

Gomphiden-Nachweise an Fließgewässern im Kanton Aargau (Schweiz) und angrenzenden Gebieten 1993-2001

von Rudolf Osterwalder

Obere Haitiweiden 6, CH-5642 Mühlau

Einleitung

Im Jahre 1982 gelang der Nachweis der Grünen Flussjungfer (*Ophiogomphus cecilia*) durch Exuvienfunde an der Reuss bei Werd (MEIER 1983). Von 1982-1985 erfolgten im Einzugsgebiet der Reuss unterhalb des Vierwaldstätter Sees sowie an der Lorze unterhalb des Zuger Sees sporadische Imagines-Beobachtungen und Exuvienfunde von Gomphiden, vor allem von *O. cecilia*. Zwischen 1986-88 gab es weitere Exuvienfunde von *O. cecilia* an der Reuss. Ab 1988 wurden die Beobachtungen an der Reuss nach standardisierter Methode durchgeführt. Dies geschah parallel zu Erhebungen der Odonatenfauna an einigen ausgewählten Stillgewässern des Reusstals. Die Publikation der Ergebnisse erfolgte 1994 durch das Baudepartement des Kantons Aargau (VONWIL & OSTERWALDER 1994).

Aufgrund der Erkenntnisse der vorangegangenen Jahre und der eher dürftigen Resultate für den

Kanton Aargau, welche sich aus dem Libellenatlas der Schweiz (MAIBACH & MEIER 1987) ergaben, beschlossen wir 1993, das Untersuchungsgebiet zu erweitern und die Suche nach Gomphiden-Exuvien auch auf andere Flüsse auszudehnen. Im Zeitraum zwischen 1993 und 2001 wurden in der Folge sechs Fließgewässer bearbeitet.

Das Untersuchungsgebiet

Der Aargau ist der wasserreichste Kanton der Schweiz. Die großen Flüsse Aare, Reuss, Limmat und Rhein führen zusammen mit ihren Zuflüssen rund zwei Drittel des gesamten Oberflächenwassers der Schweiz durch den Aargau. Außer Genf, Jura, und Basel-Stadt sind alle Kantone über Zuflüsse mit dem „Wasserschloss Aargau“ verbunden.

Untersuchte Fließgewässer

Aare, Reuss, Limmat und Rhein weisen im Aargau eine Gesamtlänge von beinahe 200 km und eine Wasserfläche von 20 km² auf. Die Wasserfläche der Bäche beträgt rund 4,5 km². Die Länge der dauernd wasserführenden Bäche liegt bei 2.860 km, davon ist ein Drittel eingedolt. Bedingt durch erdgeschichtliche Prozesse der Oberflächenbildung sind fast alle größeren Bäche und Flüsse nach Nordwesten ausgerichtet. Die Ausnahmen bilden der Rhein mit Fließrichtung Westen und die Aare mit Fließrichtung Nordosten. Einen Überblick gibt Tab. 1.

| Fließgewässer | Nr. | Aargau: km | Schweiz: km | Quelle | Mündung |
|-----------------|-----|------------|-------------|----------------|-------------------|
| Rhein | 1.1 | 70 | 375 | Rheinwaldhorn | Rotterdam |
| Aare | 1.2 | 51 | 295 | Finsteraarhorn | Koblenz (Rhein) |
| Reuss | 1.3 | 57 | 160 | Gotthard | Stilli (Aare) |
| Limmat | 1.4 | 20 | 140 | Tödi (Linth) | Stilli (Aare) |
| Lorze Unterlauf | 1.5 | - | 10 | Zuger See | Reusspitz (Reuss) |
| Suhre | 1.6 | 22 | 35 | Sempachersee | Aarau (Aare) |

Tab. 1: Eckdaten zu den untersuchten Fließgewässern.

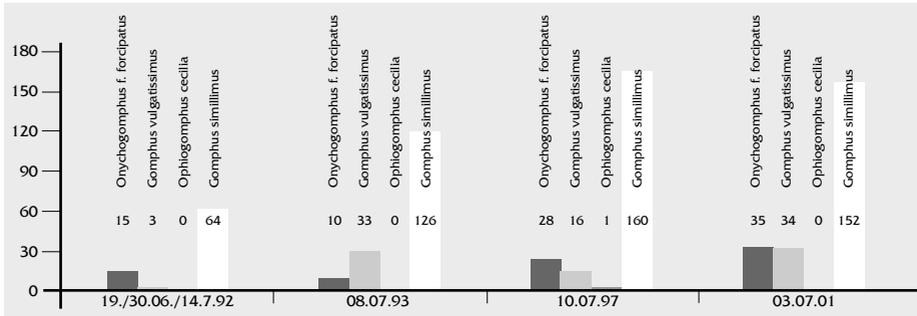


Abb. 1: Exuvienfunde am Rhein zwischen Kaiserstuhl und Stauwehr (StW) Reckingen, Streckenlänge 7,45 km. — 1992: Rechtes Ufer, Hohentengen bis StW Reckingen durch A. und S. Heitz; 1993: Beide Ufer, Abschnitt vor StW Reckingen nur teilweise begangen; 1997 und 2001: Beide Ufer.

Hochwasserereignisse im Untersuchungsgebiet

Im Beobachtungszeitraum 1993–2001 haben an den untersuchten Flüssen zwei große Hochwasserereignisse (1994 und 1999) stattgefunden.

Methoden

Rückblick auf Erfahrungen 1982–1992

Nach den anfänglich sporadischen Imaginesbeobachtungen an der Reuss wurden die Beobachtungen ab 1988 nach standardisierter Methode durchgeführt. Generell erfolgten die Begehungen zwischen Dietwil und Rottenschwil (23 km) auf der linken sowie zwischen Jönen und Rottenschwil (3,7 km) auf der rechten Reussseite einmal jährlich im August, bei möglichst günstigen Witterungsverhältnissen (windstill, sonnig). An geeigneten Stellen, soweit einsehbar, wurde das Ufer nach Imagines abgesucht, oft mit Hilfe eines Feldstechers. Dicht bestockte Abschnitte waren kaum einsehbar. Die Suche nach Exuvien fand in den ersten Jahren stichprobenweise, in der Regel vom Ufer aus, statt. 1986 und 1989 wurden einige Abschnitte des Reussufers schwimmend bearbeitet.

1990 erfolgte die schwimmende Exuviensuche an allen Abschnitten des Untersuchungsgebiets. Um sich über längere Zeit im Wasser aufhalten zu können,

wurde erstmals mit einem Tauchanzug gearbeitet. Dabei befand sich eine Person im Wasser und suchte die Uferbereiche ab, während eine zweite am Ufer entlang wanderte und die jeweiligen Exuvienfundorte sowie alle anderen Libellenbeobachtungen auf einer Karte eintrug. Alle gefundenen Exuvien wurden als Belegexemplare eingesammelt und in Filmdosen abgefüllt. Vor allem an Stellen mit starker Strömung oder überhängendem Geäst bewährte sich diese Methode. Die nahe über der Wasseroberfläche hängenden Exuvien waren aus dem "schwimmenden" Blickwinkel sehr gut zu erkennen. Es wurde auch klar, dass der Einsatz eines Bootes eher bei Gewässern mit weniger dichter Uferbestockung und schwächerer Strömung zu empfehlen war.

Untersuchungsmethode ab 1993

Um den Erfassungsaufwand zu reduzieren, fand die Exuviensuche entlang des Ufers ab 1993 nur noch durch eine im Wasser schwimmende Person statt. Mit dem Wegfallen der protokollierenden Person an Land wurde auf eine genaue, punktuelle Erfassung der Fundorte verzichtet. Stattdessen wurden die Flussstrecken in Sektoren von etwa 1 km Länge unterteilt und alle Exuvienfunde in diesem Bereich zusammengefasst. Die Einteilung dieser Abschnitte erfolgte fast immer nach Geländemerkmale, wie

Brücken, Waldrändern oder Gebäuden, welche vom Wasser aus gut zu erkennen waren. Für die Orientierung im Fluss kam eine Kopie der Landeskarte 1:25.000 auf wasserfestem Papier zum Einsatz, auf deren Rückseite mit Bleistift sämtliche Daten und Beobachtungen (Schlupfhöhe, Zeit) eingetragen werden konnten.

Die für die Beobachtung im jeweiligen Jahr ausgewählten Streckenabschnitte wurden, wenn möglich, mindestens zweimal besucht, da nicht alle Arten im gleichen Zeitraum schlüpfen. Um dennoch mit minimalem Aufwand möglichst das ganze Artenspektrum zu erfassen, erfolgte der erste Durchgang zwischen dem 15. Mai und dem 15. Juni, der zweite zwischen dem 16. Juni und dem 15. Juli.

Von 1993-2001 wurden mit dieser Methode Uferstrecken von ungefähr 730 km untersucht, 455 km davon in den Jahren 1993-1995. Der errechnete zeitliche Aufwand pro Flusskilometer lag im Durchschnitt bei rund 1 Stunde (0,974 km/h). Bei einer hohen Exuviendichte kann der Zeitbedarf für das Einsammeln der Exuvien allerdings um ein Mehrfaches ansteigen.

Ausrüstung

Schon 1990 zeigte sich, dass es nötig war, für längere Strecken die Ausrüstung durch weiteres Zubehör zu ergänzen. Neben einem Neopren-



G. vulgatissimus Exuvie (bk)

Nasstauchanzug (7mm) mit Tauchhandschuhen, Flossen und Füßlingen wurden neu verwendet: Tauchmaske und Schnorchel, Kopfhaut, zusätzliche, reißfeste Gummihandschuhe, Knie- und Ellenbogenschoner, Tauchtaschen, Tauchdosen, Tauchtafel mit Bleistift und eine wasserdichte Uhr. Für das Einsammeln der Exuvien bewährten sich Tauchdosen mit Schraubgewinde, die griffbereit am Handgelenk befestigt werden können und auch mit Tauchhandschuhen leicht zu öffnen sind. Nachdem maximal vier dieser Dosen mit der den Abschnitten entsprechenden Anzahl Larvenhüllen bestückt waren, wurden sie bei einem Zwischenhalt in kleinere, nummerierte Film Dosen umgefüllt. Für die Aufbewahrung der Film Dosen fanden die Tauchtaschen Verwendung.

| Art | | Rote Liste / BUWAL 2002 |
|------------------------|--|---|
| Asiatische Keiljungfer | <i>Gomphus flavipes</i> (Charpentier) | ungenügende Datengrundlage |
| Westliche Keiljungfer | <i>Gomphus pulchellus</i> Sélys | verletzlich |
| Gelbe Keiljungfer | <i>Gomphus simillimus</i> Sélys | vom Aussterben bedroht |
| Gemeine Keiljungfer | <i>Gomphus vulgatissimus</i> (L.) | potenziell gefährdet |
| Grüne Flussjungfer | <i>Ophiogomphus cecilia</i> (Fourcroy) | stark gefährdet |
| Kleine Zangenlibelle | <i>Onychogomphus f. forcipatus</i> (L.) | potenziell gefährdet |
| Kleine Zangenlibelle | <i>O. f. unguiculatus</i> (Van der Linden) | stark gefährdet |
| Große Zangenlibelle | <i>Onychogomphus uncutus</i> (Charpentier) | in der Schweiz ausgestorben; letzte Beobachtung 1979 |

Tab. 2: Einstufung der Gomphiden in der Roten Liste der Schweiz

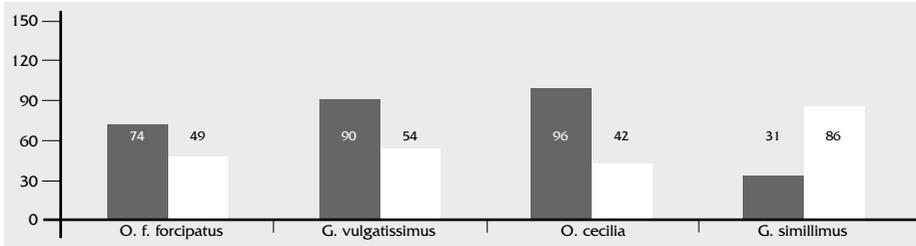


Abb. 2: Vergleich der Exuvienfunde am Rhein zwischen Stauwehr (StW) Leibstadt und Laufenburg, Streckenlänge 11,25 km. — grau = 1994; weiß = 2000.

Rote Liste der gefährdeten Libellen der Schweiz

In der Roten Liste der gefährdeten Libellen der Schweiz (GONSETH & MONNERAT 2002) werden die Gomphiden ohne Ausnahmen in Gefährdungskategorien eingeteilt (Tab. 2).

Ergebnisse

Übersicht über die Exuvienfunde

→ *Gomphus pulchellus*

Je ein Fundort lag an Aare und Rhein, je 3 Exuvien wurden an Limmat und Lorze gefunden (Abb. 6).

→ *Gomphus simillimus*

Am häufigsten wurde *G. simillimus* bisher am Rhein zwischen der Kantonsgrenze Aargau/Zürich und dem Kraftwerk Reckingen nachgewiesen.

Weitere Funde gab es zwischen Rietheim und Laufenburg (Abb. 7). Eine Exuvie fand sich noch bei Kaiseraugst. Auch an Aare und Limmat gab es, mit Vorbehalt, Nachweise dieser Art. Der Fundort an der Aare befindet sich ungefähr 11 Flusskilometer (8 km Luftlinie) südlich des Rheins. An der Limmat, etwa 32 Flusskilometer vom Rhein entfernt (15 km Luftlinie), wurde ebenfalls eine Exuvie gefunden. Da bei beiden Exuvien die Bestimmungsmerkmale nicht mehr optimal zu erkennen waren, sind für einen definitiven Nachweis weitere Belege wünschenswert.

→ *Gomphus vulgatissimus*

An Aare und Rhein fand sich diese Art mit einigen Lücken durchgehend, an der Limmat oberhalb des Kraftwerks Wettingen war sie häufig anzutreffen, unterhalb gab es nur wenige Funde (Abb. 8). An der Lorze war sie im letzten Abschnitt vor der Einmündung in die Reuss besonders stark vertreten. An der Reuss selber wurde sie erst unterhalb der Lorze-Mündung gefunden. An der Suhre gab es nur wenige Funde im oberen Bereich.

→ *Onychogomphus f. forcipatus*

An Rhein, Aare und Reuss weist die Verbreitung einige große Lücken auf (Abb. 9). An der Suhre wurde nur im obersten Abschnitt 1 Exuvie gefunden. An der Limmat und an den 2 letzten Abschnitten der Lorze wurde *O. f. forcipatus* durchgehend nachgewiesen, mit Schwerpunkt im oberen Abschnitt.

→ *Ophiogomphus cecilia*

Exuvien dieser Art wurden am häufigsten in der Reuss angetroffen. Der Schwerpunkt der Erhebungen lag im Gebiet zwischen der Kantonsgrenze Aargau/Zürich und der Rottenschwiler Brücke.

An der Aare war sie unterhalb der Reussmündung öfter anzutreffen als oberhalb, im Rhein wurde sie, bezogen auf die von uns untersuchte Gesamtstrecke, nach der Aaremündung bis Laufenburg am häufigsten nachgewiesen (Abb. 10). An der Lorze stellten wir sie an beiden Abschnitten

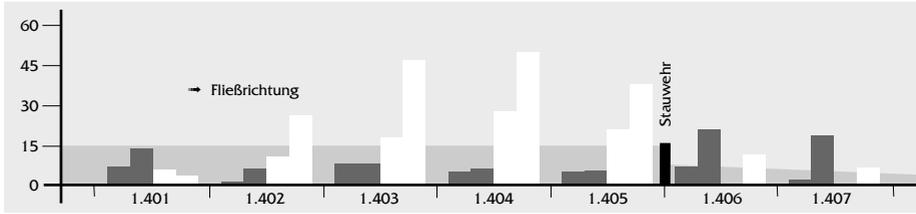


Abb. 3: Exuvienfunde an 7 Abschnitten der Limmat zwischen Oetwil und Baden, Streckenlänge 10,25 km. — dunkelgrau = *O. f. forcipatus*; weiß = *G. vulgatissimus*; Linke / rechte Balken = 07.07.1995 / 26.06.2001.

fest. An der Suhre konnte nur eine Exuvie gefunden werden, dies fast in der Mitte der untersuchten Strecke von rund 22 km Länge.

Exuvienfunde am Rhein

→ Kaiserstuhl - Stauwehr Reckingen (Hohentengen - Reckingen)

Am Rhein wurde 1992 auf der deutschen Seite in diesem Bereich *G. simillimus* durch 64 Exuvienfunde nachgewiesen (HEITZ 1993). 1993 folgte mit 126 Exuvien auf der schweizerischen Seite der Erstnachweis dieser Art für den Aargau auf einer Strecke von 6,7 km.

1997 und 2001 wurden auf dieser Strecke pro Jahr zwei weitere Erhebungen durchgeführt. Bei den ersten Begehungen im Juni war erwartungsgemäss *G. vulgatissimus* am häufigsten zu finden, gefolgt von nur wenigen *G. simillimus*. Rund einen Monat später war *G. simillimus* am stärksten vertreten, gefolgt von *O. f. forcipatus* und *G. vulgatissimus*. *O. cecilia* konnte während der 4 Untersuchungs-jahre nur einmal nachgewiesen werden (Abb. 1, S. 7).

→ Leibstadt - Laufenburg

Oberhalb des Wehrs bei Leibstadt wird auf der deutschen Seite Rheinwasser durch einen Werkkanal entnommen und dem weiter unten liegenden E-Werk Albruck-Dogern zugeführt. Danach fließt das Wasser wieder in den Rhein. Unterhalb des Wehrs bis zum Einlauf des Werkkanals befindet sich eine Restwasserstrecke mit sehr unterschiedlicher Wasserführung. Nach dem Hochwasser Mitte Mai 1994 fand nur eine Erhebung am 29. Juni statt. Im Jahr 2000 wurden zwei Begehungen durchgeführt. Bei der ersten am 8. Juni überwogen wie erwartet Exuvien von *G. vulgatissimus*. Von *O. f. forcipatus*, *O. cecilia* und *G. simillimus* gab es erst bei der zweiten Begehung am 13. Juli 2000 eine Reihe von Nachweisen (Abb. 2, S. 9). Vier Gomphidenarten fanden sich 1994 in sieben von acht, im Jahr 2000 in sechs von acht Abschnitten.

Vermehrte Exuvienfunde in Staubereichen von Kraftwerken

In Flussabschnitten, in denen die Fließgeschwindigkeit z.Bsp. durch den Rückstau von Flusskraftwerken abnimmt, wurde eine erhöhte Exuvien-dichte festgestellt. Die Resultate von zwei Begehungen an der Limmat sollen diesen Umstand aufzeigen (Abb. 3).

Sowohl 1995 als auch 2001 war zum Beispiel die Anzahl gefundener Exuvien von *G. vulgatissimus* vor dem Stauwehr Wettingen wesentlich höher als hinter diesem. Ein ähnlicher Effekt zeigte sich auch

O. f. forcipatus Männchen (btb)



bei anderen Gomphidenarten in Stauräumen an der Reuss, der Aare und am Rhein.

Das heißt nun aber nicht, dass die Stellen mit höherer Fließgeschwindigkeit von den Gomphiden nicht genutzt werden. Wie wir schon an der Reuss bei unseren ersten Erhebungen 1988-1992 (VONWIL & OSTERWALDER 1994) festgestellt haben, decken sich bei *O. cecilia* die Aufenthaltsorte der Imagines (Fließstrecken mit stärkerer Strömung) und die der Exuvien (Fließstrecken mit schwächerer Strömung) nur zum kleineren Teil.

Beeinträchtigung schlüpfender Gomphiden durch Wellenschlag

Einige Flussjungferarten schlüpfen häufig in geringer Höhe über dem Wasserspiegel. Durch den von Booten erzeugten Wellenschlag ergibt sich dadurch eine hohe Mortalitätsrate (SUHLING & MÜLLER 1996). Eigene Beobachtungen bestätigen diesen Umstand. In den Jahren 1993-2001 haben wir von drei beim Schlüpfen angetroffenen Gomphidenarten die vertikale Höhe über Wasser gemessen. Abbildung 4 zeigt, dass bei einer Wellenschlaghöhe von 30 cm

(gestrichelte Linie) mehr als 50 % der schlüpfenden Flussjungfern beeinträchtigt gewesen wären und dieses Ereignis wahrscheinlich nicht überlebt hätten.

Während der Begehungen konnten zu jeder Tageszeit schlüpfende Tiere von allen drei speziell beobachteten Arten angetroffen werden. Eine Tendenz zum Schlupf am Vormittag zeigten *O. f. forcipatus* und *O. cecilia*.

Artenspektren der untersuchten Flüsse

Die untersuchten Flüsse weisen zum Teil ein sehr unterschiedliches Gomphiden-Artenspektrum auf. Abbildung 5 zeigt die durchschnittliche Anzahl vorhandener Exuvien pro Flusskilometer der vier häufigsten Gomphiden.

Während Rhein und Aare eine mehr oder weniger ausgeglichene Verteilung auf niedrigem Niveau aufweisen, führt in Reuss, Limmat und Lorze jeweils eine Art die Artengemeinschaft an. Berücksichtigt wurden alle Begehungen, bei denen mindestens eine Exuvie der aufgeführten Arten gefunden wurde.

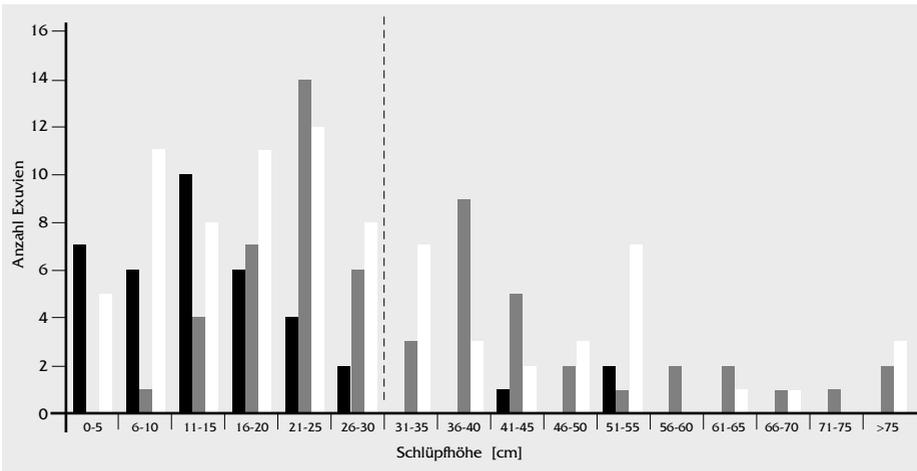


Abb. 4: Vergleich der Schlüpfhöhen (ohne Extreme) von drei Gomphiden. — Schwarz = *O. f. forcipatus* (n=38); grau = *G. vulgatissimus* (n=60); weiß = *O. cecilia* (n=83), gestrichelte Linie: Wellenschlaghöhe 30 cm.

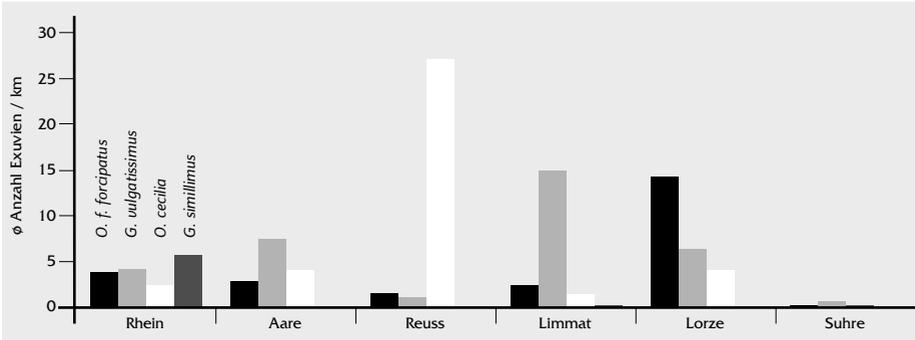


Abb. 5: Durchschnittliche Exuvienzahl pro Flusskilometer an den Untersuchungsgewässern 1993-2001.

Geschlechterverhältnisse

Bei allen gefundenen Gomphidenexuvien ($n=7.234$) erfolgte eine Unterscheidung nach Geschlechtsmerkmalen. Der Männchenanteil lag in der Gesamtheit bei 48,6%. Die Ergebnisse im Einzelnen: Bei *Gomphus simillimus* betrug das Geschlechterverhältnis von ♂♂ zu ♀♀ = 53,6% / 46,4%; bei *G. vulgatissimus* 45,7% / 54,3%; bei *O. f. forcipatus* 53,3% / 46,7%; bei *O. cecilia* 49% / 51%.

Der χ^2 -Test erbrachte nur bei *G. vulgatissimus* eine deutliche Signifikanz (Tab. 3).

Diskussion

Alle Fließgewässer des Untersuchungsgebiets sind Seeausflüsse. Möglicherweise können die daraus resultierenden Bedingungen wie z.Bsp. günstige Wassertemperaturen und Abflussmengen sowie der verminderte Geschiebetrieb entscheidende Faktoren für die Entwicklung von Gomphiden sein. Abhängig von der Struktur des Flusses und seinem Verbauungsgrad scheinen bestimmte Strecken als Schlupfhabitat von verschiedenen Gomphidenarten unterschiedlich genutzt zu werden.

Die Einengung und Kanalisierung der Flüsse sowie der Verbau der Ufer mit Beton- oder behauenen Steinplatten führte auf weiten Strecken zu einer Erhöhung der Fließgeschwindigkeit.

Im Gegensatz dazu entstanden durch Stauwehre Zonen mit verminderter Fließgeschwindigkeit und daraus resultierend stärkerer Sedimentation. Die Zunahme der Exuvienfunde in solchen Flussabschnitten weist darauf hin, dass diese Stellen eine Art Sammelbecken für verdriftete Larven sein können. Das bedeutet jedoch nicht, dass sich in diesen Abschnitten nur auf Grund der Schlupfhäufigkeit zwangsläufig auch optimale Eiablage-Habitate für Gomphiden befinden.

Die Untersuchungen an jeweils im Winterhalbjahr neu angelegten Seitenarmen der Reuss (Gemeinde Merenschwand, Hagnau, 1998) und der Aare (Brugg, Auschachen, 1999) zeigten, dass schon im darauf folgenden Sommer drei Exuvien von *O. cecilia* am Reuss-Seitenarm (360 m) und je 11 Exuvien von *O. f. forcipatus* sowie von *G. vulgatissimus* im Aare-Seitenarm (900 m) zu finden waren.

Da z.Bsp. die Entwicklungsdauer der Larven von *O. cecilia* zwei bis vier Jahre beträgt (O. MÜLLER 1995, STERNBERG & BUCHWALD 2000) mussten sich in der Reuss die Larven schon entwickelt haben, bevor sie in den Seitenarm gelangten und hier schlüpften. Dasselbe trifft für die Arten im Aare-Seitenarm zu, der durch das Jahrhunderthochwasser im Mai 1999 in ungekanntem Ausmaß unter Wasser gesetzt wurde (ZUMSTEG 2000).

Möglicherweise sind die Larven selber eingewandert, oder sie sind z.Bsp. durch Drift bei Hochwasser hineingespült worden. Experimentelle Untersuchungen (SUHLING & MÜLLER 1996) belegen, dass die Driftraten von drei untersuchten Arten (*G. vulgatissimus*, *G. flavipes* und *O. cecilia*) art- und substratspezifisch sind. Alle drei Arten driften in groben Substraten wie grobem Sand oder Kies bereits bei niedrigen Strömungsgeschwindigkeiten, während in feineren Substraten Drift-Ereignisse erst bei starker Strömung auftreten. Diese Untersuchung zeigte auch, dass das Driftrisiko wahrscheinlich unmittelbar von der Bewegungsaktivität und dem Grabvermögen der Larven in verschiedenen Substraten abhängig ist.

Auf Grund des Artenspektrums und der Anzahl gefundener Exuvien an verschiedenen Fundorten des Untersuchungsgebiets ist anzunehmen, dass bei extremen Hochwassern die Larven teilweise über weit größere Distanzen verdriften, als bisher vermutet wurde. Dies bedeutet, dass der Flussbereich zwischen den Eiablage- und Schlupfplätzen, der von den Gomphiden als Lebensraum genutzt wird, mehrere Kilometer betragen kann und daher entsprechend vielfältige Strukturen aufweisen sollte.

Ausblick

Der Schutz, die Wiederherstellung und die Neuschaffung von Fließgewässern und Auegebieten, der Schutz der Gewässer vor Verschmutzung und

negativen Nutzungsauswirkungen, wie z.B. Motorboot- und Schiffsverkehr, können für den Fortbestand der Gomphidenpopulationen von entscheidender Bedeutung sein.

Das Aargauervolk hat mit der Annahme der kantonalen Volksinitiative „Auen-Schutzpark – für eine bedrohte Lebensgemeinschaft“ am 6. Juni 1993 einen weitreichenden Auftrag für den Auenenschutz in der Kantonsverfassung verankert. Der Aufbau eines Auenschutzparks bezweckt die Erhaltung bzw. Wiederherstellung der noch vorhandenen Auenreste im Kanton Aargau auf mindestens einem Prozent der Kantonsfläche bis zum Jahr 2014.

Aktuelle Informationen sind erhältlich unter: www.ag.ch/alg (Baudepartement Kanton Aargau; Abteilung Landschaft und Gewässer)

Dank

Ohne die Mithilfe vieler Leute wäre die Durchführung dieser Untersuchungen nicht möglich gewesen. Dank gebührt allen, die uns bei dieser Arbeit auf irgendeine Art und Weise unterstützt haben. Die Übersichtskarten zu Flussabschnitten und Exuvienfunden wurden erstellt von Stefan Meier, Abt. Landschaft und Gewässer, Baudepartement Kanton Aargau.

| Art | Exuvien | ♂♂ | ♀♀ | ♂♂:♀♀-Wert | X ² -Wert | Signifikanz |
|-------------------------|---------|-------|-------|------------|----------------------|-------------|
| <i>O. f. forcipatus</i> | n=897 | 478 | 419 | 1,14:1 | 3,9 | 5% |
| <i>G. vulgatissimus</i> | n=2.703 | 1.235 | 1.468 | 0,84:1 | 20,1 | 0,1% |
| <i>O. cecilia</i> | n=3.043 | 1.491 | 1.552 | 0,96:1 | 1,2 | - |
| <i>G. simillimus</i> | n=591 | 317 | 274 | 1,16:1 | 3,1 | - |

Tab. 3: Geschlechterverhältnis von vier Gomphiden-Arten, gesammelt 1993-2001 an den Untersuchungs-gewässern

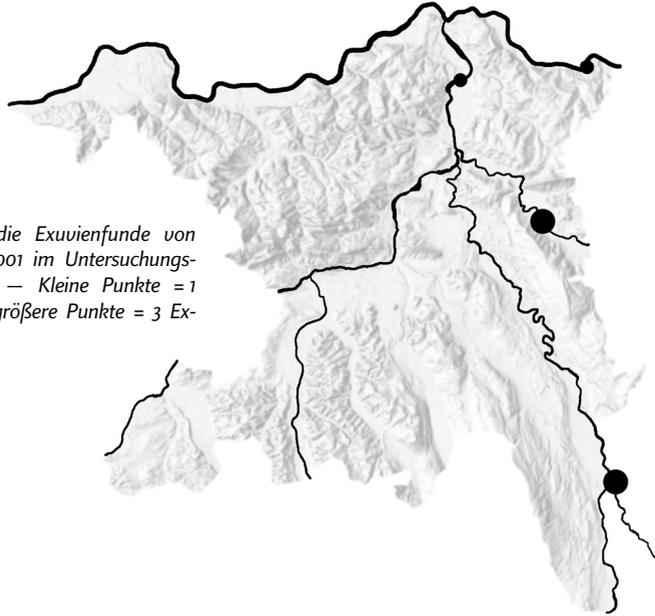


Abb. 6: Übersicht über die Exuvienfunde von *Gomphus pulchellus* 1993-2001 im Untersuchungsgebiet (Aargau, Schweiz). — Kleine Punkte = 1 Exuvie pro Flussabschnitt, größere Punkte = 3 Exuvien pro Abschnitt.

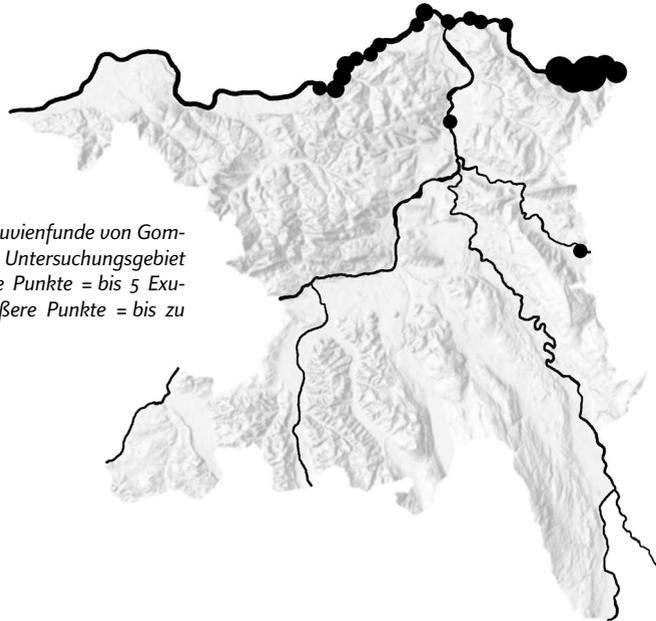


Abb. 7: Übersicht über die Exuvienfunde von *Gomphus simillimus* 1993-2001 im Untersuchungsgebiet (Aargau, Schweiz). — Kleine Punkte = bis 5 Exuvien pro Flussabschnitt, größere Punkte = bis zu 256 Exuvien pro Abschnitt.

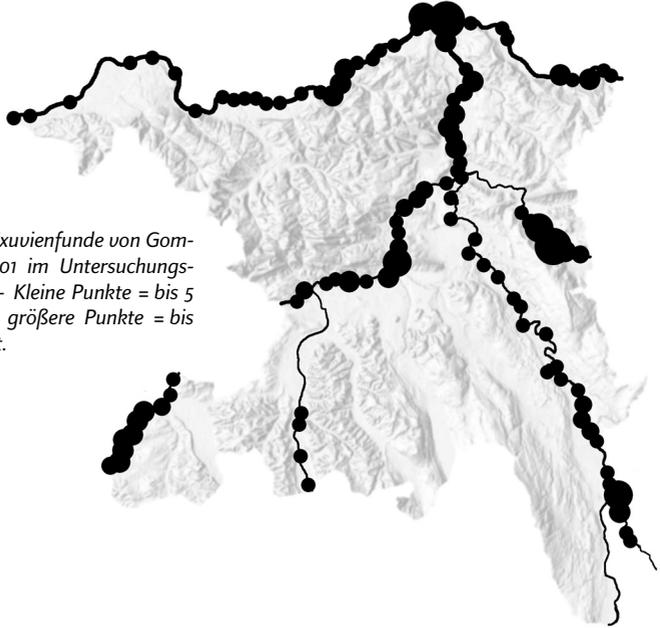


Abb. 8: Übersicht über die Exuvienfunde von *Gomphus vulgatissimus* 1993-2001 im Untersuchungsgebiet (Aargau, Schweiz). — Kleine Punkte = bis 5 Exuvien pro Flussabschnitt, größere Punkte = bis zu 231 Exuvien pro Abschnitt.

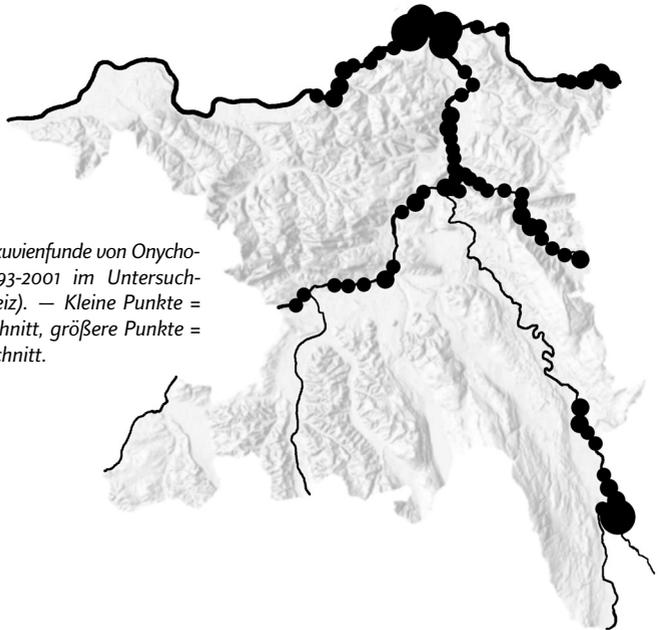
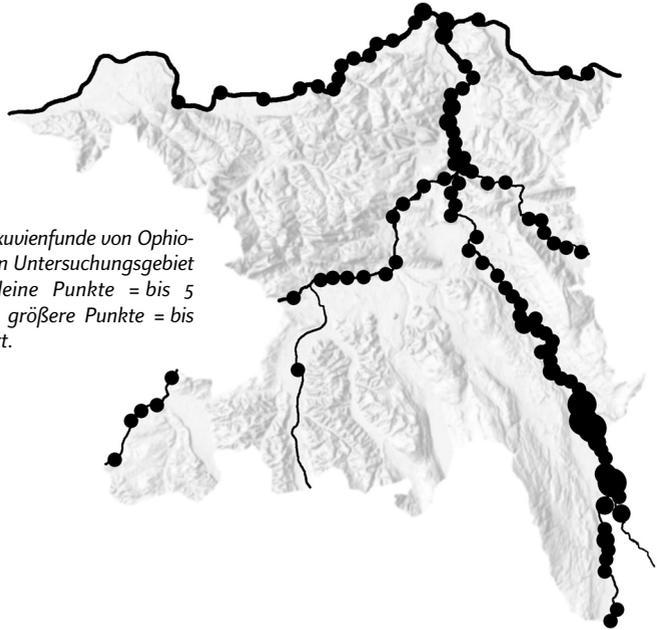


Abb. 9: Übersicht über die Exuvienfunde von *Onychogomphus f. forcipatus* 1993-2001 im Untersuchungsgebiet (Aargau, Schweiz). — Kleine Punkte = bis 5 Exuvien pro Flussabschnitt, größere Punkte = bis zu 144 Exuvien pro Abschnitt.

Abb. 8: Übersicht über die Exuvienfunde von *Ophiogomphus cecilia* 1993-2001 im Untersuchungsgebiet (Aargau, Schweiz). — Kleine Punkte = bis 5 Exuvien pro Flussabschnitt, größere Punkte = bis zu 589 Exuvien pro Abschnitt.



LITERATUR

- GONSETH, Y. & C. MONNERATH (2002): Rote Liste der gefährdeten Libellen der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (Bern) und Schweizer Zentrum für die Kartographie der Fauna, Neuenburg (Hrsg.). — BUWAL-Reihe Vollzug Umwelt. 46 S.
- Heitz, S. (1999): Neufunde von *Gomphus simillimus* (Selys) am Hochrhein. — *Libellula* 12: 227-280
- MAIBACH, A. & C. MEIER (1987): Verbreitungsatlas der Libellen der Schweiz (Odonata) mit Roter Liste. — *Documenta Faunistica Helvetiae* Bd. 4, Centre suisse de cartographie de la faune (CSCF), Neuchâtel. 228 S.
- MEIER, C. (1983): Die Libellen des Reusstals zwischen Rottenschwil und Rickenbach. — *Jahresbericht 1982 der Stiftung. Reusstal*: 21-28
- MÜLLER, O. (1995): Ökologische Untersuchungen an Gomphiden (Odonata: Anisoptera) unter besonderer Berücksichtigung ihrer Larvenstadien. — Cuvillier, Göttingen 234 S.
- STERNBERG, K. & R. BUCHWALD (2000): Die Libellen Baden-Württembergs Band 2: Großlibellen (Anisoptera), Ulmer, Stuttgart. 712 S.
- SUHLING, F. & O. MÜLLER (1996): Die Flussjungfer Europas. — *Die Neue Brehm-Bücherei* 628; Westarp-Wissenschaften, Magdeburg. 237 S.
- VONWIL, G. & R. OSTERWALDER (1994): Kontrollprogramm Natur und Landschaft. Libellenfauna Reusstal 1988-1992. Grundlagen und Berichte zum Naturschutz 7. — *Baudepartement Aargau*: 82 S.
- ZUMSTEG, M. (2000): Mehr Raum für die Aare im Ausschachen Brugg. — *Brugger Neujahrsblätter* 110, Effingerhof, Brugg: 59-76