

## Stetigkeit und Gefährdung von *Lepidurus apus* (L.) und *Eubbranchipus (Siphonophanes) grubei* DYBOWSKI (Crustacea: Notostraca, Anostraca)

Wolf-Rüdiger GROSSE und Mario ENGELMANN

6 Abbildungen und 2 Tabellen

### ABSTRACT

GROSSE, W.-R.; ENGELMANN, M.: Continuity and endangerment of the Branchiopods *Lepidurus apus* (L.) and *Eubbranchipus (Siphonophanes) grubei* DYBOWSKI (Crustacea: Notostraca, Anostraca). – *Hercynia* N.F. 35 (2002): 123–136.

We documented the interval between two consecutive observations of the two branchiopod species at the same habitats between 1980 and 2001. Our data show that the average intervals between two consecutive observations were 2.8 years for *Lepidurus apus* and 2.4 years for *Eubbranchipus grubei*. Furthermore, the attempt to artificially transfer *Lepidurus apus* and *Eubbranchipus grubei* to new habitats were analyzed. Successful transfer of *Eubbranchipus* was reported from two separate localities. However, in one locality the population is now extinct because of a progressive succession of the habitat. In contrast, none of the attempts to transfer *Lepidurus* were successful. Taken together, the results of the present study show, that in natural habitats an interval of several years between two successive observations is typical for the investigated populations. Protection of the original habitats appears to be the most promising tool to conserve the species, based on our findings that especially in the case of *Lepidurus apus*, the attempts to relocate this species to new habitats are rather unsuccessful.

*Keywords:* Notostraca, Anostraca, habitat, natural conditions, biology, protection

## 1 EINLEITUNG

Die Lebensweise, das sporadische Auftreten und die nur lückenhafte faunistische Erfassung der einheimischen Branchiopoden wären allein schon ausreichend, um ihre außergewöhnliche Bedeutung für faunistische Untersuchungen zu begründen. Noch beeindruckender ist aber die Tatsache, daß Tiere dieser taxonomischen Klasse schon vor rund 500 Millionen Jahren die Erde besiedelten (WALOSSEK 1996). Offensichtlich sicherte ihnen eine erdgeschichtlich frühe Einnischung das Überleben in nahezu unveränderter Form bis in die heutige Zeit (GUTHÖRL 1934; GAND et al. 1997). So legen Fossilienfunde die Vermutung nahe, daß schon seit 250 Millionen Jahren ephemere, flache Kleinstgewässer der Lebensraum der Tiere sind (TRUSHEIM 1937; GAND et al. 1997). Heute befinden sich die natürlichen Habitate der Branchiopoden in den Offenlandbereichen der großen Flußtäler. Dort sind es hauptsächlich die in den Auen liegenden Druckwasserstellen, die in Phasen hohen Wasserstandes auftreten. Zusätzlich dazu werden in Abhängigkeit von der Jahreszeit Schmelz-, Regen- und Überschwemmungstümpel besiedelt.

Da alle diese Habitate nur eine relativ kurze Zeit Wasser führen, und das auch nicht in jedem Jahr, müssen die Branchiopoden über Dauerformen verfügen, mit deren Hilfe sie auch mehrjährige Trockenperioden überstehen können. Diese Dauerformen stellen die Eier dar, die zum Zeitpunkt der Ablage bzw. nach einer kurzen Liegezeit im Wasser Embryonen enthalten und als Zysten bezeichnet werden. In ihnen wird der Embryo u.a. durch besondere mechanische Einrichtungen vor Umwelteinflüssen (vgl. BELK 1970) geschützt. Aus den Zysten schlüpfen unter günstigen Bedingungen Larven (Nauplien). Sie benötigen etwa zwei Wochen, um sich zu adulten Tieren zu entwickeln.

Zu den rezenten einheimischen Branchiopoden gehören neben den als Muschelkrebse bezeichneten Conchostraken auch die durch ihre Rückenschalen auffallenden Notostraken und die schalenlosen Anostraken. Neuere Mitteilungen zur Verbreitung und Ökologie der Notostraken *Lepidurus apus* und *Tri-*

*ops cancriformis* und der Anostraken *Branchipus schaefferi* und *Eubbranchipus* (*Siphonophanes*, *Chirocephalus*) *grubei* in verschiedenen Teilen Deutschlands sind bei NEUMANN et HEIDECKE (1989), ZUPPKE et HENNIG (1993), NEUMANN (1995), HAHN et al. (1997), MAIER (1998) und BURMEISTER (2000) enthalten. Eine umfangreiche Zusammenstellung aller bisher bekannt gewordenen Fundorte in Deutschland und Österreich ist einer zukünftigen Publikation vorbehalten. Anliegen dieses Artikels soll es sein, Wiederbeobachtungen von *Lepidurus apus* und *Eubbranchipus grubei* an ausgewählten Lokalitäten in Deutschland zu dokumentieren und die Gefährdung für die beiden Arten im Untersuchungsgebiet zu charakterisieren. Daraus sollen Konsequenzen für adäquate Schutzmaßnahmen abgeleitet werden. Letzteres insbesondere in Hinblick auf die Frage, ob die Umsetzung von Tieren bzw. Bodensubstrat eine geeignete Maßnahme zur Rettung von einzelnen Populationen darstellt.

## 2 METHODEN

Aus eigenen Aufzeichnungen, durch Literaturrecherchen und Material, das uns von verschiedenen Naturfreunden zur Verfügung gestellt wurde, sollten Tabellen zur Beobachtung von *Eubbranchipus grubei* und *Lepidurus apus* in Nordostdeutschland (heutige Bundesländer Brandenburg, Sachsen-Anhalt und der nördliche Teil von Sachsen) erstellt werden.

Im Mai 1995 wurden am Fundort Halle/Burgholz (Sachsen-Anhalt) Rückenschilder abgestorbener *Lepidurus apus* entdeckt. Die an ihnen haftenden Zysten wurden in 80 %igem Alkohol konserviert und im Institut für Zoologie der Universität Halle nach Routinepräparation mittels eines Rasterelektronenmikroskopes (Hitachi S 2400) untersucht.

## 3 ERGEBNISSE UND DISKUSSION

In den Tabellen 1 und 2 sind die recherchierten Fundorte von *Lepidurus apus* (Abb. 1) und *Eubbranchipus grubei* (Abb. 2) zusammengestellt. Die Tabellen enthalten nicht nur die Wiederbeobachtungen sondern auch einzelne, bislang nicht veröffentlichte Fundorte für die beiden Branchiopodenspezies in den Auenbereichen der Flüsse Elbe, Weiße Elster, Mulde, Havel, Luppe und Spree.

Die Häufigkeit der Fundmeldung ist von der Existenz und Aktivität der Beobachter abhängig. Deshalb können die ermittelten Daten nur begrenzt das tatsächliche Auftreten der jeweiligen Arten reflektieren (siehe Tab. 1 und 2). Das schränkt zwar die Interpretation der Beobachtungen deutlich ein, läßt sich aber prinzipiell bei derartigen Post-hoc-Analysen nicht vermeiden. In diesem Zusammenhang muß betont werden, daß es sich bei den hier ausgewerteten Fundorten nur um solche handelt, die über bestimmte Zeiträume hinweg – ganz sicher aber zwischen 1980 und 2001 – jährlich und intensiv überprüft wurden und demzufolge verlässliche Aussagen über die Beobachtungsintervalle innerhalb des letztgenannten Zeitraumes zulassen. Dazu gehören die Elsteraue im Süden von Leipzig (Kelchsteinlinie) und bei Halle (Burgholz) sowie die Luppealtarme der Leipziger Nordaue.

Anhand der ermittelten Daten lassen sich für die beiden Spezies folgende Aussagen treffen.

### 3.1 *Lepidurus apus*

Wir ermittelten im Rahmen dieser Arbeit Wiederbeobachtungen in den Bereichen Spree/Havel und Weiße Elster für den Zeitraum von 1893 bis 1995 (Tab. 1). Im Jahresgang variieren die Nachweise von April bis Juni. Neuere Daten von VON BÜLOW (1992), ZUPPKE et HENNIG (1993), sowie JAKOBS (1996) weisen auch auf eine Verbreitung der Art in den Auenbereichen des Unter- und Mittellaufes der Elbe hin. Die Habitatangaben (offene Temporärgewässer am oder im Auenwaldbereich) bestätigen die Beobachtungen von anderen Autoren. So beschreiben HEIDECKE et NEUMANN (1987) die Biotop von *Lepidurus apus* als artenarme und konkurrenzlose Hydrocoenosen temporärer Gewässer. Für den Mittellauf der Elbe



Abb. 1: Aufnahme von *Lepidurus apus* (Weibchen) aus dem Fundort Halle/Burgholz (Foto: GROSSE, Aquarienaufnahme)



Abb. 2: Aufnahme von *Eubbranchipus grubei* (Weibchen) aus dem Fundort Schkeuditz/NSG "Luppeaue" (Foto: GROSSE, Aquarienaufnahme)

Tab. 1: Beobachtung von *Lepidurus apus* (L.) an ausgewählten Fundorten in Deutschland

Nr.	Fundort	Flußbaue	Habitat	Funddatum	Autor/Quelle	Bemerkungen
1	Erkner (Brandenburg)	Spree	verbuschte Druckwassertümpel	1940er Jahre, 17. u. 21. 4. 1951, 19. 4. 1977	LAU 1978	
2	Tochheim/Zerbst (Sachsen-Anhalt)	Elbe	Druckwassergebiet	Frühjahr 1924, 11. 4. u. 28. 5. 1926	GÖRICKE 1927	
3	Halle/Burgholz (Sachsen-Anhalt)	Weißer Elster	Tümpel am Auenwaldrand	1934-1939, nach 1945, 1986, April 1992, April 1995, 17. 4. 2000, 3. 5. 2001	R. PIECHOCKI (Halle) V. SCHMIDT (Halle) V. NEUMANN (Halle) W.-R. GROSSE (Halle) u.a.	Weibchen mit Eipaketen 4 Tiere mehr als 100 Tiere
4	Leipzig/Südaue/ Kelchsteinlinie (Sachsen)	Paufnitz (Weißer Elster)	Tümpel im Auenwald (siehe Abb 3)	seit 1920, Frühjahr 1955, Frühjahr 1965 u. 1967, April 1969 u. 1980	A. BÖTTCHER (Leipzig) M. FÜGE (Leipzig) W.-R. GROSSE (Halle)	vergesellschaftet mit <i>Eubranchipus grubei</i> , 10 Tiere Cospuden
5	Leipzig/Südaue/ Elsterflutbett (Sachsen)	Paufnitz (Weißer Elster)	Altwasserreste	24. 4. 2000, 2. 5. 2001	FISCHER et GROSSE 2001	
6	Schkeuditz/NSG "Luppeaue" (Sachsen)	Weißer Elster/ Luppe	überschwemmte Wiese	16. 4. 2000, 7. 4. 2001	FISCHER et GROSSE 2001 H. TEUBERT (Schkeuditz)	30-50 Tiere vergesellschaftet mit wenigen <i>Eubranchipus grubei</i>
7	Rühstädt (Sachsen-Anhalt)	Elbe	Druckwassertümpel	9. 5. 1991, 26. 5. 1992	BÜLOW 1992	beiderseits des Elbdeiches
8	Aken (Sachsen-Anhalt)	Elbe	Fahrspur	5. 3. 1995	J. FISCHER (Leipzig)	ca. 500 Jungtiere
9	Finkenkrug (Berlin)	Havel/ Forst	Temporärgewässer	vor 1893, 14. 5. 1907, 6. 5. 1914, 6. 5. 1915, bis Mai 1952, Frühjahr 1935	HARTWIG (zitiert in HESSE 1936), BANZ 1952; WOLTERS-DORFF 1907; LODERSTEDT 1935	
10	Nauen/Forst Briese lang/ (Brandenburg)	Havel/ Forst	Gräben und Lehmflützen	Mai 1915, 23. 1. 1916, 26. 5. 1935, 11. 6. 1935, bis April 1936, April bis Juni 1937, bis Mai vor 1952, Mai 1957, vor 1979, 14. 4. 1979	HESSE 1915, 1920, 1935, 1937; NEUMANN et HEIDECHE 1989; BANZ 1952; SCHULZ 1958	vergesellschaftet mit <i>Eubranchipus grubei</i>

trifft diese Aussage auch auf Überflutungsreste in flachen, vollbesonnten Wiesen im Vordeichbereich zu (H. PELLMANN, pers. Mitteilung), wohingegen die Art im Auenwald zu fehlen scheint (ZUPPKE et HENNING 1993).

Demgegenüber liegen die Fundorte im Bereich der Weißen Elster im Auenwald selbst (Südaue von Leipzig, Kelchsteinlinie; ein Gewässer bei Halle/Burgholz). An den letztgenannten Fundorten leben die Tiere in zeitweilig wasserführenden Bodenhohlformen, die Reste von ehemaligen Elsteraltarmen bzw. Lehmgruben sind. Allerdings kann *Lepidurus apus* nicht nur im unmittelbaren Auenwald der Weißen Elster beobachtet werden, sondern auch in randständigen, mit Wasser gefüllten Wiesensenken, Spurrinnen und Ackerhohlformen. Generell ist die Besiedlung von wasserführenden Gräben im Auenbereich dann eher unwahrscheinlich, wenn die Gräben besonders tief sind, eine ausgeprägte Fließdynamik und Verbindungen zu permanenten Gewässern aufweisen, aus denen z.B. Fische als Prädatoren einwandern können. Das schließt allerdings nicht aus, daß *Lepidurus* (oder *Eubbranchipus*) durch Hochwasser in solche Gräben eingeschwemmt und folglich dort beobachtet werden kann.

Wenn Männchen vorhanden sind, beginnen die Weibchen wahrscheinlich schon kurz nach der Paarung mit der Eiablage (vgl. *Triops cancriformis*; ENGELMANN et al. 1996). *Lepidurus*-Weibchen legen ihre mit einer Kittsubstanz umhüllten Zysten aber nicht nur am Gewässergrund (WOLTERS DORF 1907) sondern auch (gezielt?) an Pflanzenteilen ab (MARGRAF et MAASS 1982). Letzteres wurde auch im Jahr 1965 am Institut für landwirtschaftliche Zoologie in Leipzig beobachtet (M. FÜGE, pers. Mitteilung). Damals wurden 30 Tiere aus dem Vorkommen Kelchsteinlinie der Südaue von Leipzig in einem Vollglasaquarium gehalten. In ihm legte ein Weibchen an einem Pflanzenstengel ein Eipacket ab (Abb. 3). Das "Gelege" zerfiel nach wenigen Tagen und die Zysten wurden über den aus Laubblättern bestehenden Bodengrund des Aquariums verstreut. Über die biologische Bedeutung solcher "Gelege" kann nur spekuliert werden. MARGRAF et MAASS (1982) vermuten, daß damit die Sauerstoffversorgung der Zysten und/oder die Tier- bzw. Windverbreitung verbessert wird. Einen weiteren Vorteil sehen die Autoren in günstigeren Schlupf-

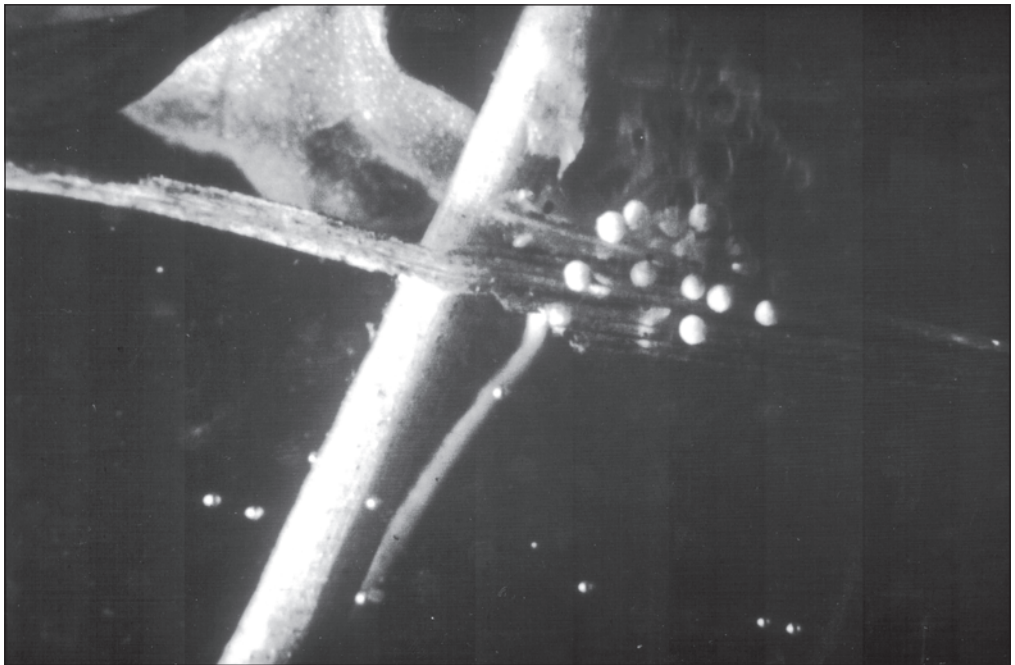


Abb. 3: "Gelege" von *Lepidurus apus* (Foto: FÜGE, Aquarienaufnahme)

bedingungen der Nauplien, die zu einer höheren Überlebensrate führen soll. Wir favorisieren dagegen zwei andere Erklärungen: Das Anheften der Zysten an Pflanzenstengel verhindert (1. These) daß die Zysten von am Boden nach Nahrung suchenden Artgenossen aufgenommen, durch die Mandibel zerstört und verdaut werden. Tatsächlich belegen Untersuchungen von WEEKS et SASSAMAN (1990), daß Tiere der Notostrakenspezies *Triops longicaudatus* unter Laborbedingungen ihre eigenen Zysten fraßen. Die Tatsache, daß die "Gelege" nach einer bestimmten Zeit von selbst zerfallen impliziert, daß sie jedoch keine permanente Einrichtung sind. So könnten ein entsprechend hoher Wasserstand gemeinsam mit bestimmten anderen Parametern (u.a. Wasserqualität und -temperatur) als Indikatoren für ein längeres Bestehen des Gewässers bewirken, daß die Tiere zumindest einen Teil ihrer Zysten an Pflanzenstengeln ablegen und somit vor dem Gefressenwerden bewahren. Anders verläuft die Eiablage, wenn die Tiere in lebensbedrohliche Situationen geraten (z.B. durch das Austrocknen des Habitats). Dann öffnen sich – vermutlich durch eine Erhöhung des Tugors – die Eitaschen wodurch die Zysten freigesetzt und durch die Wasserströmung zwischen den Blattbeinen verteilt werden. Eine derartige "streßbedingte" Eiablage kann im Labor leicht induziert werden (vgl. GRASSER 1933) und erklärt auch die Fundmerkmale (am Carapax anhaftende Zysten; vgl. BURMEISTER 1982) für die im Mai 1995 in Halle/Burgholz gefundenen *Lepidurus*-Reste.

Zusätzlich zum Schutz vor dem Gefressenwerden durch die adulten Tiere können an Pflanzen oder dem Untergrund angeheftete Zysten (2. These) kaum aus den Habitat ausgeschwemmt werden. Das Ausschwemmen von Zysten, Larven oder heranwachsenden bzw. adulten Tieren ermöglicht zwar die Besiedlung anderer temporärer Gewässer, doch muß gleichzeitig gewährleistet sein, daß die Population im ursprünglichen Habitat erhalten bleibt. Insbesondere Larven und heranwachsende, weniger aber adulte, Tiere von *Lepidurus apus* können leicht von Strömungen erfaßt und aus dem Habitat herausgetragen werden.

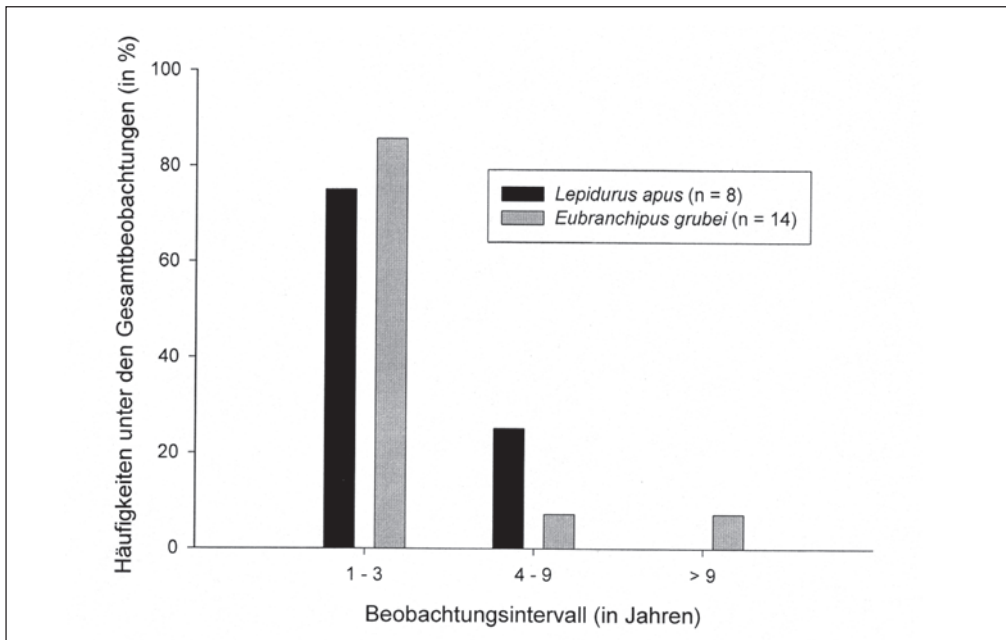


Abb. 4: Verteilung der Wiederfanghäufigkeiten von *Lepidurus apus* (schwarz) und *Eubranchipus grubei* in den Jahren 1980-2001 an den in den Tabellen 1 und 2 aufgelisteten Fundorten.



Der Mittelwert der Beobachtungsintervalle im Untersuchungszeitraum ( $n = 8$ ) beträgt 2,8 Jahre (vgl. Abb. 4). Interessanterweise deckt sich das mit der mündlich überlieferten Geschichte der Leipziger Vereine der Aquarien- und Terrarienfreunde "Azolla" bzw. des "Arbeiteraquarienvereins Mikro" von 1920 bis 1939, wonach *Lepidurus apus* beim "Antümpeln" in etwa 4-jährigen Intervallen gefunden wurde (A. BÖTTCHER und M. FÜGE, pers. Mitteilungen). Die damaligen Frühjahrsexkursionen führten bei Leipzig entweder in die Südaue (zwischen Markkleeberg und Zöbiger/Prödel einschließlich Kelchsteinlinie: "Azolla") oder in die Nordaue (Gebiet der Gundorfer Lachen: "Mikro").

Bei allen hier vorgestellten Fundorten konnte kein männliches Tier beobachtet werden. Demzufolge handelt es sich bei den analysierten *Lepidurus*-Populationen, um solche, die nur aus weiblichen Tieren bestehen und sich mutmaßlich parthenogenetisch fortpflanzen. Eine Diskussion zur Bedeutung der Männchen in einheimischen Notostrakenpopulationen und mögliche Reproduktionsformen (z.B. hermaphroditisch oder parthenogenetisch) ist bei ENGELMANN et al. (1997) enthalten.

Die rasterelektronenmikroskopisch untersuchten Zysten waren kugelförmig und hatten eine glatte Oberfläche (Abb. 5). Ihre Durchmesser betragen relativ einheitlich 450  $\mu\text{m}$ . Damit liegen sie im unteren Bereich der in der Literatur angegebenen Eigrößen von 436-700  $\mu\text{m}$  (BRAEM 1893; THIERY et GASC 1991; THIERY et al. 1995).

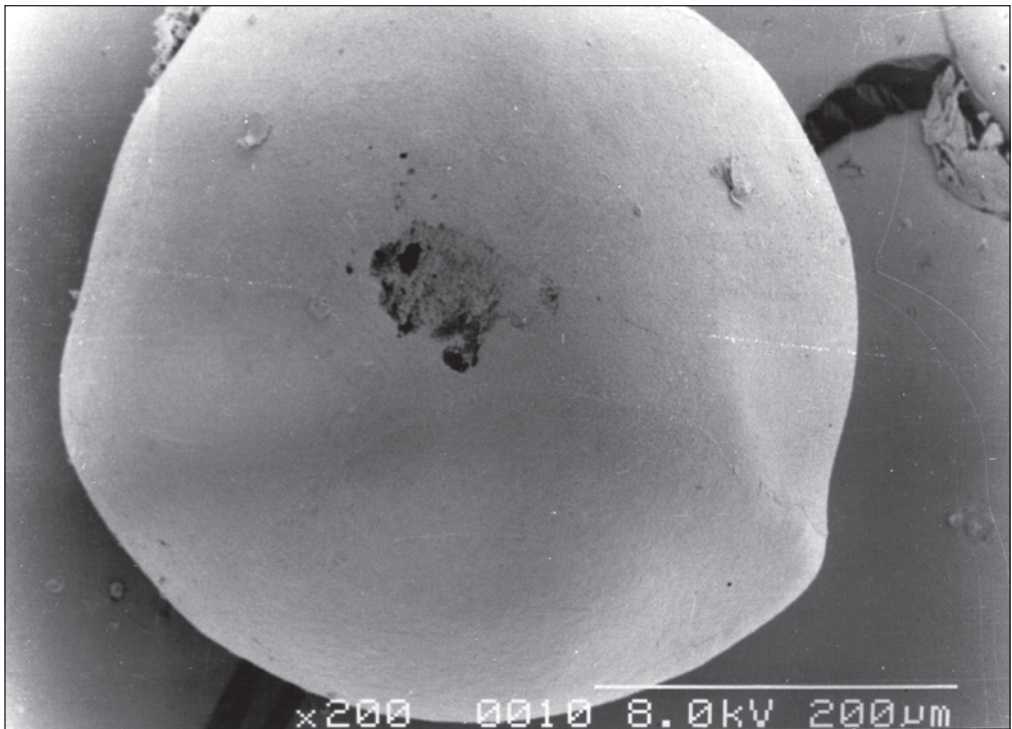


Abb. 5: Rasterelektronische Aufnahme eines Eies von *Lepidurus apus* aus dem Fundort Halle/Burgholz. (Aufnahme: TSCHUCH/GROSSE)

Tab. 2: Beobachtung von *Eubranchipus grubet* Dybowski an ausgewählten Fundorten in Deutschland

Nr.	Fundort	Aue	Habitat	Funddatum	Autor/Quelle	Bemerkungen
1	Thalwitz (Sachsen)	Nebenfluß der Mulde	Auenwäldtümpel	Februar 1987, 1. 4. 1999, 30. 3. 2000	S. BAUCH (Wurzen)	Weibchen mit Eipaketen
2	Schkeuditz/NSG "Luppeaue" (Sachsen)	Luppe	Wiesentümpel (Luppehohlform 10a)	März 1985, April 1995, 24. 4. 1999	W.-R. GROSSE (Halle) R. MAKERT (Leipzig) R. ZITSCHKE (Leipzig)	1999 in Rindertrittsiegeln
3	Schkeuditz/NSG "Luppeaue" (Sachsen)	Luppe	Auenwäldtümpel (Nr. 10)	ab 1960 bekamnt, April 1997, 18. 4. 1999, März 2000, 28. 4. 2001	P. FRITZSCHE (Halle) R. ZITSCHKE (Leipzig) W.-R. GROSSE (Halle)	Massenvorkommen 1999
4	Schkeuditz/NSG "Luppeaue"/Lehmflächen Nr. 2, 3a (Sachsen)	Weißer Elster, Luppe	alte Lehmgruben	Frühjahr 1993	R. ZITSCHKE (Leipzig)	1993 Erdarbeiten, im selben Frühjahr Massenvorkommen
5	Schkeuditz/NSG "Luppeaue"/Lehmfläche Nr. 3 (Sachsen)	Weißer Elster, Luppe	alte Lehmgrube	ab 1975 unregelmäßig	R. ZITSCHKE (Leipzig)	
6	Schkeuditz/NSG "Luppeaue" (Sachsen)	Weißer Elster, Luppe	überschwemmte Wiese	16. 4. 2000	J. FISCHER (Leipzig) H. TEUBERT (Schkeuditz)	wenige Tiere vergesellschaftet mit <i>Lepidurus apus</i>
7	Leipzig/Südaue/Kelchsteinlinie (Sachsen)	Weißer Elster	Tümpel im Auenwald (siehe Abb 3)	seit 1920, Frühjahr 1955, Frühjahr 1965 u. 1967, April 1969 u. 1980	A. BÖTTCHER (Leipzig) M. FÜGE (Leipzig) W.-R. GROSSE (Halle)	Vergesellschaftet mit <i>Lepidurus apus</i>
8	Leipzig/Südaue/Ratsholz (Sachsen)	Weißer Elster/Pfeiße	Schlenken	3. 4. 2001	J. FISCHER (Leipzig)	mehrere Schlenken in Abständen von bis über 1,5 km
9	Leipzig/Nordauerehnter Forst (Sachsen)	Luppe	Flußrelikt mit Kolken nördlich der Kulke	ab 1960 regelmäßig in Abständen 3. 5. 1994, 7. 5. 1997, April 1998, 1999, 2000, 8. 5. 2001	R. ZITSCHKE (Leipzig) R. MAKERT (Leipzig)	Massenvorkommen
10	Leipzig/Nordauerehweg (Sachsen)	Luppe	Kolkreste	3. 5. 1994, 7. 5. 1997, Mai 1999	W.-R. GROSSE (Halle)	Massenvorkommen
11	Leipzig/Südaue/Paufnitzbogen (Sachsen)	Weißer Elster	Flußrelikte	April 2000, 18. 4. 2001	R. ZITSCHKE (Leipzig) R. MAKERT (Leipzig)	Massenvorkommen in allen Tümpeln
12	Leipzig/Aue/Schleißig (Sachsen)	Weißer Elster/Pfeiße	Schlenke	5. 4. 2000	J. FISCHER (Leipzig)	
13	Nauen/Forst Brieselang (Brandenburg)	Havel/Forst	Lehmflützen	Mai 1915, vor 1931, 1935 bis Mai 1952, Mai 1957, 14. 4. 1979	NEUMANN et HEIDECHE 1989; HESSE 1936; BANZ 1952; SCHULZ 1958	Vergesellschaftet mit <i>Lepidurus apus</i>
14	Wörnitz (Sachsen-Anhalt)	Elbaue	Wiesentümpel	April 2001	C. GROSSER (Wittenberg)	Vergesellschaftet mit <i>Tanymanax sternalis</i>





Abb. 6: Biotop von *Eubbranchipus grubei* (Fundort: Leipzig/Südaue/Paußnitzbogen 2001, Foto: EISERMANN)

### 3.2 *Eubbranchipus (Siphonophanes) grubei*

Aufgrund seiner auffälligen Färbung und der pelagischen Lebensweise kann dieser Anostrake bei Massenvorkommen in den Tümpeln kaum übersehen werden. Die in Tab. 2 enthaltenden Fundorte von *Eubbranchipus* liegen in den Flußauen der Havel, Weißen Elster, Luppe und Mulde (vgl. Abb. 6). Eine Beobachtung im Auenbereich des Elbmittellaufes bei Wörlitz liegt aus dem Jahr 2000 vor. *Eubbranchipus grubei* wurde in den analysierten Fundorten nur 3 mal syntop mit *Lepidurus apus* (Leipzig/Südaue/Kelchsteinlinie, Schkeuditz/NSG "Luppeaue" und Nauen/Forst/Brieselang) und 1 mal mit *Tanymastix stagnalis* (Wörlitz) beobachtet.

Wie schon aus der alten Literatur bekannt (vgl. BUDGE 1846), schwankt das Geschlechterverhältnis nicht nur zwischen den hier analysierten *Eubbranchipus*-Populationen sondern auch derselben Population sowohl in verschiedenen Jahren als auch innerhalb eines Jahres stark. In dem Wiesentümpel 10a des Naturschutzgebietes (NSG) "Luppeaue" bei Schkeuditz wurden bei einer Überprüfung am 24. April 1999 nur Weibchen gefunden. Demgegenüber registrierte S. BAUCH (pers. Mitteilung) im selben Jahr in einem Waldtümpel bei Thallwitz in Sachsen eine Population mit einem Männchenüberschuß, der sich aber innerhalb von 16 Tagen von 3:1 (1. April) auf 1,5:1 (17. April) verringerte. Bei Gewässerkontrollen in der Leipziger Südaue (Paußnitzbogen) wurden am 3. April 2001 neben vielen juvenilen Tieren nur adulte Männchen beobachtet, wohingegen im selben Gewässer 13 Tage später eiertragende Weibchen dominierten.

Die Eier gelangen kurz nach der Paarung aus dem Oviduct in den auffällig gefärbten Brutsack des Weibchens. Dort werden sie (ca. 50-100; MATHIAS 1937; GOSPODAR et WINKELMANN-KLOECK 1982) ständig in Bewegung gehalten. Ein Teil der Weibchen entläßt die Eier aus dem Brutsack in das Wasser oder klebt sie – ähnlich wie *Lepidurus apus* – an Pflanzenteile (GOSPODAR et WINKELMANN-KLOECK 1982). Die übrigen Weibchen sterben mit gefüllten Brutsäcken, ohne die Eier abgegeben zu haben. Vermutlich kann ein Weibchen nur einmal Eier produzieren, da einmal geleerte Eibeutel nicht wieder gefüllt werden (GOSPODAR et WINKELMANN-KLOECK 1982).

Die Meldungen für *Eubbranchipus* umfassen einen Zeitraum von 1915 bis 1999. Im Jahrgang variieren die Nachweise von Februar bis Anfang Mai. Der Mittelwert der Beobachtungsintervalle im Untersuchungszeitraum ( $n = 14$ ) von *Eubbranchipus* beträgt 2,4 Jahre (Abb. 4). Dabei sind Wiederbeobachtungen im Intervall von 1-3 Jahren mit 85,7 % am häufigsten. Eine Wiederbeobachtung nach einer 12-jährigen Pause stammt aus Thallwitz (Sachsen). Jedoch wurde der Fundort während der vermeintlichen Pause nicht kontinuierlich kontrolliert und erfüllt somit nicht die eingangs genannten Kriterien.

Nach Einleiten von Wasser der Weißen Elster in trockengefallene Lehmgruben (Schkeuditz/NSG "Luppeaue"/ Lehmlachen Nr. 2 und 3a; vgl. GROSSE 1998), deren Oberboden unmittelbar vorher abgetragen wurde, kam es im Frühjahr 1993 zum Massenaufreten von *Eubbranchipus grubei* (ZITSCHE pers. Mitteilung). Besondere Aufmerksamkeit erregte dieses Ereignis, weil die Lehmgruben vor 1940 vermutlich als Fischteiche genutzt wurden. Allerdings ist unklar, ob während der mutmaßlichen Nutzung als Fischteich tatsächlich die im Jahresverlauf unabdingbare kurzzeitige Bespannung und anschließende Trockenlegung erfolgten. Überhaupt wäre das der erste Fall, in dem eine Anostraken-Spezies – und zudem eine Frühjahresform – in einem Fischauzuchtgewässer heimisch gewesen wäre. In der Literatur wird ausschließlich vom Auftreten des Notostraken *Triops cancriformis* bzw. des Conchostraken *Limadia lenticularis* während der Sommermonate in Fischauzuchtgewässern berichtet (vgl. BARTHELMES 1963; LANGNER 1985; PFAU 1988; FISCHER et MEHM 1993). Möglicherweise sind aber auch bei der Einleitung des Wassers über Luppealtarme *Eubbranchipus*-Zysten aus anderen Teilen des Gebietes eingespült worden. Tatsächlich befindet sich im Bereich Gundorf/Papitz in den Luppealtarmen ein stabiles Vorkommen von *Eubbranchipus grubei* (Schkeuditz/NSG "Luppeaue"/ Lehmlache Nr. 3). Anhand von Bodenproben soll nun ermittelt werden, ob es Bodenhorizonte gibt, in denen Zysten von *Eubbranchipus* überdauert haben.

Auch für *Eubbranchipus* gilt die für *Lepidurus* aufgestellte Hypothese, wonach angeheftete Zysten den Erhalt der Population sichern, weil sie kaum aus dem Habitat ausgeschwemmt werden können. Während sich insbesondere adulte Tiere von *Lepidurus* meist auf dem Gewässergrund aufhalten und damit relativ wenig Angriffsmöglichkeiten für Strömungen bieten, sind bei *Eubbranchipus grubei* nicht nur die Larven und heranwachsenden Tiere sondern auch die Adulti auf Grund ihrer pelagischen Lebensweise derartigen Strömungen ausgeliefert.

#### 4 GEFÄHRDUNGSSITUATION UND SCHUTZ

Die Rote Liste der gefährdeten Tierarten Deutschlands führt beide hier untersuchten Branchiopodenarten unter Kategorie 2 (stark gefährdet; Bundesamt für Naturschutz 1998). In der Roten Liste Sachsen-Anhalts werden *Lepidurus apus* und *Eubbranchipus grubei* nur unter Kategorie 3 (gefährdet) geführt (NEUMANN 1995). Die Ergebnisse der vorliegenden Studie implizieren, daß diese Schutzkategorie nicht ausreicht.

Die Grundvoraussetzung für einen verbesserten Schutz ist ein umfangreiches Wissen über die Biologie der Arten. Trotz aller bisherigen Anstrengungen sind aber wichtige Aspekte der Ökologie von *Lepidurus apus* und *Eubbranchipus grubei* nur unzureichend bekannt. Zu ihnen gehören die Phänomene der Populationsfolgen, Bereiche der Populationsphänologie, die lokalen Adaptationsstrategien und die Geschlechter- bzw. Fortpflanzungsverhältnisse, insbesondere der Notostraca. Nur durch die Füllung dieser Kenntnislücken können effektivere Maßnahmen zum Schutz der Arten etabliert werden.

##### 4.1 Um- und Aussetzung der Arten

Bauaktivitäten, Eingriffe in die Hydrodynamik von Auenbereichen und intensive landwirtschaftliche Nutzung gefährden in besonderem Maße die ursprünglichen Habitate und damit die Existenz der Branchiopoden. Heute wird den Tieren hauptsächlich durch die sogenannten "Managementmaßnahmen" der Lebensraum entzogen. Denn fehlen die autotypischen Wasserstandsschwankungen, dann sind Vorkommen von *Lepidurus apus* und *Eubbranchipus grubei* bedroht. So darf vermutet werden, daß die Lupperegulierung in den 30er Jahren des 20. Jahrhunderts Ursache für das Verschwinden der Arten aus großen Teilen der Leipziger Nordaue war (z.B. Trockenfallen der Gundorfer Lachen nach 1938).

Bemerkenswerterweise gelingt es *Lepidurus apus* und *Eubranchipus grubei* – anders als *Triops cancriformis* und *Branchipus schaefferi* (vgl. HÖSSLER et al. 1989; BERG 1991; BRAASCH et al. 1993; KLAUSNITZER 1993; NICOLAI 1994; BÖBNECK pers. Mitteilung; BUBMANN et SCHLÜPMANN 1998) – offensichtlich nicht, sich dauerhaft in anthropogen geschaffenen Sekundärhabitaten wie Fischauzuchtgewässern oder Fahrspuren in militärischen Übungsgeländen anzusiedeln. So ist es nicht verwunderlich, daß es sich außerordentlich schwierig gestaltet, die beiden Spezies aus gefährdeten Habitaten in neue Lebensräume umzusetzen. Zum Beispiel wurden beim Versuch einer Umsetzung des Vorkommens von *Lepidurus apus* aus der Südaue von Leipzig (Kelchsteinlinie), am 29. April 1984 neunzehn Tragekörbe mit Bodensubstrat in drei Hohlformen der Nordaue gefüllt, in der schon stabile Vorkommen von *Eubranchipus grubei* existierten (ZITSCHKE 1993). Obwohl der Umsetzungsaktion Voruntersuchungen vorausgingen, die in einer Auswahl ähnlicher Waldstrukturen mit periodisch wasserführenden Kleinstgewässern mündete, brachten die bisherigen, intensiven Kontrollen noch keinen Hinweis auf eine Ansiedlung der Krebse (ZITSCHKE 1993, ZITSCHKE pers. Mitteilung; SIMON pers. Mitteilung).

Bei einer anderen Umsetzungsaktion wurden 1980 ca. 200 Individuen von *Eubranchipus grubei* aus einem bedrohten Habitat bei Celle auf drei neu angelegte Ersatztümpel verteilt. Zwar konnten in den drei folgenden Jahren keine Tiere in den neuen Habitaten gefunden werden, doch gelang in ihnen 1984 erstmalig der Nachweis von *Eubranchipus* (CLAUSNITZER 1985). Die Population blieb auch für 10 Jahre stabil. Dann veränderte sich der Charakter des Ersatzhabitates zu Beginn der 90er Jahre des vorigen Jahrhunderts so stark, daß seit ca. 1994 keine Krebse mehr gefunden werden konnten (CLAUSNITZER pers. Mitteilung).

Die erfolgreichsten Umsetzungen gelangen Lothar GRÖSSLE in der Nähe von Karlsruhe (vgl. RIEDER et al. 1979). Er setzte im Jahr 1975 in einer Reihe von temporären Gewässern bei Rastatt jeweils ca. 20 adulte Tiere beiderlei Geschlechts von *Eubranchipus grubei* aus Vorkommen aus dem Elsaß aus. Einige dieser so gegründeten Populationen dienten anfangs sogar als Fischfutterquellen und existieren noch heute (L. GRÖSSLE pers. Mitteilung).

Eine Analyse der genannten Beispiele von Umsetzungen, ergibt ein sehr komplexes Bild. Einerseits zeigen die Erfahrungen von CLAUSNITZER und GRÖSSLE, daß bei *Eubranchipus* das Umsetzen von adulten Tieren durchaus erfolgreich sein kann. Andererseits bestätigt die gescheiterte Umsetzungsaktion von *Lepidurus apus* bei Leipzig die Vermutung, daß die Notostrakenart bezüglich ihrer Habitatansprüche weitaus weniger tolerant als *Eubranchipus* ist (vgl. STAMMER 1955), und daß eben nicht – auch nicht bei sorgfältiger Auswahl – ihre Ansiedlung in den Ersatzhabitaten gesichert ist. Deshalb ist zweifelhaft, ob der Versuch erfolgreich war, das Vorkommen von *Lepidurus apus* in der Elbaue bei Wittenberg (vgl. ZUPPKE et HENNING 1993) zu retten. Zwar wurden während des Baus eines Klärwerkes ein Teil der Senken durch einen Zaun geschützt und vor der Einebnung der übrigen Senken 60 m<sup>2</sup> des Oberbodens 30 cm tief abgetragen und in andere, vorbereitete Senken der Elbaue verbracht. Doch ging durch zusätzliche Deichbauten die natürliche Flutungsdynamik verloren. Auch wenn unsere Ergebnisse bestätigen, daß mehrjährige Intervalle zwischen zwei aufeinander folgenden Beobachtungen liegen können, scheint der Verlust der Flutungsdynamik ein entscheidender Grund für das Fehlen neuerer Nachweise von *Lepidurus apus* am ehemaligen Fundort zu sein (ZUPPKE pers. Mitteilung).

## 4.2 Schlußfolgerungen

Trotz jahrzehntelanger Forschungsarbeit liegen immer noch zu wenige Informationen zur Autökologie von *Lepidurus apus* und *Eubranchipus grubei* vor. Folglich kann die Erhaltung und Förderung des Bestandes der beiden Arten in unserer Landschaft nur dann gelingen, wenn langfristig die sie beherbergenden Auenbiotope erhalten bleiben. Dazu scheinen nicht nur die Renaturierung der Verläufe mittlerer und kleiner Flüsse sondern auch eine **extensive**, düngungs- und biozidfremde landwirtschaftliche Nutzung von Ackerflächen am Rande von Auenwaldbiotopen geeignet. So bieten die durch den Einsatz von Traktoren erzeugten Fahrspuren nach Wasserfüllung potentielle Lebensräume für die Branchiopoden. Zudem können durch das Umbrechen des Bodens tiefer gelegene Schichten und die in ihnen enthaltenen Zysten

wieder an die Oberfläche gelangen. Tatsächlich werden in Auenbereichen gerade am Rand der Äcker nicht selten Branchiopoden gefunden (vgl. HÖDL et EDER 1996; ENGELMANN et HAHN, unveröff.).

Im Gegensatz zur Acker- ist die Weidewirtschaft weniger geeignet, langfristig die Habitate der Branchiopoden zu sichern. Zwar wird durch Kühe, Schafe oder Pferde die Vegetation niedrig gehalten, doch dafür kommt es zur Zerstörung der Geländeprofile und – zumindest bei einer intensiven Weidehaltung – zu einem massiven Stickstoffeintrag, der den Charakter der temporären Gewässer nachhaltig verändert und das Vorkommen der Krebse gefährdet. Insgesamt kommt dem Erhalt von welligen Geländeprofilen eine besondere Bedeutung zu. So dürfen ausgefahrene Wege nicht verfüllt oder sogar befestigt werden. Statt dessen sollten bei vollkommener Unbefahrbarkeit kurzzeitig neue, unbefestigte Wege angelegt werden.

Da eine künstliche An- bzw. die Umsiedlung von *Lepidurus apus* oder *Eubbranchipus grubei* nur wenig Erfolg verspricht, müssen die bestehenden Habitate gesichert werden. Nur sie bilden die Grundlage für die weitere Verbreitung der Arten. Und die erfolgt – wie schon vor Millionen von Jahren – hauptsächlich durch das Ausschwemmen der Zysten, Larven oder der heranwachsenden bzw. adulten Tiere durch Hochwässer.

Zusammen mit Befunden in der Literatur belegen die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung, daß auf Grund ihrer Habitatsansprüche Branchiopoden die Indikatoren der Wahl zur Beurteilung der Natürlichkeit von Auenbiotopen sind.

## 5 ZUSAMMENFASSUNG

GROSSE, W.-R.; ENGELMANN, M.: Stetigkeit und Gefährdung von *Lepidurus apus* (L.) und *Eubbranchipus (Siphonophanes) grubei* Dyb. (Crustacea: Notostraca, Anostraca).- *Hercynia N.F.* **35** (2002): 123-136.

Für ausgewählte Fundorte in Deutschland wird die Dauer von zwei aufeinanderfolgenden Wiederbeobachtungen im Zeitraum von 1980 bis 2001 untersucht. Darüber hinaus werden Umsetzungsaktionen für *Lepidurus apus* und *Eubbranchipus grubei* analysiert. Die Ergebnisse zeigen, daß die Intervalle zwischen zwei aufeinander folgenden Beobachtungen für *Lepidurus apus* durchschnittlich 2,8 Jahre und für *Eubbranchipus grubei* 2,4 Jahre betragen. Die Analyse der Umsetzungsaktionen ergab ein sehr komplexes Bild. Für *Eubbranchipus* wurde in zwei recherchierten Fällen eine erfolgreiche Ansiedlung gemeldet. Davon ist jedoch eine durch die fortschreitende Sukzession des Habitats inzwischen erloschen. Umsetzungsversuche für *Lepidurus* waren bislang erfolglos. Zusammengefasst zeigen die Ergebnisse dieser Studie, daß Beobachtungspausen von wenigen Jahren charakteristisch für die untersuchten Populationen zu sein scheinen. Da – insbesondere bei *Lepidurus apus* – Umsetzungsaktionen wenig Erfolg versprechen, können die Arten am ehesten über den Erhalt der sie beherbergenden Habitate geschützt werden.

## 6 LITERATUR

- BANZ, K. (1952): Über das Vorkommen der Kiemenfüßler in Brandenburg. - Vivarien-Jahrbuch: 47-50.  
 BATHELMES, D. (1963): Massenentwicklung des Kiemenfußkrebse *Triops cancriformis* in Karpfenteichen und die Möglichkeit einer Bekämpfung. - Dtsch Fischerei Zeitung **10**: 330-332.  
 BELK, D. (1970): Functions of the conchostracan egg shell. - *Crustaceana* **19** (1): 105-106.  
 BERG, C. (1991): Erstnachweis von *Triops cancriformis* Bosc (Notostraca, Crustacea) in Mecklenburg-Vorpommern. - Naturschutzarb. Mecklenb.-Vorpomm. **34**: 61.  
 BRAASCH, D.; SCHULZE, U.; ROTHE, U. (1993): Die Blattfußkrebse *Branchipus stagnalis* und *Triops cancriformis* (Phyllopoda) auf dem Truppenübungsplatz Döberitzer Heide und dem Ferbitzer Bruch sowie Maßnahmen zu ihrem Schutz in Brandenburg. - Ent. Nachr. Potsdam **1**(1): 49-51.  
 BRAEM, F. (1893): Bemerkungen über die Gattung *Apus*. - Z. wiss. Zool. **56**: 165-187.



- BUDGE, J. (1846): Bemerkungen über *Branchipus paludosus*. - Verh. naturhist. Vereins Preußischen Rheinlande 3: 86-95.
- BÜLOW, B. VON (1992): *Lepidurus apus* (L.) bei Rühstedt in der Elbaue. - Naturschutz Sachsen-Anhalt 29 (2): 35-36.
- BURMEISTER, E.-G. (1982): Ein Beitrag zur Biologie und Populationsstruktur von *Lepidurus apus* L. - Spixiana 5: 193-209.
- BURMEISTER, E.-G. (2000): Die Besiedlungsstrategie cystobionter Krebse und ihre Fundorte in Bayern - Crustacea: Notostraca, Anostraca, Conchostraca. - Ber. Naturforsch. Gesell. Augsburg 59: 1-38.
- BUBMANN, M.; SCHLÜPMANN, M. (1998): Erstnachweis des Kiemenfußkrebses *Branchipus schaefferi* Fischer 1934 (Crustacea: Anostraca, Branchiopodidae) in Nordrhein-Westfalen. - Natur und Heimat 58 (2): 39-42.
- CLAUSNITZER, H.-J. (1985): Umsiedlung des Kiemenfußes *Siphonophanes grubei* (Dybowski - 1860) (Crustacea, Anostraca) im Landkreis Celle. - Beitr. Naturkunde Niedersachs. 38(2): 93-95.
- ENGELMANN, M.; HAHN, T.; HOHEISEL, G. (1997): Ultrastructural characterization of the gonads of *Triops cancriformis* (Crustacea, Notostraca) from populations containing both females and males: no evidence for hermaphroditic reproduction. - Zoomorphology 117: 175-180.
- 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 konal und höchstens fakultativ hermaphroditisch. - Crustaceana 69: 755-768.
- FISCHER, J.; GROSSE, W.-R. (2001): Zur Wiederentdeckung, Biologie und Geschichte des Urzeitkrebses *Lepidurus apus* im Leipziger Auenwald. - Veröff. Naturkundemus. Leipzig 20: 80-82.
- FISCHER, J. A.; MEHM, A. (1993): Verschleppte „Himmelskrebse“. - Veröff. Naturhist. Mus. Schleusingen 7/8: 150-152.
- GAND, G.; GARRIC, J.; LAPEYRIE, J. (1997): Biocénoses a triopsides (Crustacea, Branchiopoda) du Permien du bassin de Ladeve (France). - Geobios 30 (5): 673-700.
- GÖRICKE, P. (1927): Fundstellen von *Apus cancriformis* im Ueberschwemmungsgebiet der Elbe. - Ber. Naturwiss. Ver. Zerbst: 37-39.
- GOSPODAR, U.; WINKELMANN-KLOECK, H. (1982): Beiträge zur Morphologie, Ökologie und Entwicklung von *Siphonophanes grubei* (Dyb.) (Anostraca, Crustacea). - Sitzber. Gesll. Naturforsch. Freunde Berlin 22: 140-151.
- GRASSER, J. (1933): Die exkretorischen Organe von *Triops (Apus) cancriformis* BOSCH. - Z. wiss. Zool. 144: 317-362.
- GROSSE, W.-R. (1998): Die Papitzer Lehmlachen im NSG Luppeaue. - Unveröff. Exkursionsber. Univ. Halle.
- GUTHÖRL, P. (1934): Die Arthropoden aus dem Carbon und Perm des Saar-Nahe-Pfalz-Gebietes. - Anh. Preuß. Geol. Landesanstalt 164: 1-129.
- HAHN, T.; JOOST, W.; ENGELMANN, M. (1997): Wiederentdeckung von *Branchipus schaefferi* (Fischer) im Außeralpinen Wiener Becken. - Biologie und Gesamtverbreitung der Art in Deutschland und Österreich (Crustacea, Anostraca). - Faun. Abh. Naturkundemus. Dresden 21 (1): 1-12.
- HEIDECHE, D.; NEUMANN, V. (1987): Zur Verbreitung und Ökologie von *Triops cancriformis* BOSCH. und *Lepidurus apus* L. in der DDR. - Hercynia N.F. 24: 166-173.
- HESSE, E. (1915): ABERMALIGES VORKOMMEN DER MÄNNCHEN VON *Apus (Lepidurus) productus* L. - Zool. Anz. 45: 631-632.
- HESSE, E. (1920): Über einige faunistische Vorkommen aus dem Leipziger Gebiet. - Zool. Anz. 51: 257-261.
- HESSE, E. (1935): Die Dauer des jährlichen Auftretens von *Lepidurus apus* (L.). - Zool. Anz. 112: 80-85.
- HESSE, E. (1936): Über Vorkommen und Verbreitung der Phyllopoden *Chirocephalus grubei* Dyb., *Triops cancriformis* (BOSC) und *Lepidurus apus* (L.) in der näheren und weiteren Umgebung von Berlin. - Märk. Tierwelt 1: 208-214.
- HESSE, E. (1937): Welche Höchsttemperaturen verträgt *Lepidurus apus* (L.) unbeschadet? - Zool. Anz. 120: 152-154.
- HÖDL, W.; EDER, E. (1996): Die „Blumengang“-Senke: Chronologie eines Schutzgebietes für „Urzeitkrebse“. - Stapfia 42: 71-74.
- HÖSSLER, J.; MAIER, G.; TESSENOW, U. (1989): Ein neuer Fund von *Branchipus schaefferi* (Schaeffer 1766) (Crustacea; Anostraca) im Tobeltal bei Ulm. - Jh. Ges. Naturk. Württemberg 144: 247-255.
- JAKOBS, W. (1996): Zum Vorkommen des Kiemenfußes, *Siphonophanes grubei* (Dybowski 1860), (Crustacea, Anostraca) im Landkreis Wittenberg. - Naturwiss. Beitr. Mus. Dessau 9: 169-171.
- KLAUSNITZER, B. (1993): *Branchipus schaefferi* Fischer bei Königsbrück (Sachsen) gefunden (Crustacea, Anostraca). - Entomol. Nachr. Ber. 37: 125.
- LANGNER, N. (1985): *Triops* und *Limnadia* - zwei seltene Arten niederer Krebse in den Teichen der Oberlausitz. - Natura Lusatica (Bautzen) 9: 48-52.
- LAU, D. (1978): „Himmelskrebse“. - Aquarien Terrarien 25: 171-173.
- LODERSTEDT, W. (1935): Zwei Krebschen und ihr Urahn. - Wochenschr. Aquarien-Terrarienkunde 32 (43): 679-681.
- MAIER, G. (1998): The Status of large Branchiopoda (Anostraca; Notostraca, Conchostraca) in Germany. - Limnologia 28: 223-228.

- MARGRAF, J.; MAASS, B. (1982): Zur Ökologie der temporären Süßwasserflachseen des Tafelbergs „Giara di Gesturi“ auf Sardinien. - *Spixiana* **5**: 69-99.
- MATHIAS, P. (1937): Biologie des crustaces phyllopoedes. - Paris, Hermann & Cie.
- NEUMANN, V. (1995): Rote Liste der Kiemenfüßer und ausgewählter Gruppen der Blattfüßer des Landes Sachsen-Anhalt. - Ber. Landesamt Umweltschutz Sachsen-Anh. **18**: 45-47.
- NEUMANN, V.; HEIDECKE, D. (1989): Die Verbreitung von *Lepidurus apus* L. und *Triops cancrivormis* Bosc. in der DDR. - *Hercynia N.F.* **26**: 387-399.
- NICOLAI, B.; (1994): Zum Vorkommen des Krebs *Branchipus schaefferi*, Fischer, 1934, und *Triops cancrivormis* (Bosc., 1801) in Sachsen-Anhalt (Crustacea: Anostraca, Notostraca). - Abh. Ber. Mus. Heineanum **2**: 83-89.
- PEAU, J. (1988): „Fossilien“ in der Teichlandschaft. - Allg. Fischerei-Zeitung Fischwaid **9**: 12-13.
- RIEDER, N.; GRÖSSLE, L.; HEVELKA, P.; OTT, H. (1979): Über das Auftreten einiger seltener Blattfußkrebse im Raum Karlsruhe (*Triops cancrivormis* BOSCH., *Limnadia lenticularis* (LINNAEUS), *Siphonophanes grubei* (DYBOWSKI)). - Beitr. naturkundl. Forsch. Südwest-Deutschlands **38**: 135-139.
- SCHULZ, B. (1958): Der Kiemenfuß. - Aquarien Terrarien **10**: 283-285.
- STAMMER, H. (1955): Über das zeitliche Auftreten von *Chirocephalus grubei* Dyb. - Wiss. Zschr. E.-M.-Arndt-Universität Greifswald: Math.-Nat. Reihe **5** (3/4): 279-280.
- THIERY, A.; BRTEK, J.; GASC, C. (1995): Cyst morphology of European branchiopods (Crustacea: Anostraca, Notostraca, Spinicaudata, Laevicaudata). - Bull. Mus. natl. Hist. nat. Paris 4 ser **17** (1-2): 107-139.
- THIERY, A.; GASC, C. (1991): „Resting eggs of Anostraca, Notostraca and Spinicaudata (Crustacea, Branchiopoda) occurring in France: identification and taxonomical value. - *Hydrobiologia* **212**: 245-259.
- TRUSHEIM, F. (1937): Triopsiden (Crust. Phyll.) aus dem Keuper Frankens. - *Palaeontol. Zschr.* **19**: 198-216.
- WALLOSSEK, E. (1996): Rehbachiella, der bisher älteste Branchiopode. - *Stapfia* **42**: 21-28.
- WEEKS, S. C.; SASSAMAN, C. (1990): Competition in phenotypically variable and uniform populations of the tadpole shrimp *Triops longicaudatus* (Notostraca: Triopsidae). - *Oecologia* **82**: 552-559.
- WOLTERS-DORFF, W. (1907): Weitere Beiträge zur Kenntnis der Brachiopoden II. - *Wochenschr. Aquarien-Terrarienkunde* **4**: 352-353.
- ZITSCHKE, R. (1993): Umsetzung einer Population des Kiemenfußes (*Lepidurus apus*) (Eiszeitreliktkrebse) aus dem südlichen in den nördlichen Auwald Leipzigs. - *Jschr. Feldherpetologie Ichthyofaunistik* **1**: 51-55.
- ZUPPKE, U.; HENNING, R. (1993): Der Schuppenschwanz *Lepidurus apus* (L.) im Mittelbegebiet. - *Naturschutz Sachsen-Anhalt* **30**: 48-49.

Manuskript angenommen: 27. März 2002

Anschrift der Autoren:

PD Dr. Wolf-Rüdiger Große  
 Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg  
 Institut für Zoologie  
 Domplatz 4  
 D-06099 Halle/S.  
 Email: grosse@zoologie.uni-halle.de

PD Dr. Mario Engelmann  
 Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg  
 Institut für Medizinische Neurobiologie  
 Leipziger Str. 44  
 D-39120 Magdeburg  
 mario.engelmann@medizin.uni-magdeburg.de