

# PRIRODOSLOVNE RAZPRAVE

KNJIGA 3 (8. ZV.), STR. 167—237

FRAN KOS

## ÜBER DIE POLYMORPHE AUFSPALTUNG DER ISOTOMURINI

CENA DIN 36.—

LJUBLJANA 1937

IZDAJA IN ZALAGA PRIRODOSLOVNO DRUŠTVO V LJUBLJANI  
UREDIL: DR. PAVEL GROŠELJ



# Über die polymorphe Aufspaltung der Isotomurini

Fran Kos.

Mit 45 Textabbildungen.

(Aus der Naturhistorischen Abteilung des National-Museums  
in Ljubljana.)

## Inhalt.

	Seite
1. Einleitung . . . . .	167
2. <i>Isotomurus palustris</i> (Müller, 1776), Börner, 1903 . . . . .	169
3. <i>Isotomurus viridipalustris</i> nov. sp. . . . .	182
4. <i>Isotomurus maculatus</i> (Schäffer, 1896), Börner, 1903 . . . . .	185
5. <i>Isotomurus denticulatus</i> nov. sp. . . . .	192
6. <i>Isotomurus palliceps</i> (Uzel, 1891), Stach, 1929 . . . . .	199
7. <i>Isotomurus pentodon</i> nov. sp. . . . .	202
8. <i>Isotomurus lateclavus</i> nov. sp. . . . .	208
9. <i>Isotomurus</i> A (f. innominata) . . . . .	216
10. <i>Isotomurus</i> B (f. innominata). . . . .	220
11. Äußere Morphologie und Systematik . . . . .	225
12. Izvleček . . . . .	229
13. Verzeichnis der zitierten Literatur . . . . .	234

## Einleitung

Das Material für diese Abhandlung stammt hauptsächlich aus den Jugoslawischen Ostjulischen Alpen. Die am meisten polymorph erscheinenden und systematisch von bestehenden Diagnosen und Beschreibungen abweichenden *Isotomurus*-Formen fand ich eben in dieser Hochgebirgsregion. Die interessantesten Exemplare fand ich auf den Schneefeldern, die den Triglavfirn umranden, und an einigen anderen Fundorten des Triglavmassives.

Um wichtige taxonomische Merkmale erwähnter Alpenformen vergleichend systematisch-morphologisch verwenden zu können, mußte ich zu diesem Material auch die nicht so polymorphen

Isotomurus-Arten und Varietäten des Tieflandes heranziehen. Nur dadurch war es möglich, die ganze Mannigfaltigkeit der Isotomurusgruppe wenigstens annähernd zu erfassen.

Die geographische Verbreitung und Außenmorphologie, ohne inneranatomische und sexualdimorphe Merkmale, bilden die Grundlage für diese Studie. Die funktionelle Relation, die Form zur Umwelt, wurde möglichst berücksichtigt.

Bei neu aufgestellten Arten ist der Diagnose zum Zwecke eines eingehenderen Vergleichens der Verwandtschafts-Verhältnisse eine ausführliche Beschreibung vorausgeschickt worden.

Die Ideologie R e n t s c h ' s, bezüglich einer derzeitigen, systematisch-morphologisch-geographischen A r b e i t s w e i s e, die teilweise schon Allgemeingut geworden ist, war oft beeinflussend für meine Betrachtungsweise über die verwandtschaftliche Zugehörigkeit einzelner Individuen und Individuenserien. Die Ursache, daß ich nicht zu jenen Resultaten, welche durch diese Arbeitsweise und durch diesen Ideengang postuliert werden, gelangen konnte, liegt in dem noch zu weitmaschigen und äußerst unvollkommenen Netzwerk geographischer und teils auch morphologischer Angaben über alte und neue Arten, über einzelne Formen und Formenserien dieser Gruppe.

Neben Individuenserien wurden auch Individuen besprochen, welche nur in einigen oder sogar nur in einem Exemplar vorhanden waren. Ein Differenzieren, ob kolonienweise, individuelle, zeitliche, ökologische oder nur geographische Variabilität vorliegt, war meistens nicht möglich. Ebenso war es nicht möglich, sich über »erblich« oder »nicht erblich« einzelner Merkmale Klarheit zu schaffen. Um von solchen Formen überhaupt einmal sprechen zu können, mußte ich sie benennen. Dadurch ist die Zahl der neuen Arten gestiegen.

Diese Abhandlung ist als Beitrag zu einer Fragelösung über die polymorphe Aufspaltung der Isotomurusformen zu betrachten. Es wird wahrscheinlich noch viel Material aus verschiedenen Gegenden (horizontal und vertikal gesammelt) notwendig sein, bis in die Mannigfaltigkeit der Erscheinungsformen dieser Gruppe die Schlußsteine einer gut umgrenzten Tribus gelegt werden können.

Gut bekannte, doch mit nachträglichen Ergänzungen und Zusätzen ihrer Diagnosen und Beschreibungen nicht mehr eindeutig charakterisierte Formen wurden auf Grund des eigenen Materials und mit Berücksichtigung mehrerer taxonomischen Merkmale neuerdings vergleichend behandelt.

Eingehender wurde nur diejenige mir zu Verfügung stehende Literatur berücksichtigt, die die Isotomurusformen nicht nur aufzählt, ihre geographische Verbreitung angibt oder diese Formen nur nach Farbe unterscheidet, sondern vor allem jene Werke, die

auch andere taxonomische Werte als nur Farbe und Ornament diagnostisch verwerten.

Den Fundortangaben sind kurze Notizen über die Umweltbedingungen einzelner Sammelstellen beigelegt. Die vergleichende Beurteilung der Möglichkeit einer ökologischen Beeinflussung und Variabilität einzelner Formen oder Formenserien für das besprochene wie auch einmal später gesammelte Material wird dadurch erleichtert.

Mit der Fangzeit sind die gleichzeitigen klimatischen Verhältnisse miterwähnt. Erst sie gewähren das richtige Urteil über die Bevölkerungsdichte und Zusammensetzung einzelner Biocönosen.

Das ganze, hier besprochene Material wurde von mir gesammelt und in 75% Alkohol konserviert. In Milchsäure eingeschlossen, wurden die Tiere bei Vergrößerung bis 1500-mal durchgearbeitet.

Das Material befindet sich in der naturhistorischen Abteilung des Nationalmuseums in Ljubljana, Jugoslawien.

### Abkürzungen in den Beschreibungen, Diagnosen und der Übersicht der Arten.

(Nach Handschin 1929.)

Abd I—VI = Abdomen I bis VI

Ant I—IV = Antennenglieder I—IV

De = Dentes

Iz = Innenzahn

K = Kopfdiagonale

Krp = Körper

Ma = Manubrium

Mu = Mucro

O = Ommen

PAO = Postantenalorgan

Th I—III = Thoracalsegmente I—III

### *Isotomurus palustris* (Müller, 1776) Börner, 1903.

Abb. 1, 2, 3—6, 11, 14, 15, 29.

Nachträglich eingeschobene Zusätze und Ergänzungen haben zu den ursprünglichen Diagnosen und Beschreibungen dieser Art so viel Neues und Bemerkenswertes beigetragen, daß man sie, je nachdem man sie nach ursprünglicheren (z. B. Lubbock 1873, Schött 1893), hier auch: De Geer, Müller, Gmelin, Bourlet, Templeton, dann Carl 1899, Handschin 1929 u. a.) oder nach ergänzenderen (Börner 1901, teils auch Linnaniemi 1912, Stach 1923, Kseneman 1932, Mills 1934

u. a.) Gesichtspunkten als Art beurteilt, zu zwei ganz verschiedenen Formengruppen zuteilen könnte.

In diesem und in einigen folgenden Kapiteln werde ich versuchen, auf Grund meines Materials einige Merkmale der ursprünglichen Diagnosen und Beschreibungen der »forma principalis« = »f. p.« dieser Art zu begründen und bestimmte, ihr nachträglich zugeschriebene Eigenschaften, Zusätze und Ergänzungen, als für einige andere Isotomurinen-Formen charakteristisch zu bezeichnen.

Alle hier behandelten und von mir als *Isotomurus palustris* »f. p.« aufgefaßten Exemplare stammen aus dem gleichen Biotop des Tieflandes (ca. 330 m abs. H.) und nicht eines aus den Alpen. In meinem, in den Jahren 1931 bis 1936 gesammelten Apterygoten-Alpenmaterial, habe ich bis jetzt nicht ein einziges Exemplar dieser Art (»f. p.«) gefunden. Es wundert mich, daß diese Art im Hochgebirgsmassiv der Jugoslawischen Ostjulischen Alpen vollkommen fehlt, da sie im Gegenteil im Schweizerischen Hochgebirge vorkommt, und zwar über 1600 m abs. H. (Carl 1899, 1901 — Diem 1903), in der Nivalstufe der Schweizerischen Zentralalpen (Handschin 1919) und im Schweizerischen Nationalpark (Handschin 1924).

Unter den etwa 250 untersuchten, meistens (68 %) erwachsenen Exemplaren, haben die größten Tiere eine maximale Körperlänge von 2 mm, nur ausnahmsweise einige Tiere einige Zehntel mehr. Der Minimalwert beträgt etwa 1,4, der Mittelwert 1,75 mm. Kleinere Tiere, besonders unter 1 oder 0,8 mm Länge, zählte ich in Bezug auf die Körperlänge, Grundfarbesättigung, Pigmentausbreitung, teilweise auch die Verhältnisse Abd III : IV und Ant III : IV berücksichtigend, zu den unerwachsenen Formen dieser Art.

Einige ältere Angaben der Literatur fand ich mit den von mir gefundenen Längenmaß-Zahlen im Einklang: Templeton, 1,27 mm (bei Lubbock 1873, *I. palustris*) und Bourlet, 2 mm (bei Lubbock 1873, *I. aquatilis*). Die Stach'sche (1923) Form, mit allseitig bewimperten Haaren der letzten Abdominalsegmente beträgt 2,2 mm. In den spärlichen Längenangaben der Literatur wären noch folgende zu erwähnen, die mit der meinen, für »f. p.« angegebenen, wie auch der Bourlet'schen und Templeton'schen nur annähernd oder nicht in Einklang zu bringen sind: Börner (1901) bis 4,5 mm; Schött (1893) 2,5 bis 3 mm; Handschin (1929) bis 3 mm; Mills (1934) bis 3 mm — die letzten Abdominalsegmente mit langen, allseitig bewimperten Borsten; Schäffer (1896) und Carl (1899) — in den Bestimmungstabellen — 2—4,5 mm. Tullberg (1871) und Uzel (1891) haben in ihrer *Isotoma palustris* wahrscheinlich *Isotoma viridis* vor sich gehabt (4 mm, 3—5 mm).

Im gleichen Biotop und in derselben Gegend wie die »f. p.« fand ich auch die von Schäffer (1896) als *Isotoma palustris* v. *maculata* determinierte Form. Die Körperlänge dieser in vielen Merkmalen von der »f. p.« so sehr abweichenden Form beträgt bei erwachsenen Tieren nie weniger als 2,6 mm, ab und zu in der Maximallänge auch etwas mehr als 3 mm, und zwar bei den Exemplaren der ganzen Ausbeute zweier Sammeljahre und von verschiedenen Jahreszeiten (1. VII. 1934, 22. IX. 1933).

Ökologische, altersbedingte und individualvariable Momente können im Allgemeinen in Bezug auf die maximalen Körperlängen der »f. p.« (2 mm) und der Farbenvarietät »v. maculata« (3 mm), (H a n d s c h i n 1929, p. 73, u. a), nicht in Betracht kommen. Beide Formen stammen aus demselben Biotop und gleichem Mikroklima. Ernährungs- und klimatische -Optima oder -Minima sind in beiden Fällen dieselben. Da mir ein ziemlich umfangreiches Material beider Formen (besonders »f. p.«) aus verschiedenen Jahreszeiten zweier nacheinander folgenden Jahre vorlag, entschloß ich mich auch die Körperlängen als charakteristisch für die »f. p.« und »v. maculata« vergleichend in Betracht zu ziehen.

Die Körperlänge zur Antennenlänge der »f. p.« wäre durchschnittlich mit dem Verhältnis 3,05 : 1 zu bezeichnen. Das Verhältnis  $K : Ant = 1 : 1,15$  (Minimw.),  $1 : 1,424$  (Mittw.) und  $1 : 1,575$  (Maxw.). Mit der H a n d s c h i n'schen (1929) Angabe ( $1 : 1,5$ ) ist der von mir festgestellte Mittelwert noch ziemlich im Einklang. Nicht so mit der Sch ö t t'l'schen (1893)  $1 : 2$ , ein

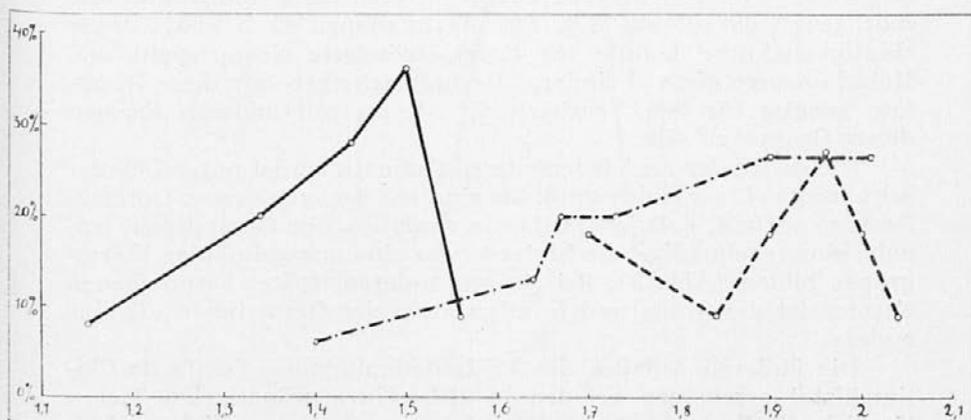


Abb. 1. Die prozentuale Häufigkeitskurve der Längenverhältnisse  $K : Ant$  ( $K$  als eins genommen). *Isotomurus palustris* (Müller) Börner, dicke Linie. — *I. maculatus* (Schäffer) Börner, strichpunktiierte Linie. — *I. denticulatus* nov. spec., gestrichelte Linie.

solches Verhältnis habe ich in meiner ganzen Ausbeute der »f. p.« nicht gefunden.

Mein »f. p.« Material stammt zwar aus vielen Sammelstellen von fast gleichem Mikroklima und demselben Biotope. Die Tiere bewohnen ihr Verbreitungsgebiet kontinuierlich und in der Biocönose mit der *Orchesella cincta*, beinahe kolonienweise. Eine schwache Kolonien-Variabilität wäre also möglich. Daß kleine Standortvariationen die statistischen Resultate etwas beeinflussen könnten, setze ich auch voraus. Die Proportionsänderungen von  $K : \text{Ant}$  mit der Zunahme der Körperlänge versuchte ich auszuschalten, indem ich für die diesbezüglichen statistischen und graphischen Zwecke möglichst über 1'0 mm lange Tiere genommen habe, die ich in fünf Gruppen, nach Mittelwerten der Antennenlängen verteilte. Jüngere Tiere scheinen im Vergleich zu  $K$  etwas längere Antennen zu haben, Formen von etwa 0'8—1'0 mm Körperlänge durchschnittlich  $1 : 1'55$ .

Trotz der erwähnten Möglichkeiten einer Beeinflussung statistischer Resultate, zeigt uns die graphische Darstellung (Prozentuale Häufigkeitskurve) des Verhältnisses  $K : \text{Ant}$ , die »f. p.« beinahe ganz außerhalb der statistisch und graphisch ganz gleich behandelten Gruppen anderer Isotomurinae stehend (Abb. 1). Die behandelte Art »f. p.« meines Materials zeigt (Abszisse) unter den Formen der von mir gesammelten »var. *maculata*« in der Antennenlänge die kleinste Längen-Variation.

Die prozentuale Häufigkeitskurve (Abb. 1) steigt ziemlich gleichmäßig, erreicht ihre Amplitude (36 % der gesamten »f. p.« Ausbeute =  $1 : 1'5$ ) beinahe knapp vor dem Längenmaximum und fällt gleich darauf auf 8 % der Maximallänge ( $1 : 1'56$ ). Diese Häufigkeitskurve konnte ich durch geänderte Gruppenzahl und Materialmenge nie viel ändern. Deshalb scheinen mir diese Resultate wichtig für den Vergleich der »f. p.« mit anderen Formen dieser Gruppe zu sein.

Die Größe der acht jederseitigen Ommatidien ist untereinander bei unserer »f. p.« gleich groß. Sie sind auf dem schwarzen Ommenfleck so verteilt, daß jederseits die vorderen vier Ommatidien beinahe eine regelmäßige, die hinteren vier eine unregelmäßige Vierergruppe bilden (Abb. 3). Bei einigen anderen, später besprochenen Formen ist die Größe und Konfiguration der Ommatidien oft eine andere.

Die äußeren Anlagen des Postantennalorganes (einfache Chitinwülste) erscheinen bei den in Milchsäure präparierten Tieren länglich-elliptisch, in der KOH gelegenen etwas rundlicher. Nach H a n d s c h i n (1929) beträgt die Länge der Ellipse 2, bei meinen Exemplaren nur eine Ommenbreite. Eine kleine Größenfluktuation dieser Chitinwülsteellipse im Vergleich zur O konnte ich nach oben wie auch nach unten feststellen.

Ab und zu wurden aber auch Exemplare gefunden, deren PAO zu O um ein Drittel größer war ( $O : PAO = 4 : 6$ ). Dies waren Tiere, deren Körperlänge meist nicht größer war als etwa 1'3 mm. Um etwas Genaueres über die Körperlänge, bzw. das Alter der »f. p.« und das Verhältnis  $O : PAO$  in der genannten Richtung zu sagen, müßten speziell die jüngeren und die älteren Tiere darauf untersucht werden.  $O : PAO = 1 : 2$  fand ich bei dieser Form niemals.

Man würde erwarten, daß sich die letzten zwei Antennenglieder (III : IV) des *Isotomurus palustris* »f. p.« in verschiedenen Alters-

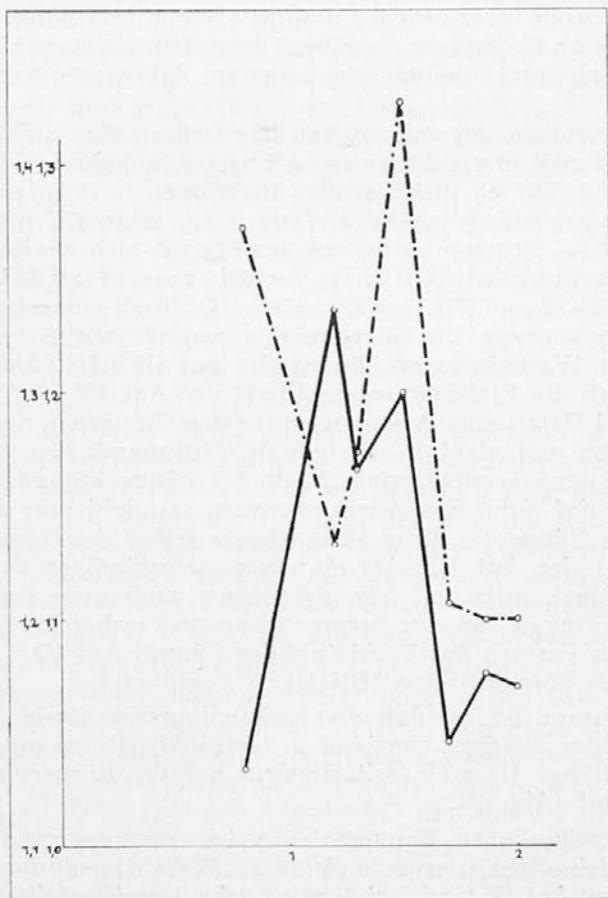


Abb. 2. *Isotomurus palustris* (M.) B. Die Längenverhältnisse (Ordinate) des Abd III : IV (IV als eins genommen), dicke Linie und Ant III : IV (III als eins genommen), strichpunktierte Linie. Die Anfangszahl für Abd. III = 1'0, für Ant IV = 1'1.

stadien untereinander so verhalten werden, wie nach Carl (1901) bei *Isotomurus alticolus* Carl, d. i.: bei jüngeren Exemplaren sollte Ant IV im Verhältnis zu Ant III und den übrigen Antennengliedern größer sein, mit zunehmendem Alter und Körpergröße (nach mehreren Häutungen) müßten sich diese Glieder in ihren Längen ausgleichen. Der Vorgang wäre demnach jenem bei den Tomoceriden (Schäffer 1900, Börner 1901) gerade entgegengesetzt.

Bei einer eingehenderen statistischen und graphischen Analyse fand ich an meinem, dem Alter einzelner Individuen nach ungleichen »f. p.«-Material diese Verhältnisse etwas anders. Wachstumsdifferenzen verschiedener Biotope (Biotop und Fangzeit waren für alle meine Exemplare dieselben) bzw. Mikroklimen könnten in unserem Falle nicht in Betracht kommen. Regenerate wurden ausgeschaltet.

Als Grundlage der graphischen Darstellung über das Verhalten von Ant III : IV in verschiedenen Altersstadien habe ich die Mittelwerte von je fünf, ca. gleich großen Individuen (= Fünfergruppen) von sieben verschiedenen Körperlängen (in mm: 0,8, 1,2, 1,3, 1,5, 1,7, 1,86, 2 — Abszisse) und entsprechenden sieben (Reihenfolge der Körperlängen) Ant III : IV Verhältnissen (1 : 1,374, : 1,233, : 1,274, : 1,428, : 1,207, : 1,2, : 1,2 — Ordinate) des *Isotomurus palustris* genommen. Die Kurve zeigt uns zunächst die große Fluktuation der Wachstumsverhältnisse der Ant III : IV (Abb. 2) und weiters, daß die Fluktuationsamplitude der Ant IV im Verhältnis zu III (Ant III als eins genommen) vor dem Erreichen der größten Körperlänge, und nicht in den ersten Häutungsstadien (etwa 0,2, 0,5, 0,8, 1 mm) erreicht wird. Nach der Längenkulmination fällt die Kurve tief unter das Ausgangsniveau, erreicht aber auch mit der Maximallänge der Tiere (2 mm) nur selten das Niveau (d. h. die Länge) der Ant III. Als einzelnes, selbständiges Unterscheidungsmerkmal zwischen »erwachsenen« und »unerwachsenen« Tieren ist deshalb bei den besprochenen und wahrscheinlich auch verwandten Formen das Verhältnis der Längen Ant III : IV etwas unsicher als diagnostisches Mittel zu verwenden.

Interessant ist es, daß die Fluktuationsamplitude der Ant IV : III unter gleichen Umständen der Fluktuationsamplitude der Abdominallänge III : IV, mit Hinsicht auf die Körperlänge, sehr nahe kommt (Abb. 2).

Die gewöhnlichen Borsten der Antennalbehaarung sind kurz und ziemlich dicht. Der subapicale Endkolben und die »Sinnesborsten« des Ant IV sind fast ähnlich gebaut und verteilt, wie diese Gebilde bei *Isotomurus denticulatus* — siehe dort — (Abb. 15). Längere, endwärts etwas dünnere, apical nur wenig gekrümmte »Sinneshaare« und kürzere, gleichmäßig gekrümmte, »den Sinnesstäbchen des Antennalorganes III sehr ähnliche«, nur längere

»Riechhaare« sind wie die sie umgebenden gewöhnlichen Kahlborsten viel kürzer als bei *I. denticulatus*. Solche, den »Sinnesstäbchen« des Antennalorgans III ähnliche »Riechhaare« gibt schon Agren (1903) und, allgemein gehalten, auch Handschin (1929) für alle Antennenglieder der »f. p.« des *Isotomurus palustris* an.

Für die Sinnesstäbchen des Antennalorgans III gilt dasselbe, was bei *I. denticulatus* über dieses Organ gesagt ist.

Die Behaarung der »f. p.« betreffend, schicke ich meinen eigenen Beobachtungsergebnisse einige diesbezügliche literarische Angaben voraus.

Als Unterschied zwischen *Isotoma viridis* und *Isotoma palustris* führt Schäffer (1896) — an Schött (1893) sich anlehnend — die die übrigen Haare des Abdomens weit überragenden, für *I. viridis* charakteristischen, abstehenden, gefiederten Borsten an (*I. viridis*-artige, allseitige Fiederung, Abb. 11, siehe bei *I. maculatus*).

Die var. *maculata* des *I. palustris* trennt Schäffer von der »f. p.« unter anderem auch durch die bei var. *maculata* vorkommenden, schon bei *I. viridis* erwähnten abstehenden, gefiederten Borsten des Abdomens ab. Man darf demnach (mit Börner, 1901, p. 47) annehmen, daß Schäffer bei der »f. p.« nur kahle Borsten feststellen konnte und bei der Beschreibung dieser Art nur an diese gedacht hat.

Linnaniemi (1912) führt in der Übersicht der Tribus Isotomurini Börner, das Haarkleid (mit Ausnahme der Bothriotriche) als einfach, unbewimpert an. Später, in der Artbeschreibung ist er in Anlehnung an Börner der Meinung, daß das Vorhandensein gefiederter Borsten am Ende des Abdomens für alle *Isotomurus palustris*-Formen ein gemeinsamer Charakter ist. Für Handschin (1929) ist das Haarkleid der Isotomurini Börner, mit Ausnahme der Bothriotriche, einfach, nicht bewimpert.

Kseneman (1932) gibt für *I. palustris* und seine Varietäten neben Bothriotrichen auch gefiederte Borsten an, hält aber für nicht ausgeschlossen, daß es einmal möglich sein wird, die Formen mit allseitig gefiederten Borsten und Unguiculusinnenzahn von der »f. p.« des *I. palustris* zu trennen. Auch für Wahlgren (1906) und Mills (1934) sind bei *I. palustris* die allseitig gefiederten Borsten vorhanden. Und so stößt man in der Literatur auf beide Ansichten, von nur kahlen (Bothriotrichen ausgenommen) und auch gefiederten Borsten (ob *I. viridis* — oder *Entomobrya*-artig, nicht differenziert) bei *I. palustris*.

Ich fand an ca. 250 Exemplaren der »f. p.« alle Borsten, die kurzen, anliegenden wie auch die längsten, kräftigsten, abstehenden, nach rückwärts gebogenen, der letzten Abdominalsegmente

und der Tibiotarsen — ausgenommen die feinen, allseitig gefiederten Bothriotrichen — einfach, kahl.

*Entomobrya*-artige (siehe bei *I. lateclavus*, Abb., 29) oder *I. viridis*-artige (Abb. 11), allseitig gefiederte Spitzborsten, wie sie bei anderen, später in dieser Abhandlung besprochenen sogenannten »Varietäten« der »f. p.«, d. h. von dieser morphologisch sehr verschiedenen Formen, teils selbständigen Isotomurusarten, an den Tibien und den letzten Abdominalsegmenten reichlich vorkommen, habe ich bis jetzt bei der »f. p.« meines Materials nie feststellen können.

Einem Fehlen solcher Fiederborsten bei allen Individuen einer größeren Exemplarzahl infolge des Abbrechens, wegen z. B. ungeeigneter Konservierung (Kseneman 1932), kann ich vorläufig nicht beipflichten, besonders nicht, weil ich gefiederte Spitzborsten bei der »var. *maculata*« des *I. palustris*, die gerade aus denselben Funden stammte, immer klar und gut gesehen habe. Auch waren alle Exemplare der »f. p.«, wie der »var. *maculata*« in der Milchsäure als mikroskopische Präparate vorbereitet und bei der Vergrößerung bis 1500  $\times$  mit gleicher Sorgfalt beobachtet.

Als Grundlage der graphischen Darstellung über das Verhalten vom Abdomen III : IV (Abb. 2) in verschiedenen Alters- und Größenstadien, benützte ich die Mittelwerte der Körperlängen und der entsprechenden Abdominallängenverhältnisse (III : IV = 1'034 : 1, 1'236 : 1, 1'167 : 1, 1'2 : 1, 1'047 : 1, 1'076 : 1, 1'07 : 1) derselben sieben *Isotomurus palustris* »f. p.« Fünfergruppen als für die Analyse der Längenwachstums-Fluktuationen von Ant III : IV (siehe das).

Nicht nur bei ausgewachsenen Tieren der »f. p.« (wie Stach 1924, bei *I. palustris* var. *maculata*) fand ich das Abdomen III im Verhältnis zu IV (ausgenommen vereinzelte Fälle) länger als IV. Auch jüngere, besonders aber mittlere Stadien hatten das Abd III im Vergleich zu IV etwas oder sogar viel länger (Abb. 2). Die Fluktuationsamplitude der Längenkurve des Abd III : IV (Abd IV als 1 genommen) wird in Bezug auf die steigende Zunahme der genannten Körperlänge früher als bei der Ant III : IV erreicht. Abd III und IV sind nicht immer »fast gleich lang«, sondern fluktuieren in der Länge, der Körperlänge entsprechend. Für Börner (1901), der die *Isotoma palustris* samt ihren Farbvarietäten und *I. maculata* zu der Subf. Isotomini zählte, war Abd III so lang, wenig länger, selten kürzer als Abd IV.

Die diagnostische Wichtigkeit der erwähnten postembryonalen Wachstumserscheinungen hat neben Stach (1924) auch Schäffer (1900) für *Tomocerus vulgaris* Tullberg angegeben. Beide Autoren waren wahrscheinlich von einer, mit der wachsenden Körperlänge synchron und progressiv zunehmenden und nicht fluktuierenden Verlängerung des Abd III im Verhältnis zu IV überzeugt.

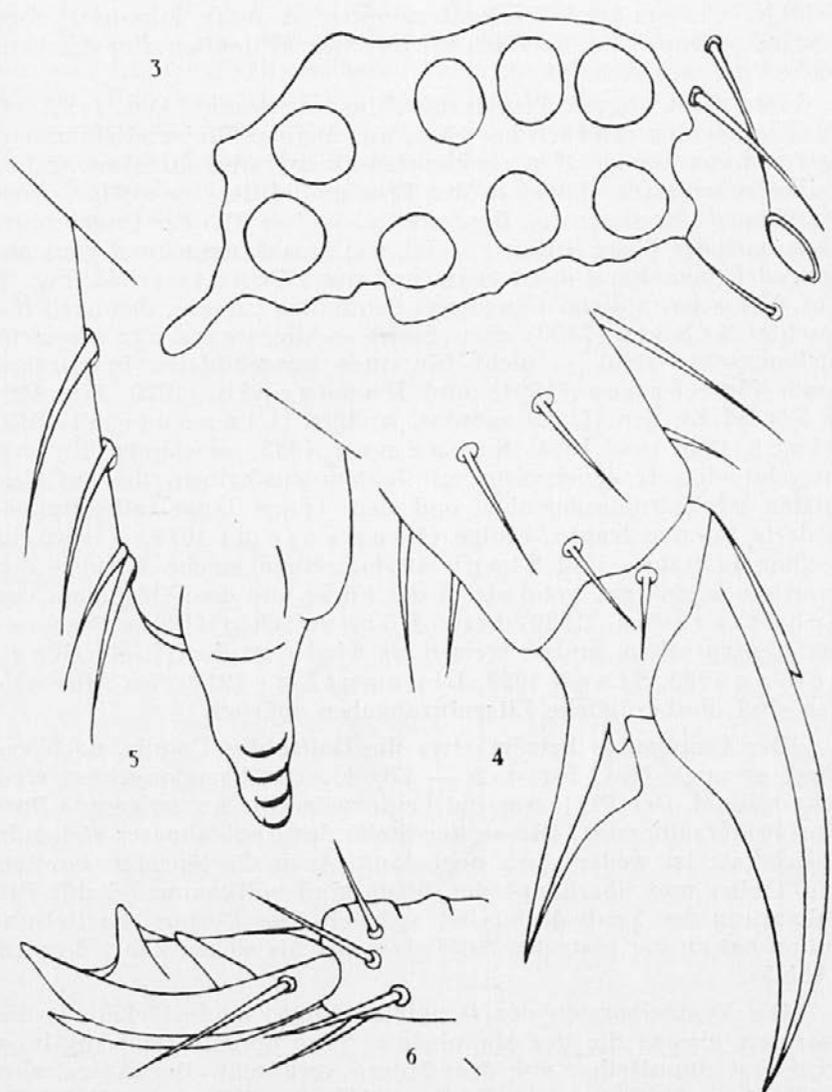


Abb. 3—6. *Isotomurus palustris* (M.) B. — 3. Die Ommatidien und das Postantennalorgan. 954  $\times$ . — 4. Die Klaue des III. Beinpaares. 1331  $\times$ . — 5. Das Retinaculum. Die Beborstung des Corpus. 1523  $\times$ . — 6. Der Mucro und die basale Mucronalborste. 1309  $\times$ .

Das typische Trochanteralorgan im Sinne Börner's (Tijdschrift, 1913) und Handschin (1929) ist nicht vorhanden; eine Tatsache, die schon Börner (Z. A., 1913, p. 317) festgestellt hat. Gebilde, die an ein Trochanteralorgan erinnern könnten, aber atypisch gebaut sind, habe ich bei *Isotomurus denticulatus* gesehen. Siehe dort und Abb. 14.

Der nicht plumpe Unguis ist ohne Innenzahn (Abb. 4). Auch den Unguiculus fand ich bei allen, aus meinem Material stammenden und von mir als »f. p.« erkannten Exemplaren ohne Innenzahn. Seine Innenlamelle bildet in der Proximalhälfte eine eckige, doch abgerundete Erweiterung. Ihr Scheitel — etwa 0'25 der Unguiculuslänge von der Basis entfernt — ist, wie gesagt, manchmal ganz abgerundet, manchmal mehr eckig und nach Schött (1893, Fig. 3, Taf. VI) sogar spitzig. »Unguiculi denticulos carent«, demnach betrachtet Schött (1893) diese Spitze — die normal zur Unguiculuslänge steht — nicht für einen ausgebildeten Innenzahn. Auch für Börner (1901) und Handschin (1929, Fig. 130, p. 72) ist Ku der »f. p.« zahnlos. Andere (Linnaniemi 1912, Stach 1923 und 1924, Kseneman 1932) erwähnen Ku mit ausgebildeten Iz gleichzeitig mit *Isotomurus*-formen, die auf den letzten Abdominalsegmenten und den Tibien lange, allseitig gefiederte Borsten tragen. Einige (Linnaniemi 1912, — »oft ein kleiner Eckzahn« und Stach 1924), reihen solche Formen der »var. *maculata*« an, wenn sie in der Farbe und dem Ornament der Schäffer'schen (1896) bzw. Börner'schen (1901) Beschreibung entsprechen, andere weisen sie wieder zu der »f. p.« (Kseneman 1932, Stach 1923, Linnaniemi 1912). Im Allgemeinen sind diesbezügliche Literaturangaben spärlich.

Der Unguiculus beträgt etwa die Hälfte des Unguis, doch variiert er auch (Ko : Ku = 2 — 1'8 : 1). Die Pseudonychien sind sehr schmal. Der Prätarsus hat beiderseits eine kurze, gerade Borste (Prätarsalborste). Die an der Stelle des Keulenhaares stehende Spitzborste ist weder stark noch lang. Auch die längsten Borsten der Tibien und überhaupt der Beine sind vollkommen kahl. Die Behaarung des Ventraltubus ist spärlich. Das Corpus des Retinaculum hat an der rostralen Seite etwa vier bis sieben kahle Borsten (Abb. 5).

Die Ventralborsten des Dens sind länger und stärker als die dorsalen, ebenso die des Manubrium. Eine dorsale Densringelung wird erst unmittelbar vor dem Mucro verwischt. Der Apicalzahn des Mucro ist ziemlich gut sichtbar (Abb. 6). Die basale Mucronalborste auf der äußeren Seite des Mucro inseriert nicht ganz unmittelbar an dem Densende, sondern etwas über der Mucrobasis. Sie ist gerade, winkelig abstehend und erreicht nicht die Länge des Mucro.

Das Längenverhältnis des Manubrium zu Dens ist als Unterscheidungsmerkmal bei den Isotomurinen wenig oder gar nicht berücksichtigt worden. Handschin (1929) gibt für *Isotomurus palustris* (alle Farbvarietäten einschließlich) das Verhältnis Ma : De = 1 : 2 an. Aus der mir zur Verfügung stehenden Literatur habe ich sonst keine näheren diesbezüglichen Angaben erhalten können. Und doch ist das Verhalten des Ma zu De bei der »f. p.«, »var. *maculata*« und anderen in dieser Abhandlung besprochenen Erscheinungsformen der Isotomurinen untereinander sehr verschieden und für einzelne Arten bzw. Varietäten spezifisch. Ein

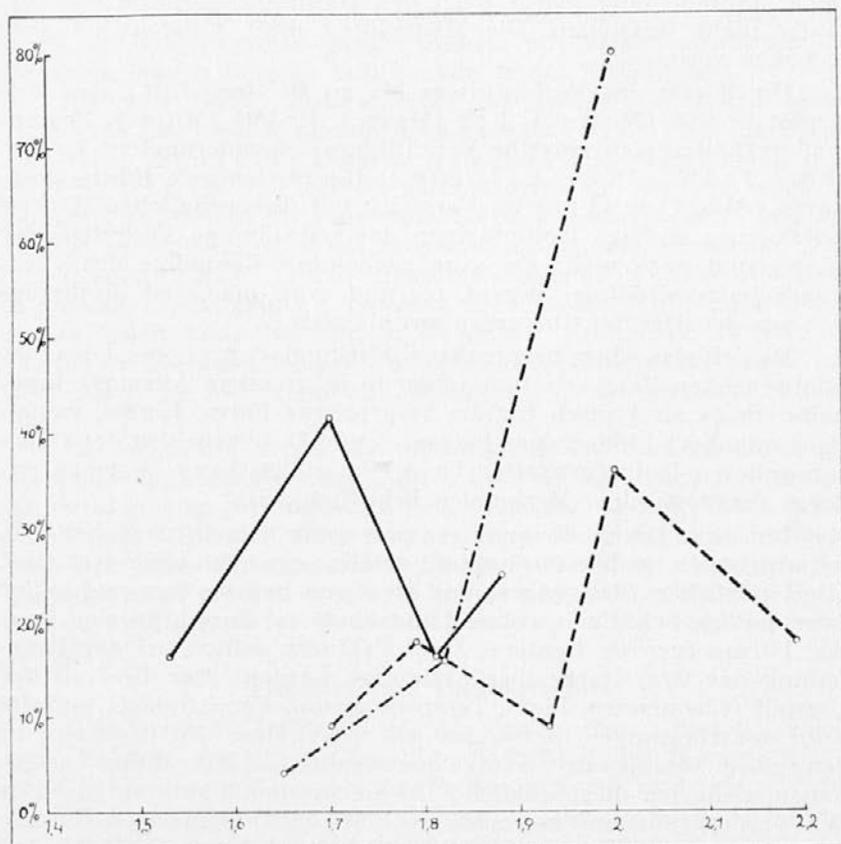


Abb. 7. Die prozentuale Häufigkeitskurve der Längenverhältnisse Ma : De (Ma als eins genommen). *Isotomurus maculatus* (Sch.) B., dicke Linie. — *I. palustris* (M.) B., strichpunktierte Linie. — *I. denticulatus* nov. sp., gestrichelte Linie.

klärendes Bild darüber gibt uns die graphische Darstellung (prozentuale Häufigkeitskurve) der genannten Verhältnisse (Abb. 7).

Auf eine größere Koinzidenz der individuellen Merkmale der genannten Isotomurus-Erscheinungsformen traue ich mich eben relativ mehr Wert zu legen, weil ich für jede Gruppe des Ma-De Verhältnisses dieser Formen eine größere Zahl von Individuen genommen habe. Da alle Tiere meiner »f. p.« aus einem Biotope, untereinander sehr nahe liegenden Sammelstellen und aus derselben Fangzeit stammen, brauchen keine diesbezüglich beeinflussten Wachstumsdifferenzen berücksichtigt zu werden. Regenerate fand ich keine. Eventuelle Verkürzungserscheinungen des Mucro oder Dens während oder gleich nach den Häutungen konnte ich vorläufig nicht feststellen. Die Möglichkeit ihrer Existenz ist aber trotzdem vorhanden.

Die Werte des Verhältnisses Ma zu De der »f. p.« sind folgende: 1 : 1'65 (Minmw.), 1 : 2 (Maxw.), 1 : 1'95 (Mittw.). Prozentuell verhalten sich einzelne Verhältnisse folgendermaßen: 1 : 1'65 (4 %), 1 : 1'82 (16 %), 1 : 2 (80 %). Die prozentuale Häufigkeitskurve (Abb. 7) zeigt uns im Vergleich mit diesbezüglichen Häufigkeitskurven anderer Isotomurinen das selbständige Verhalten der »f. p.« und noch mehr der »var. *maculata*«. Besonders das »Verwandtschaftsverhältnis« der »f. p.« und »var. *mac.*« ist diesbezüglich aus den Häufigkeitskurven gut ablesbar.

Da ich das eben besprochene Merkmal der »f. p.« bei einer relativ großen Zahl von Individuen in maximalem Ausmaße fand, halte ich es als typisch für die besprochene Form. Einem, wenigstens annähernd klärendem Auffassen und Unterscheiden der »f. p.« von anderen Isotomurusarten bzw. Varietäten kann es neben anderen diagnostischen Merkmalen behilflich sein.

Die Grundfarbe dieser Tiere war sehr verschieden: hellgelb, schmutziggelb, gelblich-bräunlich, gelblich-grau, bläulich-grau, mit allen möglichen Übergängen, und zwar von hell bis immer dunkler (var. *pallida* Schäffer — ohne Längsbinde —, Forma *prasina* Reuter, Forma *fucicola* Reuter). Zwei Faktoren sollten bei der Beurteilung der Grundfarbe berücksichtigt werden. Der Einfluß der Umwelt (Chemismen, Licht, Temperatur und Feuchtigkeit) und die Zahl der Häutungen, bezw. das Alter der Tiere. Da die Tiere in demselben Biotop oder wenigstens ähnlichem Mikroklima gelebt haben, ziehe ich diesbezüglich die ökologischen Faktoren nicht in den Vordergrund und betrachte (wie bei der in demselben Biotope lebenden *Orchesella cincta*) ein »hell zu dunkel« als eine altersbedingte, zeitliche Variabilität (Nicolet 1842, Schött 1893, Wahlgren 1907, Handschin 1924, 1926, 1929). Die Ornamentik variiert individuell (Ornament) und zeitlich (altersbedingte Farbensättigung und Flächenzunahme). Die Rückenbinde

ist manchmal kaum etwas mehr als ein dunkel angehauchter Rückenstreif, dann wieder eine schmale oder breitere, nicht oder segmental unterbrochene Längsbinde, die manchmal longitudinal, parallel oder irregulär nicht parallel dreiteilig erscheint (var. *unifasciata* Börner 1901, var. *trifasciata* Bourlet 1839). Zwei laterale dunkle Flecke des Abdomen VI sind manchmal kaum sichtbar, ein andermal wieder die Hälfte der Abdominalflanke einnehmend, scharf begrenzt oder verschwommen. Ähnlich auch der dunkle Fleck auf dem Hinterkopf. Farbige Zwischenformen waren immer genug im Material vorhanden. Ebenso auch Formen, deren Binden- und Flächenzeichnungen kaum oder gar nicht im Zusammenhang sind und irregulär »netzartig« über die ganze dorsolaterale, ja sogar ventrale Seite bis an die Coxen verteilt sind (»v. *maculata*«, doch die Bothriotrichen ausgenommen, mit keinen allseitigen gefiederten langen Borsten und keinem Iz des Unguiculus).

Latzel (1922) unterscheidet an seinem Isotomurus-Materiale (aus der Umgebung von Klagenfurt, Loibl- und Bärental, Arnfels, Obdacher Sattel, Hietzing bei Wien, Ötztal in Tirol) die »Hauptform« (= *Isotoma aquatilis* Lubbock 1873) und die Farbenabänderung *maculata* Sch., *balteata* R. und *prasina* R., ohne ein Eingehen auf andere Merkmale.

Handschin (1929) erwähnt folgende Farbenvarietäten: f. *prasina*, f. *principalis*, f. *balteata*, f. *fucicula*, f. *trifasciata*, f. *maculata*. Auch nach ihm (neben Linnaniemi 1912, 1906 u. a.) existieren Übergangsformen zwischen allen Stufen und gehen mit dem Alter die hellen Formen progressiv in die dunklen Stadien über.

Die erwähnte große Mannigfaltigkeit des Farbenkleides, die als Folge individueller Variabilität und als Ausdruck bestimmter Alterstufen oder ökologischer Beeinflussung zu betrachten wäre, veranlasste mich von einer Beschreibung einzelner, in Grundfarbe und Ornament divergierender Formen oder Formengruppen als Varietäten abzusehen. Auch im Genus Isotomurus ist die Farbe und ihre Sättigung im Ornament ein unsicheres taxonomisches Merkmal.

### Fundort und Ökologisches.

*I. palustris* ist in Bezug auf die verschiedenen Biotope, Fundorte, Erdteile etc. ein Kosmopolit. Doch hielt ihn Handschin (1925) für eine palaearktisch-nearektische Form und wünscht für die Tropenformen dieser Art eine gründliche Revision. Die Frage der Identität dieser Art mit den nordischen Formen soll nach ihm (1932) offen bleiben.

Mein Material stammt aus der Umgebung von Grosuplje, südlich von Ljubljana (Jugoslawien) ca. 333 m abs. Höhe. Flachland. Wiesen und Äcker. Humös, eher moorig als trocken. Die

vielen Sammelstellen befinden sich in der Nähe des Grosupljica-Baches und längs der Wiesen- und Äckergräben. Unter Steinen, abgefallenem Laub (Erle, Weide, Eiche), Holz. Immer mit *Orchesella cincta* zusammen und in großer Zahl vorhanden. 22. IX. 1933 und 1. 7. 1934.

### *Isotomurus viridipalustris* nov. sp.

Abb. 8—10.

B ö r n e r (1901) hat mit X »eine Form bezeichnet, die in sonstiger Übereinstimmung mit *Isotoma viridis* (Klaue und Behaarung) einen *I. palustris* — ähnlichen Mucro aufweist«. Diese Form wurde von S c h ä f f e r und B ö r n e r »wiederholt beobachtet«. Bei der Aufstellung dieser X-Form dachte B ö r n e r wahrscheinlich an die von S c h ä f f e r (1896) beobachteten Formen mit kleinen morphologischen Abweichungen der sonst vollkommenen *Isotoma viridis*-Mucronen, d. i. mit *I. viridis*-artigem Mucro (proximale Mucronalzähne nebeneinander), doch mit vier Mucronalzähnen, also noch mit einem kleinen Zahn »oder nur Andeutung eines solchen« an der »Ventralseite des Mucro« (dem ersten Zahn bei den Isotomurinen). Diesbezüglich konnten nicht jene S c h ä f f e r'schen (1896) Exemplare in Betracht gezogen werden, die im Bau der Mucronen und Klauen vollkommen mit *I. palustris* gleich waren und die Behaarung von *Isotoma viridis* hatten.

Neben diesen Formabweichungen vom »Art-typischen« und den Arten *I. viridis* und *I. palustris* samt ihren Varietäten führt S c h ä f f e r bei der Besprechung dieser letzten zwei Arten keine anderen Formen mehr an.

Über das Vorhandensein von allseitig gefiederten Bothriotrichen wurden zu jener Zeit weder von S c h ä f f e r noch von B ö r n e r Angaben gemacht. Aus den Beschreibungen geht aber trotzdem mit einiger Wahrscheinlichkeit hervor, daß die, von S c h ä f f e r und B ö r n e r wiederholt beobachtete, sonst vollkommenen *I. viridis*-artige Form mit etwas palustrisähnlichem Mucro (der kleine Apicalzahn) wahrscheinlich nur aus irgend welchem Grunde eingetretenen kleinen Mucrovariation (größere oder kleinere Spaltungen des Mucronalapicalzahnes) unterlegene *I. viridis* sein könnte und die *I. palustris*-artige Form mit der Behaarung von *I. viridis*, eine Farbenvariation) *I. palustris* v. *maculata* sein dürfte.

S c h ä f f e r und B ö r n e r waren der Ansicht, daß die erwähnten vom Art-typischen abweichenden Formen einen Übergang zwischen den genannten *Isotomen*, heutigen Genus *Isotoma* und Genus *Isotomurus*, vermitteln. B ö r n e r (1901) hoffte noch, daß sich noch mehr »Übergangsformen« werden auffinden lassen, welche die Vereinigung von *I. palustris* und *I. viridis* in einem großen Formenkreis gestatten werden.

Diese Vermutungen können auch bei meiner, hier beschriebenen, vom Art-typischen abweichenden Art, *Isotomurus viridipalustris*, keine Stütze finden.

Ich fand diese Form, die teils die Elemente der *Isotoma viridis* und des *Isotomurus palustris* in sich zu vereinigen scheint, in zwei Exemplaren nur auf dem Triglavmassiv, dort also, wo ich in meiner gesamten Sammelzeit (1931—1936) keine von der genannten *I. viridis*- oder *I. palustris*-Arten angetroffen habe. Die Fundorte der neuen Art befanden sich in der Nähe von Schneefeldern. Sie lebte in der Biocönose mit *Lepidocyrtus lanuginosus* und *Tomocerus minor*.

Die Körperlänge beider von mir bis jetzt gefundenen Exemplare beträgt nur 3 mm (*I. palustris* nur bis 2 mm, *I. viridis* 3 bis

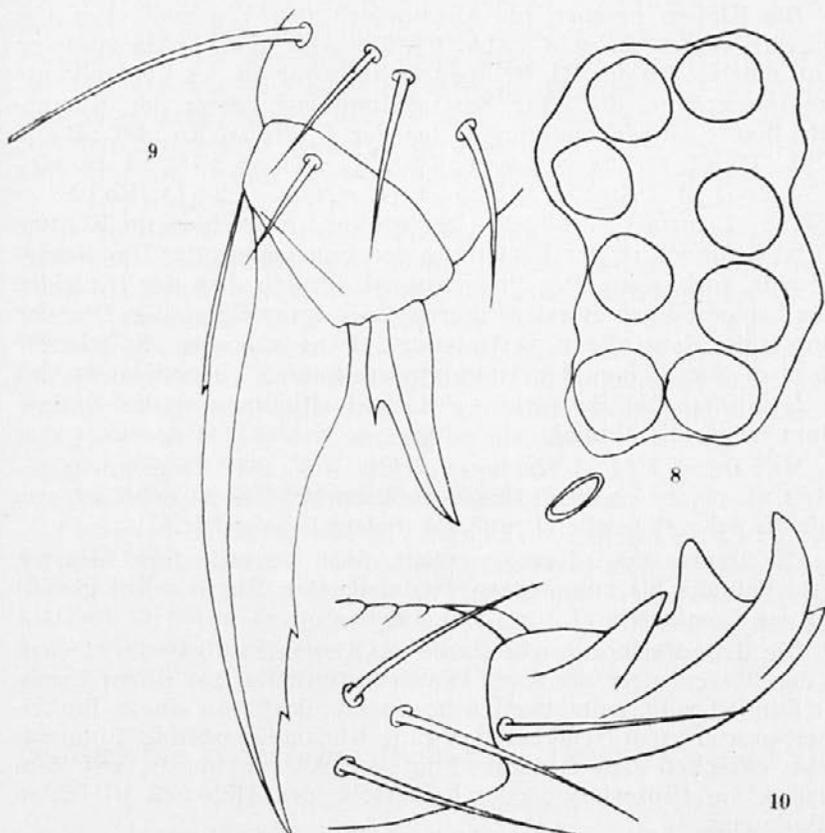


Abb. 8—10. *Isotomurus viridipalustris* nov. sp. — 8. Die Ommatidien und das Postantennalorgan. 388  $\times$ . — 9. Die Klaue des dritten Beinpaares. 869  $\times$ . — 10. Der Mucro. 1398  $\times$ .

6 mm). Das Verhältnis Ant : K = 1'5 : 1, liegt also näher dem *I. palustris* (1'424 : 1) als der *I. viridis* (1'885 : 1). Die acht jederseitigen Ommatidien sind untereinander gleich groß und haben eine ähnliche Konfiguration wie bei dem *I. palustris* »f. p.« (Abb. 8). PAO : O = 1 : 1, ähnlich wie bei *I. viridis* oder *I. palustris* »f. p.«. Wie gewöhnlich sind kleine Fluktuationen vorhanden.

Die Haare sind ziemlich anliegend. Die feinen, in der ganzen Länge gleichmäßig dünnen, allseitig gefiederten Bothriotrichen sind ziemlich lang. Sonst sind alle Borsten kahl. Jene des Rumpfes sind auch an den letzten Abdominalsegmenten kurz. Vertikale, kahle Borsten sind am Th II - III und Abd I - VI vorhanden. Auch an den Beinen, besonders an den Tibiotarsen, befinden sich sehr lange, kahle, abstehende Spitzborsten.

Die Klauen machen im Allgemeinen den Eindruck, typische *I. viridis*-Klauen zu sein (Abb. 9). Dem ist aber im Besonderen nicht ganz so. Ko des III. Beinpaars hat zwar an der Ventralkante zwei Innenzähne, doch ihr Basisabstand zur Länge der Klauenventralkante ist ein anderer als bei der *I. viridis*. Ko : Iz1 : Iz2 = 1'6 : 1 : 1'3 (*I. viridis* = 2'6 : 1 : 1'6). Ko : Ku = 1'788 : 1 (*I. viridis* = 1'857 : 1). Ku : Iz = 2'25 : 1 (*I. viridis* = 2 : 1). Ko : Ps = 1'788 : 1 (*I. viridis* = 1'9 : 1). Der größte Unterschied im Klauenbau ist demnach in der Verteilung der Innenzähne der Unguisventralkante vorhanden. Der Prätarsus ist ähnlich dem der *I. viridis*. Seine beiderseitigen Borsten überragen ihn nur ein wenig. Die, das tibiotarsale Keulenhaar vertretende, etwas gebogene Spitzborste hat etwa die Länge der Unguisventralkante, ebenso auch bei der *I. viridis*. Die Behaarung des Ventraltubus und des Retinaculum ist viridis-ähnlich.

Ma : De = 1 : 1'93 (*Isotoma viridis* = 1 : 2'47, *Isotomurus palustris* »f. p.« = 1 : 1'95). Das Verhältnis Ma : De ist demnach von *I. viridis* sehr abweichend und näher dem *I. palustris*.

Die Dentes sind dorsal weniger, doch ventral stark behaart, dorsal beinahe bis zum Mucro geringelt. Der Mucro selbst gleicht dem des *I. palustris* »f. p.« (Abb. 10).

Die Grundfarbe und die Farbe des Ornamentpigments stehen bei den Tieren nicht stark ab. Die Grundfarbe ist bei einem Exemplar dunkelbraun, beim zweiten braungelb, doch von einem dunkelviolett-graugrünem Netzüberflug. Eine Rückenlängsbinde, Pigmentflecke zwischen den Antennen, an der Antennenbasis, auf dem Scheitel, am Hinterkopfe oder beiderseits des Abdomen VI fehlen vollkommen.

Die Furca, die Beine, der Ventraltubus, das Retinaculum und auch die Antennen sind heller als der Rumpf. Die letzten Glieder der Antennen sind dunkler, doch bräunlich pigmentiert.

### Diagnose.

L. = 3 mm. Ant : K = 1'5 : 1. Ommen jederseits 8, untereinander gleich groß. O : PAO meistens 1 : 1. Neben den Bothriotrichen nur kürzere oder längere kahle Spitzborsten. Unguis mit zwei Innenzähnen. Ko : Iz1 : Iz2 = 1'6 : 1 : 1'3. Ko : Ps = 1'788 : 1. Ko : Ku = 1'788 : 1. Ku : Iz = 2'25 : 1. Ma : De = 1 : 1'93. Mucro gleich dem von *Isotomurus palustris* »f. p.«. Die Färbung im Allgemeinen *Isotoma viridis* »f. p.« ähnlich.

### Verwandtschaft.

Über die Verwandtschaft dieser Form ist das Wichtigste schon in dem Abschnitt über ihre äußere Morphologie gesagt worden. Sie lebt in der höchsten Region unserer Julischen Alpen und hat die äußere Morphologie am meisten noch mit *Isotomurus palustris* »f. p.« gemeinsam, einer Form aus dem Tieflande, von der bis jetzt von mir nicht ein einziges Exemplar in jener Hochgebirgsregion gefunden worden war. Vielleicht vertritt die neue Art den *Isotomurus palustris* in unseren Alpen. Das wird sich aber erst auf Grund eines größeren Materials entscheiden lassen.

Börner und Schäffer suchten nach einem »missing-link« zwischen der *Isotoma viridis* und *Isotoma palustris*. Diese fehlenden Bindeglieder sind nicht gefunden worden. Auch unsere neue Art macht zuerst den Eindruck, eine Zwischenform zu sein. Sie ist es nicht. Auch bei ihr wie bei den Schäffer'schen Formen handelt es sich vielleicht nur um erbliche oder nicht erbliche Variationen, die unter bestimmten fehlenden oder anwesenden Katalysatoren zustande gekommen sind. Trotzdem mußte sie einen Namen bekommen, um sie zu melden.

### Fundort und Ökologisches.

Unter den Gipfeln der Kredarica und Rež (Triglav), ca. 2480 m abs. H. Am Rande und unter nicht allzu großen Steinen. Zwischen nicht allzu grobem Gebirgsschutt, vermischt mit organischem Detritus. In unmittelbarer Nähe von Schnee. In der Nähe keine oder nur spärliche Vegetation. Exposition nördlich. 31. VII. 1933. Vormittag, sehr kalt, windig, wenig Sonne.

### *Isotomurus maculatus* (Schäffer, 1896), Börner, 1903.

Abb. 1, 7, 11—12, 24 a, 29.

Im Jahre 1896 trennte Schäffer die »var. maculata« von der »Hauptform« der *Isotoma palustris* Müller 1776 ab. In der Behaarung (*I. viridis*-artig, allseitig gefiederte Borsten) und Zeichnung (von *I. viridis* var. *arctica* Schött 1893) ähnelte diese »v. m.«

der *I. viridis*. Die Klauen und Mucronen weisen ihr ihren Platz bei *Isotoma palustris* an.

B ö r n e r (1901) fand bei dieser »Varietät« die morphologischen Merkmale der *I. viridis* und der *I. palustris* »gemischt«, doch überwiegen nach ihm die der *I. palustris*. Die Sch ä f f e r'sche Diagnose ergänzte B ö r n e r noch mit der Angabe eines Innenzahnes an der Innenlamelle des Unguiculus und der *I. viridis*-artigen Beborstung des Tenaculum.

Auf Grund der stets wieder in gleicher Weise vorkommenden aufgezählten Merkmale und des auch alleinigen Vorkommens — (Sch ä f f e r 1896) ohne die »verwandten Arten«, *I. viridis* und *I. palustris* — in der Biocönose, erhob B ö r n e r (1901) diese Varietät zur selbständigen Art.

1903 wurde von B ö r n e r die *Isotoma palustris* als Vertreter einer neuen selbständigen Gattung *Isotomurus* (Typ. *I. palustris*) erklärt. Als Merkmal des gen. nov. wurde von B ö r n e r der feinere Bau und die Zahl der abdominalen setae sensuales, die in »völliger Übereinstimmung mit denen der Tomocerinae und Entomobryinae« stehen (Bothriotrichen), aufgefaßt. Dadurch wurde wieder die Zahl der taxonomischen Merkmale des *Isotomurus palustris* und *I. maculatus* vermehrt.

Für L i n n a n i e m i (1912) ist in der Besprechung der Art *I. palustris* »f. p.« (doch nicht in der Übersicht der Tribus Isotomurini) das Vorhandensein gefiederter Borsten am Ende des Abdomens ein gemeinsamer Charakter »für alle *Isotomurus palustris*-Formen«, nicht nur des *Isotomurus maculatus*. Auch ein deutlich wahrnehmbarer Zahn an der Innenlamelle des Unguiculus kann nicht nur bei der »v. m.«, sondern auch bei den übrigen Isotomurusformen bisweilen vorkommen. Schließlich sind nach L i n n a n i e m i zwischen »f. pr.« und »v. maculata« Übergangsformen vorhanden. Und so entschloß sich L i n n a n i e m i auf Grund der angeführten Gründe und in Übereinstimmung mit seinen diesbezüglichen früheren Ausführungen (1906), zu der ursprünglichen Auffassung Sch ä f f e r's zurückzukehren und den B ö r n e r'schen *I. maculatus* nur als Varietät *maculata* der Art *I. palustris* anzuerkennen. Das Identifizieren besprochener var. *maculata*-Formen (mit gefiederten Borsten, dem Innenzahn des Unguiculus und etwas schlankeren Apicalzahn als bei der »f. p.«) mit der Hauptform und das Feststellen der intermediären Exemplare basiert bei L i n n a n i e m i analog wie bei anderen Varietäten des *I. palustris* (var. *prasina*, *trifasciata*, *balteata*), vorwiegend auf dem Vergleich der Grundfarbe und des Ornaments.

Die Formen, welche — teils nach verschiedenen Literaturangaben und auf Grund meiner eigenen Beobachtungen an dem Material des Tieflandes und unserer Julischen Alpen — nur mit den bis jetzt festgestellten, spezifischen v. *maculata*-Merk-

malen, als »v. *maculata*« charakterisiert erscheinen, könnten, wie ich in meinen weiteren Ausführungen begründen werde, nur als ein Sammelbegriff, als eine mit einem Sammelnamen für einige gar verschiedene *Isotomurus*-Erscheinungsformen betitelte Gruppe aufgefaßt werden. Gemeinsam haben diese Erscheinungsformen wohl die allseitig gefiederten Abdominalborsten (abgesehen die Bothriotrichen), doch die Art dieser allseitigen Fiederung ist bei verschiedenen Gruppen sehr verschieden. Gemeinsam ist allen auch der Unguiculus-Innenzahn. Auch seine Form und die Art seiner Insertion an der Innenlamelle ist bei einzelnen, der Farbe und dem Ornament nach fast gleichen Gruppen, sehr ungleich. Teils ähnlich verhält es sich auch mit den Mucronen. Selbstverständlich war nach Angaben vorhandener Literatur im Allgemeinen die Farbe und das Ornament beinahe immer für die Zuteilung in die v. *maculata*-Gruppe entscheidend.

Die für die sogenannte »f. p.« spezifischen, stets wiederkehrenden Merkmale einer größeren Individuenzahl meines Materials sind von mir im Kapitel über *Isotomurus palustris* eingehender besprochen worden.

Diese Merkmale betreffend, will ich, um den Unterschied zwischen »f. p.« und »v. *maculata*« zu betonen, im Folgenden zunächst einige bis jetzt nicht oder wenig berücksichtigte Merkmale der hier besprochenen »*Isotomurus palustris* v. *maculata* Schäffer«, wie auch andere, nach den bis jetzt bestehenden Beschreibungen und Diagnosen ohne weiteres zu dem Sammelbegriff »var. *maculata*« gehörende Formen, vergleichend anführen.

FORM	Körperlänge	K : Ant Mittelwerte	Ma : De Mittelwerte
<i>Isotomurus palustris</i> . . . . .	bis 2 mm	1 : 1·424	1 : 1·95
<i>Isotomurus maculatus</i> . . . . .	bis 3 mm	1 : 1·807	1 : 1·74
<i>Isotomurus A</i> . . . . .	bis 3 mm	1 : 1·817	1 : 1·55
<i>Isotomurus B</i> . . . . .	bis 3 mm	1 : 1·817	1 : 1·55

Wie wir aus der obigen Tabelle und den diesbezüglichen graphischen Darstellungen (Abb. 1 und Abb. 7) ersehen, ist schon auf Grund der angeführten, an einer größeren Individuenzahl festgestellten Verhältnisse (Mittelwerte) ersichtlich, daß zwischen den »f. p.« und sogenannten »v. *maculata*«-Formen ein größerer morphologischer Unterschied besteht. Die »*maculata*«-Formen sind

durchschnittlich um ein Drittel größer, ihre Antennen zur Kopf-diagonale länger und der Dens im Verhältnis zu Manubrium kürzer als bei der Hauptform. *Isotomurus* A und *Isotomurus* B haben nach den vielen bestehenden »v. *maculata*« Diagnosen und Beschreibungen fast die entsprechende Färbung und Ornamentik sowie allseitig gefiederte Borsten und einen Innenzahn an der Unguiculus-Innenlamelle, wie die Sch ä f f e r'sche »v. *maculata*« und gehören trotzdem nicht zu ihr. Als »v. *maculata*« identifizierte Sch ä f f e r (1896) nur jene Exemplare, die (neben Farbe und Ornament) in den Klauen (dazu noch der Unguiculusinnenzahn) mit *I. palustris* übereinstimmten und »die Behaarung von *I. viridis* zeigten«, d. h. »am Hinterleib lange, abstehende, gefiederte Borsten« trugen, Borsten also, die nur eine *I. viridis*-artige (Abb. 11) und nicht *Entomobrya*-artige (Abb. 29) allseitige Fiederung zeigten.

Auch nach B ö r n e r (1901) finden sich bei der v. *maculata* die morphologischen Merkmale beider Arten (*I. palustris* und *I. viridis*) gemischt.

Auf Grund dieser ersten Sch ä f f e r'schen und B ö r n e r'schen Diagnosen dürfen demnach zu »v. *maculata*« nur jene Formen gezählt werden, die eine *I. viridis*-artige (in meinem Material die Tieflandform *Isotomurus maculatus*) und nicht *Entomobrya*-artige (in meinem Material die Alpenformen *Isotomurus lateclavus*, *Isotomurus* A und *Isotomurus* B) allseitige Fiederung der langen, abstehenden Borsten an den letzten Abdominalsegmenten haben.

Nur an einem einzigen Objekte der nach Sch ä f f e r'scher Diagnose bestimmten »v. *maculata*« konnte ich eine lange, steife und spitz zulaufende, am Abdomen II vertikal zur Körperlängsachse abstehende, von Bothriotrichen verschiedene, doch ganz nach der Art der Bothriotrichen allseitig gefiederte Borste (Sinnesborste?) beobachten. Eben solche Borsten fand ich bis jetzt nur bei der neuen Art *Isotomurus pentodon*, und zwar je eine auf Abdomen II und Abdomen IV (siehe dort und Abb. 24 a).

Die jederseitigen acht Ommen sind untereinander fast gleich und verhalten sich im dunklen Ommenfleck beinahe in derselben Konfiguration wie die der »f. p.«  $O : PAO = 1'15 : 1$ . Die äußeren Chitinwülste des Postantennalorganes sind demnach kleiner als die Ommen oder nähern sich in einigen seltenen Fällen den Ommen wie 1 : 1. Größere fand ich nicht.

Der starke, nicht plumpe Unguis hat keinen Innenzahn (Abb. 12).  $Ko : Ku = 1'566 : 1$  (Mittw.). Die Innenlamelle des Unguiculus ist nicht ausgeschnitten und trägt einen fast parallel mit der Unguiculuslängsachse stehenden, dornähnlichen Innenzahn (Abb. 12). Sein Abstand von der Basis beträgt fast ein Drittel der Unguiculuslänge ( $Ku : Iz = 2'65 : 1$ ). Diese Form nicht ausgeschnittener Innenlamelle und des dornähnlichen Innenzahnes fand ich nur bei jenen Tieflandformen, welche mit den für die Sch ä f f e r-

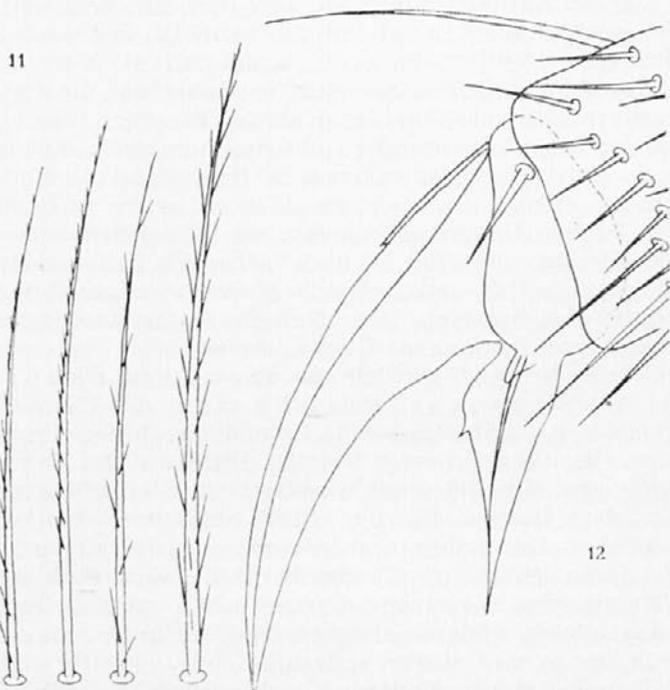


Abb. 11—12. *Isotomurus maculatus* (Sch.) B. — 11. *Isotoma viridis*-artige, ein- und allseitig gefiederte Borsten. Schem. — 12. Die Klaue des dritten Beinpaars. 737 X.

f e r'sche »v. *maculata*« typischen Merkmalen, Färbung, Ornament und *I. viridis*-artigen Fiederung der langen Abdominalborsten charakterisiert waren.

B ö r n e r (1901, dann auch 1903 und 1906) widerspricht der Berechtigung der Zuteilung oder Abtrennung einer Form auf Grund des Innenzahnes des Unguis oder des Unguiculus bei der Besprechung (zwar nicht der Isotomurinen, sondern) der *Isotoma olivacea* Tullberg, wobei er seiner Meinung eine allgemeine Betonung gibt. Er selbst war bei der Aufstellung der Art *Isotomurus maculatus* nicht konsequent. Wenn man bei einer Serie der Formen, die in vielen Merkmalen vollkommen übereinstimmen und deren Ko der Ku einen Iz besitzt oder nicht besitzt, und wenn sich dieses Merkmal bei allen, auch nach anderen Merkmalen zusammengehörenden Formen ständig wiederholt, so könnte man es als spezifisch für die betreffende Formenserie ansehen und es im Verein anderer Merkmale als maßgebend für die Zuteilung zu einer oder Abtrennung von einer Formenserie betrachten.

Der Unguiculusinnenzahn des *I. palustris* var. *prasina* Reuter, abgebildet bei L i n n a n i e m i (1912), Taf. XIV, Fig. 4, und jener des *I. palustris* (Müller) Börner, abgebildet bei K s e n e m a n (1932), Fig. 21, pag. 20, entsprechen in Bezug auf die Form der Innenlamelle des Innenzahnes und seiner Insertion nicht jenem I z unserer »v. *maculata*«, sondern ähneln eher jenem unseres *Isotomurus* A. Interessant ist es auch in Bezug auf die Form der K s e n e m a n'schen Ku, daß die K s e n e m a n'sche Fig. 20, p. 19, der letzten Abdominalsegmente des *I. palustris* die langen gefiederten Borsten des Abd IV und V eher als *Entomobrya*-artig und nicht als *I. viridis*-artig, allseitig gefiedert zeigt, ähnlich wie diese Borsten bei unseren Alpenformen *Isotomurus lateclavus*, *Isotomurus* A und *Isotomurus* B vorkommen.

Auch S t a c h (1923) meldete aus S i r o k a am S k a d e r s k o jezero, aus V i r p a z a r und A b b a z i a die 2,2 mm lange *I. palustris* »f. p.« mit zahnlosem Unguis, bezahnten Unguiculus und langen, allseitig gefiederten Borsten. Die Form des Unguiculusinnenzahnes und die Art der allseitigen Borstenbefiederung ist nicht angegeben. Die von S t a c h (1924) publizierten maltesischen und tunesischen Exemplare des *Isotomurus palustris* var. *maculata*, deren Körperlänge bis 3,5 mm beträgt, haben auch zahnlose Unguis, Unguiculus mit einem dornähnlichen spitzen Innenzahn und an den letzten Abdominalsegmenten, wie auch vereinzelt an den Beinen, lange und starke spitzzulaufende, allseitig gefiederte Borsten. Da die Art der Fiederung nicht angegeben ist, und eine nähere Beschreibung oder Zeichnung des Unguiculusinnenzahnes und der inneren Lamelle fehlt, ist es auf Grund der bestehenden Beschreibung nicht sicher, ob diese Form zu der S c h ä f f e r'schen »v. *maculata*« oder zu den mit *Entomobrya*-artig gefiederten Borsten versehenen *Isotomurus*formen gehört. Auch der iberische (S t a c h, 1930) *I. palustris* (M.) Börner, mit einem dörnchenähnlichen, spitzen Innenzahn des Unguiculus könnte vielleicht nicht zu »f. p.« gehören; doch fehlen nähere Angaben über die Art der Borsten.

In meinem Tieflandmateriale fand ich auch ein Exemplar (der Farbe und dem Ornament nach) von *Isotomurus palustris* var. *balteata* Reuter 1876. Ich führe diese Varietät bei der »v. *maculata*« und nicht bei der »f. p.« an. Die Gründe liegen in folgenden Angaben: L. = 2,8 mm; auf den hintersten Abdominalsegmenten und den Tibien sind Fiederborsten vorhanden. Ich kann zwar nachträglich auf dem in dem Milchsäurepräparat eingeschlossenem Objekt nicht mehr feststellen, ob diese Fiederung eine *I. viridis*-artige oder *Entomobrya*-artige ist, doch die Bemerkung, »grob, allseitig gefiedert« in meinen Notizen über dieses einzige Exemplar meiner Sammlung drängt mich zu der Meinung, daß die Fiederung der erwähnten Borsten eine *I. viridis*-artige war. Auch der

Rand der Unguiculusinnenlamelle samt dem Innenzahn hat in der Milchsäure sehr gelitten und ist seine Form nicht gut sichtbar. PAO : O = 1 : 1. Ko : Ku = 18 : 11'5. Ku : Iz = 11'5 : 4.

Denis (1933) führt unter den Collembolen aus Costa Rica auch einige Exemplare von var. *balteata* Reuter an. Die Haare dieser Formen waren im Allgemeinen kahl, auf den hinteren Abdominalsegmenten waren aber lange, gefiederte Borsten vorhanden. Die langen, tibialen Borsten waren kahl oder gefiedert. Wahrscheinlich gehört diese Form nicht als Varietät zu der »f. p.«. Nach Denis existiert in Costa Rica neben der erwähnten Varietät noch eine zweite Art, *Isotomurus* sp. innominata. Schlecht erhaltenes Material hinderte ihn an einer näheren Beschreibung.

Die »var. *balteata*« ist bekannt — neben den nordischen Formen — auch aus dem Bismark-Archipel (Schäffer, 1898), von Neu-Guinea (Schött, 1901), Philippinen (Handschin, 1930), aus Niederländisch-Indien (Handschin, 1932).

Handschin (1925) fasst die Art *Isotomurus palustris* als palaeartisch-neartische Form auf. Er war schon 1925 der Ansicht, daß die in den Tropen gefundenen *I. palustris*-Formen mit Vorsicht aufzunehmen sind und eine gründliche Revision verdienen. Und auch die Frage der Identität dieser südlichen *I. palustris* v. *balteata* soll nach Handschin (1932) noch offen gelassen werden.

Die Grundfarbe meiner »v. *maculata*« Exemplare war dottergelb (Körper und Furca), die Beine und die Antennen etwas dunkler. Einige Tiere waren wieder schmutzig-braun, sonst wie oben. Das dunkle Pigment ähnelt in Präparaten der Neutraltinte. Ein feiner, schmaler, dunkler Streifen des Rückens fängt bei dem Hinterhauptquerfleck an, reicht bis inklusive Abdomen I und löst sich dann in Flecke und Streifen auf. Lateral und ventral ist der Körper kaum vom Fleckennetzwerk angehaucht. Es gibt wieder Formen, deren Netzwerk sehr stark entwickelt ist (altersbedingte Pigmentaustauschbreite). Abdomen VI hat lateral je einen großen, kleinen oder keinen dunklen Fleck. Übergänge sind immer vorhanden. Der Mundkegel ist ziemlich stark tingiert. Dunkle Flecke an der Antennenbasis und dorsaler Kopfmittle sind vorhanden. Die Coxae sind ab und zu mehr oder weniger mit Pigment angehaucht, der Ventraltubus proximal schwach gefleckt. Das Retinaculum ist gelblich mit vierzehn bis sechzehn Borsten.

Formen mit einer am ganzen Rücken aufgelösten Rückenlinie samt Übergängen sind im Material immer vorhanden.

Die in der Literatur erwähnten intermediären Exemplare zwischen »f. p.« und ihren »Varietäten« basieren auf den Merkmalen der Farbe und des Ornamentes. Ich konnte zwischen »f. p.« und »v. m.« in meinem Materiale auf Grund oben besprochener Merk-

male — nicht nur Farbe und Ornament — keine Zwischenformen feststellen.

Im Gegensatz zu Linnaniemi (1905, 1912) halte ich (mit Börner 1901, und Ågren 1903) auf Grund meiner obigen Ausführungen die besprochene Schäffer'sche »v. *maculata*« als selbständige Art *Isotomurus maculatus* (Schäffer 1896) Börner 1903.

### Fundort und Ökologisches.

Die Tiere stammen aus demselben Material wie die in dieser Abhandlung besprochene »Hauptform« des *Isotomurus palustris*. Siehe dort!

### *Isotomurus denticulatus* nov. sp.

Abb. 1, 4, 7, 13—14, 15—18, 19—20, 29, 34.

Die Körperlänge dieser bis jetzt nur in den Julischen Alpen gefundenen Form erreicht die maximale Größe 44 mm. Der Mittelwert einer Serie beträgt 41 mm.

Die Antennen erreichen etwas mehr als die Hälfte der Körperlänge (Ant : Krp = 1 : 1'976). Ant : K = 2'4 : 1 (Mxw.), 1'7 : 1 (Mmw.), 1'944 : 1 (Mttw.). Diesbezüglich ist diese Art besonders von der »f. p.« des *I. palustris* (1 : 1'424, Mttw.) entfernt, aber auch von anderen, hier besprochenen *Isotomurus*-formen. Siehe die prozentuale Häufigkeitskurve dieser Form (Abb. 1). Ant I : II : III : IV = 1 : 1'65 : 1'85 : 1'80. Die Ant III und IV sind fast gleich lang. Abd III : IV = 1'212 : 1, Abd III ist etwas länger als Abd IV.

Das Haarkleid ist mit Ausnahme der Bothriotrichen nicht ganz ungefedert und einfach, sondern die längsten und stärksten Rückenborsten des Abd V, besonders aber des Abd VI (nicht Abd IV) Abb. 17, besitzen eine zwar spärliche, doch eben noch gut sichtbare einseitige wie auch allseitige Fiederung (Abb. 18). Die Chitinwimperchen sind auf den spitzzulaufenden Borsten fast ähnlich verteilt wie bei der *Isotoma viridis*, nur sind sie viel kürzer, mehr auseinander gerückt und erst distalwärts gut sichtbar. Keinesfalls ist aber diese Fiederung ähnlich jener *Entomobrya*-artigen (Abb. 29) anderer *Isotomurus*-Alpenformen.

Mit Rücksicht auf die Börner'sche (1913, Z. A., p. 317) Feststellung über das Fehlen und die Handschin'sche (1929, p. 72) Angabe über das Vorhandensein des Trochanteralorgans bei den *Isotomurinen*, und weil ich über diese Meinungsverschiedenheit in der mir zur Verfügung stehenden Literatur keine näheren Bemerkungen fand, versäumte ich keine Gelegenheit, während meiner Untersuchungen auch diesem Organe und diesem systematisch für die Familie der *Entomobryidae* so wichtigen Merkmale ständig meine Aufmerksamkeit zu widmen.

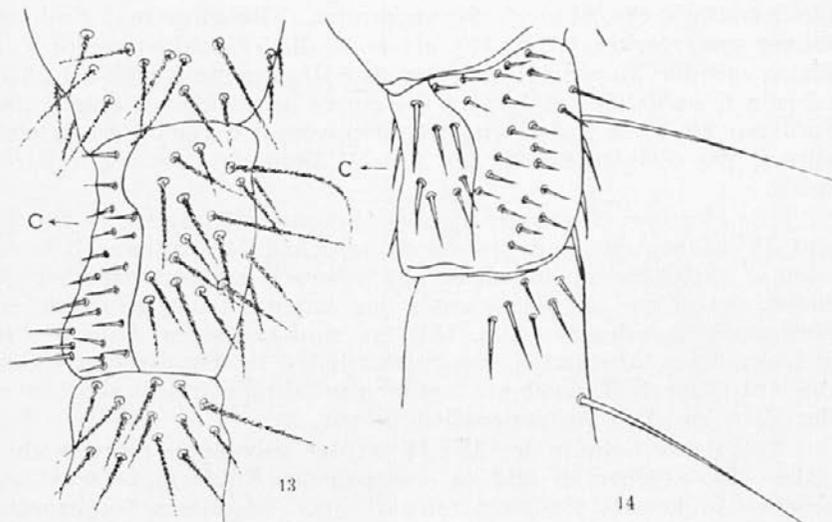


Abb. 13—14. — 13. Typisch gebautes Trochanteralorgan der Entomobryiden (*Orchesella diversicincta* K.). c = caudalwärts. 209  $\times$ . — 14. Der Trochanter des dritten Beinpaars von der inneren Seite gesehen, bei *Isotomurus denticulatus* nov. sp. c = caudalwärts. 157  $\times$ .

Ich fand dieses Borstenorgan im Sinne Börner's (1913, Z. A., p. 317, u. T. v. E., p. 45) und Handschin's (1926, p. 25  $\times$  28 u. 25  $\times$  30 — 1929, p. 53 u. 72) in typischer Lage und Gestalt (Abb. 13, typisch gebautes Trochanteralorgan z. B. der *Orchesella diversicincta* K.) weder bei dieser noch bei anderen Isotomurinenformen. Ähnlich wie z. B. bei *Isotomurus lateclavus* nov. sp. (Abb. 34) fand ich auch hier und bei anderen Isotomurinen an der Stelle des Entomobryiden-Trochanteralorganes (»dem Körper anliegende Hinterseite des Trochanters der Hinterbeine«) hinter einer Chitinfalte steife, dem Trochanter distalwärts anliegende gerade oder etwas gebogene Borsten (Abb. 14). Gleich hinter der Chitinfalte oralwärts, nach innen und vorne gekehrt, der dem Körper anliegenden Innen- und Vorderseite des III. Beinpaars fand ich bei der Mehrzahl (nicht allen) dieser Formen glatte, abstehende Spitzborsten (Abb. 14), die man sehr leicht mit dem Trochanteralorgan der Entomobryiden (Abb. 13) verwechseln könnte.

Starke, lange, oralwärtsgekehrte, kahle Spitzborsten befinden sich auf dem Trochanter, Femur und Tibiotarsus aller Beine (Abb. 14). Ihre Länge beträgt etwa die ganze Länge oder die Hälfte eines jeden Beingliedes, an dem sie inserieren.

Die Sinnesorgane der Ant IV sind bei dieser Form wie bei anderen Isotomurinen reichlich vertreten. Gekrümmte, beinahe

gleichmäßig dicke, stumpfe Sinnesborsten (»Riechhaare«) sind viel länger und stärker (Abb. 15) als z. B. die »Riechhaare« im Vergleich mit den Sinnesstäbchen des Ant III, wie sie Å g r e n (1903) für die *I. palustris* S ü d - S c h w e d e n s vergleichend angibt. Sie kommen an allen Antennensegmenten vor. Am reichlichsten sind sie auf der distalen Hälfte des Ant IV, besonders an der äußeren Seite.

Die längsten Haare der distalen, besonders äußeren Hälfte des Ant IV überhaupt, sind die zur Längsachse der Antenne beinahe normal abstehenden, endwärts nur schwach spitzzulaufenden geraden, apical nur ein wenig gegen das Antennenende gekrümmten, stumpfen Sinneshaare (Abb. 15). Sie sind längs der Antennen in gleichmäßigen Abständen, am reichlichsten in der distalen Hälfte des Ant IV verteilt. Auch sie kommen proximalwärts in abnehmender Zahl an allen Antennengliedern vor.

Das dritte Gebilde der Ant IV ist der subapicale Sinneskolben (Abb. 15), welcher ab und zu etwas in das Epiderm versenkt erscheint. Er könnte vielleicht retraktil sein. Ob dieses Sinnesorgan dem H a n d s c h i n ' s c h e n (1919) »Endhöcker« des Ant IV bei *Isotomurus alticolus* homolog sein dürfte, konnte ich — da eine nähere Beschreibung oder Zeichnung darüber fehlt — nicht feststellen. Daß alle diese heteromorphen Gebilde auch heterodyname, spezifische Funktionen zu verrichten haben — Funktionen, deren Besonderheit erst zu erforschen wäre — ist sehr wahrscheinlich.

Die Sinnesstäbchen des Ant III scheinen bei unseren, jetzt von mir untersuchten Formen, nicht mit ihrer Basis in eine, »von einer hinteren Hautfalte überwölbte Grube eingesenkt« zu sein, wie sie Å g r e n (1903) bei dem süd-schwedischen *Isotomurus palustris* beschrieben hat, sondern sie stehen frei, sind ab und zu ungleich stark, parallel und nicht wie bei *Isotomurus alticolus* (H a n d s c h i n 1919) gegeneinander geneigt. Also beinahe so, wie sie B ö r n e r (1902) für den *I. palustris* zeichnet, nur daß sie hinten von einer oder mehreren größeren Kahlborsten geschützt sind.

Im Übrigen sind die Antennen ziemlich dicht mit gewöhnlichen, kahlen, längeren und kürzeren Spitzborsten bedeckt, die in der Länge gegen das Antennenende zu abnehmen.

Der elliptische Chitinwulst des Postantennalorganes unserer Form (Abb. 16) erreicht nicht 2 Ommenbreiten, wie für die »f. p.« des *I. palustris* angegeben wird, ja sogar nicht einmal die Länge eines Ommendurchmessers, die ich für die »f. p.« unserer *I. palustris*-Formen festgestellt habe. PAO : O = 1 : 1'286. In der Mitte dieses Organes erscheint ab und zu ein länglicher, elliptischer (linsenähnlicher), ziemlich dunkler Fleck. Irgendwelche Einkerbungen, welche z. B. H a n d s c h i n (1919) für den *I. alticolus* angegeben hat, konnte ich bei dieser Form nicht feststellen. Aber

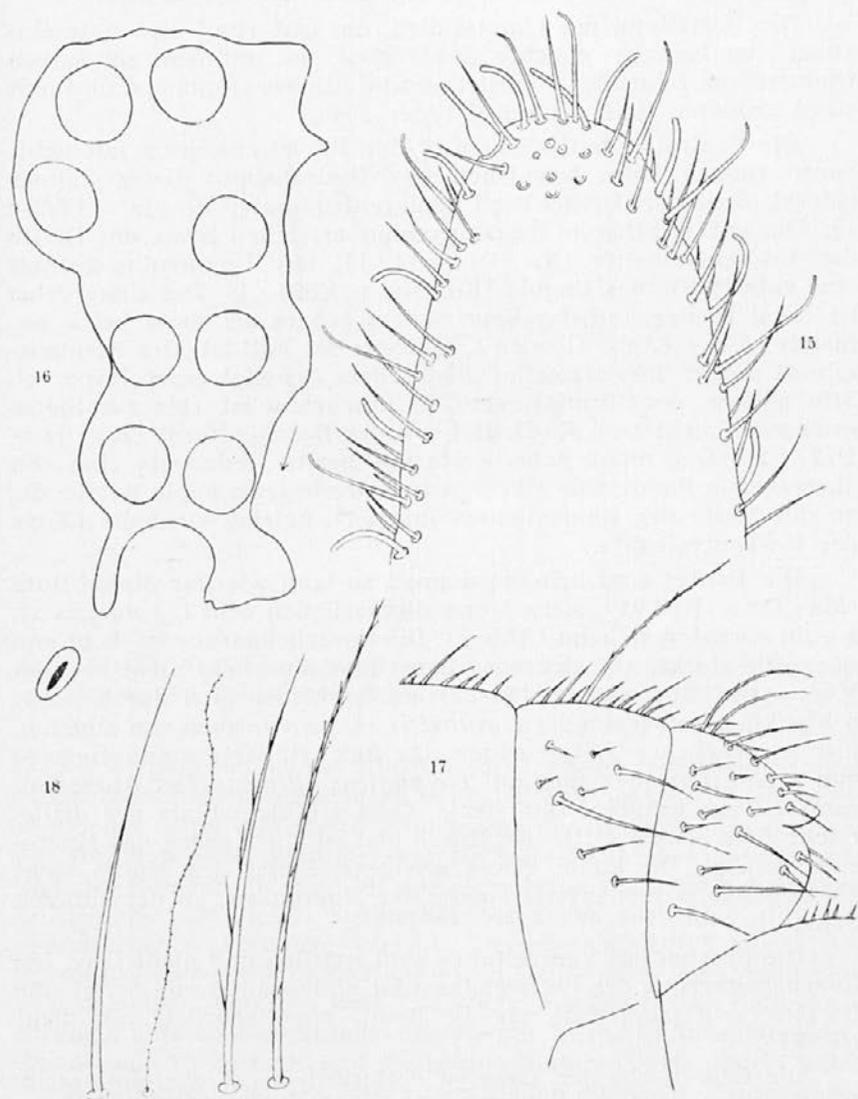


Abb. 15—18. *Isotomurus denticulatus* nov. sp. — 15. Die Sinnesorgane des Antennengliedes IV. 662  $\times$ . — 16. Die Ommatidien und das Postantennalorgan. 331  $\times$ . — 17. Die Beborstung des Abd V und VI. 64  $\times$ . — 18. Kahle Borste, Bothriotriche, einseitig und allseitig gefiederte Borste. Schem.

auch nicht so einen kräftigen Chitinrandwulst, wie ihn unsere Tief-landformen, die »f. p.« wie auch ihre Farbvarianten besitzen.

Die Verteilung der Ommatidien, die fast rund und untereinander von beinahe gleicher Größe sind, ist auf dem schwarzen Ommenfleck folgende: 5 vordere und 3 hintere Ommen sind durch einen größeren Raum getrennt (Abb. 16).

Die Ventralkante des Unguis (Abb. 19) ist mit einem gut sichtbaren spitzen Zahn bewaffnet. Der Basisabstand dieses Zahnes beträgt nicht zwei Drittel der Unguisventralkante (Ko : Iz = 1'636 : 1). Die gut sichtbaren Pseudonychien erreichen etwa die Hälfte der Ko-Ventralkante (Ko : Ps = 2 : 1). Der Unguiculus beträgt eine gute Hälfte des Unguis (Ko : Ku = 1'894 : 1). Der Unguiculus ist basal breiter und durchaus anders gebaut als sonst bei *I. palustris* »f. p.« (Abb. 4) oder *I. allicolus* der Fall ist. Der Randausschnitt seiner Innenlamelle gleicht dem Scheitel einer Hyperbel. Sein spitzer, dornförmiger, großer Innenzahn ist (bis zur Spitze gemessen) nicht zwei Ku-Drittel von der Basis entfernt (Ku : Iz = 1'727 : 1). Der nicht hohe Prätarsus besitzt jederseits eine ihn überragende Borste. Die starke, schwachgebogene, kahle Borste, die an der Stelle des Keulenhaares inseriert, beträgt etwa die Länge der Ko-Ventralkante.

Die Dentcs sind beinahe doppelt so lang wie das Manubrium (Ma : De = 1 : 1'947, Mttw.) und diesbezüglich dem *I. palustris* »f. p.« am nächsten stehend (Abb. 7). Die Furcabehaarung ist dicht und kurz. Die starke, gut sichtbare Densringelung reicht nicht bis zum Mucro. Die Mucronen (Abb. 20) unterscheiden sich durch große Schlankheit von jenen der *I. palustris* »f. p.« wie auch von anderen, hier besprochenen Isotomurinen. Ihr Bau erinnert an var. *fucicola* von *I. palustris* oder auch auf *Isotomurus allicolus*. Der Antapicalzahn ist am größten. Der vierte Zahn ist kleiner als der dritte, reicht etwa bis zur Mitte des Mucro und ist stark gegen das Mucroende geneigt. Die kahle, etwas gebogene, lange, den Mucro nicht überragende Borste inseriert nahe der Mucrobasis, an der äußeren Seite.

Die Borsten des Ventraltubus sind spärlich und nicht lang. Die Korpusbehaarung des Retinaculum ist anliegend (orale Seite); die Borsten sind lang, fast wie die Rami, eher spärlich als dicht (6—11).

Die Grundfarbe der Tiere ist dottergelb bis dunkel-dottergelb. Die Furca etwas heller, die Beine etwas dunkler. Die Rückenlinie ist ziemlich breit, schmutzig-bläulichgrün, an den Segmentgrenzen unterbrochen und gegen das Ende des Abdomens abnehmend und in Flecke geteilt. Von fast derselben Farbe sind auch die kleinen, schrägen Fleckchen des Th III, Abd I und II, wie auch die großen, schrägen, dorsolateralen Binden des Abd III und IV, so auch die

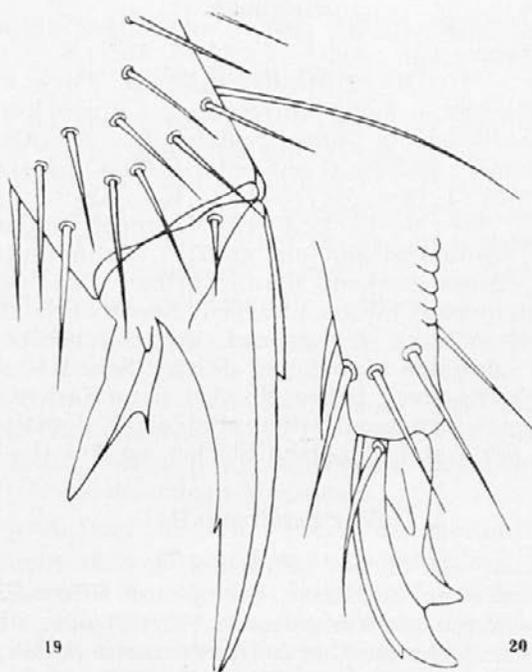


Abb. 19—20. *Isotomurus denticulatus* nov. sp. — 19. Die Klaue des dritten Beinpaars. 398  $\times$ . — 20. Der Mucro. 797  $\times$ .

dorsoventralen Binden des Abd V und VI. Eben solche Pigmentation haben die schwächer tingierten Beine (Coxen bis inc. Tibiotarsen), u. zw. das dritte und vierte Beinpaar an der hinteren, das erste an der vorderen Seite, dann die ventrale Seite der Abdominalsegmente und der dorsoproximale Teil des Manubriums. Dieselbe Farbe ist in kleineren, länglichen, schwachen Fleckchen auch über die sonst grundfarbenen Antennen verteilt; nur an dem Ant I kommt sie dorsal in drei longitudinalen, schmalen Linien mehr zum Ausdruck. Von derselben Tinktion sind auch: der Mundkegel, die halbmondförmigen Flecke der Antennenbasis, der Stirn- und Scheitelfleck, der dorsale Hinterkopf und die beiden hinteren Seitenkopf-Flecke. Im Scheitelfleck ist ein aus vielen hellen Fleckchen zusammengesetztes Band in der Form eines rechten Winkels, dessen Scheitel caudalwärts gerichtet ist, vorhanden.

Die Farbe des Ventraltubus ist schmutziggelb mit starken bläulichgrünen Flecken, die des Retinaculum schmutzig bläulichgrün.

### Diagnose.

L. bis 4,4 mm. Ant : Krp = 1 : 1'976. Ant : K = 1'944 : 1. Ant I : II : III : IV = 1 : 1'65 : 1'85 : 1'80. Abd III : IV = 1'212 : 1. Borsten: Bothriotrichen — kahle Spitzborsten — grobe, kurze, einseitige und allseitige Fiederung langer Spitzborsten des Abd V und VI. Acht untereinander gleiche O auf jeder Seite. O : PAO = 1'286 : 1. Ko : Iz = 1'636 : 1. Ko : Ps = 2 : 1. Ko : Ku = 1'894 : 1. Ku : Iz = 1'727 : 1. Ma : De = 1 : 1'947. Mucronen schlank, 4 Zähne nacheinander, Antapicalzahn am größten. Grundfarbe dottergelb, Furca heller, Beine dunkler. Bläulichgrünes Ornament: Rückenlinie breit, intersegmental grundfarben, caudalwärts stärker unterbrochen, in Querflecke übergehend. Abd VI beiderseits dunkle Flecke. Kopf: dunkler Mundkegel, Stirn-, Scheitel-, Hinterhaupt-Fleck. Im Scheitel-Fleck helles V. Ant grundfarben, distalwärts dunkler, schwach ornamentfarben sind die 3 dorsalen, longitudinalen Linien des Ant I, längliche Flecken an Ant II—IV.

### Verwandtschaft.

Dieses Tier, als Ganzes betrachtet, konnte trotz Ähnlichkeit mit dem in derselben Biocönose, Biotop und Mikroklima lebenden *Isotomurus palliceps* nicht als dessen Varietät oder Aberration betrachtet werden. Mehr darüber bei *Isotomurus palliceps*. Auch als geographische Rasse des *I. palliceps*-Rassenkreises aus Krkonoše und dem Tatra Gebirge, kann man vorläufig unsere Form nicht einordnen, da geographisch-morphologische Zwischenglieder vollkommen fehlen und sie doch in demselben Biotop und Fundort lebt wie die jugoslawische, von čechoslovakischer fast nicht abweichende *I. palliceps*-Art.

### Fundort und Ökologisches.

Triglav, Jugoslawische Ostjulische Alpen. Kredarica, ca. 2430 m, Schneefelder über dem Triglavfirn. Auf Felsen (Dolomit), unter größeren Steinen, zwischen nicht allzu grobem Gebirgsschutt (Dolomit), vermischt mit Sand und organischem Detritus. In unmittelbarer Nähe vom Schnee. Konstante Feuchtigkeit. In der Nähe keine Vegetation. Exposition nördlich. Viele Exemplare dieser Art in der Biocönose mit *Orchesella diversincta* K., *Isotomurus palliceps* (U) St. und *Isotomurus pentodon* nov. sp. zusammen. — 2. VIII. 1934, zwischen 5—6 Uhr nachmittags, + 7° C, sonnig. Nordostwind.

An denselben Stellen wurde diese Art auch 13. VIII. 1935 in vielen Exemplaren gefunden, nur waren bei dieser Gelegenheit die Feuchtigkeitsquellen (Schnee) nicht so reichlich vorhanden.

***Isotomurus palliceps* (Uzel, 1891), Stach, 1929.**

Abb. 12, 18, 19, 21.

Diese Art ist zuerst von Uzel (1891) in den Krkonoše (Riesengebirge) und dann von Diem (1903) in der alpinen Region (etwa 1800—2300 m abs. H.) des Alpstein (Schweiz) gefunden worden. Stach (1921) identifizierte später einige Formen aus dem Tatra-Gebirge mit dieser *Isotoma palliceps* Uzel, 1891, und führte sie in seinem Verzeichnis der Apterygogenea Ungarns als *Isotomurus palliceps* (Uzel) Stach an.

Ich fand ähnliche Formen bis jetzt nur auf den Schneefeldern unseres Triglav (ca. 2530 m hoch) und stellte sie zu den Isotomurinen auf Grund der Schäffer'schen (1896), Carl'schen (1899) *Isotoma*-Charakteristik, Uzel'scher (1891) Diagnose und des Vorhandenseins von allseitig gefiederten Bothriotrichen und vollkommen *Isotomurus*-artigen Mucronen.

Am häufigsten fand ich diese Form in der Biocönose mit *Isotomurus denticulatus* nov. sp., und zwar in demselben Biotop, derselben Fundstelle und zu derselben Fangzeit. So war ich lange der Meinung, daß *I. palliceps* nur eine Jugendform der von mir gefundenen *I. denticulatus*-Art sein könnte. Dafür sprachen scheinbar verschiedene, hier angeführte Gründe: der ähnliche Bau der Mucronen, die mit Iz versehenen Unguis und Unguiculi, die Bothriotrichen, einige grob ein- und allseitig gefiederte Borsten (Abb. 18), welche wie bei *I. denticulatus* (siehe das) vorhanden sind und das oft längere Antennenglied IV zu III, das sich mit zunehmender Größe der Tiere mit Ant III ausgleichen sollte (Carl 1901, junge *Isotomurus allicolus*). Sehr oft fand ich bei *I. palliceps* die Abdominalsegmente III und IV fast vollkommen gleich lang (»Segm. tertio quarto longitudine fere aequante«, Uzel), bei *Isotomurus denticulatus* aber im Verhältnis III : IV = 44 : 33, also ähnlich wie Stach (1924), bei den »ausgewachsenen Individuen« des *Isotomurus palustris*, var. *maculata*, Abd III länger als Abd IV, angegeben hat.

Die Grundfarbe meiner *I. palliceps*-Exemplare ist hell schwefelgelb, des *I. denticulatus* dotter- bis dunkel dottergelb (Farbensättigung von hell bis dunkel = Alterserscheinung, Handschin 1926).

Das bläulich pigmentierte Ornament des *I. palliceps* scheint nur angedeutet zu sein: die angedeutete, immer unterbrochene, caudalwärts verschwindende Rückenlinie mit kaum einigen netzartig angedeuteten Pigmentfleckchen der Coxen des Th II und III,

des Kopfes und besonders des Mundkegels, dagegen bei *Isotomurus denticulatus* die gesättigte, dunkle, stark ausgebreitete, schmutzig bläulichgrüne, dem *I. palliceps* im Grundplane ganz ähnliche Ornamentik, drängt zu der bekannten (zeitliche, altersbedingte Variabilität) Anschauung (S k o r i k o w 1901, W a h l g r e n 1907, S c h ö t t 1893, S t a c h 1924, H a n d s c h i n 1924, 1926 a, 1926 b, 1929, K o s 1936), daß wir bei *I. denticulatus* vielleicht nur mit älteren Exemplaren von *I. palliceps* zu tun haben. Dazu gesellt sich noch die Körperlänge des (scheinbar nicht erwachsenen) *I. palliceps* (nur bis 2'88 mm lang) und des scheinbar erwachsenen *I. denticulatus* (bis 4 mm lang).

Glücklicherweise habe ich eine ziemlich hohe Individuenzahl beider besprochenen Formen zur Verfügung gehabt und konnte so wenigstens annähernd die ganze Variabilitätsbreite des *I. palliceps* wie des *I. denticulatus* überblicken. Immer zeigten sich die beiden, stets in untereinander verschiedener Körperlänge vorkommenden Formen als erwachsene Individuen in zwei sehr verschiedenen Bildern. Die Art *I. palliceps* erscheint etwas plumper, hell, das Ornament mit wenig bläulichem Pigment, die maximale Länge 2'8 mm nie überschreitend (2'32 mm Mttw.); die Art *I. denticulatus*, schlank, dunkel, das Ornament mit sehr viel dunkel bläulich-grünem Pigment, die maximale Länge 4'4 mm erreichend (4'1 mm Mttw.). Die Körperlängen beider Art-Serien berühren sich nicht in ihren extremen Mittel- noch ihren Maximalwerten. Kleinere, d. h. jüngere Formen der einen oder der anderen Art waren immer stufenweise heller in der Grundfarbe wie im Ornament (zweifelloso wahre, zeitliche, altersbedingte Variabilität). Übergangsformen zwischen diesen beiden, in Serien verglichenen (die Individuenzahl beider Serien war beinahe die gleiche) Habitusbildern fand ich nie. Schon auf den ersten Blick konnten immer beide Formen, ob jung oder alt, ohne Schwierigkeit nur auf Grund des Gesamtbildes unterschieden werden. Wenn hier zeitliche, altersbedingte »normale«, individuelle oder ökologische Variabilität vorhanden wäre, müßte man (abgesehen das Verhältnis der Antennen- und Abdomenlänge III : IV) wenigstens hie und da auf intermediäre Formen stoßen. Das geschah im Materiale aller Sammeljahre nie.

Untereinander vollkommen gleiche Aberrationen aller Individuen von jeder der beiden Serien, mit hoher, fast gleicher Individuenzahl, sind auch nicht wahrscheinlich.

Diese, in derselben Jahreszeit, meistens im gleichen Gebiet, Biotop und Mikroklima nebeneinander, ohne intermediäre Exemplare lebenden zwei Formen, die sich habituell wie zwei »gute

Arten« unterscheiden lassen, könnten aber auch zwei sexualdimorphe Formen derselben Art sein. In dieser, sexualmorphologischen Richtung wurde — nach der mir zur Verfügung stehenden Literatur — in der Isotomurinengruppe noch nicht gearbeitet.

Vielleicht wäre noch die Möglichkeit zu berücksichtigen, daß sich die besprochenen Merkmale, die das Habitusbild einer jeden Art bestimmen, alternativ vererben.

Neben den erwähnten zwei verschiedenen Habitusbildern der besprochenen Arten wäre auch die größere oder kleinere Verschiedenheit folgender, nicht in der Differenzialdiagnose angegebenen Merkmale zu erwähnen.

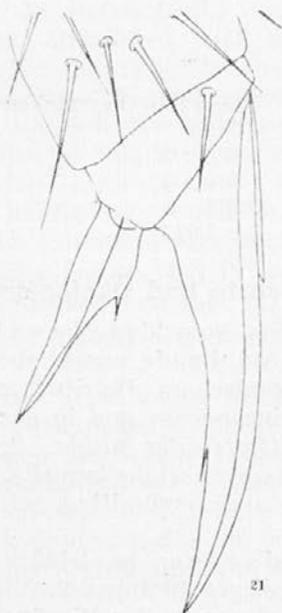


Abb. 21. *Isotomurus palliceus* (Uzel) Stach. — Die Klaue. 624  $\times$ .

Der Bau der *I. palliceus*-Klaue (Abb. 21, Form der Jugosl. Ostjulischen Alpen) ist schlanker, Iz des Ko feiner und länger als bei *I. denticulatus* (Abb. 19), Ku ist schlanker, spitziger, fast ohne Hyperbel-artigen Scheitel-Randausschnitt der Innenlamelle. Der Iz sitzt auf der inneren Lamelle beinahe ähnlich wie bei dem *Isotomurus maculatus* (Abb. 12). Der Mucro ist ähnlich gebaut wie bei *I. denticulatus*, doch erscheint er ein wenig plumper.

## Differentialdiagnose.

<i>I. denticulatus</i> nov. sp. der Julischen Alpen	<i>I. palliceps</i> (Uzel) Stach der Julischen Alpen.	der Krkonoše
L. = 4'4 mm Mxw. 4'1 mm Mittelwert	2'5 mm Mxw. 2'3 mm Mittw.	2—2'5 mm
Ant : Krp = 1 : 1'976	1 : 2'370	
Ant : K = 1'944 : 1	2 : 1	
Ant I : II : III : IV = 1 : 1'65 : 1'85 : 1'80		
Abd III : IV = 1'333 : 1	1'129 : 1	III : IV »fere aequante«
Neben Bothriotrichen und kahlen Spitzbor- sten auch grob ein- und allseitig gefieder- te Borsten auf Abd V und VI	Ebenso	
PAO : O = 1 : 1'286	PAO kaum O erreichend	
Ko : Iz = 1'636 : 1	1'6 : 1	
Ko : Ps = 2 : 1	1'684 : 1	
Ko : Ku = 1'894 : 1	1'684 : 1	
Ku : Iz = 1'727 : 1	2'222 : 1	
Ma : De = 1 : 1'947	1 : 1'975	

## Fundorte und Ökologisches.

Triglav. Der Weg vom Triglavski dom zum Sedlo Krma, ca. 2400 m. Am Rande ausgehobener Steine, tief unter Steinen, zwischen organischem Detritus, vermischt mit Schotter und Sand. Um die Steine herum und in der Nähe einzelner hochalpiner Rasenpolster (*Potentilla nitida*, *Cerastium carinthiacum* etc.). In der Nähe keine Feuchtigkeitsquelle. Exposition südöstlich. — 2. VIII. 1933, Vor- und Nachmittag, sehr kalt, neblig, feucht und windig.

Triglav, Kredarica, ca. 2430 m. Diese Art wurde an verschiedenen Stellen dieses Biotopes 2. VIII. 1934 und 13. VIII. 1935 gesammelt und immer in der Biocönose mit *I. denticulatus* nov. sp. und *Orchesella diversicincta* sehr zahlreich gefunden, und zwar gleichzeitig und unter gleichen ökologischen und klimatischen Verhältnissen (siehe *I. denticulatus*).

*Isotomurus pentodon* nov. sp.

Abb. 18, 22—25, 26.

Das ist die größte, bis jetzt im Materiale aus unseren Ostjulischen Alpen nur in einem Exemplare gefundene *Isotomurus*-Form.

L. = 5·3 mm. Die Körperform gleicht anderen Isotomurinen. Der Körper ist etwa zweimal so lang als die Antennen (Ant : Krp = = 1 : 2·05). Die Antenne verhält sich zur Kopfdiagonale wie 2·37 : 1. Diesbezüglich weicht diese Art sehr vom *I. palustris* »f. p.« ab (1'424 : 1, Mttw. — 1'575 : 1, Mxw.) und nähert sich hie und da der *I. maculatus*-Form (2'175 : 1 Mxw. — 1'807 : 1 Mttw.), und noch mehr dem *I. denticulatus* (2·4 : 1 Mttw. — 1'944 : 1 Mttw.).

Die Behaarung der Antennen ist dicht, an dem Ant IV am kürzesten, an dem Ant I am längsten. Neben den gewöhnlichen, kürzeren und ziemlich anliegenden Spitzborsten befinden sich auch hier auf den Antennensegmenten noch zwei Arten von Borsten (Abb. 22). Die längsten Borsten, die distalwärts nur langsam an Dicke abnehmen, sind nie ganz spitzig und am Ende kaum etwas gebogen. Sie bedecken die distale Hälfte des Ant IV ziemlich dicht, doch in regelmäßigen Abständen und kommen proximalwärts immer seltener vor (Sinnesfunktion?). An dem Ant III sind sie nur noch am distalen Ende häufiger, proximalwärts nur hie und da vorhanden, Ant II und I haben keine mehr. Die gewöhnlichen, gleichmäßig dicken, gleichmäßig gebogenen, kürzeren und stumpf endenden Sinnesborsten (»Riechhaare«) sind auch am distalen Antennenende IV am häufigsten vorhanden, dann an allen anderen Antennengliedern, doch proximalwärts immer seltener.

Als drittes Sinnesgebilde des Ant IV befindet sich am distalen Ende subapical der Sinneskolben (Abb. 22).

Das Antennalorgan III ist wie sonst bei den Isotomurinen gebaut.

Nur bei einem Tiere bzw. einem mikroskopischen Präparate, das mir zur Verfügung stand, bei welchem das Tier nur in Seitenlage sichtbar war, lagen die beiden Ommenflecke übereinander. Deshalb war die Feststellung der Größe einzelner Ommatidien untereinander sehr erschwert. Ich hatte nach oftmaligen Feststellungsversuchen den Eindruck, daß die jederseitigen acht Ommatidien untereinander gleich groß sind und daß sie sich zu PAO wie 1 : 1 verhalten. Ant. I : II : III : IV = 1 : 1·53 : 1·6 : 1·6. Abd III : IV = 1·22 : 1.

Die Haare sind im Allgemeinen ziemlich kurz, doch in der Länge einzelner Borsten sehr variabel. Manchmal verhalten sich die kürzeren und die längeren Borsten wie 1 : 3.

Außerordentlich groß und einzigartig im Genus *Isotomurus* ist die Mannigfaltigkeit der Borsten in Bezug auf ihre Form und Fiederung. Neben den anliegenden, kurzen und kahlen befinden sich an allen Segmenten auch längere, kahle, doch mehr abstehende Spitzborsten (Abb. 23 a). So ist eine dorsale, kahle Borste des fünften Abdominalsegmentes auch die längste Borste des ganzen Tieres.

Die feinen, langen Bothriotrichen (Abb. 24 b) sind wie gewöhnlich gebaut und verteilt. Auch auf eine Sinnesfunktion hinweisend ist der Bau einiger Borsten des zweiten (eine kürzere) und des vierten (eine längere) Abdominalsegmentes (Abb. 24 a). Steif, gerade, normal zur Körperlängsachse an den genannten Segmenten stehend, dünner als andere Borsten, doch in ihrer Länge nicht so gleichmäßig dick wie die Bothriotrichen, sondern gegen die Borstenspitze langsam und fein spitz zulaufend sind diese Borsten. Ihre Fiederung ist gleich jener der Bothriotrichen.

Nur bei einem Exemplar des *Isotomurus maculatus* fand ich am zweiten Abdominalsegment eine solche Borste.

Auf dem Rücken eines jeden Segmentes des Thorax und des Abdomens, der Länge nach gegen die letzten Abdominalsegmente zunehmend, steht je eine steife, beinahe senkrecht zur Längsachse

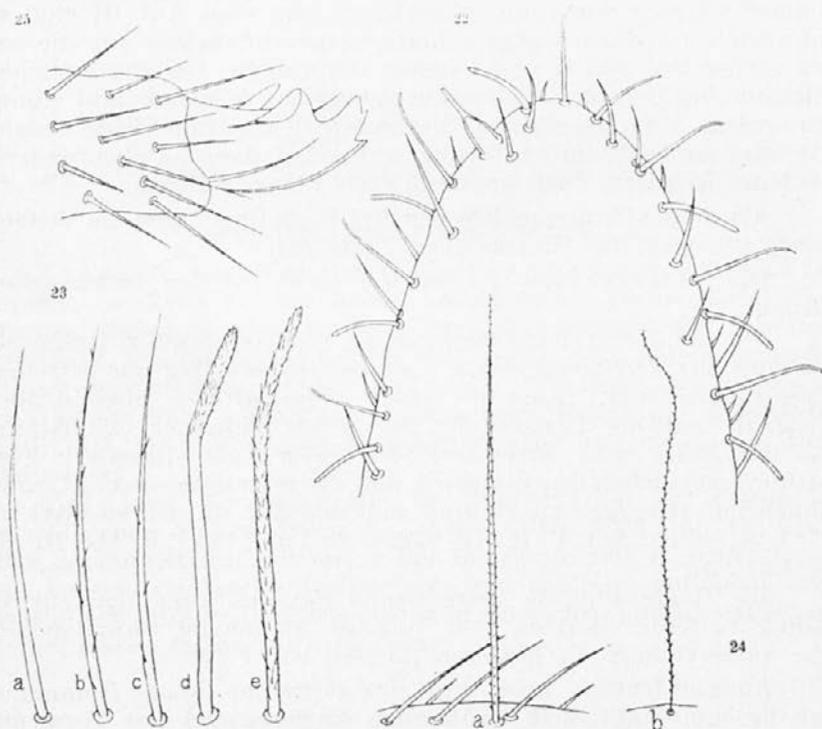


Abb. 22—25. *Isotomurus pentodon* nov. sp. — 22. Die Sinnesorgane des IV. Antennengliedes. 616  $\times$ . — 23. Die Borstenformen a, b, c, d, e. Schem. — 24. Die Borstenformen (Sinnesborsten) a und b. Schem. — 25. Der Mucro. Zwischen dem dritten und vierten Zahn ist die Spitze der basalen Mucronalborste sichtbar. 600  $\times$ .

des Körpers orientierte, fast *I. denticulatus* ähnliche, doch etwas »größer« allseitig gefiederte Borste (Abb. 23 b und c). Doch sind die Fiederchen (Wimpern) viel weiter auseinander gerückt und auch viel kürzer als bei *I. denticulatus* (Abb. 18). Bei manchen dieser Borsten ist nur die distale Hälfte gefiedert, die proximale aber kahl. Schwächer allseitig gefiedert als die erwähnten sind auch einige Borsten des sechsten Abdominalsegmentes.

Neben den aufgezählten fand ich am Abdomen V noch einige gleichmäßig dicke, apical stumpfe, im distalen Viertel etwas geknickte, sehr kurze und dichte gefiederte Borsten (Abb. 23 d und e). Einige davon hatten die Fiederung nur distal von der Knickung, proximal waren sie aber kahl.

Von einem Trochanteralorgan oder ihm ähnlichen Gebilde ist keine Spur vorhanden. Die Tibiotarsen und das Femur tragen außerordentlich lange, fast senkrecht zu ihrer Unterlage stehende, steife, kahle Spitzborsten, die am ersten Beinpaar nach vorne, am zweiten und dritten Beinpaar nach hinten gerichtet sind. Auch an der *Manubrium - Dentes* - Grenze ist ventral ein Büschel längerer, kahler Borsten vorhanden. Sogar die ganze dorsale Kopffläche ist von den Antennen bis zu dem Hinterkopf mit ziemlich langen kahlen Borsten versehen.

Im Vergleich mit dem starken Tibiotarsus erscheinen die Klauen des III. Beinpaares etwas schwach (Abb. 26 a). Der Unguis besitzt einen kleinen Innenzahn, dessen Basisabstand nicht die Hälfte der Ko - Ventralkante erreicht (Ko : Iz = 1'85 : 1). Die Pseudonychien sind sehr schmal, ihre Länge beträgt die Hälfte der Ko - Ventralkante (Ko : Ps = 2 : 1).

Der Unguiculus hat einen den anderen *Isotomurus* - Formen gar nicht ähnlichen Bau und beträgt im Verhältnis zum Unguis die Hälfte desselben (Ko : Ku = 2 : 1). Seine zahnlose, fast schmale Innenlamelle gleicht in der Breite beinahe der äußeren. Man hat auch den Eindruck, als ob sie an dem apicalwärts gerichteten Abschnitt in eine Rinne ausliefe, besonders beim ersten Beinpaar (Abb. 26 b). Die präatarsalen Borsten sind gerade und klein beim dritten Beinpaar, den ziemlich hohen Präatarsus nicht überragend. Die das Keulenhaar vertretende Spitzborste erreicht nicht die Länge des Ko.

Die Behaarung des Ventraltubus und des Retinaculum gleicht jener der anderen Isotomurinen. Im Verhältnis Ma : De = 1 : 2'25, nähert sich diese Form unserer Tieflandform *I. palustris* »f. p.« (Mxw. = 1 : 2, Mttw. = 1 : 1'95) und jener im gleichen Alpenbiotope lebenden *I. denticulatus* (Mxw. = 1 : 2'4, Mttw. = 1 : 1'947). Die Densringelung ist sehr schwach.

Der fünfzählige Mucro (Abb. 25) ist kurz und breit und erscheint außerordentlich plump. Auch seine Bezahnung ist unter

den Isotomurinen die abweichendste. Der Apicalzahn ist, ähnlich den anderen Isotomurinen, klein, doch immer noch größer als der Antapicalzahn. Darüber, ob der Antapicalzahn eine Abspaltung des Apicalzahnes oder des dritten Zahnes (dies vielleicht am wahrscheinlichsten) sein könnte, kann man vorläufig nichts Sicheres sagen, ebenso wenig, ob dieses Gebilde erblich ist. Der vierte Zahn ist am stärksten gebaut, der basale, fünfte, liegt wie sonst bei den Isotomurinen an der Außenseite. Etwas tiefer und näher der Dens-Mucro-Grenze inseriert die ein wenig gebogene, den Mucro nicht überragende, etwas abstehende, basale Mucronalborste. Die sonstige Beborstung des Dens ist stark und die Borsten sind lang.

Die Grundfarbe ist dunkelbraun. Das dunkle Pigment des Ornaments ist von tiefdunkler blau-violetter Farbe. Die Thoracal- (ausgenommen Th I) wie auch alle Abdominalsegmente sind vollkommen mit ornamentfarbigen Querbinden bedeckt (ähnlich der v. *fucicola* des *I. palustris*). Da das Objekt lange Zeit in Milchsäure gelegen war, wurden diese homogenfarbigen Querbinden in ein Fleckenetz aufgelöst. Intersegmental sind die beiden grundfarbenen Linien immer noch sichtbar. Mit demselben Pigment wie die dorsolateralen Querbinden (nur etwas schwächer) ist auch die ventrale Seite tingiert.

Die Furca ist grundfarben, distalwärts immer heller, der Mucro ist am hellsten. Auch die Beine sind grundfarben, doch stark fleckartig mit dunklem Pigment bedeckt, besonders die Tibien, und

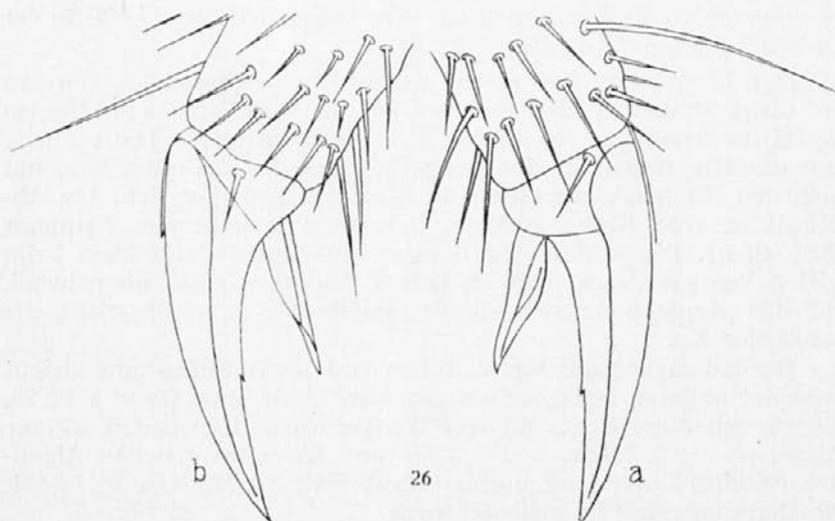


Abb. 26. *Isotomurus pentodon* nov. sp. — Die Klauen: a, des III. und b, des I. Beinpaares. 227  $\times$ .

zwar beim ersten Beinpaar auf der vorderen, beim zweiten und dritten Beinpaar auf der hinteren Seite. Einen sehr starken dunklen Fleck hat vorne auch der Trochanter des ersten Beinpaares. Der grundfarbene Ventraltubus ist schwach mit dunklem Pigment angehaucht. Das Retinaculum ist grundfarben.

Auf dem sonst grundfarbenen Kopfe fällt besonders der stark dunkel pigmentierte Mundkegel auf. Neben den dunklen Ommen-flecken sind dunkel pigmentiert auch die dorsalen Flecke der Antennenbasis, der Scheitel- und der Hinterkopf-Fleck. Die Antennen sind zwar grundfarben, doch sehr stark, besonders distalwärts mit dunklem Pigment angehaucht. Ant I hat ventral an der Basis dunklere Flecke, ebenso sehr dunkel sind die Spitzen des Ant IV.

Eine Rückenlinie fehlt vollkommen. Auch Abdomen VI hat keine speziellen Seitenflecke.

### Diagnose.

L. = 5.3 mm. Ant : Krp = 1 : 2.05. Ant : K = 2.37 : 1. Die jederseitigen acht Ommen untereinander gleich. PAO : O = 1 : 1. Neben den kahlen, langen und kurzen Spitzborsten des Körpers sind dorsal auf dem Thorax und Abdomen einige grob allseitig gefiederte Borsten vorhanden. Neben Bothriotrichen auf dem II und IV Abd eine steife, lange, spitz zulaufende, bothriotrichenartige gefiederte Borste. Am Abd V einige in der ganzen Länge gleich dicke, distalgeknickte, stumpfe, *Entomobrya*-artig gefiederte Borsten. Ko : Iz = 1.85 : 1. Ko : Ps = 2 : 1. Ko : Ku = 2 : 1. Ku keinen Iz. Ma : De = 1 : 2.25. Mu mit fünf nacheinander stehenden Zähnen. Apicalzahn und Antapicalzahn klein, untereinander ziemlich gleich.

Grundfarbe dunkelbraun. Dunkles Pigment dunkelblauviolett. Th II—III und alle Abd-Segmente v. *fucicola*-ähnlich, volltingiert. Beine fleckig, Furca grundfarben, Kopf mit dunklem Mundkegel, sonst mit Flecken. Ant distalwärts dunkler.

### Verwandtschaft.

Am nächsten scheint diese Form dem *I. denticulatus* und weniger nahe dem *I. palliceps* zu stehen. Ein eingehenderes Vergleichen der Formen ist nicht möglich gewesen, da es wegen der ungenügenden Zahl der Individuen (nur ein Exemplar) nicht möglich war, wenigstens annähernd die Variabilitätsbreite dieser neu aufgestellten Art zu erfassen.

Der eigenartige Bau der Mucronen und der Klauen, die Körperlänge, die Zahlenverhältnisse der Längenmaße einzelner Organe, das Gepräge des Ornamentes und die Art der Behaarung entfernen sie von beiden erwähnten Arten so sehr, daß sie, da noch

keine »intermediäre« Formen angetroffen wurden, nicht als ihre »normale« Varietät angesehen werden kann.

Sie als geographische Rasse des čechoslovakischen *I. paliceps* zu betrachten, wäre wegen des Fehlens geographisch-morphologischer Zwischenglieder und wegen der Anwesenheit dieser Form in der Biocönose mit unserem *I. paliceps* in demselben Biotop und Fundort nicht möglich.

Möglicherweise wird es sich einmal herausstellen — beim Vorhandensein von etwas mehr Exemplaren — daß *I. pentodon* nur als eine außerordentlich abweichende Aberration des *I. denticulatus* zu betrachten wäre. Vielleicht haben wir es bei den Formen des *I. denticulatus* und *I. pentodon* nur mit einer größeren oder kleineren Zahl von Ökotypen des in großer Zahl vorkommenden *I. paliceps* zu tun, die im Ausbreitungsgebiet des Triglav (Schneefelder ober dem Triglavfirn), da sie dort in größerer Anzahl (*I. denticulatus*) oder einzeln (*I. pentodon*) angetroffen werden, ihr Entstehungszentrum haben und von dort aus langsam in der weiteren Umgebung geeignete mikroklimatische Wohnplätze suchen.

#### Fundort und Ökologisches.

Triglav. Kredarica, ca. 2430 m. Das einzige Exemplar wurde am 2. VIII. 1934 am gleichen Ort und unter gleichen ökologischen Verhältnissen wie die in derselben Biocönose lebenden Exemplare des *I. denticulatus* nov. sp., *I. paliceps* (U.) St. und *Orchesella diversicincta* K. (siehe dort!) gefunden.

#### *Isotomurus lateclavus* nov. sp.

Abb. 15, 27—31, 32, 33—37.

Die Körperlängen dieser Form überschreiten nie 3 mm und bewegen sich meistens um 2 mm herum. Was das Verhältnis  $K : Ant = 1 : 1,75$  anbelangt, nähert sich diese Art der »v. maculata« ( $1 : 1,807$ ) und nicht der »f. p.« ( $1 : 1,424$ ).

Die Behaarung der Antennen gleicht jener des *Isotomurus denticulatus*. Auch die Sinnesgebilde des Ant IV und des Antennalorganes III sind ähnlich gebaut (Abb. 15). Nur an einzelnen Objekten konnte ich die sich wiederholenden, in der Nähe des Antennalorganes III stehenden, ellipsenförmigen Chitinwülste, ähnlich jenen eines Postantennalorganes, feststellen (Abb. 33). Ob diese Chitinwülste irgendwelche Sinnesgebilde sein könnten oder nur Chitindeformationen infolge der Konservierung, konnte ich diesmal nicht feststellen.

Die Konturen des dunklen Ommenflecks variieren individuell (Abb. 27). Die acht jederseitigen Ommen sind ungleich groß. Das

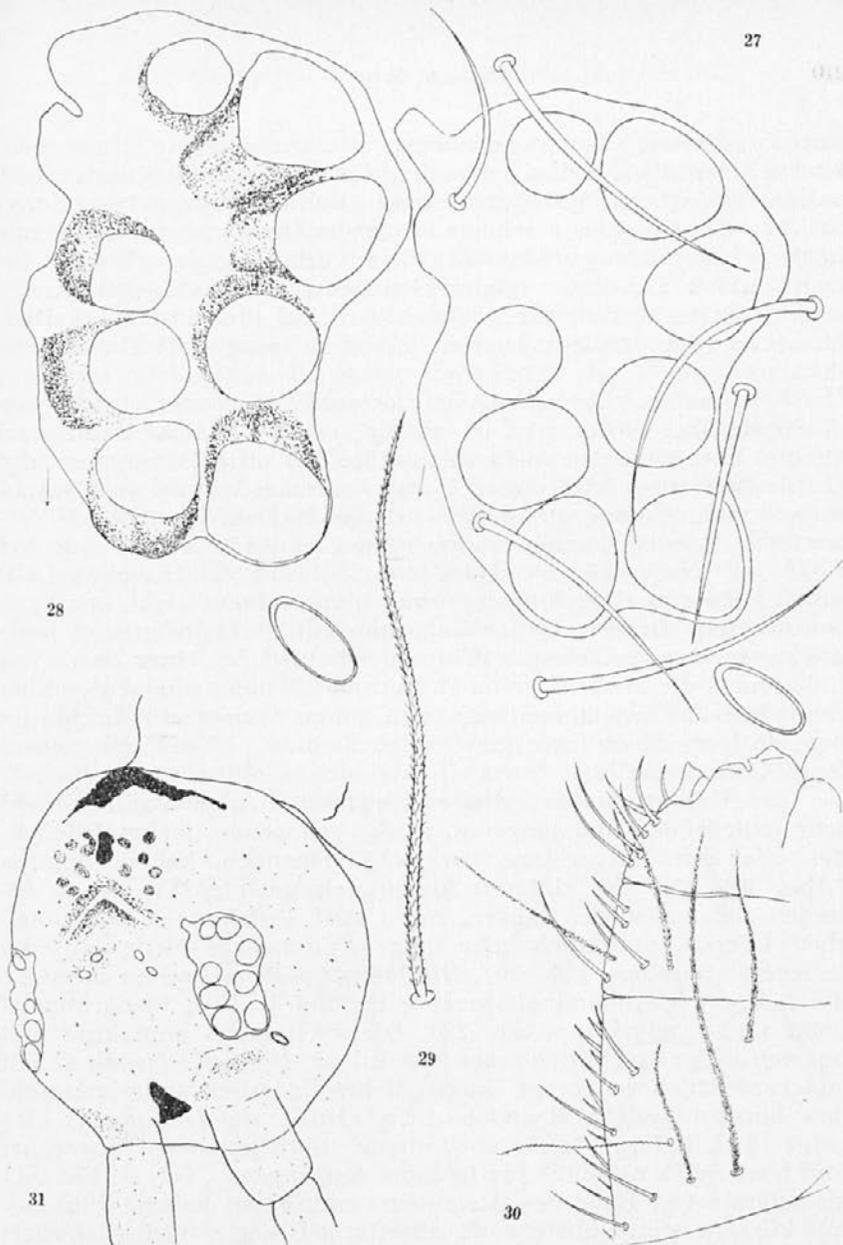


Abb. 27—31. *Isotomurus lateclavus* nov. sp. — 27. Die Ommatidien und das Postantennalorgan. Der Pfeil = rostromedial. 512  $\times$ . — 28. Ommatidien erscheinen cylinder-, bezw. prismenförmig (bei einer besonderen Stellung des Objektes). 512  $\times$ . — 29. *Entomobrya*-artig, allseitig gefiederte Borste eines hinteren Abdominalsegmentes. Schem. — 30. Die Abdominalsegmente IV und V mit den langen, *Entomobrya*-artig, allseitig gefiederten Borsten. 113  $\times$ . — 31. Die Ornamentik des Kopfes. 108  $\times$ .

dritte und vierte Omma caudalwärts in der medialen Ommenreihe sind kleiner als die übrigen sechs, die untereinander auch nicht vollkommen gleich groß erscheinen. Bei einer ganz besonderen Stellung des Objektes erscheinen einzelne Ommen cylinder-, bzw. auch prismenförmig (Abb. 28). Die Verteilung der Ommen im Ommenfleck ähnelt der Ommenkonfiguration des *Isotomurus* A und B (siehe das). Sehr gut sichtbar sind die starken, glatten, etwas gekrümmten Spitzborsten, die die Ommen oft stark überdecken.

Die äußeren Anlagen des Postantennalorganes erscheinen elliptisch. Der Chitinwulst ist mäßig stark und nicht deformiert (keine Einkerbungen vorhanden, Abb. 27). Die Längsachse der Chitinwülste des PAO dieser Form überschreitet nie den Durchmesser eines Omma, gewöhnlich ist das PAO kleiner. Der Mittelwert der Vergleichsmaße im Verhältnis zu PAO verhält sich wie 1'333 : 1. Nach B ö r n e r (1901, p. 55) sind die Längenverhältnisse PAO zum Durchmesser des Omma einer nicht geringen Schwankung unterworfen. Nach ihm soll die Schwankung auch ein ganzes Omma betragen können. Ich fand bei einer Serie von Individuen, die auch in anderen Merkmalen nicht nur in den gleichen PAO-Größen übereinstimmten, immer kleinere Fluktuationen, doch sie überstiegen gewöhnlich nicht ein Viertel der gesamten PAO-Längsachse.

Die Behaarung besteht aus kürzeren, dichter besäten, nicht sehr anliegenden und längeren, mäßig gebogenen, mehr abstehenden oder zur Körperlänge senkrecht stehenden, kahlen Borsten (Abb. 36). Auf den hinteren Abdominalsegmenten IV und V befinden sich neben den langen, meist steif abstehenden Bothriotrichen kürzere und auch sehr lange *Entomobrya*-artig, allseitig gefiederte Borsten (Abb. 30). Die längsten überschreiten meistens die Länge der Abdominalsegmente IV und V. Ihre Fiederung ist dicht und regelmäßig (Abb. 29). Die »Wimpern« sind kurz und untereinander fast vollkommen gleich lang. Diese Fiederung ähnelt außerordentlich jener der langen, feingefiederten, spitz zulaufenden Borsten, welche H a n d s c h i n (1919) für *Isotomurus alticolus* (Taf. I, Fig. 18) als abdominale »Bothriotrichen« angeführt und S c h ä f f e r (1897) für *Isotoma conjungens* (Taf. II, Fig. 51) als »Borste von Ende des Abdomens« abgebildet haben. Ähnliche, nur kürzere, steife, abstehende, allseitig gefiederte, nach rückwärts gekehrte Borsten befinden sich ab und zu auch auf den Tibiotarsen aller Füße, fast ständig am III. Beinpaar. Auf den Coxen, Trochanteren und Femura stehen beinahe vertikal zur Beinlängsachse gerade so große, steife, aber entgegengesetzt (nach vorne) gerichtete kahle Spitzborsten.

An der Stelle des III. Beinpaares, wo bei den *Entomobryiden* das Trochanteralorgan vorhanden ist, fand ich bei dieser Form

hinter einer Chitinfalte nur ungleich große, dem Trochanter distalwärts anliegende Borsten (Abb. 34). Sie waren in ihrem Bau und ihrer Lage sogar von den entsprechenden Borsten des *Isotomurus denticulatus* sehr verschieden.

Der Bau der Klauen des III. Beinpaars ist im allgemeinen etwas plumper (Abb. 32 a) als bei den anderen Isotomurinen. Doch nähert er sich im Habitus mehr unserer Alpenform *Isotomurus* A. Der Unguis ist basal — wie auch distalwärts breit und erscheint auch gegen die Spitze hin plump. Die Ventralkante besitzt etwa am Ende des dritten Fünftels distalwärts (Basisabstand) einen kleinen Innenzahn (Ko : Iz = 5 : 3). Die Pseudonychien sind schwach und nicht lang. Das Verhältnis Ko : Ku = 5 : 3. Der Unguiculus beträgt demnach drei Fünftel der Unguislänge.

Die beinahe gleichmäßig breite Innenlamelle des Unguiculus hat proximalwärts einen parabelartigen Ausschnitt, der etwa vor der zweiten Hälfte des Ku (von der Basis ausgehend, Ku : Iz = 2 : 1) mit dem inneren Lamellenrand ein fein zugespitztes Zähnchen bildet. Die Außenlamelle ist basal wie distalwärts ziemlich breit und endet nicht feinspitzig. Das erste Beinpaar ist etwas anders gebaut (Abb. 32 b).

Der Prätarsus ist mäßig hoch und mit je einer jederseitigen prätarsalen Borste (Abb. 32 a) versehen. Die das Keulenhaar vertretende lange, kahle Spitzborste, die basal nicht schwächer ist als die sie umgebenden Borsten, ist meistens etwas gebogen.

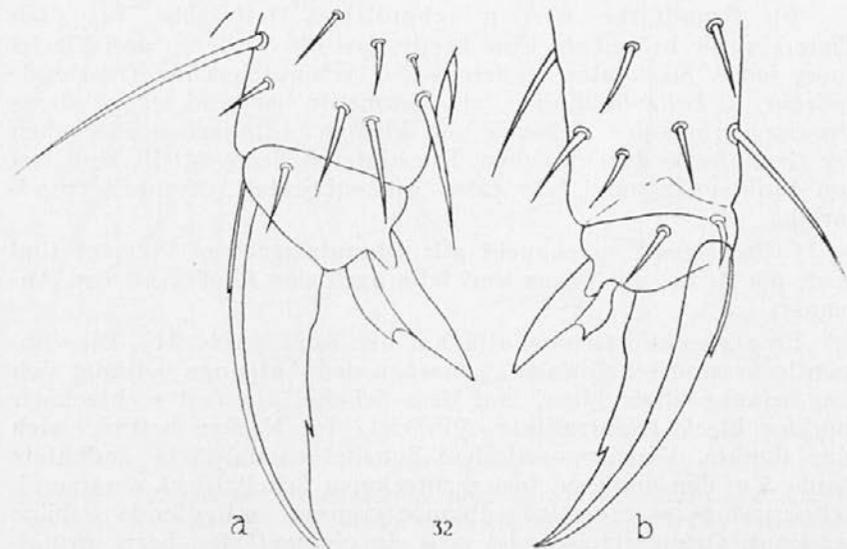


Abb. 32. *Isotomurus lateclavus* nov. sp. — Die Klauen: a, des III. und b, des I. Beinpaars. 820  $\times$ .

Die Behaarung des Ventraltubus gleicht jener des *Isotomurus* A und B. Die Behaarung des Retinaculum ist stärker als bei den *Isotomurus* A und B. Auf dem Corpus sind auf der oralwärts gerichteten Seite 9—12 starke, lange, kahle Borsten vorhanden (Abb. 35). Einige inserieren eigentlich schon auf der ventralen Seite des Abdominalsegmentes.

Im Verhältnis der Länge des Manubriums zu den Dentes weicht diese Form, deren  $Ma : De = 1 : 2'2$  ist, außerordentlich von der »f. p.« ( $Ma : De = 1 : 1'95$ ) und noch mehr von der »v. maculata« ( $1 : 1'74$ ) ab. Die gut sichtbare Densringelung reicht nicht ganz bis zum Mucro.

Der Mucro ist weder plump noch schlank (Abb. 37). Sein Apicalzahn (Schäffer's, 1896, ventraler Zahn und Börner's, 1901, Dorsalzahn) ist sehr gut sichtbar. Der Antapicalzahn ist der größte. In dieser Beziehung weicht diese Form von allen hier besprochenen Isotomurinen-Mucronen ab. Bei keinem anderen *Isotomurus* (ausgenommen *I. denticulatus* nov. sp.) fand ich diesen Zahn so stark ausgebildet. Auch sind der zweite und der dritte Zahn nicht so spitzig, wie dies bei anderen hier besprochenen Formen der Fall ist. Der vierte Zahn ist sehr ventral und nahe der Mucrobasis gelegen, was bei anderen Formen nicht vorkommt. Sehr stark nach vorne gerichtet ist er nicht. Die abstehende, basale Mucronalborste ist kurz, etwas gebogen und erreicht kaum die Hälfte des Mucro.

Die Grundfarbe ist ein schmutziges Dottergelb. Bei alten Tieren ist sie bräunlich. Eine breite, fast die vorderen drei Viertel eines jeden Segmentes einnehmende, schmutziggrüne Querbinde bedeckt, v. *balteata*-ähnlich, alle Segmente. Ab und zu ist dieses Ornament beinahe siebartig von kleinen elliptischen Fleckchen der Grundfarbe durchbrochen. Die hinteren Segmentteile sind frei von dunklem Pigment (ein gutes Segmentviertel), demnach grundfarbig.

Diffus, leicht angehaucht mit schmutziggrauem Pigment sind auch die Beine, die Furca und teils auch der Kopf samt den Antennen.

Eine spezielle Ornamentik hat der Kopf (Abb. 31). Die Ommenflecke sind sehr dunkel. Zwischen den Antennen befindet sich ein beinahe dreieckiger, auf dem Scheitel ein fast rechteckiger dunkler Fleck (Neutraltinte-ähnlich). Im Nacken befindet sich eine dunkle, V-artige, mit dem Scheitel caudalwärts gerichtete Binde. Um den dunklen, fast rechteckigen Scheitelfleck sind rundliche und ellipsenförmige, Pigmentgranula enthaltende Gebilde verstreut. Oralwärts befindet sich ein pigmentloses, bzw. grundfarbenedes V, auch mit dem Scheitel nach rückwärts, gegen den dunklen Scheitelfleck gerichtet. Umgeben sind diese pigmentlosen

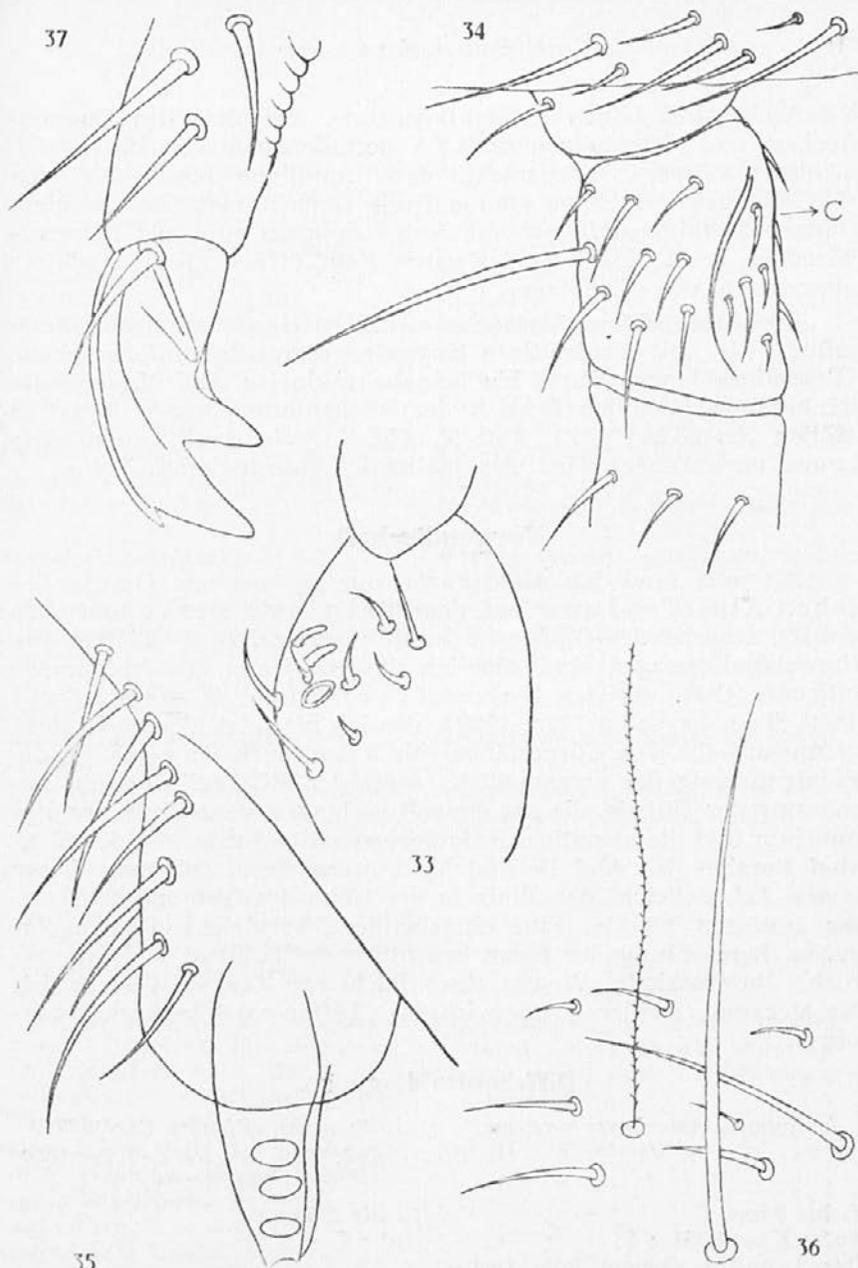


Abb. 33—37. *Isotomurus lateclavus* nov. sp. — 33. Elliptischer Chitinwulst in der Nähe des Antennalorganes III. 420  $\times$ . — 34. Der Trochanter des III. Beinpaars (Innenseite). c = caudalwärts. 432  $\times$ . 35. Die Behaarung des Retinaculums. 932  $\times$ . — 36. Kahle Borsten und Bothriotriche. Schem. — 37. Der Mucro. 1935  $\times$ .

V-Schenkel mit feinen Pigmentkörnchen. Zwischen den Ommenflecken und dem pigmentlosen V befinden sich vier kleine pigmentlose Ellipsen. Eben solche, doch rundliche Flecke befinden sich oft auch vor jedem Ommenleck, umschlossen von dunklem Ommenleckpigment. Auch die Antennenbasen sind mit Pigmentkörnchen besät. Sonst ist der ganze Kopf diffus, aber schwächer pigmentiert wie der Körper.

Über den Rücken läuft eine ziemlich feine, dunkelschmutzgrüne, wie mit Neutrallinte tingierte, segmental unterbrochene (Grundfarbe) von Th II bis beinahe inklusive Abd V, doppelte Rückenlinie (ziemlich ähnlich der Rückenlinie einer v. *aquatilis* Müller, Schött, 1873, Taf. V, Fig. 7), die dann caudalwärts immer undeutlicher wird und schließlich verschwindet.

### Verwandtschaft.

Bis jetzt fand ich diese Form nur in unseren Ostjulischen Alpen, und zwar auf dem Triglavmassiv und einigen ihm umgebenden Gipfeln in der Höhe von ca. 2200—2450 m. Die Umweltbedingungen sind ziemlich ähnlich jenen des *Isotomurus alticolus* Carl aus den Schweizerischen Alpen (Carl 1899, Handschin 1924, 1929), den ich bis jetzt hier noch nicht gefunden habe. Die Körperlänge (bis 3 mm, nach Carl 1899), die Pigmentierung des Ornamentes (samt der Rückenlinie), die Bezeichnung des Unguis, die gut doppelt so langen Dentes wie das Manubrium und die allseitige, *Entomobrya*-artige Fiederung der längsten Borsten des Abd IV und V, drängen dazu, daß man dieser neuen Art vielleicht den Platz in der Nähe des *Isotomurus alticolus* anweisen könnte. Eine eingehendere, vergleichend-morphologische Betrachtung der Form brachte aber trotzdem viele wesentliche Unterschiede. Wegen einer leichteren Übersicht stelle ich die Merkmale beider Formen in einer Differentialdiagnose gegenüber.

### Differentialdiagnose.

<i>Isotomurus lateclavus</i> nov. sp.	<i>Isotomurus alticolus</i> Carl 1899. <sup>1</sup> (Carl 1899, Handschin 1919, 1924, 1929).
L. bis 3 mm.	L. bis 3·5 mm.
Ant : K = 1·751 : 1.	Ant : K = 2 : 1.
Das 3. und 4. Ommatidium (caudalwärts) der medialen Ocellenreihe ca. um die Hälfte kleiner als die übrigen.	

<sup>1</sup> Freie Stellen = die Angaben fehlen.

O : PAO = 1'333 : 1.

PAO keine Einkerbungen.

Neben den kahlen Spitzborsten und Bothriotrichen auch *Entomobrya*-artig gefiederte lange Borsten des Abd IV u. V und Tibiotarsen.

Klauenbau plump.

Ko mit Iz.

Kein rücklaufender Zahn des Unguis.

Ko : Iz = 5 : 3.

Ko breit, kurz, plump.

Ko : Ku = 1'666 : 1.

Ku breit, plump.

Ku mit Iz (Ku : Iz = 1'764 : 1).

Ma : De = 1 : 2'5.

Mucro nicht schlank.

Antapicalzahn am größten.

4. Mucronalzahn mehr proximal gelegen.

Basale Mucronalborste kurz, abstehend.

Grundfarbe schmutziggelb bis bräunlich.

Pigment der Ommenflecke, Scheitelfleck, Fleck zwischen Antennenbasen, dreieckiger Nackenfleck neutrantinte-bläulich.

Rumpsegmente mit schmutziggrünen Querbinden (vordere  $\frac{3}{4}$  eines jeden Segmentes dunkelpigmentiert, letztes Viertel grundfarbig).

Rückenlängsbinde bis incl. Abdomen V doppelt, intersegmental unterbrochen, nach Abd V verschwindend, neutrantinte-schmutziggrün.

Beine, Furca, teils der Kopf samt den Antennen, difus schmutziggrün angehaucht.

Kopfnacken V dunkel.

Kopfscheitel V pigmentlos.

O : PAO = 1 : 2.

PAO Einkerbungen.

An den Abdominalsegmenten IV u.

V sehr lange, allseitig gefiederte Borsten, die die Segmente an Länge übertreffen.

Klauenbau schlank.

Ko mit Iz.

Rücklaufender Zahn des Unguis.

Iz in der zweiten Hälfte des Ko.

Ko lang, schmal, schlank.

Ko : Ku = ca. 3 : 1 (H.), 2 : 1 (C.).

Ku eng, spitzig, schlank.

Ku ohne Iz.

De gut doppelt so lang als Ma (C.),

Ma : De = 1 : 2'5 (H.).

Mucro extrem verlängert, sehr schlank.

4. Mucronalzahn mehr in der Mitte gelegen.

Grundfarbe dunkelgrün bis braun.

Antennenbasis und dreieckiger Kopfhinterrandfleck schwarzviolett.

Rückenlängsbinde breit, dunkelviolett, intersegmental unterbrochen, gegen Ende des Abdomens verwischt.

Ant III u. IV violett.

Die Vermutung, daß die neue Art *I. lateclavus* eine geographische Rasse des Rassenkreises *I. alticolus* aus den Schweizerischen Alpen sein könnte, daß sie also seine vicariierende Form in unseren Julischen Alpen wäre, liegt sehr nahe und wird vielleicht einmal bestätigt werden.

### Fundort und Ökologisches.

Triglav. Der Weg vom Triglavski dom zum Sedlo Krma, ca. 2450 m. 2. VIII. 1933. Sonst wie beim *I. palliceps*; siehe das.

Östlich der Staničeva koča, »Nad Peklom«, im nordöstlichen Raum des Triglavmassives. Am Rande der Schneefelder. Unter Steinen, zwischen nicht allzu grobem Gebirgsschutt und unter schmelzendem Schnee, schwarzer Erde und organischem Detritus. Keine Vegetation in der Nähe. Exposition nördlich. Sonnig, wolkenlos, Westwind, 11 Uhr Vormittag. 12. VIII. 1935.

Vrbanov vrh, 2408 m, Gipfel in der nordöstlichen Gipfelrunde des Triglav. Unter Steinen, zwischen Gebirgsschutt und schwarzer Erde; diese sehr feucht. Kein Schnee in der Nähe. Die Sammelstellen umgeben von hochalpinen Pflanzenpolstern. Exposition nordöstlich. Sonnig, sehr heiß, 2 Uhr Nachmittag. 12. VIII. 1935.

### *Isotomurus A* (f. *innominata*).

Abb. 12, 29, 30, 38—39, 40—41.

Nach allgemeinen, nicht näher differenzierten morphologischen Feststellungen über das Pigment, das Ornament, den Innenzahn des Unguiculus und die »allseitige« Fiederung der langen Borsten der hinteren Abdominalsegmente würde man diese Form beinahe als *Isotomurus palustris* var. *maculata* bezeichnen können. Und doch ist dem nicht so.

Die maximalen Körperlängen dieser Form überschreiten 3 mm gewöhnlich nicht. Das Verhältnis der  $K : Ant = 1 : 1'817$  (Mttw.). Siehe auch die Tabelle bei *I. maculatus*! Die acht jederseitigen Ommen sind ungleich groß. Das dritte Ommatidium (caudalwärts) der medialen Ocellenreihe ist bedeutend kleiner als die übrigen (Abb. 38). Darin, so wie auch in der Konfiguration der Ommatidien im dunklen Ommenfleck ähnelt das Auge dieser Form sehr dem von Schäffer (1897) für *Isotoma conjungens* (Taf. II, Fig. 48) gezeichneten.

Die äußeren Chitinwülste des Postantennalorganes sind bei der Mehrzahl der Tiere so groß — abgesehen die gewöhnlichen kleinen Fluktuationen — wie die größeren Ommatidien.  $O : PAO = 1 : 1$ , von der »v. *maculata*« des Tieflandes also etwas abweichend.

Die Behaarung ist dicht. Neben kürzeren und längeren kahlen Borsten und Bothriotrichen befinden sich auf den letzten Abdominalsegmenten (IV und V) und den Tibiotarsen lange, *Entomobrya*-, nicht *I. viridis*-artig, dicht, allseitig gefiederte Borsten (Abb. 29 u. 30). Sie gleichen auch, was sehr interessant ist, den Borsten

am Ende des Abdomens der Feuerländischen *Isotoma conjungens* (Schäffer, 189, Taf. II, Fig. 51) = *Alloschaefferia conjungens* (Sch. 1897) B. 1903, oder auch den allseitig gefiederten, nicht echten »Bothriotrichen« der schweizerischen Hochgebirgsform *I. alticolus* (Handschin, 1919, Taf. I, Fig. 18). Sie sind auf dem Abdomen etwas nach rückwärts gebogen, auf den Tibien aber steif, beinahe senkrecht zur Fußachse und gewöhnlich nach rückwärts gekehrt. Solche allseitig gefiederte Borsten fand ich bei einigen dieser Formen auch auf dem Thorax, an der Ventralseite des Abdomens und an den Trochanteren.

Der Unguis hat keinen Innenzahn. Der Unguiculus beträgt bei dieser Form die Hälfte des Unguis (Ko : Ku = 2 : 1, Mttw.), bei der »v. maculata« des Tieflandes fast zwei Drittel (1'566 : 1). Auch der Bau des Unguiculus ist bei dieser Form sehr abweichend von jenem der »v. maculata« des Tieflandes (Abb. 41 und 12). Die

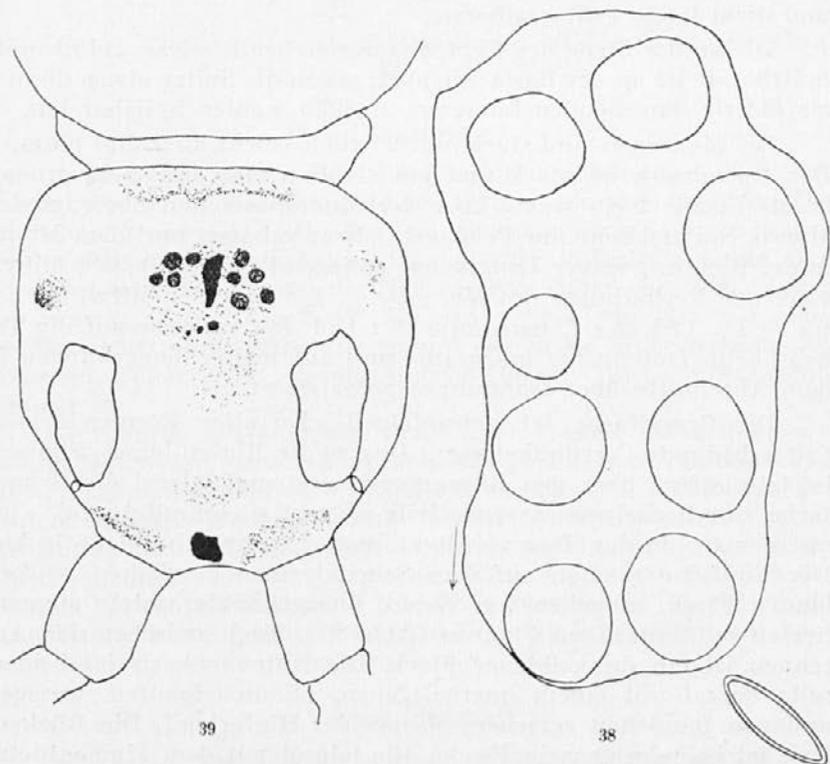


Abb. 38—39. *Isotomurus* A. — 38. Die Ommatidien und das Postantennalorgan. Der Pfeil = rostromedial. 676  $\times$ . — 39. Die Ornamentik des Kopfes. 140  $\times$ .

sehr erweiterte, mit einer breiten Basis auf dem Prätarsus fusende Innenlamelle des Empodialanhanges, besitzt an ihrem distalen Teile einen Randausschnitt, der etwa einem Hyperbelscheitel gleicht. Der proximale, innere Lamellenrand bildet mit dem Ausschnitte ein zahnähnliches Gebilde (Abb. 41). Einen etwas ähnlichen Unguiculus mit sehr breiter Innenlamelle zeichnet K s e n e m a n (1932), p. 20, Fig. 21, für »f. p.«. Ku : Iz = 2 : 1 (Mttw.). Der Basisabstand des Iz beträgt demnach die Hälfte der Ku-Länge. Derselbe der Tieflandform *I. maculatus* (Ku : Iz = 2'65 : 1) beträgt nicht einmal zwei Fünftel der Ku-Länge. Die Ku-Außenlamelle der Tieflandform *I. maculatus* (Abb. 12) ist breit, jene unserer Alpenform *Isotomurus A* schmal. Das distale Ende der Tieflandform *I. maculatus* feinspitzig, der Alpenform *Isotomurus A* abgestumpft (Abb. 41). Die Pseudonychien sind schmal, doch gut sichtbar. Der nicht hohe Prätarsus hat beiderseits eine gerade und nicht lange Prätarsalborste.

Die an der Stelle des Keulenhaares stehende, etwas gekrümmte Spitzborste ist an der Basis wie auch gegen die Spitze etwas dünner als die sie umgebenden kürzeren, starken, kahlen Spitzborsten.

Die Mucronen sind stark und länglich (nicht kurz und plump). Der Apicalzahn ist stark und gut sichtbar. Die basale Mucronalborste inseriert ein wenig über der Mucrobasis und überragt den Mucro. Sie erscheint im Präparate etwas gebogen und dem Mucro in der Richtung seiner Längsachse anliegend (Abb. 40). Der Mittelwert der Verhältnisse des Ma : De = 1 : 1'55, der Mttw. der »f. p.« = 1 : 1'95, des *I. maculatus* 1 : 1'74. Ich verweise auf die Tabelle beim *Isotomurus maculatus* und auf meine Bemerkungen in dem Abschnitte über *Isotomurus palustris* »f. p.«.

Die Grundfarbe ist schwefelgelb, bei alten Formen orange (altersbedingte Verdunkelung). Das neutraltinten-blaue Pigment ist teils diffus über den Körper verbreitet und lateral die Grundfarbe durchscheinen lassend, teils netzartig verbreitet und wird mit der Größe des Tieres (Alter) immer mehr schmutzig-fleckig. Der Kopf hat median auf dem Scheitel einen länglichen dunkelblauen Fleck, umgeben von vielen, unregelmäßig violett pigmentierten zellkernartigen Figuren (Abb. 39). Auch zwischen den Antennen ist ein dunkelblauer Fleck. Die Antennenbasis ist beiderseits dorsal mit einem quergelegenen, bläulichvioletten, unregelmäßigen Bändchen versehen, ebenso der Hinterkopf. Die Rückenlinie ist beinahe ganz in Flecke, die lateral mit dem Pigmentnetze korrespondieren, aufgelöst. Die Furca und die Beine sind hellgelb. Die Antennen schwach schmutziggrau und distal stärker als proximal pigmentiert.

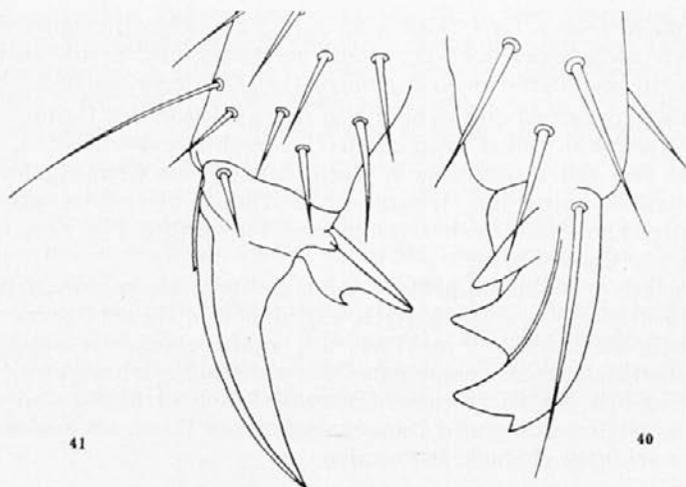


Abb. 40—41. *Isotomurus* A. — 40. Der Mucro. 2000  $\times$ . — 41. Die Klaue. 845  $\times$ .

### Diagnose.

L. bis 3 mm. Ant : K = 1'817 : 1. Das dritte Omma (caudalwärts) der medialen Ocellenreihe kleiner als die übrigen. Der Chitinwulst des PAO : O = 1 : 1. Borsten: kahle Spitzborsten, Bothriotrichen, *Entomobrya*-artig, allseitig gefiederte lange Borsten des Abd IV, V und der Tibien. Klauenbau ziemlich plump. Ko ohne Iz. Ko : Ku = 2 : 1. Ku : Iz = 2 : 1. Ma : De = 1 : 1'55. Mucro nicht plump. Der zweite und der dritte Mucronalzahn annähernd gleich groß. Basale Mucronalborste Mucro überragend, anliegend.

Grundfarbe schwefelgelb, wenn älter orange. Dunkelpigment: neutraltintenblau, wenn älter schmutzigblau. Sehr dunkles Pigment haben: Ommenflecke, Scheitelfleck und Fleck zwischen den Antennenbasen. Weniger dunkle Bänder: Antennenbasen, Nackenquerbinde. Scheitelfleckumgebung auch nicht stark pigmentiert. Das Neutraltinte-ähnliche Pigment, diffus oder netzartig über den Körper verbreitet. Dunkle Rückenlinie beinahe in Flecke aufgelöst. Furca, Beine grundfarben. Ant schwach schmutziggrau. Auch pigmentlose Formen vorhanden.

### Verwandtschaft.

Wie schon anfangs dieses Kapitels gesagt wurde, könnte man diese Formen auf Grund nur allgemeiner Merkmale und alter Diagnosen zu *I. palustris* v. *maculata* rechnen. Beim Vergleich mit der äußeren Morphologie des *Isotomurus lateclavus* nov. sp. und

*Isotomurus alticolus* Carl fand ich, daß diese Tiere in sehr vielen Merkmalen mehr oder weniger doch zu diesem Formenkreise hin neigen. Siehe die Differenzialdiagnose von *I. lateclavus* nov. sp.

Weniger in der Grundfarbe als in der Tinktion des Ornamentes und im Ornament selbst sind auch Unterschiede vorhanden. Was ich früher von der stufenweisen Veränderung der Grundfarbe und der Pigmentsättigung im Ornament (zeitliche, altersbedingte und individuelle, vielleicht auch ökologische Variabilität) gesagt habe, gilt auch für diese Form.

Jedenfalls ist das allgemein morphologische, wahrscheinlich zeitlich, individuell und ökologisch variable Bild dieses Tieres noch nicht genug abschließend geklärt, um es in eine sehr enge und auch nomenklatorisch festgelegte Verwandtschaftsbeziehung mit *I. lateclavus* bringen zu können. Ich sehe daher vorläufig von einer näheren Klassifizierung und Benennung dieser Form ab und nenne das Tier vorläufig einfach *Isotomurus A.*

### Fundorte und Ökologisches.

Diese pigmentierten Formen stammen von S l e m e, einem Bergrücken zwischen dem Planica- und Mala Pišenca-tal, 1911 m. Ich fand sie unter Steinen und um sie herum, zwischen Erde und Wurzelgeflecht. Die Steine waren umrandet von Grasrasen und Moos. Das Terrain war eher trocken als feucht. Exposition nordöstlich. Nordöstlicher Wind. Abwechselnd sonnig und bewölkt, 10—12 Uhr vormittags. 26. VII. 1934.

Auf dem Triglav, und zwar am Wege von der Kredarica zum Sedlo Krma, ca. 2530 m, fand ich am Rande der ausgehobenen Steine, jedoch meistens tief unter den Steinen, zwischen organischem Detritus, vermischt mit Schotter und Sand, auch junge, fast pigmentlose — ausgenommen die kleinen, dunklen, median gelegenen Frontal- und Scheitelflecke — Formen (L. = 1'2 bis 1'4 mm). In der Nähe keine Feuchtigkeitsquelle. Exposition südöstlich. 2. VIII. 1933. Vor- und Nachmittag, kalt, neblig, feucht und windig.

### *Isotomurus B* (f. innominata).

Abb. 1, 29, 38, 40, 42—44, 45.

Die Körperlängen dieser Formen bewegen sich zwischen 2 bis 3 mm. Das Verhältnis K : Ant ist im allgemeinen gleich jenem des *Isotomurus A*, im Mittelwerte also 1 : 1'817 (des *I. palustris* gleich 1 : 1'424). Mehr darüber bei *I. palustris* »f. p.« und *Isotomurus maculatus*. Siehe auch die graphische Darstellung (Abb. 1).

Die acht Ommatidien sind ungleich groß. Das dritte Omma, caudalwärts in der medialen Ommenreihe (Abb. 42), ist kleiner

als die anderen sieben. Darin und auch in der Ommatidienkonfiguration im Ommenleck gleichen die Augen dieser Tiere jenen des *Isotomurus* A (Abb. 38) und der *Isotoma cunjungens* (Schäffer 1897, Fig. 48, Taf. 2). Sehr gut sind an einigen Präparaten die starken, kahlen, den Ommenleck umgebenden Borsten sichtbar.

Die Chitinwülste des Postantennalorganes sind im Gegensatz zu jenen des *Isotomurus* A (Abb. 38) groß,  $O : PAO = 1 : 1.5$  (Abb. 42) und auch in der Größe sehr abweichend von jenen des *Isotomurus maculatus* des Tieflandes, wie auch des *Isotomurus palustris* »f. p.«. Der Größe des Postantennalorganes entsprechend, erscheint auch seine Chitinwulstellipse etwas deformiert und der Wulst selbst etwas stärker. Präpariert in KOH, erhalten diese Gebilde oft eine rundlichere Form. Daß auch bei diesem Organe in der Größe nicht bedeutende Fluktuationen vorkommen, ist selbstverständlich.

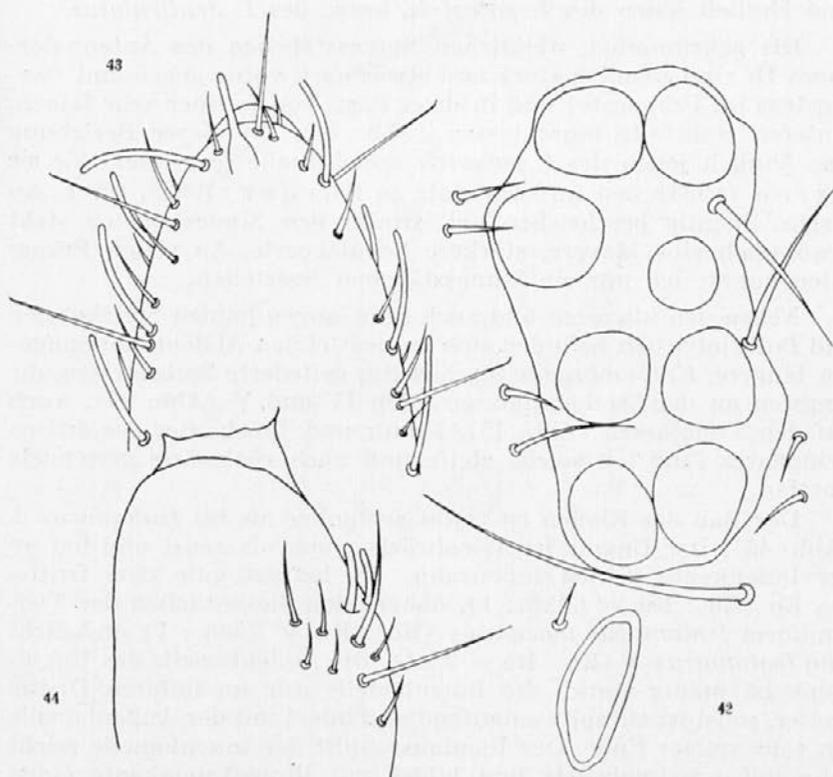


Abb. 42—44. *Isotomurus* B. — 42. Die Ommatidien und das Postantennalorgan. 607  $\times$ . — 43. Die Sinnesgebilde des IV. Antennengliedes. 1080  $\times$ . — 44. Das Antennalorgan III. 635  $\times$ .

Die Haare der Antennen sind bei dieser Alpenform wie auch bei *Isotomurus A* ziemlich kurz und dicht. Etwas anders gestaltet als bei *Isotomurus palustris* und *I. denticulatus* erscheinen einige Sinnesgebilde der Antennen, besonders des Ant IV (Abb. 43). Der subapicale Sinneskolben ist länglicher. Die längsten, in beinahe gleichmäßigen Abständen fast senkrecht zur Antennenlängsachse stehenden Haare, die wahrscheinlich eine Sinnesfunktion verrichten, sind apicalwärts mehr spitz zulaufend und apical kaum etwas gegen das Ende der Antennen gekrümmt.

Die apicalwärts beinahe gleichmäßig dicken Sinneshaare (»Riechhaare«) sind meistens etwas gekrümmt und gegen das Antennenende geneigt. Beide Arten dieser Sinnesborsten kommen an allen Antennengliedern vor, nur sind sie am Ant IV in der Mehrzahl vorhanden.

Die gewöhnlichen, kurzen, etwas gekrümmten, kahlen Borsten, sind ähnlich jenen des *I. palustris*, bezw. des *I. denticulatus*.

Die gekrümmten, weißlichen Sinnesstäbchen des Antennalorgans III sind ziemlich stark und etwas nach vorne gekrümmt (wenigstens im Präparate) und in ihrer Basis von je einer sehr feinen, hinteren Hautfalte umschlossen (Abb. 44). In dieser Beziehung also ähnlich jenen des *I. palustris* und beinahe so gebaut, wie sie Å g r e n (1903) fast im Gegensatz zu B ö r n e r (1902), für *I. palustris* flüchtig beschrieben hat. Hinter den Sinnesstäbchen steht gewöhnlich eine längere, stärkere Schutzborste. An vielen Präparaten konnte ich nur ein Sinnesstäbchen feststellen.

Neben den kürzeren und auch sehr langen kahlen Spitzborsten und Bothriotrichen befinden sich an den letzten Abdominalsegmenten längere, *Entomobrya*-artig, allseitig gefiederte Spitzborsten, die längsten an den Abdominalsegmenten IV und V (Abb. 29). Auch auf den Tibiotarsen (Abb. 45), Femur und Trochanter des dritten Beinpaars fand ich solche steife und nach rückwärts gewendete Borsten.

Der Bau der Klauen ist etwas schlanker als bei *Isotomurus A* (Abb. 45). Der Unguis ist apicalwärts enger als sonst und hat an der Innenkante keinen Innenzahn. Ku beträgt gute zwei Drittel des Ko ( $Ko : Ku = 1'428 : 1$ ), nähert sich diesbezüglich der Tieflandform *Isotomurus maculatus* ( $Ko : Ku = 1'566 : 1$ ) und nicht dem *Isotomurus A* ( $Ko : Ku = 2 : 1$ ). Die Außenlamelle des Unguiculus istmäßig stark, die Innenlamelle nur im unteren Drittel breiter, sonst ist sie spitz zulaufend und bildet mit der Außenlamelle ein sehr spitzes Ende. Der Randausschnitt der Innenlamelle reicht sehr tief proximalwärts und bildet mit ihrer Innenkante einen starken Innenzahn (Abb. 45). Der Basisabstand des Iz beträgt ein gutes Drittel des Unguiculus ( $Ku : Iz = 2'8 : 1$ , Mttw.). Der Unterschied vom *Isotomurus A* ( $Ku : Iz = 1'923 : 1$ ) ist demnach be-

deutend. Und da dieses Merkmal immer wieder in der gleichen Weise vorkommt, ist es wahrscheinlich auch spezifisch. Die Pseudonychien sind zu Ko wie 43 : 75, sehr schmal und kaum sichtbar.

Der Praetarsus ist mit kleinen Praetarsalborsten versehen und nicht hoch. Die an der Stelle des Keulenhaares stehende, dünne, kahle, etwas gebogene Borste ist ziemlich kurz. Sie erscheint außerordentlich schwach im Vergleich mit den etwas höher an den Tibien z. B. des dritten Beinpaares inserierten, allseitig gefiederten, langen und starken Spitzborsten. Die Behaarung des Ventraltubus und des Retinaculumcorpus ist schwach.

Der Mucro ist ähnlich dem des *Isotomurus* A geformt (Abb. 40). Nur die basale Mucronalborste ist etwas kürzer und erreicht meistens nicht das Mucroende. Auch im Verhältnis  $Ma : De = 1 : 1,55$ , verhält sich diese Form wie *Isotomurus* A. Die Densringelung reicht nicht ganz bis zum Mucro.

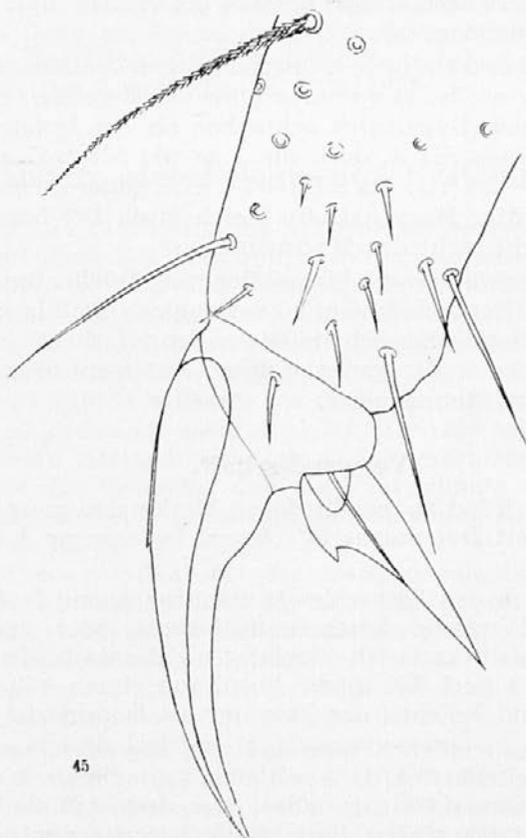


Abb. 45. *Isotomurus* B. Die Klaue. 668  $\times$ .

Die Grundfarbe ist gelblichweiß bis gelblichgrau. Die nur an den Thoracalsegmenten gut sichtbare Rückenlinie erscheint bläulichgrau angehaucht. Dunkelblau sind neben den dunklen Ommenflecken noch der Frontalfleck und der längliche Scheitelfleck. Rund herum sind die beiden Flecke mit kleinen, bläulich angehauchten Fleckchen umgeben. Ebenso schwach tingiert ist auch die dorsolaterale Seite des Körpers. Sonst ist der ganze Körper samt den Antennen, der Furca, den Beinen, dem Ventraltubus und dem Retinaculum grundfarben.

### Diagnose.

L. bis 3 mm. K : Ant = 1 : 1'817. Das dritte Omma, caudalwärts der medialen Ocellenreihe, kleiner als die übrigen. O : PAO = 1 : 1'5. Mit kahlen Borsten und Bothriotrichen. *Entomobrya*-artig, allseitig gefiederte, lange Borsten am Abd IV und V und am Tibiotarsus vorhanden.

Unguis schlanker als bei *I. lateclavus* oder *Isotomurus A*, doch nicht so schlank wie bei *Isotomurus alticolus*. Ko ohne Iz. Ko:Ku = 1'428 : 1. Auch Unguiculus schlanker als bei *Isotomurus lateclavus* oder *Isotomurus A*, doch nicht so wie bei *Isotomurus alticolus*. Ku : Iz = 2'8 : 1. Ma : De = 1 : 1'55. Mucro nicht schlank. Zweiter und dritter Mucronalzahn gleich groß. Die basale Mucronalborste erreicht nicht das Mucroende.

Grundfarbe gelblichweiß bis gelblichgrau. Rückenlinie bläulichgrau, nur an Thoracalsegmenten vorhanden. Tiefblau: Ommenflecke. Frontalfleck und Scheitelfleck. Grundfarben: (außer den erwähnten Flecken) der ganze Körper, Antennen, Furca, Beine, Ventraltubus und Retinaculum.

### Verwandtschaft.

*Isotomurus B* hat in verschiedenen Merkmalen morphologische Ähnlichkeiten mit *Isotomurus lateclavus*, *Isotomurus A* und *Isotomurus alticolus*.

Ob es sich in den Fällen des *Isotomurus A* und *Isotomurus B* nur um phänotypische Erscheinungsformen oder genotypische Erbformen handelt, kann ich vorläufig nicht entscheiden. Deshalb sehe ich diesmal auch bei dieser Form von einem näheren Kategorisieren ab und benenne das Tier nur als *Isotomurus B*.

Es kann auch möglich sein, daß wir, abgesehen von anderen Variabilitätsmöglichkeiten, in den Fällen *Isotomurus A* und *B* sexualdimorphe Formen vor uns haben, oder auch, daß die Vererbung des kleinen und des großen Postantennalorganes samt den dieses begleitenden Merkmalen alternativ auftritt.

### Fundorte und Ökologisches.

Nordöstlicher Hochgebirgsraum des Triglavmassives. Östlich der *Staničeva koča*, »Nad Peklom«, ca. 2310 m abs. Höhe. Schneefelder. Unter Steinen, zwischen Gebirgsschutt, unter Schnee. Keine Vegetation in der Nähe, doch schwarze Erde zwischen Gebirgsschutt vorhanden. Exposition nördlich. Sonnig, heiß, Westwind. 11 Uhr Vormittag, 12. VIII. 1935.

*Urbanov vrh*, 2408 m. Sonst wie *I. lateclavus* nov. sp.

*Triglav*, Schneefelder über dem Triglavfirn, ca. 2500 m. Felseninsel im Schnee. Die Felsen bedeckt mit Gebirgsschutt (alles Dolomit). Unter dem Gebirgsschutt und organischen Detritus. Trocken, doch unter großen Steinen feucht. Keine Vegetation in der Nähe. Exposition nördlich. Kalt, neblig, windig, 10—12 Uhr Vormittag, 13. VIII. 1935.

*Triglav*, Bergsturz, südlich vom *Aleksandrovdome*, ca. 2400 m. Ganz am Rande des Schneefeldes. Unter Steinen und im Gebirgsschutt. Exposition südlich. Kalt. Schneegeköber, Nordwind, 12—2 Uhr Nachmittag. 16. VIII. 1935.

### Äußere Morphologie und Systematik.

Schäffer (1896) hat die Art *Isotoma palustris* der Gattung *Isotoma* und diese der Subfamilie *Isotominae* untergeordnet. Für die *Isotominae* war das ausschlaggebende Merkmal hauptsächlich die fast gleiche Länge des Abd III und IV, für das Genus *Isotoma* die größeren Mucronen, das meistens vorhandene Postantennalorgan und die Behaarung (kahle und gefiederte Borsten).

Börner (1901) ergänzte die Charakteristik der Unterfamilie *Isotomini*, zu denen er, nach Schäffer 1896, die Gattung *Isotoma* samt den Arten *I. palustris* und *I. maculata* zählte, neben anderem mit der Tatsache, daß die Ventralkante des Unguis bei den *Isotomini* ungespalten ist und daß Abdomen III so lang, wenig länger, selten kürzer als Abd IV sei.

Da Börner (1903) bei der *Isotoma palustris* (doch nicht bei anderen *Isotominae*) die, für die *Tomocerinae* und höheren *Entomobryinae* charakteristischen, in ihrer ganzen Länge fein und allseitig gefiederten »setae sensuales« (Bothriotriche) als wesentlich wichtig feststellte, erhob er diese Art zum neuen, selbständigen, der Gattung *Isotoma* nebengeordneten Genus *Isotomurus*. Der Umfang der *Isotomini* ist dadurch erweitert worden.

Börner (1906) geht, die Bothriotriche als ein wesentliches taxonomisches Merkmal aller *Isotomurus*-formen feststellend, noch einen Schritt weiter. Auf Grund dieses Merkmales trennt er das neue Genus *Isotomurus* vom Verbands der Unterfamilie *Isotominae*

los und ordnet es der Subfamilie Entomobryinae (Schäffer) Börner unter als Tribus Isotomurini Börner, nebengeordnet der Tribus Entomobryini Börner und Tribus Orchesellini Börner.

Die Auffindung des typischen Trochanteralorganes durch Börner (1913) bei »allen echten Entomobryinen« und sein Fehlen bei Isotominen und Isotomurinen veranlaßte Börner, zum Schäffer'schen (1896) Collembolensystem zurückzukehren und die Tribus Isotomurini ohne Rücksicht auf die allseitig gefiederten Bothriotrichen wieder der Unterfamilie Isotominae Schäffer 1896 unterzuordnen.

Trotz der Börner'schen (1913) Feststellung über das Fehlen des für die Entomobryinae charakteristischen Trochanteralorganes bei den Isotomurinen, seiner neuerlichen Zuteilung dieser Formen zu den Isotominae, genießt diesbezüglich das Börner'sche System aus dem Jahre 1906 noch immer die Anerkennung vieler Collembologen. Wieder andere sind bei der Schäffer'schen Einteilung aus dem Jahre 1896 und Börner'schen aus dem Jahre 1913 geblieben. Nach der mir zur Verfügung stehenden Literatur sind diesbezüglich neuerlich keine grundsätzlichen systematischen Änderungen vorgeschlagen worden.

Auf Grund der bestehenden Bestimmungstabellen, Diagnosen und Beschreibungen konnte ich mein Alpen-Isotomurusmaterial nie restlos bestimmen. Ohne weiteres geschah dies mit den Formen des Tieflandes. Eine Diärese in der Beurteilung der außenmorphologischen Merkmale war immer notwendig.

Die Tieflandformen meines Materials hatten neben den Bothriotrichen nur kahle oder neben diesen auch auf dem Hinterleibe lange, *I. viridis*-artige, ein- oder allseitig gefiederte Borsten, Ommatidien von gleicher Größe und teils auch in den Verhältnissen K : Ant und Ma : De etwas ganz bestimmtes.

Bei einigen meiner Alpen-Isotomurusformen fand ich auf den letzten Abdominalsegmenten und teils auf den Beinen, neben den kahlen, auch *Entomobrya*-artig (nicht *I. viridis*-artig) allseitig gefiederte Borsten, ungleich große Ommatidien und teils auch Besonderheiten der Verhältnisse K : Ant und Ma : De.

Diese Tatsachen drängen (die Bothriotrichen diagnostisch, wie bis jetzt vorausgesetzt) zu einer Bifurkation der Gruppe der besprochenen Formen. Die eine Gruppe mit kahlen Borsten und jene mit *I. viridis*-artiger Fiederung ist morphologisch am nächsten den Isotominen, die andere mit *Entomobrya*-artiger Fiederung erinnert in einigen Besonderheiten an charakteristische Merkmale der Entomobryinen.

Ich halte mich in dieser Abhandlung auf Grund der angeführten Tatsachen und Erkenntnisse systematisch an das Börner'sche Collembolensystem aus dem Jahre 1913 (Z. A. 41, 315—322, 1913).

Wahrscheinlich waren die bis zu dem Jahre 1913 richtig gestellten morphologischen Besonderheiten der Gruppe *Isotomurus* für Börner maßgebend, daß er nicht nur die Gattung *Isotomurus*, sondern auch die von ihm im Jahre 1906 eingeführten Isotomurini, untergeordnet der Subfamilie Isotominae Schäffer 1896, in sein Collembolensystem 1913 übernommen hat. Auch die in dieser Abhandlung angeführten neuen morphologischen Tatsachen und Erläuterungen, die an eine zukünftige Teilung der Gattung *Isotomurus* schließen lassen, sprechen für die Notwendigkeit einer, der bestehenden, sehr polymorphen Gattung *Isotomurus* übergeordneten, gut umgrenzten höheren Kategorie, der Tribus Isotomurini.

**Fam. Isotomidae Börner, 1913.**

Subf. *Isotominae* Schäffer, 1896.

Tribus *Isotomurini* Börner, 1906.

Typisches Trochanteralorgan am dritten Beinpaar fehlt vollkommen. Abd III gleich lang oder etwas länger als Abd IV. Antennen viergliedrig, relativ kurz. Gleichmäßig dicke, allseitig gefiederte Bothriotrichen vorhanden. Die Borsten kahl, einige an den hinteren Abdominalsegmenten fein oder grob, einseitig oder allseitig (*Isotoma viridis*- oder *Entomobrya*-artig) gefiedert. Keulborsten fehlen. Postantennalorgan immer vorhanden. Ommen acht jederseits, gleich oder ungleich groß. Klauentralkante einfach, ohne Rinne. Mucronalzähne vier oder fünf. Der Apicalzahn immer der kleinste.

Gattung *Isotomurus* Börner, 1903.

Übersicht der Arten.<sup>1</sup>

(Die Dezimalzahlen bedeuten Mittelwerte.)

1	(19)	Mucro mit vier Zähnen . . . . .	2
2	(11)	Unguis ohne Innenzahn . . . . .	3
3	(5)	Nur kahle Borsten vorhanden . . . . .	4
4	(6)	Unguiculus ohne Innenzahn — Ma : De = 1 : 1'95, Ant : K = 1'424 : 1, L. bis 2 mm, Ommen unter- einander gleich, O : PAO = 1 : 1, Ku-Innenlamelle proximal erweitert, eckig, die Ecke abgestumpft.	

***Isotomurus palustris***

(Müller, 1776) Börner, 1903.

<sup>1</sup> Nur für die in dieser Abhandlung besprochenen Isotomurinen. *Isotomurus alticolus* wurde nicht einbezogen, da er in unseren Alpen bis jetzt noch nicht angetroffen wurde und so einige für die Übersicht wichtige Merkmale nicht festgestellt werden können, in der Literatur kommen sie aber nicht vor. Auch die Farbenvarietäten wurden in der Tabelle nicht berücksichtigt.

- 5 (3) Kahle und gefiederte Borsten vorhanden . . . . . 6  
 6 (4) Unguiculus mit Innenzahn . . . . . 7  
 7 (8) Neben kahlen auch *I. viridis*-artig allseitig gefiederte Borsten. — Iz des Ku scheinbar aufsitzend, Ku-Innenlamelle nicht ausgeschnitten, Ma : De = 1:174, Ant : K = 1'807 : 1, O : PAO = 1'15 : 1 (selten 1 : 1), L. bis 3 mm.  
*Isotomurus maculatus*  
 (Schäffer 1896)  
 Börner 1903.
- 8 (7) Neben kahlen auch *Entomobrya*-artig gefiederte Borsten . . . . . 9  
 9 (10) PAO klein, O : PAO = 1 : 1. — L. bis 3 mm, K : Ant = 1 : 1'817, Ma : De = 1 : 1'55, nicht alle Ommen gleich groß, Ku-Innenlamelle ausgeschnitten, einen Iz bildend.  
*Isotomurus A.*
- 10 (9) PAO groß, O : PAO = 1 : 1'5. — Ommen ungleich groß, L. bis 3 mm, Ku-Innenlamelle tief ausgeschnitten, zahnbildend, Ma : De = 1 : 1'55, Ant : K = 1'817 : 1.  
*Isotomurus B.*
- 11 (2, 17) Unguis mit einem Innenzahn . . . . . 12  
 12 Unguiculus mit Innenzahn . . . . . 13  
 13 (14) Neben kahlen auch *Entomobrya*-artig gefiederte Borsten. — L. nur bis 3 mm, Ant : K = 1'751 : 1, Ma : De = 1 : 2'5, Ommen ungleich groß, O : PAO = 1'333 : 1, Klaue plump, Ko und Ku breit.  
*Isotomurus lateclavus*  
 nov. sp.
- 14 (13) Neben kahlen auch grob und kurz *I. viridis*-artig gefiederte Borsten . . . . . 15  
 15 (16) L. nur bis 2'8 mm. — Klaue schlank, Ku-Innenzahn der Innenlamelle scheinbar aufsitzend, Körper etwas plump, Ant : K = 2 : 1, Ma : De = 1 : 1'975, Ommen untereinander gleich, PAO kaum die O-Größe erreichend.  
*Isotomurus palliceps*  
 (Uzel 1891) Stach  
 1929.
- 16 (15) L. bis 4'4 mm. — Ant : K = 1'944 : 1, Ma : De = 1 : 1'947, Ommen gleich groß, O : PAO = 1'286 : 1, Klaue plumper als bei *palliceps*, Ku-Innenlamelle ausgeschnitten und einen Innenzahn bildend.  
*Isotomurus denticulatus*  
 nov. sp.

- 17 (11) Unguis mit zwei Innenzähnen . . . . . 18  
 18 Unguiculus mit Innenzahn, nur kahle Borsten vorhanden (wie bei *I. palustris* »f. p.«). — L. bis 3 mm, Ant : K = 1'5 : 1, Ma : De = 1 : 1'93, Ommen gleich groß, PAO : O = 1 : 1.

*Isotomurus viridipalustris* nov. sp.

- 19 (1) Mucro mit fünf Zähnen . . . . . 20  
 20 Unguis mit Innenzahn, Unguiculus ohne Innenzahn, die meisten Arten von Borsten vorhanden. — L. bis 5'3 mm, Ant : K = 2'37 : 1, Ma : De = 1 : 2'25, Ommen gleich groß, PAO : O = 1 : 1.

*Isotomurus pentodon* nov. sp.

### Izveček.

Gradivo za to razpravo je bilo nabrano v poletnih mesecih 1931 do 1936, predvsem v visokogorju Jugoslovanskih Julijskih Alp. Najdišča najbolj mnogoličnih oblik iz skupine Isotomurini, ki jim je bilo po dosedanjih diagnozah in opisih težko, odnosno nemogoče določiti mesto med znanimi vrstami in njih varietetami iz rodu *Isotomurus*, so se nahajala, poleg nekaterih drugih najdišč v naših Julijcih, v glavnem ob snežiščih nad triglavskim ledenikom, na nekaterih severovzhodnih višinah Triglavskega masiva ter jugozapadno Malega Triglava.

Radi primerjave taksonomičnih znakov nekaterih novih z znaki znanih vrst in z ozirom na mnogoličnost oblik rodu *Isotomurus* so se vključile v krog te razprave tudi nižinske forme.

Nekatere že diagnosticirane, sicer dobro znane vrste odn. varietete, katerih diagnoze so z naknadnimi opisi in morfološkimi dodatki izgubile na jasnosti in enotnosti, so bile ponovno predmet primerjalnega raziskavanja. Na osnovi novo ugotovljenih znakov so bile izpopolnjene njihove prvotne diagnoze in v enem primeru uveljavljena njihova prvotnejša nomenklatura.

Poleg serij individuov obravnava ta razprava tudi oblike, ki so bile najdene le v nekaj ali celo samo v enem primerku. V teh in podobnih primerih ni bilo še mogoče določiti vzroka odn. vrste spremenljivosti (kolonialna, individualna, časovna, ekološka, geografska ali morda le spolno-dvolična). Prav tako je bilo nemogoče ugotoviti, so li primerki samo začasni fenotipični pojavi ali genotipične dedne oblike. Da je mogoče o teh formah sploh govoriti, jih je bilo treba imenovati. Ko bodo izpopolnjene zdaj še prazne geografske in morfološke vrzeli, znane ali pa tudi ne vmesne oblike,

ter tako dokončno ugotovljene geografske rase, odnosno rasne skupine ali pa le vrste, bodo mogoče tudi nekatera sedanja znanstvena imena vstavljena med sinonima.

### Zunanja morfolologija in sistematika.

Trohanteralni organ, ki naj se po mnenju nekaterih avtorjev nahaja na tretjem paru nog pri *Isotomurinih*, ni bil najden do sedaj še pri nobeni znani vrsti rodu *Isotomurus*. Pač pa je trohanteralni organ tipičen znak oblik družine Entomobryidae. Radi tega ne more biti uvrščen rod *Isotomurus* odn. tribus *Isotomurini* v krog družine Entomobryidae, kakor so to storili *Handschin*, *Linnaniemi* in drugi. Iz navedenih dejstev in razlogov in z ozirom na dosedanje poznanje zunanje morfolologije *Isotomurinov* je še najprikladnejši *Börner*'jev sistem Collembolov iz leta 1913. (osnova tega sestava je v *Schäffer*jevem sistemu iz leta 1896). Po tem sistemu spada rod *Isotomurus* odn. tribus *Isotomurini* v krog družine *Isotomidae* ozir. poddružine *Isotominae*.

Vzlic ugotovitvi, da *Isotomurini* nimajo trohanteralnega organa, ni bilo mogoče izčrpno in dokončno določiti večine primerkov naših alpskih *Isotomurinov* na osnovi prejšnjih in novejših določevalnih tablic, diagnoz in opisov. Brez težav je bilo to doseženo pri vseh nižinskih oblikah.

Nižinske forme mojega gradiva imajo poleg botriotrihov ali le gole ali poleg tega na zadnjih zadkovih obročkih tudi dolge, kakor *Isotoma viridis* enostransko ali vsestransko vejičaste ščetine; omatidije enako velike in mnogo svojstvenega tudi v razmerjih dolžin diagonale glave napram tipalkam in manubria napram densu.

Pri nekaterih alpskih oblikah pa so na zadkovih obročkih (poleg botriotrihov) in tudi na nogah poleg golih tudi dolge, šiljaste, kakor pri *Entomobryi* in ne kakor pri *I. viridis* vsestransko vejičaste ščetine; neenako veliki omatidiji in napram nižinskim oblikam različna dolžinska razmerja diagonale glave napram tipalkam ter manubrija napram densu. Označena dejstva predvidevajo v velikem obrisu bodočo delitev rodu *Isotomurus*.

### Rod *Isotomurus* Börner, 1903.

Za Entomobryidae tipični trohanteralni organ na tretjem paru nog manjka temu rodu popolnoma. Tretji zadkov obroček je dorsomediano enako dolg ali nekoliko daljši nego četrti. Četveročlenaste tipalke so precej kratke. Na nekaterih obročkih zadka se nahajajo botriotrihi, ki so v vsej dolžini enakomerno debeli in vsestransko enakomerno vejičasti. Ščetine, ki pokrivajo telo, so

gole. Na poslednjih zadkovih obročkih, včasih tudi na golenih, se nahajajo šiljaste ščetine, ki so pri nekaterih vrstah, kakor pri vrsti *Isotoma viridis*, pri drugih pa kakor pri *Entomobryi*, vsestransko vejičaste. Tibiotarsalne kijaste ščetine manjkajo popolnoma. Postantenalni organ nikdar ne manjka. Omatidijev je na vsaki strani po 8, med seboj so enako ali neenako veliki. Spodnji rob zgornjega krempeljca je enoten, nepreklan. Apikalni zob mukra je najmanjši.

### *Isotomurus palustris* (Müller) Börner.

Ta vrsta ima poleg čutnih botriotrihov na telesu le gole ščetine. Spodnji in zgornji krempelje sta brez notranjih zobcev. Od drugih sovrst se loči tudi po dolžini telesa, obliki spodnjega krempeljca, dolžinskih razmerjih diagonale glave napram tipalkam ter manubria napram densu. Je kozmopolit, vendar se do sedaj še ni našel v visokogorju naših Julijskih Alp.

### *Isotomurus viridipalustris* nov. sp.

Nova vrsta, ki je bila najdena do sedaj le v dveh primerkih ob snežiščih pod vrhovi Kredarice in Reži (Triglavski masiv). Po barvi, dvojnih zobcih spodnjega robu zgornjega krempeljca in po notranjem zobcu spodnjega krempeljca bi bilo soditi, da spada k vrsti *Isotoma viridis*. Vendar to ni res. Prav tako ni vmesna oblika med vrstama *Isotoma viridis* in *Isotomurus palustris*, kakor sta to domnevala Schäffer in Börner z ozirom na oblike mukra in druge znake pri podobnih oblikah, nego spada ta vrsta v rod *Isotomurus*.

### *Isotomurus maculatus* (Schäffer) Börner.

Schäffer je to vrsto smatral za varieteto *I. palustris*. Z ozirom na vsestransko vejičaste ščetine zadkovih obročkov, na osnovno barvo in ornamentiko pigmenta, kakor tudi na notranji zobec spodnjega krempeljca, je Börner to varieteto smatral za samostojno vrsto, Linnaniemi pa kasneje zopet za varieteto vrste *I. palustris*. Na osnovi telesne dolžine, oblike zobca na spodnjem krempeljcu, dolžinskih razmerij diagonale glave napram tipalkam, densa napram manubriju, kakor pri *Isotoma viridis* vsestransko vejičastih ščetin na zadkovih obročkih in še nekaterih drugih znakov, ki jih *I. palustris* nima, sem uvrstil to obliko v nekdanjem smislu Börnerja zopet med samostojne vrste rodu *Isotomurus*. Do sedaj sem našel pri nas to obliko samo še v nižavah in nikoli v visokogorju naših Julijske v.

### *Isotomurus denticulatus* nov. sp.

Našla se je ta vrsta do sedaj samo še ob snežiščih našega Triglava. Loči se od vrste *I. palustris* in *I. maculatus* poleg drugih znakov že na prvi pogled po notranjem zobcu zgornjega kakor tudi spodnjega krempljca. Poleg tega ima na zadkovih obročkih šiljaste ščetine, ki so enostranko ali slabo vsestransko (skoro kakor pri *I. viridis* in ne kakor pri *Entomobryi*) vejičaste. Svojtveni za to obliko sta razmerji manubrija napram densu in diagonale glave napram tipalkam. Mnogo podobnosti ima ta vrsta z obliko *Isotomurus palliceps*, vendar se v celoti loči od nje. Obe vrsti živita v istem biotopu, v isti mikroklimi in isti biocenozi. Vmesnih morfoloških oblik do sedaj še nisem našel.

### *Isotomurus palliceps* (Uzel) Stach.

Ta vrsta se je prvič našla v Krkonosih. Jaz sem našel to obliko na našem Triglavu v družbi z novo vrsto *I. denticulatus*. Obe vrsti imata mnogo skupnega, ločita pa se že po velikosti in celotni telesni sliki, kakor tudi po mnogih posameznih znakih. Vmesnih oblik do sedaj nisem našel. Z ozirom na podobnost obeh vrst (*denticulatus* in *palliceps*) bi bilo tudi še možno, da sta le spolno-dvolični obliki iste vrste (v tej smeri se še ni raziskavalo v skupini *Isotomurus*) ali pa, da se alternativno podeduje skupnost znakov, ki določa celotno obliko vsake imenovanih vrst.

### *Isotomurus pentodon* nov. sp.

Ta oblika se je našla do sedaj samo enkrat, in to na našem Triglavu, le v enem primerku in v biocenozi z vrstama *I. denticulatus* in *I. palliceps*. Precej morfoloških podobnosti je med temi vrstami. Loči pa se *I. pentodon* od teh in drugih vrst rodu *Isotomurus* predvsem po peterozobem mukru, ki je za ves ta rod neobičajen, po obliki krempljcev in ščetin, pa tudi po svoji izredni telesni dolžini. Vmesnih oblik med to vrsto in onima, ki živita z njim v biocenozi, torej tudi isti mikroklimi in istem biotopu, nisem našel. Geografska rasa češkega *I. palliceps* iz mnogih razlogov *I. pentodon* najbrž ne more biti. Kot aberacija vrste *I. denticulatus* je *I. pentodon* morfološko zelo oddaljen. Tudi ni izključeno in se bo mogoče izkazalo pri večji množini primerkov kot verjetno, da tvori precej pogosta vrsta *I. palliceps* v svojem triglavskem biotopu center za nastanek večjih (*I. denticulatus*) ali manjših množin (*I. pentodon*) neenakih ekotipov, ki prodirajo postopoma v okoliš z okolji, ki njihovim življenjskim pogojem najboljše ustrezajo.

***Isotomurus lateclavus* nov. sp.**

Izredno široki krepeljci, katerih zgornji in spodnji sta obožena vsak z enim notranjim zobcem, neenako veliki omatidiji in pa na nekaterih zadkovih obročkih zelo dolge, šiljaste, kakor pri *Entomobryi* vsestransko vejičaste ščetine ločijo že na prvi pogled, poleg drugih posebnih znakov, to vrsto od opisanih oblik.

Mogoče zastopa pri nas ta vrsta švicarsko vrsto *Isotomurus alticolus* Carl, ki ga do sedaj še nisem našel v naših Julijskih Alpah. — Tudi ta oblika je bila najdena do sedaj samo na nekaterih mestih Triglavskega masiva in pa na njegovih severovzhodnih višinah.

***Isotomurus A* (sp. innominata).**

Ta oblika se je našla na Triglavskem masivu in na Slemenu, gorskem grebenu med dolinama Planice in Pišence.

Neenako veliki omatidiji, kakor pri *Entomobryi* vsestransko vejičaste, dolge, šiljaste ščetine na nekaterih obročkih zadka in na nogah ter še drugi znaki dovoljujejo tej obliki mesto bliže krogu *Isotomurus lateclavus* in mogoče tudi *Isotomurus alticolus* nego *Isotomurus maculatus*, kamor bi bila po dosedanjih diagnozah uvrščena.

Vsekakor pa ni splošno-morfološka, mogoče tudi časovno-, individualno- ali ekološko-spremenljivostna slika te prazuželke zadostno utrjena in sorodstveno določena, da bi jo mogli že sedaj tudi nomenklatorično kakor koli vezati z vrsto *Isotomurus lateclavus*. Zaradi tega je ta oblika dobila samo svoj provizorni naslov *Isotomurus A*.

***Isotomurus B* (sp. innominata).**

Tudi to obliko sem našel ob triglavskih snežiščih in na severovzhodnem robu Triglavskega masiva. Po nekaterih znakih je *Isotomurus B* podoben vrstama *Isotomurus lateclavus* in *Isotomurus alticolus*, predvsem pa obliki *Isotomurus A*. Zunanji, hičinasti, elipsasti rob postantenalnega organa pa je mnogo večji od onega pri obliki *Isotomurus A*. Tudi v drugih znakih se obe obliki ločita. Zaenkrat še ni mogoče določiti, ali sta *Isotomurus A* in *Isotomurus B* le začasna fenotipična pojava ali pa tudi mogoče genotipični dedni obliki. Odprti sta poleg drugih tudi možnosti, da sta ti obliki le spolno-dvolični formi iste sistematsko nižje kategorije, ali pa, da se podedujeta za vsako serijo teh oblik tako značilni tvorbi, veliki in mali postantenalni organ alternativno, seveda vsak v zvezi z istočasno nastopajočimi značilnimi znaki dotične oblike.

## Verzeichnis der zitierten Literatur:

- ÄGREN, H., Zur Kenntnis der Apterygoten-Fauna Süd-Schwedens. *Stettiner Entom. Zeitsch.* 64. Jhg., p. 113—176. 1903.
- AXELSON, WALTER, M., Beitrag zur Kenntnis der Collembolen-Fauna in der Umgebung Revals. *Acta Soc. pro F. et Fl. Fenn.*, 28, No. 2. 1 Taf. Helsingfors, 1906.
- BÖRNER, C., Vorläufige Mittheilung über einige neue Aphorurinen und zur Systematik der Collembola. *Zool. Anz.*, Bd. 24, p. 1—15. 1901.
- BÖRNER, C., Neue Collembolenformen und zur Nomenklatur der Collembola Lubb. *Zool. Anz.*, Bd. 24, p. 696. 1901.
- BÖRNER, C., Zur Kenntnis der Apterygoten-Fauna von Bremen und der Nachbardistrikte. *Abhandl. Naturwiss. Ver. Bremen*, vol. 17. 1901.
- BÖRNER, C., Über das Antennalorgan III der Collembolen und die systematische Stellung der Gattungen *Tetracanthella* Schött und *Actaletes* Giard. *Zool. Anz.*, Bd. 25, p. 92—116. 18 Fig. 1902.
- BÖRNER, C., Neue altweltliche Collembolen nebst Bemerkungen zur Systematik der Isotominien und Entomobryinen. *Sitz. Ber. der Ges. Nat.-Freunde zu Berlin*, Jhg. 1903, p. 129—182. 1903.
- BÖRNER, C., Das System der Collembolen nebst Beschreibung neuer Collembolen des Hamburger Naturhistorischen Museums. *Mitt. aus d. Nathist. Mus. Hamburg*, 23, p. 147—188. 1906.
- BÖRNER, C., Die Familien der Collembolen. *Zool. Anz.*, Bd. 41, p. 315—322. 1913.
- BÖRNER, C., Zur Collembolen-Fauna Javas. Das Trochanteralorgan der Entomobryiden. *Tijdschr. v. Entomol.*, vol. 56. 1913.
- CARL, J., Über Schweizerische Collembola. Inaugural-Dissertation. *Rev. suisse de zool.*, T. 6, S. 274—362. 2 pl. Geneve, 1899.
- CARL, J., Zweiter Beitrag zur Kenntniss der Collembolenfauna der Schweiz. *Revue suisse de zool.*, T. 9, S. 243—278, 1 pl. Geneve, 1901.
- DALLA-TORRE, K. W., v., Die Thysanuren Tirols. *Zeitschr. des Ferd. f. Tir. u. Vor.*, III. Folge, 32. Heft, S. 147—160. Innsbruck, 1888.
- DALLA-TORRE, K. W., v., Die Gattungen und Arten der Apterygogenea (Brauer). 46. *Progr. d. k. k. Staats-Gymnas. in Innsbruck 1894/95.* Innsbruck, 1895.
- DENIS, J. R., Sur les Aptérygotes de France. *Bull. Soc. zool. France*, 46, 122—134, 2 Fig., Paris, 1921.
- DENIS, J. R., Colemboles de Costa Rica avec une contribution au species de l'ordre. (Deuxième note.) *Boll. Labor. di Zool. gener. agrar. del R. Inst. sup. agr. di Portici*, 27. 1933.

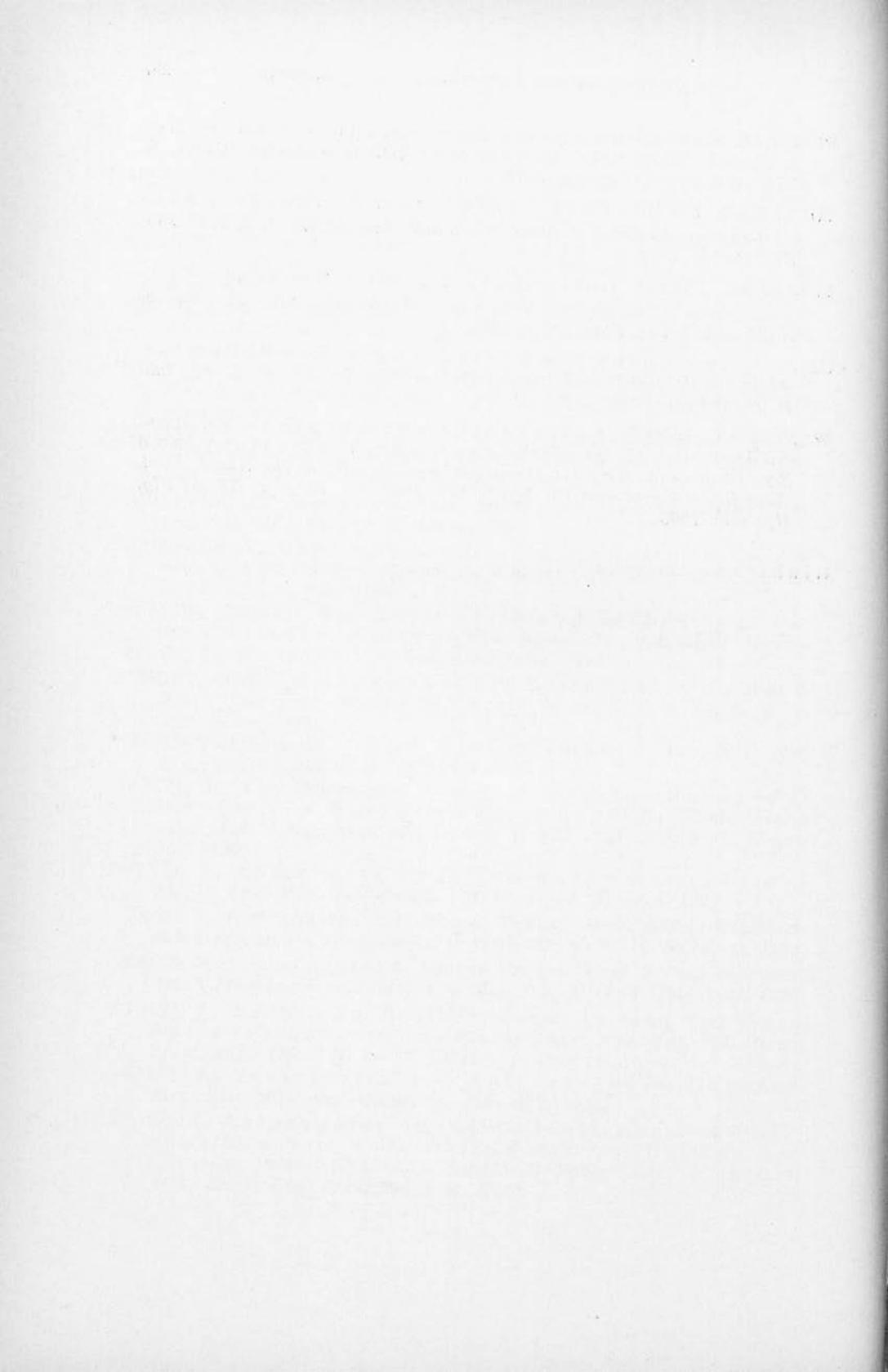
- DIEM, K., Untersuchungen über die Bodenfauna in den Alpen. Diss. *St. Gallen*, 1903.
- HANDSCHIN, E., Über die Collembolenfauna der Nivalstufe. *Rev. suisse de zool.*, vol. 27, p. 65—98, Taf. 1. *Geneve*, 1919.
- HANDSCHIN, E., Beiträge zur Kenntnis der Tierwelt norddeutscher Quellgebiete. *Collembola* (Springschwänze). *Deutsch. Ent. Ztsch.*, H. 3, p. 227—234. 1925.
- HANDSCHIN, E., Die Collembolenfauna des schweizerischen Nationalparks. *Denkschriften Schweiz. Naturf. Ges.*, B. 60, p. 89—174, 7 T. *Zürich*, 1924.
- HANDSCHIN, E., Ökologische und biologische Beobachtungen an der Collembolenfauna des schweiz. Nationalparks. *Verh. Natf. Ges. Basel*, vol. 35, 2 T., p. 71—101. *Basel*, 1924.
- HANDSCHIN, E., Apterygota. P. Schulze, *Biologie der Tiere.*, Lief. 20., Teil 25., p. 1—56. *Berlin*, 1926.
- HANDSCHIN, E., Materialien zur Revision der Collembolen. *Sira platani Nic. VII. Tätber. Naturf. Ges. Baselland*, p. 85—98. 1926.
- HANDSCHIN, E., Collembolen aus Java, nebst einem Beitrag zu einer Monographie der Gattung *Crema-stocephalus* Schtt. *Treubia*, vol. 10, Liv. 2—3, p. 245—270, 35 Fig., 1 Karte. 1928.
- HANDSCHIN, E., Urinsekten oder Apterygota (Protura, Collembola, Diplura und Thysanura). *Dahl, Tierwelt Deutschlands*, Teil 16, 150 S., 234 Abb. *Fischer, Jena*, 1929.
- HANDSCHIN, E., Hygrophile Collembolen aus Niederländisch-Indien. *Arch. Hydrobiol.*, Suppl. 9, *Trop. Binnen-gewässer*, p. 472—490, 8 Fig. *Stuttgart*, 1932.
- KRAUSBAUER, TH., Die Colembola der Lahngegend. Mit 79 Fig. in Text und 2 Tafeln. (Inaug. Diss.) *Marburg*, 1902.
- KSENEMAN, M., Collembola z území rybníků Lednyc-kých. *Zprávy komise na přírodovědecký výzkum Moravy a Slez-ska. Oddelení zoologie*, č. 20. *Brno*, 1932.
- KSENEMAN, M., Apterygota z území rybníků Lednyc-kých. *Zvláštní otisk z časopisu Národního Musea, ročník 109. Praha*, 1935.
- LATZEL, R., Die Apterygoten der Ostalpen und des anschließenden Karstes. *Verh. zool. bot. Ges.*, B. 71, p. 49—58. *Wien*, 1922.
- LINNANIEMI (AXELSON), W. M., Die Apterygotenfauna Fin-lands. I. allg. Teil. *Acta Societatis scientiarum Fennicae*, Tom. 24, N. 7. 1 Karte. *Helsingfors*, 1907.
- LINNANIEMI (AXELSON), W. M., Zur Kenntnis der Aptery-gotenfauna Norwegens. *Bergens Museums Aarbock*, Nr. 1. *Bergen*, 1911.
- LINNANIEMI (AXELSON), W. M., Die Apterygotenfauna Fin-lands. II. Spez. Teil. *Acta Societatis scientiarum Fennicae*, Tom. 40, N. 5. 16 Tafeln. *Helsingfors*, 1912.

- LUBBOCK, J., *Monograph of the Collembola and Thysanura*. London, 1873.
- MILLS, HARLOW B., *A monograph of the Collembola of Iowa. Monogr. Number 3, Division of Industr. Sci., 143 S., 12 Taf. (Collegiate Press, Inc., Ames, Iowa). 1934.*
- NICOLET, H., *Recherches pour servir a l'histoire des Podurelles. Nouv. Mem. Soc. Helv. Scienc. Nat., Bd. 6, p. 88. 9 pl. 1842.*
- POPPE, S. A. und SCHÄFFER, C., *Die Collembola der Umgegend von Bremen. Abh. d. Naturw. Ver. zu Bremen, Bd. 14, H. 2, S. 265—272. 1897.*
- REUTER, O. M., *Catalogus praecursorius Poduridarum Fenniae. Medd. Soc. pro F. et Fl. Fenn., H. 1, S. 78—86. Helsingfors, 1876.*
- SCHÄFFER, C., *Die Collembola der Umgebung von Hamburg und benachbarter Gebiete. Mitth. aus d. Naturhist. Mus. XIII. S. 149—216, 4 Taf. Hamburg, 1896.*
- SCHÄFFER, C., *Apterygoten. Hamburger Magalhaensische Sammelreise, 48 S., 3 Taf. Hamburg, 1897.*
- SCHÄFFER, C., *Über württembergische Collembola. Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württemberg, Jahrg. 1900, Bd. 56, S. 245—280, 1 Taf. 1900.*
- SCHÖTT, HARALD, *Zur Systematik und Verbreitung Palaearctischer Collembola. Kongl. Sv. Vet. Akad. Handl., Bd. 25, No. 11, 100 S., 7 Taf. Stockholm, 1893.*
- SCHÖTT, HARALD, *Études sur les Collemboles du Nord. K. Sv. Vet. Akad. Handl., Bd. 28, Afd. 4, No. 2, p. 1—48, pl. 1—6. Stockholm, 1902.*
- SHOEBOTHAM, J. W., *Notes on Collembola. Ann. Mag. Nat. Hist., vol. 19, Ser. 8, p. 425. 1917.*
- STACH, J., *Vorarbeiten zur Apterygoten-Fauna Polens. Teil II: Apterygoten aus den Pieniny. Bull. intern. Acad. Pol. Sciences et des Lettres, p. 133—233, Taf. 5—7. Cracovie, 1920.*
- STACH, J., *Apterygoten aus dem nordwestlichen Ungarn. Ann. Mus. Nat. Hungar., B. 19, 1—75, T. 1—4. 1922.*
- STACH, J., *Collembola. A. Magyar Tudom. Akad. Balkán-Kutatásainak Tudományos eredményei, p. 109—139, pl. 8—10. Budapest, 1923.*
- STACH, J., *Apterygota. A. Magyar Tudom. Akad. Balkán-Kutatásainak Tudományos eredményei, p. 83—102, pl. 4—7. Budapest, 1923.*
- STACH, J., *Eine alte Reliktenform in der heutigen Apterygotenfauna von Malta, etc. Ann. Mus. Nat. Hung., 21, p. 105—130, Taf. 1—12. 1924.*
- STACH, J., *Verzeichnis der Apterygogenea Ungarns. Ann. Hist. Mus. Nat. Hung., 26, 269—312. 1929.*
- STACH, J., *Apterygoten aus dem nördlichen und östlichen Spanien, gesammelt von Dr. F. Haas in den Jahren 1914—1919. Abh. Senckenb. Naturf. Ges., B. 42, L. 1, p. 1—83, 15 Fig. Frankfurt a. M., 1930.*

- STACH, J., Collembolen des Dummerdorfer Ufers bei Lübeck. Das linke Untertraveufer (Dummerdorfer Ufer), S. 271—276, 1 Taf. Lübeck, 1932.
- TULLBERG, TYCHO, Förteckning öfver Svenska Podurider. Öfv. Kongl. Vet.-Akad. Förhandl., Årg. 28, No. 1, S. 143—155. Stockholm, 1871.
- TULLBERG, TYCHO, Collembola borelia. Nordiska Collembola. Öfv. Kongl. Vet. Akad. Förhandl., Årg. 33, No. 5, S. 23—42. 4 Taf. Stockholm, 1876.
- UZEL, J., Šupinušky země české. Thysanura Bohemiae. Věstn. král. české spol. nauk., Roč. 1890., Sv. II., p. 1—82, tab. I—II. V Praze, 1891.
- WAHLGREN, EINAR, Apterygoten aus Ägypten und dem Sudan nebst Bemerkungen zur Verbreitung und Systematik der Collembolen. Results of the Swed. Zool. Expedition Egypt and the White Nile 1901, No. 15, p. 1—72, 52 Fig. Uppsala, 1906.

Ljubljana, 26. maja 1937.

---





NATISNILA UČITELJSKA TISKARNA V LJUBLJANI  
(PREDSTAVNIK FRANCE ŠTRUKELJ)