

- SCHIEMENZ, H. (1964): Odonata-Libellen. In: E. STRESEMANN (Hrsg.): Exkursionsfauna von Deutschland. Bd II.1. Verlag Volk und Wissen, Berlin, S. 47-65
- SCHMIDT, Eb. (1977): Ausgestorbene und bedrohte Libellenarten in der BR Deutschland. *Odonatologica* 6 (2): 97-103
- SCHMIDT, Eb. (1978): Odonata. In: J. ILLIES (Hrsg.): Limnofauna Europaea (2. Aufl.), G. Fischer Verlag, Stuttgart: S. 274-279
- SCHMIDT, Eb. (1989): Libellen als Bioindikatoren für den praktischen Naturschutz: Prinzipien der Geländearbeit und ökologischen Analyse und ihre theoretische Grundlegung im Konzept der ökologischen Nische. *Schr.-R.f. Landschaftspflege & Naturschutz* 29: 281-289
- SCHMIDT, Er. (1956): Über das neue *Agrion* aus Bayern (Odonata). *Ent. Z.* 66 (20): 233-236
- SCHORR, M. (1990): *Grundlagen zu einem Artenhilfsprogramm Libellen der BR Deutschland*. SIO/Ursus Scientific Publishers, Bithoven
- SCHORR, M. (1991): Zum Status von *Coenagrion hylas* in Mitteleuropa. *Hagenia* 1 (1): 11-12
- V. TOL, J. und M. VERDONK (1988): *The protection of dragonflies (Odonata) and their biotopes*. Council of Europe. Natur & environment series 38, Straßburg

## Oekologische Beobachtungen zur Emergenz einiger Anisopteren an Kleingewässern<sup>1</sup>

Marcel Maier und Hansruedi Wildermuth

eingegangen am 17. Okt. 1991

### Summary

Ecological studies on the emergence of some Anisoptera at small ponds: Four dragonfly species (*Libellula quadrimaculata*, *L. depressa*, *Aeshna cyanea*, *Sympetrum striolatum*) were studied at two small man-made ponds with respect to spatial and temporal aspects of emergence. Exact mapping of the exuviae revealed that *A. cyanea* and *S. striolatum* emerge almost exclusively over the water surface whereas in *L. depressa* emergence occurs on land. In *L. quadrimaculata* emergence takes place mainly over water and to a minor extent on land. According to observations at newly made ponds *S. striolatum* is univoltine. *A. cyanea* and *L. quadrimaculata* are mainly semivoltine and exceptionally univoltine. A larval sample in autumn showed *L. quadrimaculata* to be a spring species sensu CORBET (1954) but its emergence curve was variably synchronised ( $EM_{50}$  11 - 21, and exceptionally 34). The emergence curve of *A. cyanea* was typical of that of summer species ( $EM_{50}$  21 - 45).

### Einleitung

Die Libellen der gemäßigten Breiten unterscheiden sich im Hinblick auf die Emergenz in Raum und Zeit. Unterschiede gibt es bezüglich des Ortes, der Tageszeit und der Jahreszeit sowie der Dauer

1) Teil einer Untersuchung, die im Rahmen des Wettbewerbes "Schweizer Jugend forscht" durchgeführt wurde (KAUFMANN, MAIER und STAGNOLI, 1990)

Dr. Hansruedi Wildermuth, Mythenweg 20, CH-8620 Wetzikon (Schweiz)  
Marcel Maier, Alte Sulzbacherstr. 22, CH-8610 Uster (Schweiz)

der Schlupfperiode. Quantitative Untersuchungen zur Oekologie des Schlüpfens liegen aus Europa allerdings erst für bestimmte Arten (und Aspekte) vor, nämlich für *Coenagrion puella* L. (MÖLLER, 1983; LÖHR, 1986), *Anax imperator* Leach (CORBET, 1957), *Hemianax ephippiger* Burm. (VONWIL und WILDERMUTH, 1990), *Aeshna cyanea* Müller (CORBET und CORBET, 1958; MÖLLER, 1983; LÖHR, 1986), *A. subarctica* Walker (SCHMIDT, 1964; STERNBERG, 1985), *A. mixta* Latr. (MÖLLER, 1983), *A. grandis* (THOMPSON, 1987), *Somatochlora arctica* Zett., *S. alpestris* Selys (STERNBERG, 1985), *Libellula quadrimaculata* L. (SOEFFING, 1990), *Leucorrhinia dubia* v. d. Lind., *L. rubicunda* L. (PAJUNEN, 1962; SOEFFING, 1990; STERNBERG, 1985), sowie für *Sympetrum danae* Sulzer (LÖHR, 1986).

Ziel der vorliegenden Studie war, bei vier Anisopterenarten (*Aeshna cyanea*, *Libellula quadrimaculata*, *L. depressa* L., *Sympetrum striolatum* Charp.) zweier kleiner Gartenweiher die Anzahl schlupfreifer Larven, die Schlupforte und das zeitliche Schlupfmuster zu ermitteln. Außerdem wurde untersucht, ob ein Zusammenhang zwischen der täglichen Schlupfrate und den Wetterbedingungen besteht. Den Beobachtungen an den Gartenweihern wurden zum Vergleich Daten zur Emergenz von *L. quadrimaculata* und *A. cyanea* hinzugefügt, die einer von uns (H.W.) über mehrere Jahre an kleinen mesotrophen Torfstichen gesammelt hatte.

#### Untersuchungsort und Methode

Die beiden Weiher liegen in einem Privatgarten am Rand einer größeren Siedlung (Nossikon bei Uster ZH, Schweiz) auf 480 m NN. Form, Profil und Strukturen sind in Abb. 1 ersichtlich. Der große Weiher wurde 1980 erbaut und 1984 erweitert. Seine Wasserfläche umfaßte im Mittel 7 m<sup>2</sup>. Die maximale Tiefe betrug durchschnittlich 30 cm, konnte aber bei hohem Wasserstand bis 43 cm steigen. Bei mehrfach durchgeführten physikalisch-chemischen Messungen ergaben sich im Verlauf der Untersuchungsperiode folgende Werte: pH 7,3 - 8,3, Wasserhärte 7 - 11 °dH, elektrische Leitfähigkeit 255 - 500 µS. Der kleine Weiher entstand 1987, umfaßte durchschnittlich 4 m<sup>2</sup> Wasserfläche und hatte je nach

Wasserstand eine Tiefe von höchstens 13 - 30 cm. Bei mehreren, über das Jahr verteilten physikalisch-chemischen Messungen wurden folgende Werte ermittelt: pH 7,4 - 8,3, Wasserhärte 6 - 12 °dH, elektrische Leitfähigkeit 140 - 285 µS.

An wolkenlosen Tagen waren die Weiher je nach Jahreszeit zwischen 7 und 9 Stunden besonnt. Die Vegetation bedeckte in den Sommermonaten 1990 und 1991 fast die ganze Wasserfläche und bestand hauptsächlich aus Weißer Seerose (*Nymphaea alba*), Seggen (*Carex* sp.), Wollgras (*Eriophorum* sp.), Froschlöffel (*Plantago alisma-aquatica*), Wasserminze (*Mentha aquatica*), Schilf (*Phragmites australis*) und Algenwatten. Am Ufer standen außerdem Sumpfdotterblume (*Caltha palustris*), Sumpf-Labkraut (*Galium palustre*) und verschiedene Wiesenpflanzen.

Im Verlauf der Schlupf- und Flugperiode wurden die beiden Gewässer mit wenigen Ausnahmen täglich nach Exuvien abgesucht. Berücksichtigt wurden nur diejenigen der Anisopteren. Gleichzeitig wurden Beobachtungen über Imagines mitnotiert. Die Exuvien wurden mit Hilfe eines über die Weiher gelegten Koordinatennetzes kartiert und ihre Höhe über dem Boden resp. der Wasserfläche gemessen. Da die Weiher überall zugänglich, übersichtlich und klein sind, und weil sie regelmäßig abgesucht wurden, dürfte der Anteil der übersehenen Exuvien weniger als 5% betragen. Aus den Tagesdaten ermittelten wir nach Abschluß der Emergenzperiode die kumulativen Schlupfkurven.

Regelmäßig wurden auch Luft- und Wassertemperaturen gemessen. Zusätzlich übernahmen wir Daten von der Meteorologischen Zentralanstalt MZA in Zürich. Diese liegt 13 km WNW des Untersuchungsortes. Die Wetterbedingungen unterscheiden sich zwischen den beiden Orten nur unwesentlich.

Die Beobachtungen zur Emergenz von *L. quadrimaculata* und *A. cyanea* der Torfstiche stammen vom Bändlerried (Ambitzgi) bei Wetzikon ZH, einem Moor, dessen Libellenfauna laufend untersucht wird (WILDERMUTH, 1980 und 1986). Die Daten wurden zwischen 1984 und 1989 erhoben und auf dieselbe Weise gewonnen wie diejenigen an den Gartenweihern.

## Ergebnisse

### 1. Artenspektrum

Gemäß ihrer geringen Größe waren die beiden Gartenweiher nur von wenigen Arten besiedelt, nämlich von 3 Kleinlibellen und 5 Großlibellen (Tab. 1). Für alle 8 Arten konnten Entwicklungsnachweise erbracht werden. Dabei wurde von *Anax imperator* allerdings nur eine einzige Exuvie gefunden. Imagines dieser Art gelangten nie zur Beobachtung.

### 2. Individuendichten metamorphosierter Larven

Aus der Anzahl der im Verlauf einer Schlupfperiode gesammelten Exuvien ergeben sich die Individuendichten für diejenigen Larven, die bis zur Metamorphose gelangten (Tab. 1). Die Exuvienzahlen für die einzelnen Arten unterschieden sich erheblich. Am größten ist diejenige von *L. quadrimaculata*. Deutlich weniger waren es bei *A. cyanea*. Für *L. depressa* und *S. striolatum* wurden auffallend geringe Exuviendichten festgestellt.

### 3. Schlupforte

In Bezug auf die Schlupforte ließen sich deutliche artspezifische Präferenzen beobachten. *L. quadrimaculata* entwickelte sich in beiden Gewässern; 1990 zu 69% im kleinen und zu 31% im großen Weiher (Abb. 2). 1991 war das Verhältnis umgekehrt: 68% im großen und 32% im kleinen Weiher. Insgesamt schlüpften 1990 83% am Ufer, über festem Boden, und 17% über dem Wasser. 1991 waren es 39 resp. 61%. Die Exuvien hingen  $25 \pm 12$  cm ( $n = 109$ ) über dem Boden resp. dem Wasser. Die entsprechenden Werte für 1991 betragen  $17,2 \pm 10,6$  cm ( $n = 246$ ). Zum Schlüpfen begab sich ein Großteil der Larven an Stellen mit dichter Ufervegetation. Ähnliche Beobachtungen machten wir an den Torfstichen.

*A. cyanea* durchlief die Larvalperiode in beiden Beobachtungsjahren mit einer Ausnahme im großen Weiher. Ebenfalls fast ausnahmslos, 1990 zu 98% und 1991 zu 100%, schlüpften die Imagines über dem Wasser. Eine Präferenz für den Uferbereich war nicht

zu erkennen. Die Exuvien hingen 1990 in einer Höhe von  $31 \pm 15$  cm ( $n = 38$ ) und 1991 in einer Höhe von  $22,7 \pm 10$  cm ( $n = 24$ ). 11 der 12 Larven von *S. striolatum*, die zur Metamorphose gelangten, entwickelten sich im kleinen Weiher. Sämtliche Tiere schlüpften über dem Wasser; 1990 in einer Höhe von  $15 \pm 5$  cm ( $n = 11$ ) und 1991 in einer Höhe von  $16,3 \pm 4,8$  cm ( $n = 4$ ). Alle 6 Individuen von *L. depressa*, deren Exuvien 1990 gefunden wurden, begaben sich zur Imaginalhäutung an Land, wo sie  $29 \pm 9$  cm über dem Boden schlüpften.

### 4. Verlauf der Schlupfperiode (Abb. 3)

Bei *L. quadrimaculata* begann die Schlupfperiode 1990 und 1991 anfangs Mai und erstreckte sich über 51 resp. 47 Tage. Dabei waren 50% der Larven nach 14 resp. 21 Tagen geschlüpft. Nach TAKEO (1960) entspricht dies einem EM<sub>50</sub>-Index von 14 für 1990 und 21 für 1991 bei Exuvienzahlen von 114 resp. 247. An den Torfstichen ergaben sich für die Jahre 1984 - 1989 (ohne 1986) folgende EM<sub>50</sub>-Indices (Anzahl Exuvien in Klammern): 19 (457), 13 (495), 34 (206), 14 (318), 11 (174). In diesen 5 Jahren dauerte die Schlupfperiode 104, 85, 114, 74 und 53 Tage.

Die ersten Imagines von *A. cyanea* schlüpften 1990 anfangs Juni. Dabei erstreckte sich die Schlupfperiode über 93 Tage. Für den EM<sub>50</sub>-Index ergab sich ein Wert von 45. Die kumulative Schlupfkurve verläuft entsprechend flacher als bei *L. quadrimaculata*. Für die Torfstiche wurden folgende EM<sub>50</sub>-Indices ermittelt: 34 (1176), 23 (388), 21 (1071), 44 (528), 34 (67). Dabei erstreckten sich die Schlupfperioden jeweils über 76, 79, 79, 85 und 69 Tage. Diese Werte stammen von den gleichen Orten und aus denselben Jahren wie diejenigen für *L. quadrimaculata*.

Bei *S. striolatum* begann die Emergenzperiode 1990 Ende Juli und dauerte 40 Tage. Die Hälfte der Tiere war nach 13 Tagen geschlüpft. Die kumulative Schlupfkurve ist allerdings wenig aussagekräftig, da insgesamt nur 12 Exuvien gefunden wurden.

## 5. Schlupfraten und Wetter

In Abb. 4 sind die 1990 ermittelten täglichen Schlupfraten für *L. quadrimaculata* zusammengestellt, gemeinsam mit den wichtigsten Wetterdaten. Aus der Graphik ergeben sich deutliche Parallelen zwischen der Schlupfaktivität und dem Verlauf der Lufttemperatur. Die Hauptschlupfperiode wurde im Mai 1990 dreimal unterbrochen, nämlich am 11., 21. und 15. Dabei war jedesmal ein Temperatursturz zu verzeichnen, und die maximale Lufttemperatur betrug weniger als 20 °C. Die täglichen Schwankungen in der Lufttemperatur schlugen sich infolge der geringen Weihertiefe auch in der Wassertemperatur nieder.

## Diskussion

Artenspektrum und Larvendichte eines Gewässers sind von mehreren Faktoren abhängig. Zu den wichtigsten zählen Besonnung, Wasserregime, Größe, Uferbeschaffenheit, Bodenstruktur und Vegetation. Die Befunde an den beiden Gartenweihern - 8 ubiquitäre Arten - entsprechen ungefähr dem Spektrum, das an neu geschaffenen kleinen "Standardweihern" erwartet werden kann (z.B. MARTENS, 1983; WILDERMUTH und KREBS, 1983; LÖHR, 1986; HÜBNER, 1988). Die Artenzahl ist allerdings eher klein. Dies dürfte vor allem auf die geringe Größe der beiden Weiher zurückzuführen sein. Die Larvendichte ist andererseits sehr hoch, insbesondere diejenige von *L. quadrimaculata*, wurden doch 1990 am kleinen Weiher 20,5 Exuvien pro m<sup>2</sup> Wasserfläche festgestellt. Am großen Weiher waren es 4,6 Exuvien pro m<sup>2</sup>. Die entsprechenden Werte für 1991 betragen 20,2 resp. 23,4 Exuvien pro m<sup>2</sup>. Bei den Torfweihern ergaben sich zwischen 1984 und 1990 jährliche Dichten von lediglich 0 bis 4,9 Exuvien pro m<sup>2</sup> (> 100 Einzelwerte). Offenbar eigneten sich die beiden Gartenweiher in der Untersuchungsperiode besonders gut für die Entwicklung des Vierflecks. Die 1990 festgestellte verhältnismäßig geringe Dichte am großen Weiher (4,6 Exuvien pro m<sup>2</sup>) könnte auf den Räuberdruck seitens von *A. cyanea* zurückzuführen sein. Während der kleine Weiher 1990 fast und 1991 völlig frei war von älteren Larven dieser Art, war die Larvendichte im großen Weiher 1990 relativ hoch. Pro m<sup>2</sup> wurden 5,9 Exuvien festgestellt. 1991 waren es nur 3,7 Exuvien

pro m<sup>2</sup>. Im gleichen Jahr gelangten hier 5mal soviel Larven von *L. quadrimaculata* zur Metamorphose wie 1990. Populationschwankungen solcher Art müssen aber nicht zwingend das Resultat von Räuber-Beute-Interaktionen sein. Im übrigen liegen die Exuviendichten der Gartenweiher und Torfstiche in der gleichen Größenordnung: An den Torfgewässern ergaben sich Werte von 0 bis 4,1 Exuvien pro m<sup>2</sup> (> 100 Einzelwerte). Die geringe Anzahl Exuvien von *L. depressa* und *S. striolatum* sowie die Tatsache, daß ihre Larven zum allergrößten Teil im kleinen (jüngeren) Weiher entwickelten, deuten darauf hin, daß bei diesem Gewässer das optimale Stadium für die beiden Pionierarten bereits vorbei war, und daß sich der große Weiher mit seiner fortgeschrittenen Sukzession für sie nicht mehr zur Fortpflanzung eignet. Ähnliche Befunde ergaben sich an neu geschaffenen Moorweihern, deren Sukzession über 8 Jahre odonatologisch verfolgt wurde (WILDERMUTH, unveröffentlicht).

Die Schlupfperiode von *L. quadrimaculata* beginnt im Raum Zürich nach unseren Befunden gewöhnlich in der ersten Maihälfte und erstreckt sich über 1 1/2 bis 3 1/2 Monate. Die EM<sub>50</sub>-Indices schwanken zwischen 11 und 21 (Extremfall 34). In Schleswig-Holstein kam SOEFFING (1990) bei einer einjährigen Untersuchung in einem Moor auf einen EM<sub>50</sub>-Index von 16 und eine Schlupfperiode von 41 Tagen. Angesichts dieser Werte stellt sich die Frage, ob der Vierfleck im Sinne von CORBET (1954) eher als Frühlings- oder als Sommerlibelle einzuordnen ist. Frühlingslibellen überwintern im letzten Larvenstadium. Als Konsequenz ergibt sich eine steil verlaufende Schlupfkurve und ein entsprechend niedriger EM<sub>50</sub>-Index. So wurde beispielsweise für *Anax imperator* in Südengland ein Wert von 2-3 ermittelt, dies bei einer Schlupfperiode von 44 Tagen Dauer. Sommerlibellen häuten sich im Frühling noch ein bis mehrmals, bevor sie dann - irgendwann zwischen Früh- und Spätsommer - schlüpfen. Die Emergenz ist deshalb kaum synchronisiert. Entsprechend hoch ist der EM<sub>50</sub>-Index. In Südengland wurde ein Wert von 25 gefunden (CORBET und CORBET, 1958).

*L. quadrimaculata* ist aufgrund des EM<sub>50</sub>-Indexes weder der einen noch der anderen Entwicklungsgruppe zuzuordnen. Die hohen Werte würden auf eine Sommerlibelle schließen lassen. Stich-

probenuntersuchungen an Larven im Herbst ergaben aber, daß die Tiere zumeist im letzten Stadium überwintern. Nach SCHIEMENZ (1957) und gemäß eigenen Beobachtungen an frisch angelegten Weihern ist *L. quadrimaculata* gewöhnlich semivoltin, ausnahmsweise auch univoltin. Somit darf angenommen werden, daß die Larven ihre Entwicklung nach 16 - 17 Monaten abgeschlossen haben und anschließend im letzten Stadium überwintern. Die Emergenzperiode beginnt dann zwischen Anfang und Mitte Mai, sobald die maximale Lufttemperatur einige Tage lang den Wert von über 20 °C überschritten hat. Bei niedrigeren Temperaturen und während Niederschlägen schlüpfen keine Tiere. Schlechtwettereinbrüche kommen aber nicht als Begründung für die hohen EM<sub>50</sub>-Indices in Frage, sind doch die entsprechenden Werte, die zur gleichen Zeit an denselben Gewässern für *Leucorrhinia pectoralis* - eine typische Frühlingslibelle - ermittelt wurden, viel geringer (WILDERMUTH, unveröffentlicht). Der Verlauf der Emergenz muß somit durch andere Faktoren bestimmt werden. Denkbar ist eine genetische Grundlage für die Variabilität des Schlupfzeitpunktes. Möglich wäre auch, daß sich die schlupffreien Larven im Frühling in Bereichen mit unterschiedlicher Wassertemperatur, in verschiedenen Tiefen, aufhalten, wodurch sich die Schlupfperiode in die Länge zieht. Die von uns ermittelten EM<sub>50</sub>-Indices für *A. cyanea* liegen im Bereich derjenigen, die in England und Deutschland gefunden wurden (CORBET und CORBET, 1958; MÖLLER, 1983; LÖHR, 1986). Zusammen mit Ergebnissen von Stichprobenuntersuchungen an Larven und Beobachtungen an neu geschaffenen Weihern wird damit bestätigt, daß es sich bei *A. cyanea* um eine Sommerlibelle mit zweijähriger Entwicklung handelt. Ausnahmsweise kommt auch eine einjährige Entwicklung vor. *S. striolatum* ist nach unseren Beobachtungen an mehreren neu angelegten Garten- und Kies Weihern univoltin. Die Eier werden bis in den Spätherbst hinein abgelegt. Die Imagines schlüpfen im darauffolgenden Sommer. Der EM<sub>50</sub>-Index ist relativ gering.

In Bezug auf die Schlupfporte konnten deutliche artspezifische Präferenzen festgestellt werden. Während sich bei *A. cyanea* und *S. striolatum* die Imaginalhäutung fast ausnahmslos über dem Wasser vollzog, wanderte *L. depressa* vollständig und *L. quadrimaculata* teilweise an Land. Ähnliche Beobachtungen wurden an den Torf-

stichen gemacht, wobei *A. cyanea* und *S. striolatum* auch in der Ufervegetation schlüpften, sofern im Wasser keine emersen Vegetationsstrukturen zur Verfügung standen oder diese zuwenig Deckung boten. *L. quadrimaculata* wanderte höchstens 1,1 m weit vom Wasser weg. Von anderen Libelluliden ist bekannt, daß sie sich bis 45 m weit vom Ufer entfernen (JACOBS, 1955).

Auch für die Schlupfhöhe gibt es spezifische Werte. Diejenigen, die wir am großen Weiher für *A. cyanea* fanden, erscheinen allerdings eher niedrig. An einem anderen, mit *Phragmites* und *Schoenoplectus* bestandenen Weiher der Gegend wurde ein Durchschnittswert von  $64 \pm 26$  cm (n = 146) gemessen. Dabei kletterten die Larven bis 2,2 m über den Wasserspiegel (KAUFMANN et al., 1990).

#### Danksagung

Prof. Dr. P.S. CORBET danken wir herzlich für wertvolle Diskussionen über Emergenzmuster. Prof. Dr. B. KIAUTA stellte freundlicherweise Literatur zur Verfügung.

#### Literatur

- CORBET, P.S. (1954): Seasonal regulation in British dragonflies. *Nature* 174: 655
- CORBET, P.S. (1957): The life-history of the Emperor Dragonfly *Anax imperator* Leach (Od. Aeschnidae). *J. Anim. Ecol.* 26: 1 - 69
- CORBET, P.S. und S.A. CORBET (1958): Emergence of a summer species of dragonfly. *Nature* 182: 194
- HÜBNER, T. (1988): Zur Besiedlung neugeschaffener, kleiner Artenschutzweiher durch Libellen. *Libellula* 7: 129 - 145
- KAUFMANN, M., M. MAIER und P. STAGNOLI (1990): *Oekologische Untersuchungen an Libellen im Zürcher Oberland*. Wettbewerbsarbeit Schweizer Jugend forscht, Winterthur
- LÖHR, P.-W. (1986): Die Libellenfauna eines Gartenteiches in Mücke/Vogelsberg (HESSEN, BRD). *Libellula* 5 (3/4): 65 - 84
- MARTENS, A. (1983): Besiedlung von neugeschaffenen Kleingewässern durch Libellen (Insecta: Odonata). *Braunschw. Naturk. Schr.* 1: 591 - 601
- MÖLLER, K.-H. (1983): *Faunistisch-ökologische Untersuchungen an den Libellen der Lahnberge*. Diplomarbeit Univ. Marburg
- PAJUNEN, V.J. (1962): Studies on the population ecology of *Leucorrhinia dubia* v.d.Lind. (Odonata: Libellulidae). *Ann. Zool. Soc. Zool. Bot. Fenn. Vanamo* 24: 1 - 78

- SCHMIDT, Eb. (1964): Biologisch-ökologische Untersuchungen an Hochmoorlibellen. *Z. f. wiss. Zoologie* 169: 313 - 386
- SOEFFING, K. (1990): *Verhaltensökologie der Libelle Leucorrhinia rubicunda (L.) (Odonata, Libellulidae) unter besonderer Berücksichtigung nahrungsökologischer Aspekte*. Dissertation Univ. Hamburg
- STERNBERG, K. (1985): *Zur Biologie und Oekologie von sechs Hochmoorlibellenarten in Hochmooren des Südlichen Hochschwarzwaldes*. Diplomarbeit Universität Freiburg i. Br.
- TAKETO, A. (1960): Studies on the life-history of *Tanypteryx pryeri* Selys (Odonata, Petaluridae). I. Observations of adult dragonflies (japan., engl. summary). *Konyū*, Tokyo 28: 97 - 109
- THOMPSON, D.J. (1987): Emergence of the dragonfly *Aeshna grandis* (L.) in northern England (Anisoptera, Aeshnidae). *Notul. odonatol.* 2 (9): 148 - 150
- VONWIL, G. und H. WILDERMUTH (1990): Massenentwicklung von *Hemianax ephippiger* (Burmeister, 1839) in der Schweiz (Odonata: Aeshnidae). *Opusc. zool. flumin.* 51: 1 - 11
- WILDERMUTH, H. (1980): Die Libellen der Drumlinlandschaft im Zürcher Oberland. *Vjschr. Naturf. Ges. Zürich* 125: 201 - 237
- WILDERMUTH, H. (1986): Auswirkungen naturschutzorientierter Pflegemaßnahmen auf die gefährdeten Libellen eines anthropogenen Moorkomplexes. *Natur und Landschaft* 61: 51 - 55
- WILDERMUTH, H. und A. KREBS (1983): Sekundäre Kleingewässer als Libellenbiotope. *Vjschr. Naturf. Ges. Zürich* 128: 21 - 42

Tab. 1. Liste der autochthonen Libellenarten an den Gartenweihern mit Angaben zur Exuvienzahl und Exuviendichte (nur bei Anisopteren).

	I	dg	dk	n	dg	dk	n
	1990	1990	1990	1990	1991	1991	1991
<i>Pyrrhosoma</i>							
<i>nymphula</i>	+	-	-	-	-	-	-
<i>Coenagrion puella</i>	+	-	-	-	-	-	-
<i>Chalcolestes</i>							
<i>viridis</i>	+	-	-	-	-	-	-
<i>Aeshna cyanea</i>	+	9,8	0,3	42	3,1	0	26
<i>Anax imperator</i>	-	0	0,3	1	0	0	0
<i>Libellula</i>							
<i>depressa</i>	+	0,1	1,3	6	0	0	0
<i>quadrifasciata</i>	+	4,6	18,0	114	23,3	21,0	250
<i>Sympetrum</i>							
<i>striolatum</i>	+	0,3	3,0	12	0	1,3	6

I: beobachtete Imagines; dg: Anzahl Exuvien/m<sup>2</sup> am großen Weiher; dk: Anzahl Exuvien/m<sup>2</sup> am kleinen Weiher; n: Anzahl Exuvien total.

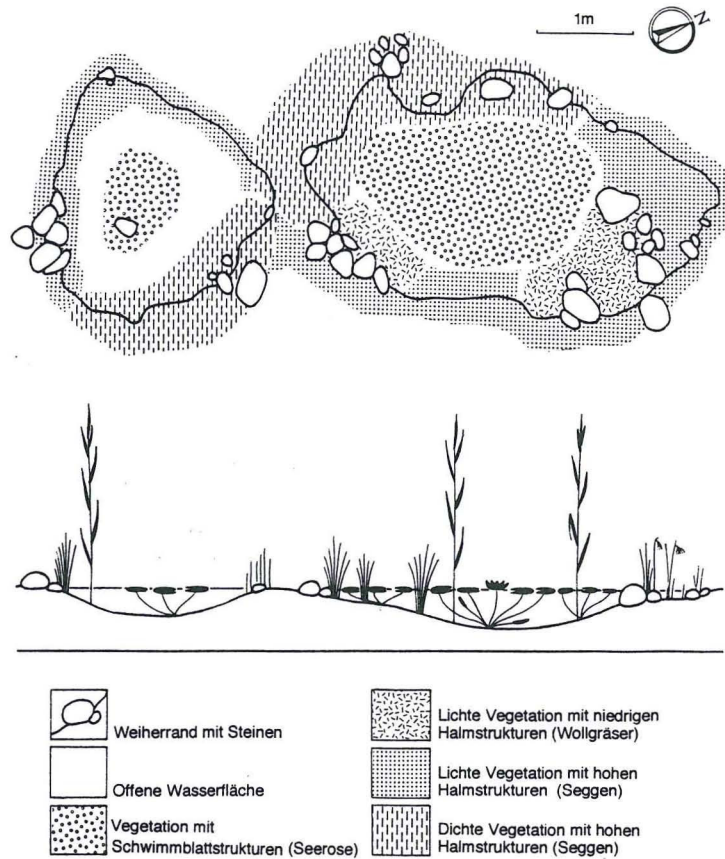


Abb. 1. Struktur der beiden Gartenweiher bei Nossikon/Uster ZH. Situation 1990. Oben: Aufsicht, unten: Profil

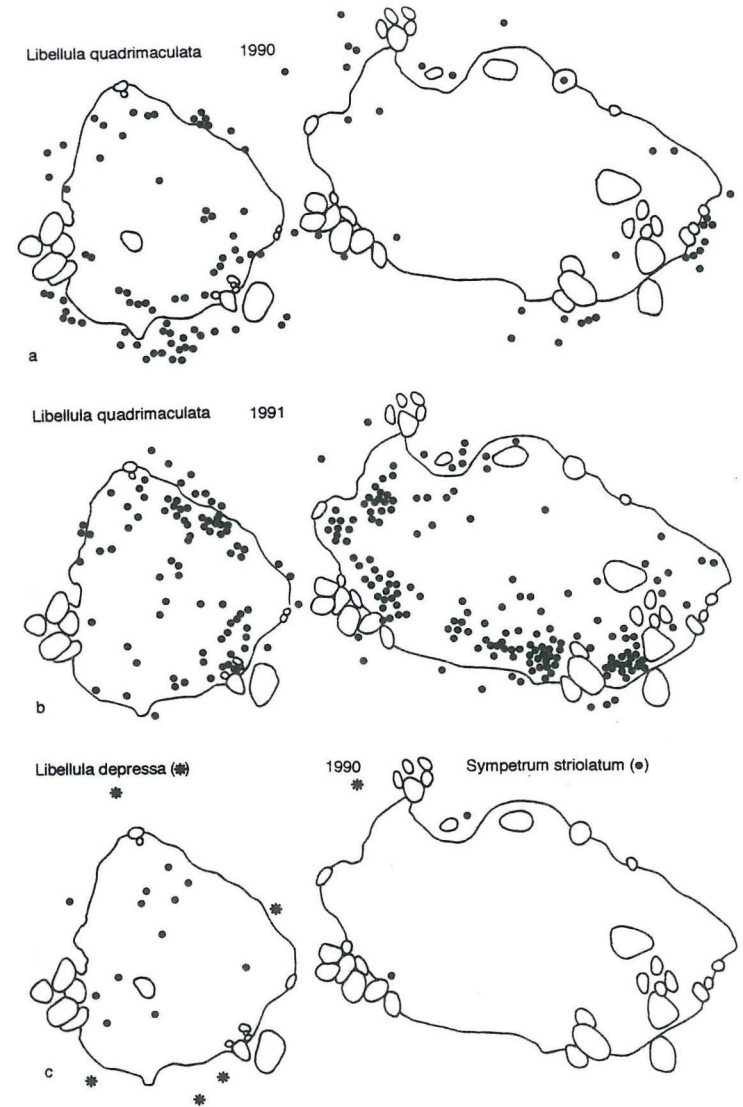


Abb. 2 a - c. Schlupfporte von vier Anisopteren-Arten an den Gartenweiher in den Jahren 1990 und 1991. Jedes Kreis- oder Sternsymbol zeigt einen Exuvienfund an. Umrißlinie des Weihers bei mittlerem Wasserstand. Der Wasserspiegel veränderte sich im Verlauf der Emergenzperiode immer wieder.

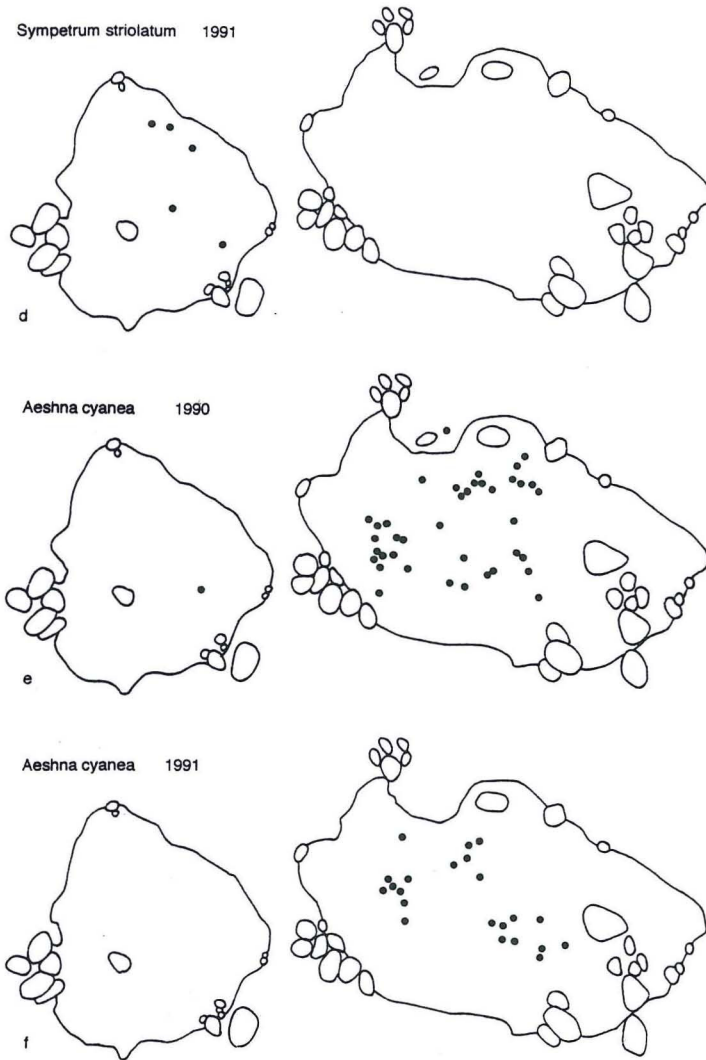


Abb. 2 d - f. Schlupfporte von vier Anisopteren-Arten an den Gartenweihern in den Jahren 1990 und 1991. Jedes Kreis- oder Sternsymbol zeigt einen Exuvienfund an. Umrißlinie des Weihers bei mittlerem Wasserstand. Der Wasserspiegel veränderte sich im Verlauf der Emergenzperiode immer wieder.

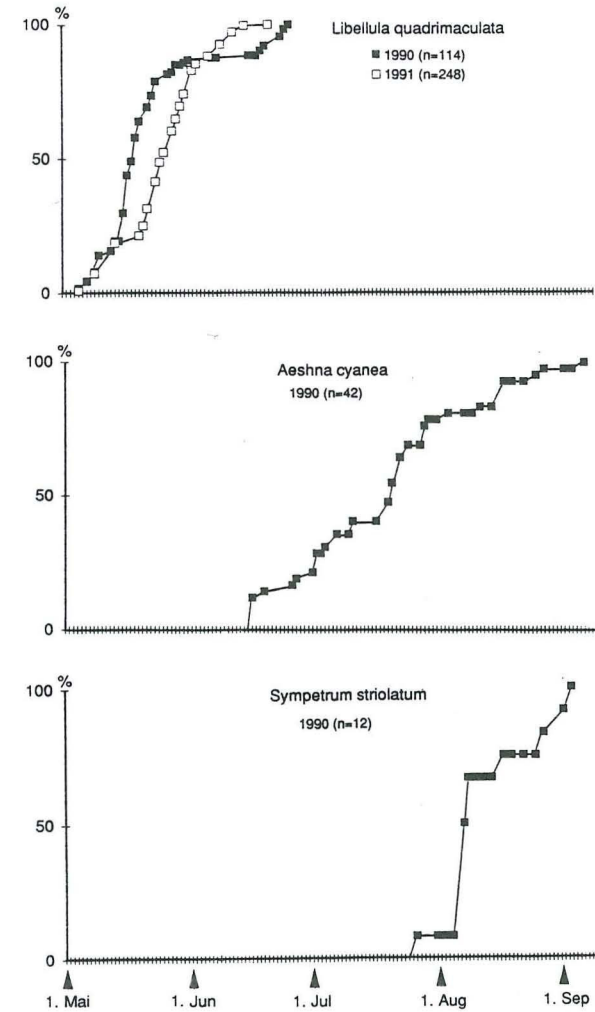


Abb. 3. Kumulative Schlupfkurven von drei Anisopteren-Arten an den Gartenweihern



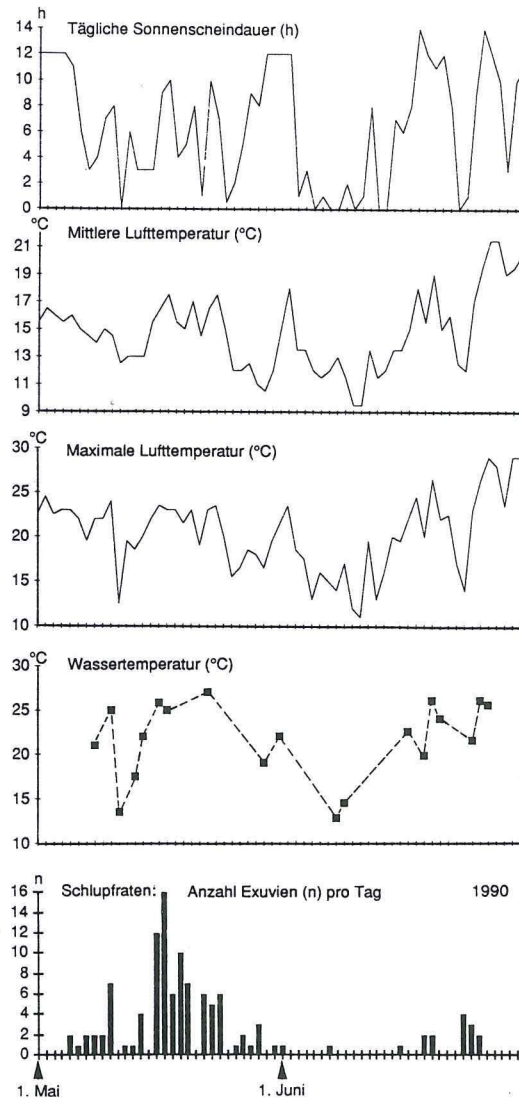


Abb. 4. Schlupfraten von *Libellula quadrimaculata* im Jahr 1990 mit den entsprechenden Wetterdaten.

## Die Blaugrüne Mosaikjungfer *Aeshna cyanea* (Müller, 1764) bereits vor 2000 Jahren am Chiemsee (Anisoptera: Aeshnidae)

Ernst-Gerhard Burmeister

eingegangen: 16. Mai 1991

### Summary

A female of *Aeshna cyanea* (Müller) was found in sediments in the area northwest of lake Chiemsee in Upper Bavaria. The date is given back to 100 A.D. during the settlement of the Romans in this region. The specimen is in an exceptional condition deposited in the local museum of Sebruck (Chiemgau, Upper Bavaria).

Das Vorkommen rezenter Insektenarten zur Zeit der Kelten und Römer in Süddeutschland ist sicher nicht gerade verwunderlich, dennoch sind entsprechende Subfossilien unter den Insekten aus dieser Zeit sehr selten, da Insekten unter Luftzufuhrbedingungen bakteriell zersetzt werden und in einzelne schwer zuzuordnende Chitinteile zerfallen. Käfer, die selbst in Mumien gefunden werden, machen hier auf Grund ihres kompakten und rel. geschlossenen Außenskeletts sicher eine Ausnahme. Der Fund von *Aeshna cyanea* (Müller) bei Sebruck am Chiemsee aus dem ersten bis dritten Jahrhundert durch den Hobbyarchaeologen CARL OSTERMAYER ist vor allem auf Grund des Erhaltungszustandes des Individuum von besonderer Bedeutung.

Dr. Ernst-Gerhard Burmeister, Zoologische Staatssammlung, Münchenhausenstraße 21, D-W-8000 München 60

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Libellula](#)

Jahr/Year: 1991

Band/Volume: [10](#)

Autor(en)/Author(s): Maier Marcel, Wildermuth Hansruedi

Artikel/Article: [Oekologische Beobachtungen zur Emergenz einiger Anisopteren an Kleingewässern 89-104](#)