Fachinformationsdienst Biodiversitätsforschung

UB Universitätsbibliothek Frankfurt am Main

DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft

FID Biodiversitätsforschung

Decheniana

Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der Rheinlande und Westfalens

Weitere Beiträge zur Apterygotenfauna des Siebengebirges - mit 13 Abbildungen (im Text und auf Tafeln I-III)

Strebel, Otto

1965

Digitalisiert durch die *Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main* im Rahmen des DFG-geförderten Projekts *FID Biodiversitätsforschung (BIOfid)*

Weitere Informationen
Nähere Informationen zu diesem Werk finden Sie im:
Suchportal der Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main.

Bitte benutzen Sie beim Zitieren des vorliegenden Digitalisats den folgenden persistenten Identifikator:

urn:nbn:de:hebis:30:4-170172

Visual Library

Decheniana, Bd. 118, Heft 1	Seite 93—106	Bonn, August 1965

Weitere Beiträge zur Apterygotenfauna des Siebengebirges *)

Von Otto Strebel, Zweibrücken

Mit 13 Abbildungen (im Text und auf Tafeln I—III)

(Manuskript eingereicht Februar 1963)

I.

Die Verbreitung von *Hypogastrura cavicola* Börner und ihre Merkmale, insbesondere die Variabilität der Ommenzahl bei den Tieren der Ofenkaule.

Ein Beitrag zum Problem der degenerativen Evolution

1. *Hypogastrura cavicola* ist bis jetzt als meist streng troglobionte Art aus Höhlen und künstlichen unterirdischen Hohlräumen (Bergwerken und Stollen, Husson 1936) in Nordostfrankreich, Deutschland, Österreich, Ungarn, Jugoslavien (Stach 1949), Bulgarien (Buresch 1927, Handschin 1928) und Afghanistan bekannt (Wolf 1934—37, Denis 1935, Stach 1949 und 1960, Gisin 1960, 1962, 1963). Außerhalb von Höhlen ist sie nur in den österreichischen Alpen im Gebiete des Hochschwabs und seiner Umgebung auf dem Hochschwabgipfel (2278 m ü. d. M.) und den Hundsböden (1900 m ü. d. M.) von Kseneman (1938), ferner von Franz (1950, 1954) in den Schladminger Tauern (2500 m ü. d. M.) nachgewiesen worden. In Deutschland wurde sie bisher in rheinländischen, westfälischen und fränkischen Höhlen gefunden (Stach 1949), ebenso im Eschstollen bei Esch (Nassau, leg. Dr. Griepenburg). Leider ist dieser Stollen inzwischen eingestürzt. Ich selbst konnte sie in niederösterreichischen Höhlen (Falkensteinhöhle, Hermannshöhle, Türkenloch, leg. Dr. J. Vornatscher 1936—1940) in großer Zahl (328 Ex.) nachweisen, ebenso aus fränkischen Höhlen in der leider im Krieg verloren gegangenen Sammlung von Dr. Cramer.

In dem mir von Dr. Mühlmann übergebenen Material aus Harzhöhlen fand ich sie nicht (Mühlmann 1941). Auch in England konnte sie bis jetzt nicht festgestellt werden (Lawrence 1959), auch nicht in den Höhlen von Han und Rochefort in Belgien (Willem 1902, Bonnet 1931). Ferner wurde sie bis heute nicht gefunden im

*) Diese Abhandlung war für das nächste Decheniana Beiheft „Siebengebirge und Rodderberg" bestimmt. Ich widme sie daher dem Andenken meines bis zu seiner schweren Erkrankung unermüdlichen Freundes Prof. Ferdinand Pax.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Erzgebirge (Knatewytsch 1929), in den Sudeten (Pax 1936), im slowakischen Karst, den Höhlen der Bélaer Kalkalpen und der Niederen Tatra (Paclt 1957, 1961). In den Kleinen Karpathen (Nosek 1962), in Spanien, Italien (Bonet 1931, Stach 1949) und der Schweiz (Gisin 1962).

Paclt (1936) gibt sie für die Höhlen Aksamitka und Dupná diera in der östlichen Slowakei an. Er hält sie für eine forma der *Ceratophysella granulata* Stach. Dies halte ich nach Stachs eingehender Beschreibung nicht für wahrscheinlich.

Auch in Rumänien soll unsere Art nach Jonesco in den Transsylvanischen Alpen vorkommen (Bonet 1931). Aber die Unterschiede zum Typus sind so groß, daß Bonet die transsylvanischen Tiere als eigene Art *Hyp. jonescoi* betrachtet.

Stach (1949) fand bis jetzt unsere Art nicht in Polen. Doch hält er es nicht für ausgeschlossen, daß sie einmal in den schlesischen Höhlen und in den Höhlen der Umgebung von Kraków entdeckt wird.

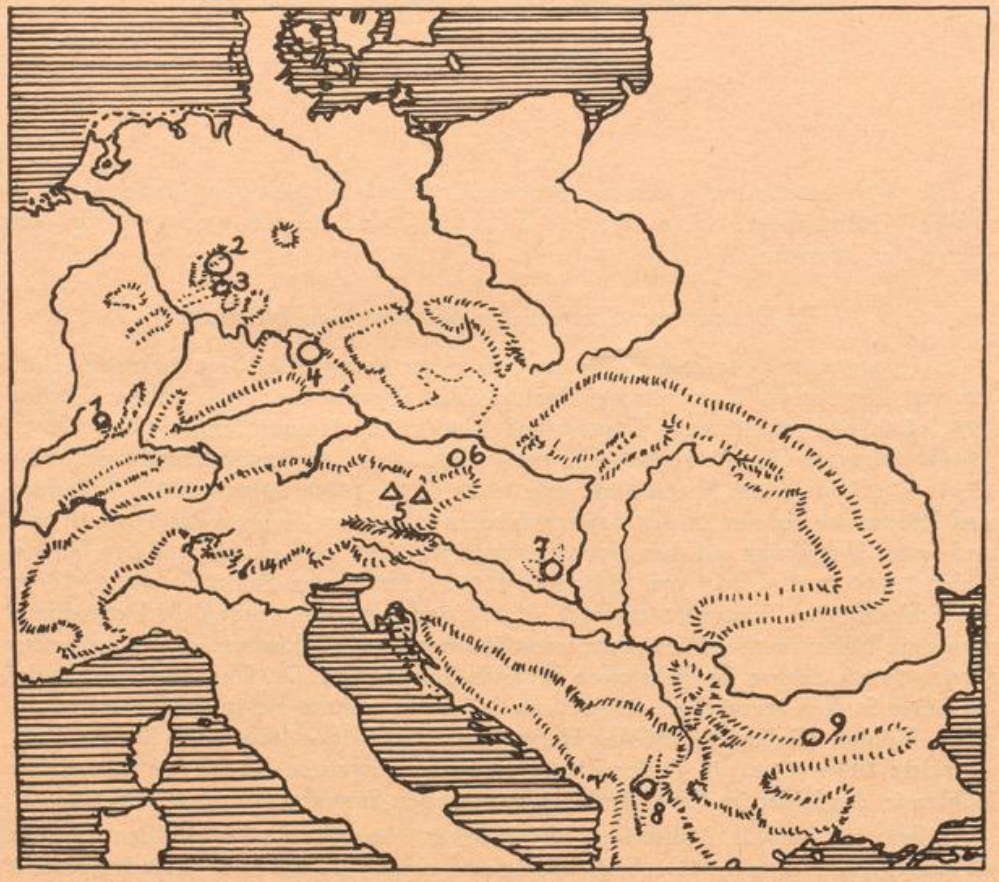

Abb. 1 Verbreitung der *Hypogastrura cavicola* in Europa: ○ in Höhlen und Stollen, △ außerhalb von Höhlen über 1900 m ü. d. M.
1. Stollen in Faucogney (Haute Saône), 2. Westfälische Höhlen, 3. Stollen im Siebengebirge, 4. Fränkische Höhlen, 5. Hochschwab, Hundsböden, Schladminger Tauern, 6. Niederösterreichische Höhlen, 7. Ungarische Höhlen im Mecsekgebirge, 8. Jugoslavische Höhle Tubica, 9. Bulgarische Höhlen Medenik und Ledenik.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Zusammenfassend kann man also feststellen, daß *Hyp. cavicola* nach den vorliegenden Funden mit Sicherheit in Höhlen der Mittelgebirge, vor allen im Einzugsgebiet der Donau und des Mittelrheins, in Mittel- und Osteuropa auftritt. Die Alpen scheint sie nach Süden, den Südhang der mitteldeutschen Gebirgsschwelle außer in den rheinländischen und westfälischen niedrigen Gebirgen am Ostufer des Rheins nicht zu überschreiten. Westlich des Rheins wurde sie bisher nur aus NO-Frankreich gemeldet. Wenn man nach den Zahlen der aufgesammelten Tiere urteilen darf, sind Hauptzentren ihrer Verbreitung in Höhlen die niederösterreichischen Gebiete am Nordosthang der Alpen südlich des Wiener Waldes und der Frankenjura. Ganz überraschend sind die neuerlichen Funde in Afghanistan.

Außerhalb von Höhlen fanden Franz und Kseneman sie in den NO-Alpen (Tauern) in über 1900 m ü. d. M.

Die Verbreitung erklärt sich wohl, ähnlich wie bei *Schaefferia*, aus den klimatischen Verhältnissen vor, während und nach der Eiszeit (siehe Verbreitungskarte Abb. 1).

2. Die Variation der Ommenzahl. Entdeckt wurde *Hyp. cavicola* (Abb. 2) von Börner (1901) in den Höhlen der Gegend von Letmathe in Westfalen. Gisin konnte (1962) die im Deutschen Entomologischen Institut in Berlin befindlichen Typenexemplare Börners studieren. Sie besaßen alle 8 + 8 Ommen. Auch die von Denis (1935) sehr gründlich nach der biometrischen Methode untersuchten 35 Exemplare (von 71 gesammelten) aus jugoslawischen Höhlen in der Gegend westlich von Nowipasar wiesen alle 8 + 8 Ommen auf. Die wenigen Tiere aus dem Frankenjura, die ich aus der Sammlung Cramer noch besitze, zeigen ebenfalls 8 + 8 Ommen. Die Mehrzahl der von Gisin (1962) untersuchten Tiere aus der Wilhelminenhöhle bei Lunz und dem Katerloch in der Steiermark (leg. Dr. Vornatscher) besitzt ebenfalls 8 + 8 Ommen.

Um so erstaunlicher ist die ganz außerordentlich weitgehende Variabilität der Ommenzahl bei den Tieren aus den Stollen der Ofenkaule. Nach Bonet (1931) besitzen die von *Hyp. armata* abzuleitenden Höhlenformen die ursprüngliche Ommenzahl von 8 + 8. Die Untergattung *Typhlogastrura* hat nur bei den Arten *subterranea* (Carl) und *balazuci* (Delamare) 0—3 unpigmentierte Augen, die Untergattung *Schaefferia* s. str., auf die ich später noch genauer zu sprechen komme, 2 — 6 Ommen. Zum Vergleich sei nach Bonet (1931) die Ommenzahl bei den Höhlenformen der Gattung *Pseudosinella* angeführt: sie schwankt zwischen 0+0 bis 6+6, ist aber bei den einzelnen Arten konstant.

Die von Herrn Prof. Pax und Frl. Ingeborg Müller in den Stollen der Ofenkaule in Aethylenglycolfallen gefangenen Tiere ein und derselben Art *Hyp. cavicola* Börner weisen eine Variabilität der Ommenzahl von 2+3 bis 8+8 auf.

Ich lege jetzt das Ergebnis der Untersuchung der Ommenzahl von 165 Tieren aus den Stollen der Ofenkaule vor.

a) Von mir selbst wurden 123 Tiere, von Herrn Dr. Hüther 11 Tiere genauestens überprüft.

Die Ommenzahlen und die Verteilung der Tiere in den einzelnen Stollen zeigt Tab. 1.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

TABELLE 1

Ommenzahlen

Stollen	2 + 3	3 + 3	3 + 4	3 + 5	4 + 4	4 + 5	4 + 6	5 + 5	5 + 6	5 + 7	6 + 6	6 + 7	7 + 7	7 + 8	8 + 8
Wasserloch, Becken 4. 11. 1954					1			1							
Wasserloch am Schienenbecken 3. 12. 1954					1				1						
Eischeidtstollen 18. 2. 1955		1			3	5	1	6	2	1			1		2
Eischeidtstollen 19. 3. 1955								1			1		1		
Unterer Stollen 19. 3. 1955	1				1			1							1
Unterster Stollen nahe Petersbergweg 19. 2. 1955		2	4	1	14	7	1	38	7	4	6		2		
Summe	1	3	4	1	20	12	2	47	10	5	7		4		3
Unterster Stollen Dr. Hüther					3	1		4	1		1	1			
Stach und Lengersdorf					1	2	1			1	1				1
Gesamtsumme	1	3	4	1	24	15	3	51	11	6	9	1	4		4

Aus dieser Tabelle ergibt sich folgendes:

Von mir selbst genau untersucht wurden aus der Sammlung PAX-MÜLLER 119 Tiere
aus einem mir übersandten Präparat von LENGERSDORF (leider in Kanadabalsam) 4 Tiere
von Dr. HÜTHER aus der Sammlung PAX-MÜLLER 11 Tiere
von Dr. GISIN aus einer ihm von STACH übersandten Probe 3 Tiere
zusammen 137 Tiere

Dazu kommen 29 Tiere aus dem untersten Stollen, die sich Dr. GISIN von mir erbat.
Im ganzen wurden also untersucht 166 Tiere

GISIN gibt an (1962), daß er am häufigsten 5+5 Ommen fand, aber auch häufig 4+4, 4+5, 5+6, 6+6 und 6+7 Ommen. Leider hat er mir keine Häufigkeitszahlen mitgeteilt.

Aus meiner Tabelle geht eindeutig hervor, daß zwar auch bei den von HÜTHER und mir untersuchten Tieren 5+5 Ommen die häufigste Zahl ist. Es folgt 4+4.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg Frankfurt am Main

Auch 4+5 und 5+6 sind verhältnismäßig häufig vertreten. Die übrigen Ommenzahlen spielen nur eine sehr untergeordnete Rolle. Darüber hinaus fand ich die Zahlen mit 2+3 (1 Tier!), 3+3 (Abb. 3), 7+7 und 8+8 (Abb. 6 u. 7) Ommen (siehe Tabelle).

Symmetrische Ommenzahlen haben 95 = 69,3 % Tiere,
Asymmetrische Ommenzahlen haben 42 = 30,7 % Tiere,
(auf sie werde ich weiter unten noch einmal eingehen),
5+5 Ommen (Abb. 4) haben 51 = 37,2 % Tiere,
andere symmetrische Ommenzahlen haben 44 = 32,1 % aller Tiere mit symmetrischer Ommenzahl.

Tiere mit 3+3 Ommen finden sich in 2,18 %, Tiere mit 7+7 Ommen und 8+8 Ommen in je 2,9 % aller zahlenmäßig untersuchten Tiere.

Die Tabelle zeigt, daß unter den Tieren mit asymmetrischer Ommenzahl auch solche mit 3+5, 4+6, und 5+7 Ommen vorkommen. Hier ist also die Zahl der Ommen eines Ommenflecks um mehr als 1 Omma im anderen Ommenfleck überschritten. Gisin (1962) fand bei den Tieren aus österreichischen Höhlen (Wilhelminenhöhle bei Lunz, Katerloch in Steiermark) in der Mehrzahl 8+8 Augen. Nur bei etwa 10 % der Tiere stellte er 7 oder 6 Ommen pro Ommenfleck fest, meist asymmetrisch 8+7, 7+6, ausnahmsweise auch 7+7.

Die Ommen sind im allgemeinen ziemlich gleich groß. Nur in wenigen Fällen fand ich eine auffallende Verkleinerung oder Vergrößerung einzelner Ommen (Abb. 5):

bei 4 Ommen im Ommenfleck waren einmal 3 gleich groß, das 4. aber etwa 1/2 so groß wie die übrigen; in einem 2. Falle zeigte das 4. Omma nur 3/4 der Größe der anderen; in einem weiteren Falle waren die vorderen Ommen auffallend klein.

Bei 5 Ommen traten folgende Fälle ein:

das vorderste (distalste) Omma ist sehr klein;
die 2 hinteren sind kleiner als die 3 vorderen (2mal beobachtet);
das hinterste Omma ist deutlich kleiner als die 4 vorderen;
das 5. caudale besitzt nur etwa 1/2 der Größe der vorderen;
das antennennächste Omma ist sehr klein, seine Größe beträgt etwa 1/3 bis 1/4 der benachbarten vorderen;
das letzte (caudalste) ist auffallend groß, größer als die 4 anderen;
das 2. mediane Omma ist sehr klein.

Auch die Stellung der verbliebenen Ommen kann verschieden sein. Dies stellte Hüther an den von ihm untersuchten 3 Tieren mit 4+4 Ommen fest.

Die Tendenz zur Variabilität greift also auch auf die Größe und Stellung der einzelnen Ommen über, ohne daß sich dafür eine Regel aufstellen läßt.

Wünschenswert wäre es den histologischen Aufbau der reduzierten Ommen zu studieren.

Die Ommen eines Ommenfeldes sind durch 2 auffallende Borsten in 2 Gruppen geteilt (Stach 1949). In den meisten Fällen zeigte sich die Ommenzahl in beiden Gruppen vermindert.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Eine Beziehung der Ommenzahlvariation zur Größe und damit dem Alter der Tiere ließ sich nicht finden. Sehr große Tiere von fast 1,5 mm Länge besitzen einmal 7+7, das andere Mal 4+4 Ommen. Das größte Tier von 1,8 mm Länge besitzt 8+8 Ommen, das kaum kleinere von 1,75 mm Länge nur 4+4 Ommen. Dagegen finden sich an juvenilen Tieren 5+5 (Länge 0,52 mm), 4+4 (0,77 mm Länge), 5+5 (Länge 0,88 mm), 5+7 (Länge 0,84 mm), 3+3 (Länge 0,92 mm) Ommen, um nur einige Beispiele anzuführen. Auch Hüther, der seine Tiere auf ihr Geschlecht hin untersuchte (7 ♀♀, 2 juv. ♀♀, 1 ♂, 1 juv.), konnte keine Beziehung der Ommenzahlen (4+4 bis 6+7) zum Geschlecht feststellen. Unter meinen 123 Tieren waren beide Geschlechter vorhanden.

3. Übrige Morphologie. Im allgemeinen entsprechen meine Tiere den Diagnosen von Börner (1901), Stach (1949, 1960) und Denis (1935), wie es auch Gisin für seine 29 Tiere angibt. Doch besitzen alle 4 Kerbzähne an den Rami des Tenaculums. Bei einem Tier fand ich an einem Ramus 5 Kerbzähne. Im Gegensatz zu Denis fand ich als Höchstzahl der „Riechhaare" an Antenne IV 6. Die Chaetotaxie entspricht der Beschreibung Stachs, insbesondere kann ich das Vorhandensein von 3 Querreihen von Borsten auf Abdomen IV bestätigen. Die zwischen den gewöhnlichen Körperhaaren stehenden Makrochaeten und „moderately long, but fine setae" gehören der Reihe an der hinteren Segmentgrenze an. Nur selten fand ich deutlich bewimperte Borsten. Die Zahl der Borsten auf der Dorsalseite der Dentes beträgt meist 7, nur bei wenigen Exemplaren 6. Dabei ist die Größe und Dicke der Proximalborste besonders auffallend. Als Zahl der Borsten des Ommenflecks fand ich meist 2, doch kommen bei manchen Tieren auch 3 Borsten vor. In diesem Falle sind sie fast immer asymmetrisch. Hüther entdeckte bei einem Tier sogar einseitig 4 Borsten des Ommenflecks.

Das Auftreten eines Innenzahnes an der Klaue kann ich bei meinen Tieren nicht als taxonomisch bedeutsames Merkmal betrachten. Nur bei einer verhältnismäßig geringen Anzahl von Tieren ist der Innenzahn an allen 3 Klauen deutlich ausgebildet, bei den meisten nur an Klaue I und vielleicht noch an Klaue II. Bei einer Reihe von Tieren findet sich an keiner Klaue ein Innenzahn. Die Tiere mit Innenzahn an allen Klauen sind meistens recht groß, also ältere Tiere (1,12 mm bis 1,61 mm). Die juvenilen Tiere (0,42 mm bis 1.26 mm) besitzen keinen Innenzahn. Es gibt aber auch einzelne recht große Tiere ohne Innenzähne (z. B. 1,75 mm). Das größte meiner Tiere (1,8 mm) hat einen sehr deutlichen Innenzahn an Klaue I, einen weniger deutlich ausgebildeten an Klaue II. An Klaue III fehlt er. Man kann wohl daraus schließen, daß die Ausbildung der Innenzähne nicht allein eine Funktion des Alters ist, sondern auch eine genetische Grundlage hat. Die charakteristische zahnartige Ecke am Mucro (Abb. 8) ist meist hoch und spitz wie bei *Hyp. armata* (Abb. 9). Doch kommen auch einzelne Tiere vor, bei denen die Ecke niedrig und mehr oder weniger abgerundet ist.

Bei juvenilen Tieren (unter 0,7 mm) sind die Analdornen noch dünn und gerade. Ihre Länge beträgt etwa 1/3 der Papille, auf der sie sitzen. Damit stimmen Denis' Befunde überein.

Die ursprüngliche Färbung meiner Tiere entspricht der Beschreibung Börners, Denis' und Stachs. Das blaue Pigment tritt in Flecken vor allem dorsal am Körper, an den Antennen und der Furka auf. Eine eigene Grundfarbe besitzt der Körper

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

nicht. DENIS fand in seinem Material 3 Tiere, bei denen das Pigment auf der Dorsalseite schwarz und zusammenhängend und nur auf der Ventralseite in Flecken entwickelt war. DENIS' biometrische Bearbeitung gibt einen sehr guten Einblick in die Variationsbreite vieler Merkmale. Konstant war bei seinen Exemplaren eigentlich nur die Ommenzahl (8 + 8), die Zahl der Kerbzähne am Tenaculum (je 4), der Bau des Postantennalorgans (PAO), das Fehlen eines ausstülpbaren Sackes zwischen Antenne III und IV, der Bau des Antennalorgans III, die Papillen an Antenne IV und die Innen- und Lateralzähne der Klauen.

Die Oröße meiner Tiere schwankt zwischen 0,42 und 1,8 mm.

4. Abnormitäten. Ich erwähne hier einige Abnormitäten ohne taxonomische Bedeutung, die mir aufgefallen sind. Bei einem Tier fehlt der linke Mucro völlig. Bei einem anderen Tier ist Bein II links stark verkürzt und verkümmert, die Klaue ist völlig unnormal. Bei 2 Tieren sind die Loben des PAO auffallend verbreitert. Ein Tier besitzt am rechten PAO nur 3 Loben. In einem anderen Falle steht auf dem Abdomen V rechts eine hintere Borste mit 2 Spitzen.

5. Bemerkungen zur Biologie und Ökologie: Bei mehreren Tieren konnte ich den Darminhalt untersuchen. Er besteht aus dunklem Detritus. Er schien in einem Falle einige Quarzkörnchen zu enthalten. Pilzsporen oder Hyphenstücke waren nicht zu erkennen.

An einem Rückenhaar eines Tieres saß, mit einer Art dunkler Kittsubstanz angeklebt, ein ganz junges, noch völlig hyalines Sporangium wohl einer Laboulbeniacee (siehe PACLT, Abb. S. 270).

FRANZ (1954) hält die Tiere für eine troglobionte und extrem hygrophile Art, die sich ganz überwiegend in Höhlen findet, im Freien aber auch im Hochgebirge vorkommt. Ihre Vorfahren waren jedenfalls für das Höhlenleben bestens präadaptiert.

6. Systematische Stellung. GISIN (1962) reiht *Hyp. cavicola* in die Gattung *Schaefferia (Typhlogastrura)* ein und benennt sie dem entsprechend in *Schaefferia cavicola* GISIN um. Doch sprechen meiner Ansicht nach folgende Gründe dagegen:

a) Es erscheint mir wahrscheinlicher, daß unser Tier zu den *Hypogastruren* gehört, da offensichtlich in fast allen bis jetzt untersuchten Populationen mehr oder weniger Tiere 8 + 8 Ommen besitzen. Diese sind sogar vielfach in der Überzahl. Die Tiere mit geringerer Ommenzahl sind also abgeleitete Formen. *Schaefferia duodecimocellata* BONET (1945) ist wahrscheinlich keine *Schaefferia*, sondern gehört möglicherweise zur Untergattung *Ceratophysella*, denn sie hat nach BONET ein ausstülpbares Säckchen zwischen Ant. III und IV („con saco eversible entre Ant. III y IV"). Auch *Schaefferia variabilis* CHRISTIANSEN (1951) reiht sich weder in die Untergattung *Typhlogastrura* noch in die Untergattung *Schaefferia* s. str. völlig ein.

Die Dorsalbeborstung meiner Tiere stimmt zwar mit der von *Typhlogastrura* überein, aber nach GISINS eigenen Worten auch mit der von *Hyp. armata* und *armatissima*.

Unser Tier hat keine Borste an der Vorderseite (Ventralseite) der Dentes. Die meisten Typhlogastruren zeigen einen abweichenden Bau des PAO, auch *T. balazuci*, deren Kenntnis ich dem Entgegenkommen des Herrn Prof. Dr. Cl. DELAMARE-Deboutteville verdanke (siehe Mikrophotos) (Abb. 10, 11 und 12).

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

b) Meine Tiere gehören nicht zu *Schaefferia* s. st., weil sie auf dem Dens dorsal 6—7 Borsten, nicht nur 3—4 besitzen (Abb. 13). Ihre Furka ist sehr gut entwickelt, ihr Mukro wie bei *Hyp. armata*. Das Empodium ist halb so lang wie die Klaue.

c) Meine Tiere gehören nicht in die Untergattung *Ceratophysella*, da sie kein ausstülpbares Säckchen zwischen Ant. III und IV besitzen. Es bleibt also nur die Lösung, entweder die Gattung *Schaefferia* fallen zu lassen oder nur die Formen mit der charakteristischen Furka mit reduziertem Mukro von *Hypogastrura* abzugrenzen.

Kosswig (1937) hat aus der Höhle Yarim Burgas an der gleichen Stelle 220 *Hyp. armata* (Nicolet) gesammelt und untersucht. Er fand Variationen von den normal intensiv pigmentierten Tieren bis zu weißen, bei denen nur das Augenpigment erhalten war. Also kommen auch bei *Hyp. armata* Populationen vor, in denen mindestens einzelne Individuen Merkmale von Höhlentieren zeigen.

Wenn man *cavicola* mit der Lupe aufmerksam betrachtet, so fällt einem nicht nur die weiße Farbe wie bei *Schaefferia* auf, sondern auch die meist abstehende, sehr gut entwickelte Furka wie bei *Hypogastrura*. Jedenfalls erscheint es mir einfacher die verschiedenen Formen von *cavicola* von einer Form mit 8 pigmentierten Ommen durch Reduktion unter dem Einfluß des Höhlenlebens abzuleiten als von *Typhlogastrura*, die nur 0—3 unpigmentierte Ommen besitzt.

II.

Schaefferia emucronata willemi (Bonet) in den Stollen der Ofenkaule.

Unter den 30 Tieren, die ich Gisin auf seinen Wunsch übersandte, fand er eine kleine *Schaefferia emucronata willemi* (1962). Bei der genauen Nachuntersuchung meiner Tiere stellte ich einige weitere Schaefferien fest. Davon wurden die meisten Tiere im untersten Stollen, 1 Tier im unteren Stollen erbeutet. Da *Schaefferia* im Siebengebirge troglobiont auftritt, besteht also mein Hinweis (1959) zu recht, daß der unterste Stollen (neben dem Eischeidt-Stollen) durchaus das Gepräge eines Höhlenbiotops zeigt.

Die Schaefferien gehören alle der Unterart *willemi* an. Ihre Größe schwankt zwischen 1 und 1,4 mm. Alle besitzen 4 Ommen jederseits. Die Furka ist sehr kurz. Auf der Dorsalseite der Dentes stehen 3 Borsten. Der Mucro zeigt verschiedene Stufen der Verkümmerung, bei 1 Tier fehlt er ganz.

Im übrigen entsprechen die Tiere den Diagnosen Absolons (1900), Willems (1902), Stachs (1949) und Gisins (1960).

Die Verbreitung der *Schaefferia emucronata* mit ihren Unterarten ist aus einer Karte bei Stach (1949, S. 161) zu ersehen.

In der Auffassung der verschiedenen „Arten" von *Schaefferia emucronata* schließe ich mich den Ansichten von Stach (1939, 1949), Cassagnau (1959) und Lawrence (1959) an. Stach hat seine Auffassung ausführlich begründet. Lawrence schreibt: „Der Grad der Variation ist sogar bei Tieren von derselben Fundstelle so groß, daß man genötigt ist, sie als eine variable Art zu betrachten mit einer Tendenz zu einer Rückbildung der Augenzahl, der Zahl der Dentalborsten und der Größe der Mucrones in gewissen Populationen." Ich machte dieselben Feststellungen bei den Schaefferien aus den Stollen der Ofenkaule, hier besonders über die verschieden starke Rückbildung der Mucronen, und bei den 82 Schaefferien, die ich 1937/38 für Dr. Mühlmann aus Harzhöhlen untersuchte (1941). Ich fand unter diesen Tiere mit

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

2+2 Ommen und 4 — 5 Tuberkeln im PAO, Tiere mit 3+3 Ommen und 4 Tuberkeln des PAO, Tiere mit jederseits 4 Ommen und Tiere mit 2 oder 3 Ommen jederseits, diese letzteren in derselben Höhle (Jettenhöhle).

Interessanterweise tritt dieselbe Erscheinung, die ich bei *Hyp. cavicola* beobachtete, auch an den von LAWRENCE untersuchten Schaefferien auf. Er fand z. B. bei 60 Tieren aus den Westleigh Caves, Devon,

42 mit 3+3 Augen,
12 mit 2+2 Augen,
2 mit 2+3 Augen,
1 mit 2+1 Augen,
1 mit 3+1 Augen;
bei 90 Tieren von Agen Allwydd, S-Wales
82 Tiere mit 3+3 Augen,
3 Tiere mit 3+4 Augen,
4 Tiere mit 4+4 Augen,
1 Tier mit 3+5 Augen.

Auch die Zahl der Dentalborsten variierte von 1+3 bis 4+4 und die Zahl der Kerbzähne an den Rami des Tenaculums von 3+3 bis 4+4 bei Tieren aus derselben Höhle.

Zur Biologie der Schaefferien kann ich beitragen, daß ich als Darminhalt bräunlichen Detritus und geformte Bestandteile, nämlich offensichtlich kreisrunde Pilzsporen und Stücke von Pilzhyphen feststellte. An einer Dentalborste einer meiner Schaefferien saß, mit einer dunklen Kittsubstanz befestigt, ein junges Sporangium einer Laboulbeniacee.

III.

Die Stellung der *Hyp. cavicola* unter den Höhlentieren.

Nach den Erkenntnissen der genetisch eingestellten Erforscher unserer Höhlentiere gelten für diese folgende Gesetze:

1. Körper- und Augenpigmente, ganz gleich, welchen chemischen Aufbau sie zeigen, gehen allmählich verloren. Dies zeigt sich, wie auch die anderen Degenerationsmerkmale, vor allem bei „alten" Höhlentieren.

Beweise für diese Regel haben die Untersuchungen von SCHNEIDER (1885) und MÜHLMANN (1938) an *Gammarus pulex* aus Bergwerken bei Clausthal, von DE LATTIN (1938) an Isopodenaugen, von KOSSWIG (1936, 1940) an *Asellus aquaticus* aus Höhlen des istrianischen Karstes, bei Höhlenkäfern (JEANNEL) und von EIGENMANN (1909) an nordamerikanischen und kubanischen Höhlenfischen erbracht, hier ohne räumliche Trennung der verschiedenen Phaenotypen. Isolierte Populationen etwa von *Asellus aquaticus* zeigen eine erstaunliche Variabilität innerhalb derselben Population.

2. Bei Höhlentieren aller systematischen Gruppen von den Isopoden und Amphipoden bis zu den Höhlenfischen finden wir eine schrittweise fortschreitende Reduktion der Augen. Die Variabilität im Augenbau zeigt sich in der Größe der Gesamtorgane, ihrer histologischen Differenzierung, besonders in der Ausbildung und Anordnung der Kristallkegel und Sehzellen. Beweise dafür finden wir in Fülle in den unter 1. angeführten Arbeiten.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

3. Überraschend ist die Variabilität der Reduktionsformen. Unter den Isopoden derselben Art mit reduzierten Augen gibt es kaum 2 völlig gleiche Exemplare. Vor allem aber fällt immer wieder die mehr oder weniger starke Asymmetrie in der Zahl und im Bau der Augen an ein und demselben Tier auf.

Hierauf haben ausdrücklich hingewiesen: C. u. L. Kosswig (1940) bei *Asellus aquaticus*, de Lattin (1938) bei Isopoden im allgemeinen, Sexton (1932) bei *Gammarus chevreuxi*, Sadoglu (1956) bei der Fledermausfliege *Nycteribosca* und Eigenmann (1909) bei Wirbeltieren, vor allem bei den Höhlenfischen von Kuba.

4. Zuweilen treten kompensatorische Bildungen auf. Mühlmann (1938) fand bei dem blinden *Gammarus pulex* aus den Bergwerksstollen bei Clausthal bei relativer Konstanz der Kopfgröße eine Verlängerung der 1. Antenne, eine Vermehrung ihrer Gliedzahl und damit eine Vermehrung der Sinneskolben. Kosswig (1934) entdeckte bei dem kubanischen Höhlenfisch *Stygicola dentatus* (Poey) kompensatorische Sinnespapillen der Körperhaut.

5. Die Variabilität der Höhlentiermerkmale nach verschiedenen Richtungen ist nachgewiesen, ebenso ihre erbliche Bedingtheit (Kosswig 1937) durch Züchtung über mehrere Generationen.

Meine Beobachtungen an *Hyp. cavicola* liefern ein weiteres Beispiel für diese Regeln. Nur kompensatorische Bildungen konnte ich nicht finden.

Hyp. cavicola besitzt keine verlängerten Antennen, keinen Endkolben auf Antenne IV von besonderer Größe der Oberfläche, keine besondere Ausbildung des Antennalorgans III und des PAO, keine vermehrte Anzahl von „Riechhaaren" auf Antenne IV. Sie beträgt 6, bei vielen nicht Höhlen bewohnenden Hypogastruren 8—9, dagegen bei den cavernicolen Typhlogastruren 7—13. Auch die Befunde von Lawrence an der *Schaefferia-emucronata*-Gruppe fügen sich in die Merkmale der Cavernicolen durchaus ein.

Hyp. cavicola ist offenbar eine „junge" Höhlenform, denn bei ihr variiert in beträchtlichem Ausmaße nur die Ommenzahl.

Nach den Vorstellungen der modernen Evolutionsgenetik leiten sich die Cavernicolen von oberirdisch lebenden Formen ab. Viele Arten der Collembolen (z. B. Onychiuriden) sind durch das Leben in Mikrokavernen für das Höhlenleben „praeadaptiert". Nach Sewertzoff verfallen biologisch nutzlos gewordene Organe allgemein der Rückbildung. Schon Darwin betonte, daß durch das Fehlen der Selektion (in Höhlen der pigmentlosen und mehr oder weniger blinden Formen) eine Rückbildung eingeleitet und weiter geführt werden kann. So hängen sich schrittweise degenerative Mutate aneinander und es kommt zu einer fast schrankenlosen Variabilität einzelner Merkmale. Diese degenerative Evolution muß aber nicht zum Aussterben führen.

Gerade bei kleinen isolierten Populationen, also auch den Höhlenpopulationen von *Hyp. cavicola* und der *Schaefferia-emucronata*-Gruppe wird eine erbliche Variante mit großer Wahrscheinlichkeit erhalten, wenn sie rein zufällig an den Individuen auftritt, von denen die neue Generation abstammt. Nach der Regel von Hagedorn-Wright kann sich in zahlenmäßig beschränkten, isolierten Populationen der Prozentsatz der degenerativen Gene rein zufallsmäßig, d. h. statistisch, steigern.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

IV.

Zusammenfassung der Ergebnisse

1. *Hypogastrura cavicola* tritt nach unseren jetzigen Kenntnissen in Höhlen Central- und Osteuropas auf. Sie kommt hauptsächlich im Einzugsgebiet der Donau vor. Sie überschreitet im Norden nicht die Karpathen, Sudeten, das Erzgebirge und die mitteldeutsche Gebirgsschwelle, im Süden nicht den NO-Rand der Alpen, im Westen kaum den Rhein. Überraschender Weise kommt sie in Afghanistan vor. Hauptzentren ihrer Verbreitung sind offensichtlich die österreichischen, fränkischen, rheinischen und westfälischen Höhlen.

2. Bis jetzt erwies sie sich unter 1900 m ü. d. M. als streng troglobiont.

3. Die Ommenzahl der Tiere schwankt zwischen 2+3 und 8+8. Darunter befinden sich zahlreiche Asymmetrien.

4. Die Mehrzahl der Tiere mit variabler Ommenzahl findet sich im untersten Stollen der Ofenkaule.

5. Die Tiere entsprechen in den meisten übrigen Merkmalen weitgehend den Diagnosen von Börner, Denis und Stach (aber 4+4 Kerbzähne am Tenaculum wie bei Denis!).

6. Die Ommenzahl zeigt keine Beziehung zu Größe, Alter, Geschlecht und Umwelt der Tiere. Sie ist offenbar genetisch bedingt.

7. Es werden kurz einige Beobachtungen über Abnormitäten, Darminhalt und Parasiten mitgeteilt.

8. Es erscheint mir am wahrscheinlichsten, daß die Tiere aus dem Siebengebirge zur Gattung *Hypogastrura gehören*, nicht zu *Schaefferia* (*Typhlogastrura*).

9. Durch Gisin aufmerksam geworden, entdeckte ich in meinem Material noch eine geringe Zahl von *Schaefferia emucronata willemi* Bonet.

10. *Hypogastrura cavicola* und *Schaefferia emucronata willemi* zeigen typische Eigenschaften von Höhlentieren wie Rückgang der Pigmentierung, Reduktion der Ommenzahl, starke Variabilität einzelner Merkmale sowie Asymmetrien. Diese Eigenschaften wurden von einer Reihe von Forschern bei höhlenbewohnenden Krebsen (Isopoden, Amphipoden) und Insekten bis zu Fischen festgestellt.

11. Kompensatorische Bildungen wurden an meinen Tieren nicht gefunden. Sie sind offenbar „junge" Höhlentiere.

12. Es wird versucht für ihre Entstehung eine evolutionsgenetische Erklärung, vor allem nach den Ideen von Prof. C. Kosswig, Hamburg, wahrscheinlich zu machen.

Es bleibt mir noch übrig allen herzlich zu danken, die mir diese Arbeit ermöglichten oder sie durch ihre Hilfe förderten: Herrn Prof. Ferdinand Pax † und seiner Assistentin Frl. Ingeborg Müller für das Sammeln und die Überlassung des Materials; Herrn Dr. Gisin für die Bearbeitung der ihm zugesandten Tiere und die Übersendung einer Photokopie der Arbeit von Bonet (1945); Herrn und Frau Dr. Anders für die Überlassung von Arbeiten über Höhlentiere; Herrn Photograph G. Heissler für seine Mitarbeit bei der Herstellung der Mikrophotographien; Herrn Prof. Dr. Cl. Delamare-Deboutteville, Nancy, für die liebenswürdige Übersendung einiger Präparate von *Typhlogastrura balazuci* Del.-Deb.; besonders aber meinem jungen Freund Dr. W. Hüther für die Nachprüfung meiner Ergebnisse, sein stetes Interesse an der Arbeit und viele gute Ratschläge und Hinweise *).

*) Herzlich danke ich auch Herrn Stud.-Ass. J. Nowack für die Beschriftung meiner Mikrofotos und die geschickte Umzeichnung meiner Skizzen.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

VERZEICHNIS DER BENÜTZTEN SCHRIFTEN

1. Arbeiten über *Hypogastrura cavicola* und *Schaefferia emucronata*.

Absolon, K. (1900): Vorläufige Mittheilung über einige neue Collembolen aus den Höhlen des mährischen Karstes, in: Zool. Anz. 23. Bd., S. 265—269.

Bonet, F. (1931): Estudios sobre Colémbolos cavernícolas con especial referencia a los de la fauna española in: Mem. Soc. Españ. Hist. Natur. Tom. 14, S. 231—403.

— (1945): Nuevos géneros y especies de Hipogastrúridos de México (Collembola), in: Rev. Soc. mexic. Hist. natur., Bd. 6, S. 13—45.

Börner, C. (1901): Über einige teilweise neue Collembolen aus den Höhlen der Gegend von Letmathe in Westfalen, in: Zool. Anz. Bd. 24, S. 333—345.

Buresch, I. (1927): Die Höhlenfauna Bulgariens in: X. Congr. int. Zool. Budapest, Bd. II, S. 1427—1437.

Cassagnau, P. (1959): Faune française des Collemboles (X), Espèces nouvelles ou peu connus des Pyrénées et du Sud-Ouest, in: Vie et Milieu, tom. 10, fasc. 1, S. 68—88.

Christiansen, K. A. (1951): Notes on Alascan Collembola, II. Three new species of Arctic Collembola, in: Psyche, vol. 58, S. 125—140, Tafel 10 und 11.

Denis, J. R. (1935/36): Collemboles récoltés en Yougoslavie et en Macédoine grecque par Ms. Paul Remy en 1930, in: Ann. Soc. entomol. France Bd. 104, S. 329—344, Bd. 105, S. 263—277.

Franz, H. (1950): Bodenzoologie als Grundlage der Bodenpflege, mit besonderer Berücksichtigung der Bodenfauna in den Ostalpen und im Donaubecken. Berlin. 316 Seiten.

— (1954): Die Nordostalpen im Spiegel ihrer Landtierwelt. Bd. I, Innsbruck, 664 Seiten.

Gisin, H. (1960): Collembolenfauna Europas. Genève, Muséum d'Histoire Naturelle, 312 S., 554 Abb.

— (1962): Typenuntersuchung, Variabilität und Gattungszugehörigkeit von Hypogastrura cavicola Börner (Collembola), in: Beitr. Entomol. Bd. 12, S. 507—510, 1 Abb.

Griepenburg, W. (1934): Die Berghäuser Höhle bei Schwelm in Westfalen, in: Mitt. Höhlen-Karstforsch., S. 33—39.

— (1935): Kluterthöhle, Bismarcks- und Rentropshöhle bei Milspe und ihre Tierwelt, in: Abh. Westfäl. Prov. Mus. Naturk., Bd. 6, S. 3—46, 3 Pläne, 9 Abb.

Handschin, E. (1928): Höhlencollembolen aus Bulgarien, in Mitt. aus den Königl. Naturwissenschaftl. Instit. in Sofia/Bulgarien, Bd. 1, S. 17—27.

Husson, R. (1936): Contribution à l'étude de la faune des cavités souterraines artificielles, in: Ann. Sci. nat., Zool. [10], Bd. 19, S. 5—30.

Jonesco, C. N. (1922): Quelques nouveaux insectes Collemboles récoltés dans les grottes des Carpathes meridionales, in: Ann. Sci. Univ. Jassy, Bd. 11, S. 372—382.

Knatewytsch, B. (1929): Die Fauna der Erzgruben von Schneeberg im Erzgebirge, Zool. Jb. (Syst.), Bd. 56, S. 173—261.

Lawrence, P. N. (1959): Cavernicolous Collembola Collectiones, in: The Cave Research Group of Great Britain Transactions, vol. 5, S. 121—131.

Lengersdorf, F. (1927), Beitrag zur Höhlenfauna des Siebengebirges, in: Verh. naturh. Ver. preuß. Rheinl., Sitzgs.-Ber. 1926, S. 32—50.

— (1930):Beitrag zu einer Höhlenfauna Westfalens, in: Abh. Westf. Prov. Mus., Bd. 1, S. 99—123.

— (1931): III. Beitrag zur Kenntnis der Höhlenfauna Westfalens, in: Abh. Westf. Prov. Mus. 2, S. 125—128.

Mühlmann, H. (1941): Die rezente Metazoenfauna der Harzer Höhlen und Bergwerke, in: Zoogeogr., Bd. 4 (2), S. 187—251.

Nosek, J. (1962): The Collembola from the cave Plavecké Podhradie in Small Carpathians, in: Acta Soc. Entomol. Čechosloveniae, Tom. 59, S. 12—18, 2 Tafeln.

Paclt, J. (1957): Über die Collembolen-Fauna der slowakischen Höhlen, in: Beitr. Entomol., Bd. 7, S. 269—275, 3 Abb.

— (1961): Die höhlenbewohnende Collembolen-Fauna des Nordmährischen Karstes, in: Přirodovědny Časopis Slezsky, Bd. XXII 3, S. 375—378.

Pax, F. (1936): Die Reyersdorfer Tropfsteinhöhle und ihre Tierbevölkerung, in: Mitt. Höhlen-Karstforsch., S. 97—122, 3 Abb.

Schubert, K. (1934): Die von Prof. Dr. Friedrich Dahl † gesammelten Apterygoten des (Berliner) Zoologischen Museums, in: Sitz. Ber. Ges. naturf. Freunde Berlin, S. 198—235.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Stach, J. (1939): Die Höhlenfauna des Glatzer Schneeberges, 11. Die Collembolenfauna der Salzlöcher bei Seitendorf, in: Beitr. Biol. Glatzer Schneeberges 5, S. 395—415, 4 Abb.
— (1949): The Apterygotan Fauna of Poland in relation to the World-Fauna of this group of Insects. Families: Neogastruridae and Brachystomellidae, in: Acta Monographica Musei Hist. Natur., Kraków, S. 1—341, 35 Tafeln.
— (1960): Materialien zur Kenntnis der Collembolen-Fauna Afghanistans, in: Acta Zool. Cracov., Tom. 5, S. 507—550, 15 Tafeln.
Strebel, O. (1959): Die Apterygotenfauna des Siebengebirges; a) Die Collembolen in den Stollen der Ofenkaule (Siebengebirge und Rodderberg. Beiträge zur Biologie eines rheinischen Naturschutzgebietes, Teil I, herausg. v. F. Pax), in: Decheniana Beihefte 7, S. 91—97, Abb. 2, Tab. 2.
Willem, V. (1902): Note préliminaire sur les Collemboles des grottes de Han et de Rochefort, in: Ann. Soc. Entomol. de Belg., Bd. 46, S. 275—283.
Wolf, B. (1934—1937): Animalium cavernarum catalogus. Den Haag.

2. Arbeiten über Höhlentiere.

de Lattin, G. (1939): Untersuchungen an Isopodenaugen (unter besonderer Berücksichtigung der blinden Arten): in: Zool. Jb., Abt. Anat. u. Ontog. d. Tiere, Bd. 65, S. 417—468. Zahlr. Abb.
Eigenmann, C. H. (1909): Cave vertebrates of America. Carnegie Institution Publications No. 104. Über 200 Seiten, zahlreiche Abb. u. Tafeln.
Kosswig, C. (1934): Bislang unbekannte Sinnesorgane bei dem blinden Höhlenfisch Stygicola dentatus (Poey), in: Verh. dtsch. Zool. Ges., Zool. Anz., Supplementband 7, S. 185—190, 4 Abb.
— (1935): Die Evolution von „Anpassungs"-Merkmalen bei Höhlentieren in genetischer Betrachtung, in: Zool. Anz. Bd. 112, H. 5/6.
— u. L. (1936): Über Augenrück- und Mißbildung bei Asellus aquaticus cavernicolus, in: Verh. dtsch. Zool. Ges., Zool. Anz. Supplementband 9, S. 274—281, 6 Abb.
— (1937): Über die Variabilität bei Höhlentieren. Untersuchungen an Hypogastrura armata, in: Mitt. Höhlen-Karstforsch., S. 83—87.
— u. L. (1941): Die Variabilität bei Asellus aquaticus, unter besonderer Berücksichtigung der Variabilität in isolierten unter- u. oberirdischen Populationen, in: Rev. Fac. Sci. Univ. Istanbul, Ser. B 5, S. 78—132.
— (1960): Darwin und die degenerative Evolution, in: Abh. u. Verh. Naturwissensch. Vereins Hamburg, N. F. Bd. 4, 1959.
— (1960): Zur Phylogenese sogenannter Anpassungsmerkmale bei Höhlentieren, in: Int. Rev. ges. Hydrobiol. Bd. 45, 4, S. 493—512.
Mühlmann, H. (1938): Variationsstatistische Untersuchungen und Beobachtungen an unter- und oberirdischen Populationen von Gammarus pulex (L.), in: Zool. Anz. Bd. 122, S. 71—87.
Sadoglu, P. (Zool. Inst. Istanbul), (1956): Ocular reduction of the Bat-Fly, Nycteribosca africana (Dipt., Streblidae) and its comparison with those seen in some Nycteribiids, in: Rev. Fac. Sci. Univ. Istanbul, Ser. B, Tom. 21.
Sexton, E. W., F. L. S. (1932): Degeneration and Loss of the Eye in the Amphipod Gammarus chevreuxi Sexton, Part. I, in: Journ. Marin. Biological Associat. United Kingdom, vol 18, S. 355 bis 394.
Schneider, R. (1885): Der unterirdische Gammarus von Clausthal (Gammarus pulex var. subterraneus), in: Sitz. Ber. Akad. Wiss. Berlin, Bd. 49.
Vandel, A. (1938): Contribution à la génétique des Isopodes du genre Trichoniscus, in: Bull. Biol. de la France Belg. Bd. 72.

3. Arbeiten über das Art- und Rassenproblem und die Evolutionsgenetik der Höhlentiere

Dobzhansky, Th. (1939): Die genetischen Grundlagen der Artbildung. VIII u. 252 S., 22 Abb., 22 Tab.
— (1958): Die Entwicklung zum Menschen. Deutsche Bearbeitung von Prof. Dr. Fr. Schwanitz, 407 S., 109 Abb.
Huxley, J. (1945): The new Systematics. VIII. u. 583 S.
Kühn, A. (1961): Grundriß der Vererbungslehre, 276 S., 203 Abb.
Lüers, H. (1960): Die moderne Evolutionsgenetik, in: Biol. Jahresheft 1960, Verband Deutscher Biologen, S. 81—99.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Mayr, E. (1944): Systematics and the Evolution of Species. Columbia University Press. XIV u. 334 S., 29 Abb.
Rensch, B. (1934): Kurze Anweisung für Zoologisch-Systematische Studien. 116 S., 22 Abb.

Nachtrag:

Gisin, H. (1963): Pour une réforme de la Taxonomie, appliquée aux Collemboles (Insectes Aptérygotes). Arch. Sci. Genève, vol. 16, fasc. 2, S. 211—216.
Bis jetzt (1965) ist mir vom Verfasser kein Sonderdruck zugegangen. Daher kann ich auch nicht zu seinen Ausführungen Stellung nehmen.
Rensch, B. (1947): Neuere Probleme der Abstammungslehre. 407 S., 162 Abb. Stuttgart.

Anschrift des Verfassers: Dr. Otto Strebel, Oberstudiendirektor a. D., 666 Zweibrücken (Pfalz), Hochstraße 7.

Erklärungen der Abbildungen 2—13

Abkürzungen:

c. O = caudales Omma
V = Ventraltubus
z. E = zahnartige Ecke
PAO = Postantennalorgan
F = Furka
La = Langborste
Ma = Manubrium
Mu = Mucro
O = Omma
A = Analdornen
acc. H. = accessorischer Höcker
At = Antennen
B_1, B_2, B_3 = 1., 2., 3. Beinpaar
D = Dens

Abb. 2 *Hypogastrura cavicola* (entfärbt), schief von unten gesehen, ca. 50 x, Original.
Abb. 3 *Hypogastrura cavicola*, Ommenfeld mit 3 Ommen, Original.
Abb. 4 *Hypogastrura cavicola*, Ommenfeld mit 5 Ommen, Original.
Abb. 5 *Hypogastrura cavicola*, l. Ommenfeld, caudales Omma auffallend klein, Original.
Abb. 6 *Hypogastrura cavicola* mit 8 Ommen, Original.
Abb. 7 *Hypogastrura cavicola* aus fränkischer Höhle mit 8 Ommen, Original.
Abb. 8 *Hypogastrura cavicola*, Furka, Original.
Abb. 9 *Hypogastrura denticulata*, Furka. Foto Dr. H. Schneider-Landau.
Abb. 10 *Typhlogastrura balazuci* (Del.-Deb.), PAO mit 5 Loben, Original.
Abb. 11 *Typhlogastrura balazuci* (Del.-Deb.), PAO mit 4 Loben, acc. H. und einem Omma, Original.
Abb. 12 *Typhlogastrura balazuci* (Del.-Deb.), Dentes und Mucrones, Original.
Abb. 13 *Schaefferia emucronata willemi*, Furka, Original.

Die meisten Mikrofotos sind bei Vergrößerungen über 500 x aufgenommen.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

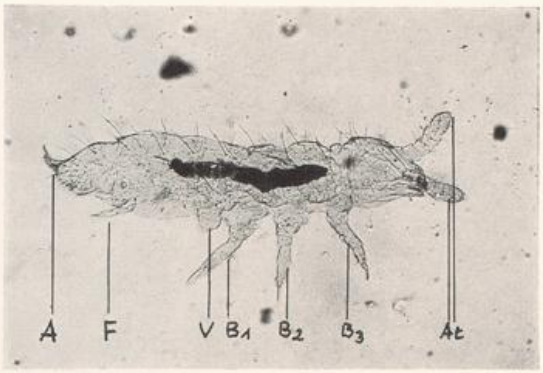

Abb. 2

Abb. 3

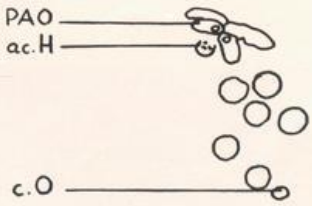

Abb. 5

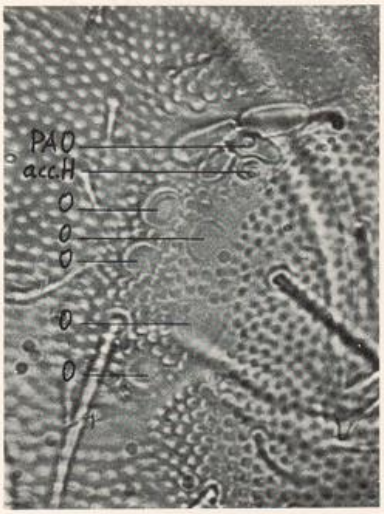

Abb. 4

Abb. 6

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Abb. 7

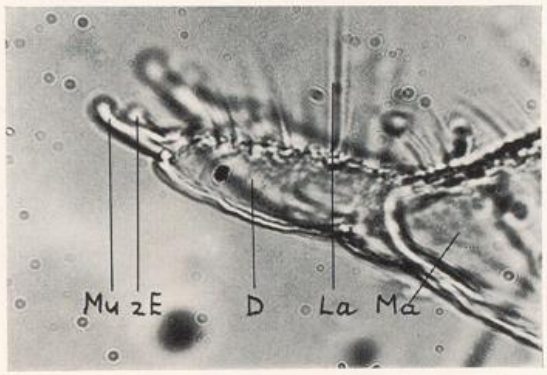

Abb. 8

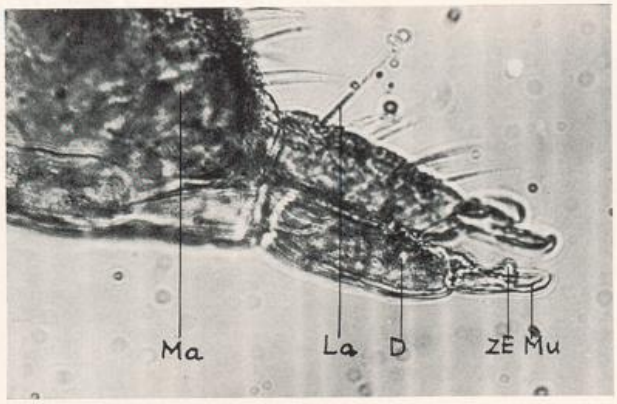

Abb. 9

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

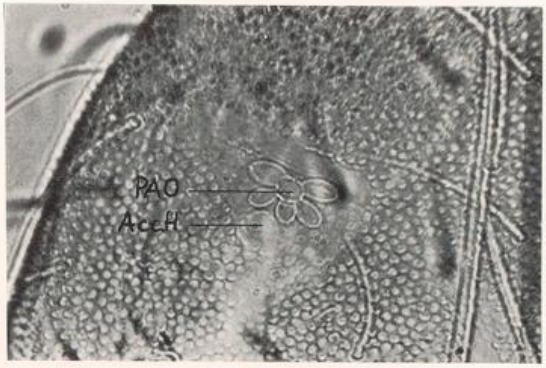

Abb. 10

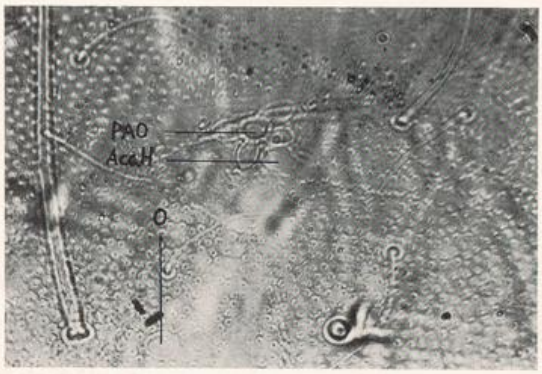

Abb. 11

Abb. 12

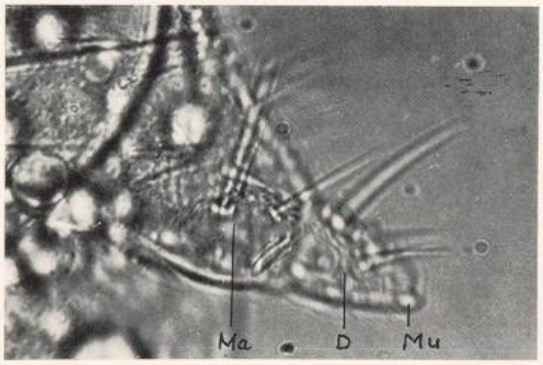

Abb. 13

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Decheniana

Jahr/Year: 1965-1967

Band/Volume: 118

Autor(en)/Author(s): Strebel Otto

Artikel/Article: Weitere Beiträge zur Apterygotenfauna des Siebengebirges 93-106