Lauterbornia 84: 53-68, D-86424 Dinkelscherben, 2017-12-15

Baetis (Labiobaetis) calcaratus Keffermüller, 1972 neu für Bayern sowie morphologische Untersuchungen zur Unterscheidung von *Baetis (Labiobaetis) tricolor* Tshernova, 1928 (Ephemeroptera: Baetidae)

Baetis (Labiobaetis) calcaratus Keffermüller, 1972 new to Bavaria (Southern Germany) and morphological investigations marking difference to *Baetis (Labiobaetis) tricolor* Tshernova, 1928 (Ephemeroptera: Baetidae)

Stefan Koch und Peter Weichselbaumer

Mit 16 Abbildungen und 2 Tabellen

Schlagwörter: Baetis, Labiobaetis, Ephemeroptera, Insecta, Bayern, Deutschland, Verbreitung, Faunistik, Differentialdiagnose
Keywords: Baetis, Labiobaetis, Ephemeroptera, Insecta, Bavaria, Germany, distribution, faunistics

***Baetis calcaratus* wird erstmals aus Bayern gemeldet. Diese Funde, aber auch österreichisches und ungarisches Untersuchungsmaterial veranlassten dazu, die nahe verwandten Arten *Baetis calcaratus* und *Baetis tricolor* bezüglich zusätzlicher differentialdiagnostischer Merkmale zu untersuchen. Als einziges und eindeutiges Merkmal stellte sich dabei das Vorhandensein oder Fehlen eines Processus costalis an den Hinterflügeln der Imagines, Subimagines und der Larven in fortgeschrittenen Entwicklungsstadien heraus. Zusätzlich wird die europäische Verbreitung von *Baetis calcaratus* tabellarisch und anhand von Verbreitungskarten dargestellt.**

For the first time *Baetis calcaratus* is recorded in Bavaria, Germany. These records as well as documented material from Austria and Hungary invited investigation of morphological features of the two closely related species *Baetis calcaratus* and *Baetis tricolor* with the aim of finding additional characteristics that allow a reliable differential diagnosis. This research demonstrates that the only unambiguous characteristic is the presence or absence of a processus costalis at the hindwings of the imagines, subimagines and larvae at an advanced stage of development. In addition, records of the occurrence of *Baetis calcaratus* in Europe are listed and illustrated by means of distribution maps.

1 Einleitung

Für die Publikation der bayerischen Ephemeroptera-Fauna (Koch 2016) überließ das Landesamt für Umwelt in Bayern seine Daten über Eintagsfliegen-Nachweise zur Auswertung. Diese Datenbank enthielt auch Meldungen aus der Oberpfalz zu Larven, die *Baetis tricolor* zugeordnet waren. Dabei wies der Vermerk „cf." in allen Fällen darauf hin, dass die Tiere nicht sicher bestimmbar waren. Die Meldung einer männlichen Imago von *B. tricolor* aus Bayern (Koch 2014) beruht auf falsch interpretierten Datenbankangaben und muss korrigiert werden, da es sich bei dem betreffenden Fund nicht um eine Imago sondern um eine Larve handelte. Larven von *B. tricolor* lassen sich nicht in allen Entwicklungsstadien zuverlässig von *B. calcaratus*-Larven trennen. Dagegen unterscheiden sich Subimagines und Imagines beider Arten eindeutig. Zur genaueren Artbestimmung der bayerischen Funde wurden an den Probestellen schlüpfreife Larven lebend gesammelt und weiter gezüchtet. Anhand der daraus geschlüpften Subimagines und Imagines konnte gezeigt werden, dass es sich bei den genannten Funden um *B. calcaratus* handelte. Diese Tiere wurden mit Larven von *B. calcaratus* und *B. tricolor* von anderen europäischen Fundorten verglichen, um zusätzliche morphologische Merkmale für eine sichere Trennung der beiden Arten zu ermitteln.

2 Material und Methodik

In der Oberpfalz wurden vom Erstautor *Baetis*-Larven an 5 Fundorten gesammelt (Abb. 15): Maxhütte-Haidhof, Marienthal, Regen, 11.08.2015, 10 Larven; Teublitz, Münchshofen, Naab, 21.08.2015, 1 Larve; Schwandorf, Naabeck; Naab, 21.08.2015, 3 Larven; Schwandorf, Schwarzach b. N.; Schwarzach, 21.08.2015, 1 Larve; Schwandorf, Altendorf, Schwarzach, 21.08.2015, 3 Larven. Diese Fundorte liegen alle in der Epi- bzw. Metapotamalzone. Dort konnte auch die für diese biozönotischen Regionen typische Eintagsfliegenart *Ephoron virgo* (Olivier, 1791) nachgewiesen werden.

Die Larven wurden mit einem Handkescher im Uferbereich zwischen Wasserpflanzen gefangen, und bis zur Entwicklung zu Subimagines in einer Aufzuchtanlage gehalten (Abb. 1), deren Konstruktion sich an die Hinweise von Haybach (2006: 39-40), Müller-Liebenau (1969: 9-11) und Studemann et al. (1992: 35-36) anlehnte. Das Wasser wurde dabei über ein mit Düsen versehenes Verteilrohr durch eine Aquariumpumpe (Eheim Typ 1000, 300 l/h) umgewälzt und durch Kühlakkus (Vorkühlung bei -20°C) im gewünschten Temperaturbereich gehalten. Für die *B. calcaratus*-Larven, die sich an ihren Fundorten bei einer Wassertemperatur bis 27 °C aufhielten, war nur wenig Kühlung erforderlich, um die Anlage bei etwa 20 °C zu halten. Innerhalb von 1-4 Tagen schlüpften aus den *Baetis*-Larven Subimagines, die sich nach einem Tag zur Imago häuteten. Die geschlüpften Subimagines wurden in Schraubdeckelgläser gehalten, die dazu gehörigen Larvenexuvien in mit Alkohol gefüllte Röhrchen überführt. Die Subimagines häuteten sich bei Zimmertemperatur nach einem Tag zu Imagines, die zusammen mit ihren larvalen Exuvien und den subimaginalen Häuten in Röhrchen mit 70 % Alkohol konserviert wurden. Aus dem gezüchteten Material ließen sich insgesamt 18 Subimagines und Imagines aufgrund der zwei ungegabelten Adern im Hinterflügel eindeutig der *Baetis atrebatinus* Artengruppe (sensu Müller-Liebenau 1969) bzw. dem Subgenus *Labiobaetis* (sensu Bauernfeind & Soldan 2012) zuordnen.

Abb. 1: Aufzuchtanlage, Ansicht von oben. 5 Zuchtbehälter auf Gittereinsatz, links unten Umwälzpumpe, Kühlakkus am oberen Bildrand

Zusätzlich wurden weitere Larven von anderen europäischen Fundorten untersucht: *B. calcaratus* aus der Lafnitz bei Dobersdorf und Rosendorf, Österreich (Coll. Weichselbaumer), *B. calcaratus* und *B. tricolor* aus der Böhme bei Walsrode, Niedersachsen (Coll. Weichselbaumer ex Coll. Eiseler), sowie *B. tricolor* aus dem Fluss Bug bei Janów Podlaski, Polen (Coll. Weichselbaumer ex Coll. Eiseler) und den ungarischen Flüssen Maros bei Makó, strand, Tisza bei Döge, Gátórhaz und Rába bei Körmend (alle Coll. Mátra Múzeum, Gyöngyös).

Für die Fotos des Erstautors (Abb. 1-11) wurden in Alkohol konservierte Larven und Imagines mittels Auflichtmikroskop und aufgesetzter Digitalkamera aufgenommen. Zur Verbesserung der Schärfentiefe wurden Bildserien mit unterschiedlicher Fokusierung mit Hilfe der CombineZP-Software zu einem Bild zusammengesetzt. Die Aufnahmen des Zweitautors (Abb. 12-14) wurden mittels Durchlichtmikroskop im Phasenkontrast (Alkohol-Glycerin- bzw. Liquid de Faure-Präparate) mit einer aufgesetzten Digitalkamera fotografiert.

Zur Erstellung der Fundort-Karten wurden GIS-Programme verwendet. Die dafür notwendigen Geobasisdaten stellte das Landesamt für Vermessung und Geoinformation Bayern in dankenswerter Weise zur Verfügung (siehe Bildnachweise).

3 Ergebnisse

3.1 Imagines

Alle ausgezüchteten Tiere wiesen den für *B. calcaratus* typischen Processus costalis am Hinterflügel auf (Abb. 2, 4). Die männlichen Imagines zeigten auch weitere von Keffermüller (1972) und Jacob (2003) für die Art als charakteristisch beschriebenen Merkmale, wie den hellen Rand der gelb bis orange gefärbten Turbanaugen und das relativ stark ausgeprägte, schwarze Tracheensystem am Abdomen (Abb. 2). Bei *B. tricolor* werden die Turbanaugen orange bis rötlichbraun ohne hellen Rand und das Tracheensystem am Abdomen als nur schwach sichtbar beschrieben.

Abb. 2: *Baetis calcaratus,* Imago ♂. Hinterflügel mit Processus costalis (Pfeil), Turbanaugen mit hellem Rand, Abdomen mit relativ stark entwickelten schwarzen Tracheen

Die Gonopoden (Abb. 3) der beiden Arten unterscheiden sich dagegen kaum. Männliche sowie weibliche Subimagines und Imagines zeichnen sich durch einen Scapuslobus an ihren Antennen aus (Abb. 5). Die weiblichen Tiere von *B. calcaratus* unterscheiden sich durch dieses Merkmal sowie durch die Hinterflügel mit den zwei ungegabelten Adern und dem Processus costalis von allen anderen europäischen *Baetis*-Weibchen, deren Hinterflügel entweder keinen Processus costalis oder einen Processus costalis und drei Adern bzw. zwei Adern aufweisen, von denen eine gegabelt ist.

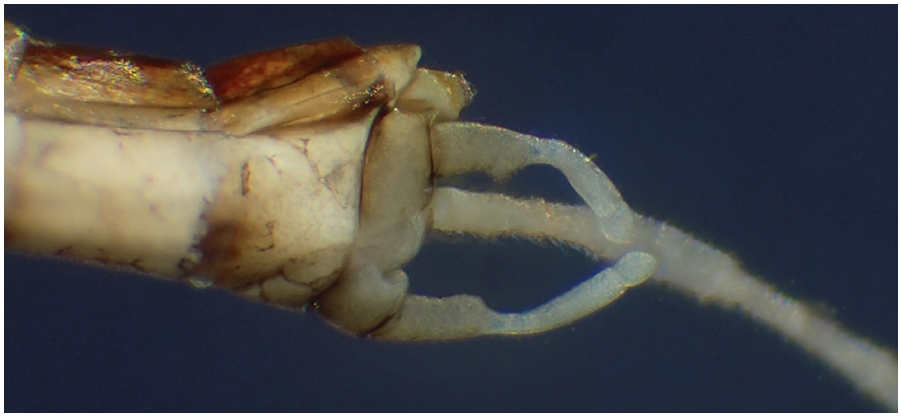


Abb. 3: *Baetis calcaratus,* Imago ♂. Gonopoden

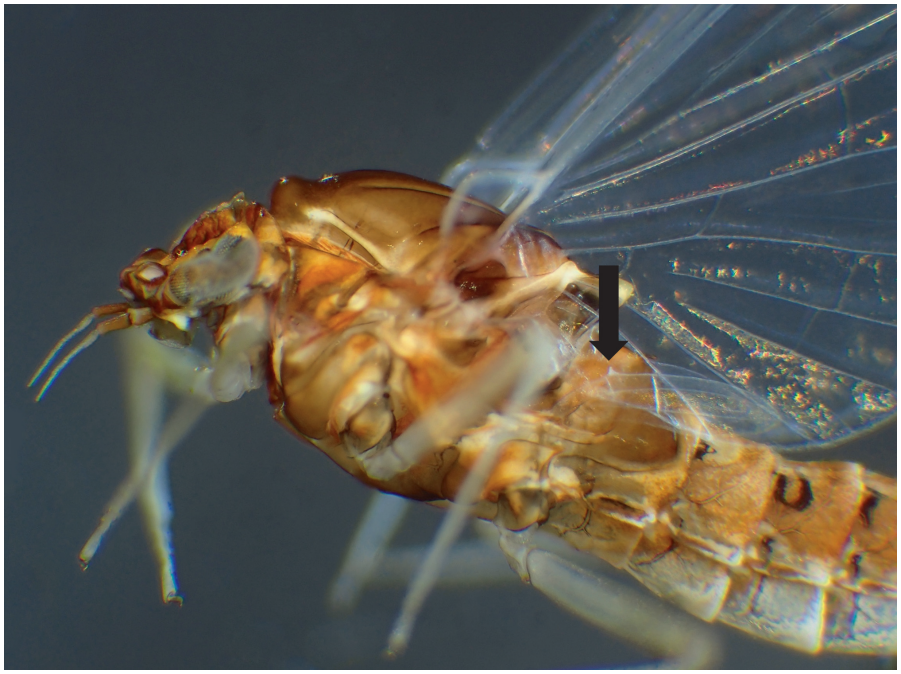


Abb. 4: *Baetis calcaratus,* Imago ♀. Hinterflügel mit Processus costalis (Pfeil)

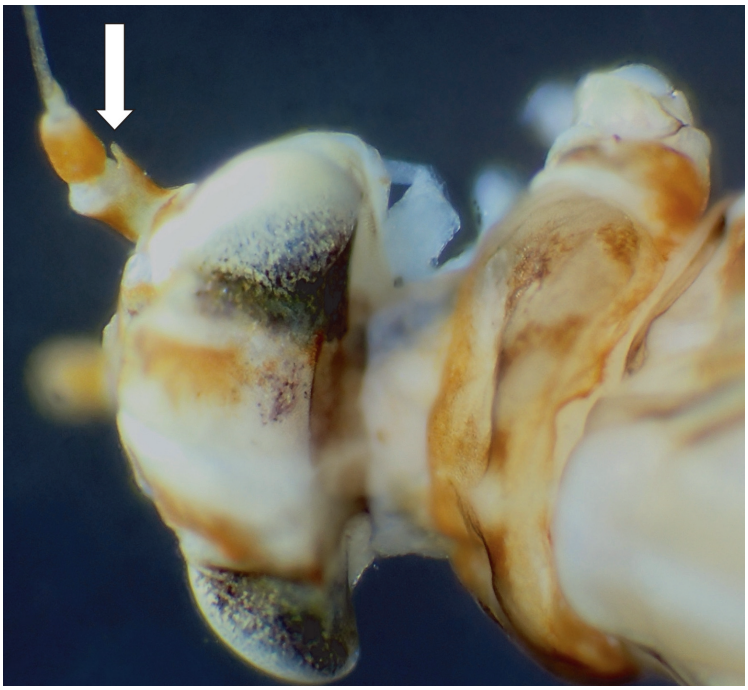


Abb. 5: *Baetis calcaratus,* Imago ♀. Kopf, Antennen mit Scapuslobus (Pfeil)

3.2 Eier

Die bei Keffermüller (1972) sowie Kopelke & Müller-Liebenau (1981) für *B. calcaratus* dargestellten, an einer Polregion ringförmig angeordneten etwa 10 KCTs (knob-terminated coiled threads), sind an Eiern (aus österreichischem Untersuchungsmaterial) die aus weiblichen Nymphen entnommen wurden, nicht zu sehen, hingegen bei zwei aus weiblichen Subimagines entnommenen Eiern (bei mikroskopischer Betrachtung mittels Phasenkontrast: Abb. 14) deutlich zu erkennen. Sie dürften im Zuge der Oogenese erst relativ spät entwickelt werden. Dies dürfte auch der Grund sein, warum Haybach & Malzacher (2002) das Fehlen jener Strukturen an nymphalen *B. calcaratus*-Eiern erwähnen und die sichere auf Grundlage des vorhandenen Processus costalis getroffene Determination des betreffenden Materials nachträglich in Frage stellen. Auch Küttner et al. (2016) weisen darauf hin, dass die KCTs bei Eiern aus weiblichen Nymphen nur schwer erkennbar sind. Nach Kopelke & Müller-Liebenau (1981) besitzen die Eier bei Larven und Subimagines bei *B.calcaratus* einen noppenartigen bzw. fein-granulösen Überzug, der diese Haftorgane kaum erkennen lässt. Die Eier von *B. tricolor* besitzen im Gegensatz zu jenen von *B.calcaratus* nur um die 5, etwas größere KCTs (Bauernfeind & Soldán 2012).

3.3 Larven

Auch die Larven zeigen an ihren Antennen einen Scapuslobus (Abb. 6). Sie weisen spitze Zacken an den Tergithinterrändern auf (Abb. 8), die bei den Larven von *B. tricolor* eher zungenförmig ausgebildet sind. Als weiteres Unterscheidungsmerkmal wurde das Vorhandensein oder Fehlen eines Feldes mit kurzen haarförmigen Borsten (Setae) im proximalen Bereich der Femurunterseiten vermutet, das als villopore oder ventral femoral patch (VFP)

bezeichnet wird. Das VFP wird als apomorphes Merkmal der Gattung *Baetis* angesehen und ist bei *Labiobaetis*-Arten nur schwach entwickelt, wobei es bei einigen Arten an den Vorder- und Mittelbeinen nur rudimentär vorhanden ist oder ganz fehlt (McCafferty & Waltz 1995). Haybach (1998) fand an jeweils einer einzigen Larve, dass *B. tricolor* im Gegensatz zu *B. calcaratus* keine VFPs auf den Femurunterseiten der Vorderbeine aufweist. Dieses Merkmal hat Jacob (2003) neben der Form der Zacken an den Tergithinterrändern in seinen Larvenschlüssel aufgenommen. Alle untersuchten bayerischen Individuen von *B. calcaratus* zeigen VFPs an allen drei Beinpaaren (Abb. 9, 10, 11).

Abb.6: *Baetis calcaratus,* Nymphenexuvie. Kopf, Antennen mit Scapuslobus (Pfeil)

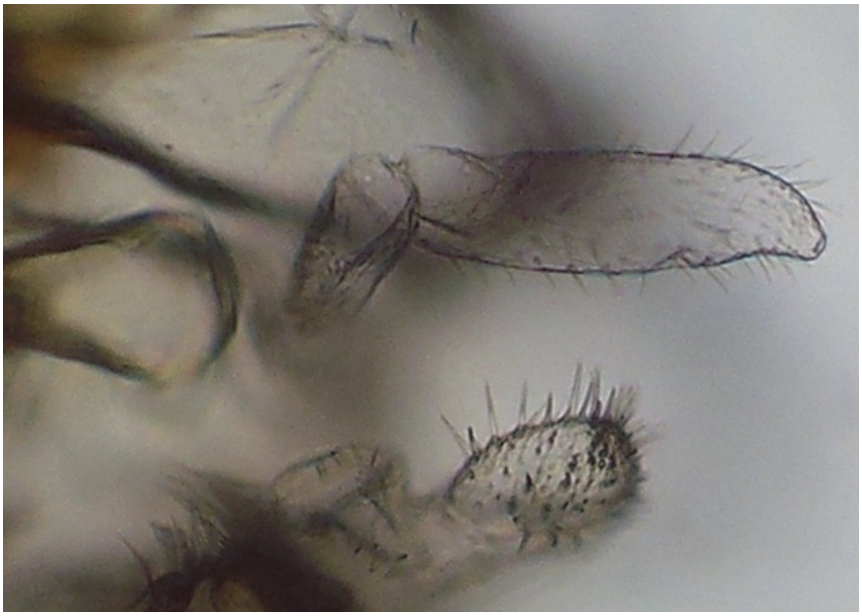


Abb.7: *Baetis calcaratus,* Nymphenexuvie. Maxillarpalpus, Endglied

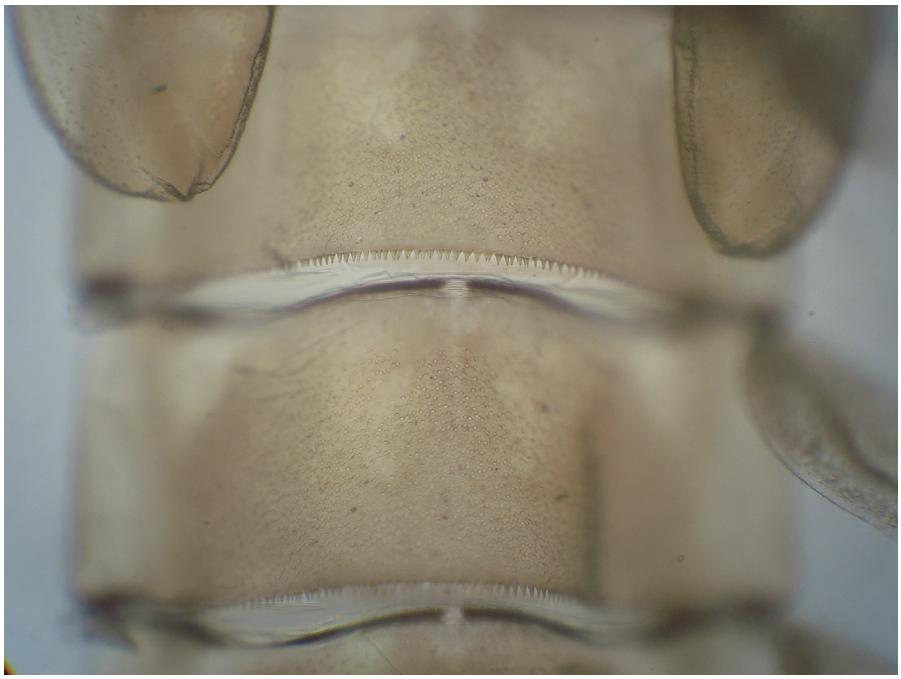


Abb.8: ***Baetis calcaratus,*** **Nymphenexuvie. Abdominaltergite, Hinterrand mit spitzen Zacken**

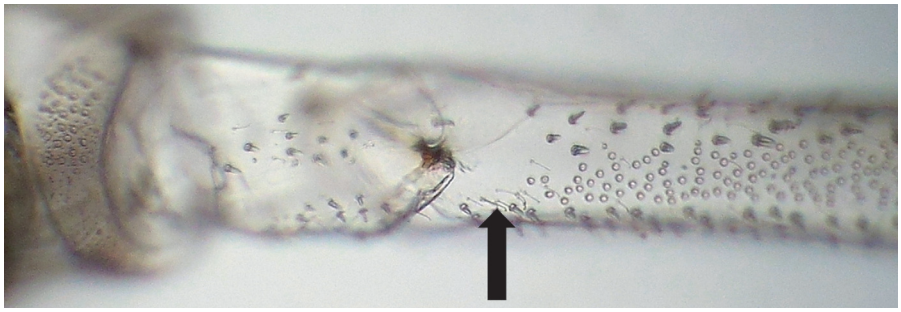


Abb.9: ***Baetis calcaratus,*** **Nymphenexuvie. Vorderbein, ventral, VFP-Setae (Pfeil)**

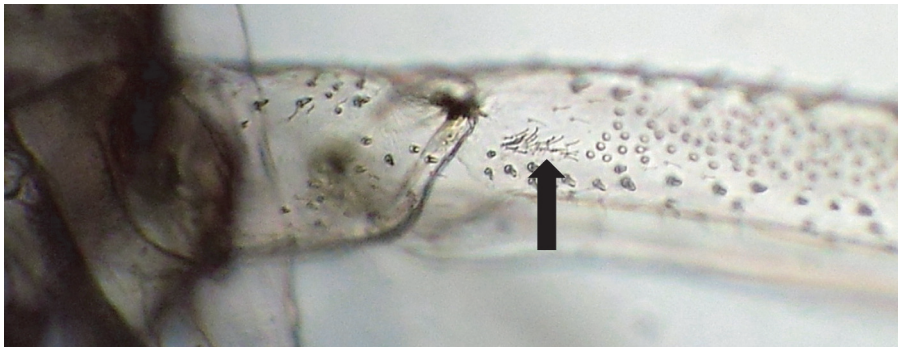


Abb.10: ***Baetis calcaratus,*** **Nymphenexuvie. Mittelbein, ventral, VFP-Setae (Pfeil)**

Abb.11: *Baetis calcaratus,* Nymphenexuvie. Hinterbein, ventral, VFP-Setae (Pfeil)

Es wurde geprüft, ob sich Larven von *B. calcaratus* und *B. tricolor* durch das Vorhandensein bzw. Fehlen von VPFs sicher trennen lassen. Zusätzlich wurde mit dem Verhältnis von Länge zu Breite der Maxillarpalpen-Endglieder ein weiteres Merkmal mit einbezogen. Bei einem Vergleich mit den von Müller-Liebenau (1969) publizierten Abbildungen der Larven von *B. tricolor* fiel die unterschiedliche Form der Maxillarpalpen-Endglieder auf, die bei *B. tricolor* lang und schlank sind, bei den bayerischen Tieren von *B. calcaratus* dagegen kürzer und dicker (Abb. 7). Beide Merkmale wurden an Larven der beiden Arten von unterschiedlichen europäischen Fundorten untersucht (Tab.1). Dabei zeigte sich, dass auch damit keine sichere Unterscheidung dieser Arten möglich ist, da sowohl die Anzahl der VPFs als auch die Form der Maxillarpalpen-Endglieder zu variabel sind. Zusätzlich ermöglicht auch die variable Form der Zacken an den Tergithinterrändern keine eindeutige Trennung der beiden Arten, so dass als einziges deutliches Differenzierungsmerkmal weiterhin nur das Vorhandensein oder Fehlen eines Processus costalis an den Hinterflügeln zur Verfügung steht. Dieser ist bei den Larven schon im fortgeschrittenen Entwicklungszustand an den Hinterflügelanlagen (Abb. 12) und bei den schlüpfreifen Nymphen durch das Freipräparieren und Auseinanderziehen der zusammengefalteten subimaginalen Flügel erkennbar (Abb. 13).

Abb.12: *Baetis calcaratus,* Larve . Hinterflügelanlage in Flügelscheide, Processus costalis (Pfeil)

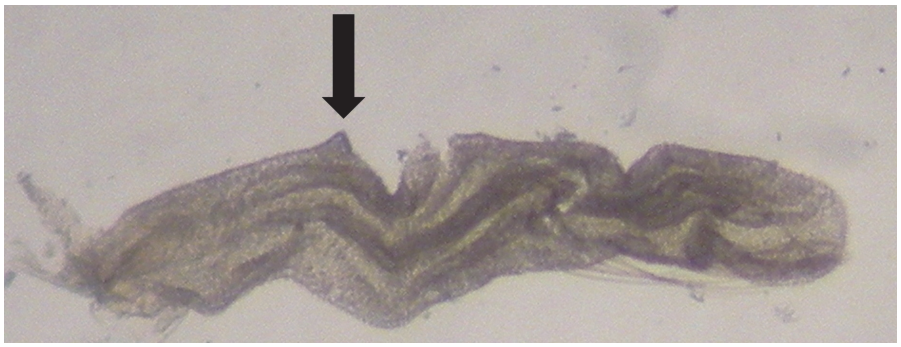


Abb. 13: ***Baetis calcaratus,*** **weibliche Nymphe. Hinterflügelanlage im noch nicht entfalteten Zustand, Flügelscheide entfernt, Processus costalis (Pfeil)**

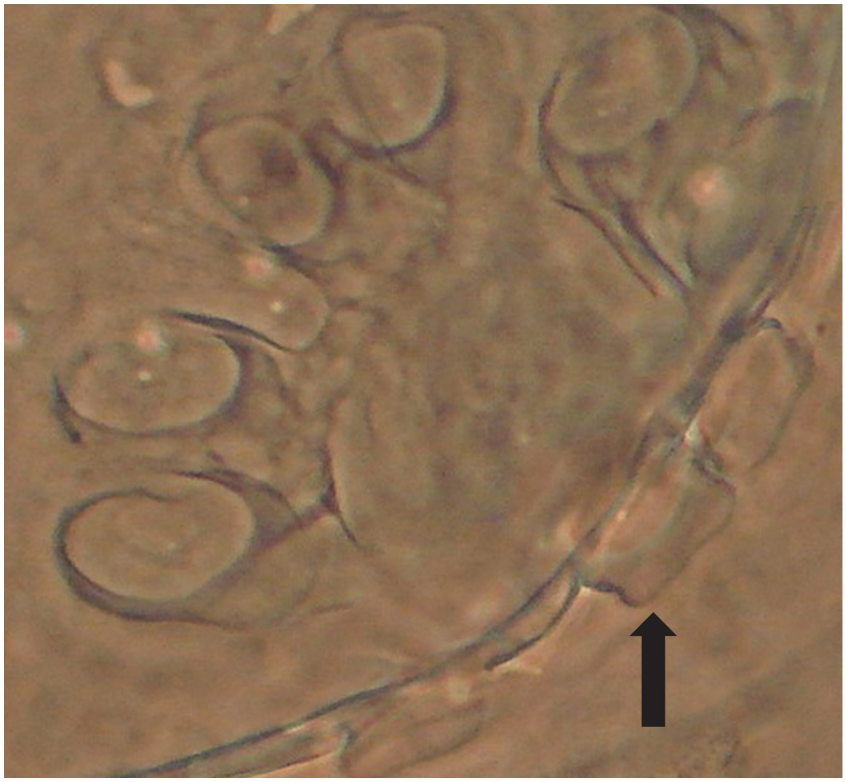


Abb. 14: ***Baetis calcaratus,*** **Ei aus Subimago ♀. Exochorion-Detail mit KCTs (Pfeil), Polansicht von schräg oben**

Eine weitere Möglichkeit zur Differenzierung der Larven wäre eine genetische Diagnose in Form einer DNA-Sequenzierung des mitochondrialen CO1-Gens (Cytochrome c Oxidase Subunit 1). Diese wird für die Identifizierung von zahlreichen Insektenarten weltweit bereits in großem Umfang angewandt. Auch für deutsche Ephemeroptera liegen schon entsprechende Daten vor (Morinière et al. 2017, DNA-Barcoding an der Zoologischen Staatssammlung München 2017, German Barcode of Life 2017). Leider sind zur Zeit nur Sequenzen von *B. calcaratus* aber keine von *B. tricolor* bekannt.

Tab. 1: VFP-Borsten und Maxillarpalpen bei *B. calcaratus* und *B. tricolor* quer

Art	Stadium	VFP-Borsten			Maxillarpalpen-Endglied, Länge zu Breite	Gewässer	Ort	Land	Coll.
		Vorderbein	Mittelbein	Hinterbein					
Baetis calcaratus	Nymphe w Exuvie	vorhanden	vorhanden	vorhanden	3,6	Schwarzach	Schwarzach b.N.	Deutschland, Bayern	Koch
	Nymphe w Exuvie	vorhanden	vorhanden	vorhanden	2,9	Schwarzach	Altendorf	Deutschland, Bayern	Koch
	Nymphe m Exuvie	vorhanden	vorhanden	vorhanden	3,2	Naab	Münchshofen	Deutschland, Bayern	Koch
	Nymphe w Exuvie	vorhanden	vorhanden	vorhanden	3,4	Naab	Naabeck	Deutschland, Bayern	Koch
	Nymphe m Exuvie	vorhanden	vorhanden	vorhanden	3,4; 3,13	Regen	Marienthal	Deutschland, Bayern	Koch
	Larve	beide Vorderbeine fehlen	vorhanden	vorhanden	3,7; 3,7	Böhme	uh Walsrode	Deutschland, Niedersachsen	Weichselbaumer (ex Coll.Eiseler)
	Larve	sehr wenige	sehr wenige	sehr wenige	4,5	Böhme	uh Walsrode	Deutschland, Niedersachsen	Weichselbaumer (ex Coll.Eiseler)
	Larve Exuvie	vorhanden	vorhanden	vorhanden	3,3; 3,3	Lafnitz	Dobersdorf	Österreich	Weichselbaumer
	Nymphe w Exuvie	fehlen	vorhanden	vorhanden	3,3	Lafnitz	Rosendorf	Österreich	Weichselbaumer
Baetis tricolor	Larve	beide Vorderbeine fehlen	wenige, sehr kurze	wenige, sehr kurze	3,7; 3,7	Böhme	uh Walsrode	Deutschland, Niedersachsen	Weichselbaumer (ex Coll.Eiseler)
	Larve	wenige, sehr kleine	wenige, sehr kleine	wenige, sehr kleine	3,7	Bug	Jánow Podlaski	Polen	Weichselbaumer (ex Coll.Eiseler)
	Larve	wenige, sehr kleine	wenige, sehr kleine	wenige, sehr kleine	3,5; 3,7	Bug	Jánow Podlaski	Polen	Weichselbaumer (ex Coll.Eiseler)
	Nymphe m	vorhanden	vorhanden	wenige	3,0	Maros	Makó, strand	Ungarn	Mátra Múzeum
	Nymphe m	wenige	fehlen	wenige	4,5	Maros	Makó, strand	Ungarn	Mátra Múzeum
	Nymphe m	fehlen	wenige, sehr kleine	fehlen	3,3	Maros	Makó, strand	Ungarn	Mátra Múzeum
	Nymphe w Exuvie	4 kurze Borsten	vorhanden	vorhanden	5,0; 5,0	Tisza	Döge,Gátórhaz	Ungarn	Mátra Múzeum
	Nymphe w Exuvie	vorhanden	vorhanden	vorhanden	nicht auswertbar	Tisza	Döge,Gátórhaz	Ungarn	Mátra Múzeum
	Nymphe m Exuvie	fehlen	vorhanden	4 Borsten	4,5	Rába	Körmend	Ungarn	Mátra Múzeum

B.calcaratus	vorhanden - fehlen	vorhanden	vorhanden	2,9 - 4,5
B.tricolor	vorhanden - fehlen	vorhanden - fehlen	vorhanden - fehlen	3,0 - 5,0

4 Verbreitung der Arten des Subgenus *Labiobaetis*

In Europa kommen 5 Arten des *Baetis*-Subgenus *Labiobaetis* vor: *Baetis atrebatinus, B. balcanicus, B. calcaratus, B. neglectus* und *B. tricolor*. Sie unterscheiden sich im Imaginalstadium von allen anderen europäischen *Baetis*-Arten durch das Vorhandensein von zwei ungegabelten Längsadern am Hinterflügel. Außer bei *B. neglectus* ist bei allen *Labiobaetis*-Arten am Basalglied der Antennen ein Scapuslobus vorhanden. Nur bei *B. calcaratus* trägt der Hinterflügel einen Processus costalis (Keffermüller 1972, Haybach 1998, Jacob 2003, Bauernfeind & Soldán 2012).

Die Verbreitung der Arten wurde von Jacob (2003) sowie Bauernfeind & Soldán (2012) zusammengestellt und kann beim Projekt Fauna Europaea (2017) in tabellarischer Form sowie in grafischer Darstellung auf einer Europa-Karte abgerufen werden. Allerdings sind die Verbreitungsangaben nicht detailliert, sondern beziehen sich immer auf das Areal eines gesamten Landes.

Baetis atrebatinus kommt in England, Irland, Schottland, Frankreich, Spanien und Portugal vor, ist aber auch aus Litauen, Bulgarien, dem Osten Russlands und der Mongolei gemeldet. Allerdings könnten einige Meldungen fraglich sein und eher die Art *B. tricolor* betreffen, die lange als Synonym von *B. atrebatinus* galt. *B. balcanicus* ist aus Bulgarien, Griechenland, dem südöstlichen Teil Mazedoniens sowie aus der Türkei gemeldet. *B. neglectus* ist auf Spanien beschränkt. Nur *B. calcaratus* und *B. tricolor* kommen in Zentraleuropa vor, wobei *B. tricolor* transpaläarktisch bis zum Amursystem, *B. calcaratus* rein westpaläarktisch verbreitet ist. Beide Arten haben in Deutschland derzeit ihre westliche Verbreitungsgrenze. *B. tricolor* ist eine Charakterart großer Flüsse und wurde in Österreich, Deutschland, Polen, Ukraine, Ungarn, Rumänien, Bulgarien, Mazedonien, Baltikum, Türkei und Sibirien nachgewiesen. In Polen, Litauen und Deutschland besiedelt die Art große Flüsse gemeinsam mit *B. calcaratus,* wobei *B. calcaratus* im Gegensatz zu *B. tricolor* auch in kleineren Flüssen gefunden wird. *B. calcaratus* ist aus Polen, Deutschland, Dänemark, Tschechien, Slowakei, Österreich, Litauen sowie seit kurzem auch aus Ungarn (Weichselbaumer & Kovács in press) bekannt.

In Tabelle 2 und Abbildung 15 sind die aus der Literatur bekannten Daten zur Verbreitung von *B. calcaratus* zusammengefasst bzw. dargestellt. Dabei wurde auch die Einschätzung der betreffenden Autoren bezüglich der Sicherheit oder Fraglichkeit der jeweiligen Nachweise berücksichtigt. So wurden Bezeichnungen wie *B. cf. calcaratus, B. cf. tricolor, B. ? tricolor oder B. tricolor/calcaratus* als fraglich angesehen. Nach Keffermüller (1972) handelt es sich bei den von Machel (1969) als *B. tricolor* zitierten Tieren um *B. calcaratus*. Dies trifft nach Ansicht der Autorin auch für die von Kazlauskas (1962, 1963) als *B. tricolor* Typ "*scambus*" bezeichneten Individuen zu.

Aufgrund der in den jeweiligen Publikationen genannten Merkmale können derzeit die Nachweise von *B. calcaratus* von Haybach (1998) aus der Lippe (Nordrhein-Westfalen) und von Küttner et al. (2016) aus der Lausitzer Neisse (Sachsen) als sicher gelten. Die neuen Funde in Bayern liegen damit am südwestlichen Rand des Verbreitungsgebiets (Abb. 16). Dabei wurde die Art in der Oberpfalz in den Flüssen Naab, Schwarzach und Regen nachgewiesen, die 3 der 4 bayerischen Gewässer darstellen, von denen bisher Meldungen von *B. tricolor* Larven vorlagen (Koch 2016). Nur von der Pfreimd, einem Nebenfluss der Naab, gibt es keine eigenen Untersuchungen. Alle 4 Gewässer sind kleinere Mittelgebirgsflüsse. Da *B. tricolor* eine Art größerer Tieflandflüsse ist, aber *B. calcaratus* auch kleinere Flüsse besiedelt, kann angenommen werden, dass *B. tricolor* in der Oberpfalz nicht vorkommt sondern nur *B. calcaratus*.

Tab 2: Europäische Nachweise von *Baetis calcaratus.* Stadium: zur Bestimmung vorliegende Individuen, Larven (La) und/oder Imagines (Im)

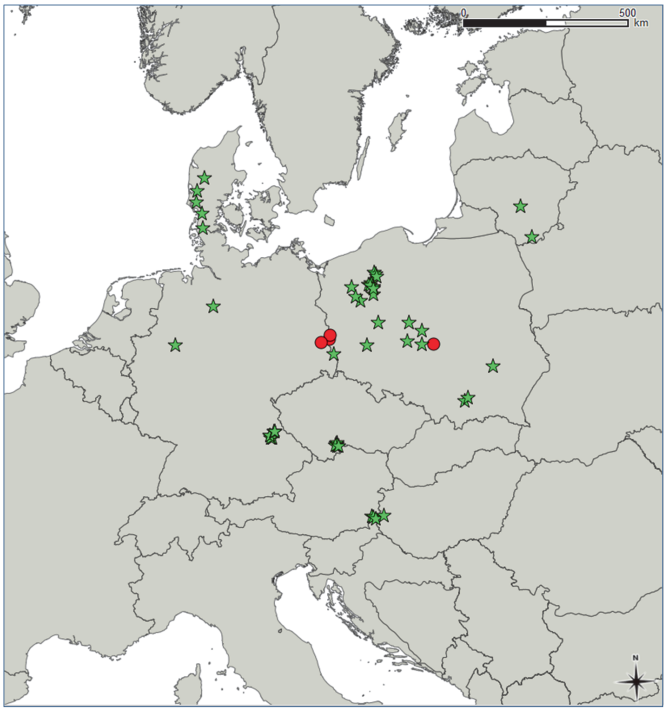
Land	Region	Ort	Gewässer	leg./Zitat	Stadium	Taxon
Dänemark	Jütland		Ribe Å	Jensen 1984	La, Im?	B. calcaratus
Dänemark	Jütland		Skjern Å	Jensen 1984	La, Im?	B. calcaratus
Dänemark	Jütland		Storå	Jensen 1984	La, Im?	B. calcaratus
Dänemark	Jütland		Varde Å	Jensen 1984	La, Im?	B. calcaratus
Dänemark	Jütland		Vidå	Jensen 1984	La, Im?	B. calcaratus
Deutschland	Bayern	Maxhütte-Haidhof, Marienthal	Regen	Koch	La, Im	B. calcaratus
Deutschland	Bayern	Schwandorf, Altendorf	Schwarzach	Koch	La, Im	B. calcaratus
Deutschland	Bayern	Schwandorf, Naabeck	Naab	Koch	La, Im	B. calcaratus
Deutschland	Bayern	Schwandorf, Schwarzach b. N.	Schwarzach	Koch	La, Im	B. calcaratus
Deutschland	Bayern	Teublitz, Münchshofen	Naab	Koch	La, Im	B. calcaratus
Deutschland	Bayern	Schwandorf, Altendorf	Schwarzach	Koch	La, Im	B. calcaratus
Deutschland	Brandenburg	Buderoser Mühle	Lausitzer Neiße	Müller el al. 2009	La	B. cf. tricolor
Deutschland	Brandenburg	Döbbrick	Spree	Müller el al. 2015	La	B. tricolor/calcaratus
Deutschland	Brandenburg	Schlagsdorf	Lausitzer Neiße	Müller el al. 2009	La	B. cf. tricolor
Deutschland	Niedersachsen	Walsrode	Böhme	Eiseler	La	B. calcaratus
Deutschland	Nordrhein-Westfalen	Hamm	Lippe	Haybach 1998	La	*B. calcaratus*, leg. Schoenemund 1928
Deutschland	Sachsen	Pechern	Lausitzer Neiße	Küttner et al. 2016	La	B. calcaratus
Litauen			Nemunas, Neris	Kazlauskas 1962, 1963	Im	*B. tricolor* Typ *"scambus"*
Litauen		Trasninkas, Skroblus	Merkys	Kovács	La	B. calcaratus
Österreich	Burgenland	Dobersdorf	Lafnitz	Weichselbaumer et al. 2015	La, Im	B. calcaratus
Österreich	Burgenland	Eltendorf	Lafnitz	Bauernfeind & Weichselbaumer 1991	La	Sub B.? tricolor, B. calcaratus *)
Polen	Dolnośląskie	Głogów	Barycz	Machel 1969	La, Im	*Sub B. tricolor* , *B. calcaratus* **)
Polen	Łódzkie	Ldzań	Grabia	Jaždžewska 1997	La	B. cf. calcaratus
Polen	Łódzkie	Sieradz	Warta	Keffermüller 1972	La, Im	B. calcaratus
Polen	Łódzkie	Uniejów	Warta	Keffermüller 1972	La, Im	B. calcaratus
Polen	Lubuskie	Nowe Osieczno	Drawa	Głazaczow 1994	La, Im?	B. calcaratus
Polen	Małopolskie	Bochnia	Raba	Sowa 1975	La, Im	B. calcaratus
Polen	Małopolskie	Bochnia	Raba	Sowa 1975	La, Im	B. calcaratus
Polen	Świętokrzyskie			Jaždžewska 1995	La	B. calcaratus
Polen	Wielkopolskie	Dobrzyca	Głomia	Głazaczow 1994	La, Im?	B. calcaratus
Polen	Wielkopolskie	Konin	Warta	Keffermüller 1972	La, Im	B. calcaratus
Polen	Wielkopolskie	Krępsko	Gwda	Głazaczow 1994	La, Im?	B. calcaratus
Polen	Wielkopolskie	Krępsko	Rurzyca	Głazaczow 1994	La, Im?	B. calcaratus
Polen	Wielkopolskie	Lędyczek	Gwda	Głazaczow 1994	La, Im?	B. calcaratus
Polen	Wielkopolskie	Ługi Ujskie	Gwda	Głazaczow 1994	La, Im?	B. calcaratus
Polen	Wielkopolskie	Mniszek	Bukówka	Głazaczow 1994	La, Im?	B. calcaratus
Polen	Wielkopolskie	Piwonice	Prosna	Keffermüller 1972	La, Im	B. calcaratus
Polen	Wielkopolskie	Prądy	Płytnica	Głazaczow 1994	La, Im?	B. calcaratus
Polen	Wielkopolskie	Puszczykowo	Warta	Keffermüller 1972	La, Im	B. calcaratus
Polen	Wielkopolskie	Węgorzewo	Gwda	Głazaczow 1994	La, Im?	B. calcaratus
Polen	Zachodniopomorskie	Czechyń	Piława	Głazaczow 1994	La, Im?	B. calcaratus
Polen	Zachodniopomorskie	Drawień	Gwda	Głazaczow 1994	La, Im?	B. calcaratus
Polen	Zachodniopomorskie	Prostynia	Drawa	Głazaczow 1994	La, Im?	B. calcaratus
Polen	Zachodniopomorskie	Szwecja	Piława	Głazaczow 1994	La, Im?	B. calcaratus
Tschechien	Jihočeský kraj	Chlum u Třeboně	Starý Hospodář	Soldán 1978	La	B. calcaratus
Tschechien	Jihočeský kraj	Majdalena	Lužnice	Soldán 1978	La	B. calcaratus
Tschechien	Jihočeský kraj	Mláka	Nová řeka	Soldán 1978, Soldán et al. 1998	La	B. calcaratus
Tschechien	Jihočeský kraj	Stará Hlína	Lužnice	Soldán 1978, Soldán et al. 1998	La	B. calcaratus
Tschechien	Jihočeský kraj	Stříbřec	Nová řeka	Soldán 1978	La	B. calcaratus
Tschechien	Jihočeský kraj	Třeboň	Zlatká stoka	Soldán 1978	La	B. calcaratus
Ungarn		Szentgotthárd	Lapincs	Weichselbaumer & Kovács, in press	La	B. calcaratus
Ungarn		Körmend	Rába	Weichselbaumer & Kovács, in press	La	B. calcaratus

*) in Folgejahren vom Zweitautor als *B. calcaratus* determiniert

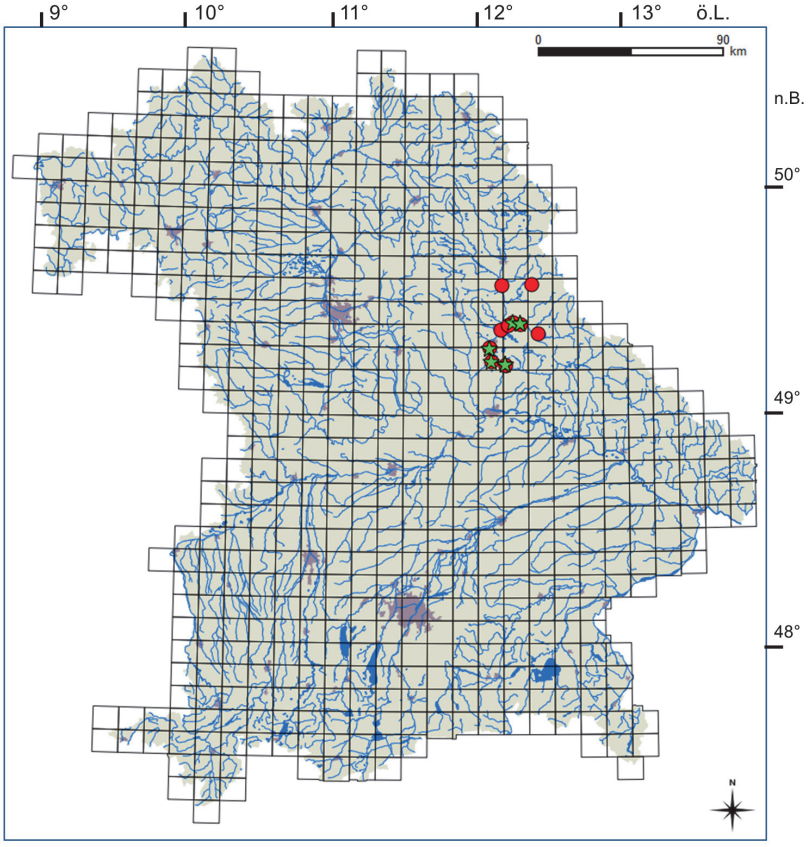
***) *B. calcaratus* nach Keffermüller (1972)

Abb. 15: Vorkommen von *Baetis calcaratus* in Europa. Rote Punkte: von den jeweiligen Autoren als fraglich bewertete Nachweise. Grüne Sterne: sicher nachgewiesene Vorkommen

Abb. 16: Vorkommen von *Baetis calcaratus* in Bayern. Rasterung entsprechend TK25. Fundorte der bisher *B. tricolor* zugeordneten Larven sind mit roten Punkten, diejenigen der aus Larven aufgezogenen Subimagines und Imagines von *B. calcaratus* mit grünen Sternen gekennzeichnet



15



16

5 Diskussion

Bei *B. calcaratus* und *B. tricolor* handelt es sich um nahe verwandte Arten, deren Abspaltung noch nicht weit zurück liegt, wie das auch bei dem Artenpaar *Baetis scambus* Eaton, 1870 und *Baetis fuscatus* (Linnaeus, 1761) der Fall ist. Auch das Verbreitungsmuster ist vergleichbar: *B. scambus* ist wie *B. calcaratus* westpaläarktisch, *B. fuscatus* wie *B. tricolor* transpaläarktisch verbreitet.(Haybach 1998, Bauernfeind & Soldán 2012).

B. calcaratus und *B. tricolor* werden als gute Arten angesehen, die zwar sehr ähnlich sind, aber sich an wenigen Merkmalen, insbesondere am Fehlen bzw. Vorhandensein des Processus costalis sicher trennen lassen. Da bei den Larven die Unterscheidung nur bei älteren Tieren und hier auch nur nach Präparation der Hinterflügelanlage möglich ist, muss wohl in vielen Fällen auf eine Bestimmung bis zum Artniveau verzichtet werden. Aufgrund des typischen Palpus labialis ist jedoch auch die Zuordnung dieser Stadien zum Subgenus *Labiobaetis* eindeutig.

Dank

Ein aufrichtiger Dank geht an Herrn Georg Adam (Wasserwirtschaftsamt Weiden), der Details zu den von ihm besammelten Fundorten von *B. calcaratus* mitteilte. Für Material und Fundortdaten von *B.calcaratus*- und *B. tricolor*-Larven bedanken wir uns besonders bei Frau Dipl.-Biol. Brigitta Eiseler (Roetgen) und bei Herrn Tibor Kovács (Mátra Múzeum, Gyöngyös, Ungarn). Ganz herzlich danken wir Herrn Dr. Arne Haybach (Saarbrücken) für Literaturangaben und Hinweise zum Manuskript sowie Frau Mag. Eva-Maria Müller (Innsbruck) für Hinweise zur Gestaltung englisch-sprachiger Textpassagen.

Bildnachweise

Fotos in Abb.1-11 von S. Koch. Die Aufnahmen wurden mit der CombineZP-Software (http://alan-hadley.software.informer.com/) bearbeitet. Fotos in Abb. 12, 13 und 14 von P. Weichselbaumer. Die Karten in Abb. 15 und Abb. 16 wurden mit den Programmen der Geographischen Informationssysteme (GIS) DIVA-GIS (http://www.diva-gis.org/) und Quantum GIS (QGIS „Lisboa“ 1.8.0; http://www.qgis.org/) erstellt; Geobasisdaten für Abb. 16 © Landesamt für Vermessung und Geoinformation Bayern 2013 (http://vermessung.bayern.de); Aufteilung der TK25 Kartenblätter der Topographischen Karten 1:25.000: Bayerische Vermessungsverwaltung (http://vermessung.bayern.de/service/download/infos/blattecken.html), Geobasisdaten für Abb. 15 von DIVA-GIS (http://www.diva-gis.org/).

Literatur

Bauernfeind, E. & U. H. Humpesch (2001): Die Eintagsfliegen Zentraleuropas (Insecta: Ephemeroptera): Bestimmung und Ökologie.- 239 pp., (Verlag des Naturhistorischen Museums Wien) Wien

Bauernfeind, E. & P. Weichselbaumer (1991): Eintagsfliegen-Nachweise aus Österreich (Insecta: Ephemeroptera).- Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Österreich 128: 47-66, Wien

Bauernfeind, E. & T. Soldán (2012): The Mayflies of Europe (Ephemeroptera).- 781 pp., (Apollo Books)Vester Skerninge

DNA-Barcoding an der Zoologischen Staatssammlung München (2017): http://www.barcoding-zsm.de/tax/-taxon/405

Fauna europaea (2017): http://www.faunaeur.org/index.php

German Barcode of Life (2017): https://www.bolgermany.de/ergebnisse/results

Głazaczow, A. (1994): Mayflies (Ephemeroptera) from the rivers Gwda and Drawa (in the Pomeranian Lake District of North West Poland) and from some waters of their river basins - Polskie Pismo Entomologiczne 63: 213-257, Wrocław

Haybach, A. (1998): Die Eintagsfliegen (Insecta: Ephemeroptera) von Rheinland-Pfalz. Zoogeographie, Faunistik, Ökologie, Taxonomie und Nomenklatur. Unter besonderer Berücksichtigung der Familie Heptageniidae und unter Einbeziehung der übrigen aus Deutschland bekannten Arten.- Dissertation am Fachbereich Biologie der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Haybach, A. (2006): Ein Schlüssel für die Weibchen der Gattung Electrogena Zurwerra & Tomka, 1985 in Deutschland (Insecta: Ephemeroptera), nebst einem Gattungsschlüssel für die Weibchen der Familie Heptageniidae.- Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv 43 (2005): 39-44, Mainz

Haybach, A. (2013): Regionalisierte Checkliste der Eintagsfliegen (Insecta: Ephemeroptera) von Deutschland (3. Auflage) mit Angaben zur Faunistik. Checklist of German mayflies (Insecta: Ephemeroptera) with notes on faunistics (3rd edition).- Lauterbornia 76: 153-162, Dinkelscherben

Haybach, A.& P. Malzacher (2002): Verzeichnis der Eintagsfliegen Deutschlands (Insecta: Ephemeroptera).- Entomologische Zeitschrift Stuttgart 112(2): 34-45, Stuttgart

Jacob, U. (2003): Baetis Leach 1815, sensu stricto oder sensu lato. Ein Beitrag zum Gattungskonzept auf der Grundlage von Artengruppen mit Bestimmungsschlüsseln. Baetis Leach 1815, sensu stricto or sensu lato.- Lauterbornia 47: 59-129, Dinkelscherben

Jaždžewska, T. (1995): Comparison of the ephemeropteran fauna of the Swietokrzyskie Mountains and Roztocze Upland, Poland.- In: Corkum, L .D. & J. J. H. Ciborowski (eds): Current Directions in Research on Ephemeroptera: 111-120.- (Canadian Scholars' Press, Inc.) Toronto

Jaždžewska, T. (1997): Mayflies (Ephemeroptera) of the sandy bottom of the River Grabia (Central Poland).- In: Landolt, P. & M. Sartori (eds): Ephemeroptera & Plecoptera. Biology-Ecology-Systematics: 157-166.- (Mauron + Tinguely & Lachat, SA.) Fribourg

Jensen, C. F. (1984): De danske Baetis-arter (Ephemeroptera: Baetidae).- Flora og Fauna 90: 97-102, Århus

Kazlauskas, R. (1962): Neue Angaben über die Eintagsfliegenfauna (Ephemeroptera) des Baltikums - Gidrobiologicheskie Issledovanija 3: 147-151, Tartu

Kazlauskas, R. (1963): New and little-known mayflies (Ephemeroptera) from the USSR.- Entomologicheskoye Obozrenie 42(3): 582-593, Moscow

Keffermüller, M. (1972): Badania nad fauna jetek (Ephemeroptera) Wielkopolski. IV. Analiza zniennosci Baetis tricolor Tsher. wraz z opisem B. calcaratus sp.n.- Poznanskie Towarzystwo Przyjaciól Nauk, Wydzial-Matematyczno-Przyrodniczy, Prace Komisji Biologicznej 35(4): 1-47, Warszawa, Poznan

Kluge, N. J. (1997): Order mayflies - Ephemeroptera.- In: Tsalolikhin, S. J. (ed.): Key to freshwater invertebrates of Russia and adjacent lands. Vol. 3. Arachnids and lower insects: 176-220.- Zoological Institute of the Russian Academy of Science, St. Petersburg

Koch, S. (2014): Die Eintagsfliegenfauna des südlichen Bayern (Insecta, Ephemeroptera) - The mayfly fauna of Southern Bavaria/Germany (Insecta, Ephemeroptera).- Lauterbornia 77: 77-175, Dinkelscherben

Koch, S. (2016): Die Eintagsfliegen Bayerns: Aktueller Verbreitungsatlas, Bestandssituation und Bestandstrend (Insecta, Ephemeroptera). The Mayflies of Bavaria: Current Distribution Atlas, Population Status and Population Trend (Southern Germany; Insecta, Ephemeroptera).- Mitteilungen der Münchner Entomologischen Gesellschaft 106: 65-127, München

Kopelke, P. & I. Müller-Liebenau (1981): Eistrukturen bei Ephemeropteren und deren Bedeutung für die Aufstellung von Artengruppen am Beispiel der europäischen Arten der Gattung Baetis Leach, 1815. Teil III: buceratus-, atrebatinus-, niger-, gracilis- und muticus-Gruppe (Ephemeroptera, Baetidae) - Deutsche.Entomologische.Zeitschrift, N.F. 28, 3:1-6, Berlin

Küttner, R., B. Plesky & H. Voigt (2016): Interessante und neue Nachweise von Wasserinsekten in Sachsen (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Megaloptera).- Entomologische Nachrichten und Berichte 60(3/4): 177-184, Dresden

Machel, M. (1969): Fauna jetek (Ephemeroptera) okolic Głogowa. [The fauna of mayflies (Ephemeroptera) in the region of Głogów.]- Badania Fizjograficzne nad Polska Zachodnia 22: 7-26, Poznan

McCafferty, W. P. & R. D. Waltz (1995): Labiobaetis (Ephemeroptera: Baetidae): New status, new North American species, and related new genus - Entomological News 106(1): 19-28, Philadelphia

Morinière, J., L. Hendrich, M. Balke, A. J. Beermann, T. König, M. Hess, S. Koch, R. Müller, F. Leese, P. D. N. Hebert, A. Hausmann, C. D. Schubart, G. Haszprunar (2017): A DNA barcode library for Germany´s mayflies, stoneflies and caddisflies (Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera). Molecular Ecology Resources 2017;00:1-15, Hoboken, New Jersey, https://doi.org/10.1111/1755-0998.12683

Müller, R., A. Haybach & J. Schönfelder (2009): Arthroplea congener Balthasar, 1937 und Baetopus (Raptobaetopus) tenellus (Albarda, 1878) (Ephemeroptera: Arthropleidae, Baetidae) – neu für Brandenburg.- Lauterbornia 67: 131-138, Dinkelscherben

Müller, R., L. Hendrich & J. Schönfelder (2015): Bemerkenswerte Makrozoobenthosfunde in einem renaturierten Abschnitt der mittleren Spree mit Erstnachweis von Leuctra geniculata (Stephens, 1836) (Plecoptera, Leuctridae) für Brandenburg. Remarkable findings of macroinvertebrates in a renaturated section of the river Spee with first record of Leuctra geniculata (Stephens, 1836) (Plecoptera, Leuctridae) for Brandenburg/Germany.- Lauterbornia 79: 75-83, Dinkelscherben

Müller-Liebenau, I. (1969): Revision der europäischen Arten der Gattung Baetis Leach, 1815. (Insecta, Ephemeroptera).- Gewässer und Abwässer 48/49: 1-214, Göttingen

Soldán, T. (1978): Mayflies (Ephemeroptera) new to the fauna of Czechoslovakia found in 1972-1977.- Acta Entomologica Bohemoslovaca 75: 319-329, Praha

Soldán, T., S. Zahrádková, J. Helešic, L. Dušek & V. Landa (1998): Distributional and quantitative patterns of Ephemeroptera and Plecoptera in the Czech Republic: A possibility of detection of long-term changes of aquatic biotopes.- Folia Facultatis Scientiarum Naturalium Universitatis Masarykianae Brunensis, Biologia 98: 1-305, Brno

Sowa, R. (1975): Ecology and biogeography of mayflies (Ephemeroptera) of running waters in the Polish part of the Carpathians. 1. Distribution and quantitative analysis.- Acta Hydrobiologica 17(3): 223-297, Krakau

Studemann, D., P. Landolt, M. Sartori, D. Hefti & I. Tomka (1992): Ephemeroptera.- Insecta Helvetica Fauna 9: 1-175 (Schweizerische Entomologische Gesellschaft), Fribourg

Tshernova, O. A., N. J. Kluge, N. D. Sinitshenkova & V. V. Belov (1986): Otryad Ephemeroptera – Podenki.- In: Ler, P. A. (ed.): Opredelitel Nasekomylch Dalnego Vostoka SSSR 1: 99-142, Leningrad

Weichselbaumer, P., E. Bauernfeind & P. Leitner (2015): Aktualisierte Liste der aus Österreich nachgewiesenen Eintagsfliegenarten (Insecta: Ephemeroptera). Updated checklist of mayflies (Ephemeroptera) of Austria.- Lauterbornia 80: 127-142, Dinkelscherben

Weichselbaumer, P. & Kovács, T. (in press): Baetis calcaratus Keffermüller, 1972 new to Hungary with notes on the distribution of Baetis tricolor Tshernova, 1928 (Ephemeroptera: Baetidae).- Folia historico-naturalia Musei Matraensis, Gyöngyös

Anschrift der Autoren

Dr. Stefan Koch, Katzenhirn 1, D-87719 Mindelheim, Deutschland; E-Mail: edith-stefan.koch@gmx.de

Mag. Dr. Peter Weichselbaumer, Gschwendt 1, A-6075 Tulfes, Österreich; E-Mail: p.weichselbaumer@gmx.at

Manuskripteingang: 2017-08-08

Angenommen: 2017-08-23

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Monografien Entomologie Gemischt

Jahr/Year: 2017

Band/Volume: 0110

Autor(en)/Author(s): Koch Stefan, Weichselbaumer Peter

Artikel/Article: Baetis (Labiobaetis) calcaratus KEFFERMÜLLER, 1972 neu für Bayern sowie morphologische Untersuchungen zur Unterscheidung von Baetis (Labiobaetis) tricolor TSHERNOVA, 1928 (Ephemeroptera: Baetidae). – Lauterbornia 84 53-68