

Anpassungen von Glossosomatiden an einen astatischen Lebensraum. Eiablageverhalten und Eientwicklung (Glossosomatidae, Agapetinae, Agapetini)

F. Fischer, H. W. Bohle

1. Einleitung

Quellen und Quellbachbereiche des Rheinischen Schiefergebirges sind vielfach durch eine unstetige Wasserführung bis hin zu einem vollständigen Austrocknen während der Sommermonate geprägt. Vertreter von Köcherfliegen aus der Familie der Glossosomatiden besiedeln diesen Lebensraumtyp mit zum Teil sehr hohen Individuendichten. Während Anpassungen der Larven in Form der Struktur des Köchers an die starken Schwankungen in der Wasserführung belegt sind (LATZEL & BOHLE 1994), ist über solche während der Imaginalphase und Gelegephase bisher wenig bekannt. Sowohl die Imaginalphase als auch die Gelegephase fallen jedoch in ihrer jahreszeitlichen Einordnung in den Zeitraum, der durch ein besonders hohes Austrocknungsrisiko zu charakterisieren ist. Es liegt somit nahe, auch für diese Phasen spezifische Anpassungsstrategien zu vermuten. Untersuchungen zum Eiablageverhalten sowie zur Eientwicklung sollen im folgenden vorgestellt und bezüglich dem Vorliegen solcher Anpassungen hin diskutiert werden.

2. Das Untersuchungsgebiet

Zur Untersuchung wurden drei Gewässer im Randbereich des Rheinischen Schiefergebirges nordwestlich von Marburg ausgewählt. Der Grubenbach, ein kleiner Quellbach im Buchenwaldgebiet des Gladenbacher Berglandes innerhalb der Einheit Westerwald stellte dabei das Hauptuntersuchungsgewässer dar. Aufgrund der erfaßten Trichopterenfauna ordneten MITTELSTÄDT, OTTER & BOHLE (1991) das Gewässer dem Krenal mit Übergängen zum Epirhitral zu. Als Referenzgewässer wurden die Quellbachbereiche der Ohe sowie des Katzenbaches untersucht. Während sich die Ohe naturräumlich ebenfalls dem Gladenbacher Bergland zuordnen läßt, ist der Katzenbach den Sackpfeifen-Vorhöhen und somit dem Ostabfall des Bergisch-Sauerländischen Gebirges zuzuordnen. Die untersuchten Gewässerabschnitte erstrecken sich jeweils von den Quellbereichen etwa drei Kilometer Gewässer abwärts. Sie liegen etwa 10 Kilometer Luftlinie voneinander entfernt.

Prägende Gesteine sind bei allen drei Untersuchungsgebässern Grauwacke und Tonschiefer. Sie zeichnen sich durch eine langsame Verwitterung aus, was zu einer Dominanz relativ großer Korngrößen im Gewässer führt. Des weiteren begünstigen diese Gesteine in der Regel oberflächennahe Grundwasserleiter mit geringem Porenvolumen und bedingen dadurch eine niedrige Wasserspeicherkapazität, welche, in Verbindung mit den hohen Evaporations- und Transpirationsverlusten während der Sommermonate zu den bereits geschilderten unstetigen Wasserführungen und Austrocknungen führt. Viele davon ableitbare Parameter verändern sich ebenfalls jahres- oder tagesperiodisch mit großer Amplitude. Diese Quellen und Quellbäche

entsprechen somit keineswegs dem klassischen Bild eines staotien Lebensraumes. So fielen während des Untersuchungszeitraumes im Jahr 1994 weite Bereiche ar allen drei Untersuchungsgewässern trocken. Die Trockenfalldauern lagen dabei zwischen 14 und 59 Tagen.

3. Vorstellung der an den Untersuchungsgewässern vorkommenden Glossosomatidenarten

Die Familie der Glossosomatidae läßt sich der Überfamilie der Hydroptiloidea zuordnen, die wiederum der Unterordnung der Spicipalpia zu zuordnen ist (WIGGINS & WICHARD 1989). In Mitteleuropa, ausschließlich der Alpen, sind drei Gattungen beheimatet: *Glossosoma*, *Agapetus* mit der in den Untersuchungsgewässern vorkommenden Art *Agapetus fuscipes* Curtis 1834, sowie die Gattung *Synagapetus* mit den beiden in den Untersuchungsgewässern vorkommenden Arten *Synagapetus iridipennis* Mc LACHLAN 1879 sowie *Synagapetus moselyi* (ULMER 1938).

Während die beiden *Synagapetus*-Arten die Mittelgebirge und das Alpenvorland besiedeln, kommt die Art *Agapetus fuscipes* auch im Tiefland vor. Nach PITSCH (1993) handelt es sich bei allen drei Arten um rheophile Arten, deren Vorkommen im wesentlichen auf Quellen und Quellbachbereiche beschränkt ist.

Charakteristisch für Larven von Glossosomatiden ist der schildkrötenpanzerartige Köcher. In der Ernährungsweise handelt es sich um typische Weidegänger. Der Hauptanteil der Nahrung wird von Diatomeen und fädigen Grünalgen gestellt. Die Puppen der Unterordnung Spicipalpia besitzen einen semipermeablen Puppenkokon. Sie führen keine Atembewegungen durch und haben keine Kiemen. Als respiratorisch aktive Oberfläche dient somit der Puppenkokon als solcher, was eine Bindung an kaltstenotheime Gewässer bedingt (ROSS 1964). Die Imagines haben eine Körpergröße von etwa 0,6 - 1 cm und sind dunkel gefärbt. Die Weibchen weisen eine Beborstung des ersten und zweiten Tarsalgliedes der Mittelbeine auf (KRAWANY & ULMER 1938). Die Eier werden auf einen plattigen Grundstein abgelegt. Auf diese wird nach erfolgter Eiablage ein ebenfalls plattiges Decksteinchen gedrückt. Eine Kittsubstanz sorgt nach Aushärtung dafür, daß die Steinchen zusammen mit der Gelegemasse ein festes sandwichartiges Gefüge bilden. Detaillierte Beschreibungen zum Eiablageverhalten von *Agapetus fuscipes* finden sich bei BECKER (1989). Die Gelege der drei untersuchten Arten sind äußerlich bisher nicht voneinander unterscheidbar.

4. Material und Methoden

4.1. Freilandbeobachtungen des Eiablageverhaltens

In der Zeit zwischen dem 22.6.1994 und dem 6.7.1994 konnten insgesamt 34 eiablegende Weibchen am Grubenbach beobachtet und im Anschluß daran gefangen und bestimmt werden. Dabei handelte es sich in 13 Fällen um *Synagapetus iridipennis* - Weibchen, in 20 Fällen um *Synagapetus moselyi*-Weibchen sowie in einem Fall um ein *Agapetus fuscipes*-Weibchen. Die beobachteten Eiablagen fanden

alle in der Zeit zwischen 12:00 und 17:00 Uhr statt. Der Schwerpunkt der beobachteten Eiablagen lag zwischen 16:00 und 17:00 Uhr. Die Beobachtungen wurden im Gelände protokolliert und auf Gemeinsamkeiten hin ausgewertet.

4.2. Die Substratpräferenzfallen

Das Eindringen der Weibchen in den Wasserkörper zum Zwecke der Eiablage kann grundsätzlich auf zweierlei Weise erfolgen. Zum einen ist der Weg vom Gewässerufer, zum anderen das unmittelbare Durchdringen der Wasseroberfläche denkbar. Der Substratpräferenztest verfolgte zum einen das Ziel, die Ergebnisse aus den Freilandbeobachtungen bezüglich des gewählten Eindringweges der Weibchen experimentell zu überprüfen. Zum anderen sollte überprüft werden, ob die Weibchen vor dem Eindringen in den Wasserkörper in der Lage sind, das sie erwartende Substrat bezüglich der Qualität für die Eiablage zu erkennen. Zu diesem Zweck wurden Betonplatten gegossen, die mit unterschiedlichen Substraten nach dem Prinzip der Waschbetonplatten beschichtet wurden. Es entstanden so je drei Platten mit Feinkiesbeschichtung (0 - 1 cm Kantenlänge), Mittelkiesbeschichtung (1 - 5 cm Kantenlänge) sowie Grobkiesbeschichtung (> 5 cm). Diese neun Platten hatten eine Größe von 50 × 30 cm. Sie wurden in der Weise in das Gewässer eingebracht, daß die strukturierten Oberflächen der Platten gerade aus dem Wasserkörper ragte, also nicht benetzt wurde. Dabei deckten 20 cm Plattenlänge den Uferbereich ab, 30 cm Plattenlänge ragten hingegen in das Gewässer. Diese 30 × 30 cm wurden mit Raupenleim (Marke Brunonia hell/transparent der Firma Schacht, Braunschweig) bestrichen. Je drei Platten unterschiedlicher Oberfläche wurden in Gruppen an drei unterschiedlichen Gewässerabschnitten eingebracht. Die Platten einer Gruppe hatten einen Abstand von jeweils 70 cm zueinander. Ziel dabei war es, darüber fliegenden zur Eiablage bereiten Weibchen, eine überrieselte Wasserfläche unterschiedlicher Substratgröße vorzutauschen. Die Platten wurden am 15.6.94 in das Gewässer eingebracht und am 22.6.94 zum Zwecke der Auswertung wieder entnommen.

4.3. Kartierung der Gelegedichten

Um Aussagen bezüglich der Präferenz bestimmter Strömungsverhältnisse der Weibchen zum Zwecke der Eiablage treffen zu können, wurden im Hauptuntersuchungsgewässer Grubenbach 29 Kartierungspunkte festgelegt. Diese Kartierungsstellen waren in gleichmäßigen Abständen auf das Gewässer verteilt. An jeder dieser Kartierungsstellen wurde nun eine lotische sowie eine dicht benachbarte lenitische Stelle vergleichend mit Hilfe eines Zählrahmens einer Größe von 324 cm² auf Gelege hin abgesucht. Die Kartierung erfolgte am 13.7.1994. Nach diesem Zeitpunkt konnten am Gewässer keine weiteren Eiablagen mehr beobachtet werden. Die Strömung wurde für jeden Kartierungspunkt mit Hilfe einer Flügel-Messung (MiniAir 20 der Fa. Schildtknecht Messtechnik AG; Gossau/Schweiz) gesondert gemessen.

4.4. Die kleinräumige Erfassung des Eiablageortes mittels künstlich ausgekleideter Kolke

In einem weiteren Versuchsteil sollte der genaue Eiablageort der Weibchen kleinräumig erfaßt werden. Hierbei mußte sicher gestellt werden, daß keine Gelege nach der Eiablage durch plötzlich auftretende Niederschlagsereignisse verdriftet werden. Zu diesem Zweck wurde am 7.7.1994 aus sechs unterschiedlich langen Gewässerabschnitten, welche sich durch noch vorhandene schwache Wasserführung auszeichneten, das natürliche Substrat und damit auch alle bereits abgelegten Gelege entnommen. Die Gewässerabschnitte, im folgenden vereinfacht als Kolke bezeichnet, wurden im Anschluß daran mit einem sehr hellen künstlichen Substrat ausgekleidet. Am 11.7.1994 wurden die Kolke nach Gelegen abgesucht und die Hauptströmungslinie mittels Uraninfärbung sichtbar gemacht. Eine Messung der Strömungsgeschwindigkeit war in den ausgewählten Abschnitten aufgrund der sehr geringen Wasserführung nicht möglich. Sowohl die genauen Eiablageorte als auch der Verlauf der Hauptströmungslinien wurden protokolliert. In der Zeit zwischen dem 7.7.1994 und dem 11.7.1994 fanden keine Niederschlagsereignisse statt. Eine Verdriftung von Gelegen während dieses Zeitraums kann somit ausgeschlossen werden.

4.5. Die Hälterung der Gelege

Die Entwicklung der Gelege sollte vergleichend für die drei untersuchten Arten unter standardisierten Hälterungsbedingungen beschrieben werden. Ebenfalls sollte die Veränderung der Entwicklung durch den Einfluß von Trockenfallereignissen erfaßt werden. Zu diesem Zweck wurden Gelege aus dem Untersuchungsgewässer entnommen und im Labor gehältert. Wie bereits dargestellt, lassen sich die Gelege von Glossosomatiden äußerlich nicht unterscheiden. Aus diesem Grund wurde die Verteilung der Arten im Gewässerlängsverlauf zum Erhalt von Gelegen bekannter Artzugehörigkeit ausgenutzt. In der Zeit zwischen dem 1.7.94 und dem 16.7.94 wurden jeweils 100 Gelege aus einem Gewässerabschnitt mit hohem Anteil von *Agapetus fuscipes* (84 %) an der Gesamtemergenz an Glossosomatiden, sowie aus einem weiteren Gewässerabschnitt mit hohem Anteil von *Synagapetus iridipennis* (99 %) entnommen. Des weiteren wurden 130 Gelege aus einem Gewässerabschnitt, der sich durch einen hohen Anteil von *Synagapetus moselyi* (84 %) auszeichnet, mit bekanntem Ablagedatum entnommen. Die Gelege wurden einzeln im Labor in Polystyrolgefäßen gehältert. Ein Teil der Gelege wurde unterschiedlichen Trockenfalldauern unterworfen (1 Woche, 4 Wochen, 8 Wochen sowie 12 Wochen). Dabei wurden jeweils zwei unterschiedliche Formen der Austrocknung (bei 100 % umgebender Luftfeuchtigkeit sowie bei 35-45 prozentiger umgebender Luftfeuchtigkeit) getestet. Bei den Gelegen aus der *Synagapetus moselyi*-Region wurde des weiteren der Einfluß des Trockenfallens auf unterschiedliche Entwicklungsstadien (Trockenfallen unmittelbar nach der Eiablage, nach zwei wöchiger vorheriger Entwicklung sowie nach vier wöchiger vorheriger Entwicklung) getestet. Die

Kontrolle der Gelege erfolgte wöchentlich. Protokolliert wurde die Entwicklungsdauer bis zum Schlupf der Larven pro Gelege sowie deren Anzahl.

5. Ergebnisse

5.1 Freilandbeobachtungen des Eiablageverhaltens

Zwischen den drei zu untersuchenden Glossosomatidenarten konnten keine artspezifischen Unterschiede im Eiablageverhalten festgestellt werden. Das Eiablageverhalten läßt sich aufgrund der 34 beobachteten Eiablagen wie folgt charakterisieren. Die Weibchen fliegen zunächst über einer etwas breiteren Stelle des Gewässers, in Form eines Zickzack-Fluges hin und her. Die dabei geflogenen Zickzack-Linien verlaufen senkrecht zur Strömungsrichtung. Die Wendepunkte liegen zunächst etwa 30 - 40 Zentimeter voneinander entfernt, nähern sich jedoch gegen Ende des Zickzack - Fluges ein wenig an. Aus diesem charakteristischen Flug wird plötzlich ein kleiner Bogen nach oben geflogen, dem sich unmittelbar ein Sturzflug in Richtung Wasseroberfläche anschließt. Es ist den Weibchen dabei keinesfalls immer möglich die Wasseroberfläche unmittelbar zu durchdringen. Vielfach prallen sie einfach ab oder stoßen an Steine, die aus dem Gewässer ragen. Gelingt es nun dem Weibchen, die Wasseroberfläche zu durchdringen, so ist das Tier unter Wasser von einer silber-glänzenden Luftschicht umgeben. Schwimmend wird das Bodensubstrat aufgesucht, wobei die bereits beschriebene Behorung der Mittelbeine zum Fortbewegen eine Rolle zu spielen scheint. Das Weibchen bewegt sich nun durch Laufbewegungen auf dem Substrat. Dabei vollführt es Ruckbewegungen an Steinchen, die des Weiterem mit angewinkeltem Abdomen auf die Qualität für die Eiablage hin getestet zu werden scheinen. Findet das Weibchen nun zwei geeignete Steinchen, so erfolgt ebenfalls mit angewinkeltem Abdomen die Ablage eines Geleges. Das Weibchen sucht nun keinesfalls immer nach erfolgter Eiablage die Wasseroberfläche wieder auf. Vielfach werden danach unmittelbar, also ohne vorheriges Auftauchen ein bis zwei weitere Gelege auf gleiche Weise abgelegt. Die beobachtete Verweildauer der Tiere unter Wasser betrug dabei zwischen acht und neunzehn Minuten.

5.2. Die Verteilung der Weibchen auf den Substratpräferenzplatten

Während dem Zeitraum vom 15. bis zum 22.6. 1994 fand ein starker Anflug von Glossosomatiden auf die ausgebrachten Substratpräferenzplatten statt. Dabei wurde keines der Tiere an der Kontaktlinie zwischen der nicht leimbestrichenen Uferseite und der leimbestrichenen Wasserseite der Platte gefangen. Der beobachtete Weg des Eindringens der Weibchen durch einen Sturzflug in den Wasserkörper kann somit bestätigt werden. Ebenfalls scheint die Gewässermitte beim Eindringen der Weibchen in den Wasserkörper bevorzugt zu werden.

Von 115 gefangenen Tieren frequentierten 57 Tiere die Platten mit der Oberfläche Feinkies, 35 Tiere die Oberfläche Mittelkies und 23 Tiere die Oberfläche Grobkies (χ^2 -Quadrat: $(N=115; DF = 2) = 15,513; p = .0004$). Somit kann wahrscheinlich

gemacht werden, daß die Tiere das sie erwartende Substrat vor dem Eindringen in den Wasserkörper erkennen können.

5.3. Kartierung der Gelegedichten

Die vergleichende Kartierung der Gelegedichten zwischen lotischen und lenitischen Bereichen des Grubenbaches erbrachte folgendes Ergebnis: Während an den 29 lotischen Kartierungspunkten insgesamt 910 Gelege gezählt wurden (Mittelwert: 89,25; SD: 47,99), konnten an den lenitischen Stellen 338 Gelege (Mittelwert: 35,87; SD: 22,19) vorgefunden werden. Die Auswertung mittels U-Test nach Mann & Whitney ($N = 1258$; $DF = 2$) erbrachte höchstes Signifikanzniveau ($U = -16,63$; $p = .000$). Lotische Bereiche wurden somit von den eiablegenden Weibchen deutlich stärker zum Zwecke der Eiablage frequentiert als lenitische.

5.4. Die kleinräumige Verteilung der Gelege in den künstlich ausgekleideten Kolken

Abbildung 1 faßt die Ergebnisse der Erfassung der Gelegeverteilung in den sechs künstlich ausgekleideten Gewässerbereichen zusammen. Die Punkte geben dabei jeweils die genauen Aufenthaltsorte der zwischen dem 7.7.1994 und dem 11.7.1994 abgelegten Gelege wieder. Die eingetragenen Pfeile sollen den Verlauf der Hauptströmungslinien in den Kolken verdeutlichen.

Es zeigt sich, daß in Kolken, in denen selbst mittels Uraninfärbung keine Strömung nachgewiesen werden konnte, auch keine Gelege abgelegt wurden (Kolk 4 und 6). Ansonsten ist eine deutliche Anreicherung von Gelegen in unmittelbarer Nähe der Hauptströmungslinien erkennbar.

5.5. Die Hälterung der Gelege

Die Larven eines Geleges schlüpfen keineswegs zeitgleich (vgl. Abb. 2). Die Differenz zwischen dem Schlupf der ersten Larve und dem der letzten Larve pro Gelege ist bei allen drei untersuchten Arten erheblich. Sie liegt zwischen 54 und 73 Tagen. Die Anzahl geschlüpfter Larven pro Gelege nimmt mit der Erhöhung der Dauer der Austrocknung ab (Gruppe 1 - Gruppe 5; Chi-Quadrat (Kruskal & Wallis) ($N=330$) = 75,25; $p = .000$). Trotzdem konnte auch 12 wöchiges Trockenfallen noch ertragen werden. Betrachtet man dieses Gesamtergebnis nun getrennt für die einzelnen Entnahmestandorte (Abb. 3), so fällt auf, daß Gelege aus der *Synagapetus iridipennis*-Region als auch jene aus der *Synagapetus moselyi*-Region Austrocknung gleichermaßen ertragen (Abnahmen der Schlupfintensität entsprachen in etwa den Ergebnissen bei der Gesamtbetrachtung), während diese Fähigkeit bei Gelegen aus der *Agapetus fuscipes*-Region deutlich schwächer ausgeprägt war. Berücksichtigt man hierbei die bereits dargestellten Anteile der Arten an der Gesamtmergenz in den einzelnen Regionen, so ist eine Übertragung der Ergebnisse auf die zu untersuchenden Arten möglich.

Ebenfalls wurden die Entwicklungsdauern bei unterschiedlich langen Trockenfallereignissen ermittelt (Abb. 4). Es zeigte sich, daß einwöchiges und vierwöchiges

Trockenfallen eine deutliche Verlängerung der Gesamtentwicklungsdauer bedingt. Acht und zwölf wöchiges Trockenfallen reduziert diese hingegen wieder.

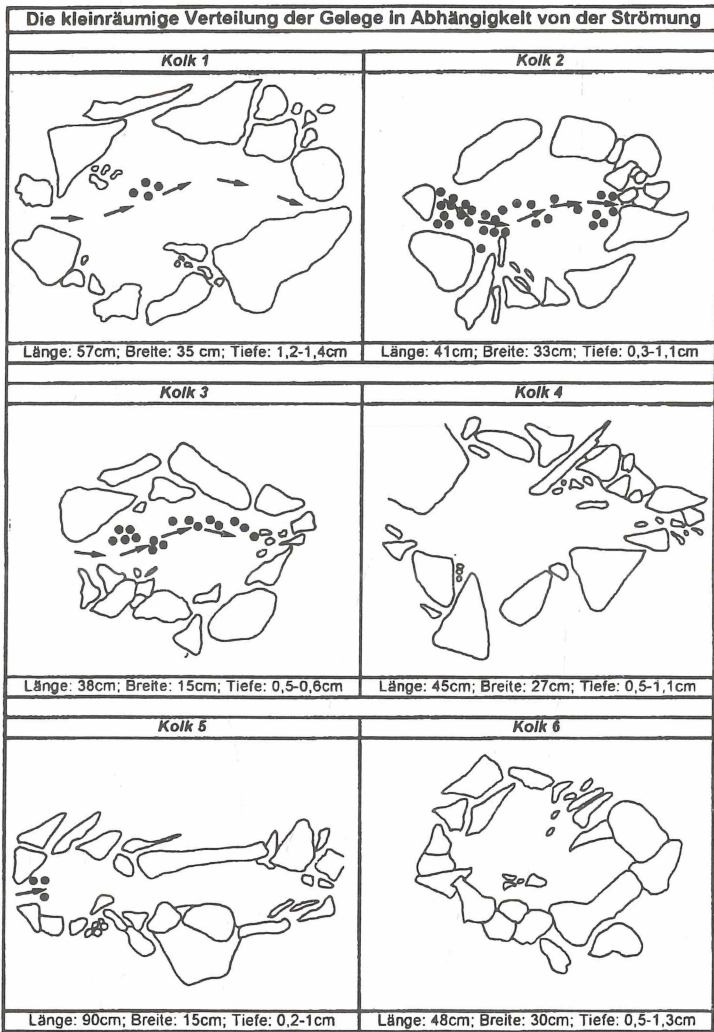


Abb. 1: Verteilung der Glossosomatidengelege in den mit künstlichem Substrat ausgekleideten Kolken. Die Pfeile geben die mittels Uranin sichtbar gemachten Hauptströmungslinien wieder. In Kolken ohne Pfeile konnte keine Strömung festgestellt werden. Die Punkte kennzeichnen die genaue Lage der Gelege.

Durch eine gleichzeitig stattfindende Verlängerung des Entwicklungszeitraumes bis zum Schlupf der ersten Larve bei gleichzeitiger Verkürzung des Entwicklungszeitraumes der letzten Larve führt dies zu einer Verkürzung des Gesamtschlupfzeitraumes. Die Larven schlüpfen somit nach langen Trockenfallzeiträumen mit zunehmender Synchronisation.

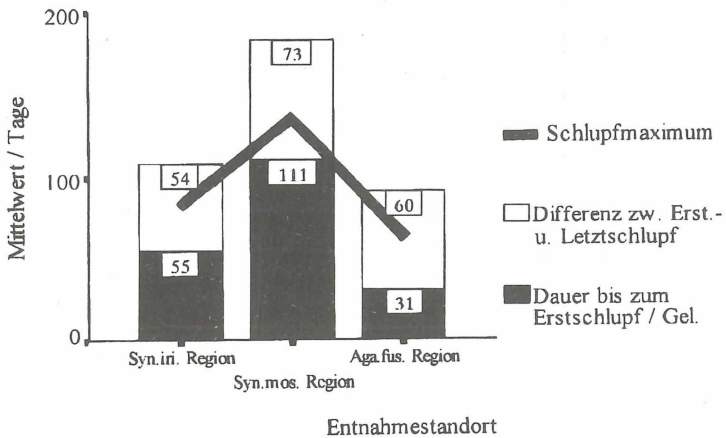


Abb. 2: Zeitliche Unterschiede im Schlupf zwischen den drei Gelegenahmestandorten. Der untere Teil des Balkens stellt die verstrichene durchschnittliche Zeit bis zum Schlupf der ersten Larve pro Gelege und Region, der obere Teil die durchschnittliche Entwicklungsdauer der zuletzt geschlüpften Larve pro Gelege und Region dar (N bei Syn. iri. - und Aga. fus. Region 100, bei Syn. mos. Region 130 Gelege).

Der Vergleich der unterschiedlichen Austrocknungsbedingungen (Abb. 5) führt zu folgendem Ergebnis: Bei schwacher Austrocknung (umgebende Luftfeuchtigkeit 100 %) sinkt die Anzahl geschlüpfter Larven pro Gelege von 13 auf 8. Extreme Trockenfallereignisse können hingegen nur sehr schlecht ertragen werden. Der Schlupferfolg sinkt bei 35-45 prozentiger umgebender Luftfeuchtigkeit auf unter eine geschlüpfte Larve pro Gelege (H-Test nach Kruskal & Wallis (N = 330, DF = 2) = 158,91; $p = .000$).

Speziell für Gelege aus der *Synagapetus moselyi*-Region wurde der Einfluß des Trockenfallens auf unterschiedliche Entwicklungsstadien getestet. Ein Trockenfallen unmittelbar nach der Eiablage konnte dabei nur sehr schlecht ertragen werden, nach einer zweiwöchigen bzw. vierwöchigen vorherigen Entwicklungsdauer hingegen nahm die Austrocknungstoleranz deutlich zu (Abb. 6) (H - Test n. Kruskal u. Wallis (N=70, DF = 3) = 116,04; $p = .0011$).

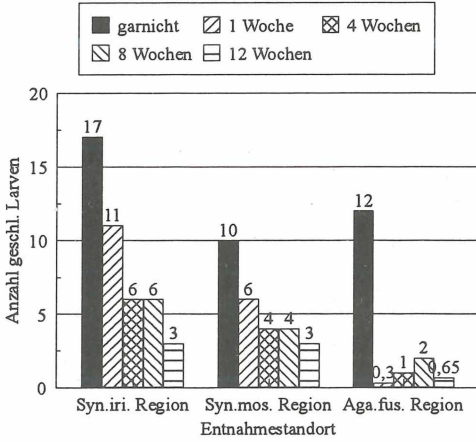


Abb. 3: Durchschnittliche Anzahl geschlüpfter Larven aus gehälterten Gelegen der unterschiedlichen Entnahmestandorte (Regionen) bei unterschiedlichen Trockenfalldauern (N bei Syn. iri. - und bei Aga. fus.-Region für jede Trockenfalldauer 20, für Syn. mos.-Region: Trockenfalldauer "gar nicht" 10, sonst je 30 Gelege).

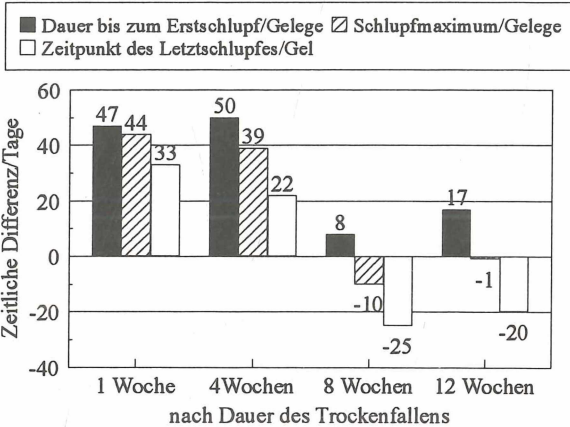


Abb. 4: Von den durchschnittlichen Entwicklungsdauern wurde jeweils der Mittelwert der Entwicklungszeit unter Normalbedingungen, also ohne stattfindende Austrocknung, abgezogen. Dargestellt sind somit zeitliche Differenzen, die die absoluten Veränderungen der Entwicklungsdauern in Tagen widerspiegeln.

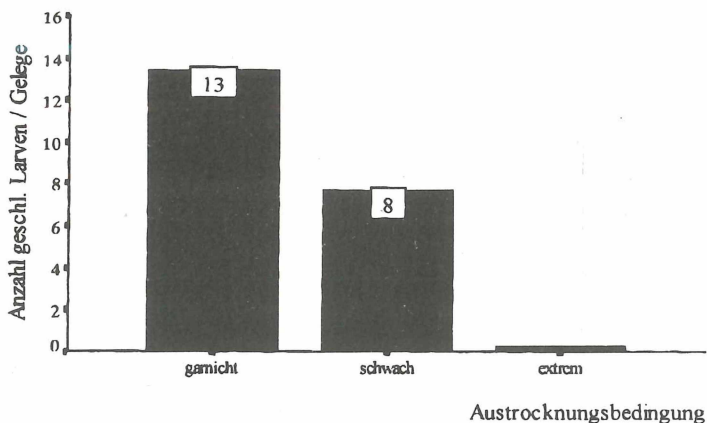


Abb. 5: Durchschnittliche Anzahl geschlüpfter Larven pro gehältertem Gelege in Abhängigkeit von der Austrocknungsbedingung "gar nicht" (N = 50 Gelege), "schwach" (umgebende Luftfeuchtigkeit 100 %) und "extrem" (umgebende Luftfeuchtigkeit 35 - 45 %) (N jeweils 140 Gelege).

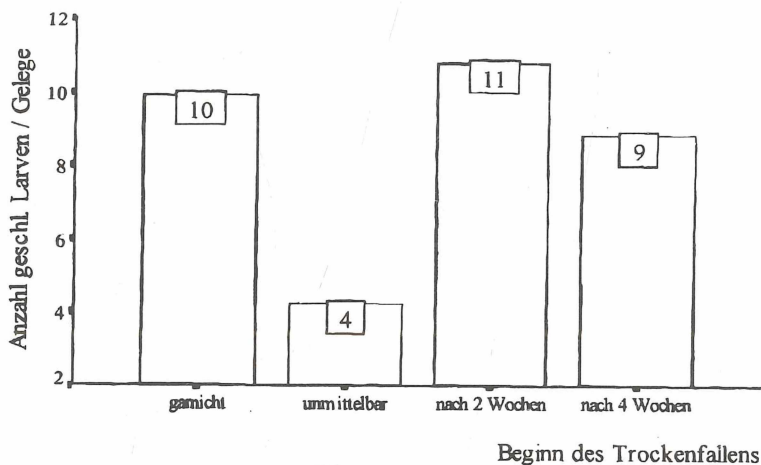


Abb. 6: Durchschnittliche Anzahl geschlüpfter Larven pro gehältertem Gelege in Abhängigkeit vom Zeitpunkt des Einsetzens des Trockenfallens im Vergleich zu nicht trocken gefallenem Gelege. Es wurden hierfür nur Gelege bekannten Ablagedatums aus der Syn. mos. Region verwendet (N "gar nicht": 10, sonst je 20 Gelege).

6. Diskussion

Die Weibchen suchen strömungsexponierte Standorte zum Zwecke der Eiablage auf. Dies belegt sowohl die vergleichende Kartierung der Gelegedichten lotischer und lenitischer Standorte als auch die kleinräumige Erfassung der Ablagestandorte in den künstlich ausgekleideten Kolken. Hierdurch sind sie in der Lage, einem bald nach der Eiablage erfolgendem Austrocknen der Gelege, welches die Gelege nur sehr schlecht tolerieren, vorzubeugen.

Durch die Ablage mehrerer Gelege durch ein Weibchen sowie durch den langen Schlupfzeitraum der Larven pro Gelege wird die Wahrscheinlichkeit für ein Schlüpfen von einigen Larven bei günstigen Umweltbedingungen erhöht (Prinzip der Risikostreuung).

Gelege der beiden *Synagapetus*-Arten sind in der Lage, Trockenfallereignisse zu überdauern. Extreme Austrocknungsbedingungen mit niedrigen, die Gelege umgebenden Luftfeuchtigkeiten, werden jedoch nur sehr schlecht ertragen. Dies könnte die Bindung der *Synagapetus*-Arten an bewaldete Gewässerabschnitte mit erklären. Durch die Verlängerung der Entwicklungsdauer nach Trockenfallereignissen erhöht sich die Wahrscheinlichkeit für die Larven, nicht während der Trockenzeit zu schlüpfen. Bei lange andauernden Trockenzeiten schlüpfen die Larven eines Geleges wieder mit zunehmender Synchronisation. Dies scheint für einen erfolgreichen Abschluß der Larvalentwicklung bis zum nächsten Frühjahr auch notwendig zu sein. Überträgt man die Hälterungsergebnisse auf die Freilandbedingungen, so würde dies bei lange andauernder Trockenzeit unter Beibehaltung der langen Entwicklungsdauern einem Schlupfmaximum Anfang April entsprechen. Die letzten Larven würden sogar erst Anfang Mai schlüpfen. Zu dieser Jahreszeit verpuppen sich jedoch im Freiland bereits die meisten Individuen. Kürzere Entwicklungsdauern bei der Embryonalentwicklung sowie eine Zunahme der Synchronisation scheinen somit bei langer Austrocknung durchaus sinnvoll zu sein. Das Prinzip der Risikostreuung wird in diesen Fällen durch das "Alles oder Nichts" - Prinzip ersetzt.

7. Literatur

- BECKER, G. (1989): Ovipositing behaviour of *Agapetus fuscipes* (Trichoptera: Glossosomatidae) in small central european upland stream. Proc. of the 6 th. int. symp. Trich. Lodz (Poland): S.143-147.
- BOHLE, H.W., LATZEL, (1994): Gehäuse der Köcherfliegen - Struktur, Entstehung und Funktion. Verh. Westd. Entom. Tag 1994, Löbbecke-Mus., Düsseldorf 1995: S. 143-154.
- KRAWANY, H. & ULMER, G. (1938): Zwei neue Agapetinae (Trichoptera) aus Nieder-Österreich und ihre Metamorphose. Int Rev. d. Hydrobiol. 37: S. 306-319.
- MITTELSTÄDT, P., OTTER, H.H. & BOHLE, H.W. (1991): Zur Faunistik kleiner Waldbäche im Gladenbach- Biedenkopf Bergland westlich von Marburg. Hessische Faunistische Briefe 11 (4): S. 59-76.

- PITSCH, T. (1993):** Zur Larvaltaxonomie, Faunistik und Ökologie mitteleuropäischer Flißwasser-Köcherfliegen (Insecta: Trichoptera). Schriftenreihe des Fachbereichs Landschaftsentwicklung der TU Berlin. Sonderheft S.8.
- ROSS, H.H. (1964):** Evolution and classification of the mountain caddisflies. *Ann. Rev. Entomol.* 12: S. 169-206.
- WIGGINS, G.B. & WICHARD, W. (1989):** Phylogeny of pupation in Trichoptera, with proposals on the origin and higher classification of the order. *J.N. Am. Benthol. Soc.* 8: S. 260-276.

Dipl. Biol. Folker Fischer
Prof. Dr. H.W. Bohle
Fachbereich Biologie - Zoologie
Philipps-Universität Marburg
D 35032 Marburg

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen des Westdeutschen Entomologentag Düsseldorf](#)

Jahr/Year: 1996

Band/Volume: [1995](#)

Autor(en)/Author(s): Fischer Folker, Bohle Hans-Wilhelm

Artikel/Article: [Anpassungen von Glossosomatiden an einen astatischen Lebensraum. Eiablageverhalten und Eientwicklung \(Glossosomatidae, Agapetinae, Agapetini\) 107-118](#)