

# Libellenvorkommen an Stillgewässern: Abhängigkeit der Artenzahl von Größe und Struktur

Elisabeth Bräu

## 1. Einleitung

Den Libellen drohen heute Gefahren durch die stetig voranschreitende Zerstörung ihrer Lebensräume. In der BRD sind bereits zwei Arten ausgestorben oder verschollen. Zahlreiche weitere Arten stehen vor ihrer Ausrottung oder sind gefährdet (STOBBE 1986). Besonders die Larven, die in den verschiedensten Gewässern leben, leiden unter den Auswirkungen der Umweltveränderungen durch den Menschen (CLAUSNITZER 1980). Nur ein Viertel aller Arten sind in ihren Ansprüchen variabel, also euryök, und deshalb zur Zeit noch weit verbreitet und damit in ihrem Bestand gesichert (STOBBE 1986). Ein reiner Artenschutz ist nicht ausreichend für die Sicherstellung der Arten. Viel wichtiger ist ein gezielter Biotopschutz, da nur dadurch die vielfältigen Libellenlebensräume erhalten werden können (STOBBE 1986).

Dieser Beitrag, das Teilergebnis einer an der TU München-Weihenstephan vorgelegten Diplomarbeit, soll die Bedeutung von Flächengröße und Struktur verschiedener Stillgewässertypen für die Libellenartenvielfalt aufzeigen (vgl. BRÄU 1989).

## 2. Beschreibung des Untersuchungsgebietes

Das Untersuchungsgebiet stellt einen Teil der naturräumlichen Haupteinheit „Dungau“ (vgl. FEHN 1953) dar. Es erstreckt sich entlang der Donau von Pfatter (Reg. Bez. Oberpfalz) bis zum Isarmündungsgebiet nordöstlich von Plattling (Reg. Bez. Niederbayern) in einer Länge von ca. 50 km und einer Breite von 15 – 20 km.

## 3. Methodik

### 3.1 Auswahl der Gewässer und Biotopfaktoren

Besonderes Gewicht bei der Auswahl hatten:

1. Die repräsentative Aufnahme (im Untersuchungsgebiet) vorkommender Gewässertypen (Baggerseen, Altwässer, Weiher, Kleingewässer, Kiesgruben) und
2. die Differenzierung gleicher Gewässertypen mit Hilfe von Gewässergröße und verschiedener Biotopfaktoren (Flachuferanteil, Wasserfärbung und Sichttiefe, aquatische/amphibische Vegetation, Gewässernutzung, angrenzende Nutzung). Insgesamt wurden 31 Baggerseen, 13 Altwässer, 8 Kleingewässer, 3 Weiher und 2 Kiesgruben untersucht.

### 3.2 Methodik der Libellenerfassung

Die Bestandserhebung der Libellenpopulation erfolgte in einem etwa einmonatigen Abstand während ihrer Hauptflugzeit von Anfang Mai bis Ende September 1988. Die Begehungen der Ge-

wässer fanden bei warmem, meist sonnigem Wetter zwischen 9 Uhr und 17 Uhr statt.

Jede Begehung wurde auf unterschiedlichen Routen vornehmlich an der Uferlinie der Gewässer durchgeführt und dauerte im Durchschnitt eine Stunde.

Die Libellen wurden meist mit dem freien Auge oder mit dem Fernglas (10 × 40) bestimmt. Selten wurden Imagines gefangen (und sofort nach der Determination wieder freigelassen).

Der Nachweis der Bodenständigkeit erfolgte nach folgenden Abstufungen und Kriterien:

1. Wahrscheinliche Bodenständigkeit wegen:
  - Beobachteter Eiablage
  - Beobachteter Kopulation
  - Beobachtung subadulter Imagines
2. Sichere Bodenständigkeit wegen:
  - Fund einer Exuvie
  - Beobachtetem Schlupf

Die Arbeit zielte vor allem darauf ab, möglichst alle Arten der einzelnen Untersuchungsgewässer zu erfassen.

## 4. Ergebnisse

### 4.1 Beschreibung der Gewässer

Nachfolgend wurden die Biotopfaktoren sämtlicher Gewässertypen tabellarisch zusammengestellt (vgl. nächste Seite)

### 4.2 Darstellung der Libellenarten

An den 57 untersuchten Gewässern konnten 36 Arten nachgewiesen werden. Das sind 82 % aller 44 bisher im Donautal aufgefundenen (DIRNFELDNER 1988), wobei zu berücksichtigen ist, daß sich die vorliegende Untersuchung ausschließlich mit Stillgewässern befaßte.

Davon gelten 30 Arten als bodenständig (Kriterien: Exuvienfunde, Beobachtung schlüpfender Tiere) bzw. als sehr wahrscheinlich bodenständig (Kriterien: Beobachtung von Eiablagen, Kopula, subadulten Imagines, Revierverhalten der Männchen).

Dabei zeigte sich, daß nur 7 Arten (19 %) im Untersuchungsgebiet weit verbreitet sind (Stetigkeit 81 % – 100 %). Allen voran *Ischnura elegans*, die an allen untersuchten Gewässern aufgefunden wurde. Aber auch *Orthetrum cancellatum*, *Coenagrion puella*, *Sympetrum sanguineum*, *Sympetrum vulgatum*, *Platycnemis pennipes* und *Aeshna mixta* sind im Untersuchungsgebiet weit verbreitet.

Nur zwei Arten (6 %: *Enallagma cyathigerum*, *Anax imperator*) sind häufig (Stetigkeit 61 % – 80 %).

Verbreitet (Stetigkeit 41 % – 60 %) sind sechs Libellenarten (17 % *Aeshna grandis*, *Somatoch-*

**Tabelle 1****Übersicht über die Biotopfaktoren des Gewässertyps „Baggersee“**

Biotopfaktoren	Minimalwert	Maximalwert	Mittelwert
Flächengröße	900 qm	220000 qm	40000 qm
Flachuferanteil	100 %	0 %	13 %
Aquat. Vegetationsanteil	80 %	< 1 %	10 %
Amph. Vegetationsanteil	< 1 %	100 %	26 %
Wasserfärbung:	71 % klar, 29 % trüb		
Gewässernutzung:	87 % Angelsport, 48 % Erholung, 13 % Kiesabbau, 3 % Naturschutz		
Angrenzende Nutzung:	94 % extensiv, 6 % intensiv		

**Tabelle 2****Übersicht über die Biotopfaktoren des Gewässertyps „Altwasser“**

Biotopfaktoren	Minimalwert	Maximalwert	Mittelwert
Flächengröße	8000 qm	260000 qm	46000 qm
Flachuferanteil	< 1 %	100 %	55 %
Aquat. Vegetationsanteil	< 1 %	90 %	33 %
Amph. Vegetationsanteil	< 1 %	100 %	57 %
Wasserfärbung:	69 % trüb, 31 % klar		
Gewässernutzung:	100 % Angelsport		
Angrenzende Nutzung:	54 % intensiv, 46 % extensiv		

**Tabelle 3****Übersicht über die Biotopfaktoren des Gewässertyps „Kleingewässer“**

Biotopfaktoren	Minimalwert	Maximalwert	Mittelwert
Flächengröße	60 qm	500 qm	229 qm
Flachuferanteil	100 %	100 %	100 %
Aquat. Vegetationsanteil	10 %	95 %	64 %
Amph. Vegetationsanteil	25 %	100 %	67 %
Wasserfärbung:	50 % klar, 50 % trüb		
Gewässernutzung:	63 % Naturschutz, 50 % keine bekannte Nutzung		
Angrenzende Nutzung:	100 % extensiv		

**Tabelle 4****Übersicht über die Biotopfaktoren des Gewässertyps „Weiher“**

Biotopfaktoren	Minimalwert	Maximalwert	Mittelwert
Flächengröße	2000 qm	7500 qm	4000 qm
Flachuferanteil	< 1 %	100 %	34 %
Aquat. Vegetationsanteil	< 1 %	75 %	35 %
Amph. Vegetationsanteil	5 %	100 %	37 %
Wasserfärbung:	67 % trüb, 33 % klar		
Gewässernutzung:	67 % Angelsport, 33 % ohne Nutzung		
Angrenzende Nutzung:	67 % intensiv, 33 % extensiv		

**Tabelle 5****Übersicht über die Biotopfaktoren des Gewässertyps „Kiesgrube“**

Biotopfaktoren	Minimalwert	Maximalwert	Mittelwert
Flächengröße	5000 qm	40000 qm	22500 qm
Flachuferanteil	100 %	100 %	100 %
Aquat. Vegetationsanteil	30 %	40 %	35 %
Amph. Vegetationsanteil	70 %	100 %	85 %
Wasserfärbung:	50 % relativ trüb, 50 % klar		
Gewässernutzung:	50 % Angelsport, 50 % keine Nutzung		
Angrenzende Nutzung:	100 % extensiv		

*lora metallica*, *Erythromma viridulum*, *Erythromma najas*, *Calopteryx splendens*, *Coenagrion lindeni*).

Weitere sechs Libellenarten (17 %) sind im Untersuchungsgebiet wenig verbreitet (Stetigkeit 21 % – 40 %) *Aeshna cyanea*, *Lestes viridis*, *Lestes sponsa*, *Coenagrion pulchellum*, *Cordulia aenea*, *Libellula depressa*.

Die meisten Libellenarten (nämlich 15, das sind 41 %) sind im Untersuchungsgebiet selten (Stetigkeit 1 % – 20 %): *Sympetrum flaveolum*, *Sympetrum striolatum*, *Pyrrhosoma nymphula*, *Libellula quadrimaculata*, *Sympetrum danae*, *Orthetrum coerulescens*, *Ischnura pumilio*, *Anax parthenope*, *Sympetrum fonscolmbei*, *Gomphus vulgatissimus*, *Calopteryx virgo*, *Lestes dryas*, *Brachytron pratense*, *Orthetrum brunneum* und *Sympetrum pedemontanum*.

Bei den seltenen Arten konnte ebenso selten ein Fortpflanzungsverhalten festgestellt werden. Umso erfreulicher war die beobachtete Eiablage bei *Anax parthenope* und *Orthetrum coerulescens* und die Registrierung subadulter Imagines von *Ischnura pumilio*.

Die typischen Fließgewässerarten *Gomphus vulgatissimus*, *Calopteryx virgo* und *Calopteryx splendens* sind nur als Gäste an den Stillgewässern anzusehen. Letztere wurde (obwohl als rheophile Art bekannt) auffallend häufig an den untersuchten Stillgewässern (an 24 von 57), meist aber nur einzelne Individuen, beobachtet.

#### 4.3 Artenvielfalt und Vorkommen gefährdeter bzw. für das Untersuchungsgebiet seltener Arten an den fünf Gewässertypen

Überprüft man die einzelnen Gewässertypen auf ihre durchschnittliche Artenzahl und auf das Vorkommen von gefährdeten oder für das Untersuchungsgebiet seltenen Libellenarten hin, so stellt man fest, daß die beiden Kiesgruben mit 17 beobachteten (der Durchschnitt aller Gewässer beträgt 13 Arten) und 14 bodenständigen Arten (Durchschnitt aller Gewässer: 11 Arten) weit über dem Mittelwert liegen und somit an erster Stelle aller Gewässer stehen.

Außerdem kommen an ihnen fünf gefährdete Arten vor (*Ischnura pumilio*, *Sympetrum fonscolmbei*, *Lestes dryas*, *Calopteryx splendens*, *Orthetrum brunneum*, vgl. CLAUSNITZER, PRETSCHER, SCHMIDT 1984; BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN 1986), wobei mindestens die beiden erst genannten bodenständig sind. Daneben sind an diesem Biotoptyp die zwei im Untersuchungsraum seltenen Arten *Libellula quadrimaculata* und *Sympetrum danae* autochthon.

An zweiter Stelle folgt der Gewässertyp Weiher mit einer beobachteten Artenzahl von 15,6 und 13,6 bodenständigen Arten, der somit ebenfalls über dem Durchschnitt liegt. Hier kommen insgesamt 4 gefährdete Arten vor (*Erythromma viridulum*, *Calopteryx splendens*, *Calopteryx virgo*, *Gomphus vulgatissimus*), wobei mindestens die beiden ersten Arten bodenständig sind. Außerdem tritt an einem der Weiher *Libellula quadrimaculata* als autochthone Art auf.

Die Baggerseen liegen mit 13,1 beobachteten Arten und 10,8 bodenständigen Arten genau im Durchschnitt und insgesamt an dritter Stelle. Sie zeichnen sich jedoch durch das Vorkommen von sieben gefährdeten Arten aus (*Anax parthenope*, *Orthetrum coerulescens*, *Erythromma viridulum*, *Gomphus vulgatissimus*, *Calopteryx splendens*, *Sympetrum pedemontanum*, *Brachytron pratense*), wobei mindestens die drei erstgenannten Arten bodenständig sind. Daneben treten noch die beiden seltenen Arten auf, wobei aber nur *Libellula quadrimaculata* als bodenständig anzusehen ist.

Anschließend folgen die Altwässer mit 12,6 beobachteten und 11,9 bodenständigen Arten, die somit ebenfalls im Durchschnitt liegen. An ihnen kommen jedoch nur zwei gefährdete Arten (*Erythromma viridulum*, *Calopteryx splendens*) vor, wobei erstere bodenständig ist. Die für das Untersuchungsgebiet seltenen Arten treten an den Altwässern nicht auf.

An letzter Stelle und unter dem Durchschnitt liegen die Kleingewässer mit 9,3 beobachteten und 7,8 bodenständigen Libellenarten. An diesem Gewässertyp kommen jeweils nur eine gefährdete und eine seltene Art vor (*Erythromma viridulum*, *Libellula quadrimaculata*), die aber beide bodenständig sind.

Es läßt sich also feststellen, daß die anthropogen entstandenen Gewässer (Kiesgruben, Weiher, Baggerseen) für den Libellenschutz eine wesentliche Rolle spielen können, da sich hier, wie oben gezeigt, vor allem auch seltenere Arten ansiedeln, während Kleingewässer eine ziemlich bescheidene Rolle spielen.

## 5. Diskussion

### 5.1 Libellenvorkommen und Biotopfaktoren

Die Auswertung der bei der Bestandsaufnahme festgestellten Ergebnisse (Libellenartenzahlen, Biotopparameter) erfolgte mit Hilfe von Korrelations- und Regressionsanalysen. Damit kann man den Grad der Abhängigkeit zwischen zwei Parametern überprüfen (z. B. wie stark ändert sich die Artenzahl, wenn die Biotopgröße um eine Einheit verändert wird, etc.) oder nachprüfen, ob überhaupt ein Zusammenhang zwischen zwei Größen besteht.

Das Maß für einen solchen Zusammenhang ist der Korrelationskoeffizient  $r$ , der von 0 bis  $\pm 1$  reichen kann. Je näher  $|r|$  bei 1 liegt, umso größer ist die Korrelation (vgl. SACHS 1988, MÜHLENBERG 1976).

Bereits MARCARTHUR und WILSON (1971) stellten eine Abhängigkeit zwischen Flächengröße und Artenzahl fest. Bei REICHHOLF (1980) und BANSE/BEZZEL (1984) fand sie für die Bewertung mitteleuropäischer Vogelbrutgebiete Anwendung.

Mit der vorliegenden Studie soll nun aufgezeigt werden, ob die Arten-Areal-Beziehung auch zur Bewertung von Libellengewässern herangezogen werden kann.

Mit ihrer Hilfe könnte nämlich eine einheitliche Bezugsbasis für den im Durchschnitt zu erwartenden Artenreichtum auch bei Libellengewässern

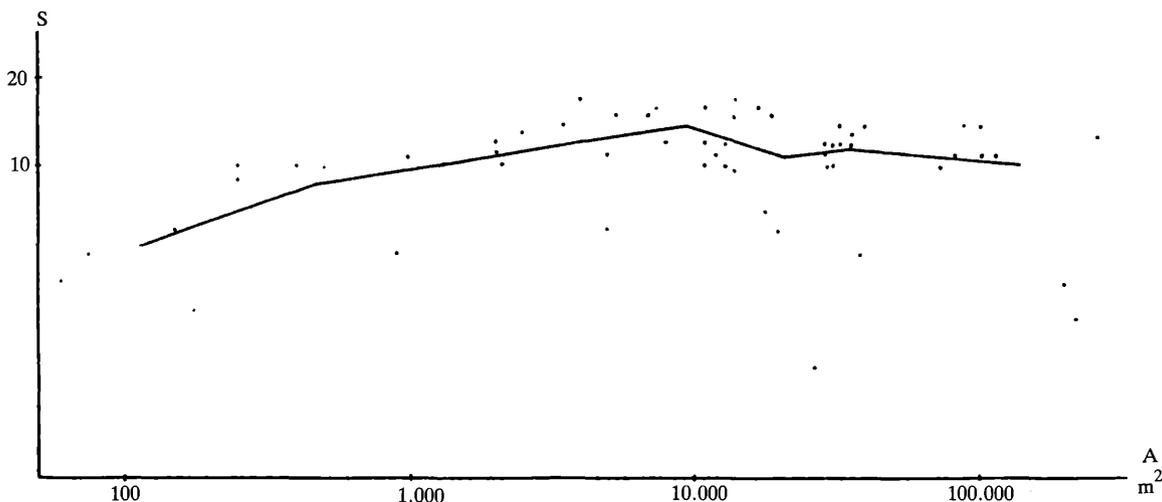


Abbildung 1

### Die Arten-Areal-Beziehung für die Libellen im Untersuchungsgebiet

sern geschaffen werden. Gewässer, deren Libellenartenzahl über dieser Bezugslinie liegt, ließen sich dann berechtigtermaßen als artenreich einstufen, während darunter liegende Werte die untersuchten Biotope als artenarm charakterisieren würden (vgl. REICHHOLF 1980).

Die methodische Vorgehensweise stützt sich auf die Grundformel zur Beschreibung des Zusammenwirkens von Artenzahl und Gebietsfläche nach MACARTHUR und WILSON (1971):

Innerhalb eines bestimmten Gebietes mit relativ einheitlichem Klima besteht eine Beziehung zwischen der Größe einer Probestfläche und der Anzahl der auf dieser Fläche vorkommenden Arten. Die Artenzahl einer gegebenen Insel ist in der Regel mit der Fläche dieser Insel annähernd durch die Gleichung

$$S = C \times A^z$$

verknüpft. Dabei bedeutet S die Artenzahl, A stellt den Flächeninhalt dar, C ist eine tiergruppen-spezifische Konstante und z ist ein Exponent, der die Steigung der doppeltlogarithmischen Darstellung der Flächen-Arten-Kurve angibt und vom Ausmaß der Verinselung abhängt.

Die festgestellten Flächengrößen und Artenzahlen, sowie die ermittelte Ausgleichsgerade wurden in Abb. 1 eingetragen. Dabei muß beachtet werden, daß es sich um ein doppelt logarithmisches Koordinatensystem handelt, in dem sowohl die Artenzahl S als auch die Fläche A im Maßstab des dekadischen Logarithmus aufgetragen wurden.

Es zeigt sich, daß die Artenzahl bei den kleinsten Untersuchungsgewässern (bis 150 qm) weniger als sieben beträgt, in einem Größenbereich zwischen 200 und 500 qm sich aber bereits um durchschnittlich zehn bewegt. Die sinnvolle Flächengröße setzt dort ein wo die Kurve in die Waagrechte einbiegt (vgl. RIESCH 1970). Dies ist bei der vorliegenden Untersuchung bei einer Größe von ca. 1600 qm der Fall. Hier treten im Durchschnitt elf Libellenarten auf (durchschnittliche bodenständige Artenzahl aller Untersuchungsgewässer).

Die durchschnittliche Artenzahl steigt dann aber, im Gegensatz zu den oben erwähnten Untersu-

chungen, ab einem gewissen Größenbereich nicht mehr mit der Größe an, sondern fällt im Gegenteil wieder leicht ab.

Dennoch zeigt sich, daß auch bei den Libellen eine gewisse Abhängigkeit der Artenzahl von der Größe eines Stillgewässers gegeben ist ( $r = 0,23$ ; Irrtumswahrscheinlichkeit  $> 5\%$ ).

Zur Berechnung der Arten-Areal-Beziehung wurden die Untersuchungsgewässer in acht Größenklassen eingeteilt.

Im folgenden wurden die durchschnittlichen Flächengrößen, die durchschnittlichen Artenzahlen, außerdem deren z-, C- und r-Werte berechnet.

Die Arten-Areal-Beziehung steigt zu Beginn (Größenbereich 0 – 1700 qm;  $r = 0,66$ ; Irrtumswahrscheinlichkeit  $< 5\%$ ) relativ steil an (bis zur Erreichung der durchschnittlichen 11 Arten). Der angesprochene Bereich läßt sich mit folgender Gleichung beschreiben:

$$S = 1,69 \times A^{0,26}$$

Die Beschreibung der nachfolgenden Größenbereiche mit einer einzigen Gleichung gestaltet sich schwierig, da die Artenzahlen stark schwanken, obwohl eine Korrelation zwischen Artenzahl und Flächengröße ( $r = 0,32$ ; Irrtumswahrscheinlichkeit  $> 5\%$ ) statistisch gesichert ist.

Die Artenzahl steigt bis zu einer durchschnittlichen Gewässergröße von 9300 qm (13,6 Arten) und schwankt im folgenden zwischen 12 und 10 durchschnittlichen Odonatenarten.

Für den Größenbereich 1700 bis 9300 qm (solange die durchschnittlichen Artenzahlen mit der Größe ansteigen) läßt sich die Arten-Areal-Beziehung mit folgender Gleichung beschreiben:

$$S = 3,84 \times A^{0,14}$$

Bei den Größenbereichen 0 bis 9300 qm liegt der Korrelationskoeffizient relativ hoch ( $r = 0,56$ ; Irrtumswahrscheinlichkeit  $< 1\%$ ), während er für die Größenbereiche über 9300 qm mit 0,24 (Irrtumswahrscheinlichkeit  $> 5\%$ ) ziemlich niedrig ist.

Nach den oben dargelegten Ergebnissen steigt die Artenzahl der autochthonen Odonaten im niederbayerischen Donautal nicht mit der Größe der Untersuchungsgewässer an, sondern wird im Gegenteil ab einer durchschnittlichen Größe von ca. 10000 qm scheinbar wieder rückläufig.

Dies müßte bedeuten, daß es für Libellen einen optimalen Größenbereich bei Stillgewässern gibt. Bestätigen ließe sich diese Annahme etwa mit der Beobachtung, daß gerade bei Flächenausdehnungen zwischen 4000 und 19000 qm die höchsten Artenzahlen erreicht werden (z. T. über 15 bodenständige Arten), was weder bei den kleineren noch bei den größeren Gewässern der Fall ist.

Als Grund für diese Feststellung könnte gelten, daß die für Libellen nutzbaren Habitate (Uferzonen mit Verlandungsgürtel, Wasserpflanzen, Flachwasserzonen, etc.) nicht in dem Maße mit der Gewässergröße ansteigen wie die freie Wasserfläche, sondern daß sich vielmehr mit einer Flächenzunahme die für Libellen kaum nutzbare freie Wasserfläche stärker vergrößert als der Uferbereich, wo aber aufgrund der meist großen Wassertiefe kaum noch die für Libellen notwendige Vegetation vorkommt. Dies ist besonders bei den sehr großen und sehr tiefen Baggerseen der Fall (mit z. T. weniger als fünf bodenständigen Libellenarten).

Rein empirisch ist es aber nicht möglich, daß die durchschnittliche Artenzahl aufgrund ihrer negativen Steigung bei den größeren Gewässern den Wert 0 erreicht. Denn wäre dies der Fall, so dürfte es an größeren Seen (z. B. Bodensee) keine Libellenvorkommen geben.

Es wäre aber auch möglich, daß die sinkende Artenzahl an den größeren bis größten Gewässern auf Meßungenauigkeiten zurückzuführen ist, da man sich leicht vorstellen kann, daß gerade an diesen kaum überschaubaren Gewässern Libellenarten übersehen wurden.

Bei Betrachtung von Abbildung 1 wird offensichtlich, daß insofern eine Abhängigkeit zwischen Artenzahl und Flächengröße besteht, als eine gewisse Gewässermindestgröße (ca. 1600 qm) überschritten werden muß, um ein Gewässer für mindestens elf Libellenarten (durchschnittliche Artenzahl aller untersuchten Gewässer) attraktiv zu machen.

Auch HEYDEMANN (1980), zitiert bei BURMEISTER (1988), weist darauf hin, daß es für Libellen wichtig sei, daß deren Habitate so groß seien, daß sie über der für die verschiedenen Arten unterschiedlichen Toleranzgröße zu liegen kämen. Bei Unterschreitung dieser Größe breche häufig die gesamte Population zusammen.

Bei Gewässern die über dieser Mindestgröße liegen, spielt der Faktor Größe offensichtlich nur noch eine untergeordnete Rolle, die Gewässerstruktur nimmt an Bedeutung zu, was aus der Streuung der Artenzahlen ( $r = 0,32$ ; Irrtumswahrscheinlichkeit  $< 5\%$ ) ersichtlich wird, z. B. weisen Gewässer gleicher oder fast gleicher Flächengröße z. T. recht unterschiedliche Artenzahlen auf.

Zusammenfassend läßt sich also feststellen, daß die artenreichsten Untersuchungsgewässer aufgrund der beiden Tatsachen, daß sie über der Mindestgröße liegen und zudem die für Odonaten „passende“ Struktur aufweisen, so artenreich sind. Letztere Behauptung wird im folgenden noch zu beweisen sein.

Zur Aussagekraft der oben ermittelten Arten-

Areal-Beziehung für Libellen muß man folgendes anmerken:

Sie wurde nur für einen geographisch eng begrenzten Raum, für einen relativ kleinen Größenbereich und für eine relativ geringe Anzahl von Gewässern ermittelt, im Gegensatz zu den von REICHHOLF (1980) und BANSE/BEZZEL (1984) vorgelegten avifaunistischen Untersuchungen. Um eine Arten-Areal-Beziehung mit höherer Aussagekraft zu erhalten, müßten wesentlich mehr Gewässer verschiedenster Flächenausdehnung in allen Teilen Mitteleuropas auf den Zusammenhang von Artenzahl und Flächengröße bei Odonaten überprüft werden.

Erst dann könnten C und z mit größerer Genauigkeit bestimmt werden und erst dann könnte man diese Arten-Areal-Beziehung als eine Bezugsbasis heranziehen, um Voraussagen über den zu erwartenden Libellenartenreichtum eines Stillgewässers zu treffen.

Für die Interessen des Odonatenschutzes könnte die Arten-Areal-Beziehung von großer Bedeutung sein, da sich beim Einsetzen der jeweiligen Gewässergröße in die oben genannte Formel sehr leicht die Abweichung vom Erfahrungswert (d. h. Artenarmut/Artenreichtum) und somit dessen Bedeutung für Libellen sehr schnell feststellen ließe. Es muß aber ausdrücklich darauf hingewiesen werden, daß bei der Arten-Areal-Beziehung Rote-Liste-Arten nicht berücksichtigt, sondern alle Arten gleich gewertet werden. Für den Naturschutz (Artenschutz) liegt jedoch eine wichtige Aufgabe darin, eben diese Arten besonders zu berücksichtigen und Vorkehrungen zu treffen, um sie vor dem Aussterben zu bewahren.

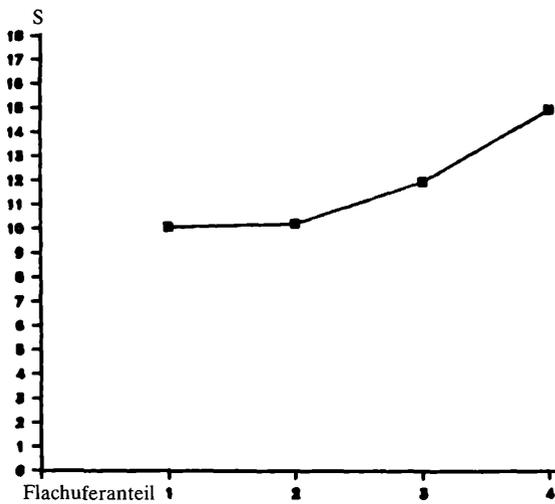
Da die Artenzahlen nach Erreichung einer gewissen Gewässermindestgröße anscheinend, wie oben festgestellt, stark von deren Struktur bestimmt werden, wurden bei der vorliegenden Untersuchung neben der Größe noch weitere Gewässerfaktoren überprüft.

Der Flachuferanteil wurde deshalb berücksichtigt, da sich bei Beobachtungen immer wieder zeigte, daß sich die Imagines bevorzugt in den Flachuferbereichen aufhielten. Besonders die exophytisch ablegenden Libellenarten wie die Gattungen *Sympetrum*, *Orthetrum*, *Libellula*, etc. können in diesem Bereich oft bei der Eiablage angetroffen werden. Aber auch diejenigen Odonaten, die ihre Eier in Pflanzen bohren (*Zygopteren*, *Aeshniden*) legen diese bevorzugt hier ab, wenn die dazu benötigten Pflanzenarten zur Verfügung stehen.

Außerdem finden in diesem Bereich die Kopulationen von Klein- und Großlibellen statt, auch die Revierkämpfe der *Anisoptera* werden hier ausgeübt (vgl. BANSE und BANSE 1985).

Die Beobachtungen bestätigten sich durch die Untersuchungsergebnisse. Abbildung 2 verdeutlicht den festgestellten Zusammenhang zwischen dem prozentualen Flachuferanteil und der durchschnittlichen Artenzahl (S).

Es zeigt sich nämlich, daß die Artenzahl stark vom Flachuferanteil mitbestimmt wird ( $r = 0,49$ ; Irrtumswahrscheinlichkeit  $< 1\%$ ) und zwischen einem 1%igen und 100%igen Flachuferanteil beständig ansteigt. Es muß noch angemerkt werden,



**Abbildung 2**

**Zusammenhang zwischen Flachuferanteil und Artenzahl**

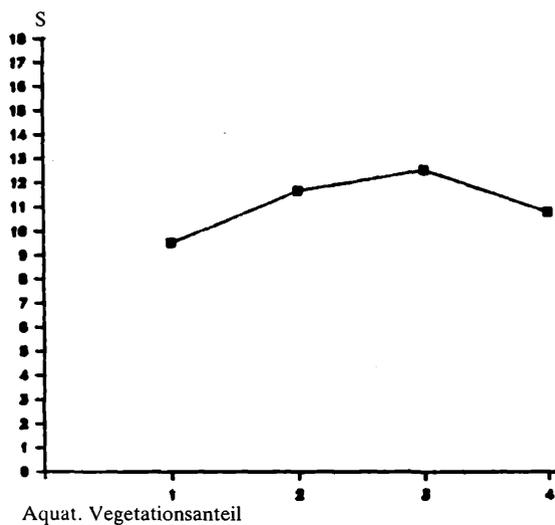
Stufe 1 = 0 % - 5 %      Stufe 3 = 31 % - 70 %  
 Stufe 2 = 6 % - 30 %      Stufe 4 = 71 % - 100 %

daß die acht Kleingewässer, die durchweg einen Flachuferanteil von 100 % aufweisen, bei der Darstellung von Abb. 2 ausgeklammert wurden, da sie, wie oben gezeigt, aufgrund ihrer zu geringen Flächengröße weniger Arten zu verzeichnen haben. Diese Artenarmut kann auch von dem sehr hohen Flachuferanteil nicht behoben werden. Bei einem geringeren Flachuferanteil hingegen wären sie vielleicht noch artenärmer.

Wie gerade dargestellt, benötigen endophytisch ablaichende Libellenarten diverse Wasserpflanzen, um ihre Eier darin ablegen zu können.

Je größer also der Anteil eines Gewässers ist, der von aquatischer Vegetation bedeckt (emers) oder durchwachsen (submers) wird und je mehr Pflanzenarten daran beteiligt sind, umso mehr Libellenarten finden die zur Eiablage nötigen Strukturen und Pflanzenarten.

Die oben gemachten Aussagen konnten nur zum Teil durch die Untersuchung bestätigt werden. Es zeigte sich eine Abhängigkeit zwischen durch-



**Abbildung 3**

**Zusammenhang zwischen aquatischem Vegetationsanteil und Artenzahl**

Stufe 1 = 0,5 % - 5 %      Stufe 3 = 26 % - 50 %  
 Stufe 2 = 6 % - 25 %      Stufe 4 = 51 % - 95 %

schnittlicher Artenzahl (S) und dem aquatischen Vegetationsanteil (siehe Abb. 3).

Die Streuung der Artenzahlen liegt aber wider Erwarten sehr hoch ( $r = 0,15$ ; Irrtumswahrscheinlichkeit  $> 5\%$ ), so daß die Artenzahl sicherlich nicht allein von diesem Biotopfaktor abhängig ist.

Für Odonaten am günstigsten wirkt sich anscheinend ein aquatischer Vegetationsanteil von 50 % aus, d. h. wenn die Wasserfläche zur Hälfte von Vegetation bedeckt ist (vgl. Abb. 3). Die geringste Artenzahl tritt bei einem aquatischen Vegetationsanteil von weniger als 5 % auf.

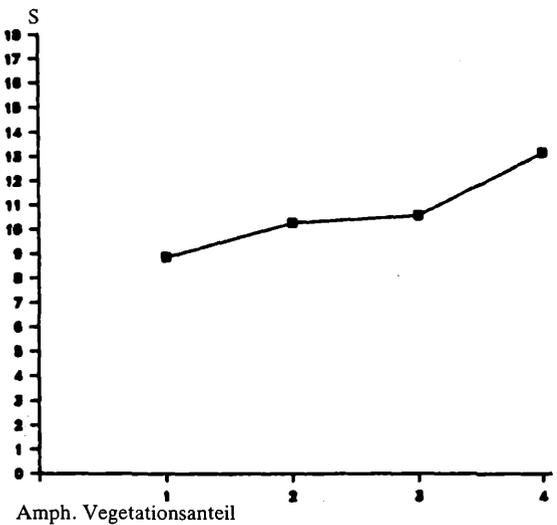
Aber auch ein zu hoher Anteil an Wasserpflanzen scheint sich eher negativ auf die Libellenvorkommen auszuwirken, da die Artenzahlen ab einem im Durchschnitt 50 %igen bis 95 %igen Vegetationsanteil ständig abnehmen.

Erklärt könnte dies damit werden, daß exophytisch ablaichende Imagines, aber auch Libellenlarven und deren Beute möglicherweise wegen des Lichteinfalls einen bestimmten Anteil freier Wasserfläche benötigen (vgl. BANSE und BANSE 1985).

Neben der Wasservegetation spielt auch die Verlandungsvegetation bei Paarung und Eiablage der Odonaten eine wichtige Rolle.

In der Literatur findet man immer wieder den Hinweis darauf, daß reiche Verlandungszonen nötig seien, um den Libellenlarven genügend Versteckmöglichkeiten und somit Schutz z. B. vor Fischen zu bieten (vgl. KUHN 1988).

Auch PRETSCHER (1976) führte an, daß eine reiche Ufervegetation mit Voraussetzung für eine artenreiche Libellenfauna sei.



**Abbildung 4**

**Zusammenhang zwischen amphibischem Vegetationsanteil und Artenzahl**

Stufe 1 = 0,5 % - 5 %      Stufe 3 = 26 % - 75 %  
 Stufe 2 = 6 % - 25 %      Stufe 4 = 76 % - 100 %

Abb. 4 zeigt, daß auch an den Untersuchungs-gewässern ein starker Zusammenhang zwischen dem amphibischen Vegetationsanteil und der durchschnittlichen Artenzahl (S) besteht ( $r = 0,46$ ; Irrtumswahrscheinlichkeit  $< 1\%$ ). Die Artenzahlen steigen zwischen einem 1 %igen und einem 80 %igen amphibischen Vegetationsanteil beständig an. Ein sehr steiler Anstieg ist in einem

Bereich zwischen einem 60 %igen und 80 %igen Verlandungsvegetationsanteil zu verzeichnen. Der für Libellen anscheinend günstigste Anteil liegt zwischen 80 % und 100 %. Hier werden durchschnittlich 13 Arten erreicht.

In Anlehnung an NAUMANN (1927, zitiert bei ELLENBERG 1986) kann der Nährstofftypus der Gewässer an Hand von Wasserfärbung und Sichttiefe dargestellt werden. Die Untersuchungsgewässer konnten diesbezüglich in drei Gruppen eingeteilt werden. Sie geben die Verhältnisse sehr grob vereinfacht wieder:

- 1) Gewässer mit blauer oder grünlicher Färbung, klarem Wasser und großer Sichttiefe (ca. 1,5 bis 2m)
- 2) Gewässer mit blauer oder grünlicher Farbe, leicht trübem Wasser und geringerer Sichttiefe (ca. 1m)
- 3) Gewässer mit schmutzig brauner Farbe, trübem bis sehr trübem Wasser und geringer bis sehr geringer Sichttiefe (wenige Zentimeter oder Dezimeter)

Es ist anzunehmen, daß der Nährstoffgehalt von Gruppe 1 nach Gruppe 3 zunimmt. Genauere Untersuchungen dazu (z. B. mit Hilfe des Saprobien-systems) fanden nicht statt.

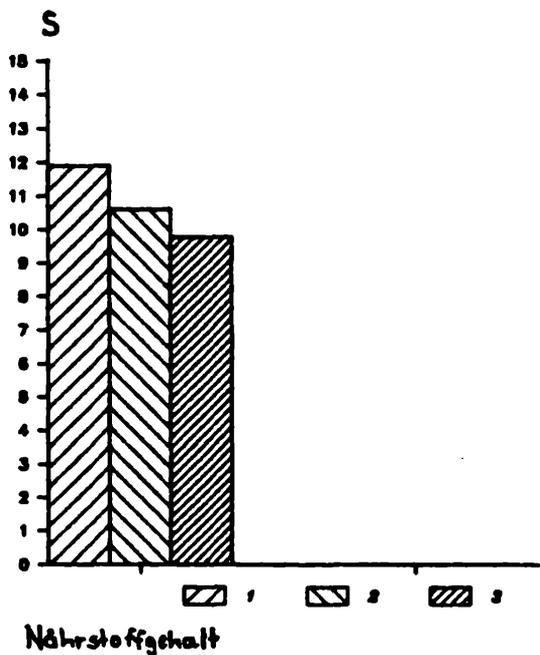


Abbildung 5

Zusammenhang zwischen Nährstofftypus und Artenzahl

1 = Oligotroph 2 = Mesotroph 3 = Eutroph

Vergleicht man anschließend die durchschnittlichen Artenzahlen (S) mit den drei verschiedenen Nährstofftypen, so stellt sich heraus, daß die höchste Artenzahl, nämlich 12 Arten, an denjenigen Gewässern erreicht wird, die angenommenemmaßen den geringsten Nährstoffgehalt aufweisen, während Gewässer mit trüber Färbung und geringer Sichttiefe nur eine durchschnittliche Artenzahl von 10 erreichen. Gewässer mit scheinbar dazwischen liegendem Nährstoffgehalt (leicht trübe Wasserfärbung) nehmen auch von der durchschnittlichen Artenzahl her gesehen mit 11 Arten eine Mittelstellung ein (vgl. dazu auch Abb. 5).

Der Korrelationskoeffizient liegt mit 0,26 relativ niedrig. Ein gesicherter Zusammenhang ist aber dennoch gegeben (Irrtumswahrscheinlichkeit < 5 %).

Für diese Beobachtung bieten sich verschiedene Erklärungsmöglichkeiten an:

Bei zunehmender Eutrophierung verringert sich bekanntlich der nächtliche Sauerstoffgehalt eines Gewässers aufgrund des vermehrten Pflanzenwachstums (vgl. ELLENBERG 1986). Außerdem verändert sich der Wasserchemismus und es kommt zu einer Wandlung des ökochemischen Gleichgewichtes (BURMEISTER 1988). BUTZ (1973) weist in diesem Zusammenhang darauf hin, daß „neben den zur Eiablage benötigten Pflanzen auch die Qualitäten des Wassers für das Vorkommen einer Art verantwortlich sind“. Denn „einmal dürfte es der limitierende Faktor für die Beutetiere der Libellenlarven, aber auch für die Libellenlarven selbst, weniger für die Imagines sein“. Somit wäre es möglich, daß sich durch die starke Eutrophierung eines Gewässers und die dadurch bedingte Sauerstoffabnahme die Lebensbedingungen für empfindlichere Libellenlarven bedeutend verschlechtern und diese in dem betroffenen Gewässer nicht mehr überleben können.

Daneben käme eine indirekte Beeinflussung der Artenzahl durch den Nährstoffgehalt über die Vegetation in Frage. Durch eine fortschreitende Eutrophierung breiten sich nämlich solche Pflanzenarten, die hohe Nährstoffgehalte vertragen (z.B. *Lemna spec.*, *Glyceria maxima*, Algenwatten), auf Kosten der anderen Arten aus, während letztere verschwinden (vgl. ELLENBERG 1986). Da aber eine artenreiche Libellengemeinschaft eine arten- und strukturreiche Vegetation benötigt, verringert sich, wenn diese Bedingungen nicht mehr erfüllt sind, folglich die Zahl der Libellenarten und das Gewässer verarmt.

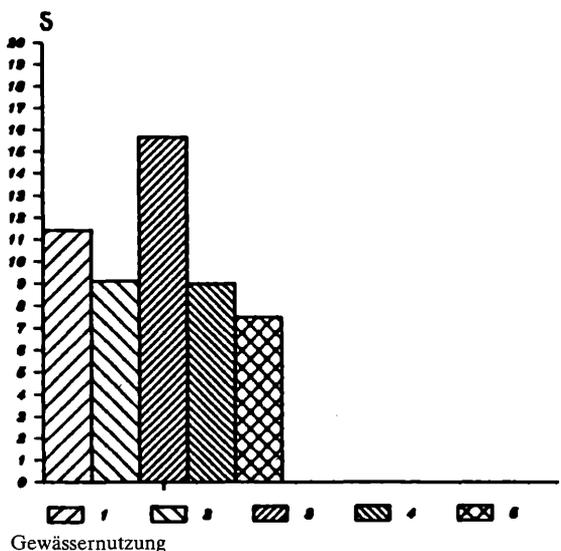


Abbildung 6

Zusammenhang zwischen Gewässernutzung und Artenzahl

1 = Angelsport 4 = keine Nutzung  
2 = Erholungsnutzung 5 = Kiesabbau  
3 = Naturschutz

Auch bei der Gewässernutzung scheint eine gewisse Abhängigkeit zwischen durchschnittlicher Artenzahl (S) und den Nutzungsarten zu bestehen ( $r = 0,26$ ; Irrtumswahrscheinlichkeit  $< 5\%$ ; vgl. dazu auch Abb. 6). Dazu ist anzumerken, daß sich die verschiedenen Nutzungsarten z.T. überschneiden.

Die höchste Artenzahl (16 Arten) wird bei den durch Art. 12 BayNatSchG (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN 1982) geschützten Gewässern erreicht, obwohl diese Gewässer gleichzeitig auch dem Angelsport dienen. Geschützt nach Art. 12 BayNatSchG bedeutet Bade- und Betretungsverbot. Dies hat zur Folge, daß die Libellenpopulationen kaum Störungen erfahren und die zur Eiablage benötigten Pflanzen nicht geschädigt werden.

An zweiter Stelle stehen mit durchschnittlich 12 Arten diejenigen Gewässer, die angelsportlich genutzt werden.

In diesem Zusammenhang muß ausdrücklich darauf verwiesen werden, daß bei dieser Untersuchung keine Vergleichsgewässer ohne fischereiliche Nutzung in der entsprechenden Größenklasse und mit vergleichbarer sub- und emerser Vegetation zur Verfügung standen, was als Hinweis darauf gelten kann, daß Sportangler alte und neu entstehende Gewässer für ihre Zwecke beanspruchen und auf andere Interessen, z.B. Naturschutz, kaum Rücksicht nehmen. Es wäre daher durchaus denkbar, daß an den größeren Gewässern ohne Angelsport noch wesentlich höhere Artenzahlen erreicht werden könnten.

CLAUSNITZER (1980, 1983), PRETSCHER (1976) und auch DIDION, HANDKE (1989) weisen darauf hin, daß sich Fische und Libellen in Gewässern nicht grundsätzlich ausschließen und daß gegen den Angelsport an sich nichts einzuwenden sei, solange er in Maßen ausgeübt werde. Wenn jedoch die Ufer verbaut, die Gewässer maschinell ausgeräumt, gekalkt, gedüngt und dann mit Fischen überbesetzt würden, könnten nur noch ganz wenige Libellenarten an den betroffenen Gewässern überleben (die sogenannten euryöken Arten). Wenn diese (im Fall von Fischteichen) im Herbst dann auch noch abgelassen würden, gebe es für die Libellen kaum noch Überlebenschancen, da die Larven beim Abfischen herausgeschwemmt oder im Winter im trockenen Teich erfrieren würden.

Besonders die Libellen der oligo- und mesotrophen Gewässer sind durch die Intensivierungsmaßnahmen gefährdet. Durch die Düngung verändert sich nämlich der Wasserchemismus. „Die Larven, die elektroytarmes Wasser für ihre Entwicklung benötigen, werden durch den veränderten Trophiegrad der Gewässer dezimiert. Der erhöhte Fischbesatz verringert ebenfalls die Überlebensrate der Libellenlarven, selbst wenn nur „Friedfische“ wie Karpfen eingesetzt werden, da diese ebenfalls Libellenlarven fressen“ (CLAUSNITZER 1980). Durch die Beseitigung des Pflanzenwuchses gehen die Brutstätten der Junglarven und auch die häufig zur Larvenentwicklung notwendige Beschattung verloren. Dies hat zur Folge, daß Pflanzen für die Eiablage und Verstecke

für die Larven fehlen (BURMEISTER 1988).

Abgesehen davon kommt es an den fischereilich genutzten Gewässern zu einer direkten Zerstörung der Wasser- und Verlandungsvegetation durch Zertrampeln und zu einer indirekten durch übermäßigen Nährstoffeintrag (Anfüttern von Fischen) und somit Veränderung des Wasserchemismus (BURMEISTER 1988).

An dritter Stelle stehen hinsichtlich der Artenzahl diejenigen Gewässer, die keine Nutzung aufweisen und solche, an denen Erholungsnutzung stattfindet (je 9 durchschnittliche Arten).

Zu ersteren Gewässern muß man anmerken, daß es sich bei ihnen fast ausschließlich um Kleingewässer handelt. Wie oben dargestellt sind sie aufgrund ihrer zu geringen Größe artenärmer. Diesbezüglich kann sich die Tatsache, daß sie keine Nutzung erfahren, kaum positiv auf deren Artenzahl auswirken. Es ist jedoch möglich, daß sie aufgrund einer starken Nutzung noch artenärmer würden.

Die Erholungsnutzung scheint sich relativ negativ auf die Libellenvorkommen auszuwirken. Begründen könnte man dies etwa damit, daß sich die Erholungssuchenden vor allem im Flachuferbereich, einer, wie bereits erwähnt, für Libellen wichtigen Zone, aufhalten. Außerdem schädigen sie den Verlandungsgürtel und z.T. sicherlich auch die Wasservegetation (durch ständiges Betreten, Bootfahren, Surfen, etc.). Somit werden die für die Libellen zur Paarung und Eiablage wichtigen Gewässerbereiche stark beeinträchtigt und darüberhinaus die für die Eiablage benötigten Pflanzen geschädigt. Vor allem durch die ständige Wellenbewegung werden das Larvalleben, aber auch die Eiablagevorgänge gestört (BURMEISTER 1988, BELLMANN 1987). Darüberhinaus kommt es zu einer Beunruhigung der Tiere (BURMEISTER 1988), was eventuell zur Folge hat, daß die scheueren Arten durch den Massendrang an Badeseen vertrieben werden und eben an diesen Gewässern nicht zur Fortpflanzung schreiten.

Die niedrigste Artenzahl, nämlich 8 Arten, wird an denjenigen Gewässern erreicht, an denen Kiesabbau betrieben wird. Dies könnte zum einen damit erklärt werden, daß es sich dabei um neu angelegte (eben durch Kiesabbau entstehende) Gewässer handelt, die stets über keine ausreichende Ufer-, Schwimmblatt- und Unterwasservegetation verfügen und somit nur sehr wenigen Libellenarten Lebensraum bieten können. An Baggerseen aber, an denen nur in unregelmäßigen Abständen Kies abgebaut wird, entwickelt sich durchaus die typische Vegetation und es können sich auch mehrere Libellenarten ansiedeln. Bei der nächsten Baggerung werden sowohl die Vegetation (oder Teile davon) zerstört, das Laichsubstrat geht also verloren, als auch die im Wasser befindlichen Larven gestört oder vielleicht sogar geschädigt. Und auch hier wäre es wieder denkbar, daß scheuere Arten abwandern. Abschließend soll noch untersucht werden, ob ein Zusammenhang zwischen der Libellenartenzahl (S) eines Gewässers und dessen angrenzender Nutzung besteht. Die angrenzende Nutzung hat sicherlich keinen direkten Einfluß auf die Odon-

ten, sondern eher einen indirekten durch eine mögliche Beeinträchtigung der Wasserqualität. Es wurde nach überwiegend extensiver (z.B. Wald, Ruderalvegetation, extensiv genutztes Grünland) und überwiegend intensiver angrenzender Nutzung (z.B. Äcker, Kulturwiesen) unterschieden.

Bei letzterer kann es leicht zum Eintrag von Dünger und Pflanzenschutzmittel durch Regen und Wind, sowie zur Einschwemmung von Ackerboden durch Erosionsvorgänge in das Gewässer kommen. Diese Vorgänge können eine Eutrophierung mit sich anschließender Vegetationsverarmung und letztlich den Rückgang der Libellenartenzahl nach sich ziehen.

Darüberhinaus ist es möglich, daß ein einziger Giftschub (z.B. durch Chemikalien oder Gülleinleitung) den Larvenbestand eines Gewässers erheblich dezimiert (KUNH 1988). Bei einer extensiven Nutzung kommt es kaum zu solchen Vorgängen, da diese Flächen weder gedüngt noch gespritzt werden.

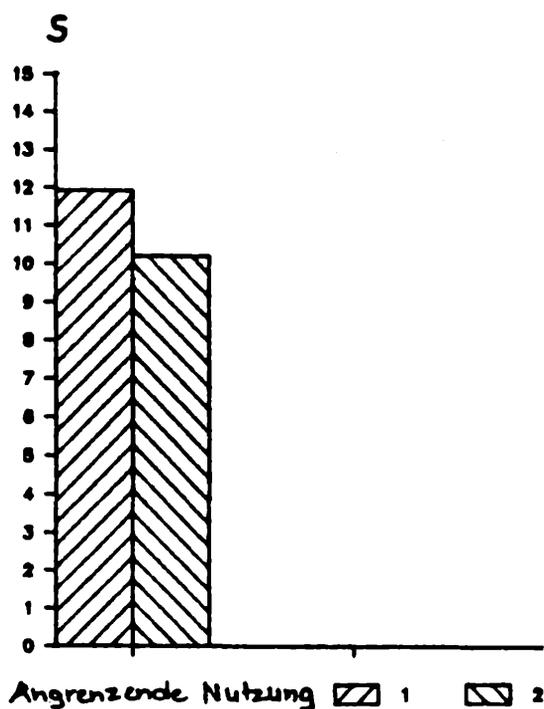


Abbildung 7

Zusammenhang zwischen angrenzender Nutzung und Artenzahl

1 = Extensiv 2 = Intensiv

Bei der festgestellten durchschnittlichen Artenzahl zeigt sich jedoch kaum ein Unterschied zwischen diesen beiden Nutzungsweisen; auch der Korrelationskoeffizient liegt mit 0,23 relativ niedrig (Irrtumswahrscheinlichkeit > 5 %). Während bei extensiver Nutzung durchschnittlich 11 Arten an den angrenzenden Gewässern vorkommen, werden bei intensiver Nutzung durchschnittlich 10 Arten erreicht (vgl. Abb.7). Dazu muß aber angemerkt werden, daß alle Kleingewässer eine extensive angrenzende Nutzung aufweisen. Ohne Berücksichtigung dieses Gewässertyps liegt die durchschnittliche Artenzahl bei 12. Die Bedeutung der angrenzenden Nutzung scheint also für Libellen möglicherweise nicht von großer Wich-

tigkeit zu sein. Leider liegen dazu keine vergleichbaren Untersuchungen vor, die die obige Feststellung bestätigen oder widerlegen könnten.

Es wäre jedoch möglich, daß gerade an den Gewässern mit überwiegend intensiver Nutzung ein des öfteren hier auftretender geschlossener Uferbewuchs in vielen Fällen die Einschwemmung von Düngestoffen, Herbiziden, Pestiziden, etc. verhindert und somit weder die Wasserqualität noch die Libellenpopulationen davon betroffen werden.

## 5.2 Abhängigkeit der Erfassung der Libellenartenzahl von der Anzahl der Gewässerbegehungen

Für Naturschutzzwecke ist es nötig, möglichst genaue Libellenbestandserhebungen durchzuführen. Dabei sind nicht so sehr die exakten Individuenzahlen, die sowieso schwer feststellbar sind wichtig, als vielmehr die Erfassung von Artenzahl und Bodenständigkeit.

Gängige Methoden der Libellenerfassung, Rasterkartierung oder gelegentliche Biotopbegehungen, lassen außer Acht, daß die Libellen während ihres Lebens verschiedene Räume (Jagdräume, Partnerfindungszonen, Paarungsräume, Eiablagebereiche) aufsuchen. Außerdem nehmen sie keine Rücksicht darauf, daß die Libellenarten eines Lebensraumes differenzierte jahres- und tageszeitliche Aktivitätsmuster haben.

In Abbildung 8 wurde dargestellt, wieviele der insgesamt 36 aufgefundenen Libellenarten in den jeweiligen Monaten aktiv waren. Dabei läßt sich feststellen, daß im Mai und September die wenigsten Arten vorkamen, jeweils 25. Im Juli waren

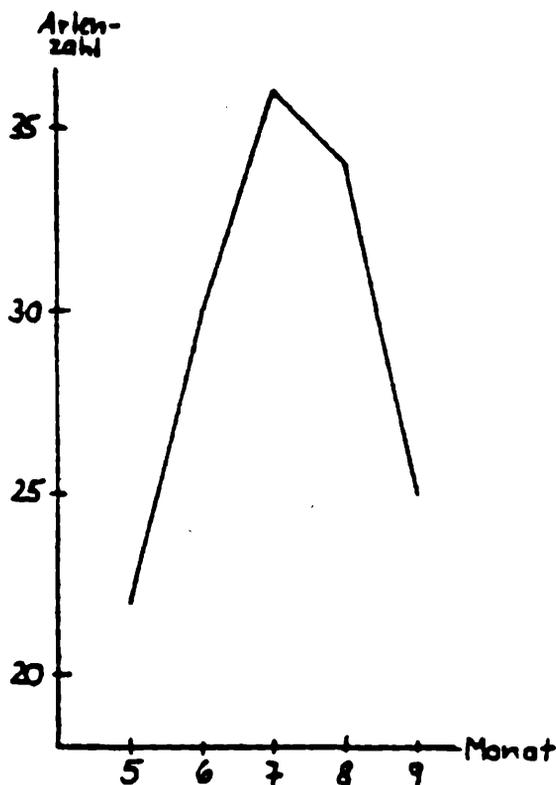


Abbildung 8

Darstellung der Artenzahlen unter Berücksichtigung ihrer Flugzeiten (nach DREYER)

alle 36 beobachteten Arten gleichzeitig aktiv, im August waren es noch 34. Daraus läßt sich ableiten, daß der Juli (und mit Einschränkungen auch noch der August) als Beobachtungsmonat für libellenkundliche Bestandsaufnahmen sehr geeignet wäre.

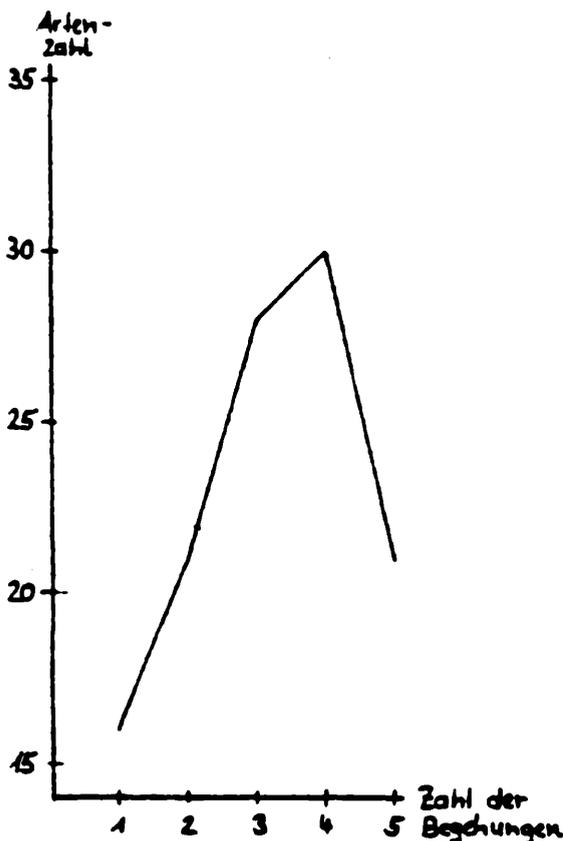


Abbildung 9

Bei den einzelnen Begehungen festgestellte Artenzahlen.

Vorhergehende Begehungen wurden dabei nicht berücksichtigt.

Abbildung 9 zeigt, wieviele Libellenarten bei den jeweiligen Begehungen registriert wurden.

In Abbildung 10 wurden die festgestellten Artenzahlen unter Berücksichtigung der Ergebnisse vorhergehender Begehungen dargestellt. Es läßt sich feststellen, daß die Kurve zwischen der ersten Begehung, die im Mai bzw. teilweise Anfang Juni stattfand, und der vierten Begehung (Ende Juli bzw. teilweise August) sehr steil ansteigt.

Ferner zeigt sich, daß bereits im August alle im Untersuchungsgebiet vorkommenden Arten aufgefunden worden waren und im September bei der letzten Begehung keine neuen Arten mehr hinzukamen.

Für die Naturschutzarbeit kann man aus diesen Ergebnissen ableiten, daß pro Jahr an einem Gewässer mehrere Begehungen durchgeführt werden müssen, um Frühjahrs-, Sommer- und Herbstlibellenarten zu erfassen und deren Bodenständigkeit nachzuweisen. Erschwerend kommt hinzu, daß manche Arten zudem eine sehr kurze Flugzeit oder auch eine versteckte Lebensweise haben (z.B. *Brachytron pratense*, vgl. DREYER 1986), so daß sie sehr leicht übersehen werden können.

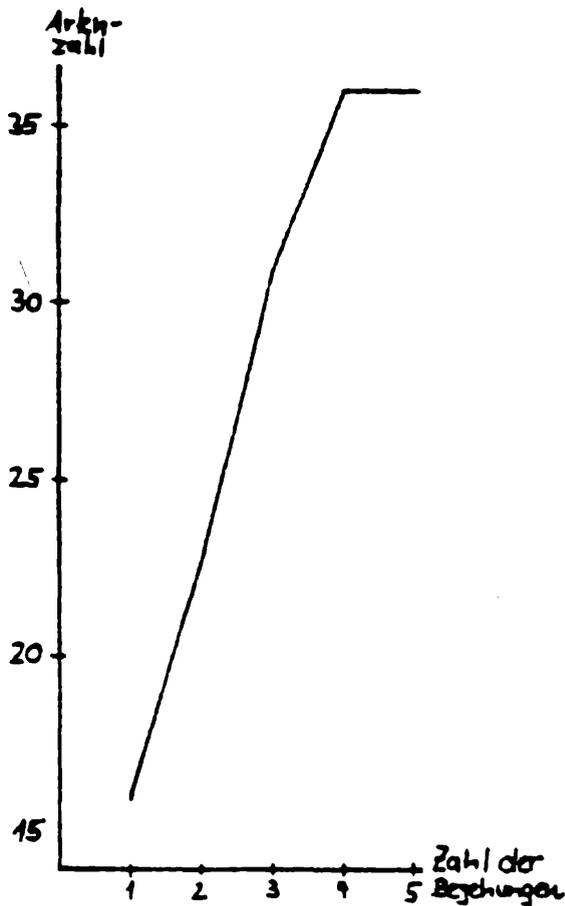


Abbildung 10

Darstellung der Artenzahlen unter Berücksichtigung der Ergebnisse vorhergehender Begehungen.

Günstig wäre deshalb, an einem Gewässer mindestens drei Begehungen pro Jahr durchzuführen, z.B. Ende Mai, Ende Juli/Anfang August und Ende September/Anfang Oktober (bei größeren und reichstrukturierten Gewässern entsprechend mehr). DREYER (1986) spricht sogar von mindestens einer Begehung pro Monat, noch besser seien aber zwei Begehungen pro Gewässer und Monat.

Andererseits nützt es wenig, Libellenpopulationen nur einen einzigen Sommer lang zu beobachten, um aus diesen Ergebnissen absolute Folgerungen für einen bestimmten Lebensraum zu ziehen. Da Insektenvölker bekanntlich starken populationsdynamischen Schwankungen unterworfen sind und sich die Biotope natürlicherweise im Laufe der Jahre stark verändern können (z.B. durch Sukzessionsprozesse), müßte man die Gewässer über mehrere Jahre hinweg auf ihre Libellenvorkommen hin untersuchen, um konkrete Aussagen für eine sinnvolle Naturschutzarbeit treffen zu können.

Bei der Neuanlage von für den Naturschutz vorgesehenen Gewässern sollte aber darauf geachtet werden, daß deren Größe und Struktur den Odonaten in der oben gezeigten Weise entgegenkommen.

Nur so könnte gewährleistet werden, daß an unseren Gewässern neben den euryöken Arten auch die selteneren Libellen für sie günstige Lebensbedingungen finden und diesem Naturraum erhalten bleiben.



**Foto 1**

**Baggersee bei Griesau** (Gewässer Nr. 8), eines der artenreichsten Libellengewässer im Untersuchungsgebiet



**Foto 2**

**Baggersee nördlich Friedenhain**, Beispiel eines artenarmen Baggersees (Nr. 33)



**Foto 3**

**Altwasser bei Stadldorf**(Nr. 6), sehr artenreich

## 6. Zusammenfassung

1988 wurden im Donautal zwischen Pfatter und Plattling 57 Stillgewässer auf ihre Libellenfauna hin überprüft, und gleichzeitig der Zusammenhang zwischen Artenzahl einerseits und Größe und Struktur der Gewässer andererseits untersucht.

Insgesamt konnten 36 Libellenarten (davon 12 Rote-Liste-Arten) nachgewiesen werden. Es zeigte sich, daß die artenreichsten Libellengewässer

- 1) über einer gewissen Mindestgröße (ca. 1600 qm) liegen und
- 2) bei den größeren Gewässern die Struktur (Nährstofftypus, Flachuferanteil, Vegetationsanteil, Gewässernutzung, angrenzende Nutzung) für deren Artenreichtum ausschlaggebend ist.

Außerdem wurde festgestellt, daß mehrere Gewässerbegehungen pro Jahr nötig sind, um alle Libellenarten eines Stillgewässers erfassen zu können.

## Summary

In 1988 odonotological investigations were carried out on 57 stagnant waters in the Danubian Valley between Pfatter and Plattling. In particular, the correlation between the number of dragonfly species and the size and the structure of the ponds was studied.

Altogether, 36 dragonfly species (12 species of the red data book) were found.

The investigations showed that the ponds with the most dragonfly species

- 1) have a minimum size of 1600 square metres and that
- 2) the structure of the larger waters is very important for the diversity of dragonflies.

In addition it has been determined that several investigations per year will be necessary in order to get all the dragonfly species in the area.

## 7. Literaturverzeichnis

BANSE, G. und BEZZEL, E. (1984): Artenzahl und Flächengröße am Beispiel der Brutvögel Mitteleuropas. – J. Orn. 125: 291-305

BANSE, W. und BANSE, G. (1985): Untersuchungen zur Abhängigkeit der Libellenartenzahl von Biotopparametern bei Stillgewässern. – Berichte der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, Heft 9: 33-36

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN (1982):

Bayerisches Naturschutzgesetz; München, 68 Seite

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN (1986):

Rote Liste bedrohter Tiere in Bayern (Wirbeltiere, Insekten, Weichtiere). – Hrsg.: Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen, 40 Seiten

BELLMANN, H. (1987):

Libellen: Beobachten, bestimmen; Neumann – Neudamm, Melsungen. 272 Seiten

BRÄU, E. (1989):

Libellenvorkommen an Stillgewässern: Abhängigkeit der Artenzahl von Größe und Struktur. – Diplomarbeit an der TU München-Weihenstephan, Lehrstuhl für Landschaftsökologie, 77 Seiten

BUTZ, W. (1973):

Odonaten als ökologische Indikatoren für saarländische Landschaften. – Abhandlungen der Arbeitsgemeinschaft tier- und pflanzengeographische Heimatforschung. Saarland (4): 52-67

BURMEISTER, E.-G. (1988):

Unsere heimischen Libellen – Aufgaben für die Fauni-

stik und Vorschläge für Hilfsprogramme. – Schriftenreihe bayerisches Landesamt für Umweltschutz, München, Heft 79: 13-26

CLAUSNITZER, H.-J. (1980):

Hilfsprogramm für gefährdete Libellen. – Natur und Landschaft, 55. Jg. Seite 12-15

CLAUSNITZER, H.-J. (1983):

Auswirkungen unterschiedlicher Bewirtschaftungsmaßnahmen auf den Libellenbestand eines Teiches. – Libellula 2 (1/2): 84-86

CLAUSNITZER, H.-J., PRETSCHER, P. und SCHMIDT (1984):

Rote Liste der Libellen (Odonata). In: BLAB, J. et al.: Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland. 4. Aufl., Kilda, Greven: 116-118

DIDION, A., HANDKE, K. (1989):

Zum Einfluß der Nutzung und Größe von Weihern und Teichen im Saarbrücker Raum auf die Artenvielfalt der Libellen. – Natur und Landschaft, 64. Jg. (1989), Heft 1: 14-17

DREYER, W. (1986):

Die Libellen; Gerstenberg Verlag, Hildesheim. 219 Seiten

DIRNFELDNER, L. (1988):

Beitrag zur Libellenfauna der Niederbayerischen Donauebene (Stand 1987). – Schriftenreihe Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, München, Heft 79: 113-117

ELLENBERG, H. (1986):

Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. – Ulmer, Stuttgart, 1986. 386 Seiten

FEHN, H. (1953):

064 Dunga. – In: MEYNEN, E., SCHMITHÜSEN, J. et al.: Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands, Band 1; Bundesanstalt für Landeskunde und Raumforschung; Selbstverlag, Bad Godesberg. 608 Seiten

KUHN, K. (1988):

Die naturräumliche Gliederung der Libellenfauna des Landkreises Aichach – Friedberg. – Schriftenreihe Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, München, Heft 79: 101-111

MACARTHUR, R. H. und WILSON, E. O. (1971):

Biogeographie der Inseln; Goldmann, München. 201 Seiten

MÜHLENBERG, M. (1976):

Freilandökologie; UTB 595, Quelle und Meyer – Heidelberg. 214 Seiten

PRETSCHER, P. (1976):

Hinweise zur Gestaltung eines Libellengewässers. – Natur und Landschaft, 51. Jg. (1976). Heft 9: 249-251

REICHHOLF, J. (1980):

Die Arten-Areal-Kurve bei Vögeln in Mitteleuropa. – Anz. Orn. Ges. Bayern 19: 13-26

RIESCH, W. (1970):

Zur Methodik und Terminologie. – Und: Ökologische Untersuchungen an Frühjahrslibellen aus dem Raum Lüchow – Danneberg, Ostniedersachsen, DJN – Jahrbuch 1: 17-42

SACHS, L. (1988):

Statistische Methoden. Planung und Auswertung; 6. Auflage, Springer Verlag, Berlin/Heidelberg, 1988. 298 Seiten

STOBBE, H. (1979):

DJN-Libellenschlüssel; Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung, Hamburg. 35 Seiten

### Anschrift der Verfasserin:

Elisabeth Bräu  
Schwarzwaldstraße 101  
D(W)-7630 Lahr

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege \(ANL\)](#)

Jahr/Year: 1990

Band/Volume: [14\\_1990](#)

Autor(en)/Author(s): Bräu Elisabeth

Artikel/Article: [Libellenvorkommen an Stillgewässern: Abhängigkeit der Artenzahl von Größe und Struktur 129-140](#)