

## Zur Kenntnis von *Tetrodontophora bielensis* (Waga, 1842) (Collembola, Onychiuridae)

Von WOLFRAM D U N G E R

Mit 1 Karte und 16 Abbildungen

Die größte und schwerste europäische Collembolenart, die asselähnliche Onychiuride *Tetrodontophora bielensis* (Waga, 1842), war bis vor kurzem aus dem Gebiet der DDR lediglich durch einen Einzelfund in einer Höhle südwestlich Zwickau (BÜTTNER, 1926) bekannt. Seit 1954 erhielt ich jedoch mehrfach Exemplare aus dem Elbsandsteingebirge. Einen weiteren Einzelfund aus dem gleichen Gebiet veröffentlichte PALISSA (1959). Inzwischen konnte SEDLAG das Vorkommen auch im Zittauer Gebirge bestätigen.

Durch ihre auffällige Größe ist diese Art besonders als Versuchsobjekt für anatomisch-histologische (CZESLAW, 1958) und Laboruntersuchungen geeignet. Als Grundlage hierfür ist die genaue Kenntnis ihrer geographischen Verbreitung, Lebensweise und taxonomisch bedeutsamen morphologischen Merkmale wichtig. Den Anstoß zu dem vorliegenden Beitrag gab die Feststellung, daß weder die sächsischen Exemplare noch vergleichsweise untersuchte Tiere aus dem Zentralverbreitungsgebiet mit der Charakterisierung in der Literatur voll übereinstimmen.

Fräulein Dipl.-Biol. U. RAMMNER, Mammolshain, Herrn Prof. Dr. U. SEDLAG, Dresden, und besonders Herrn Dr. W.-D. BEER, Leipzig, bin ich für die freundliche Überlassung ihrer Funde und Aufzeichnungen dankbar. Desgleichen danke ich Herrn Dr. J. NOSEK, Bratislava, für seine ausführlichen Mitteilungen über die Verbreitung der Art in der ČSSR.

### Geographische Verbreitung

STAMMER (1933), STACH (1954) und NOSEK (1957) haben die geographische Verbreitung der Art zusammenfassend behandelt. Die von den genannten Autoren angegebenen Fundortlisten sind inzwischen durch die folgenden Funde zu ergänzen:

1. Jugoslawien: Kamniška Bistrica, Slowenische Ostalpen; Nähe Lubljana; Fagetopietosum auf Rendzina, NO-Hang, 670 m. 20. VI. 1957; leg. et det. NOSEK (NOSEK, 1958).
2. ČSSR: Urwald Stožická rieka, Ostslowakei; Fageto-abietosum, 600 m. 16. VIII. 1957; leg. et det. NOSEK (NOSEK, 1958).
3. —: Höhle „Dupná diera“ bei Slatinka, Distr. Bánovce n. Bebr., Westslowakei; 1 Ex., 28. V. 1957; leg. et det. PACLT (PACLT, 1957).
4. —: Wald von Benčák, westl. Koprivnice, Nähe Stramberk; 2 m von Bach auf hohem Schnee, 1 Ex., 19. II. 1953; leg. et det. PERUTIK (PERUTIK, 1956).
5. —: Hohe Tatra: Smokovec, Tatranská Lomnica, Furkotská dolina und N. Štrbské pleso; Pinus mugo-Zone; leg. et det. NOSEK 1959 (NOSEK, schriftl.).
6. VR Polen: Hohe Tatra, Umgebung von Zakopane; Bachtal bei Skibomki, Abieto-Fagetum auf Kalk, 1000 m; Dol. Sirancziska, Abieto-Fagetum; 15.—23. VIII. 1959; leg. BEER, det. DUNGER. (S. a. STACH, 1959).
7. DDR: Elbsandsteingebirge, Nähe der Bastei b. Rathen; feuchter felsiger Hang, 200 m, 2 Ex., VIII. 1954; leg. RAMMNER, det. DUNGER.
8. —: Elbsandsteingebirge, Bad Schandau; feuchter Hang, Kätscherfang, 1 Ex., VI. 1956; leg. MORITZ, det. PALISSA (PALISSA, 1959).
9. —: Elbsandsteingebirge, Rathen; nördlicher Elbhang, 40 % südexponiert, stark sandige Blockflur, 150 m, 2 Ex., 6. IX. 1958; leg. BEER, det. DUNGER.
10. —: Elbsandsteingebirge, Großer Winterberg b. Schmilka; feuchte Mulde mit Teich dicht unter Gipfel, 520 m, an Buchenstubben in Menge; 31. X. 1958, leg. BEER; 19. X. 1960, leg. DUNGER.
11. —: Zittauer Gebirge, Hochwald bei Oybin, in Menge im Moos; VI. 1960; leg. et det. SEDLAG (mündl. Mitteilung).

Standortcharakteristierungen (zu 6 und 9 nach BEER; Begleitfauna außer Mollusken det. DUNGER):

Zu 6: Bachtal bei Skibomki:

B 30% *Fagus sylvatica* 2; *Picea abies* 2; *Abies alba* 1.

S 35% *Picea abies* 2; *Salix caprea* 2; *Fagus sylvatica* 2, *Rubus idaeus* 1; *Acer pseudo-platanus* 1.

K 80% *Petasites spec. 4*; *Luzula sylvatica* 1; *Impatiens noli tangere* +; *Calamagrostis arundinacea* 1; *Prenanthes purpurea* +; *Geum rivale* 1; u. a.

Begleitfauna: *Arianta arbustorum*, *Trichia unidentata*, *Monacha vicina*, *Ena montana*, *Helicigona faustina*, *Vitrea diaphana*, *Caryochium tridentatum*, *Laciniaria turgida*, *Iphigenia turgida*, *Tracheoniscus arcuatus*, ? *Protracheoniscus politus*, *Unciger foetidus*, *Metaleptophyllum nanum*, *Glomeris connexa*, *Gerrhisia noduligera*, *Gerrhisia costata*; — *Chordeuma silvestre*.

—, Dol. Sirancziska, Abieto-Fagetum, feuchte Facies:

B 70% *Picea abies* 3; *Abies alba* 2; *Fagus sylvatica* 2.

S 10% *Fagus sylvatica* 1; *Rubus idaeus* +; *Abies alba* +.

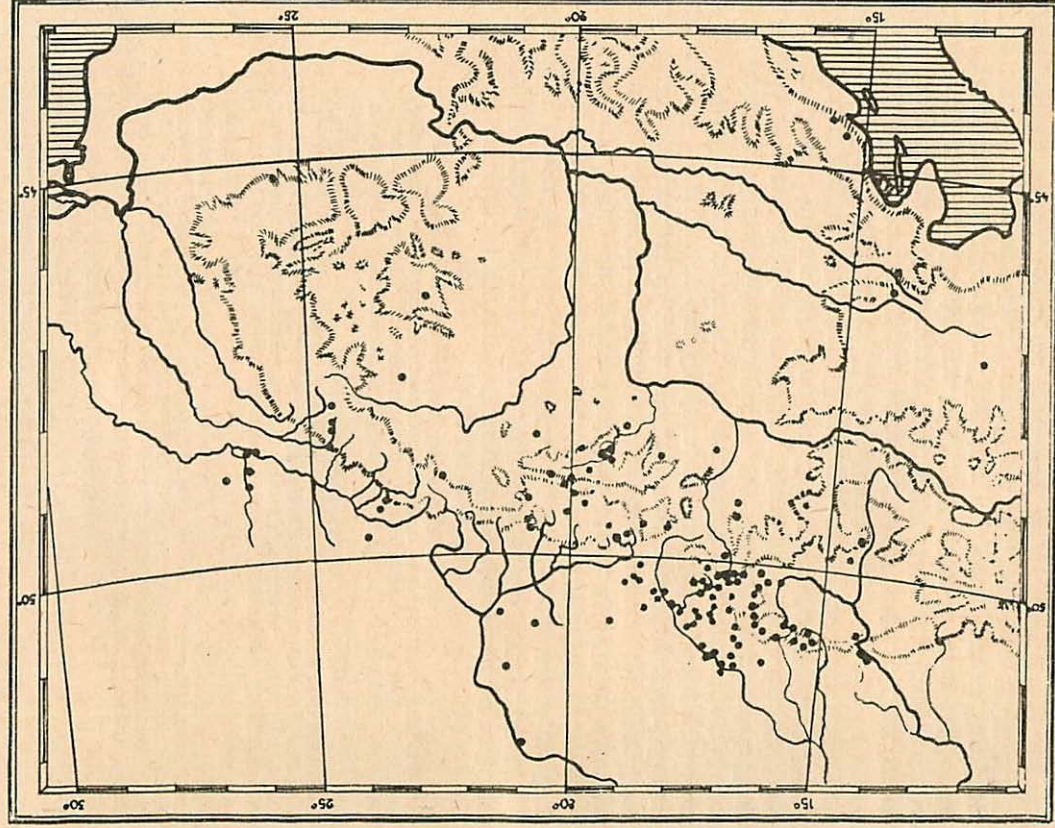
K 70% *Tussilago farfara* 2; *Calamagrostis arundinacea* 2; *Vaccinium myrtillus* 1; *Asarum europaeum* 1; *Gentiana asclepiadea* 1; *Sanicula europaea* 1; *Oxalis acetosella* 2; u. a.

Begleitfauna: *Monacha vicina*, *Trichia unidentata*, *Retinella nitens*, *Helicigona faustina*, *Laciniaria turgida*, *Cochilodina orthostoma*, *Helicoidae kochii*, *Vitrea diaphana*, *Arion subfuscus*, *Vitrea subminuta*, *Euconulus trochiformis*.

Zu 9: Nördlicher Elbhang bei Rathen, stark sandiger Humus, Blockflur, 40% südexponiert.

B 70% *Fagus sylvatica* 3; *Quercus petraea* 2; *Pinus sibirica* 2.





Karte 1. Verbreitung von *Terodontophora bielanicus*.

S 50% *Rubus fruticosus* 2; *Fagus sylvatica* 2; *Sorbus aucuparia* 1; *Quercus petraea* +; *Rhamnus frangula* +; *Rubus idaeus* 1.

K 30% *Dryopteris austriaca* 2; *Deschampsia flexuosa* +; *Impatiens parviflora* 1; *Vaccinium myrtillus* 2.

Begleitfauna: *Orychilus glaber*, *Dendrobaena octoedra*.

Zu 10: Etwa 30×70 m große Mulde auf Lehm (Quellhorizont) mit kleinem, künstlich angelegtem Teich; umgeben von einem lichten Buchenwald mit *Urtica dioica*, *Asperula odorata* u. a. Typische Nadelweide mit *Ranunculus repens*, *Lajstmachia nummularia* u. a., locker bestanden mit *Alnus glutinosa*, *Carpinus betulus*, *Quercus robur*, *Fagus sylvatica*, *Fraxinus excelsior*.

Begleitfauna: *Arianta arbutorum*, *Monacha incarnata*, *Monacha umbrosa*, *Goniodiscus rotundatus*, *Semilimax semilimax*, *Vitrea crystallina*, *Laciniaria biplicata*, *Cochlodina laminata*, *Clausilia pumila*, *Iphigenia plicatula*, *Retinella pura*, *Retinella radiatula*, *Euconulus trochiformis*, *Limax tenellus*, *Arion circumscriptus*, *Arion subfuscus*, *Lehmanna marginata*, *Tracheoniscus ratzeburgi*, *Ligidium hypnorum*, *Lithobius* sp. juv., *Glomeris connexa*, *Orthochordeuma germanicum*, *Polyzenus lagurus*, *Orchesella flavescens*, *Entomobrya coritoidis*, *Lepidocyrtus cyaneus* var. *violacea*, *Tomocerus flavescens*, *Tomocerus minor*.

Die Gesamtverbreitung von *Tetrodontophora bielanensis* ist nach den bei STACH (1929 und 1954), STAMMER (1933) und NOSEK (1957) und den oben genannten Fundorten in Karte 1 dargestellt. Als Zentralverbreitungsgebiet ist der Gesamtzug der Sudeten und Karpaten anzusehen. Die Ostgrenze bilden die Transsilvanischen Alpen. STACH fand die Art weder in den Bulgarischen Bergen noch im Kaukasus und auf der Krim. Im Südwesten sind zwei durch nachgewiesenen nicht besiedelte Gebiete getrennte Vorkommen in den Ostalpen und im Velebitgebirge nahe der Adria-Küste bekannt geworden. Von den Sudeto-Karpaten dringt die Art den Gebirgsausläufern folgend weit in die Slowakei und nach Mähren ein. Nach Norden folgt sie in auffälliger Weise den Flußläufen. Sie findet sich am Dnjestr bis zur Mündung des Zbrucz, an der Weichsel (Wisla) und Nebenflüssen bis Warschau (Warszawa) und an der Oder (Odra) und Nebenflüssen bis nördlich von Breslau (Wrocław).

Bezüglich der Nordwestgrenze schreibt STACH (1954): "... not known from the mountains of Germany". STAMMER (1933) gibt dagegen unter Berücksichtigung des Fundes von BÜTTNER (1926) in einer Höhle südöstlich Zwickau das Sächsische Erzgebirge als Westgrenze an. Der Fund BÜTTNERS ist unzweifelhaft, zumal sein Material von HANDSCHIN durchgesehen wurde. Durch die Neufunde im Elbsandsteingebirge wird die geographische Isolierung dieses Vorkommens gemildert. Ein reliktäres Höhlenvorkommen ist nicht anzunehmen. Einmal spricht die von BÜTTNER aus der Höhle im Marmorbruch von Grünau angegebene Begleitfauna dafür, daß der Fund am Höhleneingang erfolgt ist, denn die Mehrzahl der Arten ist trogloden. Zum anderen macht die Gesamtverbreitung der Art wahrscheinlich, daß hier infolge Verfrachtung durch die Zwickauer Mulde



ein Sekundärvorkommen vorliegt, wie sie STAMMER (1933) aus dem Bereich der Oder (Odra) und Weichsel (Wisla) beschrieben hat. Ihre Bestätigung könnte diese Annahme finden, wenn in dem bodenzoologisch noch wenig bearbeiteten Westerzgebirge (Einzugsgebiet der Zwickauer Mulde) der Nachweis natürlicher Gebirgsvorkommen gelänge. Den Einzelfund von BÜTTNER ergänzende Angaben wären von großem Interesse.

Die Lage der Funde im Elbsandsteingebeirge führt zu einer entsprechenden Deutung. Das Vorkommen auf dem Großen Winterberg (Nr. 10) scheint einen primären Standort von *Tetrodontophora bielensis* darzustellen. Er liegt 2 km östlich der Elbe auf einem der höchsten Berge dieses Gebirgstelles in 520 m Höhe. Der Fundort selbst ist nur etwa 30×70 m groß. Nachsichungen in der näheren und weiteren Umgebung führten zu keinem Ergebnis. Es ist jedoch anzunehmen, daß sich in diesem Gebiet — vielleicht auf der zu der CSSR gehörenden Seite — weitere Standorte finden lassen würden.

Die Vorkommen Nr. 7—9 auf den elbnahen Hängen zwischen Bad Schandau und Kurort Rathen dürften sich dagegen sekundär infolge Verfrachtung durch die Elbe gebildet haben. Angesichts der von STAMMER nachgewiesenen starken Bereitschaft der Art, sich in Flußnähe auch im Flachland anzusiedeln, ohne eigentliche ausdauernde Populationen zu bilden, erscheinen die genannten Vorkommen durchaus erklärlich. Ein „echtes“ Vorkommen, wie es PALISSA (1959) annimmt, halte ich für unwahrscheinlich, da weder Höhenlage (150—200 m) noch Standortverhältnisse (s. Beschreibung) dafür sprechen. Zur Klärung dieser Fragen suchte ich die umliegenden, als Primärstandorte in Frage kommenden Gebiete ab (linkselbisch Umgebung Königstein: Quirl, Papstein — rechtselbisch Lilienstein). Die Nachforschungen blieben erfolglos.

Auch das Vorkommen im Elbsandsteingebirge läßt sich nicht lückenlos an die von STACH angegebene Nordwestgrenze des Zentralverbreitungsgebietes im Iser- und Riesengebirge (Góry Izerskie und Krkonos) anschließen. Großes Interesse als Bindeglied verdient das von SEDLAG (11) nachgewiesene Vorkommen im Zittauer Gebirge. Da sich die Art in keiner meiner Aufsammlungen aus verschiedenen Teilen des Zittauer Gebirges findet, kann angenommen werden, daß *Tetrodontophora* auch hier lediglich in engbegrenzten Verbreitungseinseln auftritt.

Diese besprochenen, dem Sudeto-Karpatenzug nach Nordwesten vorgelagerten Vorkommen, die durch offensichtlich nicht besiedelte Gebiete getrennt sind, finden ihre Parallele in den Vorkommen in den Ostalpen und im Velebigebirge, die gleichfalls durch weite, von *Tetrodontophora* nicht bewohnte Gebiete von dem Zentralwohngebiet geschieden werden. Unklar bleibt weiterhin, wie weit die Art im Westen vorstößt. Bis jetzt fehlt noch jeder Nachweis aus dem Böhmerwald.



## Lebensweise

*Tetradontophora bielensis* ist eine ausgesprochene Gebirgsform. STACH (1954) nennt als bevorzugte Höhenlage 900—1300 m. Der höchste Fund liegt bei 2050 m (im slowakischen Teil der Hohen Tatra). Die Art hält sich vorwiegend in Wäldern unter Fallaub, loser Baumrinde, Nadelstreu, in Moos, sehr häufig auch an Pilzen auf. Sie zeigt eine deutliche Bindung an feuchte Standorte, bevorzugt die Nähe von Gewässern und kommt auch in Hoch- und Wiesenmooren vor. STAMMER (1933) weist darauf hin, daß im Flachland feuchte Laubwälder bevorzugt werden, Nadelwälder dagegen — wohl der Trockenheit wegen — gemieden. Nach NOSEK (1954) ist *Tetradontophora* eine Charakterform der natürlichen Tannen-Buchenwälder (Abieto-Fagetum) und Gebirgsfichtenwälder (Piceetum). Die Fundangaben von BEER von Zakopane (Nr. 6) weisen auf das gleiche Verhalten hin.

Die Nahrung besteht nach STAMMER (1933) aus modernden Substanzen und Pilzmyzelien. Nach dem Darminhalt der von mir untersuchten Tiere und Fütterungsbeobachtungen im Labor verhält sich die Art trotz ihrer Größe wie die Mehrzahl der Collemboles als fakultativer Zweitzersetzer, bevorzugt also bereits stark zersetzte Pflanzenteile sowie Pilzhyphe, Blatt- und Holzreste scheinen gleich gern genommen zu werden.

Vielfach wurde *Tetradontophora bielensis* in Höhlen gefunden. ARNDT (1921) nennt sie als „nichttrophilen Zufallsgast“ aus schlesischen Bergwerken und Höhlen. ABSOLON (1901 a) fand sie in den Höhlen des Mährischen Karstes weit verbreitet. Weiter wird sie von PACLT (1957) aus einer westslowakischen Höhle, von BÜTTNER (1923) aus dem Westerzgebirge genannt. Weitere Höhlenvorkommen führt STAMMER (1933) an. Dennoch muß die Art grundsätzlich als trogloxen bezeichnet werden, wenn auch eine Tendenz zur Troglophilie erkennbar ist. Das Auftreten in Höhlen läßt sich hier aber meist als Hygrophilie erklären, die bei der besprochenen Art ausgesprochen deutlich ist. In vielen Fällen wird diese Auffassung durch gleichzeitig beschriebene Begleitfaunen von deutlich trogloxiem Charakter bestärkt.

Massensammlungen wurden von WAGA (1842) aus Bielany bei Warschau (Warszawa) und von ABSOLON (1901 a) im „Öden Tal“ bei Sloup (Mähren), als „8 Schritt langer und 2—3 m breiter Zug“, beschrieben. Auch sonst kommt die Art an geeigneten Standorten oft in großer Anzahl auf engem Raum vor. So waren die unterirdischen Teile der Buchenstubben am Großen Winterberg (Vorkommen Nr. 10) so dicht besetzt, daß eine Person in 1/2 Stunde über 100 Exemplare sammeln konnte. STAMMER (1933) und NOSEK (1954) erwähnen, daß sich *Tetradontophora* oft nach Regen auf der Oberfläche von Pfützen und Tümpeln in Menge zeigt.



Nach STACH (1954) ist die Art von April bis November in großer Zahl aktiv zu finden. Sie überwintert offensichtlich im adulten Zustand. PERUTIK (1956) fand die Art im Februar auf Schnee. Auch WAGA (1942) traf sie im Winter unter Laub häufig an. Er hielt die Tiere im Labor und beobachtete das Auftreten von Jungen im Mai. Bei meiner Aufsammlung am 19. 10. 1960 am Großen Winterberg bei + 5—6 °C hatte es den Anschein, als ob die Tiere bereits das Winterquartier aufsuchten. Sie legten 1—2 Wochen später, nachdem sie ins Labor bei 20 °C gebracht worden waren, eine Anzahl Eier, die sich allerdings nicht entwickelten und rasch verpilzten.

Auf Störungen reagieren die Tiere meist durch unvollständiges Einrollen. Bei wiederholter Beunruhigung scheiden sie aus den Pseudocellen reichlich Wehrsekret aus, das eine klebrige Beschaffenheit aufweist. Hierbei läßt meist nur eine Pseudocellengruppe einen Sekrettropfen von 0,6 (— 1,0) mm Durchmesser austreten. Dieser Vorgang kann sich einige Male wiederholen. Die ventralen Pseudocellen funktionieren dabei in gleicher Weise wie die dorsalen. Sprungbewegungen treten in der Regel erst nach mehrfach wiederholter Störung auf. Die Sprünge sind flach und kurz (etwa 3 cm).

### Morphologische Beschreibung

Bei der morphologischen Untersuchung meiner *Tetrodontophora*-Funde stellte sich heraus, daß die aus dem Elbsandsteingebeirge stammenden Tiere in wesentlichen Punkten von der Beschreibung in der Literatur abweichen. Es machte sich deshalb nötig, vergleichend Exemplare aus dem Hauptverbreitungsgebiet zu untersuchen, die ich durch die Freundlichkeit von Herrn Dr. W.-D. BEER, Leipzig, aus der Hohen Tatra erhielt.

Die Art wurde dreimal<sup>1</sup> getrennt beschrieben, und zwar von WAGA (1942) als *Achorutes bielenensis* aus der Umgebung von Warschau (Warszawa), von TOMŐSVARY (1883) als *Achorutes alpinus* aus Ungarn und dem Transsilvanischen Hochgebirge und von REUTER (1882) als einzige Art einer neuen Gattung, *Tetrodontophora gigas*, nach Funden von LATZEL und NALEPA aus den Ostalpen, Sudeten und Karpaten, BERTKAU (1884) wies auf die Identität der Beschreibungen WAGAs und REUTERS hin. ABSOLON (1901 a) erkannte die Synonymie aller drei Namen und gab (1901 b) eine ausführliche Ergänzung der vorhergehenden Beschreibungen. Die zutreffendste und umfassendste Charakterisierung findet sich bei STACH (1954). Seine Schilderung lege ich dem folgenden zu-

<sup>1</sup> STACHs (1954) Angabe des Synonyms *Achorutes viaticus* Kolenati 1858 ist zweifelhaft. Von den zwei in Frage stehenden Aufsätzen kommt KOLENATI 1858a nicht in Betracht. KOLENATI 1858b führt dagegen nach NICOLET 1847 *Achorutes bielenensis* Waga auf!



grunde und beschränke mich im wesentlichen auf die Darstellung abweichender oder ergänzender Beobachtungen.

### Allgemeine Beschreibung

Körper asselähnlich, dorsoventral leicht abgeflacht. Antennen und Extremitäten kurz, Furca gut entwickelt. Abdomen I—III ventral durch eine Furche seitlich gewulstet, Abdomen IV mit 2 Furchen neben dem Manubrium. Abdomen IV dorsal stets mit kleinen hinteren Außenbecken. Segmentformen s. Abb. 1 und 2.

Haut dorsal und auf den ventralen Randflächen von Thorax I — Abdomen IV fein granuliert, die Körnelung in unregelmäßig gestalteten Feldern angeordnet, am Außenrand der Felder meist etwas größer als im Mittelteil. Die dorsalen Caudalteile des Kopfes, der Thorakalsegmente und der Abdominalsegmente I—IV mit grober, in Querreihen angeordneter Granulation. Abgrenzung der Granulation in Abb. 1, 2 u. folg. gestrichelt.

### Größe und Gewicht

Die Länge beträgt nach REUTER (1882) 6 mm, nach TÖMÖSVÁRY (1883) 5—6 mm bei 3 mm Breite. Die Angabe WAGAS ( $2\frac{1}{4}$  mm) beruht auf einem Druckfehler, wie seine Abbildung ausweist. STACH (1954) gibt 7 mm als Höchstlänge (ohne Antennen) an, folgt aber in seinem politischen Schlüssel (STACH, 1955) der Angabe von ABSOLON (1901 b), wonach 9,2 mm als Höchstlänge festgestellt wurde. Die von mir untersuchten Populationen aus der Tatra und dem Elbsandsteingebirge unterschieden sich in Größe und Gewicht nicht. Für ♀♀ ergab sich 6,3 mm Länge, 2,4 mm Breite als Durchschnitt, für ♂♂ 5,7 mm Länge, 1,6 mm Breite. Das kleinste geschlechtsreife ♂ war 3,4 mm, das größte ♀ 7,6 mm lang. Als durchschnittliches Lebendgewicht ergab sich 7,2 mg für ausgewachsene ♀♀ (Vergleich: ein *Tomocerus flavescens* von 6 mm Länge wiegt etwa 1,0 mg!).

### Pigmentierung

Der ganze Körper ist auffällig blau bis blaugrau pigmentiert. Im Alkohol verändert sich die Färbung meist in rot bis violett. Unpigmentiert bleiben dorsal nur die eigentlichen Intersegmentalhäute (die auch keine Granulation tragen im Gegensatz zu den meist gleichfalls senkrecht eingezogenen Hinterkanten der Segmente). Weiter tragen Thorax II — Abdomen IV an ihren dorsalen Vorderrändern ± große unpigmentierte Flecken, desgleichen Abdomen I—IV beidseits je eine seitlich dem Hinterrand parallel laufende Reihe aus meist 5 rundlich-ovalen (auf Abdomen IV längsovalen) hellen Flecken.



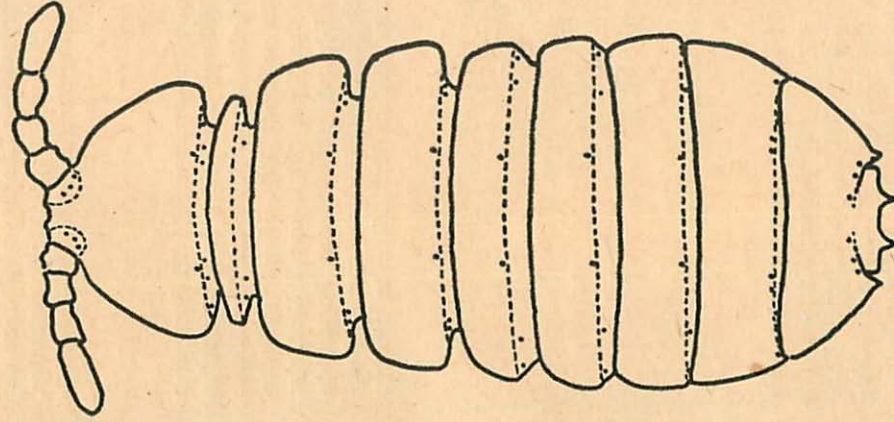


Abb. 1

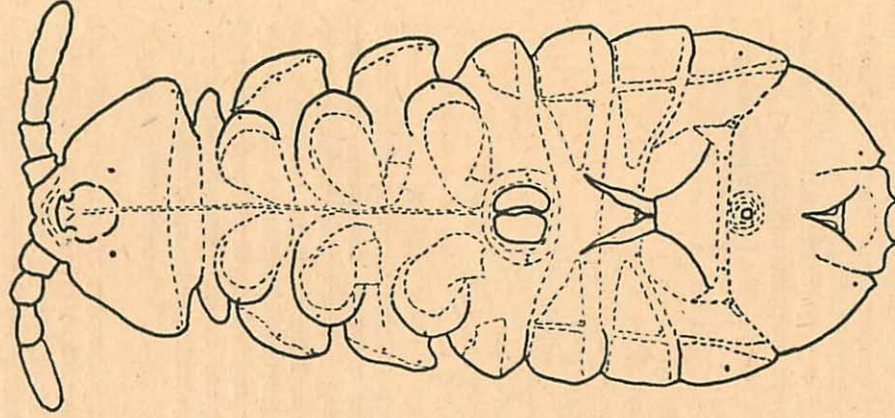


Abb. 2

Abb. 1. *Tetrodontophora bielensis*, ♂ aus dem Elbsandsteingebirge. Dorsalansicht in gestreckter Lage, um die Lageverhältnisse der Pseudocellen zu zeigen.

Abb. 2. Gleiches Tier wie Abb. 1, Ventralansicht.



### Antennen

Die Beschreibung von STACH (1954) trifft für die Mehrzahl der untersuchten Tiere genau zu. Als Ausnahmen wurden Längenverhältnisse der Antennen I : II : III : IV wie 30 : 35 : 37 : 60 bzw. 30 : 31 : 33 : 60 gefunden. Das Sinnesorgan am III. Antennalsegment enthielt meist 15 (14—16) große konische Papillen mit 5 Schutzborsten.

### Postantennalorgan

Das kleine Postantennalorgan, das alle Autoren vor STACH übersehen haben, liegt seitlich dicht an der Einlenkung der Fühler in einer tiefen Falte, so daß es ohne Präparation nicht sichtbar wird. Es hat die 15fache Länge eines Pseudocellendurchmessers. STACH gibt 12—16 einfache, ovale Vesikeln an. Ein Exemplar aus der Tatra zeigte nur 9 Vesikeln; durchschnittlich fand ich aber 14—16. Die mir vorgelegenen Postantennalorgane wiesen im Vergleich zur Zeichnung STACHs etwas gedrungener Vesikeln auf (Abb. 3), jedoch aus beiden Herkünften in gleicher Weise.

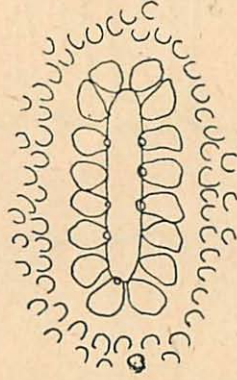


Abb. 3. Postantennalorgan eines ♀-Exemplares aus dem Elbsandsteingebirge.

### Pseudocellen

Die Pseudocellen weichen in Anzahl und Lage stark von den bisherigen Beschreibungen ab. Die Erstbeschreiber übersahen sämtlich das Vorhandensein von Pseudocellen. ABSOLON (1901 b) gab folgende Verteilung an: Kopf: Antennenbasis 3+3, Hinterrand 2+2; Thorax I — Abdomen IV je 2+2; Abdomen V 1+1 oder 2+2. Auf der Ventralseite nur an der Unterseite des Manubriums 1+1 Pseudocellen. HANDSCHIN (1929) folgt ihm ohne Abänderung. STACH (1954) änderte diese Angabe wie folgt: Dorsal Abdomen IV 2—3, Abdomen V ebenfalls 2—3. Ventral Abdomen II—IV je 1; ein Pseudocellus am Manubrium wird nicht erwähnt. GHSIN (1960 a) gibt dementsprechend folgende Formel an: Dorsal: 32/222/22222-3, ventral: 000/0111. Bei Exemplaren aus dem Elbsandsteingebirge fand ich dagegen vorwiegend folgende Formel: Dorsal: 34/2-333/33343, ventral: 2/02-32/32231. Dazu kommen je 2 Pseudocellen auf den Subcoxen der Beine I-III. Eine taxonomische Sonderstellung kommt der



sächsischen Population dennoch nicht zu, da die Prüfung der Exemplare aus der Tatra das gleiche Ergebnis hatte. Der Grund dafür, daß frühere Untersucher fast die Hälfte der vorhandenen Pseudocellen übersehen haben, liegt darin, daß viele Pseudocellen völlig verdeckt auf den normalerweise senkrecht eingezogenen Hinterrändern der Segmente liegen und ohne zeitraubende Präparation oft nicht sichtbar sind. Weiter ist es nicht leicht, eine vollständige Aufhellung der Tiere ohne Schädigung des Integuments zu erreichen. Das von GISIN (1958) angegebene Verfahren bewährte sich am besten. Nach einiger Übung gelingt es allerdings, die Pseudocellen in günstigen Fällen unter einem stark vergrößerten Binokular am unaufgehellten Tier zu erkennen.

Weiter zeigte es sich, daß die Pseudocellen nach Zahl und Lage außerordentlich stark variieren. Im Hinblick auf den hohen taxonomischen Wert, den GISIN (1956) den Pseudocellen zur Speciesdiagnose bei *Onychiurus* beimißt, war eine nähere Untersuchung ihrer Variabilität bei *Tetradontophora* von Interesse. Ich prüfte 50 adulte Tiere, und zwar je 25 aus der Hohen Tatra und aus dem Elbsandsteingebirge. Darunter befanden sich nur 10 Exemplare, die keinerlei Asymmetrie hinsichtlich Zahl und Lage der Pseudocellen der linken und rechten Körperhälfte aufwiesen. Es war somit nicht möglich, asymmetrische Exemplare als pathologisch auszuscheiden; vielmehr scheint eine  $\pm$  asymmetrische Anlage infolge der hohen Variabilität als normal anzusehen zu sein. Knapp die Hälfte der Exemplare (4,7%) zeigten auf 1-3 Segmenten Zahlenasymmetrie. Im folgenden werden die Verhältnisse für die einzelnen Segmente gesondert beschrieben.

#### Dorsalseite

Die Zahlen der Pseudocellen auf den fein granulierten, gefelderten Dorsalflächen der Segmente und auf den grob gekörnelten, abfallenden Hinterabschnitten werden durch : getrennt aufgeführt; 1:3 bedeutet also 1+1 Pseudocelle auf der Dorsalfläche, 3+3 Pseudocellen auf dem abfallenden Abschnitt. Die Häufigkeitsverteilung der Varianten wird in Prodez (°) angegeben. Die Normallage der Pseudocellen ist aus Abb. 1 zu sehen (Ps. Oc. = Pseudocellen).

Kopf. Antennenbasis konstant mit 3 Ps. Oc. Hinterrand vorwiegend mit 1:3 Ps. Oc. (8°), auch mit 1:2 (1°) oder 1:4 (<1°) Ps. Oc. Letztere Variante vorwiegend, 1:5 Ps. Oc. ausschließlich in asymmetrischer Ausbildung. 3,5% der Fälle zeigten Zahlen- oder Lageasymmetrie. Abb. 4.

Thorax I. Normalformel 0:2 (6°); häufig auch 0:3 (4°). In zwei Fällen 0:4. Asymmetrien wurden nicht beobachtet. Die Variation in der Lageanordnung der Ps. Oc. läßt sich nicht als abwechselnde Ausbildung von 4 konstanten Ps. Oc.-Anlagen erklären. Abb. 5.



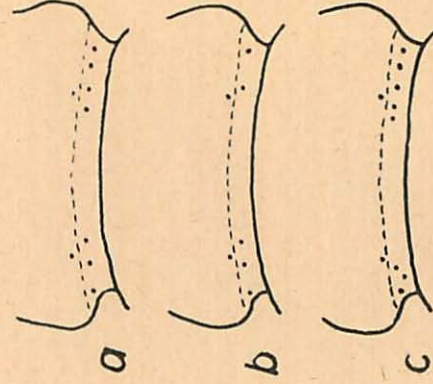


Abb. 4. Hinterrand des Kopfes, dorsal, schräg von hinten gesehen.  
a ♂ Großer Winterberg; b ♀ Zakopane; c ♀ Zakopane.

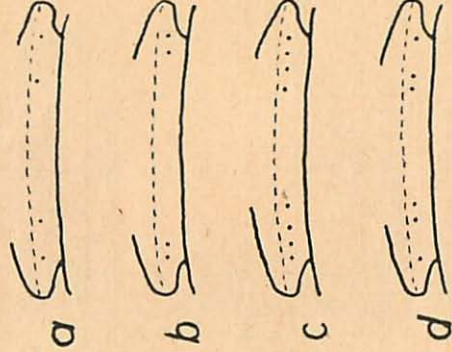


Abb. 5. Thorax I, dorsal, schräg von hinten gesehen.  
a ♀ Großer Winterberg; b ♂ Großer Winterberg; c ♀ Zakopane; d ♀ Zakopane.

Thorax II. Normalformel 1 : 2 (8,5°/); seltener 1 : 1 (1°/). In einem symmetrischen und 3 asymmetrischen Fällen 1 : 3. Lageasymmetrien wurden nicht, Zahlenasymmetrien bei 0,6°/ beobachtet, Abb. 6.

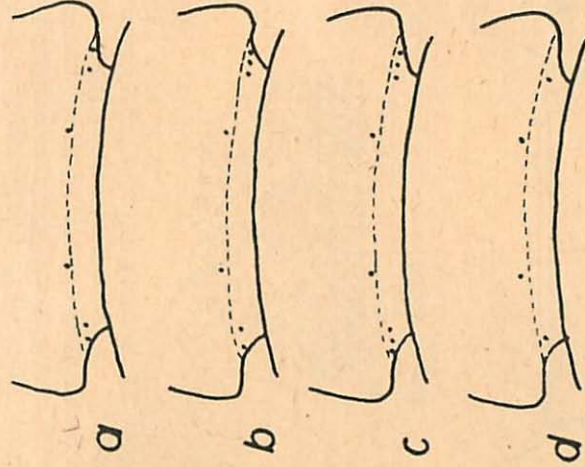


Abb. 6. Thorax II, dorsal, schräg von hinten gesehen.  
a ♂ Großer Winterberg; b ♂ Zakopane; c ♀ Zakopane.

Thorax III. Normalformel 1:2 (7,5°); nicht selten 1:1 (2,5°). In zwei asymmetrischen Fällen 0:2. In 1° der Fälle trat Zahlenasymmetrie auf. Abb. 7.

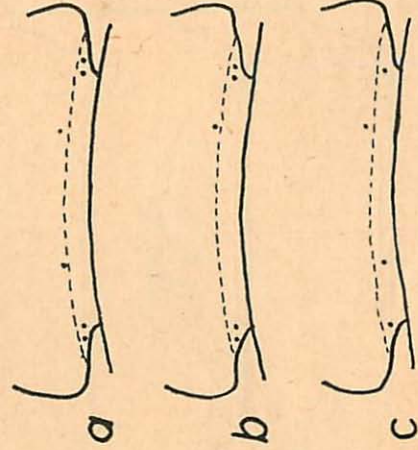


Abb. 7. Thorax III, dorsal, schräg von hinten gesehen.  
a ♂ Großer Winterberg; b ♂ Zakopane; c ♀ Großer Winterberg.



Abdomen I — III. Normalformel 1 : 2, fast konstant. Bei Abdomen I wurden lediglich 1 Zahlenasymmetrie (1 : 2/1 : 3) und 1 Lageanomalie beobachtet; bei Abdomen II und III nur je 1 Lageanomalie. Bei der Lageanomalie an Abdomen II handelt es sich um ein „Herabrutschen“ eines Dorsal-Ps. Oc. auf den grob gekörnten Endabschnitt. Abb. 8.

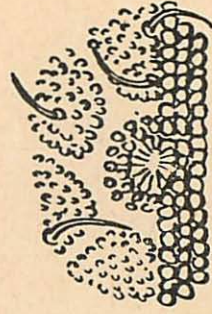


Abb. 8. Anormal gelagerte Pseudocelle der linken Dorsalfläche von Abdomen III; ♀ Großer Winterberg; Obj. 20, Okul. 10.

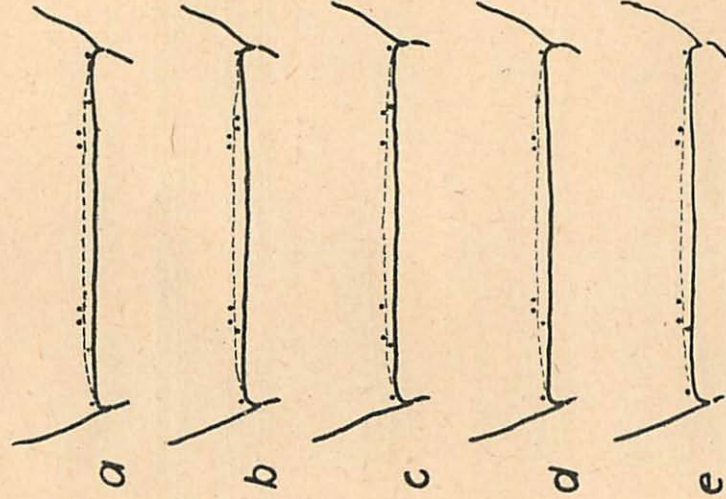


Abb. 9. Abdomen IV, dorsal.  
a ♂ Großer Winterberg; b ♀ Zakopane; c, d, e 3 ♀ Zakopane.

Abdomen IV. Normalformel 3:1. Die mittlere Dorsal-Ps. Oc. ist hier verdoppelt, eine weitere liegt kurz vor der hinteren Außenecke. Der grob gekörnte Endabschnitt ist hier kurz, die hierauf liegende Ps. Oc. schwer sichtbar. In einem symmetrischen Falle und einer Asymmetrie war 3:2 ausgebildet. Bei 2,5° der Fälle kam Lage- oder Zahlenasymmetrie vor. Abb. 9.

Abdomen V. Normal 3 Ps. Oc. am Hinterrand (9,4°). Selten 2 Ps. Oc. (0,6°), in einem asymmetrischen Falle 4 Ps. Oc. In 2° der Fälle Lage- oder Zahlenasymmetrie. Abb. 10.

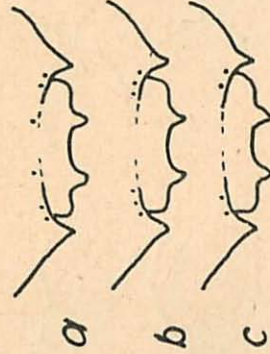


Abb. 10. Abdomen V, dorsal.  
a ♂ Großer Winterberg; b und c 2 ♀♀ Zakopane.

Größe und Ausbildungsform der Dorsalpseudocellen sind unterschiedlich. Auf den Thorakalsegmenten sind sie in der Regel kräftiger als auf den Abdominalsegmenten. Dort sind sie meist von 2—3 Reihen Tuberkeln umgeben, auf den Abdominalsegmenten nur von 1—2 Reihen (Abb. 16). Abweichungen von dieser Regel sind jedoch häufig.

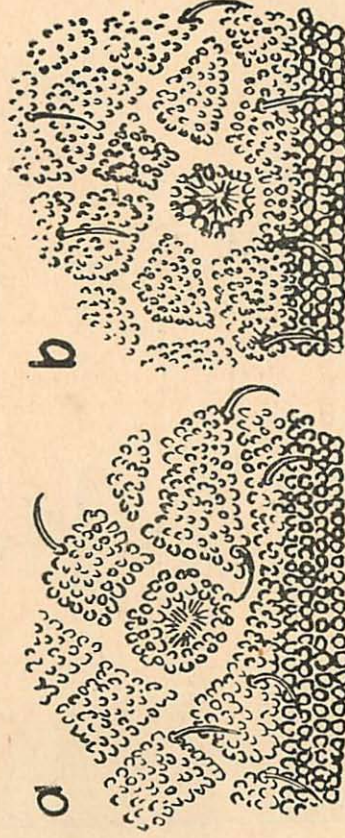


Abb. 11. Dorsalpseudocellen eines ♂ vom Großen Winterberg.  
a Thorax II; b Abdomen II. Obj. 20, Okul. 10.



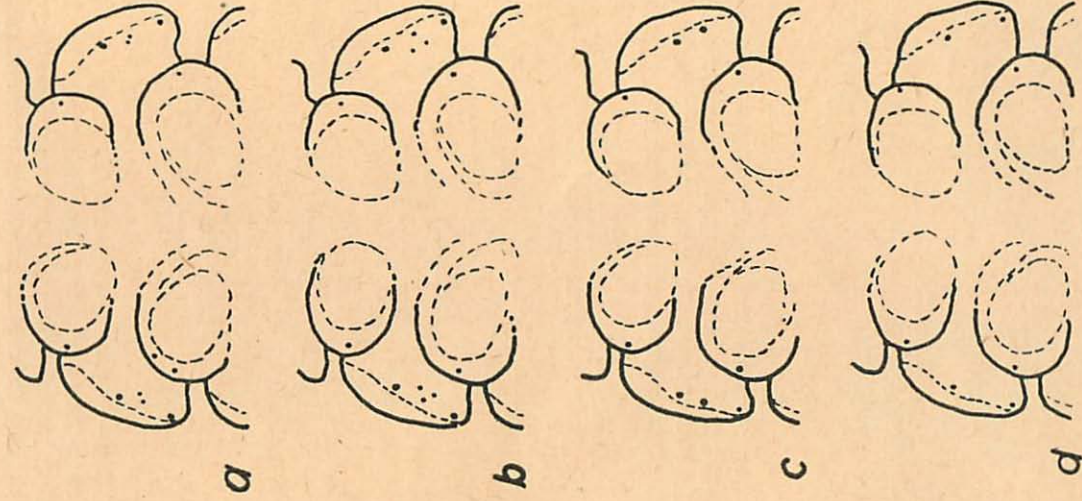


Abb. 12. Thorax II, ventral. a ♂ Großer Winterberg; b ♂ Zakopane; c ♀ Zakopane; d ♀ Kurort Rathen.

### Ventralseite

Die Zahlen der Pseudocellen auf den Randwülsten der Segmente und auf den zentral gelegenen Abschnitten werden durch : getrennt aufgeführt, Abkürzungen wie oben.

Kopf. Seitlich der die Mundwerkzeuge umschließenden Hautfalte sowie an den hinteren Außenecken des Kopfes liegen konstant 1+1 Ps. Oc. Zuweilen sind sie jedoch nur schwach ausgebildet und dann schwer sichtbar.

Thorax II. Normalformel 3 : 0 (5,2 °); häufig auch 2 : 0 (4,3 °). Selten und vorwiegend asymmetrisch treten 4 : 0 und 5 : 0 auf. Auch Lage, Größe und Ausbildung der Ps. Oc. variieren stark. In 7 ° der Fälle lag Zahlen- oder Lageasymmetrie vor. Abb. 12.

Thorax III. Normalformel 2 : 0 (9,0 °); seltener 3 : 0 (0,9 °). In je einem asymmetrischen Falle kam 1 : 0 und 4 : 0 vor. Auch hier erwiesen sich Lage und Ausbildung als sehr variabel. 2,5 ° der Fälle zeigten Lage- oder Zahlenasymmetrie. Abb. 13.

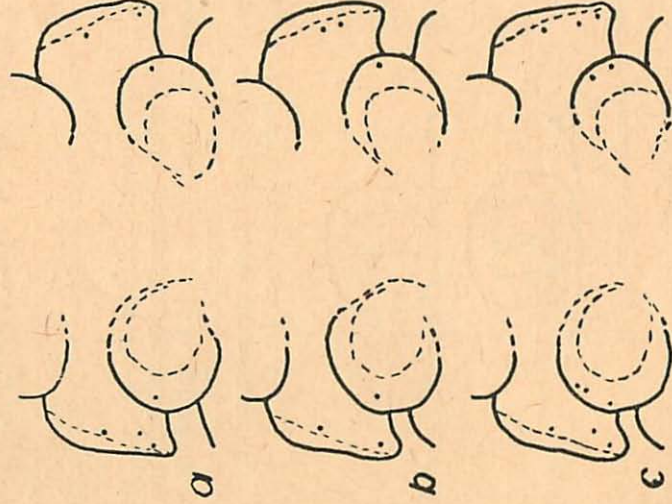


Abb. 13. Thorax III, ventral. a ♂ Großer Winterberg; b ♀ Zakopane; c ♂ Zakopane.



Subcoxa I—III. Alle Subcoxa weisen normal 2 Ps. Oc. auf, wovon eine, auf dem Ventralteil der Subcoxa gelegen, bei Ventralansicht des Tieres sichtbar wird (Abb. 12 und 13). Die zweite Ps. Oc. liegt auf dem Dorsalteil, nur von dorso-lateral erkennbar (Abb. 14). Eine Verdopplung der Ventral-Ps. Oc. trat auf; an den Subcoxa I und III selten, an Subcoxa II häufiger (2°/), in der Hälfte der Fälle asymmetrisch. An Subcoxa III wurden einmal 3 ventrale Ps. Oc. beobachtet.

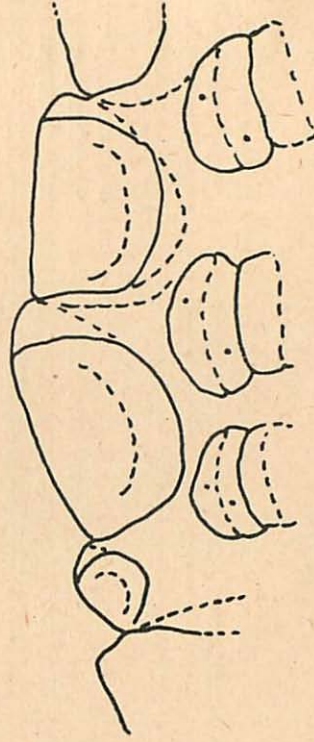


Abb. 14. Subcoxa I—III, Dorsolateral-Ansicht. ♂ Großer Winterberg.

Abdomen I. Normalformel 1 : 2. Die Ps. Oc. auf dem Randwulst war konstant vorhanden, die beiden Ps. Oc. seitlich des Ventraltubus zeigten Lageanomalien, Verschmelzungserscheinungen (Formel 1 : 1) und Verdopplungen einer Ps. Oc. (Formel 1 : 3). Die Abweichungen traten vorwiegend, aber nicht ausschließlich als Asymmetrien auf. Abb. 15. Abdomen II und III zeigten konstant 0 : 2 Ps. Oc.

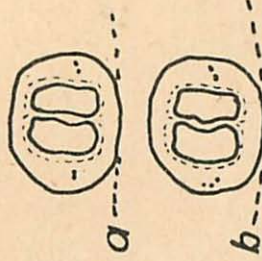


Abb. 15. Abdomen I, Ventraltubusregion. a ♀ Kurort Rathen; b ♂ Zakopane.

Abdomen IV. Normalformel 1 : 2. Nur selten traten Verdopplungen der äußeren (2 : 2) oder der distalen inneren Ps. Oc. (1 : 3), symmetrisch oder

asymmetrisch, auf. Lage und Ausbildung waren meist konstant. Die inneren Ps. Oc. sind zuweilen durch die Falte des Manubriums verdeckt. Auf dem Manubrium selbst befindet sich entgegen der Angabe von ABSOLON keine Ps. Oc. Abb. 16. Abdomen V konstant mit 1 Ps. Oc. in den hinteren Außenecken, allerdings von sehr unterschiedlich kräftiger Ausbildung.

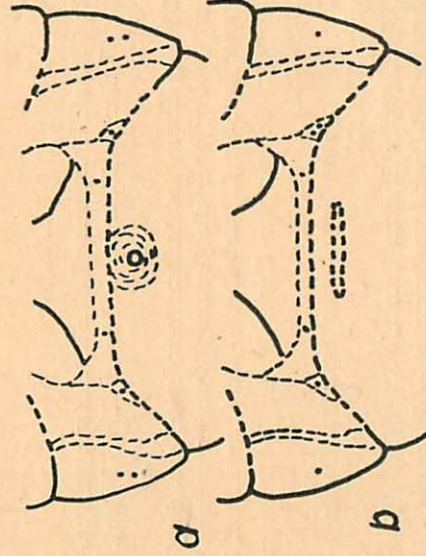


Abb. 16. Abdomen IV, ventral. a ♂ Großer Winterberg; b ♂ Zakopane.

Aus den dargestellten Untersuchungen geht hervor, daß Anlage und Zahl der Pseudocoellen bei *Tetrodontophora* zwar bestimmte statistisch erfassbare Regelmäßigkeiten aufweisen, durch ihre starke Variabilität aber als taxonomische Merkmale ausscheiden oder nur bedingten Wert besitzen. Die geprüften Populationen aus dem Elbsandsteingebirge und von der Hohen Tatra wiesen im Rahmen der Zufallsverteilung den gleichen Variationsumfang auf. Die geringe Konstanz der Pseudocoellen könnte vielleicht als ein weiteres Merkmal gedeutet werden, das die systematische Isolierung der Gattung *Tetrodontophora* von den übrigen europäischen Onychiuriden betont. Allerdings ist selbst bei der Gattung *Onychiurus* die Abtrennung verschiedener Populationen bzw. Arten nach der Pseudocoellenformel in einigen Fällen nur auf statistischem Wege möglich und die Diskussion über diese Frage wohl noch nicht abgeschlossen (BÖDVARSSON 1959, GISIN 1960 b).

### Zusammenfassung

*Tetrodontophora bielensis* (WAGA 1842) (Collembola, Onychiuridae) wird als regelmäßiger Bewohner des Elbsandsteingebirges von drei neuen Fundorten beschrieben. Seine geographische Verbreitung, besonders im



sächsischen Raum, und seine Lebensweise wird diskutiert. Die morphologische Untersuchung ergab volle Identität der sächsischen Tiere mit Exemplaren aus der Hohen Tatra. Die Pseudocellen erwiesen sich in Zahl und Lage auffällig variabel. Als durchschnittliche Formel der Pseudocellen wurde dorsal  $34/2-333/33343$ , ventral  $2/02-32/32231$ , an den Subcoxen I bis III je 2 festgestellt.

#### Literatur

- ABSOLON, K. (1901 a): Über massenhafte Erscheinungen von *Tetrodontophora gigas* Reuter in Mähren. — Verhandl. d. Naturf. Vereins in Brünn **39**, S. 3—5.
- (1901 b): Über *Neanura tenebrarum* nov. spec. aus den Höhlen des Mährischen Karstes; über die Gattung *Tetrodontophora* Reuter und einige Sinnesorgane der Collembolen. — Zool. Anz. **24**, S. 575—585.
- ARNDT, W. (1921): Beitrag zur Kenntnis der Höhlenfauna. — Zool. Anz. **52**, S. 310—315.
- BERTKAU, Ph. (1884): Über *Tetrodontophora gigas* Reuter. — Dt. Entomol. Zeitschr. **28**, S. 235.
- BÖDVARSSON, H. (1959): Studien über die Variation einiger systematischer Charaktere bei *Onychiurus armatus*. — Opusc. ent. **24**, S. 225—245.
- BÜTTNER, K. (1926): Die Stollen, Bergwerke und Höhlen in der Umgebung von Zwickau und ihre Tierwelt. — Jahresber. Ver. f. Naturkunde Zwickau **1923—26**, S. 12—33.
- CZESLAW, J. (1958): The alimentary canal of the *Tetrodontophora bialensis* Waga (Collembola) and the regeneration of the midgut epithelium. — Polskie pismo entomol. **27**, S. 85—89.
- GISIN, H. (1956): Nouvelles contributions au démembrement des espèces d'*Onychiurus* (Collembola). La valeur taxonomique du nombre des pseudocelles. — Mitt. Schweiz. Ent. Ges. **29**, 4, S. 329—352.
- (1958): Liquides pour la fixation, l'étude, le montage et la conservation des Collemboles. — Coll. Soil. Zool. Harpenden, Sect. 3, Pap. **18**.
- (1960 a): Collembolenfauna Europas. — Genf 1960.
- (1960 b): Sur la faune européenne des Collemboles III. — Rev. Suisse de Zool. **67**, 3, S. 309—322.
- HANDSCHIN, E. (1929): Urinsekten oder Apterygota in DAHL, Tierwelt Deutschlands. — Jena 1929.
- KOLENATI, F. (1858 a): Zwei neue österreichische Poduriden. — Sitzungsber. K. Akad. Wiss. Math.-Nat. Classe **29**, 9, S. 241—246.
- (1858 b): Systematische Übersicht der Thysanuren. — Wien. Entomol. Monatsschrift **2**, 5, S. 129—135.

- NOSEK, J. (1954): Výzkum půdní zvířeny jako součást výzkumu biocenózy lesa. — ČAV Praha 1954.
- (1957): Poznámky k ekologii půdní fauny s hlediska biologie půdy. — Biol. práce 3, 2, S. 97—154.
- (1958): Příspěvek k fauně Apterygot lesních půd. — Cas. Cesk. spol. entomol. 55, 4, S. 357—360.
- PACLT, J. (1957): Collembola z kvapľovej jaskyne „Dupná Diera“ v strážovských vrchoch. — Acta rer. nat. mus. sloven. 3, 2, S. 1—6.
- PALISSA, A. (1959): Ein Beitrag zur Verbreitung von Tetrodontophora bielaniensis Waga (Coll. Apteryg.) in Deutschland. — Abh. u. Ber. Naturkundemus. Görlitz 36, 1, S. 11—14.
- PERUTIK, R. (1956): Beitrag zur Kenntnis der Schneefauna des Berges Kotouč bei Stramberg und dessen Umgebung (tschechisch). — Casopis Slezsk. Mus. 5, 1, S. 13—15.
- REUTER, O. (1883): Tetrodontophora n. g. (Subf. Lipurinae Tullb.). — Sitzungsber. K. Akad. Wiss. Wien, Math.-Nat. Kl. 86, 1. Abt., S. 184.
- STACH, J. (1919): Vorarbeiten zur Apterygotenfauna Polens. T. 2. Apterygoten aus den Pieniny. — Bull. Inter. Acad. Pol. d. Sc. et des Lettr. Ser. B. 1919, S. 133—233.
- (1929): Verzeichnis der Apterygogenea Ungarns. — Ann. Hist. Nat. Mus. Nation. Hungarici, 26, S. 269—312.
- (1954): The Apterygotan fauna of Poland in relation to the world-fauna of this group of insects. Fam. Onychiuridae. — Kraków 1954.
- (1955): Klucze do oznaczenia owadów Polski. II. Skoczogonki — Collembola. — Warszawa 1955.
- (1959): The apterygotan fauna of the Polish Tatra National Park. — Acta Zool. Cracov. 4, 1, S. 1—103.
- STAMMER, H. J. (1933): Über die Verbreitung des Collembolen Tetrodontophora bielaniensis Waga in Schlesien. — Zool. Anz. 101, S. 319—326.
- TÓMOSVÁRY, O. (1884): Adatok hazánk Thysanura-faunájához. — Math. es természett. Közlemenyek, 18, S. 119—132.
- WAGA, A. (1842): Description d'un Insecte aptère qui se trouve en quantité aux environs de Varsovie. — Ann. Soc. Entom. d. France, 11, S. 264—272.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Wolfram Dunger,

Staatliches Museum für Naturkunde — Forschungsstelle — Görlitz  
Görlitz, Am Museum 1.