

Entwurf eines Metapopulationsmodells anhand zahlreicher aktueller Funde von *Sympetrum flaveolum* in der Region Hohenlohe im Jahr 2005

von Bernd Kunz

Hauptstraße 111, D-74595 Langenburg

Einleitung

In der Region Hohenlohe waren bis 1996 acht Vorkommen von *Sympetrum flaveolum* bekannt (KUNZ & NOWAK 1997). Nachdem um diese Zeit ein etwa zehnjähriges Tief für die Art zu Ende ging, wuchs die Zahl an Fundorten bis 2004 auf insgesamt 18 an. Diese erfreuliche Entwicklung wurde von den Funden im Jahr 2005 noch in den Schatten gestellt: In 22 Gebieten konnte *S. flaveolum* dieses Jahr beobachtet werden. Dazu kommen zwölf Gebiete, in denen die Art nicht mehr bestätigt werden konnte. So summieren sich die Fundstellen in Hohenlohe für *S. flaveolum* im Zeitraum 1996 - 2005 auf insgesamt 35 Biotope. Aufgrund der langjährigen Erfahrung mit einigen dieser Biotope und aufgrund der Vielzahl von Neufunden wird im weiteren ein hypothetisches Metapopulationsmodell entworfen.

Habitat

Sympetrum flaveolum entwickelt sich in Gewässern, die zwischen Mitte März und Mitte Juni Wasser führen müssen, ansonsten aber durch wechselnde Wasserstände bis hin zur Austrocknung gekennzeichnet sind. Diese Habitatsorte kann man in Hohenlohe grob in vier Kategorien einteilen: 1) Riede oder Pionier-Röhrichte, oft Großseggenbestände, meist in Senken (Dolinen), die sich im Frühjahr überwiegend mit Oberflächen- oder seltener mit Grundwasser füllen, im Sommer aber trockenfallen; großflächige Riede können

Massenentwicklungen in Jahren mit optimaler Wasserführung hervorbringen, während Totalausfälle in Trockenjahren möglich sind. 2) Tümpel mit erheblichen Wasserstandsschwankungen, in denen die Larven pflanzenreiche Bereiche besiedeln, die im Sommer meist trocken fallen. Die verbleibenden Wasserflächen sichern den Larven zwar oft eine maximale Entwicklungsdauer, aufgrund ihrer Kleinträumigkeit aber höchstens für eine beschränkte Anzahl Individuen. 3) Verlandungsbereiche von Weihern, Teichen und Seen mit sommerlichen



S. flaveolum Weibchen (bk)

Wasserstandsschwankungen, d.h. die Verlandungsbereiche (Riede) fallen im Sommer regelmäßig trocken und sind im Winter ebenfalls regelmäßig überstaut. Es handelt sich oft um Nebenhabitatsorte, die beständig geringe Individuenzahlen hervorbringen. 4) Quellsümpfe bieten das ganze Jahr über gleichmäßig geringe Wasserstände; sie sind beständig, oft kleine Nebenhabitatsorte.

Für dieses Metapopulationsmodell wurden folgende Definitionen gewählt (leicht modifiziert nach STERNBERG 1999):

Stammhabitat – langjährig jedes Jahr Reproduktionsverhalten (Kopula, Eiablage) bzw. erfolgreicher Schlupf in der Abundanzklasse IV oder höher.

Nebenhabitat – Beobachtungen von Kopulae und Eiablagen über einen längeren Zeitraum, Abundanzklasse III und höher, vereinzelter Schlupf, immature Imagines oder Exuvienfunde.

Latenzhabitat – Einzel-Beobachtungen über mehrere Jahre bzw. Eiablagen und Kopulae bis Abundanzklasse II.

MTB	Fundort	Datum	Fund	Status	Strecke	Wasser	Schutz
6824	Kupfermoor	15.06.	S VII	Sh	-	st*	NSG, ASP
6823	Ried Obergleichen	04.08.	B II	Lh-Nh	12,7	(ws)	FND, ASP
6822	Ried W Geddelsbach	04.08.	BE II	Lh	14,2	ws	-
6823	Quellsumpf Ziegelhütte	01.08.	BKE V	Nh	4,0	p	ASP
6924	Neue Doline Lehenhof	18.06.	S I	Nh	7,4	st	ASP
		18.08.	B II				
6824	Ried Industriegebiet	18.08.	B II	Lh	1,0*	st	FND
6924	Rückhaltebecken Bibersfeld	07.09.	BKE IV	Nh-Lh	9,0	st	-
6824	Ried Heimat I	24.08.	BKE V	Nh	11,3	st	FND, ASP
6824	Ried Heimat II	24.08.	B II	Lh	0,5*	st	FND, ASP
6624	Alte Lehmgrube Garnberg	27.07.	S II	Nh	12,8	ws	FND, ASP
6826	Ried Lache	05.08.	BKE VI	Sh	-	st	FND, ASP
6726	Triftshäuser Moor	05.08.	B III	Lh	2,5	st	FND
6826	Tümpel am Hutzelbuck	12.08.	B II	Lh	8,0	st	FND
6625	Alte Lehmgrube Schrozberg	16.07.	B III	Lh	18,0	ws	NSG, ASP
6825	Wiesentümpel Saurach	15.06.	S IV	Nh (Sh)	9,2	st*	FND, ASP
		07.09.	B II				
6825	Neue Doline Saurach	07.09.	B II	Lh	0,4*	st	-
6825	Tümpel Muckenmahd	05.08.	BKE III	Nh	12,7	ws	-
6825	Tümpel Buchklinge	05.08.	BKE II	Lh-Nh	1,8*	ws	-
6825	Saarbergweiher	05.08.	B V	Lh-Nh	2,0*	ws	ASP
6925	Tümpel am Echtbach	08.08.	B II	Lh	4,1*	(ws)	-
6925	Tümpel bei Hilpert	08.08.	B III	Lh	3,8*	(ws)	-
6925	Tümpel Neubergwiese	18.07.	B I	Lh	2,6*	ws	-

Tab. 1: Fundorte von *Sympetrum flaveolum* in der Region Schwäbisch Hall/Hohenlohe im Jahr 2005. Status: Sh = Stammhabitat; Nh = Nebenhabitat, Lh = Latenzhabitat; Strecke = direkte Entfernung zum Stammhabitat in km, *= zum nächstgelegenen Nebenhabitat; Wasser: p = permanent, st = sommertrocken, st* = nur die Larvalhabitate fallen im Sommer trocken, ws = große Wasserstandsschwankungen, immer Restwasser, Larvalhabitate fallen trocken, (ws) große Wasserstandsschwankungen, in extrem trockenen Jahren ganz trocken; Schutz: NSG = Naturschutzgebiet, FND = Naturdenkmal, flächenhaftes, ASP = Artenschutzprogramm Libellen.

Demnach fallen von den 22 Fundorten zwei auf die Kategorie "Stammhabitat", sieben sicher und drei unsicher auf die Kategorie "Nebenhabitat" sowie 10 auf die Kategorie "Latenzhabitat" (Tab. 1). Zum Status "Latenzhabitat" kann man auch die 12 Habitate zählen, die 2005 nicht besiedelt waren

bzw. deren Besiedlung ggfls. so gering war, dass sie bei nur einer Stichprobe nicht nachgewiesen werden konnte.

Setzt man die einzelnen Fundorte nach ihrem Status räumlich in Beziehung (Stammhabitat → Nebenhabitat → Latenzhabitat) zueinander, so ergibt

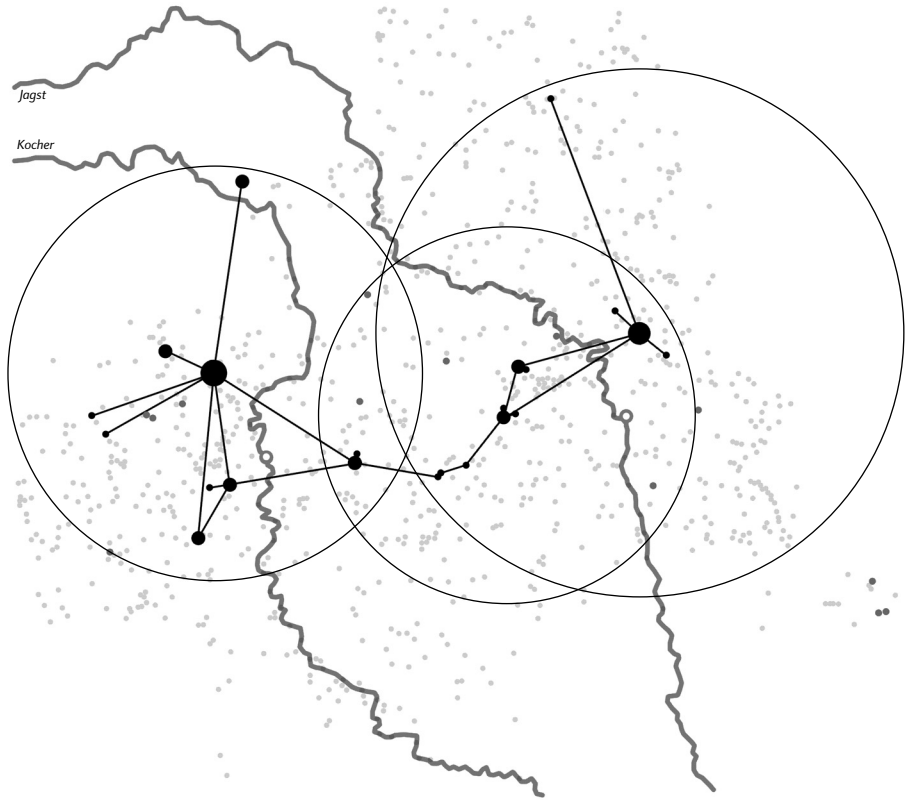


Abb. 1: Hypothetische Verbindungen der Stammhabitats (große Punkte, $n=2$) mit den Nebenhabitats (mittelgroße Punkte, $n=7$) und Latenzhabitats (kleine schwarze Punkte, $n=13$). Die im Jahr 2005 nicht bestätigten Vorkommen sind nicht an das Modell angebunden ($n=12$), hellgrau sind alle Libellenfundpunkte der Region Hohenlohe ($n=1046$) hinterlegt.

sich das in Abb. 1 dargestellte Bild um die beiden Stammhabitats "Kupfermoor" im Westen und "Ried Lache" im Osten des Landkreises. Bemerkenswert ist die Lage der meisten Fundorte in einem "Gürtel" von West nach Ost in der Mitte des Landkreises. Mit Ausnahme der beiden extremen nördlichen Fundorte – beides sind ehemalige Tongruben – liegen alle anderen Habitats im Keuper, der besonders durch das Vorhandensein

von Dolinen und sanften Geländeformen auffällt. Im Süden steigt das Gelände bis zum Buntsandstein an (Schwäbisch-Fränkischer Wald, Limpurger und Ellwanger Berge) im Norden wird das Gebiet zunehmend karstiger und regenärmer. Das Gebiet nördlich des Stammhabitats "Kupfermoor" und der Osten (Bayern) des Stammhabitats "Ried Lache" sind in Bezug auf *S. flaveolum* noch relativ wenig untersucht. Dies gilt im Prinzip eben-

falls für die im Nordwesten anschließenden Kreisgebiete Künzelsau, Tauberbischofsheim, Heilbronn und Mosbach. Hier könnten, bei näherer Betrachtung, noch einige Fundorte zu Tage gefördert werden.

Kurze Charakterisierung der einzelnen Fundorte:

Primär-/Stammhabitate

Kupfermoor. Verlandender Moorsee in einer Doline am Nordrand der Waldenburger Berge, nach Pollenanalysen mindestens 12.000 Jahre alt. Der Moorkomplex teilt sich heute in den Restsee, den Schwinggrasen und das Ried. Letzteres wird alle 2-3 Jahre durch den Pflgetrupp des Landes gemäht. Im Winter ist das Ried 30-50 cm überstaut, im Sommer trocken. Größtes und beständigstes Vorkommen in der Region.

Ried Lache. Flache Geländesenke mit Seggenried am Nordrand eines flachen Keuperberges (Gipsabbau). Durch Naturschutzeingriff (Anlage eines 2 m tiefen Teiches) im Wasserhaushalt gestört. Entwässerungsgraben. Beständiges, jedoch in der Größe stark schwankendes Vorkommen.

Primär-/Nebenhabitate

Quellsumpf Ziegelhütte. Einer der wenigen noch erhaltenen und intakten Quellsumpfe in der Region, mit offenen Stellen ca. ø 25 m, anschließender Seggensumpf nochmals ca 150 x 25 m. Wasserstand sehr niedrig. Offenhaltung durch Großviehweidung. Erst 2005 entdeckt. Einziges Habitat mit permanenter Wasserführung.

Neue Dolinen Lehenhof. Am Rande eines abgebauten Gipsvorkommens, südlich des Industriegebietes West von Schwäbisch Hall. Die Dolinen senken sich seit Anfang der 1990er Jahre, bislang sind drei Geländesenken erkennbar, wobei die mittlere am weitesten entwickelt ist. In unmittelbarer Nähe zwei weitere, ältere Dolinen. Seit der Besiedlung beständig.

Ried Heimat I. Doline mit Seggensumpf, im Kern bultig, äußerer Gürtel eher rasig, da unregelmäßig gemäht. Nach den Trockenjahren 2003 und 2004

aufkommendes *Typha*-Röhricht 2005 wieder zurückgegangen (Frühjahrshochwasser?). Durch Austrocknung hier des öfteren Totalausfall, zehnjährige Vorkommenslücke zwischen Mitte der 1980er- und Mitte der 1990er-Jahre. Abzugsgraben langsam verlandend.

Wiesentümpel Saurach. Doline am Nordrand eines flachen Keuperhügels. Durch fortschreitende Verlandung inzwischen hufeisenförmiger Tümpel, dicht mit *Typha*-Röhricht bestanden. Bis Mitte der 1990er-Jahre beständiger Teich mit Verlandungszone, durch landwirtschaftliche Einträge nachhaltig gestört. Vorkommen war kurzzeitig erloschen, seit 2000 jedoch wieder beständig.

Primär-/Latenzhabitate

Ried Industriegebiet. Doline inmitten der Bebauung. Teil mit längster Wasserführung unter Grauweidengebüsch verschwunden, daran nördlich noch Seggenried in dreieckiger Form, Schenkellänge ca. 20 m. Beobachtung einzelner Männchen.

Ried Heimat II. Längliche Geländesenke nördlich der Bahntrasse, die hier die letzten Ausläufer der Limpurger Berge durchschneidet. Wasserführung deutlich kürzer als bei "Ried Heimat I", Nutzung aber auch als Nahrungs- und Ruhehabitat. Fortpflanzung nur nach sehr nassen Frühjahren möglich. Abzugsgraben langsam verlandend.

Triftshäuser Moor. Übergangsmoor einer vermutlich ehemaligen Heidefläche. Kleinflächige Schlenken mit offener Wasserfläche. Aufkommende Verbuschung. Da auf dem Plateau eines Hügels gelegen, extrem abhängig von Frühjahrsniederschlägen, dafür kaum Einschwemmungen aus den umliegenden Äckern. Bislang nur Imaginalbeobachtungen.

Neue Doline Saurach. Doline mit Wiesennutzung inmitten eines Ackers. Erst seit Ende der 1990er Jahre längere Wasserführung, es bildet sich eine typische Riedgesellschaft. Inzwischen bleibt ein schmaler Streifen in der Mitte bei der Mahd stehen. Bislang nur Imaginalfunde, Entfernung zum "Wiesentümpel Saurach" jedoch nur ca. 300 m.

Sekundär-/Nebenhabitate

Rückhaltebecken Bibersfeld. Hier wird das Oberflächenwasser aus einem Neubaugebiet gesammelt, um den nahegelegenen Bach bei Starkregen zu entlasten. Demnach nur nach starken Regenfällen länger mit Wasser. 2005 entdeckt, große Individuenzahl mit Paarungen und Eiablagen. Es bleibt abzuwarten, ob eine Entwicklung der Larven möglich ist.

Alte Lehmgrube Garnberg. Ehemaliges Tonabbaugebiet, Grube inmitten der Feldflur, inzwischen ist das Gewerbegebiet bis zum westlichen Rand gewachsen. Permanente Teiche mit großer Wechselwasserzone, hier besonders zwischen dem *Typha*-Röhricht und dem umgebenden Land. Droht zu verbuschen. 2005 entdeckt, Exuvien und immature Imagines.

Tümpel Muckenmähd. Naturschutzmaßnahme Ende der 1990er-Jahre. Große Wechselwasserzone mit *Eleocharis*-Ried, kleiner permanenter (?) Wasserkörper (Ø ca. 3 m). Speisung ausschließlich durch Oberflächenwasser. 2005 entdeckt, Paarungen und Eiablagen.

Sekundär-/Latenzhabitate

Ried W Geddelsbach. Kleinflächiges Ried am Fuße eines Quellaustritts in der Aue der Brettach. Naturschutzmaßnahme Mitte der 1990er-Jahre. Durch Quellwasser weniger stark von Regenfällen abhängig. Eiablage beobachtet. Aufgrund der Kleinräumigkeit jedoch nur Latenzhabitat.

Ried Obergleichen. Verlandeter See oder Feuerlöschteich (Damm im Nordosten). Stark schwankender Wasserstand, Seggenried, nur noch sehr kleine offene Wasserstellen. Am Tag der Begehung sehr windig, allgemein wenig Libellen, daher vorläufig als Latenzhabitat eingestuft.

Tümpel am Echtbach. Kleinflächiges (Ø ca. 6 m) Gewässer in der Aue des Echtbaches, fortgeschrittenes Sukzessionsstadium, starker *Typha*-Aufwuchs, wird wohl in den kommenden zehn Jahren verlandet/verbuscht sein. Einzelne Individuen sowie ein immatures Männchen in der Nähe.

Tümpel bei Hilpert. Kleingewässer, in einer Geländesenke am Hang gelegen, fiel bislang nur im Extremjahr 2003 trocken. Wasserfläche mit angrenzendem Seggenried. Die Individuenzahl lässt auf gelegentliche Fortpflanzung schließen.

Tümpel Neubergwiese. Kleingewässer, durch Naturschutzmaßnahme entstanden, seit Anfang der 1990er-Jahre. Sukzession deutlich abgeschwächt, wird regelmäßig am Ufer gemäht und von aufkommenden Gehölzen befreit. Immer wieder einzelne immature Tiere, langfristig wohl stabil, aber kein großer Bestand; trocknet nicht aus.



Tümpel Muckenmähd (cu)

Tümpel am Hutzelbuck. Kleingewässer auf Landesfläche in Geländesenke, die durch Bahnbau entstanden ist. Fungiert als Regenrückhaltebecken. *Typha*-Röhricht in der Kernzone, Seggen- und *Eleocharis*-Ried im Gürtel. Trocknet regelmäßig aus. Schafbeweidung. Regelmäßig Individuen anzutreffen, bislang jedoch kein Reproduktionsverhalten beobachtet.

Alte Lehmgrube Schrozberg. Komplex mit zwei großen Weihern, die mit *Typha angustifolia* zu 4/5 zugewachsen sind, sowie kleinere Temporärgewässer auf dem Gelände einer ehemaligen Tongrube. Funde sind beständig, jedoch selten mehr als drei Individuen. Noch unklar, wo bzw. ob Fortpflanzung stattfindet.

Tümpel Buchklinge. Naturschutzmaßnahme aus Ende der 1990er-Jahre. Wasserhaushalt scheint beständig zu sein, wechselfeuchte Zone mit *Eleocharis*-Ried. 2005 entdeckt, Paarungen und Eiablagen von wenigen Imagines.

Saarbergweiher. Großer Weiher im ehem. Truppenübungsplatz, von der Armee angelegt. Ohne Zu- und Ablauf. Sehr nährstoffarm, wechselfeuchtes Westufer mit mehrere 100 m² großem *Eleocharis*-Ried. Bedeutendstes Libellenbiotop im Landkreis mit über 35 Arten. Allerdings unklar, ob sich *S. flaveolum* hier fortpflanzt, bislang regelmäßig nur Imaginalfunde, wenn auch manchmal häufig.

Diskussion

Die hier dargestellten Funde zeigen die hohe Ausbreitungsfähigkeit der Art in Jahren mit gutem Fortpflanzungserfolg, die sich nicht auf Primärhabitats beschränkt. Zwölf der 22 Fundorte waren Sekundärhabitats, darunter neun von 13 Latenzhabitats. Im Fall des Regenüberlaufbeckens in Bibersfeld konnte die Art sogar ein Ephemergewässer besiedeln - ob mit Erfolg, muss noch untersucht werden. Entfernungen bis 18 km von Latenz- zum nächsten Stammhabitat scheinen durchaus überwindbar; die durchschnittliche Entfernung von Neben- zu Stammhabitat betrug 9,5 km, die von Latenz- zu Neben- oder Stammhabitat nur etwa die Hälfte (4,9 km). Bei *Sympetrum sanguineum* haben WAKELING & ELLINGTON (1997) eine durchschnittliche Gleitgeschwindigkeit von 7,2 km/h festgestellt. Überträgt man diese Geschwindigkeit auf *S. flaveolum* in diesem Metapopulationsmodell, so könnten sich die Individuen zwischen Neben- und Latenzhabitats (Ø 4,9 km) in Ø 41 min austauschen, zwischen Stamm- und Nebenhabitats (Ø 9,5 km) in Ø 1h 20 min. Selbst für die längste angenommene Strecke würde ein Tier - Direktflug vorausgesetzt - nur 2,5 h benötigen. Zumindest zwischen Neben- und Latenzhabitats könnte man so einen regen Austausch beispielsweise von eierlegenden (sprich befruchteten) Weibchen annehmen. Da *S. flaveolum* bereits früh - gegen 14:00 h - das Fortpflanzungsgewässer wieder verlässt (RÖHN 1994) und seine Ruhe- und Jagdhabitats aufsucht, könnte man auch annehmen, dass Einzeltiere von dort aus

mehrere dicht beieinander liegende Fortpflanzungshabitats ansteuern, um ihren Reproduktionserfolg zu erhöhen.

Die hohe Zahl an Fundorten im Jahr 2005 könnte auch das Ergebnis eines großflächigen Einflugs von außerhalb sein; dies kann jedoch durch die teilweise langjährige Kenntnis über die Art an den einzelnen Habitats fast ausgeschlossen werden.

Die Funde zeigen weiter, dass die Art nach wie vor auf Primärhabitats zum Überleben angewiesen ist. Beide Stammhabitats sind Primärhabitats und verfügen über ein temporäres Wasserregime, das bei beiden eine jährliche Reproduktion gewährleistet. Bei den Nebenhabitats sind immerhin noch vier von sieben den Primärhabitats zuzurechnen.

Auch beim Wasserhaushalt gibt es Unterschiede zwischen Primär- und Sekundärhabitats. Die Primärhabitats sind mit Ausnahme des Quellsumpfes alle sommertrocken, während unter den Sekundärhabitats zwei sommertrocken und zehn von großen Wasserstandsschwankungen geprägt sind. Das mag folgende Gründe haben: Sommertrockene Habitats sind in den letzten 50 Jahren wohl am meisten aus unserer Natur verschwunden, da sie relativ einfach zu beseitigen sind und bei Neuanlagen kaum in Betracht gezogen werden, da auch heute noch selbst ein Naturschutzteich permanent Wasser führen "muss".

Erst seit wenigen Jahren werden vermehrt Rückhaltebecken bei Straßenneubauten und Neubausiedlungen errichtet, um dem Hochwasserschutz Genüge zu tun. An diesen ephemere Wasser führenden Gewässern - die oft als solche die meiste Zeit des Jahres nicht zu erkennen sind - kann man nun vermehrt Temporärgewässerarten finden, darunter auch die Gefleckte HeideLibelle.

Früher waren es wohl die Hochwässer der Flüsse, von denen *S. flaveolum* gerade in den Auen profitierte. Die späten Hochwasser-Ereignisse mit Überschwemmungen der Auenwiesen und Flutmulden, die zwischen April und Juni Wasser führten, waren wohl die bevorzugten Fortpflanzungshabitats der Art. Hier konnte sie dann auch

große Populationen hervorbringen. Die Größe der überschwemmten Fläche am Ende der Larvalentwicklungszeit war proportional zur Zahl der geschlüpften Individuen.

Da *S. flaveolum* die Entwicklung vom Ei zur Imago in 34-60 Tagen abschließen kann (RÖHN et al. 2000), muss das Fortpflanzungsgewässer - rechnet man vom Schlupfbeginn Mitte Juni zurück - wenigstens ab Anfang Mai oder Mitte April Wasser führen. Die Eier müssen bereits im Vorjahr dort abgelegt worden sein.

Wahrscheinlich treten die Eier in eine Diapause ein, die von der Temperatur, Wasserbenetzung und Tageslänge gesteuert wird. So wird verhindert, dass die Larven im Winter schlüpfen, sobald die Eier mit Wasser benetzt werden. Unklar ist bislang, ob und - sofern ja - wie lange die Eier überliegen können, d.h. nach wie vielen Jahren sie ohne Wasserbenetzung noch zu einer erfolgreichen Entwicklung imstande sind

Für die Elterngeneration von *S. flaveolum* bedeutet dies, dass sie frei nach dem Prinzip "try-and-error" an mehr Plätzen Eier legen müssen als für den Fortpflanzungserfolg nötig wäre. Das könnte auch der Grund dafür sein, dass man an Latenzhabitaten die Art auch noch nach 14:00 h antreffen kann - auch mit Paarung und Eiablage - bzw. warum Latenzhabitats noch spät im Jahr zur Eiablage aufgesucht werden (vgl. Phänodaten in diesem Heft).

Andersherum betrachtet, bedeutet eine im Herbst beobachtete Eiablage von *S. flaveolum* nicht zwangsläufig, dass sich die Art an diesem Gewässer auch entwickeln kann - darüber entscheidet nur der Wasserstand zwischen April und Juni.

Für faunistische Untersuchungen ergibt sich daraus die Konsequenz, dass nur langjährige Schlupfbeobachtungen als bodenständig zu werten sind. Aus naturschutzfachlicher Sicht müssten sowohl Stamm- als auch Nebenhabitats der Art unter Schutz gestellt werden. Zudem sind über ein ge-

zieltes Biotopmanagement die Auswirkungen des nicht kontrollierbaren Wasserhaushaltes möglichst zu minimieren. Jegliche Maßnahmen, die zu einem längeren Einstau des Wassers führen, sollten - so machbar - durchgeführt werden. Ein um nur 1 cm höherer Wasserspiegel bedeutet mehrere Tage länger Wasser in der kritischen Zeit, was das Überleben einer größeren Anzahl Larven bis zum Schlupf ermöglicht. Großflächige Neuanlagen mit temporärem Wasserregime in der Nähe bekannter Vorkommen könnten dieser stark bedrohten Art wieder auf die Flügel helfen.

LITERATUR

- KUNZ, B. & A. NOWAK (1997): Die Libellen des Landkreises Schwäbisch Hall – Jahresbericht 1995/96 der Arbeitsgemeinschaft Libellen im Lkr. SHA (AGL). Selbstverlag, 40 S.
- RÖHN, C. (1994) Kartierung und Untersuchung gefährdeter Libellenarten der Moore, Sümpfe und Überschwemmungsflächen (Teil III): Verbreitung, Ökologie und Gefährdung von *Coenagrion hastulatum* (Charpentier 1825), *Ceriagrion tenellum* (De Villers 1789) und *Sympetrum flaveolum* (Linnaeus 1758). - Gutachten im Auftrag der Landesanstalt für Umweltschutz (LfU) Baden-Württemberg: 49 S. + 32 Tafeln (unveröffentlicht)
- RÖHN, C., J. KUHN & K. STERNBERG (2000): *Sympetrum flaveolum* – Gefleckte Heidelibelle. - In: STERNBERG, K. & R. BUCHWALD (Hrsg.): Die Libellen Baden-Württembergs. Eugen Ulmer, Stuttgart, Band 2: 548-559.
- STERNBERG, K. (1999): Populationsökologie und Ausbreitungsverhalten. - In: STERNBERG, K. & R. BUCHWALD (Hrsg.): Die Libellen Baden-Württembergs. Eugen Ulmer, Stuttgart, Band 1: 119-133.
- WAKELING, J.M. & C.P. ELLINGTON (1997) Dragonfly flight. I. Gliding flight and steady-state aerodynamic forces. - The Journal of Experimental Biology 200: 543-556.