

Männchen von *Lepidurus apus* (Notostraca, Crustacea) in der Rühstädter Elbtalaue

Sylvia STEPHAN

2 Abbildungen, 5 Tabellen

Zusammenfassung:

Der Anteil an männlichen Tieren variiert stark zwischen verschiedenen Vorkommen von Notostraca. Während Männchen von *Lepidurus apus* in Südeuropa regelmäßig auftreten, sind in den Populationen Mitteleuropas nur sehr wenige oder keine Männchen nachweisbar. In Deutschland sind seit 1756 lediglich 15 Männchen für diese Art dokumentiert. Während der vorliegenden Untersuchung in einem Gebiet der Rühstädter Elbaue konnten in den Jahren 2005 und 2006 insgesamt 17 männliche Tiere dieser Art nachgewiesen werden. Der Anteil an Männchen schwankte zwischen den verschiedenen Gewässern zwischen 0,3 und 50,0 %. Morphologische Messungen und Verhaltensbeobachtungen zeigten, dass die Männchen sich von den Weibchen durch eine abweichende Form des Carapax sowie ein aktiveres Verhalten unterscheiden.

Summary:

The percentage of males varies greatly in different Notostracan populations. Males are frequently found in Southern Europe, but are very rare in Central Europe. Also in Germany all populations are female biased. Since 1756 only 15 males of *Lepidurus apus* have been documented. During the spring flooding in 2005 and 2006 17 male animals of this species were found in the floodplain of the river Elbe near Rühstädt (Brandenburg). The percentage of males found in different temporary pools varied between 0,3 and 50,0 %. Morphological analysis and behavioural observations revealed that males differ from the females by the shape of the carapax and a more active behaviour.

1. Einleitung

Rückenschalen tragende Blattfußkrebse (Notostraca) sind durch ein sehr komplexes Reproduktionssystem gekennzeichnet. Obwohl für alle elf bekannten Notostraca-Arten Männchen dokumentiert sind, schwankt ihr Anteil zwischen verschiedenen Vorkommen erheblich: Die Bandbreite reicht von Populationen mit ausschließlich weiblichen Tieren bis hin zu obligatorisch zweigeschlechtlichen Vorkommen (SASSAMAN 1991). Verschiedene Befunde deuten darauf hin, dass der Männchenanteil einem geographischen Gradienten unterworfen ist. Ein derartiger Gradient wird auch für den bei uns heimischen Notostracen *L. apus* vermutet: Während Männchen in den Vorkommen Südeuropas regelmäßig auftreten, konnten sie in Nord- und Mitteleuropa nicht oder nur sehr selten nachgewiesen werden (HESSE 1915a, LUNDBLAD 1921, VANDEL 1924). Auch in Deutschland wurden Männchen bislang nur sporadisch und in sehr geringen Abundanzen dokumentiert (siehe Zusammenfassung von ENGELMANN & HAHN 2004). Repräsentative Untersuchungen an Männchen konnten anhand dieser von Weibchen dominierten Vorkommen daher nicht durchgeführt werden. Morphologische sowie ethologische Beschreibungen liegen nur für Männchen aus sich zweigeschlechtlich fortpflanzenden Vorkommen von *L. apus* Südeuropas vor (CAMPAN 1929, AMOUREUX 1966, BURMEISTER 1982).

Individuenreiche Vorkommen von *L. apus* sind für mehrere Fundorte im Mittleren und Unteren Elbtal bekannt (siehe Übersicht von ENGELMANN & HAHN 2004). Diese Bereiche der Elbaue sind durch eine ausgeprägte Hochwasserdynamik gekennzeichnet, die neben großflächigen Überschwemmungen im Deichvorland auch eine Ausbildung von Gewässern im Deichhinterland mit sich ziehen kann (Qualmwasser). Das Untersuchungsgebiet im Rühstädter Bogen zeichnet sich bei entsprechenden Hochwasserständen der Elbe durch ausgedehnte Qualmwasserflächen im Deichhinterland aus (STEPHAN 2004). Diese bieten aufgrund ihres temporären Charakters eine Vielzahl potentieller Habitate für *L. apus* und lieferten eine gute Voraussetzung für umfangreiche Kartierungen.

Der Schwerpunkt der vorliegenden Untersuchung wurde auf die Aufnahme der Geschlechterverhältnisse der Vorkommen von *L. apus* sowie die Erfassung morphologischer und ethologischer Daten gelegt. Die für die Vorkommen im Rühstädter Bogen gewonnenen Ergebnisse sollten anschließend im Kontext der vorliegenden Daten für Deutschland sowie Mitteleuropa betrachtet und bewertet werden.

2. Material und Methoden

Das Untersuchungsgebiet im Rühstädter Elbbogen befindet sich in der Prignitz (Brandenburg) im Bereich der Unteren Mittelelbe (Abb. 1). Innerhalb dieses Gebietes bezog sich die Untersuchung schwerpunktmäßig auf die Gewässer der Qualmwasserzone im Deichhinterland. Es wurde insgesamt eine Fläche von ca. 250 ha untersucht.

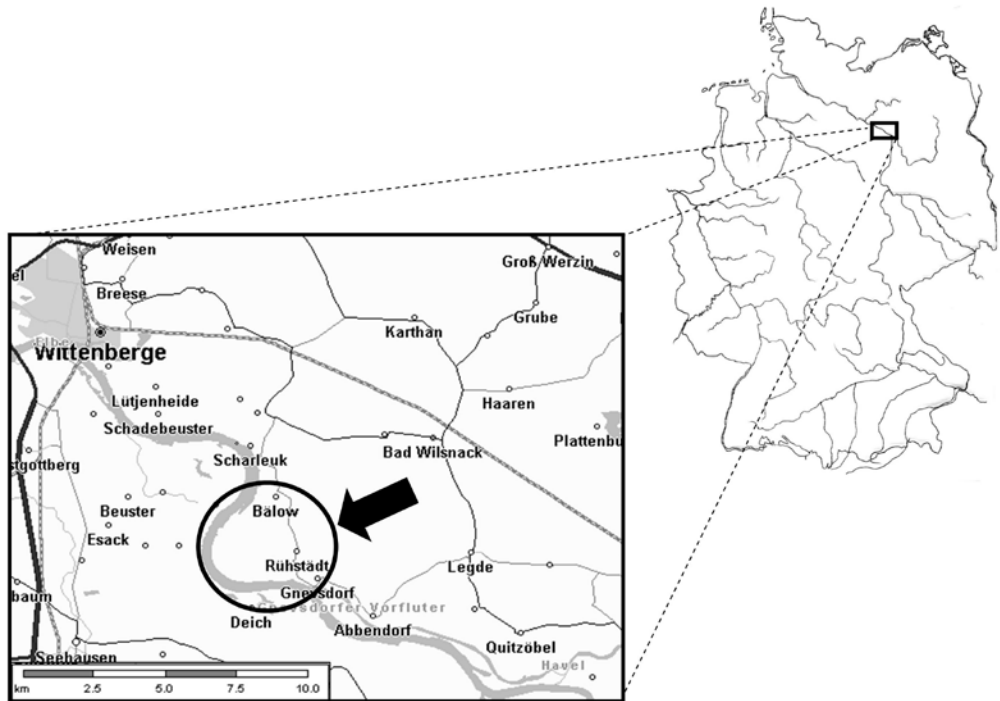


Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes

In den Jahren 2002 bis 2006 wurden die sich während des Frühjahrshochwassers ausbildenden Qualmgewässer (Druckwassertümpel) auf Vorkommen von *L. apus* Männchen untersucht. Im Jahr 2002 umfasste die Untersuchung eine Dauer von zwei Monaten und konzentrierte sich auf 13 ausgewählte Gewässer im Deichhinterland. In jedem Gewässer wurde alle zwei Tage eine Kontrollfläche von 1 m² durchkeshert. In den Jahren 2003 und 2004 gab es keine Nachweise von *L. apus*.

Sowohl 2005 als auch 2006 erfolgte eine einmalige Stichprobennahme zu Zeiten des Hochwasserscheitels (9.4.2005 und 6.5.2006). Pro Gewässer wurden möglichst viele Individuen auf ihr Geschlecht hin untersucht. Im Jahr 2006 wurden nicht nur die zu diesem Zeitpunkt im Untersuchungsgebiet vorhandenen Druckwassertümpel sondern auch Gewässer im Deichvorland kontrolliert.

Zur Unterscheidung männlicher und weiblicher Notostraken wurde der Bau des elften Thorakopoden analysiert. Bei den Weibchen ist dieser fast vollständig zu einer Bruttasche (Eikapsel) umgewandelt. Bei den Männchen unterscheidet sich der elfte Thorakopode in Form und Aufbau nicht von den unmittelbar davor und dahinter liegenden Blattbeinen (FLÖSSNER 1972). Entsprechende Kenntnisse und Erfahrung vorausgesetzt, lassen sich sehr kleine weibliche Tiere auch bei leerer Bruttasche aufgrund der Pigmentierung der Eikapsel leicht identifizieren. (siehe ENGELMANN 2008)

Für morphologische Analysen wurden im Feld von je 16 männlichen und 16 weiblichen Individuen Länge und Breite des Carapax gemessen. Die Länge wurde als Strecke zwischen dem vorderen Rand und den hinteren Spitzen des Carapax definiert. Die Breite wurde an der breitesten Stelle des Carapax aufgenommen. Die Wölbung des Carapax wurde dabei nicht berücksichtigt, da die Messungen am lebenden Tier stattfanden.

An drei im Jahr 2005 gefangenen männlichen und einem weiblichen Tier wurden Verhaltensbeobachtungen durchgeführt. Dazu wurden die Tiere für mehrere Tage in einem Aquarium gehältert und das Verhalten über insgesamt 3 h analysiert; auffälliges Schwimm- und Begattungsverhalten wurde für insgesamt 5 min mit einer Videokamera dokumentiert.

Die morphologischen Daten des Carapax wurden mit Hilfe des t-Tests nach Student statistisch ausgewertet (Software: SPSS 9.0).

3. Ergebnisse

3.1. Nachweise von Männchen von *Lepidurus apus*

Im Frühjahr 2002 wurden in den 13 ausgewählten Gewässern insgesamt 388 Individuen von *L. apus* hinsichtlich ihres Geschlechts untersucht. Es handelte sich dabei ausschließlich um weibliche Tiere.

Während der Untersuchung im Frühjahr 2005 wurde *L. apus* wieder in 24 Gewässern im Deichhinterland nachgewiesen. Männchen fanden sich lediglich in einem Gewässer. Der Anteil männlicher Tiere in der untersuchten Stichprobe lag bei 6,7 % (Tab. 1). Die Abundanzen der Weibchen der anderen untersuchten Gewässer wurden nicht zahlenmäßig erfasst. Aussagen über den Anteil der Männchen an der Gesamtsumme der untersuchten Tiere lassen sich daher nicht treffen.

Tab: 1: Nachweise von Männchen von *Lepidurus apus* in den untersuchten Gewässern 2005

Gewässerbezeichnung	W	M	Anteil M in %
20	42	3	6,7

Während des Frühjahrshochwassers 2006 wurden Vorkommen von *L. apus* in 20 Gewässern sowohl im Deichhinterland als auch im Deichvorland dokumentiert. Männliche Individuen konnten in fünf der untersuchten Gewässern nachgewiesen werden. Davon lagen drei im Deichhinterland und zwei im Deichvorland (Abb. 2).

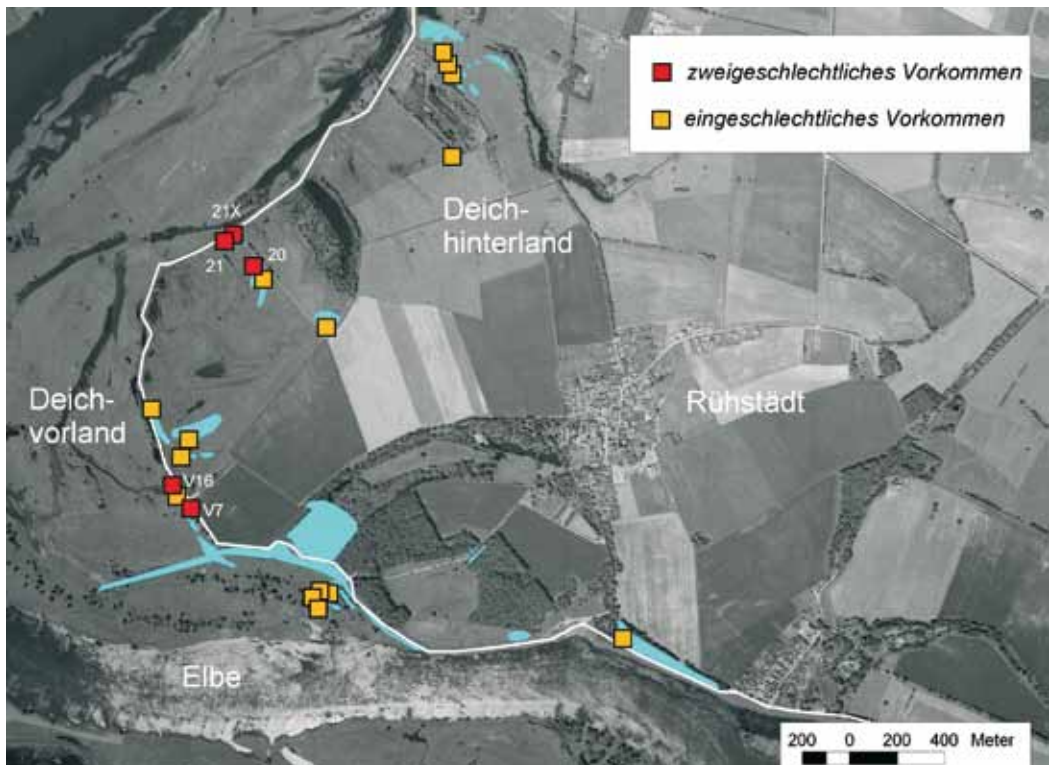


Abb. 2: Nachweise von Männchen in Vorkommen von *Lepidurus apus* während des Frühjahrshochwassers 2006 im Untersuchungsgebiet „Rühstädter Elbaue“.

Die Gewässer mit Nachweisen von Männchen beschränkten sich auf zwei einen Kilometer voneinander entfernt liegende Bereiche innerhalb des Untersuchungsgebietes. Innerhalb dieser Bereiche lagen die Gewässer maximal 160 m voneinander entfernt.

Im Frühjahr 2006 wurden insgesamt 571 Tieren gefangen, von denen 17 als Männchen identifiziert werden konnten (3 %). In den einzelnen Gewässern lag die Männchenabundanz bei 1 - 7 Individuen, was einem prozentualen Anteil von 3 - 50 % entspricht (Tab. 2).

Tab. 2: Nachweise von Männchen von *Lepidurus apus* in den untersuchten Gewässern 2006

Gewässerbezeichnung	W	M	Anteile in %
20	1	1	50,0
21	19	3	13,6
21x	87	3	3,3
V7	145	7	4,6
V16	97	3	3,0

3.2 Morphologische Unterschiede des Carapax

Während die Carapaxlänge bei beiden Geschlechtern annähernd gleich war, besaßen die männlichen Tiere einen signifikant breiteren Carapax als die Weibchen ($p < 0,001$, Tab. 3). Dementsprechend war auch der Quotient aus Carapaxlänge und -breite bei den untersuchten Weibchen signifikant geringer als bei den Männchen ($p < 0,001$, Tab. 3).

Tab. 3: Mittelwerte \pm Standardabweichung (in cm) der Länge und Breite des Carapax sowie der Quotient aus beiden gemessenen Parametern von *Lepidurus apus* Männchen ($n = 16$) und Weibchen ($n = 16$), die im Jahr 2006 im Untersuchungsgebiet gefangen wurden.

	M	W
Länge des Carapax	$1,88 \pm 0,13^*$	$1,86 \pm 0,16^*$
Breite des Carapax	$1,30 \pm 0,14^{**}$	$1,11 \pm 0,11^{**}$
Länge/Breite des Carapax	$1,47 \pm 0,07^{**}$	$1,70 \pm 0,10^{**}$

* $p = 0,71$ ** $p < 0,001$

3.3 Verhaltensbeobachtungen

Die gehälterten männlichen Tiere zeigten eine deutlich höhere Schwimmaktivität als das Weibchen. Die Männchen schwammen häufig gezielt andere Individuen an und unternahm Paarungsversuche. Dabei war es unerheblich, ob es sich bei dem anderen Tier um ein Weibchen oder ein anderes Männchen handelte. Derartige Paarungsversuche konnten auch im Feld in einem der untersuchten Gewässer (Gewässer 21x) beobachtet werden.

4. Diskussion

4.1 Vorkommen von Männchen von *Lepidurus apus* in Deutschland

Unter den 185 in der Übersichtsarbeit von ENGELMANN & HAHN (2004) zusammengestellten Fundorten von *L. apus* in Deutschland finden sich seit 1756 neun Lokalitäten, an denen bisher Männchen nachgewiesen wurden. Insgesamt wurden an diesen neun Fundorten lediglich 15 männliche Individuen beobachtet (Tab. 4). Der Nachweis von 17 Männchen im Rühstädter Elbbogen in den Jahren 2005 und 2006 ist daher besonders bemerkenswert: wurden doch hier in nur zwei Jahren mehr Männchen dokumentiert als bisher für die letzten 248 Jahre für das Territorium der Bundesrepublik Deutschland.

Tab. 4: Übersicht über die Fundorte von Männchen von *Lepidurus apus*, auf dem Territorium der heutigen Bundesrepublik Deutschland seit 1756

Datum	Jahr	Fundort	M	W	Quelle
Frühjahr	1897	Leipzig	1	"größere Anzahl"	HESSE 1915a
Frühjahr	1897	Schleußig, SW Leipzig	2	"verschiedene"	HESSE 1915a
14. Mai	1898	Gottge, NW Leipzig	1	k.A.	HESSE 1915a
11. Mai	1907	Magdeburg*	1	50	ENGELMANN & HAHN 2004
6. Mai	1914	Brieselang	1	k.A.	GÜNTER (HESSE 1915a)
6. Mai	1915	Brieselang	1	"viele"	Hesse 1915b
Mai	1915	Brieselang	2	k.A.	GÜNTER (HESSE 1915b)
Apil	1937	Uthmöden	1**	k.A.	FEHSE 1937
9. Mai	1979	Pevestorf	1	k.A.	GILLANDT et al. 1983
15. April	1997	Groß Gerau	2	200	ENGELMANN & HAHN 2004
14./18.Mai	2002	Rogätz	2	>1000	ENGELMANN & HAHN 2004

* Museumsmaterial

**Anzahl unklar, vermutlich nur ein Männchen

Ein Versuch, die hier gewonnenen Ergebnisse mit den in der Literatur verfügbaren Informationen genauer zu diskutieren, kann leider nur ansatzweise gelingen. Fast alle der veröffentlichten Fundmeldungen enthalten nur sehr wenige Daten bezüglich der Geschlechterverhältnisse der Vorkommen. Die Studie von ENGELMANN & HAHN (2004) ergab, dass lediglich für 16 % der 185 *L. apus*-Fundorte in Deutschland Angaben zum Geschlecht der Tiere vorliegen. Wie in Tab. 4 dargestellt, ist für neun von diesen 30 Fundorten das Vorkommen von Männchen dokumentiert. Auffallend in diesem Kontext ist, dass für jeden Fundort, bei dem langjährige Untersuchungen vorliegen, ein Nachweis von wenigstens einem Männchen erbracht wurde (HESSE 1915a, FEHSE 1937, GILLANDT et al. 1983, vgl. ENGELMANN & HAHN 2004). Auch in dem hier untersuchten Gebiet bei Rühstädt konnten bei

der ersten Kartierung 2002 keine Männchen beobachtet werden, während 2005 und 2006 insgesamt 17 männliche Tiere gefangen wurden (STEPHAN 2003, 2005). Diese Ergebnisse lassen vermuten, dass zumindest in Deutschland Männchen von *L. apus* zwar sporadisch aber dennoch häufiger vorkommen als bisher angenommen. Jedoch müssen weitere Untersuchungen in anderen Vorkommen zeigen, inwieweit es sich bei unseren Beobachtungen möglicherweise um eine lokale Besonderheit des Untersuchungsgebietes „Rühstädter Elbaue“ handelt (HOCHMUTH & ZIEROLD 2008).

4.2. Morphologie und Verhalten der Männchen von *Lepidurus apus*

Die wesentliche Ursache für das lückenhafte Datenmaterial bezüglich des Geschlechterverhältnisses der Vorkommen von *L. apus* dürfte weniger am nicht erwähnenswerten „Normalfall“ – ein Vorkommen nur aus Weibchen bestehend – liegen, als viel mehr in der Schwierigkeit, im Feld sicher zwischen männlichen und weiblichen Notostraken unterscheiden zu können (siehe z.B. ZOGRAF 1906, 1907).

Verschiedene morphologische Parameter wurden für eine Geschlechtsdetermination von Notostraken allgemein und *L. apus* im besonderen diskutiert (*Körperlänge*: LUBBOCK 1863, ZOGRAF 1907, DE LA GAIGNONNIÈRE 1908, CAMPAN 1929; *Carapaxlänge*: BURMEISTER 1982; *Caudalplattenlänge*: DE LA GAIGNONNIÈRE 1908, CAMPAN 1929, LONGHURST 1955, AMOUREUX 1966). Ich habe mich hier neben dem abweichenden Bau des 11. Thorakopoden auf die Länge und Breite des Carapax beschränkt. Der Datensatz von 16 männlichen Tieren der vorliegenden Untersuchung machte erstmalig den Vergleich der Körperproportionen der beiden Geschlechter für einheimische *Lepidurus*-Vorkommen möglich. Wie schon von FEHSE (1937) beschrieben, wirkt der Körper der Weibchen im Vergleich deutlich schlanker als der der Männchen. Die Messungen ergaben, dass dieser optische Eindruck durch einen schmaleren Carapax bewirkt wird (Tab. 3). Männchen erscheinen wegen ihres breiteren Carapax auch bei gleicher Körperlänge insgesamt gedrungener und rundlicher. Diesen abweichenden Gesamthabitus der Männchen beschreibt auch HESSE (1915b) für die von ihm analysierten männlichen *Lepidurus*-Individuen.

Wie die eigenen Ergebnisse der Verhaltensbeobachtungen sowohl an gehälterten Tieren als auch im Freiland zeigen, fallen männliche Individuen von *L. apus* durch ihr aktives Schwimmverhalten auf. Bereits ZOGRAF (1907) und BRAUER (1914) beschrieben die „Lebhaftigkeit“ männlicher Tiere. Ein wesentlicher Bestandteil der höheren Aktivität der Männchen sind die sehr häufig stattfindenden Begattungsversuche, die schon in der älteren Literatur von verschiedenen Autoren erwähnt

wurden (DE LA GAIGNONNIÈRE 1908, BRAUER 1914, FEHSE 1937). Die im Rahmen dieser Arbeit gewonnenen Ergebnisse belegen nicht nur die häufigen Paarungsversuche von männlichen *L. apus* aus der Rühstädter Elbaue innerhalb kurzer Beobachtungszeiten sondern auch, dass diese Versuche unabhängig vom Geschlecht des „Paarungspartners“ stattfinden. Die z.T. heftige Gegenwehr, die auch von einigen weiblichen Tieren gezeigt wird, ist der wesentliche Grund, warum solche Paarungsversuche abgebrochen werden. Möglicherweise besitzen Notostraken nur art- aber keine geschlechtsspezifischen Signale, die Auslöser für das Paarungsverhalten der Männchen sind.

Insgesamt zeigen die Ergebnisse der morphologischen Analyse und der Verhaltensbeobachtung, dass - neben dem Bau des 11. Thorakopoden - die Berücksichtigung der Proportionen des Carapax und das typische Verhalten eine Identifizierung der Männchen von *L. apus* auch für den Laien bereits im Feld erlauben. Für fixiertes Material jedoch bleibt – wie schon von ENGELMANN et al. (1996) für *Triops cancriformis* nachgewiesen – der Bau des 11. Beinpaars das einzige Merkmal, um das Geschlecht bei einheimischen Notostraken zu bestimmen.

4.3. Vorkommen von *Lepidurus apus* Männchen in Mitteleuropa

Nicht nur in Deutschland sondern in ganz Mitteleuropa wurden Männchen von *L. apus* bisher sehr selten nachgewiesen. Das liegt zum einen an der Tatsache, dass nur in wenigen Ländern Notostraca entsprechend intensiv bearbeitet wurden, zum anderen werden – ähnlich wie in Deutschland – bei Veröffentlichungen über Vorkommen meist keine Angaben zum Geschlecht der Tiere gemacht.

Außerhalb des Gebietes der Bundesrepublik Deutschland konnten männliche Tiere bisher nur im heutigen Polen dokumentiert werden (Tab. 5). Dabei handelt es sich ausschließlich um historische Daten, die sich auf die Untersuchungen von fünf Gebieten beschränken. Der Anteil an Männchen von *L. apus* bei diesen Vorkommen lag zwischen 0,7 - 8,6 % (VON SIEBOLD 1871, BRAEM 1916, ZWOLSKI 1956, JENCZ 1960) und liegt somit im Bereich der bisherigen Nachweise auf bundesdeutschem Gebiet. In einer aktuellen Untersuchung in der Provinz Wielkopolska (ein ca. 30 000 km² umfassendes Gebiet um die Stadt Poznan) wurden keine Männchen von *L. apus* beobachtet (GOLDYN persönliche Mitteilung 2007). Ebenso liegen bisher weder aus Ungarn (FORÓ persönliche Mitteilung 2007) noch aus Österreich Nachweise über das Vorkommen männlicher Tiere vor (EDER persönliche Mitteilung 2007; ENGELMANN & HAHN 2004). In der Tschechischen Republik wurden zum Thema Geschlechterverhältnisse bei dieser Art nach einer persönlichen Auskunft von Herrn Dr. MERTA (2007) bisher keine Analysen durchgeführt.

Tab. 5: Fundorte von Männchen von *Lepidurus apus* in Polen

Land	Ortsangaben	Jahr	W	M	Anteil M in %	Quelle
Polen	Breslau	1867	32	3	8,6	BRAEM 1916
	Breslau	1895	44	1	2,2	BRAEM 1916
	Breslau	1866	992	7	0,7	VON SIEBOLD 1871
	Breslau	1871	237	2	0,8	VON SIEBOLD 1871
	Breslau	1871	193	2	1,0	VON SIEBOLD 1871
	Breslau	1871	588	5	0,8	VON SIEBOLD 1871
	Breslau	1871	645	6	0,9	VON SIEBOLD 1871
	Lublin	1956	172	1	0,6	Zwolski
	Torun	1956	58	3	5,2	Jencz 1960
	Lódz	1958	68	1	1,5	Jencz 1960
	Krzcin	1958	47	1	2,1	Jencz 1960

Berücksichtigt man die internationale Datenlage, so reicht die Bedeutung des Nachweises der 17 männlichen Individuen von *L. apus* im Rühstädter Elbbogen über die Grenzen der Bundesrepublik Deutschland hinaus. Möglicherweise handelt es sich bei den hier beschriebenen Vorkommen sogar um solche, in denen Männchen obligatorisch sind – eine Vermutung zu der es bislang in Mitteleuropa noch keinen Anlass gab. Das ermutigt zu weiteren Analysen im selben Gebiet und anderen langjährigen *Lepidurus*-Vorkommen (z. B. an der Oder: siehe HOCHMUTH & ZIEROLD 2008), um neue Einblicke in die komplizierten Reproduktionsstrategien dieser Art zu gewinnen.

Literatur

- AMOUREUX, L. (1966): Les phyllopoques dans le département de Maine-et-Loire. - Bulletin de la Société zoologique de France, **91** : 605 – 612.
- BRAEM, F. (1916): Die Männchen der Kiefenfüße. - Zoologischer Anzeiger, **46**: 5 – 6.
- BRAUER, A. (1914): Männchen von *Apus (Lepidurus) productus*. - Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin: 186.
- BURMEISTER, E.G. (1982): Ein Beitrag zur Biologie und Populationsstruktur von *Lepidurus apus* L. - Spixiana, **5**: 193 – 209.
- CAMPAN, F. (1929): Contribution à la connaissance des phyllopoques notostracés. - Bulletin de la Société zoologique de France, **54**: 95 – 118.
- DE LA GAIGNONNIÈRE, L. DE REAU (1908): Note sur l'apparition fréquente de *Lepidurus productus* (LEACH) aux environs d'Angers. - Bulletin de la société des sciences naturelles de l'Ouest de la France, **7**: 187 – 191.
- ENGELMANN, M. (2008): Bestimmung der Großbranchiopoden Deutschlands. - Abhandlungen und Berichte für Naturkunde, **31**: 25-34. Magdeburg.

- ENGELMANN, M. & T. HAHN (2004): Vorkommen von *Lepidurus apus*, *Triops cancriformis*, *Eubranchipus (Siphonophanes) grubei*, *Tanyastix stagnalis* und *Branchipus schaefferi* in Deutschland und Österreich (Crustacea: Notostraca und Anostraca). - Faunistische Abhandlungen Staatliches Museum Tierkunde Dresden, **25** : 3 – 67.
- ENGELMANN, M., HOHEISEL, G., HAHN, T., JOOST, W., VIEWEG, J. & NAUMANN, W. (1996): Populationen von *Triops cancriformis* (BOSC) (Notostraca) in Deutschland nördlich 50°N sind nicht klonal und höchstens fakultativ hermaphroditisch. – Crustaceana, **69**: 753 – 768.
- FEHSE, F. (1937): *Apus (=Lepidurus apus) productus*. Fund von Männchen bei Uthmöden. - Bl. Aquarien Terrarienkde, **38**: 173 – 174.
- FLOSSNER, D. (1972): Krebstiere, Crustacea. Kiemen- und Blattfüßer, Branchiopoda, Fischläuse, Branchiura. In Dahl, F. (ed.) - Die Tierwelt Deutschlands **60**. G. Fischer, 501S. Jena.
- GILLANDT, L., J.M. MARTENS & H. WILKENS (1983): Seltene Krebse temporärer Gewässer und ihre Verbreitung im Elbe-Bereich zwischen Schnackenburg und Hohnstorf (Crust., Anostraca, Notostraca, Copepoda). - Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins zu Hamburg, **25**: 339 – 349.
- HESSE, H. (1915a): Zum Vorkommen der Männchen von *Apus (Lepidurus) productus* L. - Zoologischer Anzeiger, **45**: 260 – 262.
- HESSE, H. (1915b): Abermaliges Vorkommen der Männchen von *Apus (Lepidurus) productus* L. - Zoologischer Anzeiger, **45**: 631 – 632.
- HOCHMUTH, M. & ZIEROLD, T. (2008): Entwicklung von Habitatmodellen für *Lepidurus apus* und *Eubranchipus grubii* anhand aktueller Vorkommen im Raum Frankfurt (Oder). - Abhandlungen und Bericht für Naturkunde, **31**: 47-57. Magdeburg.
- JENCZ, Z. (1960): Dymorfizm płciowy u gatunków *L. productus* (BOSC.) i *T. cancriformis* (BOSC.) (Crustacea, Notostraca) [Sexual dimorphism in *L. productus* and *T. cancriformis*]. - Zeszyty Naukowe Uniw. Łódzkiego, **2(7)**: 69 – 80.
- LONGHURST, A. (1955): A review of the Notostraca. - Bulletin of the British Museum (Natural History), **3**: 1 – 57.
- LUBBOCK, J. (1863): Notes on some new or little known Species of freshwater Entomostraca. - The Transactions of The Linnean Society of London, **24**: 205 – 209.
- LUNDBLAD, O. (1921): Verleiehende Studien über die Nahrungsaufnahme einiger schwedischen Phyllopoden, nebst synonymischen, morphologischen und biologischen Bemerkungen. - Arkiv för Zoologi, **13** (16): 1 – 114.
- SASSAMAN, C. (1991): Sex ratio variation in female-biased populations of Notostracans. - Hydrobiologia, **212**: 169 – 179.
- STEPHAN, S. (2003): Biologie, Verbreitung und Schutz von Großbranchiopoden (Crustacea) in den Auen der Unteren Mittelbe. - Deutsche Gesellschaft für Limnologie - Tagungsbericht (Köln), Berlin 2004: 233 – 238.
- STEPHAN, S. (2004): Biologie und Verbreitung von Großbranchiopoden (Anostraca & Notostraca, Crustacea) in den Rühstädter Elbtalauen. - Untere Havel, **14**: 16 – 24 Havelberg.
- STEPHAN, S. (2005): Biologie, Verbreitung und Schutz von Großbranchiopoden (Crustacea, Branchiopoda) in den Auen der Unteren Mittelbe. - Unveröffentlichte Diplomarbeit.
- VANDEL, M. A. (1924): La spanandrie (disette des mâles) géographique chez un Crustacé Branchiopode: *Lepidurus apus* (L.). - Comptes Rendus Academie Sciences Paris, **178**: 1759 – 1761.
- VON SIEBOLD, C. TH. (1871): Beiträge zur Parthenogenesis der Arthropoden. Leipzig.
- ZOGRAF, N. VON (1906): Hermaphroditismus bei dem Männchen von *Apus*. - Zoologischer Anzeiger, **30**: 563 – 567.
- ZOGRAF, N. VON (1907): Phyllopodenstudien. - Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, **86**: 446 – 525.
- ZWOLSKI, W. (1956): Materiały do znajomości liscionogów właściwych (Euphyllopoda) Polski [Materials to the knowledge of the Polish Euphyllopoda]. - Ann. Univ. M. Curie-Sklodowska, Sec. C, LUBLIN, **11**: 1 – 23.