Fauna Flora Rheinland-Pfalz 9: Heft 2 (2000): S.663-679. Landau

Störungsökologische Wirkungen von Bootsportaktivitäten auf Fließgewässer-Libellen - dargestellt am Beispiel der Wieslauter (Pfälzerwald, Rheinland-Pfalz)

von **Martin Schorr**

Inhaltsübersicht

Kurzfassung
Abstract
1. Vorbemerkungen
2. Zum Verhältnis Bootsport (speziell Kanusport) und Natur
3. Zur Gefährdungssituation der Fließgewässerlibellenarten
4. Die odonatologische Bedeutung der Fließgewässer im Pfälzerwald
5. Die Lebensräume der Grünen Keiljungfer
6. Anpassung der Libellenlarven an ihren Lebensraum im Fließgewässer
7. Potentielle Konflikte zwischen dem Schutz von Fließwasserinsekten und Bootssport auf Fließgewässern
8. Welche Konflikte waren an der Wieslauter zu erwarten?
9. Anmerkungen zu Möglichkeiten einer Konfliktlösung zwischen Natursport auf Fließgewässern und dem Arten- und Biotopschutz.
10. Dank
11. Literatur

Kurzfassung

Für die Wieslauter, ein Fließgewässer mit europaweiter odonatologischer Bedeutung, wurde 1998 durch den Landkreis Südwestpfalz eine Regelung des Gemeingebrauchs durch Kanuten herbeigeführt, da es in den vergangenen Jahren zunehmend zu Konflikten zwischen Kanuten, Anliegern und Belangen des Arten- und Biotopschutzes gekommen war. Der Beitrag faßt den aktuellen odonatologischen Wissensstand unter störungsökologischen Aspekten zusammen. Er dokumentiert die argumentative Begründung, die zu einer Regelung der Nutzung der Wieslauter durch Kanuten geführt hat.

Wesentliche Wirkungen gehen von Bootsportaktivitäten auf die Lebensräume der Larven aus. Durch Schrammen über der Gewässersohle und beim Aus- und Einsteigen in Boote werden Larven verletzt oder getötet bzw. verdriftet. Die Verwirbelung von Feinsediment kann zum Verstopfen des Kiemendarms der Larven und damit zum Ersticken von Larven führen.

Wellenschlag kann bei Arten, die dicht über der Wasserlinie schlüpfen, zu Entwicklungsstörungen führen mit der Folge, daß Verkrüppelungen am Abdomen oder den Flügeln auftreten. Solche Tiere können sich nicht mehr reproduzieren. Als Sekundäreffekt kann die Mortalität durch Prädatoren (v.a. Vögel) erhöht sein, da sich durch Wellenschlag gestörte Tiere auffälliger als ungestörte Tiere verhalten.

Vor allem in schmalen Fließgewässern kommt es zu Störungen des Territorialverhaltens in den Revieren der Männchen oder der Eiablage der Weibchen bis hin zum Vertreiben der Imagines vom Reproduktionsgewässer. Treten solche Störungen massiv oder konstant über längere Zeiträume auf, können sie auch durch Auffüllen der Reproduktionsbereiche durch andere Mitglieder einer Population nicht mehr kompensiert werden.

Eine Lösung im Sinne des Arten- und Biotopschutzes kann in vielen Fällen nur durch Nutzungsentflechtung herbeigeführt werden. Eine Nutzung von Vorrangräumen des Arten- und Biotopschutzes durch Sportaktivitäten muß in einigen Fällen unterbleiben.

Abstract

Conflicts between boating activities on running waters and conservation - exemplified by dragonflies (Odonata) of the brook Wieslauter (Pfälzerwald, Rheinland-Pfalz, Germany)

The Wieslauter, a brook situated in the District Südwestpfalz (Rhineland-Palatinate), is of European importance as far as nature conservation is concerned. During the past few years the brook increasingly has been used by canoeists hereby causing a lot of problems with local people owning property on its banks and conservationists. As the problems escalated, it became necessary to solve them using official administrative procedures („Regelung des Gemeingebrauchs durch Kanuten an der Wieslauter"). This paper focuses on the odonatological arguments used to try to solve the conflicts.

Canoeing seriously affects the habitats of the early stages of Odonata.

The wash of moving canoes can seriously harm individuals emerging near the waterline.

In narrower parts of a brook canoes cause males to give up their territories and disturb ovipositing.

To solve the problems between canoeists and and the needs of conservation, it may, in some cases, become necessary to curb activities by canoeists in order to preserve the biotopes.

1. Vorbemerkungen

1998 wurde der Gemeingebrauch durch Kanuten an der Wieslauter in der VG Dahner Felsenland (Landkreis Südwestpfalz, Rheinland-Pfalz) geregelt. Anlaß waren Proteste der Anwohner wegen der zum Teil erheblichen Nutzungskonflikte auf den fließgewässerangrenzenden Grundstücken (vgl. LANDKREIS SÜDWESTPFALZ 1997). Auch die Diskussionen innerhalb der Arbeitskreise, die sich im Rahmen der Erstellung der vom Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz als Pilotstudie geförderten Landschaftsplanung für die VG Dahner Felsenland mit Fragen des integrierten Tourismuskonzeptes beschäftigten (FÖA & FUTOUR 1998), ergaben naturschutzfachliche Sachverhalte, die eine Regelung nahelegten. Diese Regelung wurde nicht einvernehmlich erzielt. Jedoch führte eine Abwägung der vorgebrachten Sachverhalte und der ökologischen Fakten (nicht nur der odonatologischen) durch den Landkreis Südwestpfalz (AZ VII/70/660-011) zu folgender Regelung des Gemeingebrauchs durch Kanuten an der Wieslauter:

- Die Wieslauter ist zwischen Hinterweidenthal und Niederschlettenbach in der Zeit vom 1. September bis 14. Oktober dann mit Einer- oder Zweier-Kajaks ohne Steuerblatt befahrbar, wenn die Wieslauter am Pegel Bobenthal einen Pegelstand von mindestens 80 cm aufweist. Zwischen Niederschlettenbach und der Siebenteilbrücke an der deutsch-französischen Grenze besteht ein ganzjähriges Befahrverbot.

Die naturschutzfachliche Argumentation soll einem größeren Interessentenkreis zur Kenntnis gegeben werden. Dabei erfolgt eine Konzentration auf die odonatologischen Aspekte der Argumentation.

2. Zum Verhältnis Bootsport (speziell Kanusport) und Natur

Das Verhältnis zwischen Kanuten und Naturschutz ist im Grundsatz davon geprägt, Konflikte möglichst zu vermeiden. Viele Kanusportler fühlen sich mit der Natur sehr verbunden, suchen die Ruhe in und die unmittelbare Berührung mit ihr. Das ruhige Gleiten auf dem Wasser wird generell als eine Aneignung von Natur begriffen, die zu wenig Störungen und geringen Schäden führt. Im Prinzip gilt dies für gering durch Kanuten frequentierte Fließgewässer und Gewässer, die aufgrund der Gewässermorphologie (Gewässerbreite, Wassertiefe) weniger empfindlich gegenüber einer Nutzung durch Kanuten sind.

Demgegenüber stehen jedoch auch Freizeitaktivitäten unter Benutzung von Kanus, die eher das Spektakel zum Ziel haben. In Rheinland-Pfalz ist hier v.a. die Our herauszustellen, wo eine hohe Anzahl unerfahrener Kanuten auf einer künstlich erzeugten Hochwasserwelle talabwärts geschickt wurde (H. HÖFER, Aufsichts- und Dienstleistungsdirektion, Trier, mdl.). Dieses Problem besteht im belgischen Abschnitt bis zur Grenze nach wie vor. Auf belgischer Seite wird diese Flutwelle an der Weweler Mühle erzeugt, die formalrechtlich aber nur bis Ouren (Übertritt der Our nach Deutschland) zum Kanufahren genutzt werden darf (Faltblatt des Betreibers, Beate JAKOB, mdl.).

Im deutschen Abschnitt der Our wurden aufgrund der erheblichen Auswirkungen auf das Ökosystem solche Massenspektakel rechtlich unterbunden (vgl. die Rechtsverordnungen über die Ausübung des Bootsverkehrs auf der Our vom 27.9.1993 (Staatsanzeiger Rh.-Pf. 35/93) und 14.3.1994 (Staatsanzeiger Rh.-Pf. 8/94).

Auch die Motorsportaktivitäten auf großen Flüssen führen in einigen dokumentierten Fällen (s.u.) zu nicht unerheblichen Eingriffen in die Schlüpfpopulationen von Libellen. Aufgrund der schnellen Fortbewegung auf dem Wasser werden zum Teil hohe Bugwellen verursacht, die potentiell besonders erheblich während der Emergenz auf Individuen wirken.

3. Zur Gefährdungssituation der Fließgewässerlibellenarten

In den Roten Listen gefährdeter Tier- und Pflanzenarten werden überproportional viele Arten der Fließgewässer aufgezählt. In Rheinland-Pfalz werden sämtliche Fließwasserlibellen in der Roten Liste genannt, wobei Gemeine Keiljungfer (*Gomphus vulgatissimus*), Grüne Keiljungfer (*Ophiogomphus cecilia*) und Kleine Zangenlibelle (*Onychogomphus forcipatus*) als vom Aussterben bedroht eingestuft werden, die Gestreifte Quelljungfer (*Thecagaster bidentata*) stark gefährdet ist und Gebänderte Prachtlibelle (*Calopteryx splendens*) und Blauflügel-Prachtlibelle (*C. virgo*) sowie die Zweigestreifte Quelljungfer (*Cordulegaster boltonii*) als gefährdet eingestuft werden (EISLÖFFEL, NIEHUIS & WEITZEL 1994).

Jedoch gibt es zur Zeit Hinweise, daß sich die Verbesserung der Gewässergüte positiv auf Lebensbedingungen von Fließwasserlibellenarten auswirkt. In den vergangenen Jahrzehnten sehr seltene Arten wurden in den letzten Jahren verstärkt und regelmäßig sowie teilweise in großen Abundanzen festgestellt (*Gomphus vulgatissimus, Stylurus flavipes*, vgl. SCHORR 1996b). Dies gilt auch für andere Insektenarten wie beispielsweise *Ephoron virgo* (Insecta: Ephemeroptera) (vgl. KUREK 1996).

Abb. 1: Gemeine Keiljungfer (*Gomphus vulgatissimus*). Otterbach / Kandel. Foto: Dr. H. ITZEROTT (†)

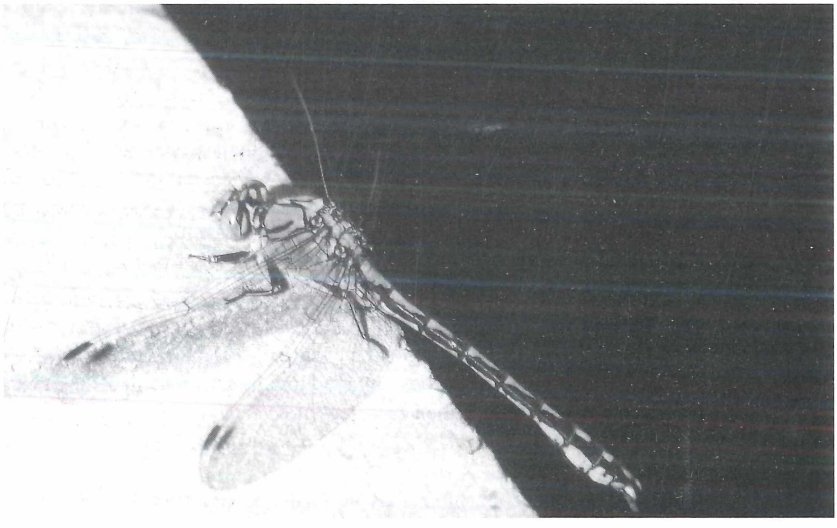

Abb. 2: Grüne Keiljungfer (*Ophiogomphus cecilia*). Bienwaldmühle, 13. August 1979. Foto: Dr. H. ITZEROTT (†)

4. Die odonatologische Bedeutung der Fließgewässer im Pfälzerwald

In den Bächen des Pfälzerwaldes (v.a. an Wieslauter und Saar-Bach) kommt *Ophiogomphus cecilia vor* – eine der europäischen Schlüsselarten, die in die Bern-Konvention aufgenommen wurde und im Anhang II der Fauna-Flora-Habitat Richtlinie der EU vom 21.5.1992 aufgeführt ist. Für diese Art sind in besonderem Maße Schutzmaßnahmen der Lebensräume auf europäischer Ebene durchzuführen (vgl. HELSDINGEN, WILLEMSE & SPEIGHT 1996, SCHORR 1996a). In Deutschland hat die Art vier Verbreitungsschwerpunkte (nordöstliches Brandenburg, Lüneburger Heide, Mittelfränkisches Becken und Teile der Oberpfalz, Südlicher Pfälzerwald). Das Vorkommen im Pfälzerwald bildet eine Metapopulation mit den Vorkommen in den Nordvogesen (vgl. JACQUEMIN & BOUDOT 1991a, b, JACQUEMIN 1992, LANGE-EICHHOLZ 1987, MULLER et al. 1992, SCHORR 1996a).

Es besteht deshalb im Pfälzerwald die besondere Verpflichtung, die Populationen der Grünen Keiljungfer vorrangig vor Störungen oder Gefährdungen der Lebensräume zu schützen. Mit der Aufnahme des Wieslautertals in die Liste der gemeldeten FFH-Gebiete von Rheinland-Pfalz wurde dieser besonderen Bedeutung Rechnung getragen.

Daneben kommen weitere in Rheinland-Pfalz sehr seltene Fließwasserlibellenarten in der Wieslauter und an ihren Seitenbächen vor, von denen Gemeine Keiljungfer und Gestreifte Quelljungfer besonders herauszustellen sind (vgl. LfUG & FÖA 1997, Uwe LINGENFELDER mdl.)

5. Die Lebensräume der Grünen Keiljungfer

Im Pfälzerwald haben Wieslauter und Saar-Bach nach Angaben der rheinland-pfälzischen Biotopkartierung und LfUG & FÖA (1997) als Lebensraum für die Grüne Keiljungfer eine herausragende Bedeutung. Die Lebensräume der Grünen Keiljungfer – meist Fließgewässer mit sandigem Substrat – sind durch eine deutliche, aber nicht zu starke Strömung gekennzeichnet. Aufgrund der unterschiedlichen Fließgeschwindigkeiten erfolgen Sedimentablagerungen mit fein- bis grobkörnigen Sanden und Kiesen. In den vegetationsfreien Sandbänken innerhalb des Bachbettes oder im Bereich des Ufers leben die Larven der Grünen Keiljungfer. Ein weiteres Charakteristikum der Lebensräume der Art ist, daß die Bäche gut besonnt sind und in offenen, strukturreichen Talauen mäandrieren. (Detaillierte Angaben zu den ökologischen Ansprüchen sind u.a. MÜLLER (1995) und GRIMMER & WERZINGER in KUHN & BURBACH (1998) zu entnehmen.).

WERZINGER (briefl. Mitt.) beobachtete, daß die flach überströmten Bereiche eines Fließgewässers bevorzugt von den Männchen aufgesucht werden. Dort legen auch die Weibchen ihre Eier ab. Diese Beobachtungen deuten darauf hin, daß an einem Fließ-

gewässer ein oder mehrere Bereiche existieren, denen eine besondere Bedeutung im Habitat zukommt. Störungen wirken in solchen Bereichen besonders intensiv.

6. Anpassung der Libellenlarven an ihren Lebensraum im Fließgewässer

Alle Arten haben Strategien entwickelt, die Drift, d.h. den Übergang aus den Substraten in die strömende Welle des Wassers, zu vermeiden. Ein Verlassen des arttypischen Substrates führt oft zum Tod, da im Regelfall keine neuen, zur Weiterentwicklung geeigneten Lebensräume gefunden werden. Der abgeflachte Körper und die grabende Lebensweise der mitteleuropäischen Keiljungferarten sind generell als eine Anpassung zur Minimierung des Driftrisikos (aber auch gegenüber Prädatoren) anzusehen (vgl. MÜLLER 1995).

Für die Ausbildung von geeigneten Habitatstrukturen für Fließwasserorganismen ist die Strömung des Wassers von herausragender Bedeutung. Je nach Geschwindigkeit bedingt sie die Ablagerung von unterschiedlichen Substratfraktionen, an die sich die verschiedenen Fließwasserorganismen angepaßt haben. So existieren Arten wie die Gemeine Keiljungfer, die die feinkörnigen, detritusreichen Substrate besiedeln, oder Arten, die nur grobkörnige Substrate als Lebensraum nutzen, u.a. Vertreter der Gattung *Heptagenia* (Ephemeroptera, Eintagsfliegen) (vgl. STUDEMANN et al. 1992). Die Grüne Keiljungfer kann verschiedene Substrate als Lebensraum nutzen, bevorzugt aber Feinsand (Details vgl. MÜLLER 1995).

7. Potentielle Konflikte zwischen dem Schutz von Fließwasserinsekten und Bootssport auf Fließgewässern

Es wird zwischen drei potentiellen Konfliktfällen unterschieden:

a) In Gewässern mit niedrigem Wasserstand schrammen die Boote über das Substrat und zerstören unmittelbar die Larvenlebensräume, beschädigen oder töten Insektenlarven oder lösen Drift aus. Solche Effekte treten v.a. in Flachwasserbereichen, während Niedrigwasserperioden und dort auf, wo Kanuten am Ufer die Boote verlassen.
b) Durch Wellenschlag, ausgehend von den Bugwasserwellen der Boote, werden im Moment der Emergenz, d.h. in der Zeitspanne der Metamorphose von der Larve zum geflügelten Insekt, Deformationen an der Imago verursacht, die eine erfolgreiche Reproduktion unterbinden. Auf die Schlüpfpopulation wirken weitere Sekundäreffekte. Schlüpfende Libellen, die bei der Metamorphose gestört werden, verhalten sich teilweise so auffällig, daß sie von Vögeln leicht gefunden und erbeutet werden.

c) Durch permanente Störung werden Libellenmännchen von ihren Sitzwarten vertrieben oder daran gehindert, ihre Territorien aufrechtzuerhalten. Auch werden Eiablagen unmöglich gemacht. In vegetationsreichen Fließgewässerabschnitten kann es zu Eingriffen in die Larvenlebensräume und Eiablagebiotope kommen.

Anschließend werden die bekannten Untersuchungsergebnisse bzw. Beobachtungen zum Konfliktfeld zwischen Booten und Libellen dargestellt.

zu a): Beeinträchtigung der Ei- und Larvenstadien im Substrat

ALTMÜLLER (1986) vermutet folgende grundsätzliche Wirkungen von Substratverlagerungen auf Tiere, die durch Kontakt von Booten in Niedrigwasserbereichen eines Fließgewässers bzw. während Niedrigwasserfahrten ausgelöst werden können:

- Veränderung der Differenzierung der Korngrößenlagerung im Substrat siehe (1)
- Zerreiben oder Beschädigung von Eiern und Larven durch Kontakt mit dem Bootskörper oder Paddel siehe (2)
- Mobilisierung von Feinsand durch die Paddelbewegungen, wodurch die Lücken im Interstitial in groberen Substraten verstopft werden können. In der Folge können die zwischen den Sandkörnern lebenden Tiere ersticken siehe (3).
- Mobilisierung von Detritus-Bänken, wodurch eine starke Sauerstoffzehrung in den Fließgewässern verursacht werden kann.

(1) Veränderung der Larvenbiotope: Aufgrund der generell bekannten differenzierten Substratwahl bei Libellenlarven (vgl. SUHLING & MÜLLER 1996) sind Wirkungen (v.a. bei kleineren) Larvenpopulationen durch Korngrößenverlagerung denkbar. Jedoch wird davon ausgegangen, daß dieser Faktor (bei geringer Störintensität) bei Libellenlarven nicht signifikant auf eine Population in einem Fließgewässer wirkt, da die Larven aktiv wandernd zu Ortverlagerungen (u.a. bei der Nahrungssuche) fähig sind.

Im Falle der Steinfliegenart *Taeniopteryx nebulosa* (Insecta: Plecoptera) geben BRANDT & SCHMIDTKE (1994) jedoch als verbreitungsbestimmenden Faktor eine Empfindlichkeit gegenüber Sandumlagerungen im Sediment an. Kanuten können somit unter Umständen durch die Mobilisierung von Feinsand zu einer (erheblichen) Beeinträchtigung der Populationen dieser Steinfliegenart führen.

(2) Zertreten von Libellenlarven und Auslösen von Drift: SCHMIDT (1995: 97f.) wies experimentell eine Verdriftung von *G. vulgatissimus* in den Wasserkörper nach, die auf Paddelberührung des Substrates bzw. Grundberührung mit dem Bootskörper zurückzuführen war: Die Versuchsstrecke wurde 20mal mit dem Boot abgefahren, anschließend wurde das Boot am Ufer angelandet, und eine Versuchsperson watete ans Ufer. Hierbei wurden acht (= 18,6 %) der 43 Versuchstieren durch Drift (n= 3) und Tritt (n= 5) getötet oder verletzt. Weitere elf Tiere wurde lebend verdriftet, blieben aber unverletzt.

Während der systematischen Absammlung der Exuvien am Untersuchungsgewässer wurden von SCHMIDT mehrfach Exuvien in Bereichen gefunden, die untypisch für *G. vulgatissimus*-Larven sind. Er vermutet, daß es sich hierbei um verdriftete Larven, die überlebt haben, handelt. SCHMIDT (1995) betont zudem den Sachverhalt, daß an den Flußabschnitten, die am stärksten durch Bootsfahrer und Badegäste frequentiert sind, Exuvien nur an Stellen gefunden wurden, die mindestens 0,6–1 m tief sind und wo die Ufer z.T. felsig und dicht von Gehölzen beschattet werden. „Es handelt sich also um Stellen, die für Badegäste oder zum Anlanden der Boote und Ausstieg nicht attraktiv und geeignet sind, und folgerichtig wird an diesen Stellen kein negativer Effekt von Bootsfahrern oder Badegästen wirksam. Da weitere Typen von guten Larvenhabitaten [...] an besonnten Uferbuchten und flachen schlammigen Ufern mit Kehrwässern vorhanden sind, aber weder Exuvien noch Larven gefunden wurden, muß davon ausgegangen werden, daß diese Habitate aufgrund des Freizeitdrucks nicht besiedelt werden können und dortige Larvenkolonien bereits vernichtet wurden. Individuen in Wasserbereichen bis ca. 50 cm Tiefe sind im Bereich von Ein- und Ausstiegen von Booten somit in besonderem Maße einem Mortalitäts- oder Verletzungsrisiko durch Tritt ausgesetzt.

BURBACH (briefl. Mitt.) fand an Gewässern ohne Bootsverkehr ebenfalls Exuvien an Stellen, die für Larven als Lebensraum kaum oder nicht geeignet waren. In diesen Fällen dürfte eine Drift auf natürliche Faktoren (vgl. WATERS 1972) zurückzuführen sein. Es liegen aber keine Untersuchungsergebnisse vor, welche der Larvenstadien von Libellen nach Auslösen einer Drift zur Weiterentwicklung fähig sind. Es kann davon ausgegangen werden, daß in suboptimalen Biotopen ältere Larven höhere Überlebenschancen als jüngere haben. Zur Emergenz bereite Individuen dürften auch an ungünstigen Gewässerabschnitten in der Lage sein, sich zur Imago zu entwickeln. Dagegen dürfte die Mortalitätsrate bei jüngeren Larvenstadien deutlich durch Eingriffe in den Lebensraum erhöht werden.

Die Verdriftungsexperimente von SCHMIDT (1995) zeigen, daß „erst die Summe von vielen Booten und aussteigenden Personen Larvenhabitate wirklich schädigen können und Boote auf der Mitte des Flußes ohne Anlandung keinerlei direkten Einfluß auf Larvenpopulationen haben."

(3) Bei Libellen empirisch nachgewiesen sind die unmittelbaren **Wirkungen der Versandung auf die Larven:** TOBIAS (1996) konnte im Laborversuch nachweisen, daß Larven von *Gomphus vulgatissimus* eine geringmächtige Übersandung (bis ca. 3 cm) noch durch Ausgraben kompensieren können. Bei Übersandungen einer Dicke von ca. 4-5 cm stieg die Mortalität stark an. Ursache hierfür war, daß Feinsedimente den Kiemendarm der Larven verstopften, so daß die Larven erstickten. Bei der Gemeinen Keiljungfer waren die älteren Larvenstadien diesem Übersandungsrisiko in besonderem Maße ausgesetzt. Die Übersandung von Larven führt somit zu erheblichen Eingriffen in die Larvenpopulationen.

zu b): Beeinträchtigung der Emergenz durch Wellenschlag

Während des Schlupfes besteht das höchste Mortalitätsrisiko im Leben einer Libelle, da das Individuum in dieser Zeit zu keiner Ortsveränderung fähig ist. Innerhalb der Odonata wurden deshalb evolutiv verschiedene Strategien entwickelt, das Mortalitätsrisiko so gering wie möglich zu halten. Die Strategie vieler fließwasserbewohnender Gomphidae (Flußjungfern) ist das sehr schnelle Schlüpfen. Dies bewirkt, daß sie nur über eine relativ geringe Zeitspanne potentiellen Prädatoren ausgesetzt sind oder von Wellen (natürlichen Hochwasserereignissen) weggespült werden können (vgl. auch SUHLING & MÜLLER 1996: 41ff). Welchen Anteil die natürliche Wellenbewegung eines Fließgewässers an der Mortalität hat, ist unbekannt. Jedoch zeigen eigene Beobachtungen und Untersuchungen von B. SCHMIDT (briefl. Mitt.), daß durch Kanus oder Lastkähne hervorgerufene Bugwellen zu erheblichen Schlupfverlusten führen können.

MOORE (1994) kann aufgrund fehlender empirischer Untersuchungen nur ganz allgemein auf das hohe Gefährdungspotential von Booten für Schlüpfpopulationen von Libellen hinweisen: „Attention was drawn to the damage to dragonflies which is being caused by the wash of fast moving boats in rivers. This problem appears to be getting worse in many parts of the world." Wer beispielsweise Berichte im Fernsehen zum Bootsverkehr auf asiatischen Flüssen (u.a. Mekong in Vietnam) gesehen hat, kann sich gut vorstellen, daß einige Spezialisten unter den Flußlibellen aufgrund der meterhohen Bugwellen der schnellfahrenden Boote kaum eine Chance haben, unbeeinträchtigt die Metamorphose vollenden zu können.

In Mitteleuropa gibt es v.a. Beobachtungen zu den negativen Wirkungen von Bugwellen, die von Lastkähnen oder Motorbooten ausgehen.

- EHMANN (1992) fand *Stylurus flavipes* (Asiatische Keiljungfer) mit Defekten an den Flügeln, die mit einiger Wahrscheinlichkeit von einem Tragflügelboot verursacht worden waren, dessen Bugwellen mehr als 1 m über die Wasserlinie am Ufer hinausschwappten.
- BEUTLER (1986) beobachtet, daß *S. flavipes* (an der Spree) unmittelbar an der Wassergrenzlinie schlüpft. „Das hat zur Folge, daß viele Exuvien durch den Wellenschlag von Motorbooten und durch Pegeländerungen fortgespült werden [...]." (vgl. auch CLAUSEN 1999, RUDDEK 1999).

Empirische Untersuchungen zu den Wirkungen von durch Kanuten hervorgerufenem Wellenschlag auf *Onychogomphus forcipatus* führte SCHMIDT (1995) durch. Die Kleine Zangenlibelle schlüpft v.a. in Höhe der Wasserlinie. Die von Kanus hervorgerufenen Wellen erreichen Höhen zwischen 3 und 6 cm (teilweise 10 cm). Dies führt dazu, daß der Schlupfprozeß gestört wird und es zu Flügeldeformationen oder dem Abreißen von der Schlupfunterlage kommt. SCHMIDT (1996: 199) ermittelte an der Jagst bei 1–1,5 % der Schlüpfpopulation Flügeldeformationen unter natürlichen Bedingungen. Bootsdurchfahrten führten bei ca. 9 bis 18 % der gerade schlüpfenden Individuen zu Flügeldeformationen, zu sonstigen Verletzungen oder gar zum Tod.

Zusätzlich wirken auch Sekundäreffekte entscheidend negativ auf die Populationen ein. Erreichen kleine Wellen ein frischgeschlüpftes Tier, wird dieses mit Wasser benetzt. Dies führt dazu, daß das Individuum aus seiner Bewegungslosigkeit in krümmende und „schüttelnde" Bewegungen übergeht. Dieses auffällige Verhalten lockt Prädatoren an (u.a. Feldsperling, Bachstelzen etc.), wobei an bestimmten Fließgewässerbereichen bis ca. 50 % der Schlüpfpopulation von Vögeln gefressen werden (B. SCHMIDT briefl. Mitt. 18.7.1995; SCHMIDT 1996) (bei *G. vulgatissimus* bis zu ca. 23 %, vgl. MÜLLER 1995: 81).

„Nach den Ergebnissen können Bootsbefahrungen (Kanuten, Paddeln, Anlegen an Kiesbänke) Populationen von *O. forcipatus* trotz guter Larvenhabitate zum Erlöschen bringen, wenn eine tägliche Anzahl von 20-50 Booten zu bestimmten Tageszeiten eine Flußstrecke durchfährt" (SCHMIDT 1995). In der Regel bedarf es jedoch einer höheren Anzahl von Booten und Badeplätzen, um eine Flußlibellenpopulation erheblich und nachhaltig zu beeinträchtigen. Im Falle von kleinen Lokalpopulationen kann die oben genannte Bootszahl aber tatsächlich zum Erlöschen einer Population führen (SCHMIDT briefl. Mitt.).

zu c): Eingriffe in das Fortpflanzungssystem der Imagines

BAHLO (1989) dokumentierte erstmals die Wirkungen, die von Bootsdurchfahrten auf die Imaginalpopulation an einem Gewässer(abschnitt) ausgehen: „Auf der in den Sommermonaten stark von Paddlern befahrenen Örtze [Lüneburger Heide, Niedersachsen] ... mußte [im Rahmen eines Kartierungsprojektes] ...versucht werden, gewissermaßen ständig 'vorwegzufahren', da *Ophiogomphus cecilia* bei allzu starker Störung das Gewässer vorübergehend, möglicherweise auch auf Dauer verläßt. So konnte an der Örtze beobachtet werden, daß aus einem „Trupp" von 5 *Ophiogomphus cecilia* die ersten beiden Individuen (vielleicht waren es auch Tiere eines anderen Gewässerabschnittts) nach wenigen Minuten an den Abschnitt zurückkehrten. Nachdem innerhalb von einer Stunde (16-17 Uhr) etwa 20 weitere Boote die Stelle passiert hatten, konnte kein Tier mehr registriert werden. Auch ein erneutes Aufsuchen der Stelle am nächsten Morgen (Beobachtungszeit: 9-12 Uhr) brachte keinen Beobachtungserfolg. Nähert man sich den über dem Gewässer fliegenden Libellen jedoch vorsichtig, indem das Boot lediglich mit der Strömung treibt und hektische Bewegungen vermieden werden, so verbleiben sie während und nach Passieren des Bootes in ihrem Revier."

SCHMIDT (1995) wies nach, daß bereits die Durchfahrt von nur vier Booten das Revierverhalten und die Individuendichte von *G. vulgatissimus* am Gewässer und Ufer für mehrere Stunden stark negativ beeinflußte. Noch zwei Stunden nach der Bootsdurchfahrt kehrten die meisten Imagines nicht an die Gewässer zurück. Dies bedeutet: „Eine Abwanderung der Tiere vom Gewässer zur Paarungszeit und bei optimaler Temperatur senkt den Fortpflanzungserfolg der Individuen und damit letztlich auch die Stärke einer Population. Für die Tiere sinkt die Chance einer Paarung rapide, sie verbrauchen

Energie beim Flug und setzen sich Gefahren durch Feinde aus. Da das Leben einer Flußjungfer nur etwa ein bis zwei Monate dauert, bedeutet jeder nicht zur Paarung (und Eiablage) genutzte sonnige Tag einen deutlichen Verlust der Fitness."

B. SCHMIDT (briefl. Mitt., 20.2.2000) wies darauf hin, daß an der Jagst (Baden-Württemberg) Boote, die die Schwimmblattzonen durchfuhren, die Larvenlebensräume von Federlibelle (*Platycnemis pennipes*) und Pokal-Azurjungfer (*Cercion lindenii*) durch Abreißen und Verdriften der Vegetation stark beeinträchtigten. Hinzu kam, daß eiablegende Weibchen der beiden Arten durch Kollission mit dem Bootskörper getötet wurden.

Störwirkungen auf Libellen treten auch in A**bhängigkeit von der Farbe der Kleidung** auf. Vor allem bei roter Kleidung waren die Störeffekte größer als bei blasser oder heller (v.a. blauer) Kleiderfarbe (SCHMIDT 1995). Eine Wirkung solcher Störeffekte auf der Populationsebene dürfte jedoch sehr unwahrscheinlich sein.

8. Welche Konflikte waren an der Wieslauter zu erwarten?

Wie oben ausgeführt, kommen an der Wieslauter fast sämtliche rheinland-pfälzischen Fließwasserlibellenarten vor, so auch die Grüne Keiljungfer (vgl. auch NIEHUIS 1984, BUTSCHEK 1990 und KITT 1995). Die Wieslauter wurde sowohl von individuellen als auch organisierten Kanuten genutzt. Somit waren grundsätzlich Konflikte zwischen Kanuten und Libellen zu erwarten.

Folgende Feststellungen waren für die Abwägung der Faktenlage zum Erlaß einer Gemeingebrauchsregelung der Wieslauter durch Kanuten von Relevanz:

- Die Fließgewässer im Bereich der VG Dahner Felsenland sind von europäischer Bedeutung.
- Es ist damit zu rechnen, daß es aufgrund der Morphologie der Wieslauter (v.a. während der Niedrigwasserperioden) zu direkten Schädigungen (Verletzung, Tötung von Larven) und indirekten Beeinträchtigungen (Veränderungen der Substrate) der Larven der Grünen Keiljungfer sowie weiterer Fließwasserorganismen kommt.
- Die Grundberührung der Bootskörper übergibt viele Organismen einer katastrophischen Drift, was in vielen Fällen zum Absterben der Individuen führen wird.
- Aufgrund der teilweise geringen Breite der Wieslauter würde es immer wieder zu erheblichen Eingriffe durch vorbeifahrende Paddler in die Territorien von Libellen kommen, so daß die Paarungssysteme der Libellenarten erheblich beeinträchtigt werden können.
- Je nach Tageszeit – viele Libellenarten nutzen nur geringe Anteile des Tages zur Eiablage (vgl. u.a. KLOSTERMANN 1996) – kann es zur Verhinderung von Eiablagen kommen, was unter Umständen zu einer starken Verminderung der Reproduktion an einem Gewässer führt. Nach gegenwärtigem Kenntnisstand nutzen Gomphiden v.a. die späten Nachmittagsstunden zur Eiablage.

- Konflikte durch Bugwasserwellen während der Emergenz waren an der Wieslauter nicht zu erwarten, da die Kleine Zangenlibelle nicht vorkommt. Weiterhin schlüpfen sämtliche an der Wieslauter vorkommenden Libellenarten nicht unmittelbar über der Wasserlinie.

In seiner Stellungnahme im Rahmen des Anhörungsverfahrens zur Regelung des Gemeingebrauchs an der Wieslauter durch Kanuten schloß sich der Landkreis Südwestpfalz weitgehend diesen Argumenten an. Ornithologische Untersuchungsergebnisse (vorgetragen durch Frau Prof. Dr. A. STRIPPROWEIT, Uni Landau) und fischökologische Argumente stützten zusätzlich die odonatologische Argumentationsbasis.

9. Anmerkungen zu Möglichkeiten einer Konfliktlösung zwischen Natursport auf Fließgewässern und dem Arten- und Biotopschutz

Viele der möglichen Konflikte zwischen bootsportlichen Aktivitäten auf Fließgewässern und dem Arten- und Biotopschutz sind bisher nicht streng wissenschaftlich, d.h. empirisch geklärt. Viele der hier exemplarisch am Beispiel der Libellen skizzierten Probleme gelten aber – zum Teil in weit größerem Maße – für andere Artengruppen, v.a. Vögel (vgl. KELLER 1995; SCHMIDT 1999), Fische oder Säugetiere. Die Frage, ob Störungen einen nachhaltigen Einfluß auf die Metapopulation einer Art haben, ist nach wie vor ungeklärt. Andererseits kann der Beweis, daß Bootsportaktivitäten ohne Wirkungen auf eine Metapopulation sind, ebenso wenig erbracht werden. Festzuhalten ist, daß unter Anlegung streng empirischer Kriterien noch ein erheblicher Forschungsbedarf besteht.

Praktikable und schnell erzielbare Lösungen sind jedoch notwendig, um das Konfliktpotential zwischen Naturschutz und Bootsportaktivitäten auf eine argumentative Basis zu konzentrieren. Daneben ist es erforderlich, die rechtlichen Vorgaben der EU-Fauna-Flora-Habitat Richtlinie umzusetzen, den Vollzug bestehender rechtlicher Regelungen zu kontrollieren und eine Evaluierung der Festsetzungen durchzuführen. Tragfähige und nachhaltig wirkende Lösungen zur Konfliktminimierung zwischen Bootsport und Naturschutz sollten auf folgenden Sachebenen entwickelt werden:

1. Ermittlung von Räumen bzw. Fließgewässern mit besonderer Bedeutung für den Naturschutz („Tabu"-Gewässer aus Naturschutzsicht)
   - Kriterien zur Abgrenzung dieser Räume können Schwerpunktvorkommen von Arten oder Vegetationsbeständen sein (u.a. Vorkommen von FFH-Anhang-Arten oder Rote Liste – Arten, arealgeographische Kriterien, Schutzgebiete, sensible Räume).
2. Ermittlung von Räumen ohne Bedeutung für den Naturschutz
   - Abgrenzung von Gewässern bzw. Gewässereinzugsbereichen ohne besonders schutzwürdige Art- oder Biotopvorkommen

- Vorhandensein anderer, erheblicher als naturbezogene Sportbootaktivitäten wirkender Störgrößen (u.a. Lastkähne oder Wasserski-Aktivitäten auf Bundeswasserstraßen)

3. Erarbeitung von einzelfallbezogenen und rechtlich differenzierenden Regelungen von Art, Umfang und Ort der Nutzung (Gemeingebrauchregelungen), v.a. für Gewässer, die nicht eindeutig als „Tabugewässer" oder als Gewässer „ohne" Bedeutung für den Naturschutz charakterisiert werden
   - Ermittlung der Erheblichkeit von bootsportlichen Aktivitäten auf Arten- und Biotopschutzpotentiale
   - Festlegung von Nutzungskontingenten und / oder Festlegung von jahres- oder tageszeitlichen Nutzungszeiträumen und Nutzungsdauer
   - Prüfung der Wirksamkeit der getroffenen Regelungen durch Monitoring der Populationsentwicklung von störungsökologisch relevanten Leitarten
4. Erarbeitung von wissenschaftlichen Grundlagen, die Konflikte zwischen der bootsportlichen Nutzung eines Fließgewässers und den biotischen Potentialen gewässer- und populationsbezogen analysieren
   - Ermittlung der Störeffekte von Bootsportaktivitäten auf Leitarten
   - Ermittlung der Relevanz von Störungen auf die Leitart-Population(en) eines Fließgewässersystems

Ich gehe davon aus, daß generell eine Nutzungsentflechtung unabdingbar ist, um Fließgewässersysteme und Arten mit besonderer Bedeutung für den Naturschutz nachhaltig vor negativen Störwirkungen zu schützen. Andererseits sind für Räume, in denen keine oder keine besondere Priorität für die Ziele des Arten- und Biotopschutzes gegeben ist, viele Regelungen denkbar, die Bootsportaktivitäten auf Fließgewässern möglich machen, ohne daß es zu erheblichen, nicht tolerierbaren Eingriffen in die Fließgewässerökosysteme kommt.

Die europäische Bedeutung der Wieslauter begründet aus Sicht des Arten- und Biotopschutzes zweifelsohne eine stringente Regelung des Gemeingebrauchs für Wassersportaktivitäten.

10. Dank

Klaus BURBACH (Freising), Jochen LÜTTMANN (Gusterath), Bertrand SCHMIDT (Friedrichshafen) und Joachim WERZINGER (Nürnberg) machten hilfreiche Vorschläge zur Verbesserung früherer Fassungen des Manuskriptes. B. SCHMIDT stellte mir uneigennützig seine unveröffentlichten Ergebnisse zur Verfügung. Wolfgang SANDER, Kreisverwaltung Südwestpfalz, verdanke ich die Kenntnisgabe des Verordnungstextes zur Regelung des Gemeingebrauchs für Kanuten an der Wieslauter. Ihnen allen danke ich sehr für die gewährte Unterstützung.

11. Literatur

ALTMÜLLER, R. (1986): Kanusport und Artenschutz (am Beispiel niedersächsischer Fließgewässer). – Jahrbuch für Naturschutz und Landschaftspflege **38**: 113-120. Bonn.

BAHLO, K. (1989): Rheobionte Libellen (Odonata) in Fließgewässern der Lüneburger Heide (Niedersachsen). – Braunschweiger naturkundliche Schriften **3** (2): 407-417. Braunschweig.

BEUTLER, H. (1986): Zur Schlupfrate und zum Geschlechterverhältnis einheimischer Großlibellen (Anisoptera). – Entomologische Abhandlungen aus dem Staatlichen Museum für Tierkunde Dresden **49** (10): 201-209. Dresden.

BRANDT, S. & R. SCHMIDTKE (1994): Vorkommen von *Taeniopteryx nebulosa* (Linnaeus 1758) in der Lüneburger Heide (Niedersachsen). – Lauterbornia **17**: 29-38. Dinkelscherben.

BUTSCHEK, S. (1990): Zum Verhalten von Prachtlibellen gegenüber anthropogenen Raumstrukturen Teil 1. – Diplomarbeit am Institut für Landeskultur und Pflanzenökologie der Universität Hohenheim. 208 S., Hohenheim.

CLAUSEN, W. (1999): *Gomphus flavipes* (Charpentier) in der Aller, Niedersachsen (Anisoptera: Gomphidae). – Libellula **18** (3/4): 187-188. Mönchengladbach.

EHMANN, H. (1992): Wiederentdeckung von *Stylurus flavipes* (Charpentier) in Österreich (Anisoptera: Gomphidae). – Libellula **11** (1/2): 77-80. Mönchengladbach.

EISLÖFFEL, F., NIEHUIS, M. & M. WEITZEL (1994): Rote Liste der bestandsgefährdeten Libellen (Odonata) in Rheinland-Pfalz. – Ministerium für Umwelt und Forsten (Hrsg.). 3. Auflage. 28 S., Mainz.

FÖA (Faunistisch-ökologische Arbeitsgemeinschaft) Landschaftsplanung & FUTOUR (1998): „Entwicklungskonzept Dahner Felsenland". Nachhaltige Tourismusentwicklung auf der Grundlage einer integrierten ökologischen Entwicklungsplanung. – Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Ministeriums für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz, Mainz. 20 S., 17 Anlagen, Trier.

HELSDINGEN, P.J. VAN, WILLEMSE, L. & M. C. D. SPEIGHT (Eds.) (1996): Background information on invertebrates of the Habitats Directive and the Bern Convention. Part II – Mantodea, Odonata, Orthoptera and Arachnida. – Nature and environment **80**: 219-398. Strassbourg.

JACQUEMIN, G. (1992): Les odonates des vallées des Vosges du Nord face à la déprise agricole. – Annales scientifiques de la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord **2**: 69-79. La Petite-Pierre.

JACQUEMIN, G. & J. P. BOUDOT (1991a): *Ophiogomphus cecilia* (Fourcroy, 1785) dans les Vosges du Nord (Odonata: Gomphidae). – Martinia **7** (4): 71-77. Bois-d'Arcy.

– (1991b): Les odonates (Libellules) de la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord: état actuel de nos connaissances. – Annales scientifiques de la Réserve de la Biosphére des Vosges du Nord **1**: 35-48. La Petite-Pierre.

KELLER, V. (1995): Auswirkungen menschlicher Störungen auf Vögel – eine Literaturübersicht. – Der Ornithologische Beobachter **92**: 3-38. Sempach.

KITT, M. (1995): Zur Verbreitung von Fließwasserlibellen (Insecta: Odonata) im südpfälzischen Raum. – Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz **7** (4): 897-918. Landau.

KLOSTERMANN, K. S. (1996): Untersuchungen zur Habitatnutzung der Gomphidae (Odonata: Anisoptera) im Mittellauf der Nahe unter besonderer Berücksichtigung von *Onychogomphus forcipatus* (Linnaeus 1758). – Diplomarbeit an der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn. 109 S., Bonn.

KUHN, K. & K. BURBACH (1998): Libellen in Bayern. – 333 S., Stuttgart.

KUREK, A. (1996): Eintagsfliegen am Rhein: Zur Biologie von *Ephoron virgo* (OLIVIER, 1791). – Decheniana, Beih. **35**: 17-24. Bonn.

LANDKREIS SÜDWESTPFALZ (1997): Umweltschutz und Naturschutz haben Vorrang: Kanuverkehr auf der Wieslauter ist nicht mehr hinnehmbar. – Dahner Felsenland Aktuell **38/97**: 5. Annweiler.

LANGE-EICHHOLZ, J. (1987): Vergleichende Untersuchungen zur Libellenfauna einiger Kastentäler im südlichen Pfälzerwald. – POLLICHIA-Buch **12**: 207-219. Bad Dürkheim.

LfUG (Landesamt für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht) & FÖA (Faunistisch-Ökologische Arbeitsgemeinschaft, Trier) (1997): Planung Vernetzter Biotopsysteme. Bereich Landkreis Südwestpfalz und Kreisfreie Städte Zweibrücken und Pirmasens. – 303 S., Karten, Oppenheim.

MOORE, N.W. (1994): Report of the 8th meeting of the I.U.C.N. Odonata specialist group. – Reports of the Odonata Specialist Group, Species Survival Commission, International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN) **10**: 1-25. Bilthoven.

MULLER, S., HOUPERT, G., JACQUEMIN, G., LEBORGNE, R., MULLER, Y., PASQUET, A. & J. C. WEISS (1992): Les modifications floristiques et faunistiques consécutives à la déprise agricole dans les vallées des Vosges du Nord: synthèse des résultats et application au maintien de la biodiversité. – Annales scientifiques de la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord **2**: 109-124. La Petite-Pierre.

MÜLLER, O. (1995): Ökologische Untersuchungen an Gomphiden (Odonata: Gomphidae) unter besonderer Berücksichtigung ihrer Larvenstadien. – Dissertation an der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät, Institut für Biologie, der Humboldt-Universität Berlin. VII, 236 S., Göttingen.

NIEHUIS, M. (1984): Verbreitung und Vorkommen der Libellen (Insecta: Odonata) im Regierungsbezirk Rheinhessen-Pfalz und im Nahetal. – Naturschutz und Ornithologie in Rheinland-Pfalz **3** (1): 1-203. Landau.

RUDDEK, J. (1999): *Gomphus vulgatissimus* (Linnaeus) in der Weser bei Bremen (Anisoptera: Gomphidae). – Libellula **18** (3/4): 201-203. Mönchengladbach.

SCHMIDT, B. (1995): Wissenschaftliche Untersuchung der Libellenfauna ausgewählter Abschnitte des Jagsttals unter besonderer Berücksichtigung der Kleinen Zangenlibelle (*Onychogomphus forcipatus*) und der Gemeinen Keiljungfer (*Gomphus vulgatissimus*). Ökologische Analyse von Larven- und Imaginalhabitaten. Metapopulationsstudien. Analyse der Freizeit- und Erholungsnutzung. Auswirkungen von Badebetrieb und Bootsbefahrungen auf Libellenpopulationen. – Abschlußbericht zum Werkvertrag. Erstellt im Auftrag der Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Stuttgart. 154 S., Anlagen, Stuttgart.

– (1996): Wissenschaftliche Untersuchungen zur Vogel- und Libellenfauna entlang der Jagst von der Mündung in den Neckar bis Crailsheim. Teil III: Libellen. Wissenschaftliche Untersuchung der Libellen (Odonata) entlang der Jagst von Ailringen bis Crailsheim unter besonderer Berücksichtigung der Flußjungfern (Gomphidae) und Analyse von anthropogenen Einflüssen aus Bootsbefahrungen, Bade- und Angelbetrieb auf die Libellenfauna. – Erstellt im Auftrag der Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Stuttgart. 162-210, Anlagen, Stuttgart.

– (1999): Effizienzkontrolle von Besucherlenkungsmaßnahmen an naturnahen Fließgewässern – tierökologische Untersuchungen an der mittleren Jagst. – Fachdienst Naturschutz. Naturschutz-Info **2/99**: 16-19. Karlsruhe.

SCHORR, M. (1996a): *Ophiogomphus cecilia* (Fourcroy, 1785). In: VAN HELSDINGEN, P.J., WILLEMSE, L. & M. C. D. SPEIGHT (Eds.): Background information on invertebrates of the Habitats Directive and the Bern Convention. Part II – Mantodea, Odonata, Orthoptera and Arachnida. – Nature and environment **80**: 324-340. Strassbourg.

– (1996b): Flußauenlibellen der Mosel und ihre Indikatorfunktion. Teil I und II. Im Auftrag der Bundesanstalt für Gewässerkunde. Koblenz. – Unveröffentlichtes Gutachten. FÖA-Landschaftsplanung. 123 S. und 40 S., Anhänge, Trier.

STUDEMANN, D., LANDOLT, P., SARTORI, M., HEFTI, D. & I. TOMKA (1992): Ephemeroptera. – Insecta Helvetica **9**. 175 S., Genève.

SUHLING, F. & O. MÜLLER, O. (1996): Die Flußjungfern Europas. Gomphidae. – Neue Brehm Bücherei **628**. 237 S., Magdeburg.

TOBIAS, A. (1996): Einfluß von Feinsandüberschichtungen auf grabende Libellenlarven (Gomphidae). – Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL) – Tagungsbericht 1995 (Berlin): 435-439. Krefeld.

WATERS, T.F. (1972): The drift of stream insects. – Annual review of entomology **17**: 253-272. Palo Alto, California.

Manuskript eingereicht am 3. Juni 2000.

Anschrift des Verfassers:
Martin Schorr, FÖA Landschaftsplanung, Auf der Redoute 12, D-54296 Trier

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz

Jahr/Year: 2000-2002

Band/Volume: 9

Autor(en)/Author(s): Schorr Martin

Artikel/Article: Störungsökologische Wirkungen von Bootsportaktivitäten auf Fließgewässer-Libellen - dargestellt am Beispiel der Wieslauter (Pfälzerwald, Rheinland-Pfalz) 663-679