

Zusammenhänge zwischen der Gewässereutrophierung und der Ausbreitung von *Erythromma viridulum* (CHARP. 1840) (Zygoptera: Coenagrionidae), am Beispiel von Mecklenburg-Vorpommern

André Bönsel

Men's influence on landscape and especially eutrophication have different effects on flora and fauna. For instance species' ranges of distribution change. This is noticeable by the spreading of species on one hand and extinction on the other. Besides climate changes repeatedly occurred in the course of earth's history which also lead to extinctions or new flourishings of species. This report considers the human influence and latest climate changes in connection with the expansion of *Erythromma viridulum* in Mecklenburg-Vorpommern.

Key words: water eutrophication, *Ceratophyllum* spec. expansion, dragonfly expansion, northern Central Europe, human activities, weather, microbiotope.

Einleitung

Das Kleine Granatauge (*Erythromma viridulum*) zählt zu den holomediterran verbreiteten Libellenarten (Askew 1988; Schorr 1990), deren nördliche Verbreitungsgrenze noch nach Schiemenz (1953) quer durch Polen, Brandenburg, Westfalen, Holland und Nordfrankreich verlief. 30 Jahre später faßte Stöckel (1987a,b) die Vorkommen von *Erythromma viridulum* im nördlichen Ostdeutschland zusammen. Danach schien diese Libellenart ihr Verbrei-

tungsgebiet mit bis dahin nur einzelnen Fundorten in Richtung Norden ausgedehnt zu haben. In dieser Zeit häuften sich gleichermaßen die Meldungen von neuen Fundorten im westlichen Norddeutschland (Martens 1985; Ziebell 1976; Ziebell & Benken 1982), wo seitdem fortlaufend neue Standorte bekannt wurden (Adomßent 1995a,b; Fliedner 1993; Lempert 1998). Im Nachbarland Polen wurde *E. viridulum* Anfang des 20. Jahrhun-

derts in der Umgebung von Dabie (Rymar 1935), bei Kielce (Pongracz 1919) und in Teichen unweit von Krakow (Rymar 1935) beobachtet. Diese Beobachtungsorte liegen alle im südlichen Polen. Doch waren schon zu diesem Zeitpunkt Fundorte im Raum um Lomza und Jednaczewo bekannt (Pongracz 1919; Scholz 1917), die hinsichtlich der geographischen Lage ungefähr der Grenze von Brandenburg zu Mecklenburg-Vorpommern entsprechen. Seit den 50iger Jahren wurden dann Nachweise aus dem westlichen Polen im Raum um Poznan publiziert (Bernard 1996; Knobloch 1955; Mielewczyk 1972). Seit geraumer Zeit ist *E. viridulum* offenbar in ganz Polen in der Fauna vertreten (vgl. Bernard 1992; Buczynski 1994/1997; Buczynski & Czachorowski 1998; Jödicke 1999; Szymanski 1996). In Dänemark hat sich *E. viridulum* bislang noch nicht etabliert (Nielsen 1998, 2000).

Ebenfalls seit der 2. Hälfte des 20. Jahrhunderts häuften sich die Fundorte von anderen bis dahin mediterran verbreiteten Libellenarten in nördlicher gelegene Gebiete (vgl. Stöckel 1984). Beispielsweise fehlte *Anax imperator* noch zum Anfang des 20. Jahrhunderts in Norddeutschland (Bönsel & Kühner 2000; Münchberg 1936). Gegenwärtig sind Fundorte selbst in Südsandinavien bekannt (Nielsen 1994/1995/1998). Auch *Orthetrum brunneum* wird in dieser Zeit immer häufiger im nördlichen Mitteleuropa beobachtet (Adomßent 1995b; Bönsel 1998; Jödicke 1999; Labedzki 1989; Mielewczyk 1979). Schließlich hat Rudolph (1980) auch die Ausbreitung von *Gomphus pulchellus* in Richtung Norden und Osten mit einigen Funddaten belegt.

Diese Ausbreitungserscheinungen wurden schon mehrmals unter verschiedensten Aspekten diskutiert.



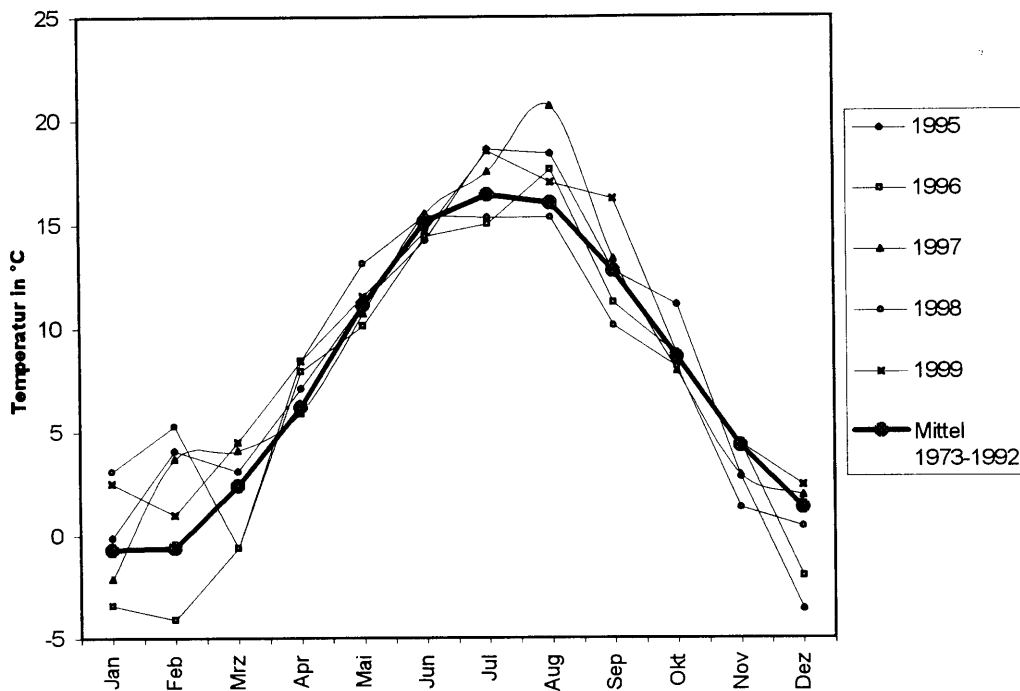


Abb. 1. Monatsmitteltemperaturen von einer Lysimeterstation 10 km östlich von Rostock.

Fig. 1. Monthly mean temperature in Groß Lüsewitz by lysimeter station 10 km eastern Rostock.

So wird darüber nachgedacht, ob ein kausaler Zusammenhang mit der globalen Klimaerwärmung besteht (vgl. Ott 1996). Beutler (1984) ging davon aus, dass es sich bei *E. viridulum* um eine Fluktuationszone an der nördlichen Verbreitungsgrenze handelt. Danach sollten sich, abhängig von den jährlichen Durchschnittstemperaturen, besonders aber denen im Winter, die Vorkommen nach Norden ausbreiten oder wieder erlöschen. In Anbetracht dessen stellte Bönsel (1999) fest, dass trotz wechselnder milder und sehr kalter Winter, sowie kühler und heißer Sommer (siehe Abb. 1) zwei bodenständige *E. viridulum*-Vorkommen in zwei Gewässern des nördlichen Mecklenburg-Vorpommerns, seit nunmehr 6 Jahren bestehen. Bezüglich der bisherigen seltenen Nachweise von *E. viridulum* verweist Martens (1985) auf die neuzeitigen intensiveren faunistischen Erhebungen und dadurch aufgedeckten Kartierungslücken, sowie mögliche Verwechslungen mit *Erythromma najas*. Ähnliche Gedanken äußerten zu dieser Art Jödicke & Sennert (1986). Nachfolgend wird ein möglicher Zusammenhang zwischen Ausbreitung von *E. viridulum* und der Gewässereutrophierung am Beispiel von Mecklenburg-Vorpommern dargestellt.

■ Untersuchungsgebiet und Methodik

Mecklenburg-Vorpommern ist das nordöstlichste Bundesland Deutschlands. Dessen Landschaftsstruktur wurden durch die letzte Kaltzeit geformt, weshalb dieses Areal als Jungmoränengebiet bezeichnet wird (Schmidt 1982). Typisch für die Region sind zahlreiche Moränenzüge mit meistens vorgelagerten Abflußrinnen. Einige Abschnitte der Hauptabflußrinnen wie Peene, Tollense, Trebel, Recknitz, Warnow und einige Bereiche ihrer Nebenflüsse wurden auf Vorkommen von *E. viridulum* untersucht. Denn diese Gewässertypen werden offenbar in den anderen Regionen Europas, so auch im mediterranen Verbreitungsraum, bevorzugt besiedelt (vgl. Adamovic 1993; Askew 1988; Benedek et al. 1973; Brtek & Rothschein 1964). Deswegen wurden die Seen des Bundeslandes im Vergleich zu den Flüssen nur sporadisch betrachtet. Des weiteren befinden sich in der Region zahlreiche Feldsölle. Diese wurden hinsichtlich ihrer großen Anzahl und der schlechten Erreichbarkeit in den Sommermonaten, durch hoch stehende Ackerfrüchte in mitten der Flur, nur sehr vereinzelt untersucht. Außerdem bestehen vielerorts anthropogen geschaffene Gewässer

wie Torfstiche, Sand- oder Kiesgruben, die ebenfalls nur gelegentlich begangen wurden. An den aktuellen Imagines-Fundorten wurde das Vorkommen von Larven oder Exuvien dieser Art kontrolliert.

Aufgrund der unterschiedlichen Einnischung werden die beiden *Erythromma*-Arten vergleichsweise selten im selben Gewässer gefunden (vgl. Sternberg & Buchwald 1999). Bei Annahme der seinerzeit richtigen Bestimmung der beiden Arten wurden deshalb gezielt die historischen *E. najas*-Fundorte in Mecklenburg-Vorpommern (vgl. Mauersberger 1989) aufgesucht und auf ein Vorkommen einer der Arten überprüft. Damit können mögliche Neuansiedlungen von *E. viridulum* belegt werden.

■ Ergebnisse und Diskussion

1. Historische und aktuelle Verbreitung von *E. viridulum* in Mecklenburg-Vorpommern

Die Beobachtungsreihe von *E. viridulum* beginnt in Mecklenburg-Vorpommern in den 60iger Jahren, als Braasch & Braasch (1962) die Art im Neustrelitzer Raum fanden. In den 80iger Jahren konnte Stöckel (1987a) dort einen weiteren Fundort entdecken. Seit Földner (1855) un-

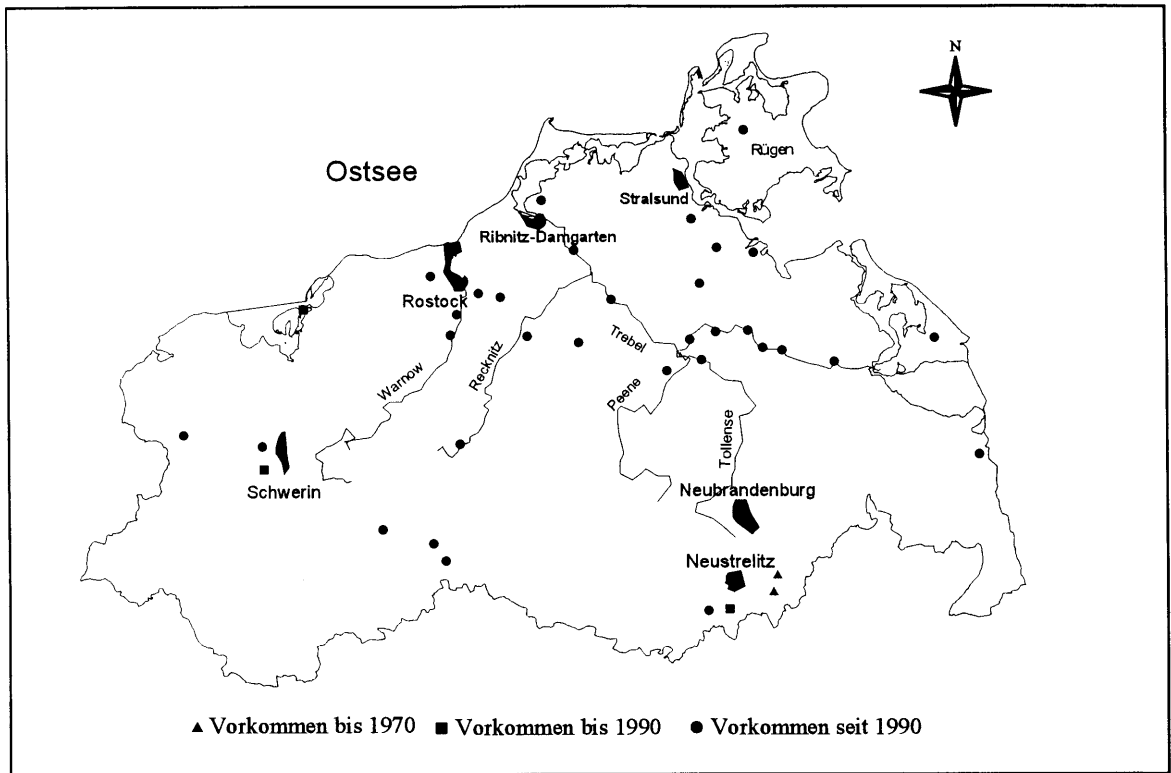


Abb. 2. Historische und gegenwärtige Vorkommen von *Erythromma viridulum* in Mecklenburg-Vorpommern.

Fig. 2. Historical and recent occurrence of *Erythromma viridulum* at Mecklenburg-Western Pomerania.

tersuchten bis Anfang des 20. Jahrhunderts drei Libellenkundler die Odonatenfauna um Neustrelitz, wobei keiner dieser Beobachter *E. viridulum* nachgewiesen hat (Bönsel & Kühner 2000). Dies läßt darauf schließen, dass die Art, wie auch einige andere Arten, zu dieser Zeit nicht in diesem Landschaftsraum vorkam.

Es gibt weitere Beispiele, wo sich *E. viridulum* offenbar erst in jüngster Zeit mit bodenständigen Vorkommen in Mecklenburg-Vorpommern ausbreitete. So untersuchten Königstedt & Schmidt 1974 (in Mauersberger 1989) das NSG „Peenewiesen“ bei Gützkow und fanden von den Granataugen nur *E. najas*. Seit den 90iger Jahren existieren dort und im übrigen Peenetal große Vorkommen von *E. viridulum* (vgl. Abb.2). Auch im Thurbruch auf Usedom wurde 1986 von Mauersberger nur *E. najas* gefunden (in Mauersberger 1989), während Fliedner (1995) dort *E. viridulum* fand. Ebenfalls konnte Mauersberger 1985 und 1986 am Entenmoor bei Bandelstorf nur *E. najas* nachweisen (in Mauersberger 1989). In

diesem Gewässer existiert nunmehr eines der von Bönsel (1999) über mehrere Jahre kontrollierten Vorkommen von *E. viridulum*. Des weiteren hat Zessin (1986) bei einer Bootsfahrt auf der Warnow *E. viridulum* nicht nachweisen können, wohingegen Bönsel (vgl. Abb.2), ebenfalls bei einer Bootstour im August 1999, an einigen Altarmen der Warnow *E. viridulum*-Vorkommen vorfand.

Diese Beobachtungen belegen, dass *E. viridulum* erst im letzten Jahrzehnt Mecklenburg-Vorpommern flächendeckend besiedelte. Sporadische Invasionen nur in heißen Sommern (vgl. dazu Literaturauswertung bei Sternberg et al. 1999) sind aufgrund der jährlich zu beobachtenden individuenreichen Vorkommen – teilweise hunderte registrierte Imagines an verschiedenen Standorten (vgl. Tab. 1) – geradezu ausgeschlossen.

2. Vegetationswandel in den Gewässern

Großräumig wird die Flora gegenüber der Fauna seit längerer Zeit sy-

stematisch erhoben. Somit kann die Ausbreitung von Pflanzenarten präziser als bei Tieren nachvollzogen werden. So fehlten beispielsweise nach Hegi und Passarge (zit. in Wolpert & Bollbrinker 1980) in den 60iger Jahren des 20. Jahrhunderts die *Ceratophyllum*-Arten nahezu in allen mecklenburgischen Gewässern. In den folgenden Jahrzehnten hatten sich die Arten dann stark ausgebreitet. Aus Gesprächen mit alt eingewohnten Bewohnern stellten Wolpert & Bollbrinker (1980) fest, dass eine Reihe der gegenwärtig mit *C. submersum* ausgefüllten Gewässer in Mittelmecklenburg noch in den 70iger Jahren als Badegewässer genutzt wurden. Als Ursache für die rasche Ausbreitung wird die Intensivierung der Landwirtschaft und die Einleitung von Abwässern in die Gewässer angesehen. Dadurch begann ein relativ schneller Eutrophierungsprozeß in sämtlichen Fließ- und Stillgewässern, was besonders den beiden euryöken *Ceratophyllum*-Arten als Folgegesellschaft der *Potamogetonetea*-Gesellschaften zur raschen Ausbreitung verhalf (Pietsch 1985; Pott 1983).

Tab. 1. Nachweise vom Kleinen Granatauge (*Erythronna viridulum* CHARP.) in Mecklenburg-Vorpommern.
Table 1. Evidences of *Erythronna viridulum* (CHARP.) at Mecklenburg-Western Pomerania.

| Datum | Ort | Habitatbeschreibung | Nachweisart | Autor bzw. Beobachter |
|-----------------------|--|--|--|-------------------------------|
| August-September 1960 | Sprockfitz See bei Feldberg | Flachsee mit größerem <i>Myriophyllum spicatum</i> -Bestand | mehrere Imagines | Braasch & Braasch (1962) |
| August-September 1960 | Wiesentümpel in Nähe Hechtsee bei Feldberg | Schlammümpel ohne offenen Wasserspiegel, der überwiegend mit <i>Equisetum fluviatile</i> bewachsen war | mehrere Imagines | Braasch & Braasch (1962) |
| Sommer 1985 & 1986 | Grambow Moor | degradiertes Hochmoor | häufig Imagines | Zessin et al. (1992) |
| 06.08.1986 | Timmendorf auf Insel Poel | Meliorationsgraben | kann nicht nachvollzogen werden | Donath in Mauersberger (1989) |
| Sommer 1986 | Friedrichshof bei Neustrelitz | Weiherr mit Hornkraut-Bestand | Imagines | Stöckel (1987a) |
| Juni & August 1992 | Nossentiner/Schwinzer Heide | krautreiche Kleingewässer | 2 Imagines | Lampen & Gottschalk (1993) |
| Juni 1993 | Kleingewässer bei Kirchdorf | keine Angaben | bodenständige Population | Bönsel |
| Juni & Juli 1993 | Torfstichkomplex an der Peene bei Jarmen | reicher Bestand von submersen und emersen Pflanzengesellschaften | individuenreiche Population | Bönsel |
| 03.07.1994 | Mühlenstau an Kösterbeck | stark verlandender angestauter Teich mit durchfließendem Bachlauf (Kösterbeck), großer <i>C. demersum</i> -Bestand | 5 Imagines | Bönsel |
| 14.07.1994 | Saaler Teiche bei Ribnitz-Damgarten | mehrere eutrophe Teiche durch Sandtagebau entstanden, aber kaum submerse und emerse Vegetation | 2 Tandems, 8 einzelne Individuen | Bönsel, H. Matthes |
| Sommer 1994 | Schutoweer Moorwiesen | verlandender Flachsee mit reichlich emerser Vegetation | mehrere Imagines | mdl. H. Matthes (1994) |
| 1994-1996 | Torfstiche bei Zarrendorf | keine Angaben | wenige Imagines | Fuhrmann (1999) |
| 1994-1996 | Tongrube bei Grimmen | keine Angaben | wenige Imagines | Fuhrmann (1999) |
| 1994-2000 | Torfstich bei Wohsen im Recknitztal | verlandender alter Torfstich mit dichtem <i>Ceratophyllum demersum</i> -Bestand über mächtigen Faulschlammablagerungen | bodenständiges Vorkommen | Bönsel (1999) |
| 1994-2000 | Entenmoor bei Bandelstorf | verlandender alter Torfstich mit <i>Ceratophyllum submersum</i> -Bestand | bodenständiges Vorkommen | Bönsel (1999) |
| 14.07.1995 | Thurbruch Insel Usedom | keine Angaben | Imagines | Fliedner (1995) |
| 21.07.1995 | Fischteich in Dishley | stark eutrophierter Teich mit dicker <i>Lemma minor</i> -Schicht | 3 Imagines | Bönsel |
| 05.08.1995 | Weiherr bei Goritz | verlandender, flacher Weiherr | 10 Imagines | Bönsel & H. Matthes |
| Juli & August 1995 | Müllersee bei Groß Lüsewitz | verlandender Torfstich, kleines <i>C. submersum</i> -Vorkommen | 3 Männchen, 4 Weibchen | Bönsel |
| Sommer 1995 | Prohmer Bach, vor dem Wehr zum Prohmer See bei Stralsund | Entwässerungsgraben | große Population | Fuhrmann (1999) |
| 01.09.1996 | Nonnensee auf Rügen | im Zuge der Bodden-Ausgleichsprozesse entstandener Küstensee mit breitem sehr flachem Randbereich | Massenvorkommen | Fuhrmann (1999) |
| August 1995 | Göldenitzer Moor | Schlenken mit <i>Sphagnum cuspidatum</i> | 2 Eier ablegende Tandems und eine Exuvie | Bönsel (1998) |
| Juli 1997 | Feldsölle bei Walkendorf & Viecheln | große Bestände von <i>Ceratophyllum spec.</i> | zahlreiche Individuen | Runze & Bönsel |
| Mai-September 1997 | Griepensee im Plauer Stadtwald | stark verlandender See, von Schwingmoor umgeben | hohes Individuenaufkommen | Lange (1998) |
| 20.08.1997 | Grambow Moor | Torfstiche mit <i>Sphagnum cuspidatum</i> | mehrere Imagines | Bönsel (1998) |
| 16.08.1998 | Göldenitzer Moor | Hochmoorschlenken mit <i>Sphagnum cuspidatum</i> | zwei Exuvien | Bönsel |
| 16.08.1998 | Mühlenstau an Kösterbeck | stark verlandender angestauter Teich mit durchfließendem Bachlauf (Kösterbeck), großer <i>C. demersum</i> -Bestand | individuenreiche Vorkommen, einige Larven gekeschert | Bönsel |
| 1996, 1997, 1999 | Ganzliner Torfstiche | keine Angaben | zahlreiche Imagines | Lange (1999) |
| 23.07.1999 | Mützelburger See (poln. Grenze) | überwiegend mit Seerosen-Gesellschaften bewachsen, aber auch große Bereiche mit <i>C. demersum</i> -Beständen | zahlreiche Imagines | Runze & Bönsel |
| August 1999/2000 | Warnow zwischen Rostock und Bützow | mehrere Altarme, die einen mächtigen <i>C. demersum</i> -Bestand sowie üppige Algenwatten aufwiesen | individuenreiche Vorkommen, einige Larven gekeschert | Bönsel & Höning |
| August 1999/2000 | Peene von Jarmen bis Kummerower See | fast alle Altarme & Torfstiche, wenn ein ausreichend dichter <i>C. demersum</i> -Bestand mit Algenwatten existierte | individuenreiche Vorkommen, einige Larven gekeschert | Bönsel & Höning |
| 11.08.1999 | Tollense von Demmin bis Vanselow | einige einmündende Meliorationsgräben bzw. Torfstiche, wo dichter <i>C. demersum</i> -Bestand mit Algenwatten vorkam | individuenreiche Vorkommen, einige Larven gekeschert | Bönsel & Höning |
| 12.08.1999 | Trebel von Langsdorf bis Bassendorf | ein Altarm mit kleinerem Bestand von <i>Ceratophyllum demersum</i> , aber keine Algenwatten | nur einzelne Imagines | Bönsel & Höning |
| 23.08.2000 | Darzer Moor | Torfstiche mit <i>Calla palustris</i> und <i>L. minor</i> sowie toten Sphagnumrasen, darauf Algenwatten | 12 Imagines | Bönsel |

Im weiteren bestehen sogar einige Florenlisten aus historischer Zeit von den aktuellen Fundorten mit *E. viridulum*. Dementsprechend waren in den 60iger Jahren des 20. Jahrhunderts im gesamten Recknitzverlauf *Nymphaea alba*- und *Nuphar lutea*-Gesellschaften zu finden, wohingegen zum Ende des Jahrhunderts nur noch einzelne Pflanzen auftreten bzw. hier ebenfalls in flachen Altarmen, Meliorationsgräben oder Torfstichen von *Ceratophyllum*-Gesellschaften verdrängt werden (Berg 1988; eigene Erhebungen). Ähnliches beschreibt Jordan (1976) vom Scharteisensee bei Feldberg. Gleiches gilt für die Warnow, wo Zessin (1986) noch Mitte der 80iger Jahre vorrangig Seerosen- und Laichkrautgesellschaften vorfand, die in den 90iger Jahren des 20. Jahrhunderts zumindest in den Altarmen beinahe vollständig von *Ceratophyllum spec.* abgelöst sind (eigene Erhebungen). Dass die mecklenburgischen Flüsse bislang stark eutrophierte Flachlandflüsse waren, bewiesen die schlechten Güteklassen bzw. die erfaßten Meßgrößen, die erst in den letzten 2 Jahren hinsichtlich Verschmutzung etwas besser wurden (vgl. Gewässergütebericht M-V 1996/1997).

3. Welche Zusammenhänge sind zwischen der Gewässereutrophierung und der Ausbreitung von *E. viridulum* zu erkennen?

Die „Einart-Gesellschaften“ der *Ceratophyllum*- oder *Myriophyllum*-Spezies bewirken eine rasche Verlandung der eutrophen bzw. hypertrophen Gewässer (Pietsch 1985; Pott 1983). Durch ihr rasches Wachstum bilden diese Pflanzengesellschaften reichliche Mengen von Biomasse, die nicht von Bakterien verarbeitet werden können, wonach es zu beträchtlichen Faulschlammablagerungen kommt (vgl. Jordan 1976). Dadurch verflachten Feldsölle, Seen, Torfstiche, Altarme oder Gräben, wobei oftmals der gesamte verbliebene Wasserkörper vom Boden bis zur Oberfläche von diesen Hydrophyten eingenommen wird (Jordan 1976; Pott 1983; Wolpert & Bollbrinker 1980). Letztendlich haben diese Gewässer nur noch eine durchschnittliche Tiefe von 0,50–0,70 m (Bönsel 1999; Wol-

pert & Bollbrinker 1980). Dies hat zur Folge, dass diese Gewässer sich schnell und erheblich erwärmen (Schmidt 1981). Bei der Annahme, dass die ursprünglich im mediterranen Raum verbreitete Libellenart eine Wärme liebende Art ist (vgl. Sternberg et al. 1999), dürften die neu entstandenen thermisch günstigen Habitate im nördlichen Mitteleuropa eine grundlegende Voraussetzung für die Neuansiedlung sein. Zusätzlich könnte der fast vollständig fehlende Konkurrenz- bzw. Prädatorendruck für die Ansiedlung von *E. viridulum* in diesen Gewässern von Bedeutung sein. So wurden in dem Gewirr der Hydrophyten-Bestände kaum Larven anderer Libellen oder größere räuberische Käfer, Wanzen, Spinnen oder dergleichen festgestellt.

Ferner wurden in einigen ursprünglichen Regenmooren sowie flachen moorigen Gewässern mit lockeren Sphagnumbeständen Vorkommen von *E. viridulum* beschrieben (vgl. Bönsel 1998; Schorr 1990; Ziebell & Benken 1982, Zessin 1988, Zessin & Königstedt 1992). Nun galten Moore lange Zeit als ausschließlich kalte Habitaten. Doch Sternberg (1990, 1993) stellte die flachen und durch Huminstoffe braun gefärbten Moorschlenken als Wärmeinseln inmitten der ansonsten kalten Biotope heraus. Danach entstehen in diesen Moorgewässern aufgrund der Absorption des Sonnenlichtes im braunen Wasser schon im Frühjahr hohe Temperaturen. Eventuell werden aufgrund dieser thermisch günstigen Situationen auch ursprüngliche Hochmoore besiedelt. Allerdings fehlt in den heutigen Hochmooren nicht die Konkurrenz. Vielmehr leben dort zahlreiche Libellenarten, weil die ursprünglichen *Sphagnum*-Schlenken auch hier der Eutrophierung unterliegen und dadurch vielgestaltige Lebensräume entstanden (vgl. Bönsel 1998). Dies könnte erklären, weshalb in Hochmooren nur kleine Vorkommen oder meistens nur einzelne Individuen gefunden werden.

■ **Schlußbetrachtung**

In jüngster Zeit wurden nicht nur die Verbreitungsänderungen von Libellen sondern zahlreicher Tier-

und Pflanzenarten beobachtet und diskutiert. Unter anderem analysierten Samways et al. (1999) die weltweiten Arealveränderungen von Marienkäfern in Zusammenhang mit dem Klimawechsel. Dabei kamen Samways et al. (1999) zu der Schlußfolgerung, dass Voraussagen von Verbreitungsänderungen von Arten im Hinblick auf Klimawechsel wahrscheinlich meistens falsch sind. Bei 15 weltweit überprüften Marienkäferarten waren Mikroklima, Prädatoren, Wirtstypen, Phänologie oder Winterschlafplätze gegenüber dem Klima die prinzipiell wichtigeren Faktoren. Nunmehr kann bei der Arealerweiterung von *E. viridulum* und der globalen Erwärmung ebenfalls kein kausaler Zusammenhang festgestellt werden. Für dieses Fallbeispiel ist die Eutrophierung der Gewässer mit ihren Auswirkungen auf den Mikrostandort offensichtlich entscheidender.

Allerdings müssen für die Wanderungen der Libellen-Imagines sommerliche Großwetterlagen vorherrschen (vgl. Bönsel 1999; Corbet 1999; Fliedner 1993; Mlody 1986). Seit Mitte des 20. Jahrhunderts treten solche Wetterphänomene in Mitteleuropa tatsächlich gehäuft auf (Klaas 1992), wonach die Bedingungen für verstärkte Wanderungen gegeben waren.

Mit dieser Arbeit liegt ein weiteres Beispiel vor, welches zeigt, dass der Einfluß des Menschen auf die Landschaft nicht nur Arten auslöscht, sondern auch Arten fördert, indem neue Lebensräume entstehen (vgl. Gebhardt et al. 1996). So wurde schon mehrfach belegt, dass durch die menschlichen Aktivitäten einige Landschaftseinheiten eutrophiert werden, wodurch sich Artenzusammensetzungen verändern oder einige Arten nicht mehr existieren können (vgl. Petal 1976; Wingerden et al. 1993). Andererseits breiten sich aber erst dadurch verschiedene Arten aus. Das Vordringen des Sternstäublings (*Mycenastrum corium*) in Richtung Norden wird als Folge der Eutrophierung unserer Wiesenlandschaften gedeutet (Michael et al. 1985). Selbst bei der Ansiedlung von Flechten auf ursprünglich extrem nährstoffarmen Böden der Küstendünen kann Eutrophierung unter Umständen vorteilhaft sein. Dort

wachsen durch die erhöhten N-Immissionen aus der Atmosphäre vermehrt Gräser. Diese absterbenden Gräser bilden eine Humusauflage auf dem sonst reinen Sandboden, was wiederum die Rohhumus- und Luftfeuchtigkeit liebende *Cladonia portentosa* begünstigt und deren Ausbreitung fördert. (vgl. Daniels et al. 1987).

■ Zusammenfassung

Im südlichen Mecklenburg-Vorpommern wurde *E. viridulum* in den 60iger Jahren gefunden. Doch wurde gezeigt, dass *E. viridulum* sich im nördlichen Teil von Mecklenburg-Vorpommern erst in den letzten 10–20 Jahren mit bodenständigen Vorkommen etablierte. Zum Ende des 20. Jahrhunderts ist die Art im ganzen Bundesland mit zahlreichen Vorkommen vertreten. Anstatt das Ausbreitungsphänomen mit der globalen Klimaerwärmung in Zusammenhang zu bringen, wird vielmehr auf die geschaffenen Voraussetzungen für eine erfolgreiche Ansiedlung der ursprünglich mediterranen Libellenart im nördlichen Mitteleuropa durch die Gewässereutrophierung verwiesen. Durch die Eutrophierung wurde die Ausbreitung der *Ceratophyllum*-Arten gefördert. Dies hatte zur Folge, dass es durch die enorme Biomasseproduktion zu Faulschlammablagerungen kam, wodurch die Gewässer verflachten. Diese flachen Gewässer können sich rasch erwärmen. Dadurch entstanden zahlreiche thermisch günstige Larvalgewässer für die mediterrane Art. Des Weiteren wurden in dem Gewirr des *Ceratophyllum*-Bestandes kaum andere Libellenarten oder Prädatoren gefunden. Jener fehlende Konkurrenz- und Prädatoren-Druck wird ebenfalls als günstige Habitatkonstellation für die Ansiedlung von *E. viridulum* angesehen.

■ Summary

Connections between water eutrophication and dispersal of *Erythromma viridulum* (Charp. 1840) (Zygoptera: Coenagrionidae) exemplary for Mecklenburg-Western Pomerania. – It is shown that *Erythromma viridulum* obviously

established local populations only during the last 10–20 years in the northern part of Mecklenburg-Vorpommern. Only in the southern part the species was found already in the 1960's. At the end of the 20th century it occurred all over the county with numerous findings. The phenomenon of expansion was not connected with the global climate change. It was rather the water eutrophication that created the conditions for a successful establishment of the originally mediterranean species in northern Central Europe. Eutrophication supported the expansion of *Ceratophyllum* species. The enormous biomass production caused foul sludge deposits which entailed a decreasing water level. Shallow waters warm up rapidly. So numerous thermal favourable larval waters were created for the mediterranean species. Besides few predatory species or other dragonflies were found amongst the tangle of the *Ceratophyllum*-population. This missing pressure by competition and predators is also considered as a favourable habitat constellation for the establishment of *Erythromma viridulum*.

■ Dank

Ich danke Herrn P. Buczynski (Lublin) und O.-F. Nielsen (Ry) ganz herzlich für die zur Verfügung gestellte Literatur und die Hinweise zur Verbreitung von *E. viridulum* in Polen bzw. Dänemark. Für die kritische Durchsicht des Manuskripts danke ich Herrn J. Matthes ganz herzlich.

■ Literatur

- Adamovic, Z. R. (1993): Distribution of Odonata at Krupacko Jezero, Serbia. – Bull. Acad. sci. arts. cl. sci. math. nat. **34** (106): 9–22.
- Adomšent, M. (1995a): Naturräumliche Gliederung der lauenburgischen Libellenfauna (Schleswig-Holstein). – Libellula **14** (3/4): 125–156.
- Adomšent, M. (1995b): Bemerkenswerte Funde mediterraner Libellen in unserem Faunengebiet während des heißen Sommers 1994. – Bombus **3**: 51–52.
- Askew, R. R. (1988): The Dragonflies of Europe. – Harley Books. 291 pp.
- Benedek, P., Devai, G. & Kovacs, G. (1973): Ujabb adatok magyarorszag szitaköto

(*Odonata*) faunajahoz. – Acta Biologica Debrecina **10/11**: 91–100.

Berg, G. (1988): Beitrag zur Benthoflora der Recknitz im Norden der Mecklenburger Seenplatte. – Limnologica **19** (2): 83–88.

Bernard, R. (1992): Nowe stanowiska niektórych rzadkich gatunków wazek (*Odonata*) w Polsce. – Wiad. Entomol. **11** (1): 59.

Bernard, R. (1996): Wazki (*Odonata*) rezerwatu „Meteoryt Morasko” w Poznaniu. Roczn. nauk. Pol. Tow. Ochr. Przyr. – „Salamandra” **1**: 157–166.

Beutler, H. (1984): Beitrag zur intraspezifischen Variation von *Erythromma viridulum* (Charp. 1840). – Entomol. Nachr. u. Ber. **28**: 273–275.

Bönsel, A. (1998): Verbreitung und Bestandsabschätzung der Hochmoor-Mosaikjungfer in Mecklenburg-Vorpommern. – Naturschutzarb. Meckl.-Vorp. **41** 1/2: 32–38.

Bönsel, A. (1999): Das Kleine Granatauge (*Erythromma viridulum* Charp. 1840) in Mecklenburg-Vorpommern. – Naturschutzarb. Meckl.-Vorp. **42/1**: 48–56.

Bönsel, A. & Kühner, A. (2000): Die Libellen (*Odonata*) aus der Sammlung des Zoologischen Instituts der Universität Rostock. – Libellula **19** (3/4): 199–211.

Braasch, H. & Braasch, D. (1962): Zur Odonatenfauna um Feldberg und Serrahn im Kreis Neustrelitz. – Biologische Beiträge **1** (4): 304–309.

Brtek, J. & Rothschein, J. (1964): Ein Beitrag zur Kenntnis der Hydrofauna und des Reinheitszustandes des Tschechoslowakischen Abschnittes der Donau. – Biologické Prace 10/5. Bratislava. 61 pp.

Buczynski, P. (1994): Nowe stanowiska rzadkich gatunków wazek (*Odonata*) ze wschodniej Polski. – Wiad. Entomol. **13** (2): 129–130.

Buczynski, P. (1997): Wazki *Odonata* Poleskiego Parku Narodowego. – Parki ner. Rez. Przyr. **16** (2): 41–62.

Buczynski, P. & Czachorowski, S. (1998): Przyczynek do poznania wazek (Insecta: Odonata) pojezierzy polnocno-wschodniej Polski. – Przegł. Przyr. **9**(3): 45–55.

Corbet, P. S. (1999): Dragonflies – Behaviour and ecology of Odonata. – Harley Books. Colchester. 829 pp.

Daniels, F.A.J., Sloof, E. & van de Wetering, H.T.J. (1987): Veränderungen in der Vegetation der Binnendünen in den Niederlanden. 24–35 pp. – In: Schubert, R. & W. Hilbig (Hrsg.): Erfassung und Bewertung anthropogener Vegetationsveränderungen, Teil 3. – Wiss. Beiträge Martin-Luther-Univ. Halle-Wittenberg **87** (46). 10

Fliedner, H. (1993): *Erythromma viridulum* (Charp.) erstmals für Bremen nachgewiesen. Libellula **12** (1/2): 47–61.

Fliedner, H. (1995): *Erythromma viridulum* erobert jetzt auch Inseln. – Hagenia **10**: 14–15.

Fuhrmann, K. (1999): Libellenbeobachtungen in Nordvorpommern und angrenzenden

- den Gebieten. – *Libellula* **18** (1/2): 49–53.
- Földner, J.M.G. (1855): Übersicht der Odonaten oder Libelluliden Mecklenburgs. – *Archiv Freunde Naturgesch. Meckl.* **9**: 49–79.
- Gebhardt, H., Kinzelbach, R. & Schmidt-Fischer, S. (Hrsg. 1996): *Gebietsfremde Tierarten.* – Ecomed. Landsberg. 314 pp.
- Gewässergütebericht Mecklenburg-Vorpommern (1996/1997): Zustand der Gewässergüte von Fließ-, Stand- und Küstengewässer und der Grundwasserbeschaffenheit in Mecklenburg-Vorpommern. – Umweltministerium Mecklenburg-Vorpommern.
- Jödick, R. (1999): Libellenbeobachtungen in Podlasie, Nordost-Polen. – *Libellula* **18** (1/2): 31–48.
- Jordan, H.-L. (1976): Veränderung der Helophyten im Prozeß der rasanten Eutrophierung eines Gewässers am Beispiel des Scharseeensees bei Feldberg. – *Bot. Rundbrief f. d. Bez. Nbg.* **6**: 8–11.
- Klaas, U. (1992): Großwetter-Singularitäten in Mitteleuropa – Veränderungen im kollektiven Witterungsverlauf seit dem Ende des 19. Jahrhunderts. – *Münstersche Geographische Arbeiten.* 240 pp.
- Knobloch, K. (1955): *Materialy do znajomości wazek (Odonata) rezerwatu w Czeszewie nad warta (powiat wrzesnienski).* – *Sprawozd. Pozn. Tow. Przyj. Nauk.* **45** (2): 285–288.
- Labeledzki, A. (1989): *Wazki roznoskrzydly (Odonata: Anisoptera) drzewostanow sosnowych a ich potencjalne mozliwosci regulacji liczebności szkodliwych owadówleśnych.* – *Komisji Nauk Rolniczych i Komisji Nauk Lesnych Poznanskiego Towarzystwa Przyjaciół Nauk* **48**: 39–45.
- Lampen, H.-P. & Gottschalk, E. (1993): Zur Libellenfauna des Naturschutzgebietes Nossentiner/ Schwinzer Heide. – *Naturschutzarb. Meckl.-Vorp.* **36**/1: 20–24.
- Lange, L. (1998): Beitrag zur Libellenfauna des einstweilig gesicherten NSG „Plauer Stadtwald“. – *Naturschutzarb. Meckl.-Vorp.* **41** 1/2: 72–74.
- Lange, L. (1999): Ganzlinier Torfstiche – ein Lebensraum für gefährdete Libellen. – *Naturschutzarb. Meckl.-Vorp.* **42**/2: 64–65.
- Lempert, J. (1998): *Erythromma viridulum* und *Sympetrum fonscolombii* auf Helgoland. – *Libellula* **17** (1/2): 109–112.
- Martens, A. (1985): Vorkommen des Kleinen Granatauges (*E. viridulum* Charp. 1840) in der Umgebung von Braunschweig. – *Braunschw. Naturk. Schr.* **2** (2): 289–298.
- Mauersberger, R. (1989): Odonatenfauna des Bezirkes Rostock (DDR) – Verzeichnis der bisherigen Funde. – *Entomol. Nach. & Ber.* **33** (1): 15–24.
- Michael, E., Hennig, B. & Kreisel, H. (1985): *Handbuch für Pilzfreunde* (4. Band). – Gustav-Fischer Verlag. Stuttgart. 487 pp.
- Mielewicz, S. (1972): Wazki (*Odonata*) okolic Gniezna. – *Fragm. Faun.* **18** (8): 141–162.
- Mielewicz, S. (1979): Ein neuer Fundort von *Orthetrum brunneum* und die Verbreitung der Art in Polen. – *Notulae Odonatologicae* **1** (4): 59–61.
- Mlody, B. (1986): Vorkommen und Wetterabhängigkeit von Libellen auf der Wattenmeerinsel -Scharhörn- mit einem Fund von *Sympetrum meridionale* (Odonata). – *Libellula* **5** (1/2): 1–47.
- Münchberg, P. (1936): Zur Verbreitung der beiden *Anax*-Arten in Ostdeutschland. – *Abh. Naturwiss. Abt. Grenzmark. Ges. z. Erforsch. & Pflege der Heimat* **11**: 90–95.
- Nielsen, O.-F. (1994): *Anax imperator* (Leach 1815) – ny dansk guldsmed (Odonata, *Aeshnidae*). – *Entomologiske Meddelelser* **62**: 97–99.
- Nielsen, O.-F. (1995): *Anax imperator* (Leach 1815) – fundet igen i den sydvestlige del af Danmark (Odonata, *Aeshnidae*). – *Entomologiske Meddelelser* **63**: 97–98.
- Nielsen, O.-F. (1998): *De danske guldsmede.* Apollo Books. Stenstrup. 280 pp.
- Nielsen, O.-F. (2000): Letter. 23. Februar 2000.
- Ott, J. (1996): Zeigt die Ausbreitung der Feuerlibelle in Deutschland eine Klimaveränderung an? – *Naturschutz und Landschaftsplanung* **28** (2): 53–60.
- Petal, J.M. (1976): The effect of mineral fertilization on ant populations in meadows. – *Polish Ecological Studies* **2** (4): 209–218.
- Pietsch, W. (1985): Chorologische Phänomene in Wasserpflanzengesellschaften Mitteleuropas. – *Vegetatio* **59**: 97–109.
- Pongracz, A. (1919): Beiträge zur Pseudoneuropteren- und Neuropterenfauna Polens. – *Ann. Mus. Nat. Hung.* **17**: 161–177.
- Pott, R. (1983): Die Vegetationsabfolgen unterschiedlicher Gewässertypen Nordwestdeutschlands und ihre Abhängigkeit vom Nährstoffgehalt des Wassers. – *Phytocoenologica* **11** (3): 407–430.
- Rudolph, R. (1980): Die Ausbreitung der Libelle *Gomphus pulchellus* Selys 1840 in Westeuropa. – *Drosera* **80** (2): 63–66.
- Rymar, J. (1935): Przyczynki do fauny wazek (*Odonata*) Malopolski zachodniej. – *Beiträge z. Odonatenfauna west. Kleinpolens d. Kom. Fizjograf.* **70**: 129–132.
- Samways, M.-J., Osborn, R., Hastings, H. & Hattingh, V. (1999): Global climate change and accuracy of prediction of species geographical ranges: establishment success of introduced ladybirds (*Coccinellidae*, *Chilocorus* spp.) worldwide. – *Journal of Biogeography* **26**: 795–812.
- Schiemeng, H. (1953): Die Libellen unserer Heimat. – Gustav-Fischer Verlag. Jena. 153 pp.
- Schmidt, D. (1981): Pflanzensoziologische und ökologische Untersuchungen der Gewässer am Güstrow. – *Natur und Naturschutz Mecklbg.* **17**: 1–83.
- Schmidt, R. (1982): Struktur der Bodendecke der Grundmoränengebiete der DDR. – *Peterm. Geogr. Mitt.* **3**: 153–170.
- Scholz, E.J.R. (1917): Beitrag zur Kenntnis der Odonaten Polens. – *Z. wissensch. Insektenbiol.* **13**: 85–96.
- Schorr, M. (1990): *Grundlagen zu einem Artenhilfsprogramm Libellen der BRD.* – Ursus Scientific Publishers. Biltoven. 512 pp.
- Sternberg, K. (1990): Autökologie von sechs Moorlibellenarten des Schwarzwaldes und Ursachen ihrer Moorbindung. – *Diss. Uni. Freiburg.* 429 pp.
- Sternberg, K. (1993): Hochmoorschlenken als warme Habitatinseln im kalten Lebensraum Hochmoor. – *Telma* **23**: 125–146.
- Sternberg, K., Hunger, H. & Schmidt, B. (1999): *Erythromma viridulum.* – In: Sternberg, K. & R. Buchwald (Hrsg.): *Die Libellen Baden-Württembergs.* Band **1.** – Ulmer Verlag 468 pp.
- Stöckel, G. (1984): Zur Häufigkeit der Libellenarten im Kreis Neustrelitz einst und jetzt. – *Naturschutzarb. Meckl.-Vorp.* **27**/2: 83–89.
- Stöckel, G. (1987a): Erweitert das Kleine Grantaue (*Erythromma viridulum* CHARP.) (Odonata) sein Areal? – *Entomol. Nachr. Ber.* **31** (3): 133–135.
- Stöckel, G. (1987b): Nachtrag zu Erweitert das Kleine Grantaue (*E. viridulum* CHARP.) (Odonata) sein Areal? – *Entomol. Nachr. Ber.* **31** (4): 175.
- Szymanski, J. (1996): Strefowosc występowania wazek (*Odonata*) nad stawami hodowlanymi w okolicach Zgierza. – *Biuletyn Entomologiczny* **4**: 16.
- Wingerden, W.K.R.E., Bongers, W., Canne-mejer, F. & Musters, J.C.M. (1993): Zum Einfluß der Temperatur auf den Jahreszyklus von *Ch. biguttulus* in ungedüngten und schwach gedüngten Grasflächen. – *Articulata* **8** (1): 61–75.
- Wollert, H. & Bollbrinker, P. (1980): Zur Verbreitung sowie ökologischem Verhalten von *Ceratophyllum submersum* L. in Mittelmecklenburg. – *Arch. d. Fr. d. Natgesch. Mecklbg.* **20**: 35–46.
- Ziebell, S. (1976): Libellen aus dem nordwestlichen Niedersachsen (Odonata). – *Drosera Oldenburg* **1**: 13–18.
- Ziebell, S. & Benken, T. (1982): Zur Libellenfauna in West-Niedersachsen (Odonata). – *Drosera* **82** (2): 135–150.
- Zessin, W. (1986): Die Libellenfauna der Warnow – Ein Beitrag zu ihrer qualitativen und quantitativen Erfassung. – *Naturschutzarb. Meckl.-Vorpom.* **20**/1: 27–32.
- Zessin, W. (1988): Beitrag zur Erfassung der Odonaten im NSG -Grambower Moor- und seiner Umgebung. – In: *Das NSG Grambower Moor.* S. 14–18. Schwerin.
- Zessin, W. & Königstedt, D. (1992): Rote Liste der gefährdeten Libellen in Mecklenburg-Vorpommern. – *Der Umweltminister des Landes Mecklenburg-Vorpommern.*

Eingereicht am 29.03.2000
Angenommen am 07.05.2001

Anschrift des Verfassers:

André Bönsel, Vasenbusch 15, 18337 Grehenhorst, e-mail: Andre.Boensel@gmx.de