare interrotto alla base.“ Nicht nur die Beschreibung, die Bezzi gibt, sondern auch die Abbildungen der Flügel und des Hypopygiums zeigen deutlich, dass es sich nur um *annulata* handeln kann. Auch die abweichende Einmündung der r^1 in Beziehung zur Gabelungsstelle in beiden Geschlechtern deutet darauf hin. Es trifft zu, dass r^1 im männlichen Geschlechte vor der Gabelung, im weiblichen Geschlechte dagegen der Gabelung gegenüber mündet. Ebenso erscheint die Färbung dunkel und das Hypopygium stark ausgebildet.

Coleoptera.

Quedius mesomelinus, Mrsh. (April, Juli).

Diese Art ist sehr häufig in Höhlen anzutreffen, eine Staphylinide, die man auch draussen meist unter Steinen findet. Schmitz rechnet sie zu den Höhlenbewohnern.

Trichoptera.

Stenophylax concentricus, Zett. (Juni).

Die Imagines halten sich während der Tagesstunden schlafend in den Höhlen auf, sie sind also nur Tagesgäste und deshalb zu den Höhlenbesuchern zu zählen.

Collembola.

Onychiurus fimetarius, L. (Juni)
Hypogastrura cavicola, C. B. (Juni)
Kalaphorura burmeisteri, Lubb. (Okt.).

Man findet diese Insekten meistens an moderndem Holz; erstere Art wird sehr häufig in Höhlen als schattenliebendes Tier angetroffen.

Myriopoda.

Lithobius aeruginosus, Koch (Juli)
Polydesmus denticulatus, Koch (Aug., Sept.)
Polydesmus testaceus, Koch (Juni)
Trichoniscus pusillus, B. L. (Juli).

Sie halten sich mit Vorliebe am Wasser auf, doch ist ihr Auftreten in Höhlen nur ein zufälliges.

Crustacea.

Malacostraca.

Amphipoda.

Niphargus aquilex, Schiödte = *puteanus* Koch (Juni).

Dieser sogenannte Brunnenkrebs ist keine Seltenheit in den europäischen Höhlen und findet sich fast überall dort, wo Wasseransammlungen vorhanden sind. Manche rechnen ihn zu den echten Troglobien.

Isopoda.

Asellus cavaticus, Schiödte (August), die blinde Höhlenassel.

Sie wurde bereits von Leydig in einem Brunnen in Bonn gefunden, und gilt im allgemeinen seltener als *Niphargus puteanus*. Jedenfalls ist ihr Auftreten im Siebengebirge bis jetzt nicht in der Literatur erwähnt. Eigenartig ist, wie bereis eingangs erörtert wurde, dass sie zu gleicher Zeit in allen Entwicklungsstufen gefunden wurde in verhältnismässig grosser Zahl, was für ihre echte Höhlennatur spricht. Biologisch interessant ist die Fesstellung, dass bei ihr die Riechzapfen immer länger sind als bei der verwandten *Asellus aquaticus*.

Entomostraca.

Copepoda (12).

Cyclops fimbriatus, Fischer (Sept., Okt.)
Cyclops fimbriatus, Var. Poppei (Sept., Okt.)
Cyclops Kieferi, Chappuis (Sept., Okt.).

Der letztere Fund ist besonders bemerkenswert. Er ist von Kiefer (13) als neu für Deutschland, als „ein weiteres neues Glied der deutschen Grundwasserfauna“ publiziert worden. Die Typen, die Chappuis zuerst vor kurzem im Bull. de la Soc. sci. Cluj 1925 beschrieb, stammten aus einer Wasserleitung von Cluj in Rumänien. Die Art ist bei den Funden im Siebengebirge in beiden Geschlechtern vorhanden, während dort nur das Weibchen gefunden wurde, so dass bei Kiefer das Männchen als vollständig neu beschrieben werden kann. Schauß, dem diese Art auch vorlag, glaubte zunächst an eine Jugendform oder Varietät von *vernalis*. „Ich hielte es für mög-

lich, dass es sich um eine reduzierte Art von *Cyclops vernalis* handelt, die durch Anpassung an das Höhlenleben ihre Fühlergliederzahl verringert hat." Eine interessante Annahme, die jedenfalls einen weiteren Blick eröffnet, inwieweit auch hier Anpassungen zu erwarten sind. Man müsste dann schon annehmen, dass wegen Nichtgebrauchs der Organe ein Abbau erfogt. Ob diese Annahme Berechtigung hat, dürfte schwerlich festzustellen sein, doch bleibt sie insofern bemerkenswert, als sie zeigt, wie das Höhlenleben auch dem Biologen mancherlei Probleme aufwerfen kann.

Die Tiere scheinen ein zähes Leben zu haben. Dies könnte eine Erklärung für die Möglichkeit einer Anpassung abgeben. Krebschen, die am 26. Oktober 1925 gefangen wurden, lebten noch am 13. Januar 1926.

Vermes.

Turbellaria.

In einer Höhle wurde ein Strudelwurm von weisslichem Aussehen gefunden. Da es sich um ein noch nicht geschlechtsreifes Stück handelt, so konnte die Art nicht einwandfrei festgestellt werden. Herr Professor Dr. W. Voigt, dem das Tier vorgelegt wurde, vermutet *Dendrocoelum Mrazckii* Veydovsky darunter. Bisher ist dieser Strudelwurm nur im Quellgebiet kalter, klarer Waldbäche in Böhmen gefunden worden. Er wird dort 24 mm lang, während das vorliegende Exemplar 5 mm misst.

Oligochaeta.

Helodrilus (Subg. Bimastus) *constrictus* (Rosa) (Nov.)

Nais. sp.

Die Würmer der ersteren Art, den Regenwürmern verwandt, leben in morschem Holze. Bei Berührung (nicht durch Licht) ziehen sie sich ähnlich wie Röhrenwürmer blitzschnell zurück. Die zweite Art wurde im Wasser erbeutet.

Protozoa.

Von diesen wurden *Infusorien* im Wasser festgestellt, die nicht weiter bestimmt wurden.

Vergleicht man zum Schluss die Fauna der europäischen Höhlen mit der des Siebengebirges, so zeigt sich zunächst der Gegensatz zu den südeuropäischen Höhlen darin, dass eigentliche echte Troglobien wie die charakteristischen Höhlenheuschrecken, Höhlenkäfer und Höhlenmilben hier fehlen. Andererseits lässt sich eine gewisse Übereinstimmung mit der Fauna der mitteleuropäischen Höhlen, etwa im übrigen Deutschland, in Belgien und Holland klar erkennen. Es sind hier wie dort immer dieselben Familien und wohl auch mehr oder weniger dieselben Arten, die uns immer wieder begegnen.

Vergleich der Funde des Siebengebirges mit denen anderer Höhlen:

	I. in Schlesien nach Arndt	II. in Holland u. Belgien nach Schmitz	III. in Franken nach Enslin u. Spöcker [14]	IV. in Mähren nach Czizek	V. in Ungarn nach Bokor [15]	VI. im Balkan nach Bezzi
Rhin. hipposiderus.	—	+	+	—	—	—
Plecotus auritus.	—	—	—	—	—	—
Synotus barbastellus.	—	—	—	—	—	—
Vespert. Nattereri.	—	—	—	—	—	—
Vespert. murinus.	—	—	+	—	—	—
Vespert. Bechsteini.	—	—	—	—	—	—
Vespert. mystacinus.	—	—	+	—	—	—
Vespert. dasycneme.	—	—	—	—	—	—
Vespert. Daubentoni.	—	—	—	—	+	—
Hyalinia cellaria.	—	+	+	—	—	—
Patula rotundata.	—	—	—	—	—	—
Nesticus cellulanus.	—	+	—	—	—	—
Meta Menardi.	+	+	—	—	—	—
Triphosa dubitata.	+	+	+	—	—	—
Blepharoptera serrata.	+	+	—	+	+	+
Blepharoptera caesia.	—	+	—	+	—	+
Blepharoptera modesta.	—	+	—	+	—	—
Borborus fimetarius.	—	+	—	—	—	—
Borborus niger.	—	+	—	+	—	—
Limosina silvatica.	+	+	—	+	—	+
Triphleba antricola.	—	—	—	—	—	—
Aphiochaeta pleuralis.	—	—	—	—	—	—
Lonchoptera tristis.	—	—	—	—	—	—
Limnobia nubeculosa	+	+	—	+	+	+
Trichocera maculipennis.	+	+	—	+	—	—
Gnophomya.	—	—	—	—	—	—
Simulium maculatum	—	—	—	+	—	—
Culex pipiens.	+	+	—	+	—	—
Polylepta leptogaster.	—	+	—	+	—	+
Bolitophila cinerea.	—	+	—	+	—	+
Exechia tenuicornis.	—	+	—	+	—	+
Rymosia fenestralis.	—	+	—	+	—	—
Sciara nitidicollis.	—	—	—	—	—	—
Sciara Ofenkaulis.	—	—	—	—	—	—
Sciara annulata.	—	+	—	+	+	+

	I. in Schlesien nach Arndt	II. in Holland u. Belgien nach Schmitz	III. in Franken nach Enslin u. Spöcker[14]	IV. in Mähren nach Czizek	V. in Ungarn nach Bokor[15]	VI. im Balkan nach Bezzi
Quedius mesomelinus.	—	+	—	—	+	—
Stenophylax concentricus	+	+	—	—	—	—
Onychiurus fimetarius.	+	—	+	—	—	—
Hypogastrura cavicola.	—	—	—	—	—	—
Kalaphorura burmeisteri.	—	—	—	—	—	—
Lithobius aeruginosus.	—	—	—	—	—	—
Polydesmus denticulatus.	—	—	—	—	—	—
Polydesmus testaceus.	—	—	—	—	—	—
Trichoniscus pusillus.	—	—	—	—	—	—
Niphargus aquilex.	+	+	+	—	—	—
Cyclops fimbriatus.	—	—	—	—	—	—
Cycl. fimbr. Var. Poppei.	—	—	—	—	—	—
Cyclops Kieferi.	—	—	—	—	—	—
Helodrilus constrictus.	—	—	—	—	—	—
Nais.	—	—	—	—	—	—

Literatur.

1. Czizek: K. Beiträge zur rezenten Fauna der mährischen Höhlen. Zeitschrift des mähr. Landesmuseums. Brünn 1916.

2. Enslin: Höhlenfauna des fränkischen Jura. Abhandl. der Naturhist. Gesellschaft. Nürnberg 1906.

3. Schmitz: H. S. J. Die Insektenfauna der Höhlen von Maastricht und Umgebung. Tijdschr. voor Entom. 1919.

4. Schmitz: H. S. J. Die Phoridenfauna der von Dr. Karl Absolon 1908—1918 besuchten mittel- und südeur. Höhlen. Tijdschr. v. Entom. 1918.

5. Bezzi: M. Dipteres suivis d'un Appendice sur les Dipt. cav. recueillis par Dr. Absolon dans les Balcans. Arch. de Zool. exp. et gen. 1914.

6. Bezzi: Riduzione et Scomparsa delle ali negli Insetti Ditteri. Pavia 1916.

7. Spandl: H. Die Tierwelt der unterirdischen Gewässer. Wien 1926.

8. Arndt: Die Dunkelfauna Schlesiens. Ostdeutscher Naturwart. Heft 3, 1924.

9. Schmitz et Bequaert: Contribution à l'étude de la Faune cavernicole de la Belgique. Bruxelles 1914.

10. Lengersdorf: Beitrag zur Höhlenfauna des Siebengebirges unter besonderer Berücksichtigung der Dipteren. Speläolog. Jahrh. Wien 1924/1925.

11. Bezzi: Ditteri cavern. dei Balcani. Pavia 1914.

12. Lengersdorf: Höhlenkrebse aus dem Siebengebirge bei Bonn. Mitt. über Karst- und Höhlenforschung. Berlin 1926.

13. Kiefer: Beiträge zur Copepodenkunde. III. Zool. Anz. Berlin 1926.

14. Spöcker: Die Maximilianshöhle bei Krottensee. Nürnberg 1926.

15. Bokor: Beiträge zur rezenten Fauna der Abaligeter Grotte. Zoolog. Anz. Leipzig 1924.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen des naturhistorischen Vereines der preussischen Rheinlande

Jahr/Year: 1926

Band/Volume: 83

Autor(en)/Author(s): Lengersdorf Franz

Artikel/Article: Beitrag zur Höhlenfauna des Siebengebirges. D032-D050