

ten und Fortpflanzungszeit anscheinend wie bei den Vertretern der Gattung in Mitteleuropa.

Material und Fundort: 1♂ Holotypus (NMW), 4♀ Paratypen (NMW, MHNG, CTh): Peloponnes: Strecke Feneos/Kastanea, in lichtem Tannenwald mit *Juni-perus*; 22.IX.1987, leg. Th.

DANK

Mit Unterstützung durch den Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung in Österreich, Nebenergebnis zu Projekt P 7372.

LITERATUR

- DE LATTIN, G. 1949. Beiträge zur Zoogeographie des Mittelmeergebietes. *Verh. dt. Zool. Kiel*, 1948, pp. 143-151.
- DE LATTIN, G. 1957. Die Ausbreitungszentren der holarktischen Landtierwelt. *Verh. dt. Zool. Ges. Hamburg*, 1956, pp. 380-410.
- GRISWOLD, CH. E. 1990. A revision and phylogenetic analysis of the spider subfamily Phyxelidinae (Araneae, Amaurobiidae). *Bull. Amer. Mus. nat. Hist.*, 196: 1-206.
- HUBERT, M. 1965. Remarques sur quelques espèces d'Araignées du genre *Amaurobius* C. KOCH, 1837 et description d'une espèce nouvelle. *Bull. Mus. nat. Hist. nat. Paris*, (2) 36: 784-796.
- LEECH, R. 1972. A revision of the nearctic Amaurobiidae (Arachnida: Araneida). *Mem. entom. Soc. Canada*, 84: 1-182.
- LEHTINEN, P. T. 1967. Classification of the cribellate spiders and some allied families, with notes on the evolution of the suborder Araneomorpha. *Ann. zool. fenn.*, 4: 199-468.
- PESARINI, C. 1991. The Amaurobiidae of Northern Italy (Araneae). *Atti Soc. it. Sc. nat. Mus. civ. Stor. nat. Milano*, 131: 261-276.
- POLENEC, A. 1978. Zusammensetzung und Besonderheiten der epigäischen Spinnenfauna des Seslerio-Ostryetum am Berge Slavnik (1028 m) (Nord-Istrien, Jugoslawien). *Symp. zool. Soc. Lond.*, 42: 367-377.
- ROEWER, C. F. 1954. *Katalog der Araneae von 1758 bis 1940, bzw. 1954*, 2b: 927-1751. Bruxelles, Inst. r. Sc. nat. Belg.
- THALER, K. 1990. *Amaurobius ruffoi* n. sp., eine weitere Reliktart der Südalpen - mit Bemerkungen über die Amaurobiidae der Alpen (Arachnida: Aranei). *Zool. Anz.*, 225: 241-252.

(erhalten am 23. August 1991)

Taxonomie der *Isophya*-Arten der Ostalpen (Grylloptera: Phaneropteridae)

S. INGRISCH

Entomologisches Institut, ETH-Zentrum, CH-8092 Zürich

Taxonomy of the Isophya species of the eastern Alps (Grylloptera: Phaneropteridae). - The species of the genus *Isophya* as occurring in the eastern Alps are revised. *I. brevicauda* RAMME, 1931 is reestablished as a good species. *I. modestior* BRUNNER v. W., 1882 is new for the Alps. A key to the four species occurring in the region is given. Stridulation and stridulatory files of *I. kraussi* BRUNNER v. W., 1878, *I. brevicauda*, and *I. modestior* are described.

EINLEITUNG

Aus den Alpen waren bisher zwei Arten der Gattung *Isophya* gemeldet, *I. pyrenaea* (SERVILLE, 1839) und *I. costata* BRUNNER v. W., 1878 (HARZ, 1969; NADIG, 1987). Eine dritte, aus der Krain und aus Kärnten beschriebene Art, *I. brevicauda* RAMME, 1931, wurde von HARZ (1969) mit *I. pyrenaea* synonymisiert, obgleich derselbe Autor noch 1957 schrieb, dass es sich «auf keinen Fall um eine Rasse von *pyrenaea*» handeln könne (HARZ, 1957). NADIG (1987) pflichtet der Auffassung von HARZ (1969) bei und bezeichnet *I. brevicauda* als die kleinere Bergform von *I. pyrenaea*. Darüber hinaus fand NADIG (1987) in Norditalien zwei ♀♀ von *I. pyrenaea*, die sich durch ansehnliche Körpergrösse und längeren Ovipositor von der Nominatform unterschieden.

Nun zeigten neue Untersuchungen, dass sich unter dem Namen *I. pyrenaea* mindestens zwei Arten verbergen, die trotz grosser morphologischer Ähnlichkeit signifikante Unterschiede im Lautapparat und in der Stridulation aufweisen: *I. pyrenaea* in Frankreich (auch in der Tschechoslowakei und in der Ukraine?) und *I. kraussi* BRUNNER v. W., 1878 in «Süddeutschland und weiter nach Osten und Südosten (?)» (HELLER, 1988). Der Status von *I. brevicauda* und jener *Isophya*-Form aus Norditalien wurde bisher nicht geklärt.

Die offenen Fragen waren Anlass, den taxonomischen Status der alpinen Populationen zu klären. Neben morphologischen Kriterien wurden Stridulation und Lautapparat zur Artabgrenzung herangezogen. Dabei zeigte sich, dass in den Ostalpen vier *Isophya*-Arten vorkommen: neben den bereits bekannten *I. costata* und *I. kraussi* (als *I. pyrenaea* gemeldet) konnte *I. brevicauda* als gute Art bestätigt und *I. modestior* BRUNNER v. W., 1882 neu für das Gebiet nachgewiesen werden. Aus der Schweiz sind Arten der Gattung *Isophya* bisher nicht bekannt, da sich alle Angaben FRUHSTORFERS (1921) als Fehlbestimmungen erwiesen (NADIG nach HARZ, 1969), auch aus der Insubrischen Region und den anschliessenden Westalpen sind keine Fundorte bekannt (NADIG, 1987). Aus den südfranzösischen Alpen ist nur ein Exemplar von *I. pyrenaea* gemeldet (DREUX, 1961), das wahrscheinlich wirklich dieser Art angehört. In den Alpen kommen

• somit fünf *Isophya*-Arten vor, davon vier in den Ost- und nur eine in den Westalpen.

Aufgrund der grossen Ähnlichkeit der Arten untereinander wurde der Gattungsname aus den griechischen Wörtern «ἴσος = gleich» und «φύω = aussehend» gebildet (BRUNNER v. W., 1878). Die Schwierigkeiten der Unterscheidung betreffen vorzugsweise relativ schlecht erhaltene Sammlungsexemplare, da die Arten kaum spezifische, gut sklerotisierte Besonderheiten aufweisen. Vergleicht man jedoch lebende oder sehr gut präparierte Tiere, lassen sich die Taxa auch morphologisch trennen, da Habitus und Proportionen voneinander abweichen.

Die vorliegende Arbeit will die Möglichkeiten der Differentialdiagnose der *Isophya*-Arten der Ostalpen aufzeigen. Hierzu dienen ein Bestimmungsschlüssel und Kurzdiagnosen von Morphologie, Lautapparat und Stridulation.

METHODEN

Die Zeichnungen wurden nach gefriergetrockneten Individuen gefertigt, die eine gute Form- und Farberhaltung aufwiesen, lediglich jene von *I. costata* nach älteren Museums-Exemplaren. Als Hilfsmittel diente eine WILD M5 Stereolupe mit Zeichenspiegel.

Die REM-Aufnahmen wurden im Servicelabor für Elektronenmikroskopie der ETH Zürich angefertigt.

Die Stridulation wurde mittels Kassettenrekorder (Kenwood KX 880 HX) und Mikrofon mit eingeschaltetem Bassfilter (AKG D202) auf Metallbänder (Sony Metal-ES) aufgenommen. Damit konnte ein Frequenzbereich von 0,1–20 kHz abgedeckt werden. Die Oscillogramme wurden grösstenteils mittels eines FFT-Spektrum-Analysators (MEDAV) angefertigt, einige auf einem Tintenschreiber (Oscillomink, Fa. Siemens) nach Überspielen der Aufnahmen auf ein UHER Report M4200 Tonbandgerät. Im letzteren Falle konnten niederfrequente Störgeräusche mit einem Hochpassfilter (Kemo VFB-9) ausgeschaltet werden.

RESULTATE

Schlüssel zu den *Isophya*-Arten der Ostalpen

- ♂♂
1. Fastigium wenig schmaler als Scapus. Discus des Pronotums caudad stark erweitert (Abb. 4). Elytra zum Innenrand winklig verjüngt, den Aussenrand des Pronotums deutlich überragend (Abb. 4). Cerci am Apex verrundet und mit einem kleinen, aufgesetzten Zähnchen bewehrt (Abb. 15). Stridulation: einsilbig mit einigen nachfolgenden Einzelpulsen. *costata* BRUNNER v. W., 1878
 - Fastigium etwa ein Halb so breit wie Scapus. Elytra am Innenrand nicht so stark gewinkelt und/oder den Aussenrand des Pronotums nicht überragend (Abb. 1–3). Apex der Cerci mit grösserem Endzahn (Abb. 12–14). Stridulation: entweder mehrsilbig oder der Einzelsilbe folgt höchstens ein Einzelpuls nach. 2.
 2. Grössere Art (Postfemur > 20 mm). Pronotum am Hinterrand gerade. Elytra am Innenrand breit verrundet; Stridulationsader und nachfolgende Ader

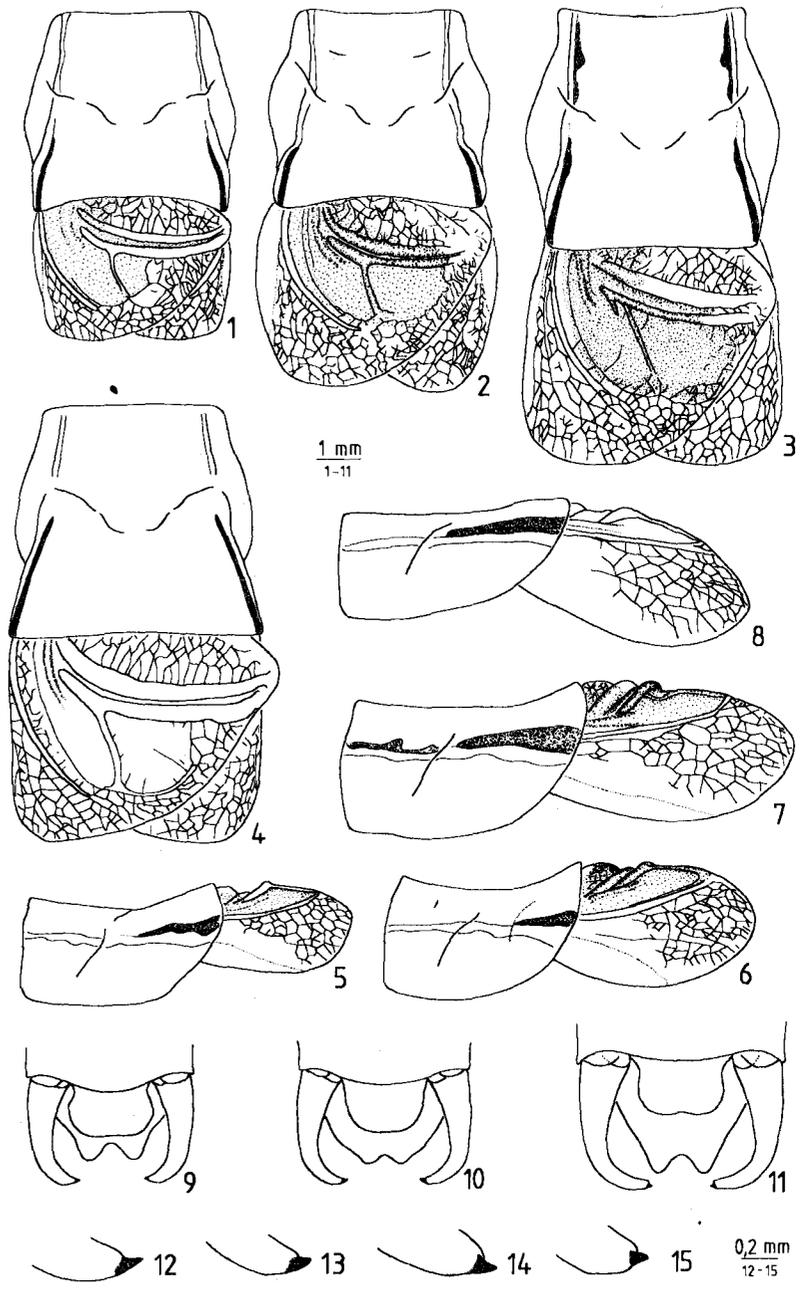


Abb. 1–15. *Isophya* - ♂♂. 1–4. Pronotum und Elytra, dorsal; 5–8. Pronotum und Elytra, lateral; 9–11. Abdomenapex mit Cerci, Epiproct und Subgenitalplatte, dorsal; 12–15. Apex des linken Cercus; 1, 5, 9, 12. *I. kraussi*; 2, 6, 10, 13. *I. berrivcauda*; 3, 7, 11, 14. *I. modestior*; 4, 8, 15. *I. costata*.

- kräftig; Discus der Elytra mit schwarzbraunem Fleck, die Stridulationsader nur im Basalviertel gebräunt, die nachfolgende Ader zu $\frac{2}{3}$ (Abb. 3). Subgenitalplatte gleichmässig apikal verschmälert und in zwei verrundete Loben auslaufend (Abb. 11). Stridulation: einsilbig, bisweilen folgt ein Einzelpuls nach. *modestior* BRUNNER v. W., 1882
- Kleinere Arten (Postfemora < 18 mm). Elytra am Innenrand etwas gewinkelt; Stridulationsader und nachfolgende Ader schwächer; der dunkelbraune Fleck auf dem Diskus entweder auf beiden Adern gleich weit ausgedehnt oder beide grün (Abb. 1, 2). Subgenitalplatte apicad stufig verschmälert oder bauchig. Stridulation: mehrsilbig. 3.
3. Pronotum in Seitenansicht in der Metazona leicht erhöht, aber nicht geschultert (Abb. 5). Elytra am Innenrand leicht verrundet vorspringend (Abb. 1). Discus der Elytra gebräunt, aber Stridulationsader und nachfolgende meist grün; der netzadrige Teil der Elytra kleiner, in Seitenansicht apical \pm abgestutzt (Abb. 5). Subgenitalplatte vor dem Apex \pm plötzlich verengt und in zwei grössere Lobi endend; Epiproct an der Basis etwas eingeschnürt (Abb. 9). Stridulation: eine ununterbrochene Folge von Doppelsilben. *kraussi* BRUNNER v. W., 1878
- Pronotum in Seitenansicht sattelförmig, d. h. zur Mitte eingesenkt, in der Metazona geschultert (Abb. 6). Elytra am Innenrand \pm recht- bis stumpfwinklig, aber nicht vorspringend (Abb. 2). Discus der Elytra stärker gebräunt, auch die Stridulationsader und folgende; der netzadrige Teil der Elytra ausgedehnter, in Seitenansicht apikal verrundet (Abb. 6). Subgenitalplatte am Apex bauchig verrundet und in zwei kleinere Lobi ausgezogen (Abb. 10). Stridulation: eine Folge von 6-16 Silben zunehmender Dauer. *brevicauda* RAMME, 1931.

- ♀♀
1. Grössere Arten: Postfemora > 20 mm; Ovipositor > 12 mm 2.
- Kleinere Arten: Postfemora < 18 mm; Ovipositor < 11 mm 3.
2. Fastigium wenig schmaler als Scapus. Elytra am Hinterrand deutlich verrundet, ohne auffällige schwarze Makel (Abb. 19). *costata* BRUNNER v. W., 1878
- Fastigium etwa ein Halb so breit wie Scapus. Elytra am Hinterrand abgestutzt bis schwach verrundet, mit schwarzbrauner Makel vor dem Innenrand (Abb. 18). *modestior* BRUNNER v. W., 1882
3. Ovipositor 9-11 mm (Abb. 20). Pronotum wenig und \pm gleichmässig zum Hinterrand erweitert (Abb. 16). Elytra apical gerade abgestutzt. *kraussi* BRUNNER v. W., 1878
- Ovipositor 7-8 mm (Abb. 21). Pronotum in der Metazona kräftig erweitert und geschultert (Abb. 17). Elytra am Apex weniger gleichmässig abgestutzt. *brevicauda* RAMME, 1931

Systematischer Teil

Isophya kraussi BRUNNER, 1878

Isophya kraussi BRUNNER, 1878: 65; HELLER, 1988: 35
Isophya camptoxipha BRUNNER, 1891: 35 (nec. FIEBER, 1853) partim
Isophya pyrenaica RAMME, 1951: 149 (nec. SERVILLE, 1839) partim; HARZ, 1969: 40 (nec. SERVILLE, 1839) partim.

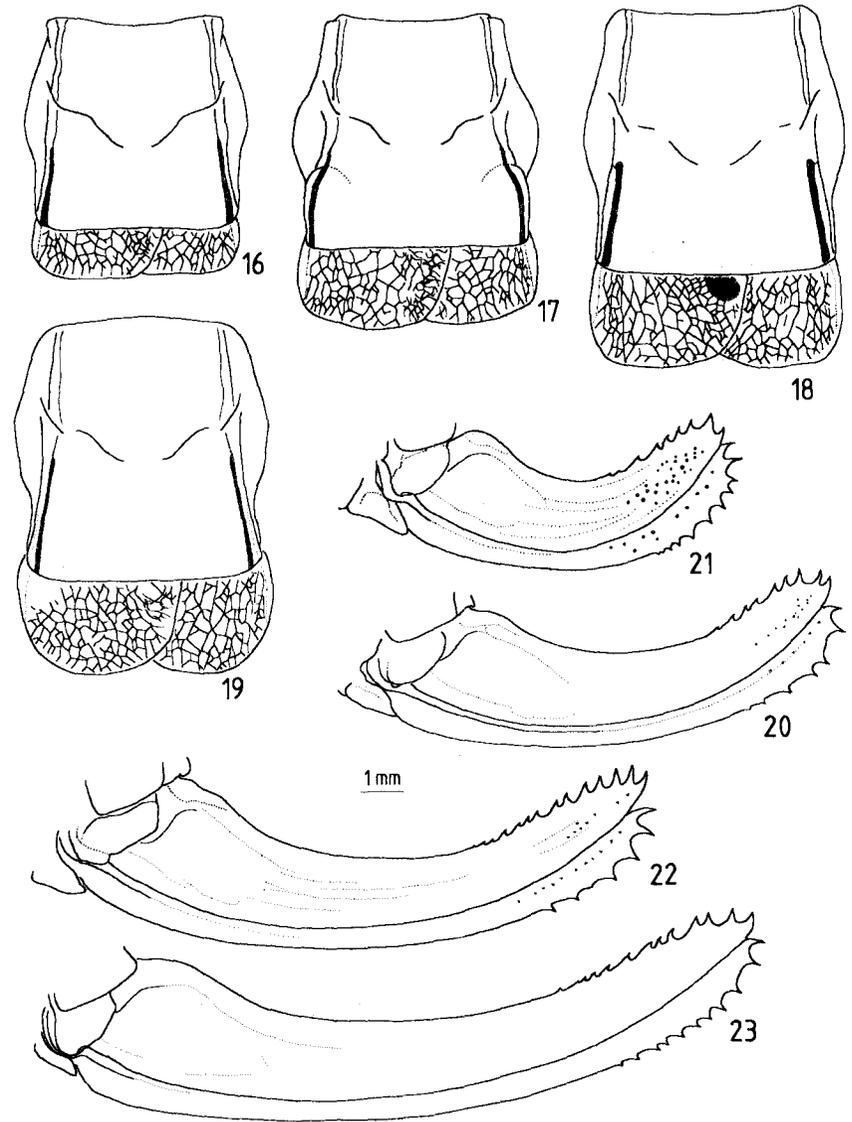


Abb. 16-23. *Isophya* - ♀♀. 16-19. Pronotum und Elytra, dorsal; 21-23. Ovipositor; 16, 20. *I. kraussi*; 17, 21. *I. breviscauda*; 18, 22. *I. modestior*; 19, 23. *I. costata*.

Material. Österreich: 1 ♂, Burgenland, Breitenbrunn, 21.V.1977 e.l.; 1 ♂, Steiermark, Lavamünd, 17.VII.1987; Deutschland: 5 ♂, 4 ♀, Rhön, Bad Brückenau-Volkers, 5.VI.1990; und Material von weiteren Fundorten in Bayern und Hessen.

Diagnose. ♂: Discus des Pronotums in der Metazona bogig erweitert, leicht aufgebogen, Hinterrand schwach konkav bis fast gerade. Linkes Elytron am Innenrand vorgezogen und dort winklig bis verrundet; Discus gebräunt, die

Adern aber meist grün; die der Stridulationsader folgende Ader gleich stark wie jene, beide relativ schwach; der netzadrig Elytren teil kurz (Abb. 1, 5). Epiproct mit sinusförmigen Seitenrändern und abgestutztem Hinterrand. Subgenitalplatte mit ± deutlichem, verschmälertem Apikalteil, der in zwei dreieckige Lappen ausläuft (Abb. 9).

♀: Pronotum gleichmässig nach hinten erweitert, Seitenränder gerade, Hinterrand gerade bis schwach konkav. Elytra netzadrig, Hinterrand abgestutzt (Abb. 16). Subgenitalplatte quer mit angedeutetem Mittelkiel, verrundet und Apex in der Mitte schwach dreieckig vorspringend (nicht immer deutlich). Ovipositor gebogen, mässig lang, im Apikalviertel gezähnt (Abb. 20).

Masse (in mm). Körper ♂ 20-25, ♀ 18-26; Pronotum ♂ 3,9-4,3, ♀ 4,0-4,8; Elytra ♂ 2,9-3,7, ♀ 1,0-1,8; Postfemora ♂ 15-17, ♀ 15-18; Ovipositor 9-11. Verhältnis Scapus: Fastigium 1: 1,5-2,3.

Stridulationsader. Die Feile trägt 200-300 sehr dicht stehende Zähnnchen (niedrigster Wert 205 [nach HELLER, 1988], höchster 298), die zum Innenrand schmaler werden (Abb. 24A, D).

Die Stridulation ist ein Dauergesang aus einer Folge von zweiteiligen Silben, die beide beim Schliessen der Elytren erzeugt werden (HELLER, 1988). Einem langgezogenen Anfangsteil von 255-320 ms folgt im Abstand von 80-130 ms der kurze Endteil (Abb. 25, 26). Eine Periode von Silbenbeginn zu Silbenbeginn dauert 440-530 ms (Zeitangaben von Tieren aus der Rhön bei 22-24 °C). Der Endteil der Silbe kann manchmal fehlen. Das Frequenzmaximum der Stridulation liegt zwischen 20 und 40 kHz (HELLER, 1988). Der Gesang ist daher mit dem unbewaffneten Ohr kaum wahrnehmbar.

Verbreitung. Mitteleuropa, die genauen Arealgrenzen müssen noch bestimmt werden, da die Art bis vor wenigen Jahren als Synonym von *I. pyrenaica* angesehen wurde. HELLER (1988) nennt Funde aus Süddeutschland, der Slowakei und Slowenien. Eigene Belege liegen aus den deutschen Mittelgebirgen und aus Österreich (Steiermark und Burgenland) vor. Vermutlich beziehen sich die meisten Fundortangaben für *I. pyrenaica* aus dem östlichen Alpenraum auf diese Art.

Isophya brevicauda RAMME, 1931 stat. reest.

Isophya brevicauda RAMME, 1931: 168; 1951: 151

Isophya pyrenaica HARZ, 1969: 40 (nec. SERVILLE, 1839) partim

Material. Österreich: 6 ♂, 6 ♀, Kärnten, Kötschach - Dellacher Alpe, etwa 1000 m, 19.V.1990 e.l.

Diagnose. ♂: Pronotum in der Metazona deutlich erhöht, dort bisweilen mit angedeutetem Mittelkiel; Seitenränder des Discus kräftig und unregelmässig divergierend; Hinterrand konkav. Linkes Elytron am Innenrand winklig, jedoch aufgrund des erweiterten Pronotums nicht vorspringend; Discus mit schwarzbraunem Fleck, der auch die Stridulationsader umfasst; Stridulations- und folgende Ader etwa gleich stark, mässig wulstig; der netzadrig Elytren teil grösser als bei *I. kraussi*, verrundet (Abb. 2, 6). Epiproct ± rechteckig mit verrundeten Ecken, Apex abgestutzt bis schwach konvex. Subgenitalplatte am Apex breit verrundet und in zwei kurze dreieckige Fortsätze ausgezogen (Abb. 10).

♀: Pronotum in der Metazona erhöht und leicht geschultert; Seitenkanten des Discus nach hinten kräftig divergierend; Hinterrand gerade bis leicht konkav. Elytra netzadrig; Hinterrand gerade bis schwach verrundet (Abb. 17). Sub-

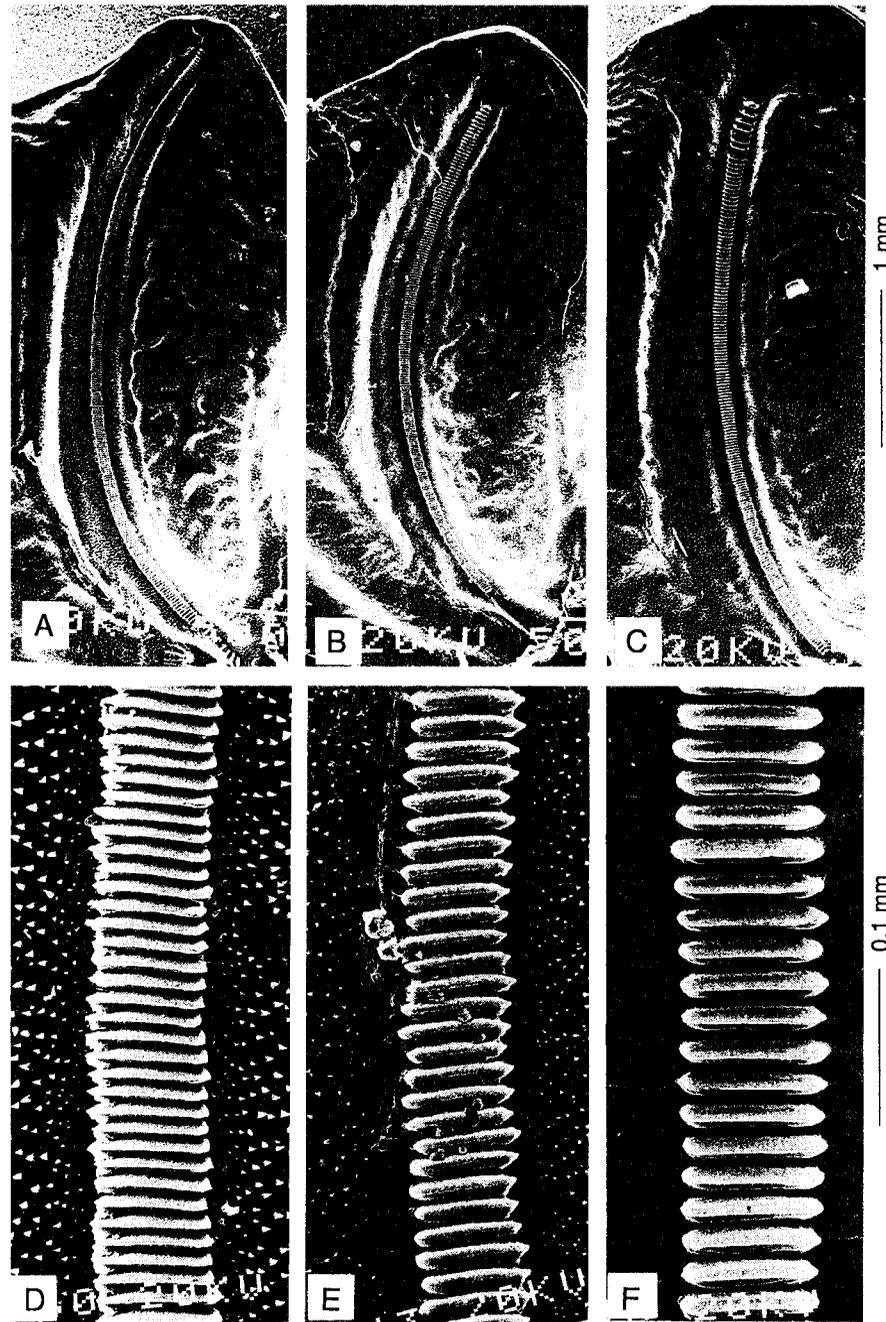


Abb. 24. Unterseiten der Elytra mit der Feile der Stridulationsader von *Isophya* - ♂♂; Innenrand der Elytra oben, Basis unten. A-C: Übersicht; D-F: Ausschnitte aus den mittleren Teilen der Stridulationsader; A, D: *I. kraussi*; B, E: *I. brevicauda*; C, F: *I. modestior*.

genitalplatte quer, dreieckig, Apex ± verrundet, bei 2 ♀♀ seicht ausgerandet. Ovipositor kurz, kräftig, im Apikaldrittel gezähnt (Abb. 21).

Masse (in mm). Körper ♂ 19-23, ♀ 21-23; Pronotum ♂ 4,0-4,5, ♀ 4,2-5,0; Elytra ♂ 3,7-4,3, ♀ 1,6-1,9; Postfemora ♂ 16-17; ♀ 15-17; Ovipositor 7-8. Verhältnis Scapus: Fastigium 1: 1,8-2,4.

Stridulationsader. Die Feile trägt 204-219 Zähnnchen, die weniger dicht stehen als bei voriger Art und zum Innenrand nicht verschmälert werden (Abb. 24B, E).

Die Stridulation besteht aus einer Folge von 6-16 (häufig 8-9) Silben, deren Dauer gegen Ende des Gesangs verlängert wird (Abb. 25). Die Dauer der Anfangssilben betrug bei 23-26 °C 126-180 ms. Die jeweils letzten 4-6 Silben einer Folge dauerten 220-390 ms, mit zunehmender Länge zum Gesangsende hin (Abb. 26). Die Abstände zwischen den Silben betragen 390-1350 ms zwischen erster und zweiter und 390-790 (-900) ms zwischen den folgenden Silben. Den Silben konnte bisweilen ein kurzer Puls nachfolgen. Ein Frequenzmaximum trat bei 17-18 kHz auf. Frequenzen oberhalb 20 kHz konnten mit dem verwendeten Tonbandgerät allerdings nicht registriert werden.

Paarungswillige Weibchen beantworten den Männchengesang mit kurzen, weitgehend im Ultraschallbereich liegenden Pulsen, wie dies auch für andere Phaneropterinae bekannt ist (z. B. HELLER 1990).

Verbreitung. Kroatien, Slowenien, Steiermark und Kärnten (RAMME, 1951). NADIG (1987) nennt weitere Fundorte aus Kärnten (als *I. pyrenaea* mit «br.» gekennzeichnet). Die Angabe von RAMME (1951), dass *I. brevicauda* höheres Gebüsch bewohnt, ist nicht verallgemeinerbar. Ich fand halberwachsene Larven in bodennaher Vegetation. Dagegen teile ich die Ansicht von NADIG (1987), dass es sich bei *I. brevicauda* um eine Bergform handelt. Sie tritt offenbar erst oberhalb von etwa 1000 m auf. Die Funde von NADIG (1987) liegen zwischen 1300-2100 m.

Diskussion. Während die Weibchen aufgrund des kurzen Ovipositors leicht von verwandten Arten unterschieden werden können, ist die Abgrenzung der Männchen, besonders getrockneter Tiere, gegenüber solchen von *I. kraussi* und *I. pyrenaea* schwierig. Lebende Tiere sind deutlich gedrungener (kürzer und breiter) als jene der beiden anderen Arten, doch ist dieses Merkmal bei getrockneten Sammlungsexemplaren meist nicht gut erhalten. Auf die Unterschiede der Subgenitalplatte hatte bereits RAMME (1951) hingewiesen; weitere Unterschiede betreffen die Form des Epiprokts und der Elytra (jeweils vorausgesetzt, dass die Tiere gut erhalten sind - vgl. Bestimmungstabelle). Bezüglich der Feile der Stridulationsader unterscheidet sich *I. brevicauda* von *I. kraussi* durch nicht so feine und weniger dicht stehende Zähnnchen, von *I. pyrenaea* durch grössere Zähnnchenzahl: 200-220 gegenüber etwa 80 bei letzterer (HELLER, 1988). Die Stridulation ist ebenfalls artcharakteristisch und besteht bei *I. kraussi* aus einem Dauergesang, bei *I. brevicauda* aus einer Silbenfolge und bei *I. pyrenaea* aus Einzelsilben, die bei DUIJM & KRUSEMAN (1983) und HELLER (1988) beschrieben sind.

Isophya modestior BRUNNER v. W., 1882

Isophya modestior BRUNNER v. W., 1882: 276; RAMME, 1951: 152; HARZ, 1969: 52

Material. 6 ♂, 5 ♀, Italien, Prov. Udine, Berge über Aviano, 400-500 m, 20.V.1990 e.l.

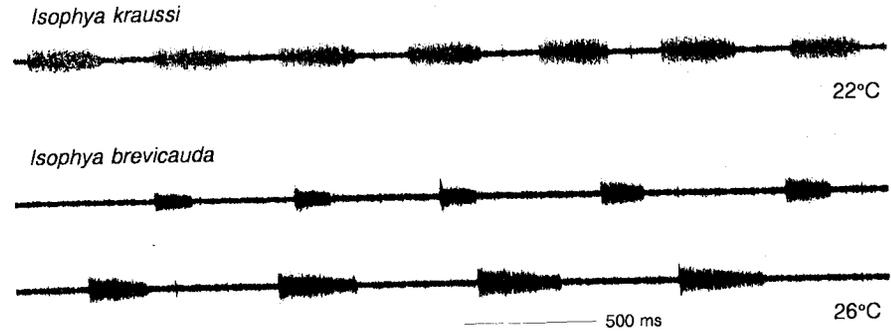


Abb. 25. Oscillogramme der Stridulation von *Isophya* - ♂♂. Oben: Ausschnitt aus der Silbenfolge von *I. kraussi*; unten: zeitlicher Verlauf eines vollständigen, neunsilbigen Gesanges von *I. brevicauda*.

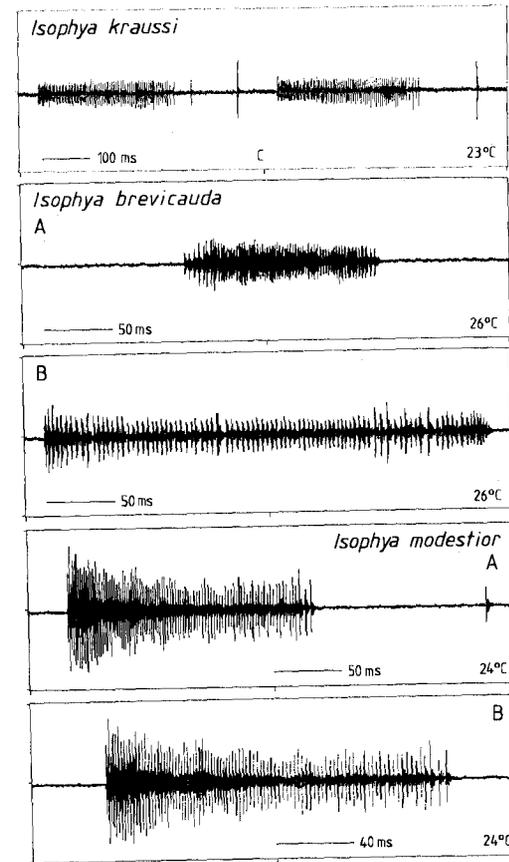


Abb. 26. Oscillogramme der Stridulation von *Isophya* - ♂♂. *I. kraussi*: Ausschnitt aus der Silbenfolge; *I. brevicauda*: erste (A) und letzte (B) Silbe eines neunsilbigen Gesanges; *I. modestior*: (A) einsilber Gesang mit nachfolgendem Einzelpuls, (B) dieselbe Silbe zeitlich stärker gedehnt.

Diagnose. ♂: Pronotum in der Metazona schwach erhöht; Seitenränder des Discus gleichmässig divergierend; Hinterrand ± abgestutzt. Linkes Elytron am Innenrand verrundet bis schwach rechtwinklig, nicht oder kaum vorspringend; Discus mit schwarzbraunem Fleck, jedoch mindestens die Apikalhälfte der Stridulationsader grün; Stridulations- und folgende Ader stark wulstig, die folgende etwas schwächer als erstere (Abb. 3, 7). Epiproct subquadratisch, Apex abgestutzt bis leicht konvex. Subgenitalplatte in der Basalhälfte mit schwach konvergierenden Seitenrändern, in der Apikalhälfte verrundet und in zwei dreieckige Loben ausgezogen (Abb. 11).

♀: Oberrand des Pronotums in Seitenansicht ± gerade; Seitenränder des Discus gleichmässig nach hinten divergierend; Hinterrand abgestutzt bis ganz leicht konvex. Elytra netzadrig; mit einer braunen Makel vor dem Innenrand; Hinterrand abgestutzt oder etwas verrundet (Abb. 18). Subgenitalplatte quer mit angedeuteter Längsfalte; Apex verrundet (2 ♀♀), dreieckig (2 ♀♀) oder seicht eingeschnitten (1 ♀). Ovipositor lang, im Apikalviertel gezähnt (Abb. 22).

Masse (in mm). Körper ♂ 25–29, ♀ 19–29; Pronotum ♂ 5,0–5,4, ♀ 5,0–6,0; Elytra ♂ 4,2–5,4, ♀ 1,6–2,3; Postfemora ♂ 21–23, ♀ 21–24; Ovipositor 12–14. Verhältnis Scapus: Fastigium 1: 1,8–2,7.

Stridulationsader. Die Feile der Tiere von Aviano trägt 164–182 Zähnchen, die zum Innenrand etwas breiter werden (Abb. 24C, F).

Stridulation. Der Gesang besteht aus langgezogenen Einzelsilben, die häufig in Gruppen vorgetragen werden (Abb. 26). Die Silbendauer variierte bei den Tieren aus Aviano zwischen 170–214 ms. An die Silbe konnte sich in zeitlichem Abstand von 80–170 ms ein kurzer Puls anschliessen. Das Frequenzspektrum weist ein Maximum beim 18 kHz auf (15–28 kHz nach HELLER, 1988).

Verbreitung. Die Art war bisher nur aus Serbien und Bulgarien bekannt. Durch den Nachweis in den Südostalpen wird das bekannte Verbreitungsareal beträchtlich nach Nordwesten erweitert. Mit ihrem Auftreten in den Dinarischen Alpen ist zu rechnen.

Diskussion. Die Individuen von Aviano sind im Mittel etwas grösser als serbische Tiere, namentlich die Postfemora sind deutlich länger. Ferner sind auch die Zähnchen auf der Stridulationsader etwas breiter als bei jenen. Die Zahl der Zähnchen ist um 40–60 niedriger und die Dauer der einsilbigen Stridulation um mehr als 100 ms kürzer, als es von HELLER (1988) für Individuen aus Serbien angegeben wird. Doch fällt die Silbendauer noch gänzlich in die Variationsbreite des Gesanges von Tieren aus Jugoslawien, die Zähnchenzahl liegt an der unteren Grenze der Variationsbreite (INGRISCH & PAVIĆEVIĆ, in Vorbereitung). *I. modestior* gehört zu jener Gruppe von Arten, bei denen die Weibchen vermutlich den Beginn der Silbe als Reiz für die zeitliche Abfolge ihrer Antwort nutzen (HELLER, 1990). Damit wäre die Silbendauer bei den Männchen keinem oder nur einem geringen Selektionsdruck unterworfen und daher taxonomisch nicht bedeutungsvoll. Die geringen morphologischen Abweichungen der Population von Aviano gegenüber serbischen Tieren sind daher m. E. nicht ausreichend, ein eigenes Taxon abzugrenzen.

Isophya costata BRUNNER v. W., 1878

Isophya costata BRUNNER v. W., 1878: 64; RAMME 1951: 153; HARZ, 1969: 53

Die Art ist aufgrund der Beschreibung in HARZ (1969) bereits ausreichend charakterisiert. Die Abgrenzung gegenüber den anderen Arten des Ostalpenraumes kann der Bestimmungstabelle entnommen werden.

Stridulationsader: File mit etwa 275 Zähnchen (HELLER, 1988).

Stridulation: Die Lautäusserungen dieser Art konnten nicht selbst untersucht werden. HELLER (1988) beschreibt sie als eine, im Abstand von 2–3 Sekunden wiederholte, langgezogene crescendoartige Impulsfolge von 400–500 ms Dauer, der in grösserem zeitlichem Abstand einige Einzelpulse angeschlossen werden.

Verbreitung: Ostrand der Alpen, CSFR, Ungarn, Rumänien, überall sehr lokal (HARZ, 1969).

VERDANKUNGEN

Die Herren Prof. Dr. O. VON HELVERSEN und Dr. K. G. HELLER (Erlangen) gestatteten mir, die Aufnahmen in ihrem Institut auszuwerten, wofür ich ihnen aufrichtig danken möchte. Die REM-Aufnahmen wurden freundlicherweise von Herrn Dr. WEHRLI (Zürich) angefertigt. Schliesslich erhielt ich durch das Entgegenkommen von Frau Dr. U. ASPÖCK und Herrn Dr. A. KALTENBACH (Wien) die Möglichkeit, Typusexemplare von *I. costata* zu untersuchen.

LITERATUR

- BRUNNER v. W., C. 1878. *Monographie der Phaneropteriden*. Brockhaus, Wien, 401 pp. Taf. 1–8.
BRUNNER v. W., C. 1882. *Prodromus der europäischen Orthopteren*. Engelmann, Leipzig, 466 pp., Taf. 1–11.
BRUNNER v. W., C. 1891. Additamenta zur Monographie der Phaneropteriden. *Verh. k. k. zool.-bot. Ges. Wien* 41: 1–196, Taf. 1–2.
DREUX, P. 1961. Recherches écologiques et biogéographiques sur les orthoptères des alpes françaises. *Ann. Sci. Nat., Paris, Ser. 12, Zool.* 3: 323–766.
DUIJM, M. & KRUSEMAN, G. 1983. *De krekels en springhanen in de Benelux*. Koninkl. nederl. natuurh. Ver., Amsterdam, 186 pp.
FIEBER, F. X. 1853. Synopsis der europäischen Orthopteren mit besonderer Berücksichtigung auf die in Böhmen vorkommenden Arten. *Lotos* 3: 168–261.
FRUHSTORFER, H. 1921. Die Orthopteren der Schweiz und der Nachbarländer auf geographischer und ökologischer Grundlage mit Berücksichtigung der fossilen Arten. *Archiv f. Naturgesch. A* 5: 1–263.
HARZ, K. 1957. *Die Geradflügler Mitteleuropas*. G. Fischer, Jena, 494 pp.
HARZ, K. 1969. *Die Orthopteren Europas, Vol. I*. Dr. W. Junk N. V., The Hague, 749 pp.
HELLER, K.-G. 1988. *Bioakustik der europäischen Laubheuschrecken*. Verlag Josef Margraf, Weikersheim, 358 pp.
HELLER, K.-G. 1990. Evolution of song pattern in East Mediterranean Phaneropterinae. in: *The Tettigoniidae - biology, systematics and evolution*. Crawford House Press, Bathurst, 130–151.
NADIG, A. 1987. Saltatoria (Insecta) der Süd- und Südostabdachung der Alpen zwischen der Provence im W, dem pannonischen Raum im NE und Istrien im SE. I. Teil: Laubheuschrecken (Tettigoniidae). *Rev. Suisse Zool.* 94: 257–356.
RAMME, W. 1931. Beiträge zur Kenntnis der palaearktischen Orthopterenfauna (Tettig. et Acrid.). *Mitt. zool. Mus. Berlin* 17: 165–200.
RAMME, W. 1951. Zur Systematik, Faunistik und Biologie der Orthopteren von Südost-Europa und Vorderasien. *Mitt. zool. Mus. Berlin* 27: 1–432, Taf. 1–39.
SERVILLE, M. A. 1839. *Histoires naturelles des Insectes Orthoptères*. De Roret, Paris, 777 pp.

(erhalten am 15. März 1991)