

Zur Morphologie und Verhaltensbiologie bei Gynandern von *Isophya kraussii* und *I. camptoxypha* (Orthoptera, Tettigonioida)

Zur Erinnerung an B. Kis (1924 – 2003)

Barnabás Nagy

Abstract

To the morphology and ethology of gynandromorph *Isophya kraussii* and *I. camptoxypha* (Orthoptera, Tettigonioida).

One specimen (1,39%) among 72 field-collected individuals of the tettigoniid *Isophya kraussii* Brunner von Wattenwyl 1878, showed bilateral gynandromorphism. The left side proved to be female, the right side male, however, some abnormalities appeared also both on the elytra and on the genitalia. Internally, both the testes and the ovary were present with one fully developed egg, but without further developing ovarian cells. The gynandromorph specimen lived for 44 days in the laboratory, i. e., its life span was about 30% shorter than normal. Regular, but not entirely rhythmic elytra movement (without perceptible sound) occurred only in the presence of a normal singing male. Syllable repetition was by 24–40% slower than the normal male. The lack of sound production might have resulted from the combination of male sound producing structures on the right side and female on the left side. Copulation attempt of a normal male to the gynandromorph failed. The gynandromorph did not show any observable social/sexual reaction toward a normal female.

In another case one specimen (3,8%) of a not fully bilateral gynandromorph emerged among 26 specimens of the same age of *I. camptoxypha* (Fieber, 1853, = *I. brevipennis* Brunner von Wattenwyl 1878), reared in the laboratory. According to the genitalia the left side proved to be female, the right side male. The difference was expressed only weakly in the elytra: the male (right) elytrum was hardly longer than the left one, without the characteristic male venation. The bilateral difference manifested itself in the colour of abdomen, too. The left-sided ovary contained 7 fully or half-developed eggs. This specimen was also active by moving the elytra – without any perceptible sound – but only in the presence of a normal singing male.

Gynandromorph specimens were reported first time at *I. kraussii* and *I. camptoxypha*.

Zusammenfassung

In einer im Freiland gesammelten Serie (n = 72) von *Isophya kraussii* Brunner von Wattenwyl 1878 befand sich ein Halbseitengynander (1,4%): links Weibchen, rechts Männchen. Äußerlich zeigten sich außer der Asymmetrie auf beiden Seiten nur geringe Veränderungen an Elytren und in der Genitalregion. Hoden und

Ovar (mit einem voll entwickelten Ei, aber ohne weitere in Entwicklung stehenden Eizellen) der jeweiligen Seite waren nahezu normal entwickelt. Das Tier lebte unter Laborbedingungen noch 44 Tage (ca. 30% weniger als Vergleichstiere). In Anwesenheit singender Männchen konnten bei dem Gynander regelmäßige, aber unrythmische Elytrenbewegungen (24–40% weniger "Pseudosilben" als bei Vergleichstieren) beobachtet werden, bei denen allerdings kein Laut wahrgenommen werden konnte. Der Ausfall des Gesangs könnte damit zusammenhängen, dass bei dem Tier die Lauterzeugungsapparate der beiden Flügeldecken, die bei den beiden Geschlechtern ja verschieden sind, nicht zusammenpassen. Kopulationsversuche normaler Männchen mit den Gynander blieben erfolglos, das Tier zeigt aber auch keine sexuelles Interesse an Weibchen.

Ein weiterer Gynander wurde in einer Laborzucht (n = 26) von *I. camptoxypha* (Fieber, 1853) (= *I. brevipennis* Brunner von Wattenwyl, 1878) entdeckt. Auch hier war die linke Seite weiblich, die rechte männlich und beide Seiten waren unterschiedlich gefärbt. Die Elytren waren allerdings ähnlich groß, rechts kaum größer als links und ohne typische Männchen-Aderung. Im linken Ovar befanden sich beim Tod des Tieres 7 entwickelte bzw. halbentwickelte Eier. Auch dieses Tier bewegte in Anwesenheit singender conspezifischer Männchen lautlos seine Elytren.

Bei beiden Arten waren bisher noch keine Gynander beobachtet worden.

Einleitung

Gynandromorphe Tiere, oft Halbseitengynander, sind aus mehreren Insektenordnungen bekannt. Für die Heuschrecken zählt NICKLE (1983) anhand einer Literaturstudie 52 Arten mit Gynander-Nachweisen auf. In der Gattung *Isophya*, aus der in Europa bisher 46 Arten bekannt sind (HELLER et al. 1998), sind solche Zwitter-Erscheinungen bisher nur bei drei Arten beobachtet worden (*I. pavellii* Brunner von Wattenwyl, 1882; BRUNNER VON WATTENWYL 1876, nach BRUNNER VON WATTENWYL 1882; *I. pyrenaea* Serville, 1839; DUMORTIER & PALY 1971; *I. modesta* Frivaldszkyi, 1867; KIS 1960).

Wir konnten einen Halbseitengynander von *Isophya kraussii* im 3. Larvenstadium im Freiland sammeln, der sich erfolgreich zum Adulttier häutete. So konnten wir Verhalten und Morphologie dieses Tieres beobachten. In einem zweiten Fall entdeckten wir einen Halbseitengynander im 4. Larvenstadium in einer Zucht von *Isophya camptoxypha* (= *I. brevipennis* Brunner von Wattenwyl, 1878; s. HELLER et al. in Vorb.). Auch an diesem adult gezogenen Tier gelangen einige Verhaltensbeobachtungen. Da wir während mehrerer Jahrzehnte keinen weiteren derartigen Fällen begegnet sind, halten wir eine Publikation dieser Daten für angebracht.

Material und Methodik

Ein gynandromorphes Exemplar von *Isophya kraussii* Brunner von Wattenwyl 1878 fanden wir in einer Serie, die an mesoxerophilen Steppenhängen in Karstbuschwaldlichtungen bzw. an Waldrändern im oberungarischen Tornaer Karstgebiet, zwischen den Ortschaften Jósvalfö (48,29° N, 20,33° O) und Aggtelek

(48,28° N, 20,30° O; heute Aggtelek National Park, NO-Ungarn) gesammelt worden war. Die Orthopterenfauna dieses Gebietes ist ziemlich gut erforscht (NAGY et al. 1999): als einzige Art der Gattung *Isophya* kommt in dieser Gegend *I. kraussii* in geeigneten Habitaten spärlich, aber regelmäßig vor. Die erwähnten Biotope liegen zwischen 350–550 m ü.NN Unter den zwischen 13. und 18. Mai 1970 erbeuteten 72 *I. kraussii*-Exemplaren – als (L2)-L3-(L4) – befand sich nur ein Halbseitengynander (1,4%), der im Labor groß gezogen wurde.

Bemerkenswerterweise zeigte sich auch an einem anderen *I. kraussii*-Exemplar (mit vorwiegend männlichen Merkmalen) eine sehr leichte gynanderartige Aberration: Hier zeigte rechts die Elytre die typische, kurze Weibchenform, während die linke Elytre ganz normal (Männchen) ausgebildet war. Mit diesem Exemplar zusammen betragen die gynandromorphen Aberrationen in dieser Serie etwa 3%. Zusammen mit einer seltenen Farbvarietät (ein Männchen mit zwei violett-rötlichen Rückenstreifen) kommt man auf 4% abweichender Formen.

Die gesammelten Tiere wurden in Gruppen von je 6–14 Exemplaren in Glasgefäßen (2–3 l) bei Labortemperatur gehalten, und mit verschiedenen zweikeimblättrigen Pflanzen (hauptsächlich *Rumex* sp., *Salvia verticillata*) gefüttert. Die erste Adulten waren in den ersten Juni-Tagen zu beobachten, die letzten Tiere starben etwa Mitte Juli.

Den Gynander von *Isophya camptoxypha* (Fieber, 1853) fanden wir in einer Gruppe von Nymphen (n = 26), die zwischen 13. und 15.03.1975 aus überwinterten Eiern – nach zweijähriger Diapause – geschlüpft waren (Eier im Boden im Freien aufbewahrt). Die Tiere wurden in Glasgefäßen bei 23 °C gehalten und hauptsächlich mit *Lamium amplexicaule* und *Rumex* sp. gefüttert. Die Elterntiere hatten wir im Frühling 1973 im Gyulai-havasok (Mt. Apuseni, Baie Soara, ca. 30 km westlich von Cluj/Klausenburg/Kolozsvár; Transylvanien/Rumänien) gesammelt.

Diesen Gynander bemerkten wir als L4. Er häutete sich zum Adulttier am 13.04.1975 und starb am 26. April wahrscheinlich nach einer bakteriellen Infektion. Die anderen, normalen Exemplare lebten unter Laborverhältnissen maximal bis zum 12. Mai. Es ist bemerkenswert, dass auch in dieser Serie ein Exemplar mit zwei rotbraunen Binden am Rücken, einer relativ seltenen Farbvarietät, vorkam. Alle diese ungewöhnlichen Formen zusammen machten somit etwa 8% der Tiere aus.

Ergebnisse

Morphologie

I. kraussii

Den Halbseitengynander von *I. kraussii* erkannten wir im 5. Larvenstadium. Größe und Proportionen – abgesehen von einer deformierten Legeröhre - erschienen normal. Im adulten Tier war die ganze linke Seite weiblich, mit einer rudimentären, etwas zur linken Seite verschobenen Legeröhre (Abb. 1). Der Ovipositor wies nur zwei (?) linke Valven auf, ohne Spuren von rechtsseitigen Valven. Das linke Elytron und der linke Cercus stimmten in Form und Größe mit denen

normaler Weibchen überein. Rechts dagegen waren Elytre und Cercus nahezu wie bei einem normalen Männchen ausgebildet, aber die Flügeladerung war etwas anormal (Abb. 1.). Die Subgenitalplatte erinnerte rechts mit ihrer Spitze an die Form einer normalen männlichen Subgenitalplatte. Die Supragenitalplatte war normal ausgebildet.

Außer den Gynander-Missbildungen existierten auch noch pathologische Missbildungen. Hier ist besonders eine amorphe, weiche, leicht pulsierende, geschwulstartige Ausstülpung des Enddarmes und der Geschlechtöffnung zu erwähnen, die sich im Lauf des Adultlebens vergrößerte und stellenweise eine hart werdende Verschorfung bekam (Abb. 1.).

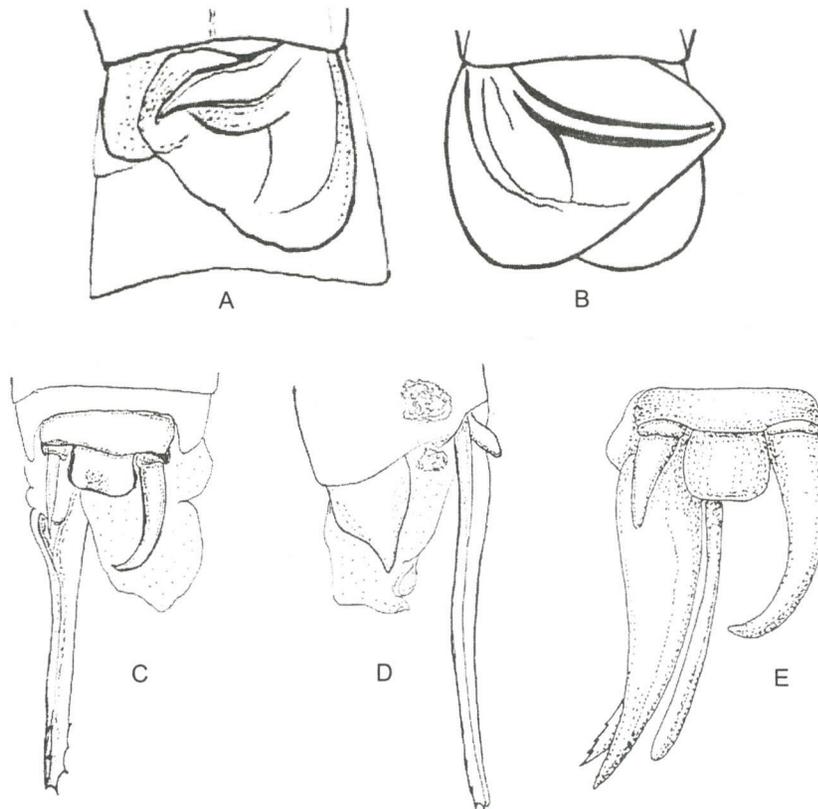


Abb. 1: A: Gynander *I. kraussii*, Elytren, abnormal; B: *I. kraussii*, Elytren, normal; C: Gynander *I. kraussii*, Abdomenende von oben, D: dasselbe von unten, E: Gynander *I. camptoxypha*, Abdomenende von oben (Orig.).

Die innere Anatomie zeigte eine sagittal-bilaterale Teilung der Geschlechtsorgane. Die rechte Seite trug die inneren männlichen, die linke die weiblichen Geschlechtsorgane, d.h. die Hoden bzw. das Ovarium mit den akzessorischen Teilen. Eine nennenswerte Abweichung lag lediglich bei dem Ovar vor, das doppeltraubig, aber ohne gewöhnliche Eizellen war. Es enthielt mehrere dunkle, geschrumpfte Knötchen, eingebettet in eine graue, gallertartige Substanz. Am proximalen Ende des Ovars befand sich ein nahezu vollständig entwickeltes, dunkelbraunes Ei (Länge 4,3, Breite 2,3 mm).

I. camptoxypha

Der Halbseitengynander von *I. camptoxypha* war ebenfalls links weiblich, rechts männlich. Die Bilateralität zeigte sich hauptsächlich an den Genitalextrimitäten sowie auch in der Färbung (links oben vorwiegend schwärzlich, rechts grünlichgrau, Abb. 2), aber kaum in Form und Größe der Elytren. Die rechte ("männliche") Elytre war kaum größer als die linke und zeigte nicht die art-spezifische Aderung (Tab. 1; Abb. 3). Die Legeröhre war deformiert, nach links gezogen und wies drei teilweise freie Valven auf. Die Cercus-Form war dem Geschlecht entsprechend. Links am Abdomenende war eine kleine, weiche Ausstülpung zu erkennen (Bruch?). In der Körpergröße sind Gynander im allgemeinen nicht auffällig, auch hier verweisen die Daten auf eine gut entwickelte Tier (Tab. 1).



Abb. 2: Gynander *Isophya brevipedennis*, L6 von oben (Photo: B. Nagy)

Bei einer kurzen anatomischen Überprüfung konnte man linksseitig ein entwickeltes Ovar mit 4 voll- und 3 halbentwickelten Eiern sehen und rechtsseitig ein traubiges Gebilde (Hoden?).

Tab. 1. Körpermaße (mm) bei *Isophya camptoxypha* (Imagines; gezüchtet im Labor bei 23 °C; G = Gynander (lebend); M = 5 Männchen; W = 5 Weibchen (trocken präpariert).

	G	M	W
Körperlänge	23.0	22-25	21-24
Pronotumlänge	4.8	4.4-4.8	4.4-4.8
Hinterschenkel, rechts	18.0	17.5-18	16-18,2
Hinterschenkel, links)	18.3		
Elytre (rechts)	2.4	3.2-4.0	1,5-1,6
Elytre (links)	1.8		
Ovipositor	9,2		10-10,2

Biologie und Verhalten

I. kraussii

Die Adulthäutung des Gynanders konnte zwischen 9 und 10 Uhr am 3. Juni beobachtet werden (Ablauf normal). Nach der Häutung wurde, wie auch sonst üblich, die Exuvie gefressen. Als Imago lebte der Gynander unter Laborverhältnissen bis zum 26. Juni (44 Tage im Gefangenschaft), also wesentlich (ca. 30%) kürzer als die normalen Adulten. Möglicherweise war für den relativ frühen Tod des Tieres die Verletzung am Abdomen verantwortlich. Beim Tod gab der Gynander einen Tropfen einer klaren Flüssigkeit (pH-Wert 5,0) aus den Mundwerkzeugen ab.

Der Gynander lebte und ernährte sich wie die normalen Exemplare. Die schon erwähnte Verletzung behinderte die Bewegung kaum, trotzdem klebte das Tier manchmal kurzzeitig an glatten Oberflächen fest (z.B. Glas, Blattoberfläche). Der Gynander bog sich, um diese Verletzung zu belecken (oder benagen?), ganz ähnlich wie beim Verzehr der Spermatophore durch das Weibchen.

Zur Beobachtung des Verhaltens dieses Tieres gegenüber Artgenossen setzten wir Männchen und Weibchen aus der erwähnten *I. kraussii*-Laborpopulation in das Glasgefäß des Gynanders (Ergebnisse siehe Tab. 2).

Tab. 2: Verhaltensbeobachtungen an einem *Isophya kraussii*-Gynander (G) bei Kontakt mit normalen Artgenossen (M, MM, W) bei 19–21,3 °C; ges. = gesondert.

Datum	Uhrzeit	Silben/Min. M G	Tiere	Beobachtungen
5. Juni	19.00	96 60	G+M	M zirpt dauernd; G frisst an <i>Salvia</i> , hebt dazwischen lautlos das rechte ("männliche") Elytron im Takt des M-Gesangs, 2–4 mal ("Pseudo-Silben"), aber nicht mit voller Bewegungsamplitude.
	20.33	100	G+M	M zirpt dauernd, G sitzt und frisst, mitunter 2 mal 3 und 4 lautlose Flügelbewegungen.
	21.15	100	G+M	M zirpt dauernd, G: neben den Subgenitalplatte erscheint eine 1,5 mm hohe Ausstülpung, die die Fortbewegung etwas behindert.
	21.15-21.45	100	G+M	M zirpt dauernd, nähert sich mehrfach dem G kopulationsbereit mit aufgebogenem Abdomen; G läuft nicht und zeigt keine erkennbares Interesse an paarungsbereitem M, keine Elytren-Bewegung.
	22.00-22.15	100	G+M	M zirpt dauernd, G alterniert manchmal mit 1–8 "Silbenreihen" in einer Entfernung von 4–8 cm.
6. Juni	07.00		G+M	Keine Hinweis (Spermatophore) auf eine etwaige vorherige Kopulation.
	19.00-		G+M	M beginnt zu Zirpen, G inaktiv.
	22.20		G+M	Kopulationsversuch, M schiebt sich unter den G, meist für 3–4 sec., probierte sich am G mittels der Cerci zu verankern, aber ohne Erfolg. G beleckt/kaut ein bisschen an dem distalen Ende der M-Elytren.
	23.15		G+M	M zirpt, G inaktiv.

Datum	Uhrzeit	Silben/Min. M G	Tiere	Beobachtungen
8. Juni	20.15-	106 80-84	G+M	M zirpt dauernd, G reagiert oftmals mit Elytren-Bewegungen, aber unrythmisch (mit variabler Geschwindigkeit) und die maximale Bewegungsamplitude beträgt weniger als 50% der Bewegungsamplitude des M. Einmal geht der G zum M und betastete den größten Teil des Abdomen-Rückens des kopulationsbereiten M.
	21.30	117 76	G+M	M zirpt dauernd, G reagiert dauernd, später nur mit kurzen Silbenreihe (2, 4, 8), aber nie ohne dass das M zirpt. Nur bei heftiger Elytrenbewegung rechts bewegt sich auch die linke Elytre etwas.
9. Juni	20-21	118 72-81	G+M	M zirpt dauernd, G reagiert ausdauernd.
	21.00		G+W (und ges. MM)	MM zirpen; G reagiert dauernd mit Elytrenbewegungen auf die zirpenden MM. Nach Entfernen der zirpenden MM hört G mit dem Elytrenbewegung auf (nach 2–4 Pseudosilben). G tastet mit den Antennen und vorderen Beinen nach dem W.
	21.15		G+W	G biegt zweimal den Kopf zurück zum Abdomenende (zum Lecken der Verletzung).
	21.30		G+W und (ges.) MM	G: wenige Elytrenbewegungen als Reaktion auf in der Nähe stehendes, zirpendes M.
10. Juni	19.00	120 80	G+W und MM in benachbartem Käfig	MM zirpen; G zeigt lebhaft Reaktion, nach Entfernung der zirpenden MM hört der G mit der Elytrenbewegung auf (nach 2–3 "Nach-Silben"), beginnt aber erneut bei einer Annäherung der MM auf 10–20 cm (mehrfach zu beobachten). G frisst.
11. Juni	19.00		G+W (und ges. MM)	MM zirpen dauernd, G reagiert (Distanz 25 cm) mit dauernden Elytrenbewegungen und Umherlaufen. Nach Entfernen der zirpenden MM bis 5–6 Meter (in einen anderen Raum) bewegte G seine Elytren noch ungefähr 30 mal.
	20.30	132 88	G+W (und ges. MM)	M zirpt dauernd, G reagiert mit dauernden Elytrenbewegungen; G+W laufen umher, fressen.
25. Juni			G+W (und ges.) MM	G paralytisch (mit schlimmer werdender Verletzung am Abdomenende), trotzdem zeigt er schwache alternierende Elytrenbewegungen (4–6 mal) bei intensiven Zirpen eines M.
26. Juni			G+W	G tot.

I. camptoxypha

Der *I. camptoxypha*-Gynander verhielt sich in Einzelzucht unauffällig. Sechs Tage nach der Adulthäutung brachten wir ihn mit einem normalen Männchen aus der gleichen Zucht zusammen. Im Gesellschaft des zirpenden Männchens bewegte der Gynander beide Elytren und man konnte mehrmalige Kopulationsversuche beobachten, immer mit dem Gynander oben, wie es für Weibchen bei *Isophya*-Arten üblich ist. Eine erfolgreiche Kopulation wurde nicht beobachtet (Tab. 3).

Tab. 3. Verhaltensbeobachtungen an einem Gynander von *Isophya camptoxypha* bei Kontakt mit normalen Artgenossen (bei 23 °C); G = Gynander; M = Männchen, W = Weibchen.

Datum	Uhrzeit	Tiere	Beobachtungen
13. April		G	G frisch adult gehäutet.
19. April	18.00	G+M	M zirpt, G bewegt die Elytren.
	18.35	G+M	M zirpt, erster Kopulationsversuch, G beleckt den M-Rücken (3 sec.), ohne Kopulationserfolg, G fällt herunter. G: kurze Biegung des Abdomens in Richtung M.
	18.38	G+M	Wiederholter Kopulationsversuch, G beleckt (und benagt?) den M-Rücken (6 sec.), dabei springt M mehrmals ein bisschen weiter. Keine Kopulation.
	bis 19.45	G+M	Mehrmals Kopulationsversuche, G immer nach oben, keine Kopulation.
21. April	17.00	G+M	M zirpt, G bewegt die Elytren.
22. April		G+M	M zirpt, G bewegt die Elytren.
23. April		G+M	M zirpt, G auf M-Rücken, G dabei mit Elytrenbewegungen.
25. April		G+M	G paralytisch.
26. April		G+M	G tot (Zerfallserscheinungen, mit rötlichen Flecken am Abdomen)

Diskussion

Halbseitengynander treten bei Heuschrecken relativ selten auf (Übersicht NICKLE 1983). Während einer mehrere Jahrzehnte umfassenden Beobachtungszeit fand ich selbst unter mehreren hundert *Isophya*-Exemplaren (*I. kraussii*, *camptoxypha*, *costata*, *modesta*, *modestior*, *stysii*) nur die zwei oben erwähnten Tiere. Aus der Gattung *Isophya* sind daneben – aus dem Karpathen-Becken – nur die aus Siebenbürgen stammenden Gynander bekannt, die KIS (1960) beschrieb. Er hatte in einer Serie von 47 *I. modesta*-Exemplaren drei Tiere (6,4%) gefunden, die Gynandromorphismus in unterschiedlicher Ausprägung aufwiesen. In unserem Fall von *Isophya kraussii* wiesen zwei (2,8%) von 72 im Freien gesammelten Tieren gynandromorphe Merkmale auf. Diese beiden Befunde sind ein Hinweis, dass unter bestimmten Umständen oder in bestimmten Populationen der Gynandromorphismus gehäuft auftreten kann, ähnlich wie z.B. bei einigen Spinnen

(TSURUSAKI 2001) oder bei einigen Diprioniden (Hymenoptera, MARTINI et al. 2001) beobachtet.

Der Halbseitengynander von *I. kraussii* erwies sich äußerlich wie innerlich als ein völlig sagittal-bilateraler Gynander. Nur Elytren und Geschlechtsextrimitäten waren etwas deformiert und rudimentär (Abb. 1). Das Tier stimmt in seiner Symmetrie gut mit dem von DUMORTIER & PALY (1971) beschriebenen Gynander von *Isophya pyrenaee* überein (auch dieser links Weibchen, rechts Männchen).

Generell sind vier der bisher beobachteten *Isophya*-Gynander (von *I. pyrenaee*, *I. modesta*, *I. kraussii* und *I. camptoxypha*) einander sehr ähnlich, besonders in der Genitalregion, wie auch aus den Abbildungen zu erkennen ist. Von den drei *I. modesta*-Gynandern aus Siebenbürgen war nur einer vollständig halbseitig (Männchen rechts). Die beiden anderen Exemplare waren asymmetrisch, vorwiegend mit männlichen Merkmalen (KIS 1960). Auch ein Exemplar der nahestehenden Gattung *Barbitistes* (*B. constrictus*) aus der Slowakei war nur unvollkommen gynandromorph: beide Cerci entsprachen einem Männchen (CHLADEK 1968).

Der prozentuale Anteil von rechts- und linksseitigen Exemplaren mit männlichen (bzw. weiblichen) Merkmalen war insgesamt bei den Phaneropteriden gleich. Das gilt auch für die übrigen Tettigonioidea. Interessanterweise traten bei den bisher bekannt gewordenen *Isophya*-Gynandern die männlichen Merkmale meist auf der rechten Körperseite auf (Tab. 4).

Tab. 4. Seitenverteilung der männlichen Merkmale unter den bisher bekannten Halbseitengynandern (Tettigonioidea), basierend auf NICKLE (1983), mit eigenen Ergänzungen.

Taxonomische Einheit	N	davon auswertbar	Links (%)	Rechts (%)
Gattung <i>Isophya</i>	8	7	16,7	83,3
Phaneropterinae	19	16	50,0	50,0
übrige Tettigonioidea	12	7	42,9	57,1
Tettigonioidea, total	31	23	47,8	52,2

Der Gynandromorphismus wurde meist erst nach Abtötung der entsprechenden Tiere wahrgenommen oder untersucht, darum sind damit zusammenhängende Verhaltensbeobachtungen Erfahrungen relativ selten. Nach NICKLE (1983) wurden erst von sechs Autoren Tiere auf ihr Verhalten gegenüber Artgenossen getestet. Untersucht wurden meist Feldheuschrecken, nur je einmal eine Laubheuschrecke und eine Grille. Bei der Laubheuschrecke handelte es sich um einen Gynander von *Metrioptera brachyptera*, der sogar wie ein normales Männchen stridulieren konnte (HARZ 1960).

Phaneropteriden unterscheiden sich nun in der Lauterzeugung von den meisten anderen Laubheuschrecken dadurch, dass hier die Weibchen auf den Gesang der Männchen akustisch antworten, also beide Geschlechter zur Lauterzeugung fähig sind. Das trifft auch auf die Gattung *Isophya* zu (ZHANTIEV & DUBROVIN 1977, HELLER & HELVERSEN 1986, ZHANTIEV & KORSUNOVSKAYA 1987, HELLER

1988, 1990, ORCI et al. 2001). Die Stridulationsapparate der beiden Geschlechter sind jedoch sehr unterschiedlich (HELLER & HELVERSEN 1986, ZHANTIEV & KORSUNOVSKAYA 1987).

Nach unseren Beobachtungen zeigten beide Gynander bei Anwesenheit eines singenden conspezifischen Männchens lautlose Elytrenbewegungen, etwa im Rhythmus des Gesangs des Männchens. Dies ist das typische Verhalten eines paarungsbereiten Weibchens, das im Extremfall auf jede Silbe des Männchens antworten kann, meist aber einige Silben unbeantwortet lässt (s. z.B. *Isophya kraussii*, Abb. 3E in HELLER 1990). Auch der *I. kraussii*-Gynander antwortete nicht ganz regelmäßig, aber mit Antworten auf 60–75% aller Silben ziemlich intensiv. Beide Gynander verhielten sich also vermutlich ihrer linken Körperhälfte entsprechend in diesem ersten Stadium der Kontaktaufnahme als Weibchen. Dass es sich bei dem "Mit"-Singen der Gynander um einen Männchengesang gehandelt hat, ist angesichts der obenliegenden weiblichen Elytre unwahrscheinlich. Auch die Tatsache, dass der Gynander niemals selbst zu stridulieren begann, spricht für ein weibliches Antwortverhalten.

Angesichts der ganz unterschiedlich gebauten Stridulationsorgane von Männchen und Weibchen ist es nicht erstaunlich, dass bei einer Kombination von linker Elytre Weibchen-Typ mit echter Elytre Männchen-Typ kein Ton zu hören war. Man muss allerdings zusätzlich in Betracht ziehen, dass die Weibchenantworten sehr kurz sind und vorwiegend im Ultraschall liegen, und dass Weibchen einiger *Barbitistini* häufig mit lautlosen Flügelbewegungen antworten, vermutlich zur Vibrationskommunikation.

Bei Annäherung von paarungsbereiten *I. kraussii*-Männchen zeigte der Gynander offensichtlich wenig Interesse. Es kam jedoch sehr selten sogar zu Kopulationsversuchen, wobei einmal der Gynander die Elytren des Männchens oder dessen Rücken betastete/beknabberte, was zum normalen Kopulationsverhalten eines Weibchens gehört. Gegenüber Weibchen war niemals irgendeine sexuelle Aktivität zu beobachten.

Über die verschiedenen Hypothesen zu den Ursachen des Gynandromorphismus gibt NICKLE (1983) eine Übersicht. Auch in der neueren Literatur findet man ähnliche Vorstellungen, z.B.: Gynandromorphismus kann das Ergebnis von "anomalous oogenesis or fecundation or from cytogenetic aberrations during embryogenesis" sein (MARTINI et al. 2001). Diese Aberrationen treten wahrscheinlich in einer ganz frühen Phase der Embryonalentwicklung auf (BARRANCO et al. 1995).

Danksagung

Für die kritische Manuskriptdurchsicht und für einige Beiträge zur Diskussion danke ich Herrn Dr. Klaus-Gerhard Heller. Für die sprachliche Korrektur des Abstract danke ich Herrn Prof. Tibor Jermy. Frau Syvie Vago (Montpellier, Frankreich) war hilfreich bei der Beschaffung von Literatur. Ich bedanke mich für die Anfertigung von Abb. 1D bei Frau Konczné Benedicty und für die Hilfe beim Einscannen bei Herrn Gellért Puskás.

Verfasser
Dr. Barnabás Nagy
Forschungsinstitut für Pflanzenschutz
der Ungarischen Akademie der Wissenschaften
H-1525 Budapest, Pf. 102
nagybarnabas@julia-nki.hu

Literatur

- BARRANCO, P., CABRERO, J., CAMACHO, J.P.M & PASCUAL, M. (1995): Chromosomal basis for a bilateral gynandromorph in *Pycnogaster inermis* (Rambur, 1838) (Orthoptera, Tettigoniidae). – Contribution to Zoology 65: 123–127.
- BRUNNER VON WATTENWYL, C. (1876): Die morphologische Bedeutung der Segmente, speziell des Hinterleibes, bei den Orthopteren. – Festschrift zool.-bot. Ges. Wien 1876: 1–18, pl. 1–3.
- BRUNNER VON WATTENWYL, C. (1882): Prodrum der europäischen Orthopteren. – Leipzig, Verlag Wilhelm Engelmann: 1–466, pl.1–11.
- CHLADEK, F. (1968): Ein gynandromorphes Exemplar der Laubheuschrecke *Barbitistes constrictus* Br. W. 1878. – Zprávy Čs. společnosti entom. při ČSA, Praha, 3–4: 57–58. (in Tschechisch, mit deutscher Zusammenfassung).
- DUMORTIER, B. & PALY, J. (1971): Sur un individu gynandromorphe d' *Isophya pyrenaica* (Serville) (Ort. Phaneropteridae). – Bull. Soc. ent. France 76: 51–54.
- HARZ, K. (1960): Orthopterologische Beiträge III. Ein Zwitter von *Metrioptera brachyptera* L. – Nachr.bl. Bayer. Entomol. 9: 81–85.
- HELLER, K.-G. (1988): Bioakustik der europäischen Laubheuschrecken. – Weikersheim, J. Margraf, 358 S.
- HELLER, K.-G. (1990): Evolution of song pattern in east Mediterranean Phaneropterinae: Constraints by the communication system. – In: Bailey, W.J. & Rentz, D.C.F. (Hrsg.): The Tettigoniidae: biology, systematics and evolution. – Bathurst, Crawford House Press and Berlin, Springer: 130–151.
- HELLER, K.-G. & HELVERSEN, D. VON (1986): Acoustic communication in phaneropterid bush-crickets: species-specific delay of female stridulatory response and matching male sensory time window. – Behavioral Ecology and Sociobiology 18: 189–198.
- HELLER, K.-G., KORSUNOVSKAYA, O., RAGGE, D.R., VEDENINA, V., WILLEMSE, F., ZHANTIEV, R.D. & FRANTISEVITCH, L. (1998): Check-List of European Orthoptera. – Articulata, Beiheft 7: 1–61.
- KIS, B. (1960): Gynandromorphe Exemplare von *Isophya modesta* Friv. (Orthopt., Tettigon.). – Folia Entom. Hung. 13: 163–166.
- MARTINI, A., BALDASSARI, N. & BARONIO, P. (2003): Gynandromorphism and its manifestations in diprionid Hymenoptera. – Boll. Ist. Ent. G. Grandi Univ. Bologna. 53: 87–107.
- NAGY, B., RÁCZ, I.A. & VARGA, Z. (1999): Orthopteroid insect fauna of the Aggtelek National Park, Budapest. – In: MAHUNKA, S. (Hrsg.): The Fauna of the Aggtelek National Park. – Akademia Kiadó: 83–101.
- NICKLE, D.A. (1983): Gynandromorphism in Saltatorial Orthoptera, with the description of an additional field-collected specimen. – Proc. Entomol. Soc. Wash. 85: 185–198.
- ORCI, K.M., SZÖVÉNYI, G. & NAGY, B. (2001): Description of the song of *Isophya beybienkoi* (Orthoptera, Tettigoniidae) – Biologia, Bratislava 50: 489–495.

- TSURUSAKI, N. (2001): High incidence of gynandromorphs in a tetraploid parthenogenetic harvestman. – 72. Ann. Meet. Zool. Soc. Japan, Zool. Sci. (Tokyo) 18. (Suppl.) 46.
- ZHANTIEV, R.D. & DUBROVIN, N.N. (1977): Sound communication in the genus *Isophya* (Orthoptera, Tettigoniidae). – Zoologiceskij Zhurnal 56: 38–51.
- ZHANTIEV, R.D. & KORSUNOVSKAYA, O.S. (1987): Sound communication in bush crickets (Tettigoniidae, Phaneropterinae) of the European part of the USSR. – Zoologiceskij Zhurnal 65: 1151–1162.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Articulata - Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Orthopterologie e.V. DGfO](#)

Jahr/Year: 2004

Band/Volume: [19_2004](#)

Autor(en)/Author(s): Nagy Barnabas

Artikel/Article: [Zur Morphologie und Verhaltensbiologie bei Gynandern von *Isophya kraussii* und *I. camptoxypha* \(Orthoptera, Tettigonioidea\) 129-140](#)