

Libellen und Naturschutz Standortanalyse und programmatische Gedanken zu Theorie und Praxis im Libellenschutz

Hansruedi Wildermuth

eingegangen 12. Aug. 1991

Summary

Dragonflies and nature conservancy. - The main task of nature protection is to conserve the diversity of ecosystems and organisms. The target objects of the efforts in nature conservancy are the plant and animal species, together with their specific habitats. However, such endeavour can only be successful if theory and practice complete each other in a significant way. In this connection some aspects of research and conservation measures concerning dragonflies are discussed. The needs of ecological research are outlined and some programmatic thoughts on future work are traced out: surveys which are directly applicable by nature conservation institutions as well as basic investigations on habitat selection, dispersal, population dynamics, colonization of newly established ponds and revitalized running waters, succession, the impact of fish predation on larval populations and the effect of management measures at larval habitats on the local fauna. The conservation of various types of larval habitats, including the inconspicuous ones, is one of the main points in practical dragonfly protection. Furthermore, it is necessary to construct new water bodies which are suitable for endangered species (e.g. oligotrophic ponds differing in relief, soil, depth, water regime and vegetation structure). For the management of the larval habitats various practical measures are suggested, including the "rotation model". Some arguments for dragonfly protection are provided and it is stressed that the European fauna cannot be successfully protected without personal engagement of odonatologists.

Zusammenfassung

Hauptaufgabe des Naturschutzes ist die Bewahrung der landschaftlichen und organismischen Vielfalt. Zielobjekte dieser Bestrebungen sind Pflanzen- und Tierarten mit ihren spezifischen Lebensräumen. Zum Erfolg können aber solche Bemühungen nur dann führen, wenn Theorie und Praxis einander sinnvoll ergänzen. In diesem Zusammenhang werden am Beispiel der Libellen einige Aspekte der naturschutzbezogenen Forschung und der Durchführung naturwirksamer Maßnahmen beleuchtet sowie an konkreten Beispielen erläutert

Forschung: Als klassische Grundlage für planerische Schutzmaßnahmen dienen flächendeckende Bestandsaufnahmen. Ob die vorhandenen regionalen und landesweiten Inventare den Anforderungen der Naturschutz-Praxis genügen, ist allerdings fraglich. Die vorliegenden Beispiele müssen deshalb zunächst einmal bilanziert und auf ihre Naturschutz-Tauglichkeit hin geprüft werden, bevor neue Erhebungen in Angriff genommen werden. Ein großer Forschungsbedarf besteht nach wie vor im Bereich der Libellenökologie. So gibt es bislang nur spärliche Untersuchungen über Habitatwahl, Biotopbindung, Ausbreitungskapazität und Populationsdynamik. Wichtig wären auch systematische Beobachtungen zur Spontanbesiedlung und zur Sukzession der Libellenfauna neugeschaffener Stehgewässer und revitalisierter Fließgewässer, Nachfolge-Untersuchungen bei Pflege- und Gestaltungseingriffen in Naturschutzgebieten sowie Abklärungen zum Einfluß verschiedener Fischarten auf die Larvenpopulationen.

Praxis: Die rechtlichen Grundlagen des Libellenschutzes liegen auf drei Ebenen: Artenschutz, Biotopschutz und Umweltschutz. Besondere Bedeutung kommt in diesem Zusammenhang der Erhaltung der noch vorhandenen Larven-Mangelbiotope zu. Miteinbezogen sind hier auch Quellrinnsale, Moorschlenken und andere unauffällige Kleinstgewässer. Bei der Planung neuer Larvenbiotope sollen vor allem oligotrophe Weiher mit lebhaftem Relief und unterschiedlichen Vegetationsstrukturen ins Auge gefaßt werden. Ganz neue Perspektiven ergeben sich für den Libellenschutz im Rahmen von Fließgewässer-Revitalisierungs- und Vernetzungsprogrammen. Gewisse Libellengewässer benötigen periodische Pflegeeingriffe. An größeren und linearen Objekten sowie an Weiherkomplexen müssen sie zeitlich gestaffelt und räumlich lokalisiert erfolgen (Rotationsmodell). So lassen sich verschiedene Sukzessionsstadien gleichzeitig nebeneinander erhalten, und die Ausrottung ganzer Populationen wird dadurch verhindert.

Libellenschutz darf nicht isoliert erfolgen; er muß im Rahmen umfassender Natur- und Umweltschutzmaßnahmen betrieben werden. Dabei ist es nötig, daß sich die Libellenkundler auch praktisch engagieren; ihre Forderungen bleiben sonst nur allzu oft auf dem Papier.

Einleitung

Naturschutz ist eine soziokulturelle Aufgabe, deren Hauptziel darin besteht, die historisch gewachsene landschaftliche und organismische Vielfalt zu bewahren. Zielobjekte dieser Bestrebungen sind die wildlebenden Pflanzen und Tiere mit ihren Lebensgemeinschaften, Lebensräumen und allgemeinen Lebensgrundlagen. Zu den klassischen organismischen Naturschutzobjekten zählen die Orchideen, Vögel und Amphibien. In jüngster Zeit sind weitere Pflanzen- und Tiergruppen hinzugekommen. Eine davon ist die Ordnung der Libellen. Die rund 80 mitteleuropäischen Arten spielen eine zunehmend bedeutsame Rolle, einerseits direkt, als Objekte des Artenschutzes, andererseits indirekt, als Bioindikatoren.

Schutzbemühungen können nur dann zum Erfolg führen, wenn Theorie und Praxis einander sinnvoll ergänzen. Forschen und Handeln sind die beiden tragenden Säulen des Naturschutzes. Nun ist aber Naturschutz per definitionem keine Wissenschaft, sondern eine praxisorientierte, vorwiegend ethisch motivierte Idee. Dabei geht es in erster Linie um die Bewahrung bestimmter Werte und nicht um den Erwerb neuer Erkenntnisse. Naturschützerische Bestrebungen ohne wissenschaftliche Tätigkeit sind aber in der heutigen Welt mit den komplexen Nutzungsansprüchen an die Biosphäre undenkbar. Nur durch gezielte Untersuchungen wird es möglich, die nötigen theoretischen Grundlagen zum erfolgversprechenden Handeln bereitzustellen. Am Beispiel der Libellen sollen die folgenden Ausführungen einen Überblick geben über die naturschutzbezogene biologische Forschung und die notwendigen naturwirksamen Maßnahmen. Insbesondere geht es darum, Wissenslücken aufzuzeigen, künftige Forschungsrichtungen anzudeuten und auf Handlungsdefizite hinzuweisen.

1. Forschung

Ziel der naturschutzorientierten Forschung ist anwendbares Wissen. Die gewonnenen Daten und Erkenntnisse sind für den Praktiker, der Schutzmaßnahmen einzuleiten hat, eine unentbehrliche Entscheidungshilfe. Selbstverständlich können viele Erkenntnisse der ökologischen Grundlagenforschung sowie Untersuchungsergeb-

nisse zur Biologie einer Art oder Artengruppe für die Naturschutzpraxis verwendet werden. Darüber hinaus braucht es aber Abklärungen zu spezifischen Fragen, deren Motiv allein die Erhaltung und Förderung einzelner Arten oder eines Artenspektrums ist.

1.1. Bestandserfassungen

Als klassische Grundlage für planerische Schutzmaßnahmen dienen flächendeckende Inventare. Bei der Aufnahme von Libellenbeständen stellt sich die Frage, welche Arten wo und wie häufig vorkommen. Die daraus resultierenden regionalen oder landesweiten Verbreitungskarten liefern ungefähre Anhaltspunkte über die räumliche Verteilung und die Bestände der einzelnen Arten (Abb. 1; SCHMIDT, 1981b). Die gesammelten Daten dienen dann als Grundlage für die Ausarbeitung von Roten Listen. Wie weit jene aber für die Naturschutzpraxis sonst noch verwendbar sind, hängt ganz von der Feinheit der Aufnahmemethode ab. Landesweite und regionale Rasterkarten, wie sie für manche Teile Mitteleuropas bestehen (z.B. MAIBACH und MEIER 1987, OBENAUER und SCHANOWSKI 1989, JOEDICKE et al. 1989), sind zwar leicht überblickbar, gut vergleichbar und EDV-konform, vermögen aber nicht allen Anforderungen der Naturschutzpraxis zu genügen. Da Naturschutzmaßnahmen für Libellen nur in Verbindung mit dem Schutz ihrer Larvengewässer sinnvoll sind, werden Angaben über deren genaue Lage, Größe und Ökologie benötigt. Neben den naturkundlichen Daten sind auch Informationen über Besitzverhältnisse, politische Zugehörigkeit (Gemeinde o.ä.) und Nutzungsüberlagerungen nötig. Nützlich sind ferner Hinweise auf Biotopschäden sowie Vorschläge für mögliche Schutz- und Pflegemaßnahmen. Die Daten sollen so vorliegen, daß sie von den Entscheidungsträgern (Amtsstellen, Naturschutzorganisationen) jederzeit abgerufen und umgesetzt werden können.

Bei Feldaufnahmen besteht immer wieder die Verlockung, möglichst umfangreiche Artenlisten zu erstellen. Konzentriert man sich aber allzu stark auf die Suche nach Seltenheiten (insbesondere Gastarten), besteht die Gefahr, die noch häufigeren Arten zu vernachlässigen. Ebenso wichtig wie Angaben über sporadisch auftre-

tende Gäste sind für die Naturschutzarbeit Daten zur Fortpflanzung der lokalen Faunenelemente, vor allem der Indikatorarten. Sicherste Hinweise für erfolgreich abgeschlossene Entwicklungszyklen sind Exuvienfunde. Auch die Beobachtung von Larven, frischen Imagines, Paarungen und Eiablagen sind wertvolle Informationen.

Im Zusammenhang mit der Fortpflanzung der Libellen werden üblicherweise die Begriffe "bodenständig", "autochthon" oder "indigen" verwendet. Über ihre inhaltliche Bedeutung gibt es allerdings unterschiedliche Auffassungen. Die von JURZITZA (1989) vertretene Ansicht, "daß aus einem regelmäßigen Auftreten von Larven und schlüpfenden Tieren keinesfalls mit Sicherheit auf die Bodenständigkeit einer Libellenart an einem Gewässer geschlossen werden darf", wirft eine ganze Reihe von Fragen auf und macht deutlich, daß die Kriterien zur Autochthonie für die Libellen zu überdenken und die Begriffe klar zu definieren sind.

Angaben über die Häufigkeit von Imagines müssen in den Inventaren mit Vorbehalt aufgenommen und kritisch beurteilt werden, da sie immer Ergebnisse von Stichproben sind. In vielen Fällen sagen sie wenig aus über die jeweiligen Populationsgrößen. Dies zeigen Zählungen, die während mehrerer Jahre an den Libellen eines kleinen Fließgewässers und eines Torfweiherkomplexes in der Gegend von Zürich durchgeführt wurden (Abb. 2; WILDERMUTH, in Vorb. a). Die Resultate lassen folgende Aussagen zu:

1. Die artspezifischen Flugzeiten sind nicht nur abhängig von den jeweiligen Örtlichkeiten mit ihrem Klima. Sie variieren auch an derselben Lokalität von Jahr zu Jahr in Bezug auf den Beginn und die Ausdehnung. Auf die Flugzeit hat neben dem Wetter auch die jährlich Populationsgröße einen Einfluß.
2. Die saisonale Entwicklung der Imaginalpopulationen ist je nach Art verschieden. Bei den Frühlingsarten (z.B. *Leucorrhinia pectoralis*) verläuft die Kurve steil und schmalgipflig, bei Sommerarten (z.B. *Aeshna cyanea*) flach und breitrückig. Für Frühlingsarten wird man deshalb bei Stichproben auch unter idealen Wetterbedingungen schon innerhalb einer kurzen Zeitspanne ganz unterschiedliche Werte erhalten.

3. Regelmäßig beobachtete kleine Anzahlen von Imagines lassen nicht ohne Weiteres auf kleine Larvenpopulationen schließen. So zählte ich an einem 60 m² großen Weiher, an dem während der ganzen Flugsaison jeweils höchstens 2 Männchen von *A. cyanea* gleichzeitig anwesend waren, jährlich bis 260 Exuvien. Auch KAISER (1984) weist aufgrund langjähriger Beobachtungen an *A. cyanea* darauf hin, daß bei Arten mit ausgeprägtem Wanderverhalten und zeitlicher Aufteilung des Paarungsplatzes Zählungen von Imagines keine brauchbaren Angaben über ihre Populationsgröße liefern. Für die Anisopteren ohne Wanderverhalten und mit räumlicher Aufteilung des Paarungsplatzes ("territoriale" Arten) sowie die weniger mobilen Zygopteren können zuverlässigere Werte erwartet werden. Auch bei ihnen ist immer nur ein Teil der pro Saison geschlüpften Tiere anwesend. Schätzungsweise sind es maximal zwischen 10 und 20%. Im übrigen ist zu beachten, daß sich die Populationsgröße auch bei weniger mobilen Arten wie zum Beispiel *Ceriatagrion tenellum* im Verlauf der Flugsaison dauernd verändert (KRUENER, 1986). Als weitere Erschwernis kommt bei quantitativen Bestandsaufnahmen hinzu, daß es in Bezug auf die Aktivitäten an den Fortpflanzungsgewässern artspezifische zeitliche und räumliche Präferenzmuster gibt (DREYER, 1984).
4. Selbst wenn an einem Gewässer regelmäßig Imagines einer Art beobachtet werden, bedeutet dies nicht, daß diese Art sich hier auch entwickelt. So traf ich über Jahre hinweg an den selben Torfweihern häufig Weibchen von *Anax imperator* bei der Eiablage. Exuvien wurden aber höchst selten gefunden, während sich die Art in der Gegend an anderen Gewässern massenhaft vermehren kann (WILDERMUTH und KREBS, 1983a).
5. Die zuverlässigsten Angaben über die Populationsgrößen ausgewählter Arten an einem Gewässer erhält man durch die regelmäßige, über die ganze Schlüpfzeit verteilte Aufsammlung von Exuvien (z.B. KRUENER, 1989). Dies ist allerdings immer nur unter bestimmten Umständen möglich und verantwortbar. Dazu gehören u.a. eine geringe Gewässergröße, scharfe und gut begehbbare Uferlinien, die Erreichbarkeit aller

Schlüpforte und eine eventuell notwendige Erlaubnis zum Betreten des Gebietes. Eigene achtjährige Untersuchungen haben ergeben, daß die jährliche Anzahl geschlüpfter Imagines pro Gewässer stark schwanken kann (Tab. 1). Ähnliche Feststellungen wurden bei *Aeshna cyanea*, *Leucorrhinia dubia* und *L. rubicunda* gemacht (PAJUNEN, 1962; KAISER, 1964).

1.2. Lokalstudien zur Spontanbesiedlung und Sukzession an neugeschaffenen Gewässern

Im Gegensatz zu den vielen - oft oberflächlichen - Verbreitungsstudien und odonatologischen Gebietsmonographien gibt es nur wenige zeitlich ausgedehnte Lokaluntersuchungen, die von der Aufnahmemethode her befriedigen (z. B. MOORE, 1991). Beispiele wie dasjenige der Gartenweiherstudie von LOEHR (1986) zeigen, daß bei extensiven Arbeiten mit entsprechender Methodik (Art und Häufigkeit der Datenaufnahmen) mehr als nur gesicherte Aussagen zu Artenspektrum und Artenhäufigkeit möglich sind. Neben qualitativen und quantitativen Daten zur Autochthonie können so auch wertvolle Informationen zur Schlupfperiodik, zum Fortpflanzungsverhalten und zur Habitatpräferenz gewonnen werden.

Wie bei flächendeckenden Inventaren nimmt auch bei extensiven Lokalstudien das Aufsammeln von Exuvien einen wichtigen Platz ein. Mit den bislang publizierten Larvenschlüsseln (BELLMANN, 1987; CARCHINI, 1983; FRANKE, 1979) kann ein Großteil der Exuvien bestimmt werden. Praktische Hinweise auf das Arbeiten mit Exuvien geben GERKEN (1984) und LANDMANN (1985).

Als Kompensation für zerstörte Kleingewässer sind in jüngster Zeit zahlreiche "Naturschutzweiher" neu geschaffen worden. Bei ihrer spontanen Besiedlung durch Libellen spielt neben der Ökologie des Gewässers, dem vorhandenen Artenpotential der Umgebung und dem artspezifischen ökologischen Verhalten der einzelnen Arten auch der saisonale Zeitpunkt der Fertigstellung eine Rolle. Verschiedene Untersuchungen haben gezeigt, daß sich zunächst gewisse Pionierarten einstellen, die in der Folge bald von anderen abgelöst werden. Das Artenspektrum ist gewöhnlich auf Generalisten beschränkt (WILDERMUTH und KREBS, 1983a;

MARTENS, 1983; HEIDKAMP et al., 1985; HUEBNER, 1988). Über Gesetzmäßigkeiten und für den Naturschutz bedeutsame Einzelheiten im Zusammenhang mit der Besiedlung frisch entstandener Gewässer sind wir aber immer noch zu wenig unterrichtet. Nur weitere Untersuchungen an verschiedenen Gewässertypen in unterschiedlichen Regionen vermögen Aufschluß darüber zu geben, was sich in der bisherigen Weiherbaupraxis bewährt hat, und was in Zukunft zu verbessern ist.

Die besten Informationen über die Besiedlung und Sukzession neugeschaffener Gewässer ergeben sich aus quantitativen Langzeitstudien. Eine 1984 begonnene Untersuchung an drei neuen Torfgewässern zeigt anhand der Exuvienzahlen, daß sie gleich zu Beginn von *Libellula depressa*, *L. quadrimaculata* und *Aeshna cyanea* besiedelt wurden (Beispiel Tab. 2). *L. depressa* verschwand schon nach dem 3. Jahr, während von da an *Leucorrhinia pectoralis* schlüpfte. Exuvien von *Cordulia aenea* traten erst ab dem 5. oder 6. Jahr auf, obwohl die Art an allen Weihern von Anfang an regelmäßig flog. Aufgrund der bisher gewonnenen Daten zeichnen sich zwischen den drei scheinbar ähnlichen Gewässern in Bezug auf das Artenspektrum und die Größe der Larvenpopulationen neben gewissen Parallelen auch deutliche Unterschiede ab.

Quantitative Langzeitstudien lohnen sich auch an bestehenden und älteren Gewässern. Sie geben Aufschluß über die Populationsdynamik der einzelnen Arten sowie über Verschiebungen im Artenspektrum (vgl. Tab. 1). Zusammen mit Beobachtungen über Biotopveränderungen (Verlandung, Eutrophierung, Grundwasserabsenkung) ergeben sich wichtige Informationen, auf deren Grundlage möglicherweise notwendige Naturschutzmaßnahmen geplant werden können.

1.3. Nachfolge-Untersuchungen bei Pflegeeingriffen an Larvengewässern

Pflegeeingriffe sind solange Experimente mit ungewissem Ausgang, als sich wegen mangelnder Kenntnisse über die ökologischen Vorgänge keine Voraussagen machen lassen. Da derartige Kenntnisse bis jetzt erst in beschränktem Umfang vorliegen, braucht es

noch manche Studie zur Auswirkung von Unterhaltsarbeiten an Larvengewässern. Nach ersten Erfahrungen können die Folgen bestimmter Pflegemaßnahmen positiv gewertet werden. So haben Beobachtungen an *Lestes viridis* und *Leucorrhinia pectoralis* eines anthropogenen Moorkomplexes ergeben, daß die Populationen beider Arten durch die Regeneration weitgehend verlandeter Torfstiche erstarkten und sich in der Folge auf neu erstellte Weiher in der Nachbarschaft ausbreiteten (Abb. 3). Ähnlich positiv wirkten sich an einem Bach die sorgfältige, manuell durchgeführte Entkrautung und die teilweise Auslichtung der Ufergehölze auf *Calopteryx virgo* aus (WILDERMUTH, 1986b). Untersuchungen dieser Art sollten an weiteren Gewässern und anderen Arten fortgeführt werden. Von besonderem Interesse sind in diesem Zusammenhang die Folgen von Renaturierungsmaßnahmen an Fließgewässern.

1.4. Habitatwahl und Biotopbindung

Kenntnisse über die artspezifischen Beziehungen der Libellen zu ihren Larvengewässern sind im Hinblick auf Schutzmaßnahmen besonders bei Habitatspezialisten von großer Bedeutung. Wertvolle Informationen dazu können schon bei flächendeckenden Bestandsaufnahmen gewonnen werden, sofern diese methodisch entsprechend angelegt sind. Präzise Angaben zu den Habitatansprüchen erhält man allerdings nur durch autökologische Untersuchungen. Dabei stellt sich die Frage, aufgrund welcher Kriterien die Imagines ihre Eiablageplätze wählen und inwiefern die Larven an ihre Habitate gebunden sind.

Bei einer Habitatstudie an *Somatochlora arctica* entstand die Vermutung, daß die adulten Tiere ihre Eiablageplätze anhand eines über dem dunklen Untergrund auffälligen Glanzlichtmusters erkennen, das an der Wasseroberfläche durch die Vegetationsstrukturen entsteht (WILDERMUTH, 1987). Diese Hypothese konnte durch Freilandversuche mit Atrappen teilweise bestätigt werden. Auslösende Reize sind allerdings weniger die punktförmigen Glanzlichter als die größerflächigen Reflexe an der Wasseroberfläche (WILDERMUTH und SPINNER, 1991). Untersuchungen an den

Larvengewässern haben außerdem ergeben, daß sich *S. arctica* nicht nur in Hochmooren entwickelt, wie der allgemeinen Literatur zu entnehmen ist. Auf diese Tatsache hatten bereits RUDOLPH (1980) sowie ZIEBELL und KLINGER (1980) hingewiesen. Zu den maßgebenden Habitatfaktoren gehören geringen Wassertiefe, bestimmte Vegetationsstrukturen (Abb. 4), hohe Wassertemperaturen, räumliche Isolation gegenüber offenen Wasserflächen und vermutlich dadurch bedingte geringe interspezifische Interaktionen (Konkurrenz, Räuberdruck). Gegenüber physikalisch-chemischen Parametern wie pH-Wert, Carbonathärte und Elektrolytgehalt ist die Art ziemlich tolerant (WILDERMUTH, 1986). Letztes trifft auch für andere "Hochmoorarten" zu (STERNBERG, 1985).

Das Erscheinungsbild der Vegetation spielt wohl ganz allgemein eine entscheidende Rolle bei der Habitatwahl der Libellen, wie dies für *Nehalennia speciosa* (DEMARMELS und SCHIESS, 1977) und verschiedene Arten langsam fließender Gewässer (BUCHWALD, 1989) gezeigt wurde. Das gleiche gilt für *Leucorrhinia pectoralis*, bei welcher Beobachtungen und Experimente (Manipulationen an der Vegetation, Attrappenversuche) ergeben haben, daß sie im Alpenvorland lediglich Torfweiher in bestimmten Sukzessionsstadien als Rendezvous- und Eiablageplätze benutzt (WILDERMUTH, in Vorb. b). Die wenigen vorliegenden autökologischen Studien machen deutlich, daß in Hinblick auf Schutzmaßnahmen weitere Untersuchungen zu Habitatswahl und Biotopbindung nötig sind.

1.5. Ausbreitung

Die hohe Mobilität der meisten Arten ist eine günstige Voraussetzung für den genetischen Austausch zwischen verschiedenen Populationen sowie die Besiedlung frisch entstandener Larvengewässer. Diese Mobilität ist zwar allgemein bekannt (MOORE, 1954, 1960), indessen gibt es nur spärliche konkrete Angaben zur Ausbreitungsleistung der einzelnen Arten. Anhand der Ergebnisse von Markierungsversuchen und aufgrund anderer Beobachtungen steht fest, daß sich die frisch geschlüpften Imagines zunächst von den Larvengewässern entfernen. Ein Teil davon kehrt später wieder an diesen Ort zurück, während der Rest sich offenbar zerstreut. Die

reifen Tiere verbleiben oft längere Zeit an demselben Ort (Abb. 5A) oder suchen regelmäßig dieselbe Gruppe von Eiablageplätzen ab (ZAHNER, 1960; PAJUNEN, 1962; HEYMER, 1973; KAISER, 1974). Hinweise auf die Dispersion erhält man allein schon durch die Beobachtung von adulten Tieren an Lokalitäten, an denen sie sich unmöglich entwickeln können. Die Distanzen zum nächsten bekannten Larvenstandort der jeweiligen Art entspricht dann der Mindeststrecke, die zurückgelegt worden ist (Abb. 5B). Um mehr über Dispersionsleistungen gefährdeter Arten zu erfahren, sollten in einem Biotopkomplex frisch geschlüpfte Imagines markiert und auf ihre Wanderungen verfolgt werden. Dies ist allerdings nur möglich, wenn mindestens eine individuenstarke Population vorhanden ist. Für die verschiedenen Standorte sind außerdem mehrere Beobachter erforderlich. Ein konkretes Beispiel einer projektierten Pilotstudie mit *Leucorrhinia pectoralis* ist in Abb. 6 skizziert.

1.6. Libellen und Fische

Verschiedene Beobachtungen weisen darauf hin, daß sich Fische unter bestimmten Bedingungen negativ auf den Libellenbestand auswirken (MACAN, 1966; CLAUSNITZER, 1983). Durch Freilandexperimente konnte an einem Farmteich in North Carolina nachgewiesen werden, daß sich die Anzahl der Libellenarten bei Anwesenheit von Fischen stark vermindert (MORIN, 1984). Die verschiedenen Arten werden aber nicht gleichermaßen betroffen. Dies hängt unter anderem damit zusammen, daß es in Bezug auf das Verhalten gegenüber Predatoren artspezifische Unterschiede gibt (NILSSON, 1981). Zum Beispiel scheint den Larven von *Leucorrhinia dubia* ein Feindvermeidungsverhalten völlig zu fehlen (HENRIKSON, 1988). Wie quantitative Untersuchungen an den Anisopteren kleiner Torfgewässer im Kanton Zürich ergaben, vermögen selbst kleine Fischarten wie die Elritze (*Phoxinus phoxinus*) die Bestände der Libellenlarven stark zu dezimieren. So wurden an fischlosen Weihern durchschnittlich 12mal mehr Exuvien gefunden als an ökologisch entsprechenden Gewässern, die mit Fischen besetzt waren (WILDERMUTH, in verb. c). Die meisten Fragen zum Verhältnis zwischen Fischen und Libellen sind aber noch offen.

Um zu beurteilen, inwieweit sich Fische und Libellen aus naturschützerischer Sicht "vertragen" oder nicht, sind weitere Untersuchungen nötig, insbesondere an Stehgewässern, die durch Angelsportler genutzt werden. Es muß abgeklärt werden, inwiefern welche Fischarten welche Libellenarten unter welchen ökologischen Bedingungen beeinflussen. Dabei ist zu bedenken, daß es Libellen gibt, deren Larven nicht an die Koexistenz mit Fischen angepaßt sind (Arten kleiner Steh- und Fließgewässer, die von Natur aus fischfrei sind).

1.7. Wer deckt den Forschungsbedarf ?

Zoologische Forschung ist primär Sache der Hochschulen. Dies gilt insbesondere für die Durchführung von Intensivstudien und Untersuchungen komplexer, akademisch anspruchsvoller Probleme. Die Universitätsinstitute sind aber nicht in der Lage, den Bedarf an naturschutzbezogener Forschung abzudecken. Häufig besteht auch gar kein Interesse an Fragen der angewandten Ökologie. Außerdem gibt es Arbeiten, wie zum Beispiel das Inventarisieren von Libellenbeständen, die nicht in den Aufgabenbereich der Hochschulen gehören. Da es auch kaum private oder halbstaatliche Institutionen gibt, die sich mit ökologischer Libellenforschung befassen, ist der Naturschutz im hohem Maß auf die Mitarbeit von Amateurforschern angewiesen. Der Großteil unseres Wissens über die räumliche Verbreitung, das saisonale Aktivitätsmuster, die Dauer von Entwicklungszyklen und die Lebensräume der einzelnen Arten stammt von Beobachtern, die sich nur nebenberuflich mit Libellen beschäftigt haben. Es gibt sogar Projekte, die aus organisatorischen und personellen Gründen größtenteils der Freizeitforschung vorbehalten sind (oder allenfalls von privat arbeitenden Berufsbiologen im Auftragsverfahren durchgeführt werden können). Dies gilt insbesondere für extensive Bestandsüberwachungen und Langzeitstudien, die sich über viele Jahre hinwegziehen. Hochschul- und Freizeitforschung können so einander ergänzen. Um den wachsenden Forschungsbedarf zu decken, sind aber neue Institutionen nötig, an denen Naturschutzforschung - unter anderem auch an Libellen - betrieben wird.

2. Praxis

Die unmittelbarste Gefahr für den Weiterbestand der Libellenfauna droht durch die Zerstörung und Beeinträchtigungen der Larvenbiotope (für Einzelheiten vgl. KNAPP et al., 1983; WILDERMUTH und SCHIESS, 1983). Handeln im Libellenschutz bedeutet demnach, diese Gefahren im konkreten Fall zu erkennen und durch entsprechende Maßnahmen abzuwehren. Wirkungsvoller Libellenschutz wird damit gleichzeitig zum umfassenden Naturschutz, denn Libellen können sinnvollerweise nur zusammen mit ihrer Lebensgemeinschaft und ihrem Lebensraum geschützt werden.

2.1. Rechtliche Grundlagen

Im Naturschutzrecht sind in Bezug auf die Libellen drei Ebenen zu unterscheiden:

1. Artenschutz (Fang-, Haltungs- und Tötungsverbote)
2. Biotopschutz (Flächenschutz, insbesondere für Larvengewässer)
3. Umweltschutz (Schutz von Wasser, Luft und Boden)

Der Beitrag der Artenschutzgesetze zur Erhaltung der Libellenfauna muß als gering eingeschätzt werden. Die Bestimmungen wirken sich eher kontraproduktiv aus, weil sie die naturschutzrelevante Forschung erschweren und einen objektbezogenen Biologieunterricht mit lebenden Libellen praktisch unmöglich machen (SCHMIDT, 1981a). Da Libellenschutz nur in Verbindung mit Biotopschutz wirksam ist, kommt der Erhaltung und Neuschaffung von Larvengewässern erstrangige Bedeutung zu. Rechtliche Grundlagen dazu sind aber nicht überall vorhanden und in Bezug auf ihren Inhalt bestehen je nach Region große Unterschiede. Für den Kanton Zürich gibt es beispielsweise recht weitgehende gesetzliche Biotopschutzbestimmungen. Daß die Libellengewässer in konkreten Fällen dennoch ungenügend geschützt sind, liegt weniger im Wortlaut der Rechtsgrundlagen als vielmehr in einem immer wieder feststellbaren Vollzugsdefizit. Erfahrungen in den letzten Jahren haben im übrigen gezeigt, daß Biotopschutz allein nicht genügt,

weil auch geschützte Larvengewässer durch die diffuse, flächen-deckende Verunreinigung von Wasser, Luft und Boden betroffen werden (Überdüngung, Vergiftung). Abhilfe kann hier nur eine griffige Umweltschutzgesetzgebung schaffen.

2.2. Erhalten der Larvengewässer

Eine prioritäre Aufgabe des Naturschutzes besteht darin, die noch vorhandenen Mangelbiotope ungeschmälert zu erhalten. In Bezug auf die Libellen gilt dies vor allem für alle diejenigen Larvengewässer, die nicht machbar sind oder für ihre Entwicklung mindestens Jahrzehnte brauchen. Dazu gehören die Reste der Naturlandschaft, d.h. die strukturell unberührten oder kaum beeinträchtigten Moorgewässer, die Fluß- und Bachauen sowie die Verlandungszonen von Seen. Aber auch gewissen anthropogenen Biotopen wie Kiesgruben, ehemaligen Fischzuchtteichen und Torfstichen kommt hohe Priorität zu. Selbst unscheinbare, kleinflächige und wenig attraktive Larvengewässer wie Quellrinnsale, Moorschlenken und Lehmümpel müssen in die Schutzbemühungen einbezogen werden. Oft bieten gerade derartige Gewässer gefährdeten und spezialisierten Arten Entwicklungsmöglichkeiten (WILDERMUTH und KREBS, 1987). Eine Zusammenstellung und Beschreibung der odonatologisch relevanten Biotoptypen Mitteleuropas findet sich bei WILDERMUTH und SCHIESS (1983). Detaillierte Angaben über die Habitatsansprüche der einzelnen Arten sind im Artenhilfsprogramm von SCHORR (1990) zusammengefaßt.

2.3. Schaffung von Ersatzgewässern

Als Ersatz für die vielen zerstörten Larvenbiotope sind seit dem Europäischen Naturschutzjahr 1970 zahlreiche Kleingewässer neu geschaffen worden. Wie sich inzwischen herausgestellt hat, sind aber die Standardtypen der Weiher in Privatgärten, in öffentlichen Anlagen und in der freien Landschaft für die Libellen gewöhnlich nur von beschränkter Bedeutung, weil sie außer den Generalisten höchstens einigen wenigen gefährdeten Arten Lebensmöglichkeiten bieten. Bei der Neuanlage von Kleingewässern ist deshalb den Spe-

zialisten vermehrt Beachtung zu schenken. Vielfältige Gestaltungsmöglichkeiten ergeben sich zum Beispiel in ausgebeuteten Tagebauarealen, die dem Naturschutz überlassen werden (WILDERMUTH und KREBS, 1983b). So entstanden in einer Kiesgrube des Kantons Thurgau (CH) durch sorgfältig geplante bauliche Maßnahmen neben verschieden strukturierten Weihern und Tümpeln auch fließende Wasserfilme und Rinnsale mit Hangdruckwasser, in denen u.a. zahlreiche Exuvien von *Orthetrum brunneum* und vereinzelt auch solche von *Cordulegaster bidentatus* gefunden wurden. Insgesamt konnten bis jetzt 35 Arten nachgewiesen werden. 20 davon sind bodenständig (M. HERTZOG, in litt.). Eine weitere Neuanlage, die sich erfolversprechend entwickelt, entstand in der Nähe von Winterthur (Kt. Zürich, CH). Hier kam die Stadt im Rahmen einer Flurbereinigung in den Besitz einer größeren Ödlandparzelle inmitten von landwirtschaftlich intensiv genutztem Gelände. Am Fuß eines leicht geneigten Hanges wurden neben einem Weiher auch Tümpel und Rinnsale auf lehmig-kiesigem Grund geschaffen. Bereits ein Jahr nach dem Bau hatten sich 7 Libellenarten eingestellt - alles Pioniere. Dutzende von Exuvien belegen die Entwicklung von *Orthetrum brunneum* in den Rinnsalen (WILDERMUTH und KREBS, 1987).

Wie langjährige Erfahrungen in einem ehemaligen Torfabbaugebiet des Züricher Oberlandes zeigen, lassen sich durch die Neuanlage von offenen Wasserstellen selbst bedrohte Moorarten fördern und ihre Populationen vergrößern (WILDERMUTH, 1980, 1986). Diese positiven Beispiele sollen aber nicht darüber hinwegtäuschen, daß es Stillwasserlibellen gibt, deren Larvenhabitate auch in naher Zukunft nicht nachgebaut werden können. Zu diesen Arten gehört beispielsweise *Nehalennia speciosa*. Hinweise und Anregungen zum Bau von Libellengewässern finden sich u.a. bei PRETSCHER (1976). Besteht die Absicht, bestimmte Arten zu fördern, ist aber zu beachten, daß es bezüglich der Habitatansprüche zwischen den Populationen derselben Art regionale Unterschiede geben kann (SCHLUMPRECHT und STUBERT, 1989).

Einer Neuanlage ähnlich ist die Revitalisierung eingedolter oder begradigter Fließgewässer. Projekte dieser Art sind im Schweizer Mittelland mehrfach ausgeführt worden, und es besteht gute Aus-

sicht für die Verwirklichung weiterer Pläne (BOLLIGER, 1984). Inwieweit die renaturierten Bäche durch Libellen besiedelt werden, müssen künftige Begleituntersuchungen zeigen. Wichtig ist u.a., daß die für Fließwasserarten notwendigen Strukturelemente von Anfang an berücksichtigt werden.

2.4. Regeneration und Pflege von Larvengewässern

Die Frage, ob Biotope gepflegt oder sich selbst überlassen werden sollen, wird immer wieder diskutiert (z.B. WILDERMUTH, 1983, 1984; ZIMEN, 1985; PFLUG, 1987). Das "Spannungsfeld zwischen gezieltem Eingreifen und natürlicher Entwicklung" (MAYERL, 1990) ergibt sich aus unterschiedlichen Vorstellungen zur Thematik von Naturschutz und Landschaftspflege. Dies hängt damit zusammen, daß es keine einheitliche Naturschutz-Philosophie gibt. Es besteht indessen kein Zweifel darüber, daß es ohne gezielte Eingriffe in bestimmte Larvengewässer um die Situation der Libellenfauna noch schlechter bestellt wäre. Der Grund liegt - ganz abgesehen vom allgemeinen Rückgang odonatologisch bedeutsamer Entwicklungsbiotope - in der weitgehend fehlenden natürlichen Landschaftsdynamik, insbesondere im Bereich der Fließwassersysteme. Hinzu kommt, daß viele Gewässer mit Nährstoffen belastet werden. Diese Umstände führen dazu, daß Weiher rasch verlanden und Bäche verkrauten. Aus der Beobachtung, daß durch derartige Veränderungen der Kleingewässer die Libellen allmählich verschwinden, sich andererseits naturschutzorientierte Pflegemaßnahmen auf viele Arten positiv auswirken (WILDERMUTH, 1986b), geht hervor, daß Eingriffe im Hinblick auf bestimmte Ziele berechtigt sind.

Es wäre sinnlos, detaillierte Rezepte für die Regeneration von Larvenbiotopen ausarbeiten zu wollen. Da jedes Gewässer ein Individuum ist, müssen die Maßnahmen für den konkreten Fall einzeln geplant werden. Andererseits gibt doch einige allgemeine Hinweise, die in der Praxis nützlich sein können. Sie sind in Tab. 3 zusammengestellt. Zu diesen Richtlinien gehört auch das "Rotationsmodell", das für Komplexe von Kleingewässern vorgeschlagen wurde (Abb. 7). Dieser Pflegemodus wird in zwei mir bekannten

Fällen - wenn auch nicht schematisch - durchgeführt und auf die Auswirkungen hin kontrolliert. In einem Fall handelt es sich um eine Gruppe von Torfweihern, im anderen um sandig-lehmige Ödlandtümpel. An beiden Gewässerkomplexen laufen die Sukzessionsvorgänge verhältnismäßig rasch ab. Nach den bis heute vorliegenden Daten scheint sich das Modell zu bewähren. So entwickelt sich in den spärlich bewachsenen Lehmtümpeln u.a. *Orithetrum al-bistylum*, während *Sympetrum depressiusculum* Stellen mit ziemlich dichter Vegetation bevorzugt (WILDERMUTH et al., 1986). An dieser Lokalität kam 1989 überraschenderweise eine große Anzahl von *Hemianax ephippiger* zur Metamorphose (VONWIL und WILDERMUTH, 1990). Die Exuvien fanden sich in den Tümpeln, die über das Pionierstadium hinaus waren. Bei den Moorweihern zeigte sich, daß *Leucorrhinia pectoralis* im Gegensatz zu anderen Arten fortgeschrittene Sukzessionsstadien meidet. Nach der Regeneration stellt sie sich aber wieder ein (WILDERMUTH, in Vorb. b).

Als Kritik des Rotationsprinzips führt GLANDT (1989) die Tatsache an, daß die Sukzession selbst bei eng benachbarten, auf demselben Substrat angelegten Gewässern, kaum je gleichgerichtet verläuft und damit eine Voraussetzung für die Funktionstüchtigkeit des Modells nicht erfüllt sei. Weiter wird ausgeführt, daß es zwar für flugfähige Tiere wie Libellen beim Wechseln auf andere Gewässer keine Probleme gäbe, wohl aber für benachbarte Organismen. Dem ist entgegenzuhalten, daß Modelle immer Vereinfachungen realer Verhältnisse sind und deshalb bei der Umsetzung an die konkreten Verhältnisse angepaßt werden müssen. Außerdem dürften die Habitatsunterschiede, die mit der Sukzession gekoppelt sind, gewichtiger sein als die von GLANDT hervorgehobenen "gewässerindividuellen" Differenzen. Gesamthaft gesehen verspricht ein zeitlich gestaffelter und räumlich differenzierter Pflegemodus mehr Erfolg als einheitliche oder gar keine Maßnahmen. Im übrigen konnten wir feststellen, daß neben den Amphibien auch Muscheln (*Pisidium ps.*), Wasseraseln (*Asellus aquaticus*) und Wassermilben (*Acari*) in neu geschaffene Gewässer einwanderten. Auf welchem Weg ist nicht bekannt.

2.5. Vernetzung von Libellen-Lebensräumen

Damit zwischen Populationen gleichartiger, voneinander isolierter Lebensräume ein regelmäßiger Austausch von Individuen stattfinden kann, müssen die Larvengewässer miteinander vernetzt sein. Da Libellen als Imagines große Distanzen überwinden können, wären für diese Tiergruppe im allgemeinen keine großen Schwierigkeiten zu erwarten. Zwischen den einzelnen Arten bestehen aber bezüglich Mobilität große Unterschiede. Insbesondere bei den Zygopteren gibt es solche, die sich sehr standorttreu verhalten (z.B. *Nehalennia speciosa*) oder jeweils nur kurze Strecken fliegen. Für sie wäre demnach ein dichteres Netz von Larvengewässern erforderlich als für gute Flieger. Es ist ferner denkbar, daß zur Überwindung der Flugstrecken speziell strukturierte Wanderkorridore nötig sind. Terrestrische Biotope wie sonnige Waldränder, Ödland, extensiv genutzte Wiesen oder trockenen Uferbereiche von Gewässern werden im übrigen von adulten Libellen während der Reifungsphase und zum Beuteerwerb oft aufgesucht. Auch wenn wir über die Bedeutung der Landbiotope für Libellen noch zuwenig wissen, ist es einleuchtend, daß jene ebenfalls in die Schutzbemühungen einbezogen werden müssen. Umfassender Libellenschutz geht demnach weit über die Erhaltung einzelner Larvengewässer hinaus.

2.6. Libellen als Maßstab für den Naturschutz?

Bezüglich der Artenzahl machen die Libellen etwa 0.2% der mitteleuropäischen Fauna aus. Angesichts dieser Relationen stellt sich die Frage, ob es berechtigt sei, die Libellen in den Mittelpunkt von Naturschutzbemühungen zu stellen. Grundsätzlich ist es falsch, Naturschutz nur aus dem Sichtwinkel einer einzelnen Organismengruppe oder gar einer einzelnen Art zu betreiben. Libellen sind immer nur Teile von Lebensgemeinschaften, die es zusammen mit ihrem Lebensraum zu erhalten gilt. In der Praxis bedeutet dies, den Blick für das Ganze nicht zu verlieren und zum Beispiel durch Biotopmanipulationen nicht gleichzeitig andere, ebenso gefährdete Arten - seien es Pflanzen oder Tiere - auszurotten. Andererseits mag es durchaus einmal einen Fall geben, bei dem die Ordnung der Libellen oder gar eine einzelne Art ins Zentrum der Naturschutzar-

beit rückt. Vorstellbar wäre dies etwa bei Bemühungen um den Schutz von hochgradigen Habitatspezialisten. Im übrigen besteht auch allgemein eine gewisse Berechtigung, den Libellen eine besondere Rolle zukommen zu lassen. Durch ihre Schönheit und Bekanntheit eignen sie sich ähnlich wie Vögel und Schmetterlinge besonders gut als Werbeträger für den Naturschutz - weit besser als seltene Strudelwürmer oder Blattflöhe. Schließlich sei darauf hingewiesen, daß Libellen auch als Bioindikatoren, zur Beurteilung des strukturellen Zustandes von Landschaftsräumen und der Gewässerqualität, herangezogen werden können (DONATH, 1984; SCHMIDT, 1989).

2.7. Der schwierige Weg von der Theorie zur Praxis

Trotz manch positiver Beispiel lehrt der Alltag, daß die Naturschutzarbeit häufig erfolglos ist. Einer der Gründe liegt darin, daß sich die Naturschutzbemühungen allzu oft in fruchtlosen Diskussionen und verbalen Forderungen erschöpfen. Manche einschlägigen Publikationen über Libellen enden mit Appellen, Empfehlungen und Vorschlägen. Meistens bleibt es dabei. Zur Ausführung gelangen die konkreten Projekte oft deshalb nicht, weil es Widerstände seitens der Grundeigentümer gibt, wirtschaftliche Interessen tangiert werden, Behörden zu wenig engagiert sind, Geld oder Arbeitskräfte fehlen. In vielen Fällen führen nur Durchsetzungswillen, Beharrlichkeit und beherztes Handeln zum Erfolg. Manch konkretes Ergebnis steht und fällt mit dem Handeln von Einzelpersonen. Auch die Libellenkundler sind hier persönlich gefordert.

Auf dem schwierigen Weg von der Theorie zur Praxis mag sich manch einer fragen, weshalb wir die Libellen überhaupt schützen. Es gibt dafür verschiedene Motive:

- Libellen sind lebende Geschöpfe und verdienen Ehrfurcht (ethisches Motiv)
- Libellen faszinieren durch ihre Farben, Formen und Bewegungs Eleganz (ästhetisches Motiv)
- Libellen sind das Substrat des forschenden Biologen (intellektuelles Motiv)
- Libellen sind Objekte gesetzlicher Schutzbestimmungen (juristisches Motiv)

Bei all diesen Motiven geht es um ideelle Werte. Da sich der Wert einer Libelle nicht monetär ausdrücken läßt, hat es der Naturschutz gegenüber dem Schutz wirtschaftlicher Interessen unendlich schwer. Trotz dieser Schwierigkeiten lohnt sich der Einsatz, weil die "Kleinodien unserer Gewässer" für viele Menschen eine Quelle der Begeisterung und inneren Bereicherung sind.

Danksagung

Ich danke dipl. zool. Claude MEIER, Prof. Dr. Rainer RUDOLPH und dipl. zool. Heinrich SCHIESS für die kritische Durchsicht des Manuskripts.

Literatur

- BELLMANN, H. (1987): *Libellen beobachten - bestimmen*. Neumann-Neudamm, Melsungen
- BOLLIGER, P. (1984): Naturnaher Wasserbau - Beispiele im Kanton Zürich. *Anthos* 23 (1): 1-9
- BUCHWALD, R. (1989): Die Bedeutung der Vegetation für die Habitatbindung einiger Libellenarten der Quellmoore und Fließgewässer. *Phytocoenologica* 17 (3): 307-448
- CARCHINI, G. (1983): A key to the Italian Odonate Larvae. *Soc. Int. odonatol. rapid Comm. (Suppl.)* 1: 1-101, Utrecht
- CLAUSNITZER, H.-J. (1983): Der Einfluß unterschiedlicher Bewirtschaftungsmaßnahmen auf den Artenbestand eines Teiches. *Natur und Landschaft* 58 (4): 129-133

- DEMARMELS, J. und H. SCHIESS (1977): Zum Vorkommen der Zwerglibelle *Nehalennia speciosa* (CHARP., 1840) in der Schweiz (Odonata: Coenagrionidae). *Vjschr. Naturf. Ges. Zürich* 122 (3): 339-348
- DONATH, H. (1984): Libellen als Bioindikatoren für Fließgewässer. *Libellula* 3 (3/4): 1-5
- DREYER, W. (1984): Zeitliche und räumliche Strukturpräferenz als Erschwernis bei Bestandserhebungen von Libellen (Odonata). *Libellula* 3 (1/2): 38-40
- FRANKE, U. (1979): Bildbestimmungsschlüssel mitteleuropäischer Libellen-Larven (Insecta: Odonata). *Stuttgarter Beitr. Naturk. Ser. A*, Nr. 33, 1-17
- GERKEN, B. (1984): Die Sammlung von Libellen-Exuvien - Hinweise zur Methodik der Sammlung und zum Schlüpfort von Libellen. *Libellula* 3 (3/4): 59-72
- GLANDT, D. (1989): Bedeutung, Gefährdung und Schutz von Kleingewässern. *Natur und Landschaft* 64 (1): 9-13
- HENRIKSON, B.-I. (1988): The absence of antipredator behaviour in the larvae of *Leucorrhinia dubia* (Odonata) and the consequences for their distribution. *Oikos* 51: 179-183
- HEITKAMP, U., J. GOTTWALD und K. KLAPP (1985): Anfangsphasen der Sukzession der Zoözoöten neu geschaffener und restaurierter Tümpel. *Verh. Ges. Ökologie* 13: 97-110
- HEYMER, A. (1973): *Verhaltensstudien an Prachtlibellen*. Fortschritte der Verhaltensforschung. Beih. Z. Tierpsychol. 11. Parey, Berlin und Hamburg
- HUEBNER, T. (1988): Zur Besiedlung neugeschaffener, kleiner Naturschutzgewässer durch Libellen. *Libellula* 7 (3/4): 129-145
- JOEDICKE, R., U. KRÜENER, G. SENNERT, und J.T. HERMANS (1989): Die Libellenfauna im südwestlichen niederrheinischen Tiefland. *Libellula* 8 (1/2): 1-106
- JURZITZA, G. (1989): Anmerkungen zu den üblichen Kriterien für eine Bodenständigkeit von Libellen. *Libellula* 8 (3/4): 177-179
- KAISER, H. (1974): Verhaltensflüge und Temporalverhalten der Libelle *Aeshna cyanea* (Odonata). *Z. Tierpsychol.* 34: 398-429
- KAISER, H. (1984): Bestimmung der Populationsdichte von Aeshniden am Beispiel von *Aeshna cyanea* MUELLER. *Libellula* 3 (1/2): 20-31
- KNAPP, E., A. KREBS und H. WILDERMUTH (1983): Libellen. *Neujahrsblatt Naturf. Ges. Schaffhausen* Nr. 35: 1-90
- KRÜENER, U. (1986): Die Späte Adonislibelle *Ceriagrion tenellum* (DE VILLERS) im südwestlichen niederrheinischen Tiefland (Nordrhein-Westfalen). *Libellula* 5 (3/4): 85-94
- KRÜENER, U. (1989): Die Schlupfrate der Späten Adonislibelle *Ceriagrion tenellum* (DE VILLERS, 1789) an einem Heidegewässer im Naturpark Schwalm-Nette (Odonata: Coenagrionidae). *Dechenia* 142: 74-82
- LANDMANN, A. (1985): Ein Erhebungsformular für Exuvien - Hilfsmittel zur Bereicherung unseres Wissens über die Biologie des Schlüpfens bei Libellen (Insecta: Odonata). *Libellula* 4 (3/4): 148-157

- LOEHR, P.-W. (1986): Die Libellenfauna eines Gartenteiches in Mücke/ Vogelsberg (Hessen, BRD). *Libellula* 5 (3/4): 65-84
- MACAN, T.T. (1966): The influence of predation on the fauna of a moorland fishpond. *Arch. Hydrobiol.* 61 (4): 432-452
- MAIBACH, A. und C. MEIER (1987): *Verbreitungsatlas der Libellen der Schweiz (Odonata)*. Documenta faunistica helvetiae Nr. 4: 1-228. Centre de cartographie de la faune, Neuchâtel
- MARTENS, A. (1983): Besiedlung von neugeschaffenen Kleingewässern durch Libellen (Insecta: Odonata). *Braunschw. Naturk. Schr.* 1 (4): 591-601
- MAYERL, D. (1990): Die Landschaftspflege im Spannungsfeld zwischen gezieltem Eingreifen und natürlicher Entwicklung. *Natur und Landschaft* 65 (4): 167-175
- MOORE, N.W. (1954): On the dispersal of Odonata. *Proc. Bristol Nat. Soc.* 28: 407-417
- MOORE, N.W. (1960): Dispersal. In: CORBET.P., C. LONGFIELD and N.W. MOORE: *Dragonflies*. Collins, London
- MOORE, N.W. (1991): The development of dragonfly communities and the consequences of territorial behaviour: a 27 year study on small ponds at Woodwalton Fen, Cambridgeshire, United Kingdom. *Odonatologica* 20 (2): 203-231
- MORIN, P.J. (1984): The impact of fish exclusion on the abundance and species composition of larval odonates: results of short-term experiments in a North-Carolina farm pond. *Ecology* 65 (1): 53-60
- NILSSON, B.-I. (1981): Susceptibility of some Odonate larvae to fish predation. *Verh. Internat. Verein Limnol.* 21: 1612-1615
- OBENAUER, C. und SCHANOWSKI (1989): 5. Sammelbericht (1988) über Libellenvorkommen (Odonata) in Baden-Württemberg. Schutzgemeinschaft Libellen Baden-Württemberg
- PAJUNEN, V.I. (1962): Studies on the population ecology of *Leucorrhinia dubia* V.D. LIND (ODON., LIBELLULIDAE). *Ann. Soc. "VANAMO"* 24 (4): 1-79
- PFLUG, W. (1987): Der Naturschutz und die Natur. *Seminarbericht des Naturschutzzentrums Nordrhein-Westfalen* 1 (1): 5-10
- PRETSCHER, P. (1976): Hinweise zur Gestaltung eines Libellengewässers. *Natur und Landschaft* 51 (9): 249-251
- RUDOLPH, R. (1980): Records of *Somatochlora arctica* (Zett.) and *Aeshna subarctica* Walker from North-Western Germany (Anisoptera: Corduliidae, Aeshnidae). *Notul. odonatol.* 1: 92
- SCHLUMPRECHT, H. und I. STUBERT (1989): Nutzung lokaler Vorbilder bei Artenhilfemaßnahmen - am Beispiel der Neuschaffung von Libellengewässern. *Natur und Landschaft* 64 (9): 393-397

- SCHMIDT, E. (1981a): Überzogener Artenschutz für Libellen in der Bundesrepublik Deutschland: Kommentar zur neuen Bundesartenschutzverordnung. *Odonatologica* 10 (1): 49-52
- SCHMIDT, E. (1981b): Aktuelle Problematik faunistischer Arbeiten über Odonaten in der Bundesrepublik Deutschland. *Libellula* 1 (1): 5-12
- SCHMIDT, E. (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 und Naturschutz* 29: 281-289
- SCHORR, M. (1990): *Grundlagen zu einem Artenhilfsprogramm Libellen der Bundesrepublik Deutschland*. Ursus Sci. Publ., Bithoven
- STERNBERG, K. (1985): *Zur Biologie und Ökologie von sechs Hochmoorlibellenarten in Hochmooren des südlichen Hochschwarzwaldes*. Diplomarbeit Univ. Freiburg i.Br.
- 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 (3): 201-237
- WILDERMUTH, H. (1983): Sicherung, Pflege und Gestaltung besonders gefährdeter Biotope (Ökosysteme). *Jb. Natursch. Landschaftspf. ABN* 33: 68-91
- WILDERMUTH, H. (1984): Biotoppflege - eine Form von Gärtnern? *Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ.* 57/58: 11-18
- WILDERMUTH, H. (1986a): Zur Habitatwahl und zur Verbreitung von *Soma-tochlora arctica* (Zetterstedt) in der Schweiz (Anisoptera: Corduliidae). *Odonatologica* 15 (2): 185-202
- WILDERMUTH, H. (1986b): Die Auswirkungen naturschutzorientierter Pflegemaßnahmen auf die gefährdeten Libellen eines anthropogenen Moorkomplexes. *Natur und Landschaft* 61 (2): 51-55
- WILDERMUTH, H. (1987): Fundorte und Entwicklungsstandorte von *Soma-tochora arctica* (Zetterstedt) in der Schweiz (Odonata: Corduliidae). *Opusc. zool. flumin.* 11: 1-10
- WILDERMUTH, H. (*in Vorb. a*): Population dynamics in *Leucorrhinia pectoralis* (Charpentier 1825)
- WILDERMUTH, H. (*in Vorb. b*): Habitat selection in *Leucorrhinia pectoralis* (Charpentier 1825)
- WILDERMUTH, H. (*in Vorb. c*): Quantitative Studie zum Einfluss der Elritze (*Phoxinus phoxinus*) auf die Libellen kleiner Moorgewässer
- WILDERMUTH, H., E. KNAPP, A. KREBS und G. VONWIL (1986): Zur Verbreitung und Ökologie von *Orthetrum albistylum* SELYS 1848 in der Schweiz (Odonata, Libellulidae). *Mitt. Ent. Ges. Basel n.F.* 36 (1): 1-12
- WILDERMUTH, H. und A. KREBS (1983a): Sekundäre Kleingewässer als Libellenbiotope. *Vjschr. Naturf. Ges. Zürich* 138 (1): 21-42

- WILDERMUTH, H. und A. KREBS (1983b): Die Bedeutung von Abbaugeländen aus der Sicht des biologischen Naturschutzes. *Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad. Württ.* 37: 105-150
- WILDERMUTH, H. und A. KREBS (1987): Die Libellen der Region Winterthur. *Mitt. Naturwiss. Ges. Winterthur* 38: 89-107
- WILDERMUTH, H. und H. SCHIESS (1983): Die Bedeutung praktischer Naturschutzmaßnahmen für die Erhaltung der Libellenfauna in Mitteleuropa. *Odonatologica* 12 (4): 345-366
- WILDERMUTH, H. und W. SPINNER (1991): Visual cues in oviposition site selection of *Somatochlora arctica* (Zetterstedt) (Anisoptera: Corduliidae). *Odonatologica* 20 (3): 357-367
- ZAHNER, R. (1960): Über die Bindung der mitteleuropäischen Calopteryx-Arten (Odonata, Zygoptera) an den Lebensraum des strömenden Wassers. II. Der Anteil der Imagines an der Biotopbindung. *Int. Rev. Hydrobiol.* 45: 101-123
- ZIEBELL, S. und U. KLINGER (1980): Zur Ökologie von *Somatochlora arctica* (Zetterstedt 1840) (Odonata). *Drosera* 80: 17-24
- ZIMEN, E. (1985): Schützt die Natur vor den Naturschützern. *Natur - Das Umweltmagazin* 6/85: 54-57

Tab. 1: Populationsdynamik bei den Anisopteren eines Torfweihers, ermittelt anhand der Anzahl von Exuvien. Ergebnis von 182 Sammeltouren in den Jahren 1984 - 1989. Der Weiher wurde 1972 gebaut, hat eine Fläche von 60 m² und eine Wassertiefe von max. 80 cm (Orig.).

	1984	85	86	87	88	89
<i>Libellula quadrimaculata</i>	48	60	4	12	76	63
<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	2	3	3	1	233	40
<i>Sympetrum</i> sp. (<i>sanguineum</i> , <i>striolatum</i> , <i>vulgatum</i>)	49	108	-	15	21	1
<i>Cordulia aenea</i>	7	1	-	-	1	40
<i>Somatochlora flavomaculata</i>	-	-	-	-	1	7
<i>Aeshna cyanea</i>	68	175	13	259	19	11
<i>Aeshna juncea</i>	1	-	-	-	-	-
<i>Aeshna grandis</i>	-	-	-	-	-	1
Total Anisopteren	175	347	20	287	351	163

Tab. 2: Sukzession der Anisopteren an einem Torfweiher, der im Oktober 1983 angelegt wurde: Anzahl der auf 223 Sammeltouren ermittelten Exuvien. Wasserfläche 27 m², Wassertiefe max. 50 cm (Orig.).

	1984	85	86	87	88	89	90
<i>Sympetrum striolatum</i>	128	22	61	28	6	1	-
<i>Libellula quadrimaculata</i>	-	26	42	97	103	60	132
<i>Libellula depressa</i>	-	5	9	-	-	-	-
<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	-	-	1	29	139	31	147
<i>Cordulia aenea</i>	-	-	-	-	-	2	1
<i>Anax imperator</i>	-	1	-	-	-	-	1
<i>Aeshna cyanea</i>	-	-	17	74	11	6	22
<i>Aeshna juncea</i>	-	-	-	1	-	2	-
Total Anisopteren	128	54	130	229	259	102	303

Tab. 3: Richtlinien zu Pflegenmaßnahmen an Libellengewässern

- An natürlichen Larvengewässern womöglich keine Pflegemaßnahmen vornehmen, außer bei anthropogen bedingten Veränderungen (z.B. Grundwasserabsenkung, Düngestoffeintrag)
- Maschinelle Reinigung von Fließgewässern abschnittsweise und zeitlich gestaffelt (über mehrere Jahre verteilt) vornehmen, Abraum wegführen
- Unterhalt biologisch wertvoller und empfindlicher Bachstrecken von Hand. Strukturelemente wie Pflanzenteppiche, Steinblöcke, Wurzelwerk von Ufergehölzen in genügendem Ausmaß belassen (als Refugien, von denen her ausgeräumte Strecken wiederbesiedelt werden können)
- Gräben wenigstens streckenweise nicht gradlinig, nicht nur in der Falllinie und nicht mit rechteckigem Normalprofil führen; Strukturdiversität anstreben
- Bachläufe und Gräben abschnittsweise gehölzfrei halten. Insbesondere an Stellen mit sichtbar fließendem Wasser Sonneneinstrahlung ermöglichen
- Bei der Regeneration einzelner Weiher ausgewählte Bereiche als Reservoir für die Wiederbesiedlung des übrigen Raumes belassen
- Bei der Entkrautung von Weihern gleichzeitig eventuell notwendige Strukturverbesserungen durchführen (z.B. Anlegen genügend großer Flachwasserzonen)
- Weiherkomplexen ein dem konkreten Fall angepaßtes Rotations-Modell anwenden (Abb. 7)

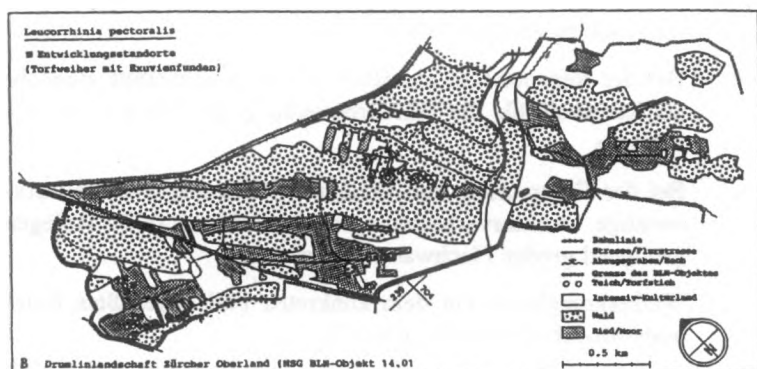
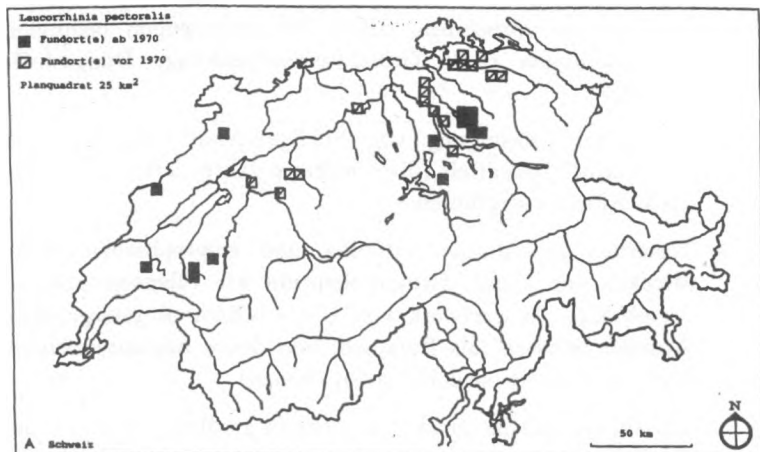


Abb. 1: Zwei extreme Formen von kartographischer Verbreitungsdarstellung. A Großmaßstäbige Rasterkarte ohne nähere Statusangaben; für die praktische Naturschutzarbeit nicht brauchbar. B Kleinmaßstäbige Lokaltätskarte mit Statusangaben (nur sichere Larvengewässer). BLN: (Schweizerisches Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung). 239/704: Koordinatenschnittpunkt Schweiz. Landeskarte. (A: MAIBACH und MEIER, 1987; B: Orig.)

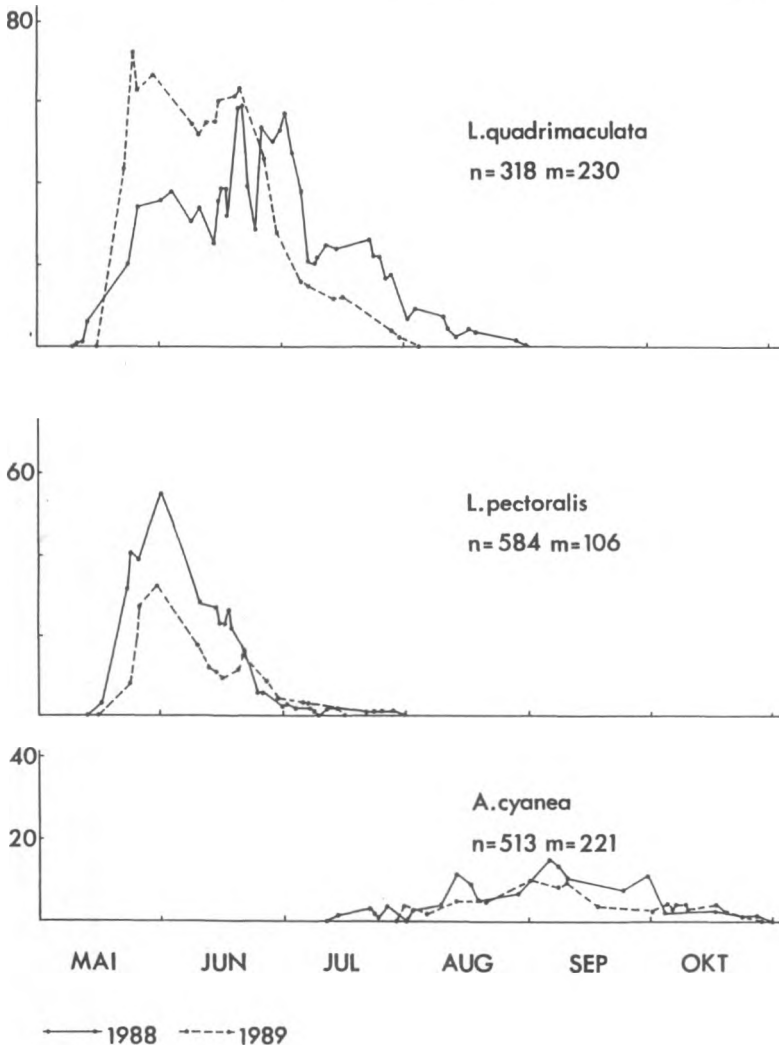


Abb. 2: Saisonale Entwicklung der "Imaginal-Population" von drei Anisopteren-Arten an einem Torfweiherkomplex im Raum Zürich. y-Achse: Anzahl männliche Imagines, die bei Stichprobenzählungen unter vergleichbaren Bedingungen an 18 Weihern festgestellt wurden. Die Werte entsprechen nur einem Teil der Gesamtpopulation, da sich nie alle Tiere gleichzeitig am Wasser aufhalten. n, m = Anzahl der an den gleichen Weihern 1988 resp. 1989 geschlüpften Imagines (Exuvienfunde) im gleichen Gebiet (Orig.)

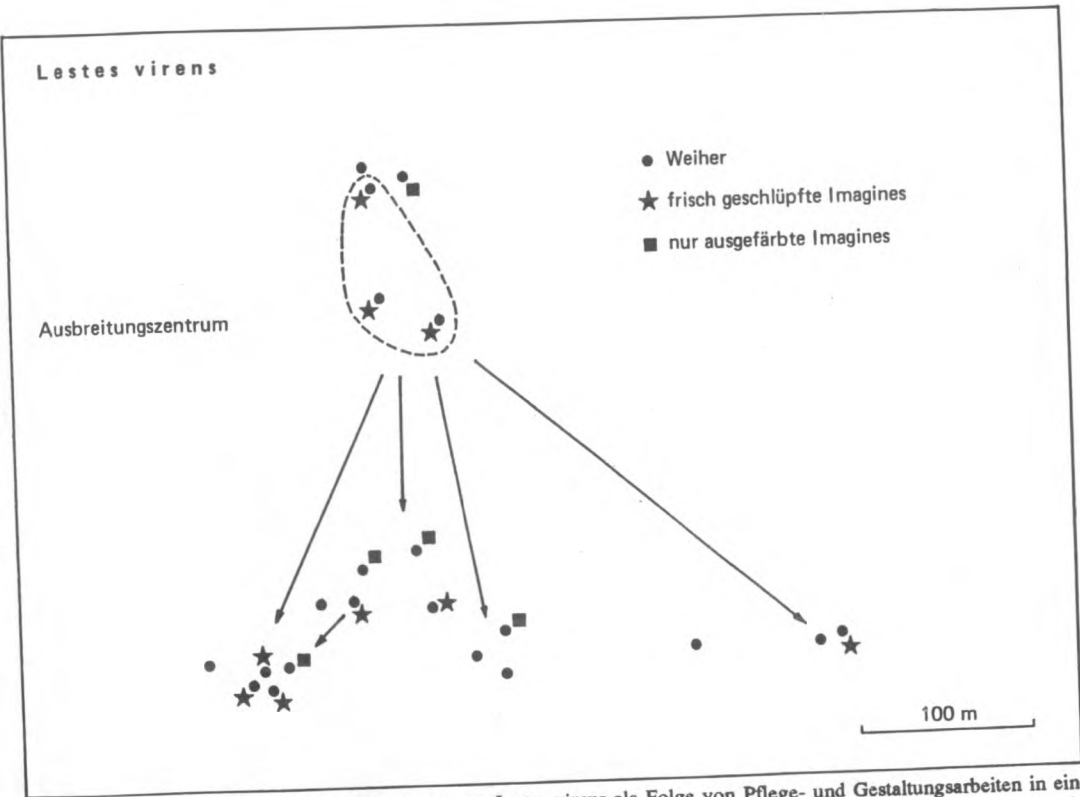


Abb. 3: Populationsverstärkung und lokalisierte Ausbreitung von *Lestes virens* als Folge von Pflege- und Gestaltungsarbeiten in einem ehemaligen Torfabbaugebiet. Die 3 eingekreisten Weiher ("Ausbreitungszentrum") bestanden schon vor dem Einsetzen der Naturschutzmaßnahmen, waren aber stark verlandet. Sie wurden ab 1971 in verschiedenen Etappen regeneriert. Die übrigen sind neu. Die Beobachtungen von Imagines beziehen sich auf 1984. Pfeile symbolisieren die mutmaßliche Ausbreitung (aus WILDERMUTH, 1986b)

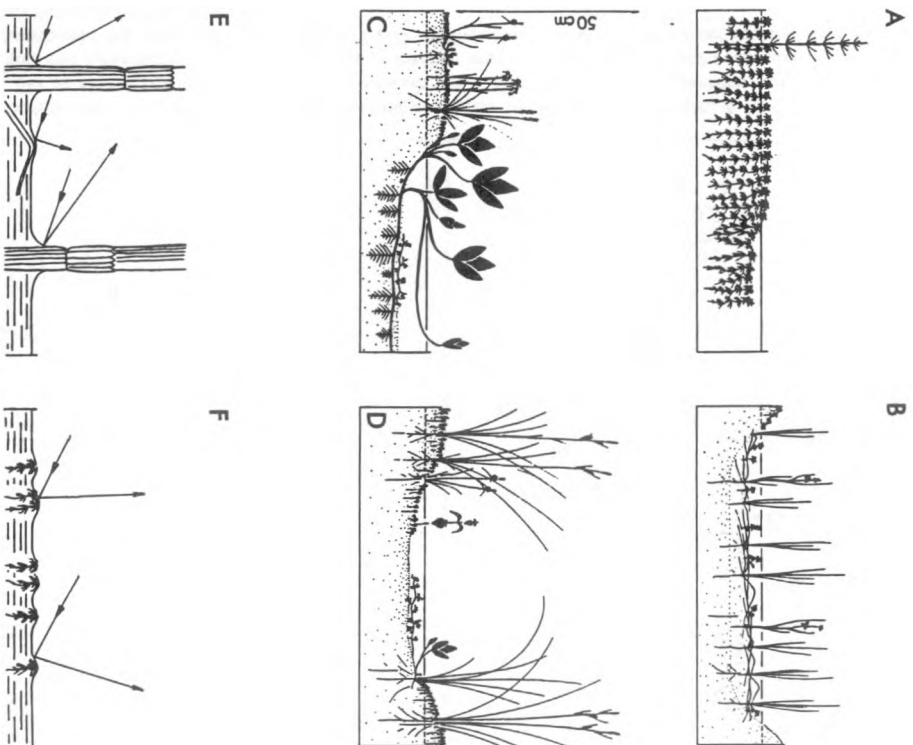


Abb. 4: Vegetationsprofile durch die Larvenhabitate von *Somatochlora arctica*. A, B "klassische" Habitate in Hochmoorbiotopen (A Schwimmender Torfmoossteppich, B Zwischenmoor-Schlenke mit Torfmoos und Blumenrinne). C, D "atypische" Habitate in Flachmoorbiotopen (C Drahtseggenmoor mit Fieberklee, D Braunseggenmoor). E, F Reflexion der Sonnenstrahlen an der durch Vegetationsteile "aufgerauten" Wasseroberfläche (Glanzmuster). (aus WILDERMUTH, 1986, 1987)

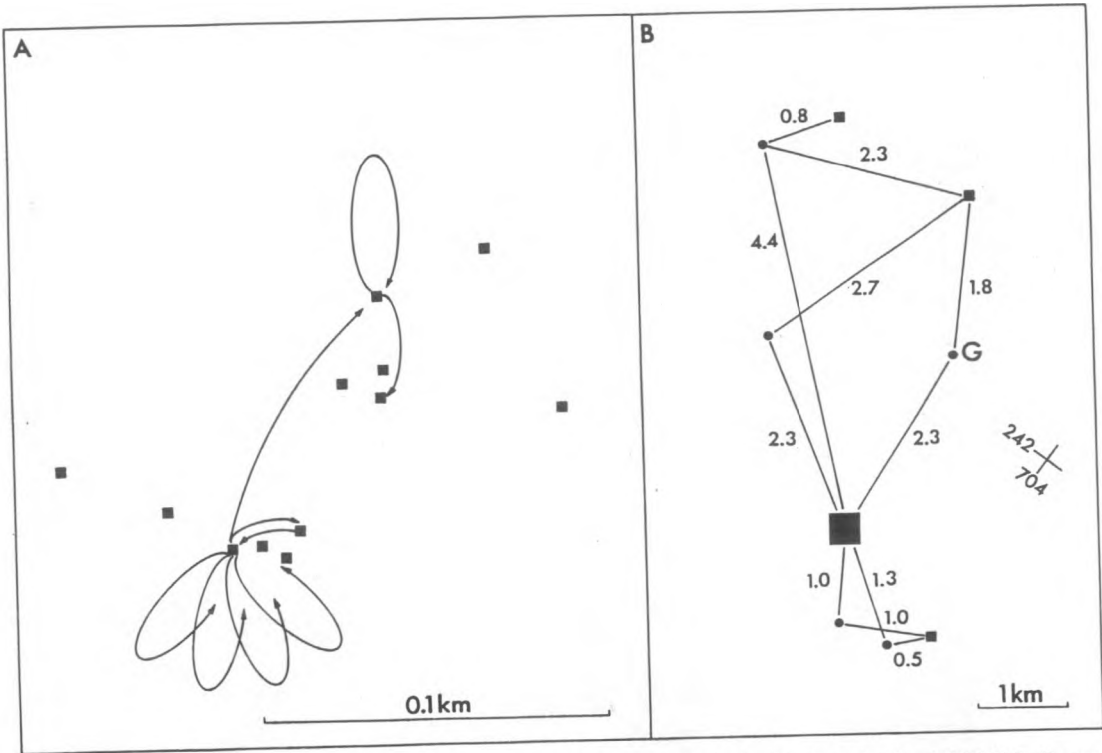


Abb. 5: Beobachtungen zur Ortstreue und zur Dispersion von *Leucorrhinia pectoralis* in der Nordostschweiz. A Mobilitätsdiagramm eines reifen (markierten) Männchens, das an einem Torfweierkomplex im Zeitraum von 2 Wochen an 9 Tagen gesehen wurde. B Distanzen zwischen Larvengewässern (Quadrate) und Lokalitäten, an denen Imagines beobachtet wurden, sich hier aber nicht entwickeln können (Kreise). Großes Quadrat: Populationsschwerpunkt mit jährlicher Schlupfrate von 100 - 600 Individuen. G: Gartenweier inmitten größerer Siedlung. 242/704: Koordinatenschnittpunkt Schweiz. Landeskarte (Orig.)

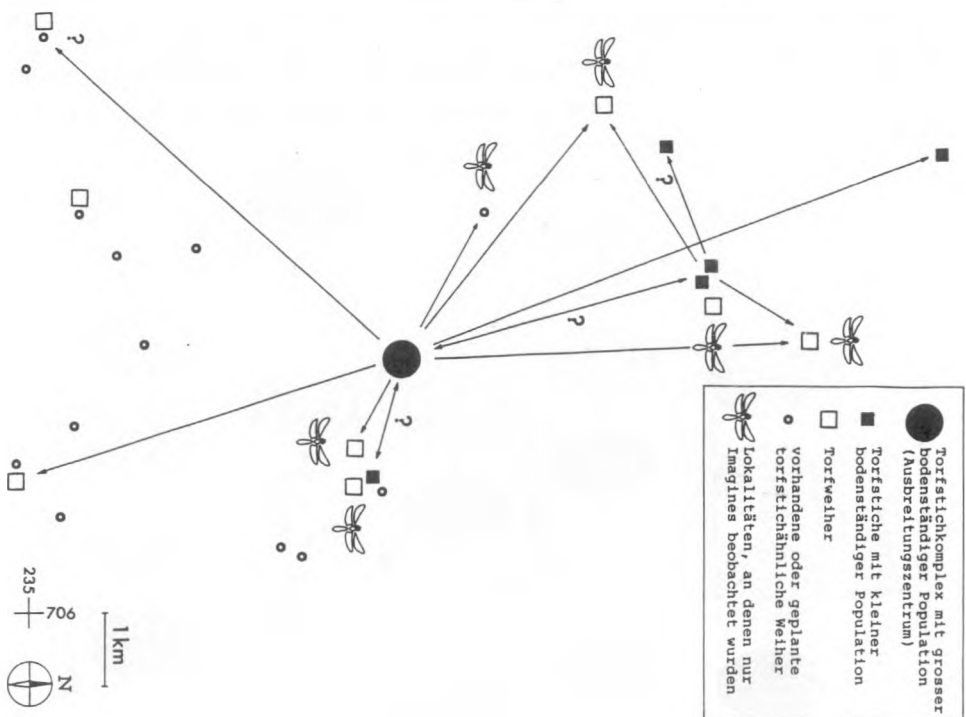


Abb. 6: Studienprojekt zur Dispersion von *Leucorrhinia pectoralis* auf einer Fläche von rund 100 km² im Zürcher Oberland (Schweiz). Frisch geschlüpfte Imagines sollen markiert und daraufhin untersucht werden, ob sie sich an ökologisch geeigneten Gewässern der Umgebung einfinden. Pfeile: fiktive Ausbreitungslinien. 235/706: Koordinatenschnittpunkt Schweiz. Landeskarte (Orig.)

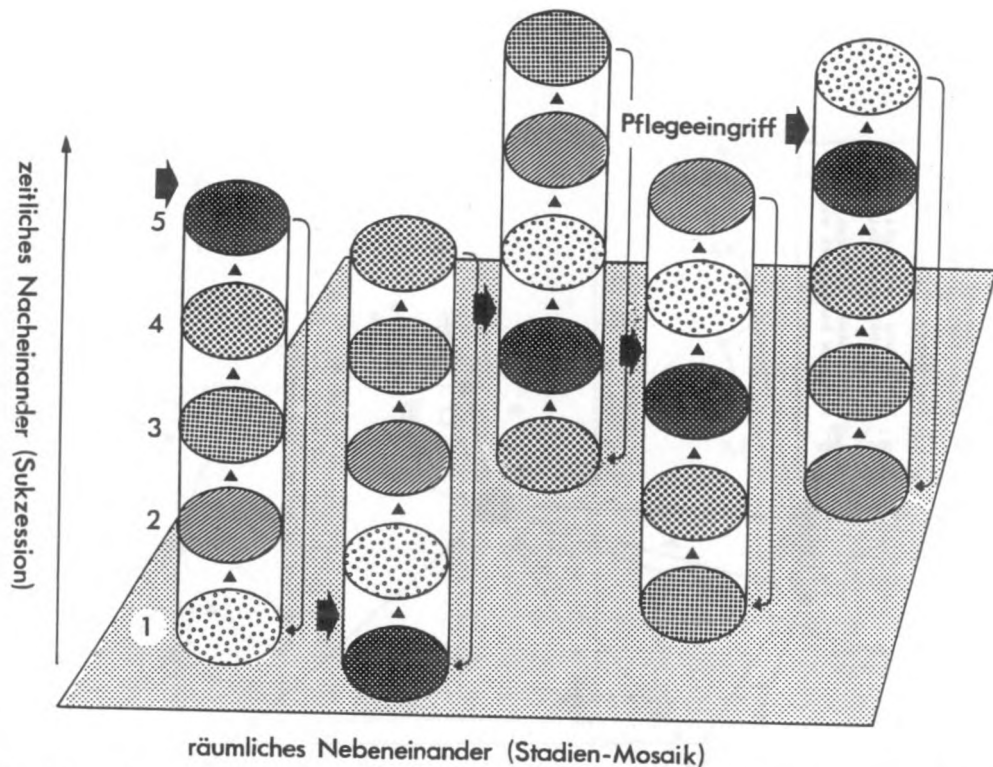


Abb. 7: Rotationsmodell zur Pflege eines Kleingewässerkomplexes. Die Säulen zeigen 5 Kleingewässer in 5 verschiedenen Sukzessionsstadien (Senkrechte) auf einer relativ kleinen Fläche. Die dicken Pfeile markieren den Zeitpunkt des Pflegeeingriffes, durch den das Larvenhabitat in das Pionierstadium zurückversetzt wird. Durch diesen Pflegemodus sind jeweils gleichzeitig alle Sukzessionsstadien vorhanden. Diese rotieren im Verlauf der Zeit im Biotopkomplex (aus WILDERMUTH und SCHIESS, 1983)