

Waldlichtungen als terrestrische Habitate von Libellen (Odonata)

Autor(en): **Wildermuth, Hansruedi**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Entomo Helvetica : entomologische Zeitschrift der Schweiz**

Band (Jahr): **3 (2010)**

PDF erstellt am: **29.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-985997>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Waldlichtungen als terrestrische Habitate von Libellen (Odonata)

HANSRUEDI WILDERMUTH

Haltbergstrasse 43, CH-8630 Rüti; hansruedi@wilderdmuth.ch

Abstract: Forest clearings as terrestrial habitats of dragonflies (Odonata). – Odonates are generally considered aquatic insects living in or near water. However, during the imaginal period they spend much time in terrestrial habitats often far aside from the breeding sites. In a systematic study at eight forest clearings with extensively utilized moist meadows in the Swiss Plateau it has been shown that 80% of the local odonate fauna used these terrestrial habitats for maturation, foraging, thermoregulation and exceptionally also as rendezvous. *Platycnemis pennipes* (Zygoptera) and *Libellula fulva* (Anisoptera) evidently had to cover distances of 0.7–2.2 km and to fly over forests and cross wide roads in order to reach the clearings and to return to the breeding site. The importance of the clearings for various species was different and thus discussed in detail.

Zusammenfassung: Allgemein gelten Libellen als aquatische Insekten, deren Leben sich im und am Wasser abspielt. In der Imaginalphase entfernen sie sich aber oft weit von den Brutgewässern und leben in terrestrischen Habitaten. Systematische Beobachtungen in acht Waldlichtungen des Schweizer Mittellandes mit extensiv genutzten Feuchtwiesen haben ergeben, dass diese von 80% der regionalen Libellenfauna zur Reifung, Nahrungssuche, Thermoregulation und in geringem Mass auch zur Paarung genutzt wurden. Für *Platycnemis pennipes* (Zygoptera) und *Libellula fulva* (Anisoptera) war erwiesen, dass die Individuen mindestens 0,7–2,2 km zurücklegen und geschlossene Waldungen wie auch breite Strassen überfliegen mussten, um die Lichtungen zu erreichen und wieder zum Brutgewässer zurückzukehren. Für die verschiedenen Arten hatten die Lichtungen unterschiedliche Bedeutung, was im Einzelnen beschrieben und diskutiert wird.

Résumé: Importance des clairières forestières comme habitat terrestre pour les odonates. – En général les Odonates sont considérés comme des insectes aquatiques dont l'existence se déroule dans ou à proximité de l'eau. Cependant, pendant la phase imaginale, ils s'éloignent souvent considérablement de leurs sites de reproduction et passent beaucoup de temps dans des habitats terrestres. Dans le but d'étudier leur importance pour les libellules, huit clairières du Plateau Suisse exploitées extensivement en prairies de fauche humides ont fait l'objet d'un suivi. L'étude a montré que 80% des espèces de la faune régionale utilisaient ces clairières pour la maturation, la chasse, la thermorégulation et, exceptionnellement, aussi pour l'accouplement. De toute évidence, pour *Platycnemis pennipes* (Zygoptères) et *Libellula fulva* (Anisoptères), les individus devaient parcourir des distances de 0.7 à 2.2 km, survoler des forêts, de même que de larges routes pour atteindre les clairières, puis retourner sur les sites de reproduction. L'importance des clairières, variable pour les différentes espèces, est discutée en détail.

Keywords: Odonata, dragonflies, terrestrial habitats, forest clearings, thermoregulation, foraging, rendezvous

EINLEITUNG

Libellen gelten gemeinhin als aquatische Insekten, da sie ihre Larvenzeit im Wasser verbringen und als Imagines vorwiegend an Gewässern angetroffen werden. Im Imago stadium leben sie jedoch rein terrestrisch. Gleich nach der Emergenz entfernen sie sich meist vom Brutgewässer und kehren erst einige Zeit später ans Wasser zurück (z.B. Corbet 1999: 1 ff., Sternberg & Buchwald 1999: 93 ff.). Dank ihres ausgezeichneten Flugvermögens können sie weite Strecken zurücklegen und neue Lebensräume aufsuchen. Da der Flug viel Energie zehrt, sind sie in der Reifungs-, Ausbreitungs- und Fortpflanzungsphase dauernd auf Nahrungszufuhr angewiesen. Die Weibchen benötigen für die Eiproduktion zudem grosse Mengen von Bausubstanzen, die sie von Beutetieren beziehen. Damit stellen die Imagines verschiedene Ansprüche an ihre Landlebensräume. Diese müssen genügend Beuteinsekten, mikroklimatisch günstige Stellen zur Thermoregulation sowie geschützte Plätze zum Nächtigen und Überdauern von Schlechtwetterphasen aufweisen. In manchen Fällen bieten Waldlichtungen die entsprechenden Voraussetzungen, besonders wenn sie landwirtschaftlich nur extensiv genutzt werden: Sie liegen im Windschatten, sind reich an Fluginsekten, bis zum Boden besonnt und in der Randzone dreidimensional reich strukturiert.

Terrestrische Biotop als Lebensräume von Libellen werden in der Literatur nur ausnahmsweise thematisiert (vgl. Wildermuth & Küry 2009: 68 ff). Am meisten Informationen zu den Arten Mitteleuropas finden sich in den monographischen Kapiteln des Grundlagenwerks von Sternberg & Buchwald (1999, 2000). Die Angaben beruhen jedoch allgemein auf Zufallsbeobachtungen, systematische Untersuchungen fehlen bisher weitgehend. Dies hängt unter anderem damit zusammen, dass die Libellen abseits vom Wasser meist verstreut leben und sich der direkten Beobachtung oft entziehen. Nicht zuletzt aus naturschutzbiologischen Gründen ist es wünschbar, die Kenntnisse über ihre Aufenthaltsorte zu erweitern. Dies gilt insbesondere für die Arten, die in der intensiv genutzten Agrar- und Siedlungslandschaft Mitteleuropas vorkommen. Mit der vorliegenden Studie zur Frage nach der Bedeutung von Waldlichtungen als terrestrische Habitate für Libellen wird anhand konkreter Fälle versucht, zur Schliessung dieser Wissenslücken beizutragen.

UNTERSUCHUNGSORTE UND METHODEN

Untersucht wurden zwei Gruppen von je vier Lichtungen in zwei grösseren Waldgebieten westlich und östlich von Rüti ZH (47°16'N, 08°51'E). Das westliche Gebiet (A) lag in der Gegend des Rütivaldes auf rund 500 müM in nahezu flachem Gelände, das östliche (B) in der durch treppenartiges Relief gekennzeichneten Molasserippenlandschaft der Batzberg-Südflanke auf rund 600 müM. Im folgenden Kurzbescrieb beziehen sich die numerischen Lebensraumbezeichnungen auf Delarze & Gonseth (2008). Sieben der acht Lichtungen waren kantonale Naturschutzobjekte. Bei sechs davon handelte es sich um Feuchtwiesen, die nach traditioneller Manier jährlich im Herbst als Streuland genutzt wurden (Abb. 1).



Abb. 1. Waldlichtung A4 Rütliwald, Rütli ZH. Die Riedwiese mit Weissem Germer *Veratrum album* im Vordergrund und leicht verschilftem Teil im Hintergrund wird jährlich im Herbst gemäht. Der Waldrand links und im Hintergrund ist aufgelichtet, dem Waldrand rechts entlang verläuft ein kleiner Bach. Sommeraspekt 13.VII.2009.

Gebiet A (Abb. 2)

A1: Ca. 1 ha grosse, heterogen strukturierte Lichtung mit kleinem, teils stark verschilftem Hochmoorrest (2.4.1) und kleinflächig ausgebildetem Kalkflachmoor (2.2.3), durch Rodung im Westen mit grösserer Feuchtwiese verbunden. Die Lichtung wurde im Rahmen einer 2007/2008 durchgeführten Hochmoorregeneration vergrössert; seitdem ist auch stark aufgelichteter Wald auf Torfboden mit Grossegegenried (2.2.1.1) und Schlagflur (5.2.2) vorhanden. In den aufgestauten Moorgräben gibt es Entwicklungsmöglichkeit für maximal sechs Libellenarten.

A2: Ca. 0,6 ha grosse, völlig im Wald eingeschlossene Flachmoorwiese mit unterschiedlich stark verschilftem Grossegegenried (2.2.1.1), kleinflächig auch Pfeifengraswiese (2.3.1) und Kleinseggenried (2.2.3) vorhanden; wenige austrocknungsanfällige Schlenken und kanalartiger, stark verschilfter Graben entlang dem Südwestrand; aufgelichteter Waldstreifen auf rechter Gewässerseite. Entwicklungsmöglichkeit für maximal drei Stehgewässer-Libellenarten.

A3: Ca. 1,6 ha grosses Flachmoor, das sich von Südwest nach Nordost leicht absenkt. Verschiedene Streuwiesentypen vom Hochstaudenried (2.3.3) über Pfeifengraswiese (2.3.1) und Kleinseggenried (2.2.3) bis zu mässig verschilftem, nassem Grossegegenried (2.2.1.1). Lokal kleine, zeitweise wassergefüllte, austrocknungsan-

fällige Schlenken. Grenzt an stark verschilftes Hoch- und Flachmoor mit einigen ebenfalls verschilften Torfweihern. Entwicklungsmöglichkeiten für maximal zwei Libellenarten.

A4: Ca. 1,1 ha grosse Flachmoorwiese mit Hochstaudenried (2.3.3) und Grossseggenbeständen (2.2.1.1), im Westteil stark verschilft, in der östlichen Hälfte auch grössere schilffreie Stellen. Austrocknungsgefährdete Schlenken mit Fieberklee *Menyanthes trifoliata* im Nordostteil. Kleines, meist beschattetes Fliessgewässer entlang dem Südrand. Nördlicher Waldrand stark aufgelichtet. Entwicklungsmöglichkeit für maximal drei Libellenarten.

Das nächstgelegene grössere Libellengewässer der Gegend war der Kämmoosweiher. Die Entfernung zu den Lichtungen betrug minimal 350 m (A2) und maximal 1100 m (A4). An diesem Gewässer wurden 26 Libellenarten nachgewiesen, die hier zwischen 1980 und 2009 mit Sicherheit oder sehr wahrscheinlich zur Entwicklung kamen (Tab. 1).

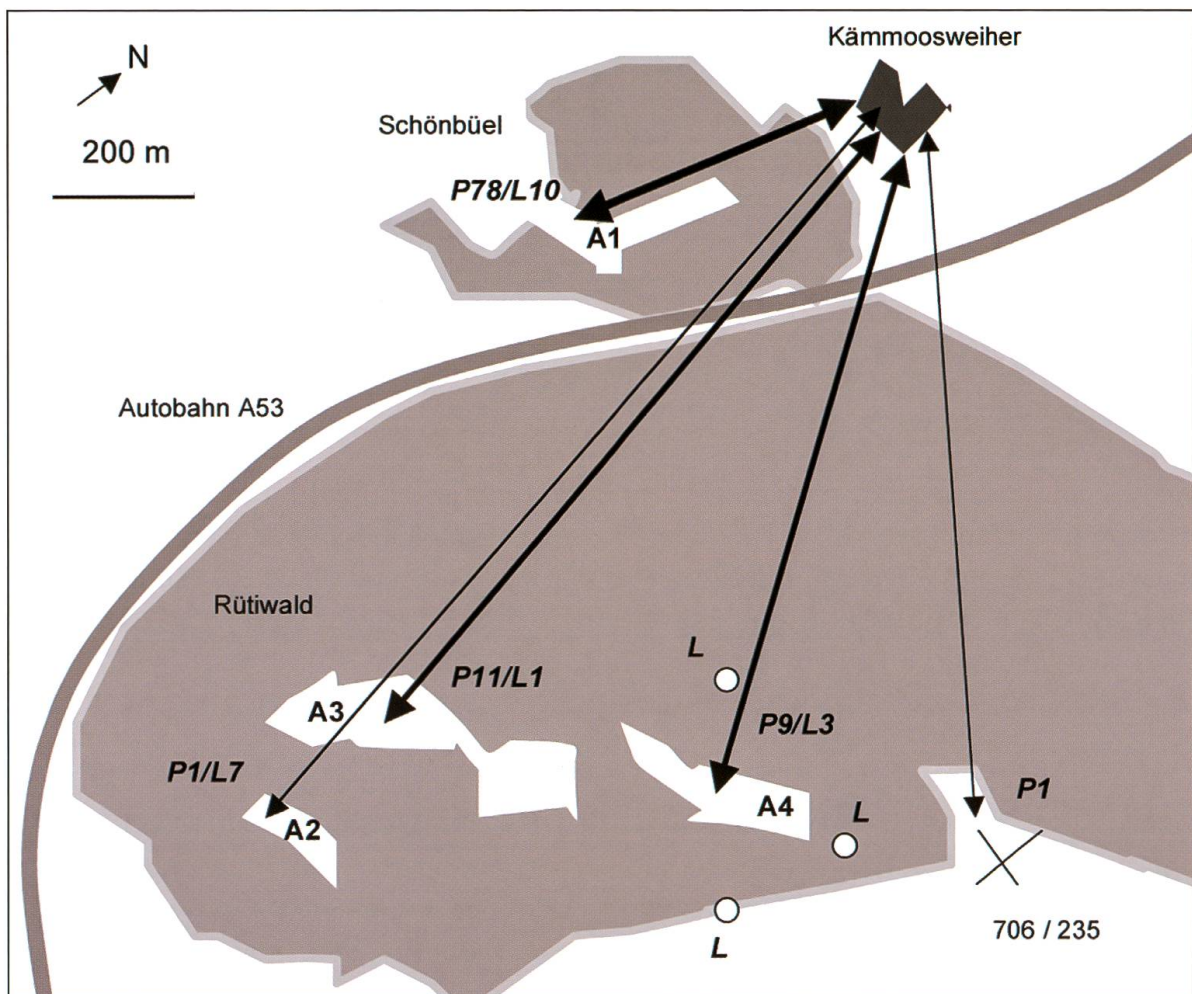


Abb. 2. Waldlichtungen A1–A4 im Gebiet A (Rütiwald/Kämmoosweiher) westlich von Rüti ZH. Die Pfeile bezeichnen die kürzesten möglichen Flugwege zweier Libellenarten zwischen ihrem Brutgebiet (Kämmoosweiher) und den Lichtungen. *P* *Platycnemis pennipes*, *L* *Libellula fulva*. Die beigefügten Zahlen geben die Anzahl der im Jahr 2009 beobachteten Individuen an. Kreise: Einzelnachweise von *L*. Grau: Wald, weiss: Offenland. 706 / 235: Koordinatenkreuz.

Gebiet B (Abb. 3)

B1: Ca. 0,8 ha grosse Lichtung mit Mosaik aus Hochstaudenflur (2.3.3), teilweise verschilftem Grossseggenried (2.2.1.1), Kleinseggenried (2.2.3) und kleinem Erlbruch (6.1.1). Am Süd- und Nordrand partielle Waldauflichtung, in der Längsrichtung mit aufgestautem Graben durchzogen. Entwicklungsmöglichkeiten für maximal acht Libellenarten.

B2: Ca. 0,9 ha grosse Riedwiese entlang einer Nagelfluhrippe mit teils offenem Fels. Flachmoor mit Hochstaudenflur (2.3.3), Grossseggenried (2.2.1.1) und Kleinseggenried (2.2.3), zudem ein kleinflächiges, stark verschilftes Hangmoor auf Kalksinterkegel. Kleines Fliessgewässer entlang des Südrandes, schmaler Graben mit tümpelartigen Erweiterungen entlang des Nordrandes. Waldrandauflichtungen am nördlichen Steilhang mit Schlagflur (5.2.2) und aufkommendem Gebüsch. Entwicklungsmöglichkeiten für maximal sechs Libellenarten.

B3: Ca. 0,8 ha grosse, als gedüngte Mähwiese und als Herbstweide intensiv bewirtschaftete Lichtung mit schmalen, extensiv genutztem Krautsaum entlang des Nordrandes. Keine Entwicklungsmöglichkeiten für Libellen.

B4: Ca. 0,5 ha grosse, unterschiedlich stark geneigte, ungedüngte Lichtung. Nordteil wird als zweischürige Heuwiese (4.5.1), Südteil als Streuwiese (2.3.3) mit Herbstmahd genutzt. Am Südrand kleines, meist beschattetes Fliessgewässer mit Entwicklungsmöglichkeit für maximal zwei Libellenarten.

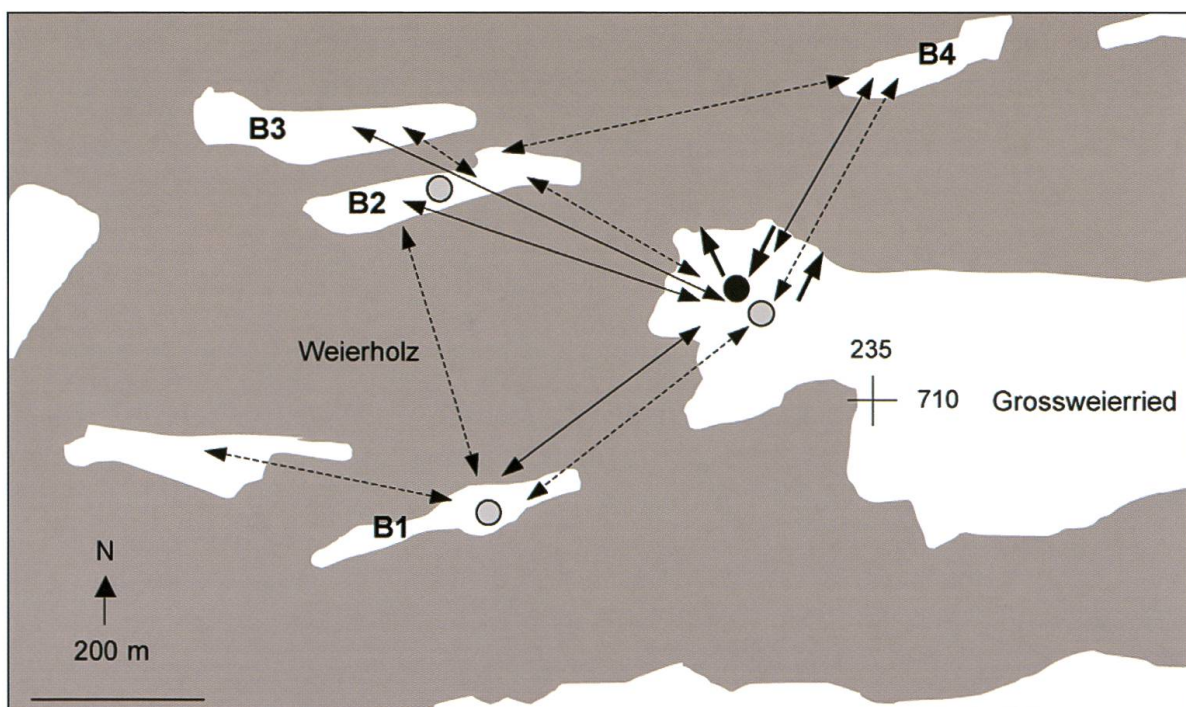


Abb. 3. Waldlichtungen B1–B4 im Gebiet B (Weierholz/Grossweierried) östlich von Rüti ZH. Die Pfeile bezeichnen die kürzesten möglichen Flugwege zwischen den Brutgebieten (Kreise) zweier Libellenarten und den Lichtungen, auf denen sie flogen. Schwarzer Kreis/ausgezogene Pfeile: *Sympetrum sanguineum*, graue Kreise/gestrichelte Pfeile: *Somatochlora flavomaculata*. 710 / 235: Koordinatenkreuz.

Wichtigstes grösseres Gebiet mit Libellengewässern an der Batzberg-Südflanke war das Grossweierried. Die Entfernung zu den Lichtungen betrug minimal 280 m (B4) und maximal 530 m (B3). In diesem Flachmoor mit verschiedenen Kleingewässern wurden 11 Libellenarten nachgewiesen, die hier zwischen 1980 und 2009 mit Sicherheit oder sehr wahrscheinlich zur Entwicklung kamen (Tab. 1).

Die Lichtungen im Gebiet A wurden im Jahr 2009 an 7–12 Tagen, diejenigen im Gebiet B an 11–18 Tagen besucht. Die Flächen wurden meist bei sonnigen, warmen und windstillen Verhältnissen unsystematisch durchstreift und speziell an besonnten Waldrändern und in den Wiesenflächen mit dem darüber liegenden Luftraum nach Libellen abgesucht. Im Flug und aus dem Ansitz jagende Grosslibellen („fliers“ und „perchers“ nach Corbet 1962: 126) wurden von Auge oder mit Fernglas bestimmt. Ansitzjäger beobachtete ich insbesondere auch bei Beuteflügen und dokumentierte ihr Verhalten bei Jagderfolgen nach Möglichkeit fotografisch. Kleinlibellen wurden oft erst entdeckt, nachdem sie aufgescheucht worden waren. Da sie sich nach kurzem Flug meist wieder in die Vegetation setzten, konnten sie ebenfalls von Auge, auf Fotos oder nötigenfalls nach Kescherfang in der Hand mit der Lupe bestimmt werden.

Obwohl die beobachteten Individuen jeweils gezählt wurden, erfolgte die Auswertung der Daten hauptsächlich qualitativ; für eine statistische Auswertung erwies sich die Datengrundlage aufgrund der angewandten Methode als ungenügend. Unterschieden wurden nur die beiden Häufigkeits-/Stetigkeitsklassen „häufig/regelmässig“ und „selten/sporadisch“. Als „häufig/regelmässig“ galt eine Art, wenn sie in einer bestimmten Lichtung pro Jahr an mindestens drei Beobachtungstagen festgestellt und/oder wenn mindestens fünf Individuen gezählt wurden. Wichtig war die Beurteilung der Frage, ob sich die einzelnen Arten in der entsprechenden Lichtung entwickelt haben konnten oder ob sie zugeflogen waren. An den Gewässern wurde deshalb nach Larven, Exuvien und frisch geschlüpften Individuen gesucht. Diesbezüglich kamen auch Daten zur Auswertung, die zwischen 2005 und 2008 erhoben worden waren.

ERGEBNISSE

Insgesamt wurden auf den acht Waldlichtungen 28 Libellenarten nachgewiesen (Tab. 1). Dies entspricht rund 80% der regionalen Fauna. Acht Arten wurden nur einmal angetroffen, die übrigen regelmässig und/oder häufig. Elf Arten konnten sich zumindest in einer der Lichtungen auch entwickeln. Sechs Arten traten in allen Lichtungen auf, wobei zwei davon – *Anax imperator* und *Orthetrum cancellatum* – in keiner der Flächen Entwicklungsmöglichkeiten hatten. Den restlichen vier Arten – *Calopteryx virgo*, *Somatochlora flavomaculata*, *Sympetrum sanguineum* und *S. striolatum* – standen höchstens auf einer bis drei Lichtungen Fortpflanzungsgewässer zur Verfügung. Sechs Arten, die sich in den benachbarten Gewässern von A und B – im Kämmoosweiher und Grossweierried – entwickelten, wurden auf keiner der Waldlichtungen festgestellt. Umgekehrt fanden sich drei Arten auf mindestens einer der Waldlichtungen ein, für welche die Entwicklung weder in K und G noch in einem der

Lichtungsgewässer nachgewiesen war. Für *A. imperator* betrug die mutmassliche Mindestdistanz zum nächsten potenziellen Brutgewässer im Gebiet A (Kämmoosweiher) 0,3 km, im Gebiet B (Grossweierried) 4,1 km.

Die Fliessgewässerarten *Calopteryx virgo*, *Cordulegaster boltonii* und *C. bidentata* flogen bevorzugt in den Lichtungen, in denen sie sich auch entwickeln konnten. Alle drei Arten streiften aber auch umher und jagten in benachbarten Lichtungen, wobei sich immature wie adulte Individuen von *C. virgo* oft an besonnten Stellen im geschlossenen Wald aufhielten. Am grössten war die Dichte von *C. virgo* an den Brutgewässern, maximal am 1. Juli 2007. An diesem Tag wurden entlang der 300 m langen Bachstrecke von Lichtung B2 94 Männchen und 32 Weibchen gezählt, am 200 m lan-

Tab. 1. Libellenarten, die 2009 in acht Waldlichtungen westlich (A1–A4) und östlich (B1–B4) von Rüti ZH nachgewiesen worden sind (zur Lage vgl. Abb. 2 und 3). Im Anschluss an die Kolonnen der Gebiete A und B sind jeweils die beiden wichtigsten Entwicklungsgewässer ausserhalb der Waldlichtungen mit ihrer autochthonen Libellenfauna angefügt: **K** Kämmoosweiher mit Zufluss, **G** Grossweierried mit Abflussgraben.

- sicher oder wahrscheinlich autochthon, häufig/regelmässig
- zugeflogen, häufig/regelmässig
- (●) sicher oder wahrscheinlich autochthon, selten/sporadisch
- (○) zugeflogen, selten/sporadisch

Art	A1	A2	A3	A4	K	B1	B2	B3	B4	G
<i>Calopteryx splendens</i> (Harris, 1782)					(●)					
<i>Calopteryx virgo</i> (Linnaeus, 1758)	(○)	○	(○)	●	●	○	●	○	●	
<i>Lestes virens vestalis</i> Rambur, 1842							(○)			●
<i>Lestes viridis</i> (Vander Linden, 1825)					●					
<i>Sympecma fusca</i> (Vander Linden, 1820)					●	(○)	(○)			
<i>Platycnemis pennipes</i> (Pallas, 1771)	○	(○)	○	○	●					
<i>Coenagrion puella</i> (Linnaeus, 1758)	●	●	(○)	(○)	●	●				●
<i>Coenagrion pulchellum</i> (Vander Linden, 1825)					●					
<i>Enallagma cyathigerum</i> (Charpentier, 1840)	(○)				●					
<i>Erythromma najas</i> (Hansemann, 1823)					(●)					
<i>Ischnura elegans</i> (Vander Linden, 1820)	(○)				●					
<i>Pyrrhosoma nymphula</i> (Sulzer, 1776)	●	(○)			●	●	●			●
<i>Aeshna cyanea</i> (O.F. Müller, 1764)	(●)	(●)		(○)		●	●		○	●
<i>Aeshna grandis</i> (Linnaeus, 1758)		○	(○)		(●)	○	○	(○)	○	
<i>Aeshna isoceles</i> (O.F. Müller, 1767)					(●)					
<i>Aeshna juncea</i> (Linnaeus, 1758)	(○)		(○)		(●)	(○)				(●)
<i>Aeshna mixta</i> Latreille, 1805				(○)	●					
<i>Anax imperator</i> Leach, 1815	○	○	○	○	●	(○)	○	(○)	○	
<i>Brachytron pratense</i> (O.F. Müller, 1764)					(●)					
<i>Cordulegaster bidentata</i> Selys, 1843							(●)		(○)	
<i>Cordulegaster boltonii</i> (Donovan, 1807)		(○)	(○)	(●)		(●)	●	(○)	●	(●)
<i>Cordulia aenea</i> (Linnaeus, 1758)					●	(○)				
<i>Somatochlora flavomaculata</i> (Vander Linden, 1825)	○	○	●	(●)	●	●	○	○	○	●
<i>Somatochlora metallica</i> (Vander Linden, 1825)					●		(○)			
<i>Libellula depressa</i> Linnaeus, 1758	○		(○)		(●)	(○)	○		(○)	
<i>Libellula fulva</i> O.F. Müller, 1764	○	○	(○)	○	●					
<i>Libellula quadrimaculata</i> Linnaeus, 1758	●	●	(●)	○	●	●	(○)			●
<i>Orthetrum brunneum</i> (Fonscolombe, 1837)							(○)			
<i>Orthetrum cancellatum</i> (Linnaeus, 1758)	(○)	○	○	○	●	(○)	○	(○)	(○)	
<i>Orthetrum coerulescens</i> (Fabricius, 1798)		(○)	(○)			●	●			(●)
<i>Sympetrum danae</i> (Sulzer, 1776)			(○)			(○)				
<i>Sympetrum sanguineum</i> (O.F. Müller, 1764)	●	(○)	(○)	(○)	●	○	○	(○)	○	●
<i>Sympetrum striolatum</i> (Charpentier, 1840)	●	(○)	(○)	(○)	●	○	○	(○)	○	●
<i>Sympetrum vulgatum</i> (Linnaeus, 1758)			(○)							

gen Graben in derselben Lichtung waren es gleichentags 28 Männchen und sieben Weibchen. Die Lichtung selbst wurde in dieser Zeit höchstens überflogen, nicht aber als Aufenthaltsort gewählt. Hingegen konnten beide Geschlechter bei wechselnder und ungünstiger Witterung (Nebel, Nieselregen) auch in der Vegetation ruhend auf den Streuwiesenflächen angetroffen werden. *C. boltonii* und die im Gebiet sehr seltene *C. bidentata* patrouillierten am Anfang der Flugzeit nur über den Wiesen und entlang der Waldränder. Erst später suchten sie auch die nahen Fortpflanzungsgewässer auf. Zum Ruhen flogen sie oft hoch in die Bäume und setzten sich an besonnte Zweige, bei heissem Wetter in den Schatten des Laubwerks.

Die Männchen von *Orthetrum coerulescens* konzentrierten sich an den kurzen, für die Fortpflanzung geeigneten Grabenstrecken zweier Lichtungen des Gebietes B, während die Weibchen verstreut auf verschiedenen Riedwiesen beobachtet wurden. Für die vier Individuen, die im Gebiet A beobachtet worden waren, lag das nächste mutmassliche Brutgewässer in 4,2 km Entfernung.

Platycnemis pennipes (Abb. 4, 5) und *Libellula fulva* (Abb. 6, 7) traten in allen Lichtungen des Gebietes A auf, jedoch auf keiner des Gebietes B (Tab. 1). Beide Arten entwickelten sich regelmässig und in Anzahl im Kämmoosweiher. Um die vier Lichtungen auf kürzestem Weg zu erreichen, mussten sie minimal 0,3 km und maximal 1,1 km zurücklegen (Abb. 2). Dabei war es nötig, breite Strassen und geschlossene Waldstücke zu überfliegen. *P. pennipes* wurde am häufigsten ($n = 78$) auf der dem Brutgewässer am nächsten gelegenen Lichtung beobachtet, auf der am weitesten davon entfernten am seltensten ($n = 1$). Adulte Weibchen hielten sich häufiger in den



Abb. 4. Adultes Weibchen von *Platycnemis pennipes* nach erfolgreichem Beuteflug auf Lichtung A4 in 820 m Entfernung vom nächstgelegenen Brutgewässer. 08.VI.2009.

Lichtungen auf als adulte Männchen. Von den beobachteten Männchen waren die meisten juvenil. Auf Lichtung A1 wurden am 6. Juli 2009 30 adulte Weibchen sowie fünf adulte und drei juvenile Männchen gezählt.

Libellula fulva trat immer nur einzeln auf, aber in beiden Geschlechtern. Zufälligerweise wurde sie auch abseits von Lichtungen – in einer Aufforstung, an einem besonnten Waldweg und an einem Waldrand – beobachtet. Männchen und Weibchen suchten die Lichtungen sowohl in der Reifungs- als auch in der Reproduktionsphase auf. Alle adulten Männchen wiesen Kopulationsmarken auf; demnach hatten sie sich am Brutgewässer – höchstwahrscheinlich am Kämmoosweiher – zumindest einmal verpaart. Das Geschlechtsverhältnis betrug bei den Adulten 5:11 (sex ratio = 0,31) zu Gunsten der Weibchen. Umgekehrt ergab sich bei einer Stichprobe am Brutgewässer (Kämmoosweiher, 14. Juni 2009) ein Verhältnis von 28:2 (sex ratio = 0,93) zu Gunsten der Männchen. Beide Weibchen waren in Kopula und alle anwesenden Männchen trugen Kopulationsmarken.

Somatochlora flavomaculata und *Sympetrum sanguineum* wurden auf fast allen Lichtungen regelmässig und/oder häufig angetroffen. Im Gebiet B stammten vermutlich die meisten Individuen von *S. flavomaculata* aus dem benachbarten Grossweierried, zu einem geringen Teil wahrscheinlich auch aus der Lichtung B1, wo sich die Art in einem schmalen Grabenabschnitt entwickeln konnte. In den Lichtungen B3 und B4 gab es für sie keine, in der Lichtung B2 höchstens nur kleine und wenig geeignete Brutgewässer. Damit waren wohl die meisten Individuen zugeflogen. In allen geprüften Fällen handelte es sich um Männchen. Paarungen wurden keine beobachtet.



Abb. 5. Männchen von *Platycnemis pennipes* in der Reifungsphase auf Lichtung A3. Als Jagdwarte benutzt es den aufragenden Blütenstand des Moor-Geissbartes *Filipendula ulmaria*. 24.VI.2009.

S. sanguineum hielt sich in beiden Geschlechtern ausschliesslich an besonnten Stellen der Lichtungen auf. Im Gebiet B entstammte die regional häufige Art vermutlich fast durchwegs dem Grossweierried (Abb. 3); in den Lichtungen gab es kaum Gewässer, die sich für die Entwicklung der Art eigneten. Auffällig war, dass *Sympetrum striolatum* wie auch *Lestes virens* in den Lichtungen des Gebietes B nur selten beobachtet wurden, im Grossweierried jedoch ziemlich häufig waren. Beide Arten nutzten die am Rand des Brutgebietes gelegenen Langgraswiesen und aufgelichteten Waldränder als terrestrisches Habitat (Abb. 10, 14).

Sympecma fusca entwickelte sich nachweislich im Gebiet A (Kämmoosweiher), wurde aber lediglich auf den Lichtungen B1 und B2 in geringer Anzahl ($n = 9$) beobachtet. Eine Entwicklung im ganzen Gebiet B ist aufgrund fehlender Brutgewässer unwahrscheinlich. Woher die Tiere stammten, ist ungewiss.

Bei günstigem Flugwetter waren die Libellen oft mit Jagen beschäftigt. Die Flugjäger ("flieger-Typen") unter ihnen – Aeshnidae, Cordulegastridae und Corduliidae – patrouillierten in Höhen von etwa einem bis drei Metern (v.a. *Somatochlora flavomaculata*) und mehr (v.a. *Aeshna grandis*) über den Streuwiesen oder entlang der besonnten Waldränder. Plötzliche Richtungsänderungen in der Flugbahn, insbesondere nach oben, deuteten auf Beutestösse. Der Jagderfolg liess sich aber nur bei den Ansitzjägern ("percher-Typen") genauer feststellen, nachdem sich die Libellen zum Beuteverzehr auf die Warte gesetzt hatten (Abb. 8, 9). Die Kleinlibellen (Zygoptera) jagten ebenfalls meist von erhöhter Warte aus (Abb. 5). Als Lauerplätze dienten aus der Ve-



Abb. 6. Ein altes Weibchen von *Libellula fulva* benutzt einen kräftigen Schilfhalm auf Lichtung A4 als Warte für Jagdflüge. 08.VI.2009.

getation herausragende Teile von Kräutern und Gräsern (z.B. für *Platycnemis pennipes* und *Sympetrum sanguineum*) oder Zweige und Blätter von Gehölzen am Waldrand (z.B. für *Calopteryx virgo* und *Libellula depressa*). *Libellula fulva*, *Orthemtrum cancellatum* und *O. coerulescens* wählten dazu häufig Schilfhalm in halber Höhe oder Bodennähe. Flugjäger setzten sich in Jagdpausen manchmal ins Geäst hoher Bäume.

Manche Libellenindividuen nutzten die Waldlichtungen an mikroklimatisch günstigen Orten zur Thermoregulation. Dabei setzten sie sich an windgeschützten Stellen oft in Bodennähe auf besonntes, wärmereflektierendes Substrat wie helle Baumstämme, Totholz oder dürres Falllaub (Abb. 10, 11). Besonders auffällig war dieses Verhalten bei *Sympetrum sanguineum* und *S. striolatum* im Herbst. Zygopteren wie *Sympecma fusca* und *Lestes virens* suchten dazu in derselben Jahreszeit bodennahe Krautvegetation mit halmartiger Textur oder dünnes Gezweig von Büschen auf (Abb. 12, 14).

Zweimal wurden in Lichtungen abseits des Wassers Paarungen beobachtet. Im einen Fall scheuchte ich ein Paarungsrad von *Orthemtrum cancellatum* aus der Krautvegetation auf, das sich nach kurzem Flug wieder setzte (Abb. 15). Die Stelle lag 3 km vom nächstmöglichen Brutgewässer entfernt. Im zweiten Fall patrouillierte ein *Cordulegaster*-Männchen – vermutlich *boltonii* – langsam im Tiefflug entlang dem Waldrand. Plötzlich wurde es auf derselben Flugroute von einem Weibchen überholt. Dieses wurde kurz darauf vom Männchen ergriffen und sofort angekoppelt. Noch



Abb. 7. Adultes Männchen von *Libellula fulva* mit abgeschabter Wachsberiefung am fünften Abdominalsegment (Kopulationsmarke) auf Lichtung A1. Die Paarung erfolgte höchstwahrscheinlich am 350 m davon entfernten Kämmoosweiher. 14.VI.2009.

in der Luft kam es zur Bildung des Paarungsrades, das im Steilflug in den Bäumen entwand. Die nächsten Eiabagestellen befanden sich an einem kleinen Bach in 30–500 m Entfernung.

Einige Arten, die sich mit Sicherheit und in grösserer Anzahl in der Nähe der Lichtungen entwickelten, wurden in diesen nicht oder nur relativ selten beobachtet. Im Gebiet A waren dies beispielsweise *Coenagrion pulchellum*, *Ischnura elegans* und *Cordulia aenea*, im Gebiet B *Lestes virens*, *Aeshna cyanea* und *Sympetrum striolatum*. *Coenagrion puella*, *Pyrrhosoma nymphula* und *Libellula quadrimaculata* flogen meist in denjenigen Lichtungen, die auch entsprechende Brutgewässer aufwiesen.

DISKUSSION

Auf den acht Waldlichtungen mit einer Gesamtfläche von nur 7,3 ha wurden vier Fünftel der regionalen Libellenfauna nachgewiesen, wobei der Anteil der mindestens auf einer Lichtung bodenständigen Arten 32% betrug. Aber auch diese nutzten die terrestrischen Habitate innerhalb der Lichtungen mit ihrem reichen Angebot von Beuteinsekten, Ansitzplätzen und windgeschützten Flugräumen für die Jagd sowie von mikroklimatisch günstigen Stellen zur Thermoregulation. Bei den Lichtungen handelte es sich in den meisten Fällen um strukturell und floristisch vielfältige Feuchtwiesen, die jährlich nur einmal und erst im Herbst geschnitten wurden. Einige der südexponierten Waldränder waren zudem zur Biotopaufwertung aufgelichtet. Als



Abb. 8. Dieses Männchen von *Sympetrum sanguineum* benutzt auf Lichtung B4 den vertrockneten Blütenstand einer Kohldistel *Cirsium oleraceum* als Warte, wohin es nach erfolgreicher Jagd zum Verzehr der Beute zurückgekehrt ist. 31.08.2009.

überraschend erwies sich der Befund, dass die Lichtungen für eine Cordulegastride und eine Libellulide als Rendezvousplatz dienten, wenn auch nur ausnahmsweise. Paarungen abseits der Brutgewässer sind bei Anisopteren bisher – ebenfalls selten – nur von einigen Corduliiden (Wildermuth 2008a: 213 ff) und Aeshniden (G. Peters pers. Mitt.) bekannt geworden. Ob die Libellen in den Lichtungen und deren Randzonen die Nächte und kühle Regentage verbrachten, liess sich durch einfache Beobachtung nicht ermitteln.

Der zeitweilige Aufenthalt vieler Libellen in Waldlichtungen lässt den Schluss zu, dass diese im Gesamtlebensraum der Imagines als Vernetzungselemente eine bedeutsame Rolle spielen. Entscheidend für die Attraktivität ist dabei die ökologische Qualität des terrestrischen Habitats, wie aus Tab. 1 hervorgeht. Intensiv bewirtschaftete Waldwiesen (B3) werden von weit weniger Arten und in geringerer Individuenzahl aufgesucht als extensiv genutzte Lichtungen (z.B. B2, B4). Allerdings ist ihre Bedeutung für jede Libellenart etwas anders, was eine differenzierte Betrachtung erfordert:

Calopteryx virgo flog regelmässig und besonders häufig auf den Lichtungen A4, B2 und B4, wo sie sich auch entwickelte und sich hier vorwiegend entlang der kleinen Fliessgewässer aufhielt. Auf den übrigen fünf Lichtungen trat die Art weit seltener und in geringer Anzahl auf. Während und nach der Reifung waren die Individuen meist an kleinflächig besonnten Stellen im Wald zu finden, wo sie auch jagten. Für die Fortpflanzung der als schattentolerant geltenden Art (Sternberg & Buchwald 1999: 206) sind die Fliessgewässerstrecken entlang der Lichtungen weit bedeutsamer als



Abb. 9. Adultes Weibchen von *Orthetrum coerulescens* beim Verzehr einer Fliege (*Lucilia* sp.) auf Lichtung A2. 29.VI.2009.

diejenigen im geschlossenen Wald, wohl nicht zuletzt deshalb, weil hier mehr günstige Eiablagesubstrate zur Verfügung stehen. Als Ruhe- und Jagdhabitats haben die Lichtungsflächen für *C. virgo* aber nur beschränkte Bedeutung.

Sympetma fusca entfernt sich nach dem Schlupf oft mehrere hundert Meter bis einige Kilometer vom Gewässer (z.B. Jödicke 1997: 179 ff, Wildermuth 1997, Miller & Miller 2006), kann aber anfänglich auch in unmittelbarer Nähe des Brutgewässers bleiben (Hoess 2005) und hier selbst überwintern (B. Schneider pers. Mitt.). Im Allgemeinen suchen die Individuen zur Überwinterung geschützte Stellen mit trockener Kraut- und Langgrasvegetation auf (Bellmann 1987, Wildermuth 2005). Dabei wählen sie dünnhalmige Vegetationsteile in Bodennähe, wo sie sich auch einschneien lassen. Die Beobachtungen in den Lichtungen B1 und B2 beschränkten sich auf die Monate Juli und August. Damit mussten die Tiere kurz nach dem Schlupf das Brutgewässer verlassen und mehrere Kilometer weit geflogen sein. Dass sie im Herbst entgegen den Erwartungen in keiner der Lichtungen mehr auftraten, könnte dadurch begründet sein, dass alle Streuwiesen im September gemäht waren und damit keine entsprechende Krautvegetation zur Überwinterung verfügbar war. Ein weiterer Grund für die seltene Beobachtung liegt darin, dass die vorzüglich getarnten Individuen im Herbst und Winter in Ruhehaltung schwierig zu entdecken sind.

Lestes virens wurde nur einmal in Lichtung B2 angetroffen, obwohl sich die Art im nahen Grossweierried in Anzahl entwickelte. Die Individuen nutzten vor allem den Waldrand nahe dem Brutgewässer als terrestrisches Habitat. Möglicherweise erwies sich geschlossener Wald als Flughindernis. Jödicke (1997: 181) beobachtete in Nieder-



Abb. 10. Ein altes, reproduktiv noch aktives Weibchen von *Sympetrum striolatum* nutzt die helle Fläche eines trockenen Laubblattes am besonnten Waldrand zur Thermoregulation und als Warte für Jagdflüge. Grossweierried Rüti ZH, 25.XI.2009.

sachsen, dass sich *L. virens* in einem teils lückig bewaldeten Heidegebiet “sehr häufig” mehr als einen Kilometer vom Brutgewässer entfernte, aber Aufforstungen ohne Graswuchs und Zwergsträucher mied.

Platycnemis pennipes wurde auf allen Lichtungen in der Umgebung des Brutgewässers gefunden. Mit zunehmendem Abstand verringerte sich die Antreffhäufigkeit. Van Noordwijk (1978) konnte mit Markierungen nachweisen, dass die Art mobil ist und einen grösseren Aktionsradius hat als Coenagrioniden wie beispielsweise *Ischnura elegans* und *Coenagrion pulchellum*, die sich beide im Kämmoosweiher in Anzahl entwickelten. Breite Strassen und geschlossene Waldungen bedeuteten für *P. pennipes* keine unüberwindbaren Hindernisse, und die Lichtungen erwiesen sich als wichtige terrestrische Habitate für Reifung und Jagd, insbesondere für die Weibchen.

Aeshna cyanea konnte sich zwar in der Hälfte aller Lichtungen – in Moorgräben – auch entwickeln, wurde aber eher selten auf den offenen Wiesenflächen angetroffen. Ihre Reifungs- und Jagdhabitate lagen in den angrenzenden Wäldern, wo sie auf typische Art in Schneisen, über Waldwegen oder an lichten Stellen Nahrung suchten (vgl. auch Kaiser 1974, Peters 1987: 75). Im Gegensatz zu *A. cyanea* hatte *A. grandis* in keiner der Lichtungen Entwicklungsmöglichkeiten. Die im Flug auffällige, bis in 10 m Höhe jagende “Waldlibelle” (Peters 1987: 68) nutzte aber den freien Luftraum von vier der waldumschlossenen Flächen regelmässig zur Nahrungssuche. Robert (1959: 198) beobachtete im Jura nahrungssuchende Einzeltiere oder kleine Schwärme über Waldweiden. Bäume spielen bei beiden Arten eine Rolle als Ruhehabitate (z.B. Robert 1959: 188, Sternberg & Buchwald 2000: 62).



Abb. 11. Ein adultes Weibchen von *Orthemtrum cancellatum* wärmt sich am aufgelichteten Waldrand von Lichtung A4 über dem Boden auf und benutzt ein vertikales Sitzsubstrat. 26.VI.2007.

Cordulegaster boltonii und *C. bidentata* nutzten die kleinen Moorgräben und teilbeschatteten Bachläufe zur Fortpflanzung und die Lichtungsflächen zur Reifung (Abb. 13) wie auch regelmässig zur Jagd und anfangs der Paarungszeit auch zur Weibchensuche entlang der besonnten Waldränder.

Somatochlora flavomaculata wurde in allen Lichtungen, teils in Anzahl und oft weit entfernt von Brutgewässern, patrouillierend angetroffen. Obwohl die Männchen ihre Territorien zumindest am Anfang der Fortpflanzungsperiode über Land – allerdings in der Nähe der Brutgewässer – etablieren (Wildermuth 2009a), wurden in den Lichtungen ohne Brutgewässer keine Paarungen festgestellt. Damit ist anzunehmen, dass die Individuen die Waldlichtungen vorwiegend zur Jagd aufsuchten.

Libellula fulva hielt sich auf den Lichtungen und den angrenzenden Waldungen des Gebietes A regelmässig während der Reifung und auch später zur Jagd auf. Die Kopulationsmarken bei adulten Männchen auf den Lichtungen wiesen ferner darauf hin, dass sie mehrfach zwischen dem Brutgewässer und den terrestrischen Habitaten wechselten. Dies widerlegt die Vermutung, dass “*L. fulva* nur selten terrestrische Lebensräume aufsucht” (Sternberg & Buchwald 2000: 452). Hardersen (2007) ortete mit Antennen versehene Tiere während der ersten Tage nach dem Schlupf telemetrisch in der Nähe des Auflassortes auf Büschen und Bäumen in Höhen zwischen 1,8 und 31 m.



Abb. 12. *Sympecma fusca* ist die einzige Libellenart im Gebiet, die auf Lichtungen als Imago überwintert. Ihre Tarnfarbe macht sie in dürerer Gras- und Krautvegetation beinahe unsichtbar. Lichtung B2, 02.IX.2007.



Abb. 13. Ein juveniles Männchen von *Cordulegaster boltonii* – die Augen sind noch grau, später leuchtend grün – nutzt eine Lichtung (A2) als terrestrisches Habitat in der Reifungsphase. 24.VI.2009.

Libellula depressa verhielt sich im Untersuchungsgebiet als typische Pionierart, indem beide Geschlechter umherstreiften und die Lichtungen, die in keinem Fall Brutgewässer aufwiesen, zur Jagd nutzten. Die Individuen wurden immer einzeln angetroffen (vgl. auch Sternberg & Buchwald 2000: 441). *L. quadrimaculata* fand sich im Gebiet auffälligerweise nur häufiger in Lichtungen mit Brutgewässern, hier aber auch auf Riedwiesenflächen und etwas entfernt vom Wasser, jedoch nie “abseits jeglicher Gewässer” (Sternberg & Buchwald 2000: 463).

Orithetrum cancellatum war auf allen Lichtungen vertreten und nutzte diese zur Jagd wie auch zur Thermoregulation. Dies entspricht der Erfahrung, dass sich der Grosse Blaupfeil häufiger als die meisten anderen Libellenarten auch weitab von jeglichem Brutgewässer beobachten lässt (Weihrauch 1998: 168). *O. coerulescens* entwickelte sich in der Gegend fast ausschliesslich in kleinen Moorgräben, die durch Naturschutzmassnahmen gefördert wurden (Wildermuth 2008b, 2009b). Dies war auch in den Lichtungen B1 und B2 der Fall. Die Art nutzt die Lichtungen manchmal auch ausschliesslich zur Nahrungssuche; strukturreiche Feuchtwiesen sind als terrestrische Habitate “besonders attraktiv” (Sternberg & Buchwald 2000: 512).

Sympetrum sanguineum erwies sich als mobile Art, die alle Lichtungen aufsuchte. Sie entwickelte sich in grosser Anzahl in den Nachbargebieten Grossweier und Kämmoosweiher. Die Nutzung von Strukturelementen zur Jagd und zur Thermo-



Abb. 14. Weibchen von *Lestes virens* am Waldrand des Grossweierrieds, Rüti ZH. Die Art nutzte hauptsächlich Langgraswiesen und Waldränder nahe dem Brutgewässer und war nur selten Gast auf einer benachbarten Lichtung. 31.VIII.2009.



Abb. 15. Paarungsrund von *Orithetrum cancellatum* mit einem noch nicht voll ausgefärbten Männchen auf einer Waldlichtung, die mehrere Kilometer vom nächsten Brutgewässer entfernt lag. 31.VII.2009.

regulation entspricht exakt der Beschreibung in Sternberg & Buchwald (2000: 593). Anders verhielt sich *S. striolatum*. Die Art trat vor allem im Grossweierried häufig auf, wo sie sich fortpflanzte und den nahen, aufgelichteten Waldrand bis in den Spätherbst zum Aufwärmen und zur Jagd nutzte. In den Lichtungen der Umgebung trat sie entgegen den Erwartungen nur sporadisch auf (vgl. Sternberg & Buchwald 2000: 609).

Danksagung

Daniel Kury besorgte die kritische Durchsicht des Manuskripts und gab sachliche Hinweise. Laurent Juillerat und Jean-Paul Haenni korrigierten das Résumé. Allen sei herzlich gedankt.

Literatur

- Bellmann H. 1987. Libellen beobachten-bestimmen. Neumann-Neudamm, Melsungen, 268 pp.
- Corbet P.S. 1962. A Biology of Dragonflies. Witherby, London, 247 pp.
- Corbet P.S. 1999. Dragonflies: behaviour and ecology of Odonata. Harley Books, Colchester, xxxii + 829 pp.
- Delarze R. & Gonseth Y. 2008. Lebensräume der Schweiz. hep verlag ag, Bern, 424 pp.
- Hardersen S. 2007. Telemetry of Anisoptera after emergence – first results (Odonata). International Journal of Odonatology 10: 189–202.
- Hoess R. 2005. *Sympecma fusca* (Vander Linden, 1820). In: Wildermuth H., Gonseth Y. & Maibach A. (Hrsg.) Odonata – Die Libellen der Schweiz, pp. 78–81. Fauna Helvetica 12, CSCF/SEG, Neuchâtel.
- Jödicke R. 1997. Die Binsenjungfern und Winterlibellen Europas. Lestidae. Die Neue Brehm Bücherei 631. Westarp Wissenschaften, Magdeburg, 277 pp.
- Kaiser H. 1974. Verhaltensgefüge und Temporalverhalten der Libelle *Aeshna cyanea* (Odonata). Zeitschrift für Tierpsychologie 34: 398–429.
- Miller E. & Miller J. 2006. Beobachtungen zum winterlichen Verhalten von *Sympecma fusca* (Odonata: Lestidae). Libellula 25: 199–128.
- Peters G. 1987. Die Edellibellen Europas. Die Neue Brehm Bücherei 585. A. Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt, 140 pp.
- Robert P.-A. 1959. Die Libellen (Odonaten). Kümmerly & Frey, Bern, 404 pp.
- Sternberg K. & Buchwald R. 1999. Die Libellen Baden-Württembergs, Band 1. Ulmer, Stuttgart, 712 pp.
- Sternberg K. & Buchwald R. 2000. Die Libellen Baden-Württembergs, Band 2. Ulmer, Stuttgart, 468 pp.
- Van Noordwijk M. 1978. A mark-recapture study of coexisting zygopteran populations. Odonatologica 7: 353–374.
- Weihrauch F. 1998. Großer Blaupfeil *Orthetrum cancellatum* (Linnaeus 1758). In: Kuhn K. & Burbach K. (Hrsg.), Libellen in Bayern, pp. 168–169. Ulmer, Stuttgart.
- Wildermuth H. 1997. Wie weit entfernt sich *Sympecma fusca* vom Brutgewässer? Libellula 16: 69–73.
- Wildermuth H. 2005. Beobachtungen zur Spätherbst- und Winteraktivität der Gemeinen Winterlibelle (*Sympecma fusca*). Mercuriale 5: 35–39.
- Wildermuth H. 2008a. Die Falkenlibellen Europas. Die Neue Brehm-Bücherei Nr. 653. Westarp Wissenschaften, Hohenwarsleben, 496 pp.
- Wildermuth H. 2008b. Konstanz und Dynamik der Libellenfauna in der Drumlinlandschaft Zürcher Oberland. Rückblick auf 35 Jahre Monitoring. Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich 153: 57–66.
- Wildermuth H. 2009a. Season and temperature dependent location of mating territories in *Somatochlora flavomaculata* (Odonata: Corduliidae) in a heterogeneous environment. International Journal of Odonatology 12: 181–193, pl. III.
- Wildermuth H. 2009b. Erfolgreiche Förderung der Libellenfauna kleiner Moorgräben durch einfache Naturschutzmaßnahmen (Odonata). Libellula 28: 31–48.
- Wildermuth H. & Kury D. 2009. Libellen schützen, Libellen fördern. Leitfaden für die Naturschutzpraxis. Beiträge zum Naturschutz in der Schweiz Nr. 31. Pro Natura, Basel, 88 pp.