Decheniana (Bonn) 155, 59–76 (2002)

Zönosen der Odonaten stehender Kleingewässer im Hagener Raum - Artenzahlen, ihre Ermittlung und die Abgrenzung von Libellengemeinschaften -

Communities of Odonata of Stagnant Ponds in the Area of the City of Hagen - Number of Species, Determination and Differentiation of Dragonfly Communities -

MARTIN SCHLÜPMANN

(Manuskripteingang: 05. Dezember 2000)

Kurzfassung: Die Artenzahlen der Libellenzönosen von 312 stehenden Kleingewässern im Hagener Raum werden analysiert. Bei Imagines-Untersuchungen sind zur Ermittlung korrekter Artenzahlen 3-5 Begehungen unter Beachtung der Phänologie zwischen Anfang Juni und Mitte September notwendig (16. bis 26. Dekade). Die Vollständigkeit einer Untersuchung läßt sich an der Sättigungskurve der Artenzahl in Abhängigkeit von der Anzahl der Untersuchungen darstellen. Sättigungskurven dieser Art sind bei größeren Gewässerkomplexen, an denen neben bodenständigen Arten gelegentlich einzelne Libellen bei lang anhaltenden Untersuchungen zu beobachten sind, ohne dass sie hier zur Fortpflanzung schreiten, nur begrenzt einsetzbar. Mit Hilfe von Larvenuntersuchungen läßt sich der zeitliche Aufwand wesentlich reduzieren. An kleineren Gewässern ist eine vollständige Erfassung bereits bei einer einmaligen Untersuchung möglich.

Von den untersuchten Gewässern blieben 13 % ohne Nachweis von Libellenarten, fast 34 % waren nur von *Aeshna cyanea* besiedelt und in immerhin 16 % waren nur 2 Arten nachweisbar, wobei die Vergesellschaftung von *A. cyanea* und *Pyrrhosoma nympula* mit Abstand überwog. An den Gewässern mit 3-5 Arten sind neben den genannten Arten vor allem die häufigen Arten *Ischnura elegans*, *Coenagrion puella* und *Libellula depressa* vertreten.

Der AGRELLsche Index gibt die Antreffwahrscheinlichkeit eines Artenpaares im Untersuchungsgebiet wieder. Assoziationskoeffizienten, die die unterschiedliche Häufigkeit der Arten berücksichtigen, und statistisch prüfbar sind, zeigen ein differenzierteres Bild des gemeinsamen Auftretens von Libellenarten. Die statistische Prüfung und anschließende „recurrent group"-Analyse läßt 3 Assoziationsgruppen (recurrent groups) stehender Kleingewässer erkennen, deren Arten untereinander ein hohes Maß an Treue besitzen, offenbart aber auch die ökologische Sonderstellung von *Ischnura pumilio*, *Sympetrum flaveolum*, *Somatochlora metallica* sowie der beiden „Allerweltsarten" *A. cyanea* und *P. nymphula*. Eine Reproduzierbarkeit der Artengruppen scheint innerhalb gewisser geographischer Grenzen gewährleistet. Die Abgrenzung solcher Assoziationsgruppen kann eine autökologische Kausalanalyse der beteiligten Arten nicht ersetzen.

Schlagworte: Libellenzönosen, Artenzahlen, Erfassungsmethodik, Vergesellschaftung, Tiergemeinschaften, AGRELLscher Index, Artenkorrelation, Affinitätsindex, Assoziationsgruppen.

Abstract: The number of species of the dragonfly communities of 312 stagnant ponds in the area of the city of Hagen is going to be analyzed. Necessary for the determination of the correct number of species are 3–5 walks under the observation of phenology for the search of imagos between the beginning of June and the middle of September (16th to the 26th decade). You are able to display the completeness of any particular survey with the saturation curve of the number of species in dependence of the number of surveys. Saturation curves of this particular kind just apply to larger water systems, along which – besides of the indigenous species – occasional, single dragonflies can be observed during long persistent observations. However, species without showing any interest in the act of reproduction. Searching for larvae reduces by far the timely effort. Already the first survey along ponds makes a complete sampling possible.

13 % of the surveyed water bodies have been without any proof of species of dragonflies. Almost 34 % have just been colonized by *Aeshna cyanea* and in at least in 16 % only 2 species have only been proven, whereby the assembly of *Aeshna cyanea* and *Pyrrhosoma nymphula* has been overwhelmingly predominant. The frequent species of *Ischnura elegans*, *Coenagrion puella* and *Libellula depressa* are represented along the water bodies with 3-5 species - besides the already mentioned ones. The AGRELL's index displays the probability of a pair of species in any particular area to be surveyed coming across again. Coefficients of association, which consider the different frequency of species and which are statistically provable, show a more differentiated picture of the common occurrence of species of dragonflies.

You are able to recognize three recurrent groups of stagnant ponds by the statistical examination (of which - the very seldom species have been excluded) and the subsequent: "recurrent-group" analysis. These particular species show a high level of fidelity amongst them. This also reveals the special ecological position of *Ischnura pumilio*, *Sympetrum flaveolum*, *Somatochlora metallica*, as well as both of the very frequent and widely distributed species. *Aeshna cyanea* and *Pyrrhosoma nymphula*. The possibility for the reproduction of the groups of species seems to be guaranteed within certain geographic limitations. The differentiation of such recurrent groups cannot be a substitute for an autecological causality analysis of the participating species.

Keywords: dragonfly communities, number of species, sampling method, assembly, AGRELL's Index, coenological affinity, association (recurrent) groups.

1. Einleitung

Bislang hat es nur wenige Versuche gegeben, das gemeinsame Vorkommen der Libellen einer genauen statistischen Analyse zu unterziehen: Taxozönosen durch Benennung von Leitarten, Begleitern und unterlegenen Arten stellte JAKOB (1969) auf. Sieht man einmal von verschiedenen Autoren ab, die ihre eigene Bestandsaufnahme den Zönosen von JAKOB zugeordnet haben (z.B. CLAUSNITZER 1981, DONATH 1983), so hat eigentlich nur noch STARK (1976) in seiner Dissertation einen ähnlichen Versuch für die Steiermark und das Neusiedlerseegebiet unternommen und fand dabei verschiedene Abweichungen zu dem Schema von JAKOB. Hier offenbaren sich nicht nur zoogeographisch-klimatisch bedingte Abweichungen, wie STARK (1976) vermutet, sondern im besonderen auch die offensichtlich in beiden Fällen rein intuitive Vorgehensweise bei der Einteilung in Leitarten und Begleiter und der Abgrenzung der einzelnen Taxozönosen. Zönosen in irgendeiner Weise statistisch zu fassen und zu begründen wird nicht versucht. Die bislang einzigen statistisch begründeten Artengruppen stellten meines Wissens BUCHWALD (1983) und WEGMÜLLER (1990) auf.

Anhand von Daten stehender Kleingewässer im Raum Hagen soll hier der Versuch unternommen werden, das gemeinsame Auftreten der Libellenarten zu erfassen und statistisch zu analysieren. Grundsätzliche Merkmale zur allgemeinen Beschreibung von Zönosen sind die Artenzahl und die Artenvielfalt. Die Artenvielfalt oder Diversität, bei der der strukturelle Aufbau im Sinne der Dominanzenverteilung Berücksichtigung findet (z.B. SCHLÜPMANN 1988, 2000a), konnte im Rahmen dieser Arbeit nicht angewendet werden. Quantitative Untersuchungen der Libellenpopulationen fehlen oder das Datenmaterial ist in dieser Hinsicht zu heterogen. Neben solchen allgemeinen Merkmalen ist vor allem die Untersuchung der „Vergesellschaftung" von Arten von Interesse. Dabei ist in der Regel von einem paarweisen Vergleich auszugehen. Der Begriff „Vergesellschaftung", der sich hierfür eingebürgert hat und der seit langem nicht nur in der Phytozönologie verwendet wird (z.B. HESSE 1924), ist nicht unproblematisch, da der Begriff „Gesellschaft" in der Verhaltensforschung für eine innerartliche Gruppenbildung steht (IMMELMANN 1982). Im folgenden wird daher ggf. von „Gemeinschaft" die Rede sein, der Begriff „Vergesellschaftung" aber noch pragmatisch für den paarweisen Vergleich verwendet.

Kausale Erklärungen der Libellengemeinschaften sind in der Regel in ähnlichen klimatischen Ansprüchen und Habitatansprüchen der beteiligten Arten zu suchen. Ausdrücklich verweise ich darauf, dass Verbreitungs- und Habitatanalysen zu den Libellen und ihren Gewässern im Hagener Raum bereits an anderer Stelle dargestellt wurden (SCHLÜPMANN 1989, 1991, 1995, 2000b, 2000c). Die Kenntnis der entsprechenden Arbeiten ist für die Interpretation und Erklärung der Assoziationen oftmals unumgänglich. Auch im Ergebnisteil muß ich hierauf mehrfach verweisen.

2. Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet liegt am Nordrand der südwestfälischen Mittelgebirgsschwelle. Die deutlichsten naturräumlichen Unterschiede ergeben sich zwischen dem Ober- und dem Unterland sowohl hinsichtlich der Morphographie und Geologie als auch hinsichtlich des Klimas (BÜRGENER 1969). Das Oberland ist eine aus mitteldevonischen Grauwacken, Sandsteinen und Tonschiefern bestehende Rumpffläche, die bis auf wenige Plateaureste mit Höhen zwischen 400 und 500 m ü. NN um Breckerfeld und Hülscheid-Wiblingwerde von tiefen Fluß- und Bachtalschluchten zergliedert ist.

Das Unterland nimmt im Untersuchungsgebiet Höhen zwischen ca. 85 m ü. NN und 290 m ü. NN ein und ist geprägt durch Tallagen, Terras-

senlandschaften, Hügelland und Massenkalkzone. Im Nordwesten reicht das Bergisch-Märkische Hügelland mit dem Vorhaller Rücken, der Kaisberghöhe und dem Ardey bis weit in das Untersuchungsgebiet. Der Hagener Tälerkessel wird von den Talauen der Ruhr, der Volme und der Lenne, den Flußterrassen, der sanft nach Süden ansteigenden Hagener Heide und der plateauartigen Verebnungsfläche des zur Massenkalkzone zählenden Emsterfeldes eingenommen. Während die Terrassenflächen selten über 150 m ü. NN hinausgehen, erreicht das Massenkalkplateau hier eine Höhe von 247 m NN. Nördlich dieser Vorhöhen liegt die Reher und Schälker Heide (einschließlich der Berchumer Heide), die im Untersuchungsgebiet bis auf 275 m ü. NN ansteigt.

Mit 1330 Einwohnern/km² ist die Stadt Hagen überdurchschnittlich dicht besiedelt. Auch verschiedene teilweise im Untersuchungsgebiet gelegene Nachbarstädte wie Iserlohn oder Herdecke liegen deutlich über dem Landesdurchschnitt. Erst in den stärker land- und forstwirtschaftlich geprägten Nachbargemeinden Schalksmühle, Breckerfeld und Nachrodt-Wiblingwerde liegen die Einwohnerdichten niedriger. Demgemäß hat die Bebauung im Untersuchungsgebiet einen hohen Anteil, der in Hagen 30 % und in Iserlohn ca. 22 % erreicht. Die Bebauung orientiert sich im Hagener Raum vor allem an dem ausgeprägten Relief. Am dichtesten besiedelt sind der Hagener Tälerkessel und das untere Ennepetal, die die Hagener Innenstadt bis zu den Stadtrandbereichen und die größeren Industriegebiete umfaßt. Ausführlicher wird das Untersuchungsgebiet bei SCHLÜPMANN (1993, 1995, 2000 c) vorgestellt.

3. Material und Methoden

In die Untersuchung wurden Daten von 312 stehenden Kleingewässern des gesamten Untersuchungsgebietes einbezogen. Die Untersuchungsmethoden zur Erfassung der Libellenfauna sind ausführlich an anderer Stelle dargestellt (SCHLÜPMANN 1989, 1995, 2000c) und umfassen die Erfassung der Larven (einschließlich der Exuvien) und der Imagines.

Ein einfacher, aber durchaus aussagekräftiger Wert ist die ermittelte Artenzahl, die aber auch von der Untersuchungsgenauigkeit abhängt, worauf ich noch zu sprechen komme.

Die Vergesellschaftung der Libellen wurde mit dem AGRELLschen Index, der den prozentualen Anteil der gemeinsamen Vorkommen bezeichnet und einem Affinitätsindex (nach SOUTHWOOD 1966) beschrieben. Weiterhin wurde die Artenkorrelation (Affinität) einer statistischen Prüfung mit dem t-Test unterzogen (vgl. MÜHLENBERG 1989): Eine signifikante Affinität zwischen zwei Arten auf dem 5 % Niveau liegt vor, wenn t mindestens den Wert 1,645 erreicht.

AGRELLscher Index:

$$Ag = \frac{P_{a,b}}{P_n \cdot 100} [\,\%]$$

$P_{a,b}$ = Anzahl der gemeinsamen Vorkommen der Arten a und b
P_n = Gesamtzahl aller Proben

Affinitätsindex:

$$I_{AB} = \frac{2J}{n_A + n_B} \cdot 100 [\%]$$

Statistische Analyse der Affinität:

$$t = \left[\frac{(n_A + n_B)(2J - 1)}{2 n_A \cdot n_B} - 1 \right] \cdot \sqrt{n_A + n_B - 1}$$

n_A = Zahl der Fundpunkte mit der Art A
n_B = Zahl der Fundpunkte mit der Art B
J = Zahl der Fundpunkte, in denen die Arten A und B gemeinsam vorkommen

In der Folge wurden nach der Methode von FAGER (1957, vgl. auch MÜHLENBERG 1989) „recurrent groups" (Assoziationsgruppen) errechnet. Ausgehend von einem Affinitätsdiagramm ermittelt man in mehreren Schritten mit verschiedenen Tests Artengruppen, bei denen eine hohe Anzahl von signifikanten Affinitäten unter den Artenpaaren herrscht und die die größtmögliche Anzahl von Arten umfaßt. Hinsichtlich der Vorgehensweise und weiterer Bedingungen bei der „recurrent group"-Analyse sei auf MÜHLENBERG (1989) verwiesen.

Bei der Analyse der Habitatmerkmale (SCHLÜPMANN 1989, 1991, 1995, 2000c) habe ich mit nach der Wahrscheinlichkeit der Indigenität gewichteten Nachweisen gerechnet, bei der Analyse der Vergesellschaftung habe ich dagegen auf diese Wichtung verzichtet.

4. Ergebnisse

4.1 Artenzahlen und ihre Erfassung

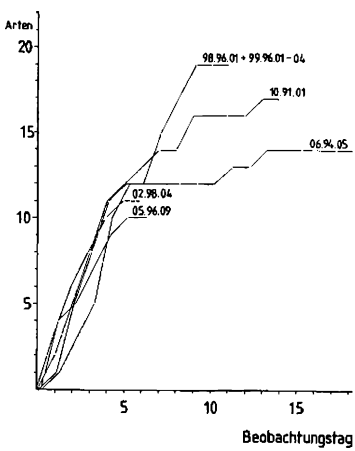
Im wesentlichen hängt die ermittelte Artenzahl von der Intensität der Untersuchung ab. In Abb. 1 und 2 habe ich diese Beziehung exemplarisch für einige artenreichere Gewässer des Hagener Raumes dargestellt. Im typischen Falle entspricht diese Beziehung einer Sättigungskurve, wobei i.d.R. nach etwa 5-15 Begehungen an einem Gewässer die normale bodenständige Libellenfauna einigermaßen vollständig erfaßt ist (Abb. 1).

Nicht immer ergibt sich eine typische Sättigungskurve, wie das Beispiel der Bestandsaufnahmen in der Ruhraue Syburg (Abb. 2) zeigt. Dort wurden neben einigen gezielten odonatologischen Untersuchungen bei regelmäßigen avifaunistischen Bestandsaufnahmen auch alle Libellenbeobachtungen notiert. Für die verschiedenen Gewässer der Ruhraue Syburg ergaben sich sehr unterschiedliche Kurven. Nur die des Gewässers Nr. 04.99.04 bzw. die der gesamten Ruhraue ähneln noch einer Sättigungskurve. Doch wird das Artenmaximum erst nach 23 bzw. 20 Beobachtungstagen erreicht.

Noch extremer sehen die Verhältnisse für die anderen Gewässer der Ruhraue aus, wo teilweise noch am 40. und 41. Beobachtungstag Neunachweise gelangen. Hierfür sind verschiedene Gründe verantwortlich: 1. Die Erhebungen sind, von Ausnahmen abgesehen, nicht zielgerichtet auf die Libellenerfassung ausgerichtet gewesen. 2. Alle Beobachtungstage, auch solche mit ausgesprochen ungünstigem Wetter, sind berücksichtigt. Neben diesen methodischen Unzulänglichkeiten ist aber noch ein anderer Grund zu nennen, der vermutlich sogar dieses Bild ganz entscheidend geprägt hat: 3. Ein großer Teil der an den Gewässern beobachteten Libellen ist hier nicht oder nicht kontinuierlich bodenständig.

Die äußeren Strukturen der Ruhraue Syburg mit ausgeprägten Röhricht- und Wasserflächen üben vermutlich auf zahlreiche Libellen einen großen Reiz aus. Es tauchen daher immer wieder zugeflogene Exemplare von Arten auf, die hier nicht bodenständig sind. Die kritische Durchsicht aller Aufzeichnungen zeigt tatsächlich, dass nur für wenige Arten sichere Bodenständigkeitsnachweise vorliegen. Bei einer 1988 durchgeführten Larvensuche fand ich nur in Gewässer 04.99.08 einzelne Larven.

Die meisten Arten besitzen eine ausgesprochene jahreszeitliche Phänologie (für den Raum Hagen vgl. bei SCHLÜPMANN 1989, 2001b). Eine Auswertung aller Beobachtungseinheiten für



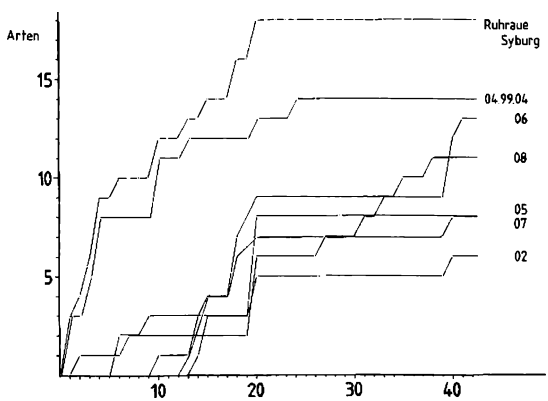
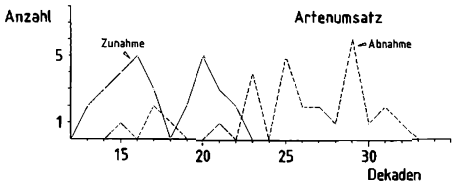


Abbildung 1/2. Zunahme der Artenzahl (Artensättigung) bei der Libellenerfassung einiger Hagener Kleingewässer (Zahlen = KGW-Nummer); rechts für die Ruhraue Syburg und einige der in der Ruhraue liegenden Kleingewässer im Verlaufe von Beobachtungstagen (keine Kalendertage). Die ausbleibende Sättigung in Abb. 2 indiziert eine fehlende Bodenständigkeit der Libellen.

Figure 1/2. The increase of the number of species (saturation of species) in the collection of dragonflies in some of the ponds of the area of Hagen (numerals = number of ponds to the right of the Ruhraue Syburg and some of the ponds located in the Ruhraue in the course of a day of observation (not any calendar days). The absence of saturation in illustration 2, indicates a missing indigineousness of the dragonflies.



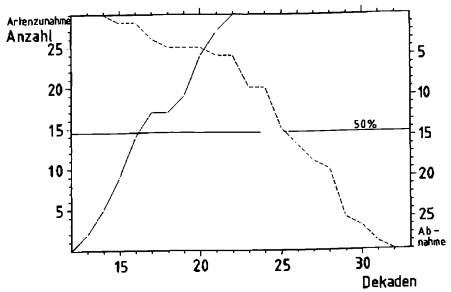


Abbildung 3/4. Zu und Abnahme der Libellenarten (nur Imagines) in jeder Dekade (13. Dekade ab 1. Mai, 32. Dekade bis 11. November) nach einer Auswertung aller bis 1988 gesammelten Daten. In Abb. 4 sind die Zu- bzw. Abnahme als Summenkurven dargestellt und zusätzlich ist gekenntzeichnet, wann 50 % der Arten aufgetaucht bzw. verschwunden sind.

Figure 3/4. Increase and decrease of the species of dragonflies (only imagos) in every decade (13th decade beginning May 1., 32nd decade until November 11.) according to an evaluation of all of the collected data until 1988. Illustration 2 displays on the right, the increase or decrease, respectively as sum curves and identifies the time in which the species have appeared or disappeared.

29 Arten hinsichtlich der jahreszeitlichen Zu- und Abnahme der Artenzahl (Abb. 3 und 4) zeigt, dass noch bis zur 27. Jahresdekade mit dem Auftreten neuer Arten zu rechnen ist. Bereits ab der 20.-22. Dekade ist umgekehrt damit zu rechnen, dass die ersten Libellenarten ihre Imaginalflugzeit beendet haben. Das Verschwinden einzelner Arten bereits zwischen der 15. und 20. Dekade (Abb. 3, 4) entspricht nicht den realen Verhältnissen, da auch solche berücksichtigt sind, von denen nur Einzeldaten vorliegen. Die höchste Wahrscheinlichkeit, den überwiegenden Teil der Arten zu erfassen, besteht etwa zwischen der 16. und 26. Dekade (31.05.-17.09.) eines Jahres, da in dieser Zeit zwischen 50 und 100 % aller Arten nachzuweisen sind.

In Abbildung 5 ist die Häufigkeitsverteilung der Artenzahlen stehender Kleingewässer dargestellt. Unter 312 untersuchten stehenden Kleingewässern waren 13 % nicht von Libellen besiedelt. Die Analyse der Habitatstrukturen zeigt, dass diese Gewässer in 60 % der Fälle in Laub- und Nadelwald liegen und demgemäß der überwiegende Teil (60 %) beschattet und mit Fallaub belastet ist (75 %). Ca. 32 % dieser Gewässer sind praktisch vegetationslos und 35 % vegetationsarm (vgl. SCHLÜPMANN 2000c).

Die Gewässer, in denen nur eine Art festgestellt wurde, überwiegen mit 34 %, wobei es, von ganz wenigen Ausnahmen abgesehen, *Aeshna cyanea*-Vorkommen sind. Diese sind

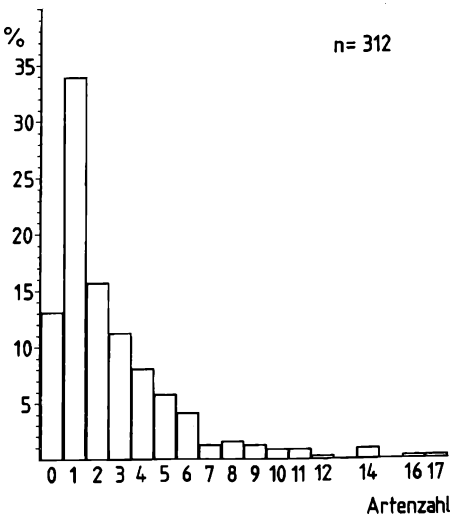


Abbildung 5. Häufigkeitsverteilung der Artenzahlen von Libellen für die stehenden Gewässer im Raum Hagen. Die Artenzahlen sind stets auf Einzelgewässer bezogen. Auch benachbarte Gewässer wurden nicht zusammengefaßt.

Figure 5. Frequency distribution of number of species of dragonflies for the stagnant water bodies in the area of the city of Hagen. The number of species are continually related to the individual water bodies. Any water bodies, which have been located in the neighborhood have also not been collected.

größtenteils ganz ähnlich zu charakterisieren wie die Gewässer ohne jeden Nachweis. Es handelt sich i.d.R. um schattige, in Laubwäldern gelegene Tümpel mit hoher Falllaubbelastung und häufiger überhöhten Ammonium- und Nitritgehalten (vgl. SCHLÜPMANN 2000c).

Unter den mit 16 % häufigen Zweiart-Gewässern findet man überwiegend eine Vergesellschaftung von *Aeshna cyanea* mit *Pyrrhosoma nymphula*. *P. nymphula* ist, wie die Analyse der Habitatmerkmale ergeben hat (SCHLÜPMANN 1989, 2000c), vergleichsweise anspruchslos und bildet kleine Populationen auch in halbschattigen Gewässern. Im Gegensatz zu anderen Libellenarten meidet *P. nymphula* auch die im Hagener Raum überwiegend anzutreffenden Flutschwadenröhrichte nicht (SCHLÜPMANN 1991). Zusammen mit *A. cyanea* gehört *P. nymphula* schließlich zu den regelmäßigen Gartenteichbewohnern (SCHLÜPMANN 2001a).

Die meisten Gewässer mit 3 Arten und mehr sind stärker besonnt, i.d.R. licht bis vollsonnig. Die Steigerung der Artenzahl hängt im weiteren von vielen Faktoren ab, wie die Analyse verschiedener Habitatmerkmale gezeigt hat (SCHLÜPMANN 1989, 1991, 2000c). Flächengröße ist dabei nur ein Kriterium unter vielen und man kann annehmen, dass oberhalb einer bestimmten Flächengröße andere Faktoren, insbesondere die Besonnung und Vegetationsstruktur entscheidend sind. Andererseits erhöht sich mit der Flächengröße des Gewässers auch das Ressourcenangebot, z.B. die Anzahl der Vegetationsstrukturelemente (SCHLÜPMANN 1991, 2000c). Bestimmte Vegetationsstrukturen, insbesondere Tauchblattpflanzen und Kleinröhrichte erweisen sich als besonders günstig für die Libellenfauna eutropher Kleingewässer.

Maximal werden im Hagener Raum an einem stehenden Kleingewässer 17 Arten nachgewiesen, aber bereits Gewässer mit mehr als 6 Arten sind sehr selten (vgl. Abb. 5). Zusammengenommen machen sie nur 8 % aus. Gewässer mit über 10 Arten sind nur noch mit 2,9 % vertreten. Solche artenreichen Gewässer sind durch eine offene, besonnte Lage und eine artenreiche, gut strukturierte Vegetation gekennzeichnet. Als Mindestbedingungen können genannt werden (vgl. hierzu auch SCHLÜPMANN 1991, 2000c):

- Flächengröße nicht unter 10 m², i.d.R. über 100 m²,
- Tiefe nicht unter 10 cm, i.d.R. über 30 cm,
- lichte bis sonnige Lage,
- Vegetationsdeckung bei Gewässern über 100 m² mind. 5% Vegetationsdeckung, bei Gewässern unter 100 m² mind. 10 %,
- mindestens 4-5 Vegetationsstrukturelemente, wobei hier die Qualität der Elemente entscheidend ist,
- Vorhandensein von Tauchblattpflanzen und Kleinröhrichten, alternativ auch Algenwatten, Rohrglanzgras- und Rohrkolbenröhrichten, Seggenrieden u.a. Als i.d.R. nicht ausreichend wurden Flutschwadenröhrichte und Wassersternbestände festgestellt.
- Gewässertyp Tümpel oder Kleinweiher; bei Quell- und Bachstauen sowie Teichen, i.d.R. nur solche, bei denen der Einfluss des Quell- und Bachwassers relativ gering bleibt (z.B. bei sehr großen Gewässern dieser Art oder nur sehr schwacher Wasserspeisung.

4.2 Gemeinsames Auftreten der Libellen

An 269 der 271 stehenden Kleingewässer mit Libellennachweisen sind auch die 5 häufigsten Arten vertreten. Das gemeinsame Vorkommen dieser 5 Arten untereinander ist in Tabelle 1 dargestellt. Die hohen Prozentwerte zeigen, dass eine hohe Wahrscheinlichkeit des gemeinsamen Auftretens im Untersuchungsgebiet besteht. Der Anteil an monospezifischen Vorkommen ist mit Ausnahme der erwähnten von *A. cyanea* sehr selten und das paarweise Auftreten von nur zwei Arten im wesentlichen auf die gleichfalls erwähnte Gemeinschaft von *A. cyanea* und *P. nymphula* beschränkt. Nicht anders ist es mit der „Vergesellschaftungsmatrix" aufgrund der AGRELLschen Indices (Tab. 2), Prozentwerten des gemeinsamen Auftretens zweier Arten.

Hohe AGRELL-Werte haben die Artenpaare häufiger Spezies, geringe Werte solche mit nur wenigen Vorkommen im Hagener Raum. Die höchsten Werte sind denn auch bei den bereits genannten Arten, die geringsten bei den sehr selten Arten *Lestes dryas*, *L. virens*, *Ischnura pumilio*, *Aeshna juncea*, *A. grandis*, *Sympetrum flaveolum*, *S. pedemontanum* u. a. festzustellen. Die Aussagekraft der häufig verwendeten Werte ist demgemäß sehr beschränkt. Im wesentlichen indiziert er die Wahrscheinlichkeit, mit der eine bestimmte Artpaarung im Untersuchungsgebiet anzutreffen ist (Tab.2).

Günstiger sind verschiedene Affinitätsindices, die als Bezugsgröße nicht allein die Stichpro-

benzahl (in meinem Fall 312 Gewässer), sondern auch die Häufigkeit der Arten einbeziehen. Die Matrix der Tabelle 3 zeigt das Ergebnis einer solchen Berechnung. Die Werte weichen erheblich von den AGRELLschen Werten ab, da hier auch die selteneren Arten einen hohen Wert erhalten können. Dieser gibt nicht mehr bloß die Antreffwahrscheinlichkeit eines Artenpaares wieder, sondern indiziert echte Beziehungen (Affinitäten) offensichtlich um einiges besser.

Läßt man die sehr seltenen Arten aufgrund des viel zu geringen Stichprobenumfanges und die gelegentlich an stehenden Gewässern fliegende *Calopteryx splendens* außer acht, so kann man für die einzelnen Arten aus Tabelle 3 folgende Erkenntnisse gewinnen:

- Die 4 häufigsten Arten *Pyrrhosoma nymphula*, *Ischnura elegans*, *Aeshna cyanea* und *Libellula depressa* zeigen nur untereinander deutliche Affinitäten.

Tabelle 1. Das gemeinsame Vorkommen der häufigsten 5 Arten untereinander, n = 312 Gewässer.
Table 1. The common occurrence of the most frequent five species among themselves.

Vergesellschaftung	ohne weitere Arten		mit weiteren Arten		zusammen	
Art	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%
A. c. = Aeshna cyanea	90	28,8	148	47,4	238	76,3
P. n. = Pyrrh. Nymphula	5	1,6	125	40,0	130	41,7
I. e. = Ischnura elegans	4	1,3	105	33,7	109	34,9
C. p. = Coenagrion puella	0	0,0	72	23,1	72	23,1
L. d. = Libellula depressa	5	1,6	5	20,8	70	22,4
P. n. + A. c.	30	9,6	85	27,2	115	36,9
I. e. + A. c.	1	0,3	88	28,2	89	28,5
C. p. + A. c.	3	1,0	56	17,9	59	18,9
I. e. + C. p.	0	0,0	58	18,6	58	18,6
A. c. + L. d.	6	1,9	45	14,4	51	16,3
P. n. + C. p.	2	0,6	49	15,7	51	16,3
I. e. + L. d.	1	0,3	46	14,7	47	15,1
P. n. + L. d.	0	0,0	39	12,5	39	12,5
C. p. + L. d.	1	0,3	34	10,9	35	11,2
P. n. + I. e. + A. c.	21	6,7	51	16,3	72	23,1
I. e. + C. p. + A. c.	1	0,3	50	16,0	51	16,3
P. n. + I. e. + C. p.	0	0,0	44	14,1	44	14,1
P. n. + C. p. + A. c.	0	0,0	40	12,8	40	12,8
I. e. + A. c. + L. d.	1	0,3	35	11,2	36	11,5
P. n. + A. c. + L. d.	3	1,0	31	9,9	34	10,9
P. n. + I. e. + L. d.	1	0,3	32	10,3	33	10,5
I. e. + C. p. + L. d.	0	0,0	29	9,3	29	9,3
P. n. + I. e. + C. p. + A. c.	11	3,5	28	9,0	39	12,5
P. n. + I. e. + A. c. + L. d.	4	1,3	21	6,7	25	8,0
P. n. + C. p. + A. c. + L. d.	1	0,3	20	6,4	21	6,7
I. e. + C. p. + A. c. + L. d.	0	0,0	21	6,7	21	6,7
P. n. + I. e. + C. p. + L. d.	1	0,3	19	6,1	20	6,4
P. n. + I. e. + C. p. + A. c. + L. d	2	0,6	18	5,8	20	6,4
zusammen	194	62,2	75	24,0	269	86,2

Tabelle 2. Die Vergesellschaftung der Libellenarten anstehenden Gewässern im Raum Hagen; links unten: die Anzahl gemeinsamer Vorkommen, rechts oben der AGRELL-Index (vergl. Text). Berücksichtigt sind nur die rezenten Vorkommen (nach 1980). N = 312 untersuchte Gewässer.

Table 2. The assembly of the species of dragonflies along the stagnant ponds in the area of the city of Hagen; left below: the number of common occurrences; right above: the AGRELL-Index (compare text). Only the recent occurrences are being considered (after 1980). 312 different water bodies have been examined.

Art	*Calopteryx splendes*	*Lestes sponsa*	*Lestes dryas*	*Lestes virens*	*Lestes viridis*	*Pyrrhosoma nymphula*	*Ischnura elegans*	*Ischnura pumilio*	*Enallagma cyathigerum*	*Coenagrion puella*	*Aeshna juncea*	*Aeshna grandis*	*Aeshna cyanea*	*Aeshna mixta*	*Anax imperator*	*Somatochlora metallica*	*Libellula quadrimaculata*	*Libellula depressa*	*Orthetrum cancellatum*	*Sympetrum flaveolum*	*Sympetrum striolatum*	*Sympetrum vulgatum*	*Sympetrum danae*	*Sympetrum pedemontanum*	*Sympetrum sanguineum*	*Sympetrum sp.*
Calopteryx splendes		1,3	0	0	1,3	2,2	2,9	0	0,3	2,6	0,3	0,6	1,9	1,3	1,0	0,6	1,0	1,6	1,0	0	0,6	1,0	1,0	0,3	1,9	0
Lestes sponsa	4		0,6	0,3	1,6	5,4	6,7	0,3	2,9	6,7	0,3	0	7,1	1,3	2,6	1,0	1,6	4,2	2,6	1,6	1,3	2,9	3,2	0	2,9	0
Lestes dryas	0	2		0,3	0,3	0,6	0,6	0	0,6	0,6	0	0	0,6	0	0,3	0,3	0,3	0,6	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0	0,6	0
Lestes virens	0	1	1		0,3	0,3	0,3	0	0,3	0,3	0	0	0,3	0	0,3	0	0,3	0,3	0	0,3	0,3	0,3	0,3	0	0,3	0
Lestes viridis	4	5	1	1		3,5	3,5	0,3	0,6	3,5	0	0,6	3,8	1,3	1,6	0,6	1,6	3,2	1,3	0,6	1,0	1,6	2,2	0,3	2,6	0
Pyrrhosoma nymphula	7	17	2	1	11		26	1,6	2,6	16,3	0,3	0,6	36,9	1,9	2,6	1,9	3,2	12,5	1,6	1,3	3,5	5,1	5,1	0,3	4,8	1,3
Ischnura elegans	9	21	2	1	11	81		1,9	45,0	18,6	0,3	0,6	28,5	2,9	3,8	1,9	3,8	15,1	3,6	1,6	3,5	7,1	4,8	0,3	6,7	1,3
Ischnura pumilio	0	1	0	0	1	5	6		0,3	1,3	0	0	1,9	0,6	0	0	0,7	1,6	0	0,6	1,0	1,0	0,6	0	0,3	0,3
Enallagma cyathigerum	1	9	2	1	2	8	14	1		3,2	0	0	3,5	0,6	1,9	0,3	3,2	3,2	1,9	1,0	1,3	1,9	1,6	0	2,2	0
Coenagrion puella	8	21	2	1	11	51	58	4	10		0,3	0,6	18,9	2,2	3,8	1,0	1,0	11,2	2,9	1,6	3,2	6,1	4,5	0,3	5,8	1,0
Aeshna juncea	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1		0	0,3	0,3	0	0,3	0,3	0	0	0	0,3	0,3	0,3	0	0,3	0
Aeshna grandis	2	0	0	0	2	2	2	0	0	2	0		0,6	0,3	0,3	0,3	0,6	0,3	0	0	0	0,3	0,3	0,3	0,6	0
Aeshna cyanea	6	22	2	1	12	115	89	6	11	59	1	2		2,6	3,5	1,9	3,6	16,3	2,2	2,2	3,5	6,7	6,4	0,3	5,4	1,9
Aeshna mixta	4	4	0	0	4	6	9	2	2	7	1	1	8		1,3	0,3	1,0	1,9	1,0	0,3	1,3	1,9	1,9	0	1,9	0
Anax imperator	3	8	1	1	5	8	12	0	6	12	0	1	11	4		0	1,3	2,9	1,6	0,3	1,0	1,9	1,9	0	2,2	0
Somatochlora metallica	2	3	1	0	2	6	6	0	1	3	1	1	6	1	0		0,6	0,3	0,3	0	0,3	0,3	0,3	0,3	1,0	0
Libellula quadrimaculata	3	5	1	1	5	10	12	1	10	3	1	2	11	3	4	2		3,2	0,3	0,6	1,6	3,2	2,2	0,3	2,6	0
Libellula depressa	5	13	2	1	10	39	47	5	10	35	0	1	51	6	9	1	10		2,2	1,6	2,2	5,4	3,5	0	5,1	1,3
Orthetrum cancellatum	3	8	1	0	4	5	11	0	6	9	0	0	7	3	5	1	1	7		0	0,6	1,3	1,0	0	2,2	0
Sympetrum flaveolum	0	5	1	1	2	4	5	2	3	5	0	0	7	1	1	0	2	5	0		0,3	1,3	1,6	0	1,0	-
Sympetrum striolatum	2	4	1	1	3	11	11	3	4	10	1	0	11	4	3	1	5	7	2	1		2,2	1,9	0	1,6	-
Sympetrum vulgatum	3	9	1	1	5	16	21	3	6	19	1	1	21	6	6	1	10	17	4	4	7		3,8	0	2,9	-
Sympetrum danae	3	10	1	1	7	16	15	2	5	14	1	1	20	6	6	1	7	11	3	5	6	12		0	2,2	-
Sympetrum pedemontanum	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0		0.3	-
Sympetrum sanguineum	6	9	2	1	8	15	21	1	7	18	1	2	17	6	7	3	8	16	7	3	5	9	7	1		-
Sympetrum sp.	0	0	0	0	0	4	4	1	0	3	0	0	6	0	0	0	0	4	0	-	-	-	-	-	-	

- *Lestes sponsa* hat demnach eine hohe Affinität zu *Enallagma cyathigerum*, *Coenagrion puella*, *Anax imperator*, *Orthetrum cancellatum* und *Sympetrum danae*.
- *Lestes viridis* ist besonders stark mit *Sympetrum danae* und *Sympetrum sanguineum* assoziiert.
- *Ischnura pumilio* ist mit anderen Arten nur wenig assoziiert. Die deutlichsten Affinitäten sind mit *Sympetrum flaveolum* und *Sympetrum striolatum* gegeben.
- *Enallagma cyathigerum* ist deutlich assoziiert mit *Lestes sponsa*, *Anax imperator*, *Libellula quadrimaculata* und *Orthetrum cancellatum*.
- *Coenagrion puella* ist außer mit *Pyrrhosoma nymphula*, *Ischnura elegans*, *Aeshna cyanea* und *Libellula depressa* noch mit *Lestes sponsa* und *Sympetrum vulgatum* affinitiv vergesellschaftet.
- *Aeshna mixta* zeigt die deutlichsten Bindungen zu *Sympetrum striolatum*, *Sympetrum vulgatum*, *Sympetrum danae* und *Sympetrum sanguineum*.
- *Anax imperator* zeigt eine hohe Affinität zu *Lestes sponsa*, *Enallagma cyathigerum*, *Orthetrum cancellatum* und *Sympetrum sanguineum*.
- *Somatochlora metallica* ist mit keiner Art auffallend vergesellschaftet. Eine geringe Affinität

ist zu *Libellula quadrimaculata* und *Sympetrum sanguineum* gegeben.

- *Libellula quadrimaculata* ist affinitiv mit *Enallagma cyathigerum*, *Sympetrum striolatum*, *Sympetrum vulgatum*, *Sympetrum danae* und *Sympetrum sanguineum* assoziiert.
- *Orthetrum cancellatum* zeigt Beziehungen zu *Lestes sponsa*, *Enallagma cyathigerum*, *Anax imperator* und *Sympetrum sanguineum*.
- *Sympetrum flaveolum* ist mit keiner Art sehr stark assoziiert. Die deutlichsten Affinitäten sind mit *Lestes sponsa*, *Ischnura pumilio* und *Sympetrum danae* gegeben.
- *Sympetrum striolatum* zeigt eine starke Affinität zu *Aeshna mixta*, *Libellula quadrimaculata* und *Sympetrum vulgatum*.
- *Sympetrum vulgatum* hat die höchsten Affinitäten zu *Coenagrion puella*, *Aeshna mixta*, *Libellula quadrimaculata*, *Sympetrum striolatum*, *Sympetrum danae* und *Sympetrum sanguineum*.
- *Sympetrum danae* ist deutlich assoziiert mit *Lestes sponsa*, *Lestes viridis*, *Aeshna mixta*, *Libellula quadrimaculata* und *Sympetrum vulgatum*
- *Sympetrum sanguineum* zeigt eine starke Affinität zu *Lestes viridis*, *Aeshna mixta*, *Anax imperator*, *Libellula quadrimaculata*, *Orthetrum cancellatum* und *Sympetrum vulgatum*.

Die Prüfung auf Signifikanz der Assoziationen von Artenpaaren (Tab. 4) ergibt, dass gerade die häufigsten Arten nur wenige spezifische Affinitäten zeigen. Unter den Selteneren gilt das für *Sympetrum flaveolum* und *Ischnura pumilio*. Unter den häufigsten Arten läßt immerhin *Coenagrion puella* eine größere Anzahl von signifikanten Affinitäten erkennen. Am

Tabelle 3. Interspezifische Assoziationskoeffizienten (Affinitäts-Index) als Maß für die Affinitäten der Libellenarten stehender Gewässer im Raum Hagen; n = Anzahl der Vorkommen einer Art (N = 312 untersuchte Gewässer).

Table 3. Interspecific coefficients of association (coenological affinity-index) as the measure of all the affinities of the species of dragonflies along stagnant water bodies in the area of the city of Hagen; Anzahl = number of occurrence of a particular species.

Arten	*Calopteryx splendes*	*Lestes sponsa*	*Lestes dryas*	*Lestes virens*	*Lestes viridis*	*Pyrrhosoma nymphula*	*Ischnura elegans*	*Ischnura pumilio*	*Enallagma cyathigerum*	*Coenagrion puella*	*Aeshna juncea*	*Aeshna grandis*	*Aeshna cyanea*	*Aeshna mixta*	*Anax imperator*	*Somatochlora metallica*	*Libellula quadrimaculata*	*Libellula depressa*	*Orthetrum cancellatum*	*Sympetrum flaveolum*	*Sympetrum striolatum*	*Sympetrum vulgatum*	*Sympetrum danae*	*Sympetrum pedemontanum*	*Sympetrum sanguineum*
Anzahl	9	26	2	1	13	125	105	6	15	72	1	2	148	9	13	6	14	65	11	7	11	21	21	1	21
Calopteryx splendes		22,9	0	0	36,4	6	15,8	0	8,3	19,8	20,0	36,4	7,6	44,4	27,3	26,7	26,1	13,5	30,0	0	20,0	20,0	20,0	20,0	40,0
Lestes sponsa			14,3	7,4	25,6	22,5	32,1	6,3	43,9	42,9	7,4	0	25,3	22,9	41	18,8	25	28,6	43,2	30,3	21,6	38,3	42,6	0	38,3
Lestes dryas				66,7	13,3	3,1	3,7	0	23,5	5,4	0	0	2,7	0	13,3	25,0	12,5	6,0	15,4	8,7	8,7	0,3	17,4	0	0,6
Lestes virens					14,3	1,6	1,9	0	12,5	2,7	0	0	1,3	0	14,3	0	13,3	3,0	0	25,0	16,7	9,1	9,1	0	9,1
Lestes viridis						15,9	18,6	10,5	14,3	25,9	0	26,7	14,9	36,4	38,5	21,1	37	25,6	33,3	20,0	25	29,4	41,2	14,3	47,1
Pyrrhosoma nymphula							70,4	7,6	11,4	51,8	1,6	3,1	84,2	9,0	11,6	9,2	14,4	41,1	7,4	6,1	16,2	21,9	21,9	1,6	20,5
Ischnura elegans								10,8	23,3	65,5	1,9	3,7	70,4	15,8	20,3	10,8	20,2	55,3	19,0	8,9	19,0	33,3	23,8	1,9	33,3
Ischnura pumilio									9,5	10,3	0	0	7,8	26,7	0	0	10,0	14,1	0	30,1	35,3	22,2	14,8	0	7,4
Enallagma cyathigerum										23,0	*	*	13,5	16,7	42,9	9,5	69,0	25,0	46,2	27,3	30,8	33,3	27,8	0	38,9
Coenagrion puella											2,7	5,4	53,6	17,3	28,2	7,7	7,0	51,1	21,7	12,7	24,1	40,9	30,1	2,7	38,7
Aeshna juncea												0	1,3	20,0	0	28,6	13,3	0	0	0	16,7	9,1	9,1	0	9,1
Aeshna grandis													2,7	18,2	13,3	25,0	25,0	3	0	0	0	8,7	8,7	66,7	17,4
Aeshna cyanea														10,2	13,7	7,8	13,6	47,9	8,8	9	13,8	24,9	23,7	1,3	20,1
Aeshna mixta															36,4	13,3	26,1	16,2	30	12,5	40,0	40,0	40,0	0	40,0
Anax imperator																0	29,6	23,1	41,7	10,0	25	35,3	35,3	0	41,2
Somatochlora metallica																	20,0	2,8	11,8	0	11,8	7,4	7,4	28,6	22,2
Libellula quadrimaculata																		25,3	8,0	19,0	40,0	57,1	40,0	13,3	45,8
Libellula depressa																			18,4	13,9	18,4	39,5	25,6	0	37,2
Orthetrum cancellatum																				0	18,2	25,0	18,8	0	43,8
Sympetrum flaveolum																					11,1	28,6	35,8	0	21,4
Sympetrum striolatum																						43,8	37,5	0	31,3
Sympetrum vulgatum																							57,1	0	42,9
Sympetrum danae																								0	33,3
Sympetrum pedemontanum																									9,1

stärksten assoziiert mit anderen Arten ist *Sympetrum sanguineum*, gefolgt von *Sympetrum vulgatum*.

Auf Basis der Signifikanzmatrix wurde die „recurrent group"-Analyse nach FAGER durchgeführt, bei der in mehreren Berechnungsschritten Gruppen herausgearbeitet werden, die vor allem dadurch gekennzeichnet sind, dass in ihr alle möglichen Artenpaare signifikant assoziiert sind und die dennoch die größtmögliche Anzahl von Arten aufweisen. Das Ergebnis ist in Abbildung 6 wiedergegeben.

Drei recurrent groups wurden ermittelt:
1. *Lestes viridis*, *Coenagrion puella*, *Aeshna mixta*, *Anax imperator*, *Sympetrum vulgatum*, *Sympetrum danae*, *Sympetrum sanguineum*
2. *Lestes sponsa*, *Ischnura elegans*, *Enallagma cyathigerum*, *Orthetrum cancellatum*
3. *Libellula quadrimaculata*, *Libellula depressa*, *Sympetrum striolatum*

Keiner recurrent group gehören an: *Ischnura pumilio*, *Sympetrum flaveolum*, *Somatochlora metallica*, *Aeshna cyanea*, *Pyrrhosoma nymphula*

Tabelle 4. Die Signifikanz positiver Assoziationen (Affinitäten) der Libellenarten stehender Kleingewässer im Raum Hagen; Signifikanzniveau +++ = 0,001 / ++ = 0,01 / + = 0,05 /- = nicht signifikant / o = kein gemeinsames Vorkommen. Ausgangstabelle für die Berechnung der " recurrent groups" nach FAGER (1957), vgl. Abb. 6.

Table 4. The significance of positive associations (coenological affinities) of species of dragonflies of stagnant ponds in the area of the city of Hagen; o = no common occurrence. Starting table for the calculation of the association groups according to FAGER (1957), compare illustration 6.

Art	*Sympetrum sanguineum*	*Sympetrum vulgatum*	*Anax imperator*	*Lestes viridis*	*Aeshna mixta*	*Coenagrion puella*	*Lestes sponsa*	*Enallagma cyathigerum*	*Orthetrum cancellatum*	*Libellula quadrimaculata*	*Sympetrum danae*	*Sympetrum striolatum*	*Ischnura elegans*	*Libellula depressa*	*Sympetrum flaveolum*	*Aeshna cyanea*	*Ischnura pumilio*	*Somatochlora metallica*	*Pyrrhosoma nymphula*	Anzahl
Sympetrum sanguineum		+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	-	-	++	-	16
Sympetrum vulgatum	+++		+++	++	+++	+++	+++	+++	+	+++	+++	+++	+++	+++	+++	-	++	-	-	15
Anax imperator	+++	+++		+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	+	+	-	-	o	o	-	14
Lestes viridis	+++	++	+++		+++	++	+	-	+++	+++	+++	+	-	++	+	-	-	+	-	14
Aeshna mixta	+++	+++	+++	+++		+	+	-	+++	++	+++	+++	+	-	-	-	++		-	13
Coenagrion puella	+++	+++	+++	++	+		+++	-	++	-	+	++	+++	+	-	++	-	-	-	13
Lestes sponsa	+++	+++	+++	+	+	+++		+++	+++	+	+++	-	+	-	+++	-	-	+	-	13
Enallagma cyathigerum	+++	+++	+++	-	-	-	+++		+++	+++	+	++	+	+	++	+	-	-	+	13
Orthetrum cancellatum	+++	+	+++	+++	+++	++	+++	+++		-	-	-	+	-	o	++	o	-	+	12
Libellula quadrimaculata	+++	+++	++	+++	++	-	+	+++	-		+++	+++	-	+	-	-	-	+	-	12
Sympetrum danae	+++	+++	+++	+++	+++	+	+++	+	-	+++		+++	-	-	+++	-	-	-	-	11
Sympetrum striolatum	+++	+++	+	+	+++	++	-	++	-	+++	+++		+	-	-	-	+++	-	-	11
Ischnura elegans	+++	+++	+	-	+	+++	+	+	+	-	-	+		-	-	++	-	-	-	11
Libellula depressa	+++	+++	+	++	-	+	-	+	-	+	-	-	-		-	++	+	-	+++	10
Sympetrum flaveolum	+	+++	-	+	-	-	+++	++	o	-	+++	-	-	-		-	+++	o	-	7
Aeshna cyanea	-	-	-	-	-	++	-	+	++	-	-	-	++	++	-		-	-	-	6
Ischnura pumilio	-	++	o	-	++	-	-	-	o	-	-	+++	-	+	+++	-		o	-	5
Somatochlora metallica	++	-	o	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	o	-	o		-	5
Pyrrhosoma nymphula	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+++	-	-	-	-		3

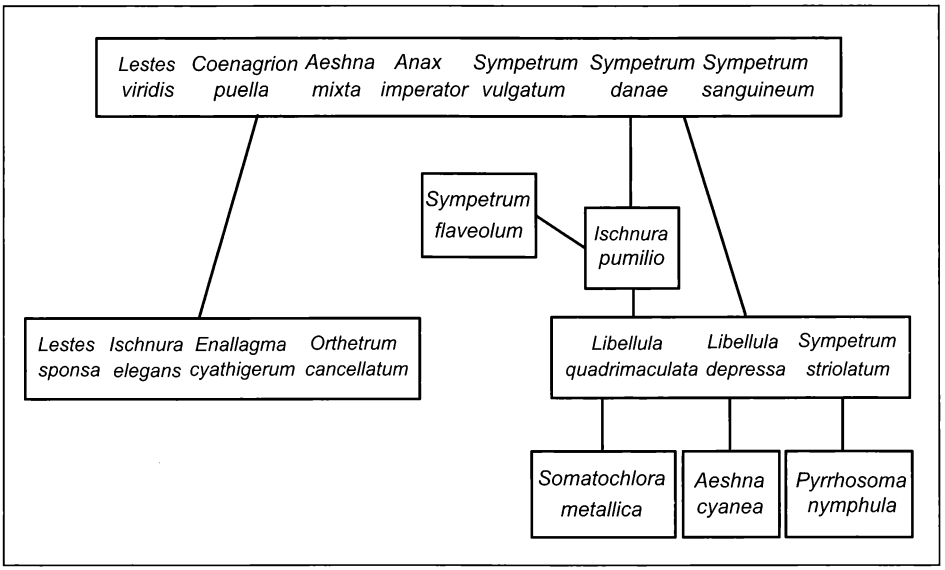


Abbildung 6. Ergebnis der recurrent group-Analyse aufgrund der signifikanten Assoziation der Artenpaare einiger im Hagener Raum nicht zu seltener Libellenarten. 3 Assoziationsgruppen sind neben verschiedenen Einzelarten erkennbar.

Figure 6. The result of the recurrent group analysis on the basis of the significant association of pairs of species of some of dragonflies, which do not occur to seldom in the area of the city of Hagen. There are 3 association groups besides different individual species recognizable.

Betrachten wir zunächst die nicht zu einer recurrent group gehörenden Arten, so wird deren ökologische Sonderstellung deutlich: *Aeshna cyanea* und *Pyrrhosoma nymphula* sind beide im gesamten Untersuchungsgebiet weit verbreitet, und rein quantitativ gesehen (AGRELL-Index) mit fast allen Arten relativ stark vergesellschaftet.

- Dabei zeigt *Aeshna cyanea* besonders im Hinblick auf die Beschattung und die Vegetation die geringsten Ansprüche von allen Spezies, und ist in vielen extremen Lebensräumen (z.B. wassergefüllten Wagenspuren und schattigen Waldtümpeln) die einzige Libellenart.
- *Pyrrhosoma nymphula* besiedelt neben *Aeshna cyanea* auch die von Flutschwadenröhrichten dominierten Gewässer mit einigem Erfolg und meidet im Gegensatz zu den meisten anderen Arten auch halbschattige Gewässer nicht. Ebenso gehört sie zu den wenigen regelmäßigen Gartenteichbewohnern.
- *Somatochlora metallica* ist in jeder Hinsicht ein Sonderfall. Obwohl zu den seltenen Arten gehörend, besiedelt sie auch sehr vegetationsarme und zudem bachwasserbeeinflußte Gewässer. Doch stellt sie einen gewissen Anspruch an die Größe des Gewässers und die Umgebungsstruktur (SCHLÜPMANN 1989, 2000c).
- *Sympetrum flaveolum* ist aufgrund der insgesamt recht kleinen Stichprobe nur schwer zu charakterisieren. Auffällig ist, dass sie bodenständig nur in einem als mesotroph zu bezeichnenden, winzigen Gartentümpel gefunden wurde, der aber auch hinsichtlich seiner riedartigen Bepflanzung völlig aus dem Rahmen fällt (vgl. SCHLÜPMANN 1989). Für die übrigen Gewässer, an denen *Sympetrum flaveolum* beobachtet wurde, lassen sich nur schwer Gemeinsamkeiten finden.
- *Ischnura pumilio* ist dagegen durch die Bevorzugung flacher und relativ vegetationsarmer, neu entstandener und neu angelegter Gewässer ein gut zu charakterisierender Habitatspezialist im Untersuchungsgebiet. Eine enge Beziehung besteht zu recurrent group 3 und zu *Sympetrum flaveolum*.

Zur ökologischen Charakterisierung der recurrent groups ist festzustellen:

- recurrent group 1 ist eine Gesellschaft mit 7 vergleichsweise anspruchsvollen Arten eutropher Gewässer, die in der Regel nicht zu kleine Gewässer mit ausgeprägter Vegetationsstruktur bevorzugen.
- recurrent group 2 ist eine Gesellschaft von 4 Arten, die, hinsichtlich der ökologischen Ansprüche noch an die Arten der reccurent group 1 erinnern, aber geringere Ansprüche an die Vegetation stellen.
- recurrent group 3 läßt sich hinsichtlich gemeinsamer ökologischer Merkmale nicht charakterisieren. Tatsächlich handelt es sich um eine Gruppe, bei der Assoziationen untereinander nicht mehr besonders ausgeprägt sind: Hochsignifikant ist nur die Assoziation *Libellula quadrimaculata* und *Sympetrum striolatum*. Auf nur niedrigem Niveau sind noch *L. quadrimaculata* und *L. depressa* assoziiert. Zwischen *L. depressa* und *S. striolatum* besteht keine Affinität. Die Bindung ist somit nur über *L. quadrimaculata* gegeben. Andererseits sind *L. quadrimaculata* und *S. striolatum* mit den meisten Arten der Gruppe 1 assoziiert und gehören auch ökologisch gesehen eher in diese Gruppe. Möglicherweise offenbart sich hier eine methodische Schwäche der reccurent group-Analyse.

5. Diskussion

5.1 Anmerkungen zur Methodik

Die Artenzahl ist nur scheinbar ein einfach zu bestimmendes Merkmal. Der Aufwand zur Ermittlung einer der Realität entsprechenden oder nahekommenden Artenzahl ist teilweise beträchtlich. Zwar kann man durch geschickte Planung der Bestandsaufnahmen unter Berücksichtigung der Phänologie der Arten (vgl. auch SCHLÜPMANN 1992, 2001b) und durch Kontrollen bei günstigem Wetter die Anzahl notwendiger Kontrollgänge unter Umständen senken, doch ändert das nichts an dem prinzipiellen Verlauf der Sättigungskurven (Abb. 1 und 2).

Erfasst man nur Imagines, so wird man, mit Ausnahme sehr artenarmer Lebensräume, unter 3-5 Begehungen zwischen Mai und September nicht auskommen. Wie die Erfahrung zeigt, ist aber nicht in allen Fällen der Aufwand mehrerer Begehungen notwendig. Bei sehr artenarmen Gewässern, vor allem solchen mit geringer Flächengröße, reicht bei Einsatz von Larvenfängen häufig eine einzige Untersuchung. Im besonderen gilt dies für die vegetationslosen und beschatteten Einart-Gewässer von *Aeshna cyanea* (vgl. hierzu SCHLÜPMANN 1989, 2000c). Auch 20 Kontrollen werden die Artenzahl nicht ändern. Es ist also berechtigt, bei sehr artenarmen Gewässern die Anzahl der Begehungen wesentlich zu reduzieren.

Bei der Planung von Bestandserfassungen ist die Phänologie der Arten zu beachten. Schwerpunktmäßig sollten die Untersuchungen zwischen der 16. und 26. Dekade (31.05.-17.09.) erfolgen. Jeweils eine weitere Begehung ist vor und nach dieser Periode sinnvoll, zumal die Phänologie der Arten zwar auf eine Sollzeit angelegt sein dürfte, aber Modifikationen in Abhängigkeit von der Witterung, der Höhenlage und den Besonderheiten des Lebensraumes möglich sind. SCHMIDT (1984, 1985) kommt zu ähnlichen Einschätzungen und empfiehlt mindestens Untersuchungen in den Zeiträumen Ende Mai/Anfang Juni, Anfang/Mitte Juli, Ende August/Anfang September. 3 Kontrollen werden aber nach meiner Einschätzung nur für sehr erfahrene Libellenkundler ausreichend sein, da sie neben guter Artenkenntnis auch eine Menge Erfahrung hinsichtlich der spezifischen Ökologie und Ethologie einer jeden potentiellen Art voraussetzen (vgl. auch DREYER 1984, SCHMIDT 1984). Prinzipiell läßt sich die Anzahl aber durch Larvenfang deutlich reduzieren.

Die Interpretation von Artnachweisen anhand von Imagines-Beobachtungen muß in jedem Fall sehr vorsichtig erfolgen. Eine Verifizierung durch den Nachweis frisch geschlüpfter Imagines, insbesondere aber auch durch Exuvien und gegebenenfalls Larven (SCHLÜPMANN 1989, 1992), oder durch intensive Verhaltensbeobachtungen und Abundanzmessungen ist in jedem Fall anzustreben (vgl. auch SCHMIDT 1984, 1985).

5.2 Artenzahlen

Die Artenzahlen der Gewässer im Hagener Raum spiegeln die allgemeinen Verhältnisse am Nordrand des Sauerlandes recht gut wieder. Die Artenzahlen korrespondieren mit denen des gesamten Nordwestsauerlandes (vgl. BUßMANN 2000, HAGEN 1982a, b, 1992a, b, KORDGES 2000, SCHLÜPMANN 2000b). Naturräumliche Unterschiede sind dabei evident, wie an anderer Stel-

le (SCHLÜPMANN 2000b, c) deutlich gemacht wurde. So erweist sich das Ruhr- und untere Lennetal als besonders artenreich, was KORDGES (2000) für den Hattinger Raum bestätigt und sich auch in den Untersuchungen des Ruhrtales bei Witten durch von HAGEN (1982a, b, 1992a, b) sowie der Heisinger Ruhraue bei Essen durch HEMMER (1987) zeigt. Die dort genannten Artenzahlen korrespondieren mit den von mir ermittelten Artenzahlen aus dem Ruhr- und Lennetalbereich. Auch zwei der in Hagen untersuchten Ruderalfluren im Lennetal mit ihren Lachen und Tümpeln waren ähnlich artenreich (SCHLÜPMANN 1984). Aus dem eigentlichen Sauerland (Oberland) liegen nur wenige konkrete Artenzahlen einzelner Gewässer vor. KRONSHAGE (1994, 2000) fand in Schwelm Artenzahlen von 1-11 an stehenden Kleingewässern, bei deutlichem Überwiegen artenarmer Gewässer. Die von ihm aufgezeigte Verteilung ähnelt den eigenen Feststellungen (Abb. 5).

Auch aus den angrenzenden Landschaften des Ruhrgebietes und des Münsterlandes gibt es insgesamt nur wenige auf Einzelgewässer bezogene Daten. In den meisten Fällen beziehen sich die Angaben auf ganze Naturschutzgebiete (z.B. Zwillbrocker Venn: 22 Arten, BECKER 1961; NSG Heiliges Meer: 45 Arten, BEYER 1956, RUDOLPH 1978, 1984) oder größere Teichketten (z.B. Teichgut Hausdülmen: 34 Arten, STEINWEGER 1971). Solche herausragenden Gebiete und Gewässerkomplexe sind kaum mit der Situation im Sauerland vergleichbar. RUDOLPH (1979) analysiert die Odonatenzönosen von 6 Kleingewässern, wobei allerdings 3 Gewässer (Baggerseen und Heideweiher) wesentlich größer als alle von mir untersuchten Gewässer sind (bis 6 ha) und nach meiner Definition (SCHLÜPMANN 1992) dem Gewässertyp Weiher zuzurechnen sind. Er faßt in 2 Fällen zudem Daten für unmittelbar benachbarte Gewässer zusammen. Bei den größeren Gewässern fand er 11-13 Arten, an den 3 typischen Kleingewässern (ca. 80-2400 m²) 10-21. Für einen Steinbruch bei Vellern (Beckumer Berge) nennt RUDOLPH (1976) 13 Arten. HAMANN (1988) fand an Gewässern 6 Gelsenkirchener Industriebrachen zwischen 1 und 18 Arten.

Genauere Analysen der Artenzahlen größerer Serien stehender Kleingewässer fehlen in der odonatologischen Literatur weitgehend, obwohl zahlreiche Libellenbeobachter über umfangreiches Material verfügen (vgl. etwa NIEHUIS 1984). Hinzu kommt, dass nur selten repräsentativ gearbeitet wird. Die meisten Faunisten und Odonatologen wählen gezielt die besseren Gewässer aus, was eine Vergleichbarkeit allenfalls mit den artenreichsten Gewässern meines Untersuchungsgebietes erlaubt.

Immerhin findet sich in der Literatur eine statistische Analyse der Artenzahlen von 60 Gewässern eines 105 km² großen Gebietes um Freising/Bayern (BANSE & BANSE 1985). Sie enthält aber ausschließlich Korrelationen mit verschiedenen Biotopparametern. In Übereinstimmung mit meinen diesbezüglichen Ergebnissen, die an anderer Stelle veröffentlicht sind (SCHLÜPMANN 1991, 2000c), fanden BANSE & BANSE Korrelationen mit dem Besonnungsgrad, der Vegetationsstruktur und der Größe. Positiv korreliert ist die Artenzahl nach ihren Erkenntnissen auch mit der Größe der aquatischen Vegetationsfläche, was mit der von mir gefundenen Bevorzugung Tauchblattpflanzen-dominierter Gewässer korrespondiert. Auch stellten sie eine positive Korrelation mit dem Flachuferanteil fest. Obwohl ich keine entsprechende statistische Analyse durchgeführt habe, kann ich dieses Ergebnis qualitativ bestätigen: Artenreichere Gewässer haben, von wenigen Ausnahmen abgesehen, durchweg einen hohen Flachuferanteil. Interessant ist auch ein Befund von BANSE & BANSE (1985), wonach ein gewisser Anteil an freier Wasserfläche notwendig ist. Bei zu starker aquatischer Vegetationsdeckung fanden sie nur wenige Arten. Am günstigsten erwies sich ein Verhältnis der aquatischen Vegetationsfläche zur reinen Wasserfläche von 0,2 bis 0,5. Hohe Artenzahlen fand auch ich bereits bei relativ geringen Gesamtdeckungsgraden, wobei eine höhere Deckung aber nicht unbedingt als negativ erkannt wurde. Hier kommt es entscheidend auf die Qualität der Deckung an. Bezogen auf abschirmend wirkende Schwimmpflanzendecken aus *Lemna minor* und eventuell auch Schwimmblattpflanzenbeständen aus *Potamogeton natans* kann ich den Befund von BANSE & BANSE (1985) bestätigen. Werden sehr hohe Deckungsgrade von hauptsächlich submersen Pflanzen erreicht, so wirkt sich das förderlich aus. BANSE & BANSE (1985) untersuchten auch die Beziehung der Artenzahl zum Trophiegrad, aber nur bei Großlibellen ergab sich eine signifikant negative Korrelation. Der geringe Korrelations-

koeffizient macht allerdings deutlich, dass die Werte stark streuen und für die Artenzahl i.d.R. andere Faktoren wichtiger sind. Bei den von mir untersuchten chemischen Parametern, die zu einer Beurteilung des Trophiegrades geeignet sind (z.B. Leitfähigkeit), fand ich für die meisten Arten eine Gleichverteilung und die signifikanten Unterschiede waren eher auf andere als auf direkte Beziehungen der Wasserchemie zur Libellenfauna zurückzuführen (SCHLÜPMANN 1995). In dieser Hinsicht unterscheiden sich die Ergebnisse wohl nicht wesentlich von denen aus Freising. Einschränkend ist aber zu vermerken, dass oligotrophe Gewässer im Hagener Raum kaum vorhanden sind und dystrophe völlig fehlen (SCHLÜPMANN 1993). Dementsprechend fehlen auch die für solche Gewässer charakteristischen Arten (z.B. die Moosjungfern, *Leucorrhinia* sp.) mit Ausnahme von *Aeshna juncea* völlig.

5.3 Gemeinsames Auftreten der Libellen

Die Beschreibung und Analyse von Zoozönosen ist nicht unumstritten. Trotz gelegentlicher Versuche haben sich die in der Pflanzensoziologie üblichen Methoden und Begriffe bis heute kaum in der Zoozönologie durchgesetzt. Die Schwierigkeiten sind vielfach diskutiert worden (z.B. JANETSCHEK 1982, KRATOCHWIL 1988). SCHMIDT (1982) hält generell einen autökologischen Ansatz für sinnvoller. Den gelegentlich erhobenen Vorwurf, dass solche Ansätze nicht mehr als die Koexistenz von Arten beschreiben, haben beispielsweise BALOGH (1958) und SCHWERDTFEGER (1975) zurückgewiesen. Das Zusammenleben verschiedener Arten an einem Ort ist mehr als nur vom Zufall abhängig und die Vorstellung, dass allein die physiologischen Ansprüche der Arten ihre Verteilung im Raum bestimmt, ignoriert die Beziehungen der Arten untereinander. Selbst wenn trophische Beziehungen außer Acht gelassen werden, bleibt die Konkurrenz als wichtiges Phänomen, dass die Verteilung der Arten wesentlich mitbestimmt. Beispielhaft sei auf OTT (1989) verwiesen, der zur Konkurrenz und Einnischung von Edellibellen einige Informationen liefert. BALOGH (1958) weist auf die Möglichkeit indirekter, häufig nicht bekannter Beziehungen und auf „Interrelationen" hin. Unter letzteren versteht er das gemeinsame Auftreten von Arten aufgrund ein und desselben Faktors. Hierin steckt natürlich auch eine autökologische Fragestellung. Wirkliche Beziehungen lassen sich mit den Methoden der Biozönologie wohl häufig nur indizieren, aber nur selten wird man mit ihnen die Ursachen ergründen können. Bei der biologisch-ökologischen Landeserforschung wird man aber weiterhin auf eine statistisch-beschreibende und -Biozönologie zurückgreifen müssen, sollte sich aber der Schwächen bewußt sein, die ein solches Vorgehen mit sich bringt.

Die hier vorgelegten Ergebnisse zeigen einmal mehr die Unzulänglichkeit des AGRELLschen Wertes deutlich (vgl. auch SCHLÜPMANN 1989, 2000a): Er sagt nichts über die Affinität zweier Arten zu- oder untereinander aus. Bei seltenen Arten erhalten die Artenpaare auch dann einen niedrigen Indexwert, wenn sie stets gemeinsam auftreten. Umgekehrt zeigen bei den häufigeren Arten selbst die Artenpaare einen hohen Wert, die nur zu einem geringen Teil des potentiell möglichen vergesellschaftet sind. Man sollte sich bei Verwendung dieser auch als Koordinationszahl bezeichneten Werte solche Tatsachen deutlich vor Augen führen. Da der AGRELLsche Index in der Faunistik und der Biozönologie immer noch sehr beliebt ist, was wohl auch in seiner Einfachheit begründet ist, erschienen mir die vorangegangenen Anmerkungen dringend notwendig. BALOGH (1958) geht in seinem Standardwerk zwar auf diese Problematik ein, hat aber ihre Tragweite noch nicht hinreichend erläutert. Will man nicht bloß die Antreffwahrscheinlichkeit eines Artenpaares in einem Untersuchungsgebiet zum Ausdruck bringen, sondern tatsächliche Affinitäten, so bedarf es anderer Indices als der Koordinationszahl (vgl. auch SCHLÜPMANN 2000a). Zur Darstellung von möglichen Affinitäten – neutral als statisch relevante Koordination zu verstehen – ist der AGRELLsche Index eigentlich nur dann geeignet, wenn alle Arten in etwa gleich häufig sind, eine Bedingung, die wohl nur in Ausnahmefällen gewährleistet ist.

Die vielfältigen „Artenpaarungen" sind aber mit Assoziationskoeffizienten, die die Häufigkeit der Arten berücksichtigen, z.B. mit einem Affinitätsindex, sinnvoll zu beschreiben. Dabei ist abweichend von SCHWERDTFEGER (1975) zu betonen, dass die Affinitätsindizes sich nicht unwesentlich in ihrer Aussagekraft vom AGRELLschen Index unterscheiden. Die „Treue" der Arten untereinander ist am einfachsten auf Ebene der Artenpaare zu charakterisieren. Hierfür bie-

ten Matrizen wie die der Tabellen 3 und 4 die besten Möglichkeiten. Im Gegensatz zu den bereits stark abstrahierten „recurrent groups" lassen sie keine der möglichen Beziehungen außer Acht. In einer Signifikanzmatrix gemäß Tabelle 4 finden viele der bereits mit dem Affinitätsindex ausgedrückten Assoziationen ihre statistische Absicherung.

Tatsächlich lassen sich aber mit statistischen Methoden sogar Assoziationsgruppen (recurrent groups) mit wiederkehrenden Artenkombinationen und ihren Beziehungen untereinander sowie zu gesonderten Einzelarten abgrenzen (vgl. Abb. 6). Die Assoziationsgruppen indizieren nach Auffassung verschiedener Autoren (z.B. ALTENKIRCH 1977) Beziehungen, die über ein bloßes Nebeneinander-Leben hinausgehen (Affinitäten), während andere Autoren (z.B. SCHWERDTFEGER 1975) nur die statistische Koordination von Arten akzeptieren. In jedem Fall lassen sich statistisch begründete Lebensgemeinschaften abgrenzen (MÜHLENBERG 1989). Die von mir gefundenen Gruppen lassen sich zumindest teilweise aufgrund ähnlicher bzw. voneinander abweichender ökologischer Ansprüche erklären. Auch die keiner Assoziationsgruppe (recurrent group) angehörenden Arten, sind alle sehr gut hinsichtlich ihrer ökologischen Sonderstellung zu charakterisieren.

Wie eingangs bereits gesagt, fehlen quantitativ-statistische Begründungen für Libellengemeinschaften weitgehend. So belegt JAKOB (1969) seine Taxozönosen, bei denen er zönobionte und zönophile Leitarten sowie Begleiter unterscheidet, erstaunlicherweise nicht durch konkrete Bestandsaufnahmen. Ansätze, die zwischen biotopeigenen Arten und Gästen für veschiedene Habitattypen unterscheiden, weisen in eine ähnliche Richtung (z.B. BEUTLER 1984). Im Prinzip entspricht das Vorgehen der Autoren dem Diskontinuitätskonzept der Biozönologie (DUNGER 1975 zit. nach JANETSCHEK 1982), bei denen Differenzialarten zur Abgrenzung herangezogen werden. Im Gegensatz zu den Arbeiten von JAKOB (1969) und STARK (1976), die beide eher intuitiv Taxozönosen abgrenzen, ist das Vorgehen von BUCHWALD (1982, 1983) methodisch gut begründet, in dem er für verschiedene Pflanzengesellschaften Abundanzen, Dominanzen und Konstanzen (= Stetigkeit) der Libellenarten ermittelt. Schwachpunkt ist aber auch hier, dass die konkrete Abgrenzung der Artengruppen und die Zuordnung der Arten in die Gruppen nicht definiert und somit auch nicht ausreichend begründet ist. Aber dieser an entscheidender Stelle noch intuitive Ansatz führt, da die zugrunde liegenden Bestandsaufnahmen quantitativ gefaßt sind, doch zu verläßlichen Ergebnissen. Vergleichbar sind meine und BUCHWALDS Ergebnisse dennoch kaum, da die Lebensräume in westlichen Bodenseegebiet so gut wie keine Ähnlichkeit mit denen meines Untersuchungsgebietes haben und das Artenspektrum dort erheblich größer ist. Immerhin ähnelt die Zuordnung verschiedener Arten zu Gruppen durch BUCHWALD durchaus den von mir gefundenen statistischen Assoziationsgruppen (Abb. 6). Auch die von WEGMÜLLER (1990) ermittelten Artengruppen sind nur teilweise mit den eigenen vergleichbar, doch ist der andere geographische Rahmen und die wesentlich geringere Stichprobe bei WEGMÜLLER zu bedenken. Ein quantitativ-statistisches Vorgehen nach dem Affinitätskonzept (DUNGER 1975 zit. nach JANETSCHEK 1982) bei der Abgrenzung von Libellengemeinschaften scheint daher in gewissen geographischen Grenzen vergleichbare und reproduzierbare Ergebnisse zu liefern. Aber erst weitere Untersuchungen werden hier mehr Klarheit bringen.

Odonatenzönosen auf der Basis von einzelnen Fundorten sind dagegen vielfach beschrieben worden (z.B. RUDOLPH 1979, SCHMIDT 1983, KÖNIG et al. 1990). Artenspektren wurden auch für Habitattypen (z.B. GLITZ 1970, WILDERMUTH & KREBS 1983, SCHLÜPMANN 1989, 1991, 2000c, KRONSHAGE 1994), zur Entwicklung von Libellengemeinschaften an neu angelegten Gewässern (z.B. MARTENS 1983, MOORE 1991), für Vegetationsstrukturen (SCHLÜPMANN 1991) oder auch für Pflanzengesellschaften (ANT 1967, BUCHWALD 1983) ermittelt und analysiert. Nach DUNGER (1975 zit. nach JANETSCHEK 1982) entspricht dieses Vorgehen dem Inventarkonzept der Zoozönologie. Dabei dienen als Grundlage der Beschreibung von Zoozönosen i.d.R. Phytozönosen, ein Vorgehen, dass gelegentlich propagiert und je nach Tiergruppe und Auswahl der Pflanzengesellschaften mit mehr oder weniger großen Erfolg angewendet wird (z.B. WILMANNS 1988, verschiedene Beiträge in TÜXEN 1977).

Die abstrakten Zoozönosen sind aus naheliegenden Gründen kausal nur schwer zu interpretieren. Eher läßt die Betrachtung einzelner Ar-

ten und ihre Zuordnung zu Lebensräumen, Habitatstrukturen und -eigenschaften (vgl. für das Untersuchungsgebiet SCHLÜPMANN 1989, 1991, 1995, 2000c) einen Vergleich zu, womit der autökologische Ansatz, den SCHMIDT (1982, 1989, 1991) favorisiert, prinzipiell bestätigt wird. Zu einem völligen Verzicht synökologischer bzw. zönologischer Betrachtung sollte das natürlich nicht führen, doch muß hier stets eine klare methodisch nachvollziehbare Vorgehensweise verlangt werden.

Literatur

ALTENKIRCH, W. (1977): Ökologie. Studienbücher Biologie. - Frankfurt a. M., Berlin, München, Aarau (Verlag Diesterweg, Salle, Verlag Sauerländer), 234 S.

ANT, H. (1967): Das Auftreten von Odonaten-Imagines in einigen Pflanzengesellschaften des Lippe-Ufers. - Schriftenr. Vegetationskunde (Bad Godesberg) **2**: 237-240

BALOGH, J. (1958): Lebensgemeinschaften der Landtiere. – Budapest

BANSE, W. & BANSE, G. (1985): Untersuchungen zur Abhängigkeit der Libellenartenzahl von Biotopparametern bei Stillgewässern. - Ber. Akademie f. Natursch. u. Landschaftspfl. (Laufen) **9**, 33-36

BECKER, M. (1961): Die Libellen des Naturschutzgebietes Zwillbrocker Venn. - Natur u. Heimat (Münster) **21**, 78-81

BEYER, H. (1956): Libellenfunde im Naturschutzgebiet „Heiliges Meer" bei Hopsten. - Natur u. Heimat (Münster) **16**, 27-29

BUCHWALD, R. (1982): Ökologische Untersuchungen an Libellen im westlichen Bodenseeraum. - Libellula (Münster) **1**, 8-13

BUCHWALD, R. (1983): Ökologische Untersuchungen an Libellen im westlichen Bodenseeraum, in: Der Mindelsee bei Radolfzell. Monographie eines Naturschutzgebietes auf dem Bodanrück. - Natur- und Landschaftsschutzgebiete Baden-Württemberg (Stuttgart) **11**, 539-637

BÜRGENER, M. (1969): Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 110 Arnsberg, in: Naturräumliche Gliederung Deutschlands, Geographische Landesaufnahme 1:200.000. - Bad Godesberg (Selbstverlag), 80 S. und Karte

BUßMANN, M. (2000): Libellenfunde im nordwestlichen Sauerland – eine vorläufige, kommentierte Artenliste, in: SCHLÜPMANN, M. & GRÜNE, G. (Red.): Beiträge zur Libellenfauna in Südwestfalen. - Der Sauerländische Naturbeobachter, Lüdenscheid **27**, 45-52

CLAUSNITZER, H.-J. (1981): Die Libellen im Naturschutzgebiet „Breites Moor" bei Celle. - Beitr. Naturk. Niedersachsens (Peine) **34**, 91-101

DONATH, H. (1983): Die Libellenfauna des Naturschutzgebietes Bergen-Weißacher Moor (Insecta, Odonata). - Naturschutzarbeit in Berlin und Brandenburg **2**, 55-62

DREYER, W. (1984): Zeitliche und räumliche Strukturpräferenzen als Erschwernis bei Bestandserhebungen von Libellen (Odonata). - Libellula (Münster) **3**, 38-40

FAGER, E. W. (1957): Determination and analysis of recurrent groups. - Ecology **38**, 586-595

GLITZ, D. (1970): Die Libellenfauna der Stadtrandbezirke Hamburgs – Informationen zur Ökologie und Entomologie. - Jahrb. d. dtsch. Jugendbundes f. Naturbeobachtung DJN (Hamburg) **7**(1), 87-145.

HAGEN, H. v. (1982 a): Libellen im Bereich Bochum/Witten (Odonata). - Mitt. westf. Ent. (Essen) **6**(1), 5-9

HAGEN, H. v. (1982 b): Libellen im Bereich Bochum/Witten (Odonata), II . - Mitt. westf. Ent. (Essen) **6**(2/3), 13-17

HAGEN, H. VON (1992 a): Die Libellen der Ruhraue im Raum Witten. - Libellula (Mönchengladbach) **11**(1/2), 1-14

HAGEN, H. VON (1992 b): Die Libellen der Ruhraue im Raum Witten — Nachtrag 1992. - Libellula (Mönchengladbach) **11**(3-4), 171-174

HAMANN, M. (1988): Vegetation, Flora und Fauna — insbesondere Avifauna — Gelsenkirchener Industriebrachen und ihre Bedeutung für den Arten- und Biotopschutz. - Diplomarbeit Ruhr-Univ. Bochum, 234 S.

HEMMER, G. (1987): Faunistisch-ökologischer Beitrag zur Libellenfauna der Heisinger Aue. - Staatsexamensarbeit Gesamthochschule Essen, 139 S.

HESSE, R. (1924): Tiergeographie auf ökologischer Grundlage. - Jena (G. Fischer Verlag), 613 S.

IMMELMANN, K. (1982): Wörterbuch der Verhaltensforschung. - Berlin, Hamburg (P. Parey), 317 S.

JAKOB, U. (1969): Untersuchungen zu den Beziehungen zwischen Ökologie und Verbreitung heimischer Libellen. - Faunist. Abh. Staatl. Museum f. Tierkunde i. Dresden **2**, 197-239

JANETSCHEK, H. (1982): Hinweise auf Methoden zur Typisierung und zum Vergleich von Tiergemeinschaften, in: JANETSCHEK, H. (Hrsg.): Ökologische Feldmethoden. - Stuttgart (Ulmer Verlag), 100-103

KÖNIG, A., ZINTZ, K. & RAHMANN, H. (1990): Untersuchungen zur Libellenfauna einiger oberschwäbischer Kiesgruben unterschiedlicher Sukzession, in: ZINTZ, K., RAHMANN, H. & WEISSER, H. (Hrsg.): Ökologie und Management kleinerer Stehgewässer – 2. Feuchtgebietssymposium Bad Wurzen. - Ökologie u. Naturschutz (Weikersheim) **3**, 465-473

KORDGES, T. (2000): Die Libellenfauna der Stadt Hattingen, in: SCHLÜPMANN, M. & GRÜNE, G. (Red.): Beiträge zur Libellenfauna in Südwestfalen. - Der Sauerländische Naturbeobachter (Lüdenscheid) **27**, 53-62

KRATOCHWIL, A. (1988): Tagung des Arbeitskreises „Biozönologie" in der Gesellschaft für Ökologie am 14. und 15. Mai 1988 in Freiburg i. Br. – Einführung, Verlauf, Resümee. - Mitteil. des badischen Landesvereins f. Naturkunde u. Natuschutz N. F. (Karlsruhe) **14**(3), 537-546

KRONSHAGE, A. (1994): Bestandserfassung ausgewählter Tiergruppen und ihre Biotopnutzungen im Raum Schwelm – Ein faunistisch-ökologischer Beitrag zur Landschaftsplanung und Stadtökologie (Aves, Reptilia, Amphibia, Insecta: Lepidoptera - Diurna -, Saltatoria, Odonata). - Bibl. Natur u. Wissenschaft, Solingen Bd. 2, 183 S.

KRONSHAGE, A. (2000): Die Libellenfauna im Raum Schwelm, in: SCHLÜPMANN, M. & GRÜNE, G. (Red.): Beiträge zur Libellenfauna in Südwestfalen. - Der Sauerländische Naturbeobachter (Lüdenscheid) **27**, 63-66

MARTENS, A. (1983): Besiedlung von neugeschaffenen Kleingewässern durch Libellen (Insecta: Odonata). - Braunschw. Naturk. Schr. **1**, 591-601

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 (Bilthoven) **20**(2), 203-231

MÜHLENBERG, M. (1989): Freilandökologie, 2. Aufl. - Wiesbaden, Heidelberg (Quelle & Meyer), 431 S.

NIEHUIS, M. (1984): Verbreitung und Vorkommen der Libellen (Insecta: Odonata) im Regierungsbezirk Rheinhessen-Pfalz und im Nahetal. - Natursch. u. Ornithol. i. Rheinland-Pfalz **3**(1), 1-203

OTT, J. (1989): Populationsökologische Untersuchungen an Großlibellen (Anisoptera) — unter besonderer Berücksichtigung der Edellibellen (Aeshnidae). - Dissertation Univ. Kaiserslautern, 153 S. u. Anh.

RUDOLPH, R. (1976): Die Libellenfauna des NSG Steinbruch Vellern. - Natur u. Heimat (Münster) **36**(2), 25-28

RUDOLPH, R. (1978): Dragonflies new for the Nature Reserve Zwillbrocker Venn, Westfalia, FRG. - Notul. odonatol. (Bilthoven) **1**(2), 30

RUDOLPH, R. (1979): Faunistisch-ökologische Untersuchungen an Libellen-Zönosen von sechs Kleingewässern im Münsterland. - Abh. Landesmus. Naturk. Münster **41**, 3-28

RUDOLPH, R. (1984): Neue Nachweise seltener Libellen in Westfalen. - Libellula (Münster) **3**, 95-96

SCHLÜPMANN, M. (1984): Lebensgemeinschaft einer Ruderalfläche bei Hagen-Berchum. - Der Sauerländische Naturbeobachter (Lüdenscheid) **17**, 230-242

SCHLÜPMANN, M. (1988): Bioökologische Bewertungskriterien für die Landschaftsplanung. - Natur u. Landschaft (Stuttgart) **64**, 155-159

SCHLÜPMANN, M. (1989): Die Odonatenfauna stehender Kleingewässer im Raum Hagen. Faunistik, Ökologie und bioökologische Bewertung. - Diplomarb. Ruhr-Univ. Bochum, 489 S.

SCHLÜPMANN, M. (1991): Libellenvorkommen in und an stehenden Kleingewässern in Abhängigkeit von der Vegetationsstruktur. - Verh. Westdeutscher Entomologentag (Düsseldorf) **1990**, 307-320

SCHLÜPMANN, M. (1992): Kartierung und Bewertung stehender Gewässer, in: EIKHORST, R. (Hrsg.): Beiträge zur Biotop- und Landschaftsbewertung. - Duisburg (Verl. f. Ökologie u. Faunistik), 149-176

SCHLÜPMANN, M. (1993): Hydrochemische Untersuchungen an stehenden Kleingewässern des Hagener Raumes, in: GLANDT, D. (Red.): Mitteleuropäische Kleingewässer. Ökologie, Schutz, Management. - Metelener Schriftenr. Natursch. **4**, 149-162

SCHLÜPMANN, M. (1995): Zur Bedeutung hydrochemischer Parameter stehender Kleingewässer des Hagener Raumes für die Libellenfauna. - Libellula (Mönchengladbach) **14**(3/4), 157-194

SCHLÜPMANN, M. (2000a): Mollusken in einigen Untersuchungsgebieten des nordwestlichen Sauerlandes (Westfalen) und der niederrheinischen Bucht. Teil I: Allgemeiner Teil. - Decheniana (Bonn) **153**, 145-179

SCHLÜPMANN, M. (2000b): Die Libellen des südwestfälischen Berglandes, in: SCHLÜPMANN, M. & GRÜNE, G. (Red.): Beiträge zur Libellenfauna in Südwestfalen. - Der Sauerländische Naturbeobachter (Lüdenscheid) **27**, 5-40

SCHLÜPMANN, M. (2000c): Die Libellen des Hagener Raumes – Verbreitung, Bestand, Habitate und Phänologie, in: SCHLÜPMANN, M. & GRÜNE, G. (Red.): Beiträge zur Libellenfauna in Südwestfalen. - Der Sauerländische Naturbeobachter (Lüdenscheid) **27**, 67-112

SCHLÜPPMANN, M. (2001a): Die Libellenfauna urbaner Lebensräume am Beispiel der Stadt Hagen. - Dortmunder Beitr. Landeskde. naturwiss. Mitt. **35**, 191-216

SCHLÜPPMANN, M. (2001b): Beobachtungen zur Phänologie der Libellen-Imagines im nördlichen Sauerland. - Entmologische Nachrichten u. Berichte, Dresden **45**, 171-179

SCHMIDT, E. (1982): Odonaten-Zönosen kritisch betrachtet. - Drosera (Oldenburg) **'82**(1), 85-90

SCHMIDT, E. (1984): Möglichkeiten und Grenzen einer repräsentativen Erfassung der Odonatenfauna von Feuchtgebieten bei knapper Stichprobe. - Libellula **3**, 41-49

SCHMIDT, E. (1985): Habitat inventarization, characterization and bioindication by a „representative spectrum of odonata species". - Odonatologica (Bilthoven) **14**(2),127-133

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, in BLAB, J. & E. NOWAK (Hrsg.): Zehn Jahre Rote Liste gefährdeter Tierarten in der Bundesrepublik Deutschland. - Schriftenr. f. Landespfl. u. Naturschutz (Bonn) **29**, 281-289

SCHMIDT, E. (1991): Das Nischenkonzept für die Bioindikation am Beispiel Libellen. - Beitr. Landespfl. Rheinland-Pfalz (Oppenheim) **14**, 95-117

SCHWERDTFEGER, F. (1975): Ökologie der Tiere. Band III Synökologie. - Hamburg u. Berlin (Verlag Paul Parey), 451 S.

SOUTHWOOD, T. R. E. (1966): Ecological methods. - London (Chapman and Hall)

STARK, W. (1976): Die Libellenfauna der Steiermark und des Neusiedler Sees in monographischer Sicht. - Inaug. Dissertation Univ. Graz, 186 S.

STEINWEGER, M. (1971): Die Libellen des Teichgutes Haus-Dülmen und seiner Umgebung. - Natur und Heimat (Münster) **31**, 22-25

TÜXEN, R., Red. (1976): Vegetation und Fauna. Berichte der Internationalen Symposien der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde (Rinteln, 12-15.4.1976). - Vaduz (Verlag J. Cramer), 566 S.

WEGMÜLLER, R. (1990): Die Libellenfauna von Feuchtgebieten im intensiv genutzten Kulturraum, dargestellt am Beispiel Grosses Moos, Kt. Bern. - Mitteil. d. Schweizerisch. Entomol. Gesell. 63: 5-23

WILDERMUTH, H. & KREBS, A. (1983): Sekundäre Kleingewässer als Libellenbiotope. - Vierteljahresschr. Naturforsch. Gesellsch. Zürich **128**(1), 21-42

WILMANNS, O. (1988): Zur Nutzung pflanzensoziologischer Daten bei zoozönologischen Untersuchungen. - Mitteil. des badischen Landesvereins f. Naturkunde u. Natuschutz N. F. (Karlsruhe) **14**(3), 547-556.

Anschrift des Autors:
Dipl.-Biol. Martin Schlüpmann, Hierseier Weg 18, D-58119 Hagen, Email: Martin.Schluepmann@t-online.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Decheniana

Jahr/Year: 2002

Band/Volume: 155

Autor(en)/Author(s): Schlüpmann Martin

Artikel/Article: Zönosen der Odonaten stehender Kleingewässer im Hagener Raum - Artenzahlen, ihre Ermittlung und die Abgrenzung von Libellengemeinschaften - Communities of Odonata of Stagnant Ponds in the Area of the City of Hagen - Number of Species, Determination and Differentiation of Dragonfly Communities 59-76