Isopterla grammatica Poda, 1761 — Beschreibung eines Neotypus (Plecoptera)¹

R. Rupprecht²

Für die Art *Isopterla grammatica* Poda, 1761 wird ein Neotypus beschrieben. Die Männchen dieser Art sind sowohl durch ihre Trommelzeichen als auch durch die Strukturen des Aedeagus zu erkennen, die Weibchen können über die Strukturen der Vagina bestimmt werden. Die Art wurde bisher in den Alpen (an der Drau) und in den Pyrenäen (Pyénées Orientales) gefunden.

Isopterla grammatica Poda, 1761-description of a neotype (Plecoptera).

A neotype is described for the species *Isopterla grammatica* Poda, 1761. The males can be determined both by communication signals and the structure of the aedeagus, the females by the structure of the vagina. The species has been found so far to live in the river Drau (Alps) and in the Pyrenees.

Nicolaus Poda (SJ) hat 1761 eine neue Insektenart beschrieben, der er den Namen *Phryganea grammatica* gab. Diese Art hat er der Ordnung Neuroptera zugeordnet und sie an die Seite von *Ph.* (heute *Diura*) *bicaudata* und *Ph.* (heute *Taeniopteryx*) *nebulosa* gestellt, welche von Charles Linné (1758) beschrieben worden waren. Die gesamte Artbeschreibung war sehr knapp und entsprach dem von Linné eingeführten Verfahren.

Gegenwärtig ist die Bestimmung dieser Art unmöglich, weil das Originalobjekt verloren gegangen ist ; alle Versuche, die Sammlung von Poda zu finden, schlugen fehl : P. Zwick erwähnt diese vergebliche Suche, und auch meine Bemühungen hatten keinen Erfolg. Dr. Kreissl (Landesmuseum Graz) und G. Morge (Kustos der naturw. Sammlung des Klosters Admont) bekräftigten mir brieflich den Verlust der Sammlung. Die Identifizierung der Art ist ferner nicht möglich, weil die Originalbeschreibung viel zu kurz und allgemein ist, so dass letztlich nicht einmal die Gattung sicher ist (« Grammatica ₃, (Art der Gattung) *Ph. (ryganea)* alis hyalinis flavescentibus fronte V. vel. C. nigro incripta, cauda biseta »). Einer allge-

meinen Annahme (Illies 1966 u. a.) zufolge, wird die heutige Gattung *Isopterla* als die wahrscheinlichste für das verlorengegangene Original angenommen.

Zur Neubeschreibung der Art *Isopterla grammatica* kann man das Fundgebiet von Poda heranziehen. Der locus typicus war leider zwischen Illies (1966) und Consiglio (1967) umstritten, kann aber durch folgende Indizien klar entschieden werden.

Als Fundort kommt nicht wie Consiglio (1967) angenommen hat, Griechenland in Frage, weil Poda 1761 unter dem Titel « Insecta Musei graecensis quae in ordines genera et species juxta systema naturae Caroli Linnaei » gleich in der Einleitung Ort und Umstände seiner Sammlung beschrieb (S. IX) : « Insectorum partem maximum, quae ad Graecium intra triennium fere capta sunt, hae paginae complectuntur ».

Gegen die Interpretation « in Griechenland » sprechen folgende Gründe :

- es müsste « in Graecia » heissen,
- zur damaligen Zeit war der Begriff Graecia für Griechenland nicht üblich,
- bis 1821 gehörte das heutige Griechenland zum Osmanischen Reich,
- es ist gänzlich ausgeschlossen, dass die Türken damals einen Jesuiten (Poda) drei Jahre lang hätten in Griechenland Insekten sammeln lassen.

1. Herrn Prof. Dr. H. Risler zum 70. Geburtstag gewidmet.

2. Institut für Zoologie, Postfach 3980, Saarstrasse 21, D-6500 Mainz, B.R.D.

Für den locus typicus « Graz » sprechen folgende Argumente :

- « ad Graecium » heisst « bei Graz » (Grasse 1972, S. 177 u, 178).
- Poda erwähnt für die von ihm gesammelten Insekten zahlreiche deutsche Namen ; deutsche Namen für griechische Insekten sind unverständlich, nicht aber wenn diese aus der Steiermark stammen.
- Poda beschreibt (Tafel 2) eine Figur mit dem Namen *Raphidia styriaca* ; « styriaca » ist die lateinische Beschreibung für steirisch, also aus der Steiermark, von der Graz die Hauptstadt ist.
- Zwick (1978) schreibt, dass die bisher als « grammatica » angenommene Art in Griechenland bis jetzt noch nicht gefunden wurde und möglicherweise dort gar nicht vorkommt.

Unter Berücksichtigung dieser Gründe kann man mit Sicherheit davon ausgehen, dass für die zu beschreibende Art die Gewässer um Graz, insbesondere der Gebirgsfluss Mur als locus typicus anzusehen sind.

Die Suche nach Vertretern der Art *Isop. grammatica* an der Mur im Juli 1981 war aber vergeblich. Es konnten weder Imagines, noch Larven, noch Exuvien gefunden werden, obwohl ich an mehreren - nach meiner bisherigen Erfahrung geeigneten - Stellen von der jugoslaw. Grenze bis oberhalb von Graz gesucht habe. Die Mur ist gegenwärtig so stark verschmutzt, dass die ehemalige Population offenbar erloschen ist. Auch an den Zuflüssen der Mur (Lassnitz, Stainzbach, Sulmbach bei Kleinstätten und der weissen Sulm bei Wies sowie der schwarzen Sulm bei Gernsdorf) konnte ich keine *Isoperla*-Arten finden. Mit Ausnahme eines kleineren Baches (Saggau) fand ich auch keine Exuvien. Diese Zuflüsse sind viel kleiner als die Mur. 1978 und 1983 habe ich Imagines von *Isoperla* an der Drau gefunden. Die

Drau ist ein etwas grösserer, aber ähnlicher Gebirgsfluss, in den die Mur mündet. Beide Flüsse bilden also ein System, so dass von der Grösse und dem Einzugsgebiet her auch die Arten gleich sein dürften. Von diesem Ersatzbiotop von der Drau bei Spittal in Kärnten (Österreich) und etwa 30 km oberhalb davon stammen die Tiere, die nachfolgend beschrieben werden.

1978 wurden etwa 10 km unterhalb von Spittal/Kärnten am 15. Juli 2 ♀♀ und 6 ♂♂ gefangen und am 21/22.7.83 3 ♂♂ und 9 ♀♀ bei Greifenburg an der Drau.

Das einfachste und sicherste Erkennungszeichen sind die Kommunikationssignale dieser Art ; die ♂♂ klopfen mit dem Abdomen auf ihre Sitzunterlage und erzeugen dadurch kurze Trommelsignale, die sie mehrfach kurz hintereinander wiederholen, wodurch Trommelserien entstehen. Von allen 9 ♂♂ konnte mindestens 1 Serie registriert werden, ein ♂ ist nach der Aufnahme wieder entkommen, sein Zeichen passt aber genau zu den anderen und wird mitgewertet. Eine solche Trommelserie (Abb. 1a) enthält durchschnittlich ($N = 21$, N bezeichnet im folgenden immer die den Mittelwerten zugrunde liegende Gesamtzahl der verwendeten Werte) 14 ± 4 Trommelzeichen, die in einer Gesamtzeit von $D_s = 3.8 \pm 1.1$ s vorgetragen werden. Die Pausen zwischen den Trommelzeichen ($N = 99$) betragen $d = 0.18 \pm 0.02$ s. Ein Trommelzeichen für sich (Abb. 1b) besteht aus ($N = 98$) $n = 4 \pm 1.5$ Abdomenaufschlägen, die insgesamt $dg = 0.10 \pm 0.02$ s dauern. Der zeitliche Abstand zwischen dem ersten und zweiten Aufschlag ist am grössten und bewirkt eine niedrigere Anfangsfrequenz ($N = 82$) von $f_a = 25 \pm 5$ Hz und steigt danach auf ($N = 62$) $f_c = 68 \pm 17$ Hz an. (Registrierung und Auswertung der Signale gemäss Rupprecht 1982).

Abb. 1. Trommelsignale eines ♂ von *Isoperla grammatica*. a, eine ganze Trommelserie vom ♂₅ vom 15.7.78, Vergleichsfrequenz 10 Hz ; b, Ausschnitt aus einer 2. Serie, zwei einzelne Trommelzeichen in natürlichem Abstand, Vergleichsfrequenz 100 Hz.

Abb. 2. *Isoperla grammatica*. a, Dorsalansicht eines ♂; b, Ventralansicht des weiblichen Abdomenendes; die allgemeine Behaarung ist nur am 7. Sternum angedeutet; c, aufpräparierte Vagina, St 8 = Hinterrand des 8. Sternums, St 9 = Vorderrand des 9. Sternums. Grössenangaben jeweils in mm.

Die ♂♂ (N = 6) sind 10.8 ± 0.9 mm gross (gemessen an Alkohol-Material). Die Körperfärbung ist gelb bis hellbraun mit einem braunen Fleck zwischen den Ocellen (Abb. 2a) und zwei ähnlichen Farbvertiefungen rechts und links am Hinterkopf. Das Pronotum trägt einige dunkle Flecken, und ab der Mitte des Mesothorax ist die Dorsalseite kräftig bernsteinbraun gefärbt, und zwar dorsal und ventral bis zum Abdomenende. Die Beine sind an der Oberseite dunkler, unterseits hell. Am Scutellum des Meso- und Metathorax sind je zwei zipfelförmige Fortsätze (Pfeil in Abb. 2a) nach hinten gerichtet, die Consiglio (1967) als artspezifisch für *Isoperla oenotria* beschrieben hat, die aber auch bei anderen *Isoperla*-Arten zu sehen sind (z.B. *Isoperla oxylepis*). Der Hammer am 8. Sternum ist spatelförmig, kaum breiter als lang, an den Seiten gerundet und leicht eingebuchtet. Die Paraprocte laufen spitz zu, sind halbkreis-sichelförmig nach dorsal und medial gebogen. Die Mundwerkzeuge der ♂♂ sind in Abb. 3 wiedergegeben.

Ein Hilfsmerkmal für die Bestimmung der Art ist durch die Struktur des in etwa kugelförmigen Aedeagus gegeben: unterhalb des Hauptzahnfeldes sind eine mediale, und etwas tiefer und lateral sitzend, zwei kleine Basiswölbungen B zu sehen (Abb. 4b). Das Hauptzahnfeld (H) ist auffallend schmal, seitlich und an der Spitze (Abb. 4d) stark eingeschlagen. Die grösste Länge (N = 4 Präparate) beträgt $l = 0.39 \pm 0.03$ mm, die Breite b in der Mitte von H ist 0.08 ± 0.01 mm. Die Einbuchtung am unteren Ende von H ist $t = 0.06 \pm 0.02$ mm hoch. Die Einzelzähne sind schlank, stumpf kegelförmig zugespitzt und maximal (N = 13) 0.026 ± 0.004 mm lang und maximal 0.008 ± 0.001 mm breit. Zählt man die in der mittleren Höhe von H nebeneinander liegenden Zähne, so ergeben sich 21 ± 3 Zähne. Das akzessorische Stachelfeld S unterhalb der medialen Basiswölbung beginnt sich von H her stumpf kegelförmig zu verbreitern und dann in einem geschlossenen Ring um die ganze Basis des Aedeagus zu ziehen, wobei die Einzelkegel (= Stacheln) an Grösse

Abb. 3. Mundwerkzeuge des σ von *Isoperla grammatica*. a, rechte Mandibel von ventral; b, rechte Md von dorsal; c, rechte Maxille von ventral; d, rechte Mx von dorsal; e, Labium von innen. Strichlänge jeweils = 0,1 mm.

Abb. 4. Aedeagus. a, Ausschnitt vom Netzfeld; b, Aedeagus von ventral, lateral; c, Rückansicht (P = Paraproct); d, Anfang des Hauptzahnfeldes; e, Übergang vom Netzfeld zu den mehrzipfligen Kurzzapfen; f, Übergang vom akzessorischen Stachelfeld zur angrenzenden, lateralen Basalregion. Bei b u. c Strichlänge 0,1 mm, alle anderen 0,01 mm.

Abb. 5. ♀ von *I. grammatica*. a, Das Ei ist normalerweise oval, die Abflachung ist durch eine Schrumpfung entstanden; b, Vergrößerung der Oberfläche; c, 7. Cercusglied von ventral; d, dasselbe Glied von dorsal. Grössenmasstab in mm.

nach hinten abnehmen und seitlich und nach oben auch in mehrzifflige Erhebungen übergehen (Abb. 4f). Oberhalb von H setzt ein grosses Feld an, das wegen seiner wabenförmigen Untergliederung im Lichtmikroskop wie ein Netz aussieht (Ne, Abb. 4a). Dieses Netzfeld geht lateral dadurch in die neben dem Hauptzahnfeld liegenden Felder mit kurzen Zapfen (Kz) über, in dem die in Ne mehr oder weniger kreisförmig angeordneten Nippel sich erst in Reihen und dann zu dichten Gruppen auf einen gemeinsamen Sockel zusammenschliessen (Abb. 4e). Die Rückseite zeigt eine deutliche Rückenfalte und daneben jeweils 2 nicht ganz ausgestülpte Rückenwülste. Die Oberfläche der Rückseite ist fast glatt, nur basal sind viele dichtstehende, offenbar weiche, fadenförmige, sehr kleine Zipfel zu sehen.

Die ♀♀ (N = 11) sind lebend etwas grösser und kräftiger als die Männchen. Nach längerer Aufbewahrung im Kühlschrank und Lagerung der Tiere in 70% Alkohol haben sie etwa die gleiche Länge von 10.7 ± 0.6 mm wie die ♂♂. Die Färbung entspricht der der ♂♂, meist ist die Ventralseite deutlich heller als die Dorsalseite. Die Subgenitalklappe steht weit über das 8. Segment hinaus, ist gerundet und lässt nur bei extremer Abflachung im Präparat medial eine schwache Einbuchtung erkennen (Abb. 2b). Die Paraprocte sind deutlich kürzer als bei den Männchen und stumpf kegelförmig. Die Cerci beider Geschlechter entsprechen einander (Abb. 5 c, d).

Präpariert man die Vagina durch einen lateralen Schnitt auf und breitet sie aus, so ergibt sich etwa das Bild von Abb. 2c. Um den Eingang der Vagina zieht sich ein ringförmiges Feld von kurzen, kegelförmigen Zapfen, die seitlich und ventral feiner sind als auf der Dorsalseite. Ventral sind in diesem Ring kleine, kreisförmige Sensillen eingelagert, die auch an den 2 Einstülpungen distal zu sehen sind. Ventral setzt der Ovidukt an, ihm gegenüber mündet das Receptaculum, an dem 8 Drüsen ansetzen. Die erste Drüse kann gegabelt sein, wobei die Gabelung auch auf dem dünnen « Stiel » liegen kann. Alle Stiele der Drüsen tragen im unmazierten Zustand eine zelluläre Hülle, wie diese an der ersten Drüse angedeutet ist. Die Einmündungen der ersten 1, 2 und 3 liegen weit auseinander, zwischen 3 und 4 befindet sich nur ein kleiner Abschnitt, während 4, 5, 6, 7 und 8 dicht beieinander münden. Die Drüsen von 2 und 4 sind kurz, alle anderen wurstförmig lang. Eine besondere Bedeutung kommt dem Zapfenfeld an dem dorsalen Vaginarand zu. Die dort liegenden

Zapfen sind besonders kräftig. Ihre Grösse, Form, der Abstand untereinander, sowie die Zahl der eventuell mehrfachen Zipfel scheinen nach den bisherigen Untersuchungen artspezifisch zu sein. (Der Ausschnitt von Abb. 2c wurde mit einem Zeichenspiegel und unter Verwendung von Ölimmersion angefertigt). Die Zapfen stehen erheblich dichter als dies auf der Übersichtszeichnung (= schwache Vergrösserung) angedeutet ist.

Die Eier tragen einen deutlichen Kragen, mit einigen Versteifungswülsten (Abb. 5a). Die Oberfläche ist eben und von zahlreichen Poren durchsetzt. Die Poren sind nicht ganz regelmässig verteilt, so dass stellenweise eine schwache, wabenförmige Felderung zu sehen ist; es werden aber keine erhobenen Stege und auch keine regelmässigen Muster ausgebildet. Die Zahl der Poren pro Feld (= Wabe) beträgt etwa 14 ± 3.7 (N = 15), gemessen an rastermikroskopischen Aufnahmen von 6 verschiedenen Eiern von 4 ♀♀. Die Porengrösse beträgt $1.5 \pm 0.21 \mu\text{m}$ (N = 27) und der Abstand zwischen den Poren $2.9 \pm 0.9 \mu\text{m}$ (N = 33). Die Mundwerkzeuge zeigen die Abb. 6a-f.

Vollständige Larven wurden nicht gefangen, aber im Juli 1983 unter einer Brücke bei Greifenburg an der Drau 10 Exuvien gesammelt, die mit grosser Wahrscheinlichkeit zu den dort gefangenen Imagines gehören. Die Länge der Exuvien liegt zwischen 9 und 10 mm, die der Larven dürfte 11 bis 13 mm betragen. Färbung: zwischen den Antennenbasen zieht ein kräftig dunkelbraunes Band quer über den Kopf. Hinter dem medialen Ocellus vorbei bildet es jederseits nach vorn eine dreieckige Ausbuchtung. Caudal erstreckt sich dieses Feld bis zur y-förmigen Häutungsnaht, umgeht die hinteren Ocellen von vorne und läuft jederseits dicht am Ocellus nach hinten in einen schmalen Zipfel aus. Zwischen den Ocellen liegt eine nach hinten offene, hufeisenförmige, helle Zone. Hinter den Augen ist ein dreieckiger dunkler Fleck zu sehen, der mit seiner Spitze am Auge beginnt und mit der Breitseite bis zum Occiput führt. — Die Frons ist behaart, zwischen der y-förmigen Naht und dem hinteren Augenfleck sind je zwei fast kreisrunde, haarfreie Areale zu sehen, die durch einen ebenfalls haarfreien schmalen Steg vor dem Occiput verbunden sein können. — Die Färbung des Pronotums ist in Abb. 7e durch Punkte angedeutet. Die kommaförmige Zeichnung des Pronotums ist in etwas gestreckter Form auch auf den Flügelscheiden zu sehen, mehr median 2 weitere

Abb. 6. Mundwerkzeuge eines ♀ von *I. grammica*. a, linke Mandibel von dorsal; b, linke Md von ventral; c, rechte Maxille von ventral; d, rechte Mx von dorsal, innen; e, Labium von ventral; f, Labium von innen, mit behaartem Hypopharynx. Strichlänge 0,1 mm.

Abb. 7. Strukturen der Larve. a, Linke Mandibel von dorsal ; b, rechte Md von ventral ; c, linke Maxille von dorsal ; die acht auf der Unterseite inserierenden Haare sind durch eine punktierte Basis gekennzeichnet ; d, rechte Labiumhälfte : links von ventral, rechts von innen ; e, rechte Hälfte des Pronotums ; die Behaarung auf der Oberfläche ist wesentlich dichter als angedeutet ; f, 9. Abdominaltergit und Hinterrand des 8. ; g, 5. und 6. Cercusglied von dorsal. Strichlänge je 0,1 mm.

Flecken. Die Tergite des Abdomens tragen 3 Reihen von braunen Flecken: median etwas grössere, in der Form ähnlich den Blättern einer alten Efeu-pflanze; daneben befinden sich etwas kleinere dreieckige Zeichnungen. Der Vorder- und Hinterrand jedes Tergits ist etwas dunkler, die Ventralseite der Larven insgesamt heller als die Oberseite. Die langen Haare am Pronotumrand enden vielfach abrupt; es wird angenommen, dass sie an intakten Larven noch wesentlich länger sind, als sie in der Abb. 7e gezeichnet wurden. An den Beinen fällt ein schmaler Saum sehr langer und dünner Haare auf, die auf der Aussenseite vom Tarsus bis zum Femur stehen. Vor den je 2 Klauen befinden sich am 3. Tarsalglied nach vorn und hinten je 3-5 längere und kräftige Borsten. Die Aussenseite der Beine scheint etwas hellbraun überlaufen, eine besondere Färbung war an den Exuvien nicht zu erkennen.

Die Antennen sind etwa 5 mm lang und verjüngen sich allmählich, wobei die Gliedlänge in etwa konstant bleibt, während die Breite stetig abnimmt. Die Oberseite des Labrums ist dicht mit feinen Haaren besetzt, am Vorderrand und zu der Präoralhöhle hin mit kräftigen, langen Borsten. Dorsal befindet sich in der Mitte eine nach vorn schmaler werdende dreieckige Zone, die haarfrei ist, oder nur von ganz wenigen Haaren (1-5) besetzt ist. Die Mandibeln zeigen deutliche Rechts-links-Unterschiede: an der Basis des vierten Zahnes von aussen sitzt auf der Unterseite der rechten Mandibel eine Reihe sehr kurzer, aber kräftiger Borsten, während diese an der linken Mandibel viel länger sind und aus mindestens 2 Reihen bestehen. Rechte und linke Hälfte der Maxille und des Labiums sind untereinander gleich (Abb. 7c, d).

Die Tergite des Abdomens sind fein behaart, dazwischen und verstärkt an den distalen Rändern mit unterschiedlich langen, aber kräftigen Borsten besetzt (Abb. 7f).

Die Cerci sind maximal 6 mm lang und werden distad immer schmaler. Der Ring kräftiger Borsten (Abb. 7g), der am Cercus anfang fast immer in der Mitte eines Gliedes liegt, ist distad am äusseren Ende des Gliedes angeordnet. Etwa ab dem 8. Cercusglied nimmt der Bestand von sehr dünnen und

langen, dorsal und median stehenden Haaren allmählich zu.

Verbreitung: Alpen (an der Drau in Kärnten) und Pyrenen (nach Berthélemy 1979), in grösseren (20-30 m breiten und 1 m tiefen) und kühlen Flüssen. Von den bisher beschriebenen Arten ist *Isopterla oxylepis* bezüglich des Kommunikations-signalen und des stark gewölbten Hauptzahnfeldes der *I. grammatica* sehr ähnlich. Das Zahnfeld von *I. oxylepis* ist jedoch auffallend kurz. *I. oxylepis* wurde ausserdem bisher nur an kleinen Bächen (Epirithral) gefunden. — Eine räumliche Überschneidung ist mit *Isopterla rivulorum* möglich, die an der Mölle, einem grösseren Nebenfluss der Drau, vorkommt. Diese Art unterscheidet sich unter anderem vom *Isopterla grammatica* durch das viel kürzere Signal und das flache Hauptzahnfeld.

Eine Abgrenzung anderer Populationen, die bisher auch unter dem Terminus *Isopterla grammatica* geführt wurden, muss separat erfolgen.

Die Neotypen (♂ u ♀) werden im Senckenberg-museum Frankfurt hinterlegt.

Danksagung

Für briefliche Mitteilungen danke ich sehr herzlich den Herren Berthélemy (Toulouse), Kreissl (Graz), und Morge (Eberswalde). Für fototechnische Arbeiten gilt mein Dank Frau Ullmann, für die Schreibarbeiten Frau Rossmann.

Literaturverzeichnis

- Berthélemy (C.). 1979. — Mating calls and taxonomy in Pyrenean *Isopterla*. *Gewäss. Abwäss.* 64: 71-72.
 Consiglio (C.). 1967. Lista dei Plecopteri della regione italiana. *Fragm. Ent.*, 5: 1-75.
 Grasse, Benedict u. Pechl. 1972. — *Orbis Latinum*. Lexikon latein. geograph. Namen des Mittelalters und der Neuzeit. *Braunschweig*.
 Illies (J.). 1966. — Katalog der rezenten Plecopteren. In: Mertens, Hennig: *Das Tierreich*, 92: xxx + 632 p.
 Podá (N.). 1761. — *Insecta Musei Graecensis, quae in ordines, genera et species juxta Systema Naturae Caroli Linnaei digesta*: 1-127. *Graecii, Windmanstad*.
 Rupprecht (R.). 1982. — Drummung signals of Danish Plecoptera. *Aquatic Insects*, 4 (2): 93-103.
 Zwick (P.J.). 1978. — Steinfliegen (Insecta, Plecoptera) aus Griechenland und benachbarten Ländern. 1. Teil. *Mit. schweiz. ent. Ges.*, 51: 21-38.