

Zur Ökologie von *Ceriagrion tenellum* im Bereich der nordöstlichen Verbreitungsgrenze in Niedersachsen (Odonata: Coenagrionidae)

Hans-Joachim Clausnitzer¹, Christa Clausnitzer¹ & Rüdiger Hengst²

¹Eichenstraße 11, D-29348 Eschede, <H.-J.Clausnitzer@t-online.de>

²Bergener Straße 3, D-29348 Eschede

Abstract

The ecology of *Ceriagrion tenellum* at the northeastern limit of its distribution in Lower Saxony, Germany (Odonata: Coenagrionidae) — *Ceriagrion tenellum* has a south-western European distribution; hence the populations in Lower Saxony are near its north-eastern limit. These populations were surveyed from 1990 to 2006. The sp. lives mainly in primary habitats heathy peatlands and creeks with paludification but there are also some populations in artificial habitats. It was found in 60 localities, but not throughout the period. In the last 15 years 19 new cases of colonisation of bogs and ponds were observed. This positive trend coincided with the renaturation of the small rivers Lutter and Lachte, and with moderately cold winters. The larvae are susceptible to frost and therefore large populations are associated with running water. After the winter of 2005/2006 that had led to a longer freezing up of many waters, there were strong losses in ponds without, or with only very small, water current up to the total extinction of a local population. Winter cold forms the limiting factor for this species in the north-eastern part of its range.

Zusammenfassung

Ceriagrion tenellum erreicht im östlichen Niedersachsen seine nordöstliche Arealgrenze. Hier existieren noch individuenreiche Populationen, deren Entwicklung beschrieben wird. Die Art besiedelt Heidemoore und vermoorte Bachoberläufe, an guten Vorkommen herrscht eine deutliche Wasserströmung. In den letzten Jahren ist es zu Neubesiedlungen in Mooren und Teichen gekommen. Diese Ausbreitung wird auf die Entwicklung großer Populationen im nahe gelegenen Lachte- und Luttersystem nach Renaturierungsmaßnahmen und auf mildere Winter zurückgeführt. Nach dem Winter 2005/2006, der zu einer längeren Vereisung vieler Gewässer geführt hatte, gab es in Gebieten ohne oder mit nur sehr geringer Wasserströmung starke Verluste bis zum Totalausfall. Die Winterkälte bildet für diese Art am nordöstlichen Arealrand einen begrenzenden Faktor. In Bächen und durchströmten Mooren verhindert die Strömung ein Zufrieren der Gewässer. Es werden hauptsächlich ungestörte Habitats besiedelt, seltener anthropogene Gewässer. Voraussetzung für große Populationen sind optimale hydrologische Verhältnisse in den besiedelten Biotopen.

Einleitung

Die Scharlachlibelle *Ceriatrigon tenellum* erreicht ihre nordöstliche Arealgrenze in Sachsen-Anhalt, sie fehlt in den übrigen östlichen Bundesländern. In Schleswig-Holstein, Hessen und Bayern ist sie ausgestorben. In den anderen Bundesländern gilt sie, mit Ausnahme von Nordrhein-Westfalen, wo sie als stark gefährdet eingestuft wird, als vom Aussterben bedroht. Die Biologie dieser Art ist gut untersucht (PARR & PARR 1979, KRÜNER 1986, 1989, BUCHWALD 1989, STERNBERG & BUCHWALD 1999). In der Nähe der nordöstlichen Arealgrenze existiert in Niedersachsen ein Verbreitungsschwerpunkt, wo sie Heidemoore und vermoorte Oberläufe von Fließgewässern in teilweise sehr großer Abundanz besiedelt. Hier ist es in den letzten 15 Jahren in mehreren Habitaten zu einem starken Populationsanstieg gekommen (CLAUSNITZER 2001, ALTMÜLLER 2005), es wurden bislang nicht bewohnte Moore erfolgreich kolonisiert.

Die in Niedersachsen beobachtete Populationsdynamik unterscheidet sich von Ergebnissen aus Südwestdeutschland (SCHORR 1990, KUHN 1998, STERNBERG & BUCHWALD 1999, BUCHWALD & SCHIEL 2002). Ziel des Beitrages ist es, diese Entwicklung zu dokumentieren und die möglichen Ursachen dafür aufzuzeigen.

Untersuchungsgebiet und Methoden

Das Untersuchungsgebiet erstreckte sich auf die Landkreise Celle, Gifhorn, Hannover, Soltau-Fallingb. und Uelzen. In diesen Landkreisen gab es größere Bereiche mit nährstoffarmen, pleistozänen Sanden, die landwirtschaftlich wenig genutzt wurden. Hier existierten Truppenübungsplätze (z. B.: Munster Süd, Munster Nord, Bergen-Belsen) mit oft kaum beeinträchtigten Mooren. Wegen der nährstoffarmen Bodenverhältnisse waren weite Bereiche mit Wald, meist Nadelholzforsten bestockt, so hatte der Landkreis Celle einen Waldanteil von 46 % (LIESEGANG 1991). In diesen Forsten eingestreut lagen kleinere und größere Moore, die vom oligotrophen Grundwasser aus den Sanderflächen gespeist wurden. Das die Moore durchströmende Mineralbodenwasser war nährstoffarm und sauer, es führte zu einer hochmoorähnlichen Moorentwicklung. Diese ombroreogenen, sowohl aus Regen- als auch aus Grundwasser gespeisten Moore, werden unter dem Begriff Heidemoore zusammengefasst (ZICKERMANN 1996). Sehr viele dieser Moore wurden teilentwässert, an einigen Stellen kam es im Zuge von Renaturierungsmaßnahmen zu erfolgreichen Wiedervernässungen.

Die Untersuchung erfolgte von 1990 bis 2006. Die Fundorte auf dem Truppenübungsplatz Bergen-Belsen kontrollierte Herr J. Hohmann, die im Landkreis Hannover Herr Dr. Gärtner mit den Autoren. Eine systematische Untersuchung wurde besonders im Bereich des Einzugsgebietes der Lachte mit ihren Nebenbächen Lutter und Aschau durchgeführt. Hier existierten sehr individuenstarke Vorkommen, die von 1995 bis 2006 mindestens dreimal pro Jahr zur Hauptflugzeit begangen wurden. Durch die Kontrolle bislang nicht besiedelter Moore sollte eine Ausbreitung erkannt werden.

Nur 2006 erfolgte eine gründliche Erfassung der Vorkommen auf den Truppenübungsplätzen. Die Population in einer Sandentnahmestelle bei Eschede hat PERL (1997) untersucht. Für das NSG-Külsenmoor lagen zwei im Auftrag des niedersächsischen Landesamtes für Ökologie durchgeführte Libellenerfassungen (CLAUSNITZER 1992, HENGST 2001) vor.

Bei der Kartierung wurden die sechs Abundanzklassen nach STERNBERG et al. (1999) verwendet (von I = Einzeltier bis VI = >50 Individuen). Als Nachweis für die Bodenständigkeit galten die Funde von Exuvien, frisch geschlüpften Imagines oder die Abundanzklasse VI. Bei sehr kleinen Vorkommen war ein Nachweis der Bodenständigkeit nicht immer möglich. Nur im Bereich der Ahrbeck wurde im Winter gezielt mit einem Küchensieb nach Larven gesucht.

Bei dieser auffälligen Art konnte zumindest in den kleineren Mooren ihr Fehlen oder Vorkommen festgestellt werden. Am günstigsten erwiesen sich Kontrollen zur Hauptflugzeit von Juni bis Anfang August. Bei den Begehungen wurden alle im Gebiet auftretenden Libellenarten und Exuvien ebenfalls notiert.

Als Fundort galten Populationen in einem Mooregebiet oder einem Gewässerlauf auf einem Quadranten eines Messtischblattes (Maßstab 1:25.000). Größere Moore oder Gewässer, die sich auf zwei Quadranten erstreckten, zählten als zwei Fundorte. Die Vorkommen in den Bachtälern von Lutter, Ahrbeck, Schmalwasser und Lachte wurden nur einmal pro Quadrant gezählt, auch wenn es sich hierbei um ein lang gestrecktes Vorkommen mit großer Individuenzahl handelte.

Ergebnisse

Verbreitung im Untersuchungsgebiet

Ceriagrion tenellum konnte auf 22 Messtischblättern in 38 Messtischblattquadranten an insgesamt 60 verschiedenen Fundorten nachgewiesen werden (Tab. 1). An 37 % aller Fundorte flogen mehr als 50 Tiere, während an 63 % kleinere Populationen vorkamen.

Die Verbreitungsschwerpunkte lagen im Bereich waldreicher Gebiete, wo hauptsächlich drei Biotoptypen besiedelt wurden:

1. Heidemoore, die mehr oder weniger stark von Mineralbodenwasser durchströmt wurden.
2. Quellbereiche und Oberläufe von Bächen, wenn sie eine vermoorte und baumarme Talaue durchströmten.
3. Anthropogene Gewässer wie Sandgruben, Gräben, Kleingewässer und Teiche.

Moore stellten mit 58 % den größten Anteil der besiedelten Biotope, dabei konnten in Mooren mit viel Wasser größere Abundanzen beobachtet werden, andererseits gab es auch viele sehr kleine Vorkommen in recht trockenen Mooren.

Tabelle 1. Fundorte von *Ceriagrion tenellum* im Untersuchungsgebiet östliches Niedersachsen. — Table 1. Localities of *Ceriagrion tenellum* in the research area eastern Lower Saxony, Germany. B bodenständig, indigenous; N Neuansiedlung, new colonisation; NA Neuansiedlung nach Anstau, new colonisation after water level accumulation; E Vorkommen erloschen, extinct; ↑ Abundanzzunahme, increase of abundance; ↓ Abundanzabnahme, decline of abundance.

MTB	QU	GEBIET	ABUNDANZKLASSE	BEMERKUNG
3024	4	Truppenübungsplatz Bergen	V	B
3025	3	TÜP Bergen	V	B
3026	3	TÜP Munster Süd	VI	B
3026	4	TÜP Munster Süd	VI	B
3027	3	Brambosteler Moor	VI	B
3027	4	Kienmoor	III	
3124	2	TÜP Bergen,	VI	B
3124	4	TÜP Bergen	IV	B
3125	3	TÜP Bergen	V	B
3126	1	Hetendorfer Moor NSG	V	B, NA
3126	2	Wietzetal	III	N, E
3126	2	Bümbachsmoor	IV	B
3126	4	Sandgrube bei Misselhorn	III	N, E
3126	4	Moor bei Schlüpke	III	
3127	1	Sothriethal	V	B, N
3128	3	Quellbereich der Lutter	IV	B, ↑
3223	1	Sandgrube bei Hellberg	IV	B, ↓
3223	4	Bannsee	II	
3224	2	TÜP Bergen	V	B
3225	3	Goosemoor	III	B
3226	2	Bornriethmoor	VI	B, ↑
3226	2	Moorteich Severloh	V	B
3226	3	Schönes Moor	V	B
3226	4	Everser Mahtheide	V	B
3227	1	Quetzrieth	VI	B
3227	2	Fahle Moor bei Dalle	V	B
3227	2	Lindhoopsmoor	VI	B, NA
3227	2	Teich im Großen Moor	VI	B, N
3227	2	Aschauteiche	III	N, E
3227	2	Fahle Moor bei Scharnhorst	VI	B, NA, ↓
3227	2	Rischmoor	V	B, N, E
3227	3	Schlöztmoor	V	B, NA
3227	3	Wiesengraben bei Eschede	V	B, N, E
3227	3	Breites Moor	VI	B
3227	3	Gartenteiche bei Eschede	II	N, E
3227	4	Sandgrube bei Scharnhorst	VI	B
3227	4	Fischteich Lausemoor	III	N E
3227	4	Artenschutzteich	IV	N, E
3227	4	Wiesenteich Scharnhorst	IV	N, E
3227	4	Artenschutzteich	II	N
3228	1	Lutter	VI	B, ↑

MTB	QU	GEBIET	ABUNDANZKLASSE	BEMERKUNG
3228	1	Ahrbeck	VI	B, ↑
3228	1	Schmalwasser	VI	B, ↑↑
3228	3	Schmalwasser	VI	B, ↑↑
3228	3	Lutter	VI	B
3228	4	Lachtetal	VI	B
3228	4	Räderbach	V	B
3324	4	Wieckenberger Moor	III	B, N
3326	2	Moor bei Hornshof	V	B
3327	1	Breite Moor	VI	B
3327	2	Hohes Moor	VI	B
3327	2	Schäfermoor	VI	B, ↑
3327	2	Bünthe	V	B, N
3328	1	Moorrest bei Grebshorn	IV	B, ↓
3328	2	Kucksmoor	V	B
3328	2	Brandjenmoor	V	B
3329	1	Teich im Külsenmoor	V	B, N
3423	3	Otternhagener Moor	IV	B
3423	4	Helstorfer Moor	VI	B
3523	2	Schwarzes Moor	III	

In den renaturierten und vermoorten Bachauen des Lachte-Lutter-Systems (14 %) wurden meist individuenstarke Populationen beobachtet. So vermehrte sich die Art in der Ahrbeck vom Quellbereich bis fast zur Mündung auf 4,6 km und im Schmalwasser auf ca. 3,5 km Länge.

Vergemeinschaftung mit anderen Arten

Der Besiedlung unterschiedlicher Gewässertypen entsprechend war *C. tenellum* mit verschiedenen Libellenarten vergemeinschaftet. Dabei wurde von einem gemeinsamen Vorkommen nur dann ausgegangen, wenn die Arten am selben Gewässer schlüpften (Tab. 2). Zusätzlich flog die Art noch in zwei Mooren mit *Nehalennia speciosa*. Hier fraß am 29. Juni 2006 ein Weibchen von *C. tenellum* ein adultes Männchen der Zwerglibelle.

Populationsdynamik

Die in Tabelle 1 aufgeführten Fundorte waren nicht alle von 1990 bis 2006 durchgehend besiedelt, es gab Veränderungen. Dabei waren 41 Fundorte ständig besiedelt, bei 19 gelangen während des Untersuchungszeitraums neue Nachweise, davon konnten neun in den letzten Untersuchungsjahren nicht mehr bestätigt werden, sodass die Art hier wieder erloschen sein dürfte.

Ab 1998 nahm die Zahl von neuen Nachweisen zu. Im Külsenmoor ergab die Libellenerfassung 1992 keinen Nachweis der Art, bei der Erfassung im Jahre 2001 dagegen konnten ca. 50 Tiere angetroffen werden. Eine andere Neuan siedlung gab es bei Eschede, dort wurde 1992 am Ortsrand ein Wiesengraben angestaut, den die Art nach zwei Jahren besiedelte. Die Population hielt sich, bis 1998 ein neuer Pächter den Stau entfernte.

Tabelle 2. Stetigkeit häufiger Libellen-Begleitarten von *Ceriagrion tenellum* an Bächen, in Heidemoores und an anthropogenen Gewässern im östlichen Niedersachsen. — Table 2. Frequency of Odonata species coexisting with *Ceriagrion tenellum* in brooks, heathy peatlands and anthropogenic habitats in eastern Lower Saxony, Germany. nF Anzahl der Fundorte, number of places; St Stetigkeit, frequency.

GEBIET	BÄCHE		MOORE		ANTHROP. GEW.	
	nF	St	nF	St	nF	St
<i>Ceriagrion tenellum</i>	8	100%	35	100%	17	100%
<i>Pyrrhosoma nymphula</i>	8	100%	35	100%	17	100%
<i>Cordulegaster boltonii</i>	6	75%	-	-	-	-
<i>Calopteryx virgo</i>	5	62%	-	-	-	-
<i>Somatochlora arctica</i>	5	62%	22	62%	-	-
<i>Orthetrum coerulescens</i>	8	100%	23	66%	2	12%
<i>Leucorrhinia dubia</i>	5	62%	35	100%	2	12%
<i>Leucorrhinia rubicunda</i>	5	62%	35	100%	5	29%
<i>Enallagma cyathigerum</i>	2	25%	29	84%	14	82%
<i>Coenagrion puella</i>	1	12,5%	35	100%	17	100%
<i>Aeshna cyanea</i>	1	12,5%	28	80%	14	82%
<i>Sympetrum sanguineum</i>	-	-	35	100%	17	100%
<i>Lestes sponsa</i>	-	-	35	100%	15	88%
<i>Libellula quadrimaculata</i>	-	-	35	100%	15	88%
<i>Sympetrum danae</i>	-	-	35	100%	12	70%
<i>Coenagrion hastulatum</i>	-	-	27	78%	2	12%
<i>Aeshna juncea</i>	-	-	28	80%	6	35%
<i>Anax imperator</i>	-	-	18	51%	12	70%
<i>Cordulia aenea</i>	-	-	24	69%	6	35%
<i>Ischnura elegans</i>	-	-	3	9%	7	40%
<i>Libellula depressa</i>	-	-	-	-	7	41%

Allerdings trat *C. tenellum* auch in als Fortpflanzungsgewässer ungeeignet erscheinenden Habitaten auf. So flogen 2005 an drei Gartenteichen in Eschede mehrere Tiere, Paarung und Eiablage konnten in einem Fall auch beobachtet werden. Ein Reproduktionsnachweis gelang in keinem Fall.

Neue Nachweise in den letzten 15 Jahren gab es an 19 Orten, sie verteilen sich auf vier verschiedene Kategorien (Tab. 3):

Moorgebiete ohne Regenerationsmaßnahmen: Hier gab es einen Neufund mit dauerhafter Reproduktion. In einem weiteren Moor kam es mehrfach zur zeitweiligen Reproduktion, nach den niederschlagsarmen Jahren (1999, 2003, 2006) gelangen keine Schlupfnachweise.

Moore nach Vernässungsmaßnahmen: Nach dem Anheben der Wasserstände konnte in vier Mooren eine dauerhafte Reproduktion von *C. tenellum* nachgewiesen werden. In diesen Gebieten gab es vor der Vernässung keine Beobachtung der Art.

Tabelle 3. Aufteilung der 19 Neubesiedlungen von *Ceriagrion tenellum* im östlichen Niedersachsen von 1990-2006. — Table 3. Number of permanent or temporary new settlements of *Ceriagrion tenellum* 1990-2006 in eastern Lower Saxony, Germany, in unchanged heathy peatlands, in heathy peatlands after water accumulation, in small water bodies and in fish ponds.

HABITAT	PERMANENT	EPISODISCH
Moor - unverändert	1	1
Moor - vernässt	4	0
Kleingewässer	5	6
Fischteich	0	2

Kleingewässer: Dabei handelte es sich um künstlich angelegte Gewässer, mehrheitlich wurden sie als Artenschutzgewässer konzipiert und waren fischfrei. In fünf von elf untersuchten Gewässern wurde eine Reproduktion von *C. tenellum* auch 2006 noch beobachtet. Dagegen gab es in sechs Gewässern nur zeitweilig Nachweise, die aktuell nicht mehr bestätigt werden konnten.

Fischteiche: Es handelte sich um zwei größere, schon lange bestehende Fischteiche, die wegen veränderter Bewirtschaftung nicht mehr mit Fischen besetzt und abgelassen wurden. Hier flog die Art in geringer Individuenzahl von 2001 bis 2005, ein Reproduktionsnachweis gelang bislang nicht, konnte aber nicht ausgeschlossen werden. Im Sommer 2006 fehlte sie in diesen Teichen.

Von den 19 neu nachgewiesenen Vorkommen sind nur zehn noch aktuell, an den übrigen Fundorten konnte *C. tenellum* nur zeitweilig beobachtet werden, davon an fünf bis 2005, an vier Stellen gelangen schon früher keine Nachweise mehr.

Neben dem Nachweis neuer Vorkommen wurde an mehreren alten Fundorten eine deutliche Abundanzzunahme registriert, so in zwei Moorgebieten nach Anheben der Wasserstände und im Oberlauf des Lachte-Lutter-Systems nach Renaturierungsmaßnahmen ab 1996. Erhebliche Abundanzabnahmen konnten in drei Gebieten im Sommer 2006 festgestellt werden.

Reaktionen auf wetterbedingte Veränderungen im Lebensraum

In niederschlagsarmen Sommern (1999, 2003, 2006) trockneten einige Moore stark aus, nach dem Trockenfallen der Fortpflanzungsgewässer fehlte *C. tenellum* im nächsten Jahr. Dieser Effekt wurde allerdings nur in kleineren Mooren deutlich, wo wirklich alle Gewässer austrockneten. Auffällig war dieser Vorgang im Rischmoor, das bei hohen Wasserständen für die Art geeignet war. Hier vermehrte sich *C. tenellum* von 1997 bis 1999 und von 2001 bis 2003. In den Sommern 1999 und 2003 fiel das Moor trocken und die Art verschwand, so konnte sie 2004 trotz intensiver Suche nicht gefunden werden. Im Jahr 2005 flogen wieder einige Tiere, aber 2006 trocknete das Moor recht früh derart stark aus, dass fast keine Libellen im Gebiet flogen.

Besonders der lange und kalte Winter 2005/2006 wirkte sich an einigen Fundorten auf *C. tenellum* aus. Im Bereich der Südheide herrschte andauernd Nachtfrost mit teilweise starker Schneedecke. In den 89 Tagen vom 26. Dezember 2005 bis zum 24. März 2006 gab es in 69 Nächten Frost, die Gewässer blieben ständig zugefroren (Abb. 1). Im Sommer 2006 kam es an mehreren Stellen zu einer starken Abundanzabnahme, teilweise auch zum Erlöschen des Vorkommens: So flogen im Fahlen Moor bei Scharnhorst 2005 ca. 500 Individuen, 2006 gelang nur der Nachweis von 20 Tieren. In einer Sandgrube bei Misselhorn (Hermannsburg) hatte sich seit 2002 eine kleine Population etabliert, hier flog 2006 nur ein Tier. Nach dem Winter gelang in fünf bis 2005 noch besiedelten Kleingewässern kein Nachweis der Art mehr.

Im Ahrbecktal gab es an einigen Stellen ähnliche Erscheinungen. Der Bach war ursprünglich zu einer Teichkette aufgestaut, nach dem Rückbau der Teiche bildeten sich Teilstrecken mit starker Strömung und solche mit sehr geringer Strömung heraus. Hier konnten 2006 in den langsam durchströmten Abschnitten, die sonst immer eine hohe Individuendichte aufwiesen, nur wenige Tiere gefunden werden. Dagegen flogen sie im Bereich der schneller durchströmten, schmalen Bachabschnitte in den gewohnt hohen Abundanzen. Das fiel vor allem Anfang Juni auf, als die Libellen sich noch in der Nähe ihres Schlupfortes aufhielten. Bei einer Kontrolle am 4. März 2006 wurde festgestellt, dass sich die Larven von *C. tenellum* in stark durchströmten *Sphagnum*-Rasen oder dichten Beständen von *Isolepis fluitans* im Bach aufhielten. In nicht weit entfernten Schlenken ohne erkennbare Strömung und mit dicker Eiskecke gelang dagegen kein Larvennachweis.

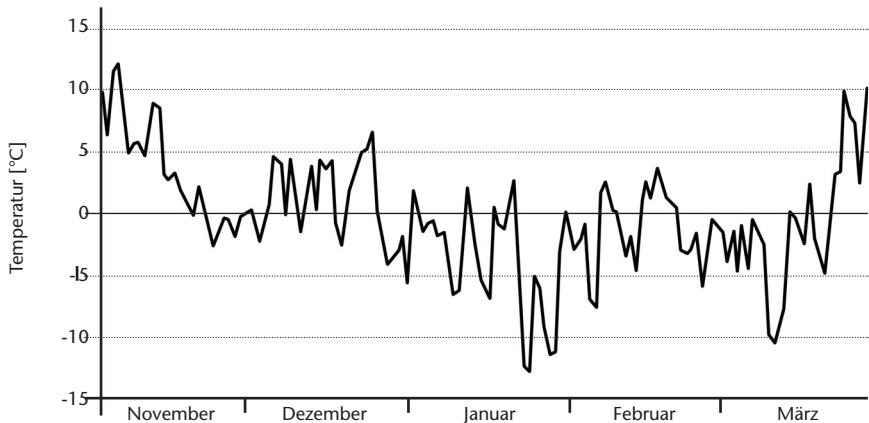


Abbildung 1: Tagesminimumtemperaturen in Eschede von November 2005 bis März 2006. —
Figure 1: Daily minimum temperatures at Eschede (Lower Saxony, Germany) from November 2005 to March 2006.

Diskussion

Verbreitung

Ceriagrion tenellum ist in Deutschland nicht weit verbreitet und wird in der Roten Liste als vom Aussterben bedroht eingestuft (OTT & PIPER 1998). Das Vorkommen in Ostniedersachsen mit zum Teil hohen Abundanzen ist daher bedeutsam für die Erhaltung der Art. Unmittelbar nördlich des Untersuchungsgebietes existieren ebenfalls gute Populationen im Bereich des NSG Lüneburger Heide mit zehn Fundorten (HELLBERND 1997). Im nordwestlichen Niedersachsen gab es weniger Vorkommen (ZIEBELL 1976), inzwischen haben die Bestände dieser Libelle hier (R. Jödicke pers. Mitt.) und in Nordrhein-Westfalen (K.-J. Conze pers. Mitt.) zugenommen. Es handelt sich bei dieser Art um ein atlanto-mediterranes Faunenelement (STERNBERG 1998), das im östlichen Niedersachsen an der nordöstlichen Verbreitungsgrenze existiert. Das Vorkommen nahe der Arealgrenze ist vital und zeigt Ausbreitungstendenzen.

Einen starken Einfluss auf die Populationsgröße hat im Untersuchungsgebiet offensichtlich die Strömung, je stärker die Strömung und je mehr Wasser vorhanden ist, umso größere Populationen werden angetroffen. Das trifft auch für anthropogene Gewässer zu, wie das Beispiel der recht stark vom Grundwasser durchströmten Sandgrube bei Eschede mit einer individuenstarken Population zeigt: Hier ergaben Berechnungen zu den Fang- Wiederfang-Untersuchungen eine Populationsstärke von 4.500 bis 5.000 Tieren (PERL 1997). In solchen durchströmten Gewässern ist *C. tenellum* eine häufige Kleinlibelle. Auch im NSG Lüneburger Heide werden neben Heidemooren Bachoberläufe besiedelt (HELLBERND 1997).

Reaktionen auf den Witterungsverlauf

Der Winter 2005/2006 mit der langen Eisdecke auf vielen Gewässern verdeutlicht die Bedeutung der Frostfreiheit. In Gebieten mit guter Strömung trat keine auffallende Veränderung der Schlupfabundanz auf, dagegen kam es in kaum oder nicht durchströmten Gewässern zu einem erheblichen Populationseinbruch bis zum völligen Ausfall. In fünf von 2002 bis 2005 erfolgreich besiedelten stehenden Gewässern gelangen 2006 keine oder nur sehr wenige Nachweise. So erweist sich die nach einigen milden Wintern beobachtete verstärkte Besiedlung nicht oder nur sehr schwach durchströmter Gewässer als nicht dauerhaft. In den stehenden Gewässern kann die Art offensichtlich nur in milden Wintern überdauern.

Die Bedeutung des Faktors Strömung, die weitgehende Eisfreiheit bewirkt, wird in der Literatur vielfach hervorgehoben (GERKEN 1982, JÖDICKE & SANTENS 1992, GERKEN & WIENHÖFER 1993, KUHN 1998, GERKEN & STERNBERG 1999, HEIDEMANN & SEIDENBUSCH 2002). In der Ahrbeck herrscht in besiedelten Streckenabschnitten teilweise eine Fließgeschwindigkeit von ca. 0,30–0,50 m/s, ein Wert, der deutlich höher liegt als in den süddeutschen Fundorten, wo eine sehr ge-

ringe Strömung angegeben wird (STERNBERG & BUCHWALD 1999). Für *C. tenellum* am nordöstlichen Arealrand bilden vermutlich die klimatischen Bedingungen im Winter – besonders die Frostfreiheit – einen begrenzenden Faktor, da die Larven das Durchfrieren der Gewässer nicht tolerieren (BUCHWALD 1989, KUHN 1998, STERNBERG & BUCHWALD 1999, SCHMIDT 2004). Die starke Präsenz in durchströmten Heidemooren ist eine regionale Stenökie als Anpassung an die klimatischen Verhältnisse an der nordöstlichen Verbreitungsgrenze. In dieses Schema passt das nordöstlichste Vorkommen in einem Durchströmungsmoor in Sachsen-Anhalt (MÜLLER 1998).

Ein Grund für die Bindung der Art an strömendes Wasser könnte am Sauerstoffgehalt des Wassers im Winter liegen (BUCHWALD 1989, HEIDEMANN & SEIDENBUSCH 2002), denn bei zu geringem Sauerstoffgehalt findet nach BUCHWALD (1989) keine erfolgreiche Vermehrung mehr statt. Eine andauernde Vereisung mit Schneedecke kann in Stillgewässern zu Sauerstoffmangel führen, da die Pflanzen nicht mehr assimilieren können. Die wintergrünen Pflanzen (*Isolepis fluitans*, *Juncus bulbosus*, *Sphagnum* sp.) in den Bächen des Untersuchungsgebietes und die das Zufrieren verhindernde Strömung sorgen für ausreichenden Sauerstoffgehalt.

Die beiden dauerhaften Vorkommen in Sandgruben bilden keinen Widerspruch, denn diese Sandgruben werden vom Grundwasser durchströmt. Das zeigt sich besonders im Winter, wenn selbst bei strengem Frost bestimmte Bereiche nicht zufrieren. Dagegen kam es nach dem Winter 2005/2006 in einer dritten Sandgrube zu einem völligen Ausfall. Sie ist kleiner, besitzt keine Anzeichen für einen Grundwasserzustrom und vereist im Winter vollständig. Neu angelegte Kleingewässer werden nur dauerhaft besiedelt, wenn eine oft erst im Winter erkennbare Strömung vorhanden ist.

Die Bindung der Art an Strömung ist im Westen Deutschlands mit einem mehr atlantisch geprägten Klima nicht so stark, sie entwickelt auch in Gewässern ohne merkliche Strömung große Populationen (JÖDICKE & SANTENS 1992, JÖDICKE 2001). Im Mittelmeerraum werden neben Fließgewässern ebenfalls Weiher und Teiche besiedelt (LOHR 2005).

Eine Bevorzugung von Gewässern mit einer hohen und schnellen Erwärmung wird von einigen Autoren angenommen (SCHMIDT 1980, CLAUSNITZER 1981, MÜLLER 1984, 1998, BREUER et al. 1991), von anderen in Frage gestellt (BUCHWALD 1989, SCHORR 1990). Im Untersuchungsgebiet kann dieser Faktor keine große Rolle spielen, denn sehr individuenstarke Populationen existieren in der Ahrbeck und in anderen Bächen. Hier halten sich die Larven im Bach in submersen Torfmoos-Beständen auf. Wegen der Strömung von ca. 0,3–0,5 m/s wird sich ein günstiges Mikroklima mit hohen Temperaturen in der oberen Wasserschicht nicht ausbilden können. Auch eine Verringerung der Strömung am Gewässerrand oder in Buchten mit viel Torfmoos wird nicht zu derartigen Erwärmungen führen, wie sie in stehenden Gewässern möglich sind. Wegen

der vermoorten Aue sind die Bäche allerdings voll besonnt. Den klimatischen Minimumfaktor für die Larven dieser westmediterranen Art an der nordöstlichen Arealgrenze bildet vermutlich die Winterkälte und nicht die Sommer-temperatur des Wassers (SCHMIDT 2004).

Im Untersuchungsgebiet zeigt sich die Art als austrocknungsempfindlich, was auch aus Bayern (KUHN 1998) beschrieben, allerdings von BUCHWALD (1989) nicht geteilt wird. Vermutlich kommt es auf den Untergrund und die Intensität des Austrocknens an. Einige sehr trockene Sommer führten in der Südheide in nicht wassergesättigten Mooren zum völligen Austrocknen ohne Restfeuchte in den oberen Bodenschichten. Solche starken Austrocknungen kann die Art hier offensichtlich nicht überstehen, denn in diesen Mooren gelingen nach einem trockenen Sommer keine Schlupfnachweise mehr. Trocknen von Wasser durchströmte Torfmoos-Flächen dagegen nur oberflächlich aus, können im folgenden Jahr dort frisch geschlüpfte Imagines gefunden werden.

Vergemeinschaftung

Das gemeinsame Vorkommen von *C. tenellum* mit anderen Libellen im Untersuchungsgebiet (Tab. 2) entspricht dem in anderen Regionen festgestellten Artenspektrum vergleichbarer Gewässer. Entsprechend ihrer Existenz in fließenden Bächen schlüpft die Art in der Südheide zusammen mit *Cordulegaster boltonii*, im Allgäu wird sie zusammen mit *C. bidentata* gefunden (BELLMANN 1987). Die Vergemeinschaftung mit *Orthetrum coerulescens* (EWERS & BUCHWALD 2006) weist ebenfalls auf die Bedeutung des Faktors Strömung hin. Dabei können beide Arten besonders an den vermoorten Bachoberläufen große Abundanzen entwickeln. Während *C. tenellum* in der Südheide nur den Oberlauf besiedelt, vermehrt sich *O. coerulescens* auch noch in den mesotrophen Bachunterläufen.

Das gemeinsame Vorkommen mit *Somatochlora arctica* wird auch von anderen Fundorten beschrieben (MÜLLER 1998, EWERS & BUCHWALD 2006), es hängt mit den flach durchströmten Torfmoosen in vielen Heidemooren zusammen, aber auch am Rande der Bäche können sich die Vorkommen der beiden Arten überschneiden (CLAUSNITZER 1985). Das häufig gemeinsame Auftreten mit *Leucorrhinia dubia* und *L. rubicunda* zeigt die Präferenz für oligotrophe, saure und sphagnumreiche Gewässer.

Populationsdynamik

Von *C. tenellum* werden im Untersuchungsgebiet in den letzten Jahren sowohl ältere Gewässer, in der die Art vorher mit Sicherheit nicht vorkam, als auch neu gebaute Gewässer besiedelt, es handelt sich dabei eindeutig um Neubesiedlungen. Diese Besiedlung neuer Habitats ist das Ergebnis einer Wanderungs- und Kolonisationsfähigkeit, die in Südwestdeutschland nicht beobachtet wurde (KUHN 1998, STERNBERG & BUCHWALD 1999). Aus Spanien liegen ebenfalls Beobachtungen von erheblichem Dispersal vor (JÖDICKE 1996).

Im Untersuchungsgebiet hängt es vermutlich mit den hohen Abundanzen der Art zusammen, die in einigen Mooren und in den Oberläufen von Lachte und Lutter nach der Renaturierung erreicht werden. Dort haben die schon immer vorhandenen wenigen und individuenarmen Vorkommen an kleinen Quellaustritten nach der Renaturierung mit der Folge großflächiger Versumpfung und Vermoorung der Bachaue individuenstarke Bestände aufgebaut (CLAUSNITZER 2001). Bei großen Individuenzahlen ist die Wahrscheinlichkeit der Besiedlung eines neuen Gewässers natürlich höher als bei kleinräumig verbreiteten und individuenarmen Populationen. Begünstigt wird die Expansion innerhalb der Bachauen durch den zurückgehenden Baumbestand und einer damit zunehmenden Durchgängigkeit.

Die Nähe zum Luttergebiet bildet die Voraussetzung für die mehrfache Wiederbesiedlung des Rischmoores durch *C. tenellum* nach den trockenen Sommern. Aber auch in nicht mit dem Lachte-Luttersystem in Verbindung stehenden Gebieten tritt die Art neu auf. Die Neubesiedlung eines Teiches im NSG-Külsenmoor ist charakteristisch für die 19 festgestellten neuen Fundorte. Sie fällt mit der starken Populationszunahme der Art im Einzugsbereich der Lachte zusammen. Neben der Neubesiedlung kommt es auch zum Aussterben an einigen Fundorten, die später wie im Rischmoor erneut besiedelt werden.

Ceriagrion tenellum zeigt am nordöstlichen Arealrand eine hohe Populationsdynamik und die Fähigkeit zu erfolgreichen Neubesiedlungen. Es existiert eine Metapopulation, wobei die individuenstarken Vorkommen in den Mooren und Bachtälern die Spenderpopulationen für die Ausbreitung bilden.

Dauerhaft erfolgreich werden in der Heide vorwiegend naturnahe, seltener auch anthropogene Biotope besiedelt, was auch in Südwestdeutschland gilt (BUCHWALD 1989). Dabei handelt es sich in Nordostniedersachsen hauptsächlich um Lebensräume, die den hier ursprünglichen Primärhabitaten (CLAUSNITZER 1999) der Art vergleichbar sind und meist keine Pflege benötigen, während die in Südwestdeutschland besiedelten *Schoenus nigricans*-Quellmoore stärker anthropogen beeinflusst und daher auf Pflegeeingriffe angewiesen sind (BUCHWALD & SCHIEL 2002). Im Oberlauf von Lachte, Lutter und deren Nebenbächen werden durch Erhöhung der Wasserstände, Beendigung der Gewässerunterhaltung, Rückverlegung des Gewässers in das alte Bachbett und Entfernung von standortfremden Aufforstungen (CLAUSNITZER 2001, ALTMÜLLER 2005) die Voraussetzungen geschaffen, dass Entwicklungen in Richtung Primärhabitat ablaufen können. Weitere Eingriffe sind in diesen Gebieten nicht geplant.

In von ausreichend Mineralbodenwasser durchströmten Heidemooren, die pflanzensoziologisch und moorstratigraphisch ausführlich von ZICKERMANN (1996) untersucht wurden, sind keinerlei Hilfsmaßnahmen für die Libelle notwendig. Sie besiedelt hier hauptsächlich die *Eriophorum angustifolium*-*Sphagnum auriculatum*-Gesellschaft in der sehr feuchten Ausbildung mit *Juncus bulbosus*. Oft wächst in diesen Mooren auch die Moorlilie *Narthecium ossifragum*.

Allerdings sind heute fast alle Mooregebiete gestört und in ihrer Hydrologie negativ beeinflusst. Wenn Vernässungsmaßnahmen möglich sind, reagiert *C. tenellum* darauf sehr schnell durch Erhöhung der Abundanz.

Die Fundorte in den nordostdeutschen Heidemooren ähneln trotz des unterschiedlichen Wasserchemismus in der Habitatstruktur denen der südwestdeutschen Kalkflachmoore. In Nordostniedersachsen gibt es im Gegensatz zu Südwestdeutschland keine bodenständige Population an größeren Seen oder Teichen. Erste mögliche Ansätze einer Besiedlung erloschen nach dem Winter 2005/2006.

Schutzmaßnahmen

Wegen seiner Bindung an naturnahe Biotop profitiert *C. tenellum* nicht so stark – wie viele andere Libellenarten (SCHMIDT 2005) – von den in den letzten Jahrzehnten an zahlreichen Stellen neu entstandenen Naturschutzgewässern. In Nordostniedersachsen werden einige dieser Gewässer auch besiedelt, mitunter mehrere Jahre mit Reproduktionsnachweis, jedoch erlöschen die Vorkommen zum Teil nach einiger Zeit wieder (Tab. 3). Der lange Winter 2005/2006 führte in solchen Gewässern zum Totalausfall. Die einsetzende Sukzession bei höherer Trophie kann ebenfalls zum Rückgang und Erlöschen der Vorkommen führen. Richtig angelegte Gewässer, also mit Strömung und entsprechender Wasserchemie, können dagegen durchaus effektiv sein, wie die Beispiele der Sandentnahmestelle bei Scharnhorst (PERL 1997) oder der Teich im Külsenmoor zeigen.

Günstiger erscheint die Verbesserung des allgemeinen Wasserhaushalts. Wenn er im Moor verbessert werden kann, wirkt sich das positiv aus. Entsprechend führen Vernässungsmaßnahmen wie z.B. im Bornriethmoor zu einer deutlichen Erhöhung der Individuenzahl. Eine sehr effektive Schutzmaßnahme besteht in der Reduzierung der anthropogen verursachten allgemeinen Absenkung des Grundwasserstandes. Der sehr niederschlagsarme Juli 2006 verursachte in mehreren Mooren starke Trockenschäden. Das lag nicht nur am Niederschlagsdefizit, sondern auch an den Entwässerungsgräben in der Umgebung, die ständig Wasser abführen. Im Gegensatz dazu hatten die Moore auf dem Truppenübungsplatz Munster Süd auch Ende Juli noch ausreichend Wasser, hier gibt es keine Entwässerungsgräben im Umland.

Sollten die Sommer häufiger Niederschlagsdefizite aufweisen, wovon die meisten Klimaforscher heute ausgehen (LATIF 2006), wird die Art vermutlich ihr Vorkommen im Bereich von nicht so wassergesättigten Mooren aufgeben. Eine Zunahme milder Winter würde die Besiedlung neuer Gewässer ohne größere Strömung begünstigen. In hydrologisch intakten Heidemooren und in den Bachoberläufen sind die Populationen gesichert.

Danksagung

Die Untersuchungen auf dem Truppenübungsplatz Munster Süd wären ohne die große Hilfsbereitschaft von Herr Rheinhold nicht möglich gewesen. Herr J. Hohmann stellte uns die Daten aus dem Truppenübungsplatz Bergen zur Verfügung. Herr Gärtner zeigte die Vorkommen im Helstorfer Moor und Herr Rektor Beeken lieferte die Daten für den Temperaturverlauf in Eschede. Reinhard Jödicke, Mathias Lohr und Florian Wehrauch danken wir für die kritische und konstruktive Durchsicht des Manuskriptes, für Verbesserungsvorschläge und Literaturhinweise.

Literatur

- ALTMÜLLER R. (2005) Erfolgskontrollen im Naturschutzgroßprojekt „Lutter“ unter besonderer Berücksichtigung der Flussperlmuschel und einiger Fischarten. *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 22: 115-135
- BELLMANN H. (1987) Libellen: beobachten – bestimmen. Neumann-Neudamm, Melsungen
- BREUER M., C. RITZAU, J. RUDDEK & W. VOGT (1991) Die Libellenfauna des Landes Bremen (Insecta: Odonata). *Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins zu Bremen* 41: 479-542
- BUCHWALD R. (1989) Die Bedeutung der Vegetation für die Habitatbindung einiger Libellenarten der Quellmoore und Fließgewässer. *Phytocoenologia* 17: 307-448
- BUCHWALD R. & F.-J. SCHIEL (2002) Möglichkeiten und Grenzen gezielter Artenschutzmaßnahmen in Mooren – dargestellt am Beispiel ausgewählter Libellenarten in Südwestdeutschland. *Telma* 32: 161-174
- CLAUSNITZER H.-J. (1981) Die Libellen im Naturschutzgebiet Breites Moor bei Celle. *Beiträge zur Naturkunde Niedersachsens* 34: 91-101
- CLAUSNITZER H.-J. (1985) Die Arktische Smaragdlibelle (*Somatochlora arctica* Zett.) in der Südeide (Niedersachsen). *Libellula* 4: 92-101
- CLAUSNITZER H.-J. (1999) Bedeutung von Primärhabitaten für die mitteleuropäische Fauna. Schutz von Primär- oder Sekundärhabitaten? *Naturschutz und Landschaftsplanung* 31: 261-266
- CLAUSNITZER H.-J. (2001) Auswirkungen von Naturschutzmaßnahmen auf Libellen und Lurche: Ökologische Verbesserung an Bächen durch den Rückbau von Teichen. *Natur und Landschaft* 76: 145-151
- CLAUSNITZER V. (1992) Erfassung von Libellen, Heuschrecken und Tagfaltern im Külsenmoor. Gutachten im Auftrag des Niedersächsischen Landesamtes für Ökologie, Hannover
- EWERS M. & R. BUCHWALD (2006) *Orthetrum coerulescens* (Libellulidae, Odonata; Kleiner Blaupfeil) zwischen Weser und Ems – erste Ergebnisse zu Bestandssituation, Ökologie und Gefährdung. In: BUCHWALD R. (Ed.) Habitatwahl, Fortpflanzungsverhalten und Schutz mitteleuropäischer Libellen (Odonata). Ergebnisse der 23. Jahrestagung der Gesellschaft deutschsprachiger Odonatologen (GdO), 19.-21.3.2004, Oldenburg (Oldb): 84-91. Aschenbeck & Isensee Universitätsverlag, Oldenburg
- GERKEN B. (1982) Biotopkartierung Baden Württemberg: Charakteristische Libellen der Kalkquellmoore Oberschwabens und ihre Verbreitung in Baden-Württemberg. *Libellula* 1 (2): 2-5
- GERKEN B. & M. WIENHÖFER (1994) Bioökologische Betrachtungen an Libellen einer französischen Flußbaue im Rahmen eines tierökologischen Geländepraktikums. *Libellula* 12 [1993]: 249-267

- GERKEN B. & K. STERNBERG (1999) Die Exuvien europäischer Libellen (Insecta Odonata). Huxaria, Höxter
- HEIDEMANN H. & R. SEIDENBUSCH (2002) Die Libellenlarven Deutschlands – Handbuch für Exuviensammler. 2. Aufl. Goecke & Evers, Keltern
- HELLBERND L. (1997) Libellen. In: CORDES H., T. KAISER, H. V. D. LANCKEN, M. LÜTKEPOHL & J. PRÜTER (Ed.) Naturschutzgebiet Lüneburger Heide. Geschichte – Ökologie- Naturschutz. 263-272. Hauschild, Bremen
- HENGST R. (2001) Bestandsaufnahme von Libellen in vier FFH-Gebieten im Jahre 2001. Gutachten im Auftrag des Niedersächsischen Landesamtes für Ökologie, Hildesheim
- JÖDICKE R. (1996) Die Odonatenfauna der Provinz Tarragona (Catalunya, Spanien). *Advances in Odonatology, Supplement 1*: 77-111
- JÖDICKE R. (2001) Die Libellen der Dianaseen (Insecta: Odonata). *Drosera* 2001: 117-125
- JÖDICKE R. & M. SANTENS (1992) Die Libellen der Fleuthkuhlen bei Geldern/Niederrhein, Deutschland (Odonata). *Opuscula Zoologica Fluminensia* 97: 1-14
- KRÜNER U. (1986) Die Späte Adonislibelle (Ceriagrion tenellum (de Villers)) im südwestlichen niederrheinischen Tiefland (Nordrhein-Westfalen). *Libellula* 5 (3/4): 85-94
- KRÜNER U. (1989) Die Verbreitung, Biologie und Ökologie der Späten Adonislibelle Ceriagrion tenellum in Nordwesteuropa, insbesondere im Gebiet zwischen Maar und Rhein. *Verhandlungen Westdeutscher Entomologentag 1988*: 133-140
- KUHN K. (1998) Späte Adonislibelle - Ceriagrion tenellum (de Villers 1789). In: KUHN K. & K. BURBACH (Ed.) Libellen in Bayern: 104-105. Ulmer, Stuttgart
- LATIF M. (2006) Verändert der Mensch das Klima? In: AKADEMIE FÜR NATUR- UND UMWELTSCHUTZ (Ed.) Warnsignal Klimawandel: Wird Wasser knapper? *Beiträge der Akademie für Natur - und Umweltschutz Baden-Württemberg* 42: 14-23
- LIESEGANG K. (1991) Die Forstwirtschaft im Landkreis Celle. In: LANDKREIS CELLE UND SPARKASSE CELLE (Ed.) Spuren und Zeichen: 230-241. Celle
- LOHR M (2005) Libellenbeobachtungen in Südpotugal (Odonata). *Libellula* 24: 87-107
- MÜLLER J. (1984) DDR-Erstnachweis der Späten Adonislibelle Ceriagrion tenellum (De Villers) im Naturschutzgebiet Mahlpfuhler Fenn, Kreis Tangerhütte (Bez. Magdeburg) (Insecta, Odonata, Coenagrionidae) *Faunistische Abhandlungen Staatliches Museum für Tierkunde Dresden* 12: 39-43
- MÜLLER J. (1998) Die Libellen-Fauna (Insecta: Odonata) der Naturschutzgebiete Mahlpfuhler Fenn, Jävenitzer Moor und Benitz des Tanger-Gebietes und der Altmark-Heiden in Sachsen-Anhalt. *Abhandlungen und Berichte für Naturkunde* 20: 3-18
- OTT J. & W. PIPER (1998) Rote Liste der Libellen (Odonata) In: BINOT M., R. BLESS, P. BOYE, H. GRUTKE & P. PRETSCHER (Ed.) Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. *Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz* 55: 260-263
- PARR M.J. & M. PARR (1979) Some observations on Ceriagrion tenellum (de Villers) in Southern England (Zygoptera: Coenagrionidae). *Odonatologica* 8: 171-194
- PERL F. (1997) Verhaltensökologische Untersuchungen an Späten Adonislibellen (Ceriagrion tenellum) im Landkreis Celle. Arbeit zur Ersten Staatsprüfung, Tiermedizinische Hochschule Hannover
- SCHMIDT E.G. (1980) Zur Gefährdung von Moorlibellen in der Bundesrepublik Deutschland. *Natur und Landschaft* 55: 16-18
- SCHMIDT E.G. (2004) Klimaerwärmung und Libellenfauna in Nordrhein-Westfalen – divergente Fallbeispiele. *Entomologie heute* 16: 71-82
- SCHMIDT E.G. (2005) Libellen als Nutznießer von Laubfrosch-Schutzgewässern im Kreis Coesfeld/Westermünsterland. *Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde* 67: 223-240

- SCHORR M. (1990) Grundlagen zu einem Artenhilfsprogramm Libellen der Bundesrepublik Deutschland. Ursus, Bilthoven
- STERNBERG K. (1998) Die postglaziale Besiedlung Mitteleuropas durch Libellen, mit besonderer Berücksichtigung Südwestdeutschlands (Insecta, Odonata). *Journal of Biogeography* 25: 319-337
- STERNBERG K. & R. BUCHWALD (1999) *Ceriagrion tenellum* (De Villers, 1789), Zarte Rubinjungfer. In: STERNBERG K. & R. BUCHWALD (Ed.) Die Libellen Baden-Württembergs, Band 1: 227-237. Ulmer, Stuttgart
- STERNBERG K., R. BUCHWALD, B. HÖPPNER, H. HUNGER, M. RADEMACHER, W. RÖSKE, F.-J. SCHIEL & B. SCHMIDT (1999) Glossar. In: STERNBERG K. & R. BUCHWALD (Ed.) Die Libellen Baden-Württembergs, Band 1: 176-185. Ulmer, Stuttgart
- ZICKERMANN F. (1996) Vegetationsgeschichtliche, moorstratigraphische und pflanzensoziologische Untersuchungen zur Entwicklung seltener Moorökosysteme in Nordwestdeutschland. *Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde* 58: 3-109
- ZIEBELL S. (1976) Libellen aus dem nordwestlichen Niedersachsen (Odonata). *Drosera* 1976: 13-18