

Die Libellen (Insecta, Odonata) des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge (Kreise Coesfeld und Recklinghausen)

Matthias Olthoff, Coesfeld und Eberhard Schmidt, Dülmen/Essen

Zusammenfassung

Auf dem Truppenübungsplatz Haltern-Borkenberge, einer hügeligen, mit kleinen Mooren durchsetzten Sandlandschaft (ca. 1.800 ha) im Westmünsterland, wurde die Libellenfauna in den Jahren 2004-2008 erfasst. Im militärisch intensiv genutzten Offenlandbereich wurden wassergefüllte Fahrspurrinnen und zwei Heideweier, im waldreichen Süden der Borkenberge zwei Kleinmoore (Habichtsmoor, Heimingshofmoor) untersucht. Intensiver bearbeitet wurden zwei Moore im Norden (Gagelbruch, Süskenbrocksmoor), während der Sandbach am äußersten Nordrand des Übungsplatzes nur stichprobenartig untersucht wurde.

Insgesamt konnten 44 Libellenarten festgestellt werden. Weitere drei Arten wurden zwischen 1990 und 2002 nachgewiesen, was eine Gesamtartenzahl von 47 ergibt. Das entspricht etwa zwei Dritteln des Artenbestandes von Nordrhein-Westfalen (64% von 73 Arten).

Die durch den militärischen Übungsbetrieb entstandenen wassergefüllten Fahrspurrinnen stellen für Pionierarten (*Ischnura pumilio*, *Platetrum depressum*) wichtige Lebensräume dar. Die Heideweier im Offenbereich beherbergen bemerkenswerte Vorkommen von *Lestes virens* und *Leucorrhinia rubicunda*. Die weitgehend intakten Waldmoore im Süden des Truppenübungsplatzes (Habichtsmoor, Heimingshofmoor) sind mit 21 Arten relativ artenarm, besitzen aber auf Grund des Vorkommens spezifischer Moorlibellen (*Ceriagrion tenellum*, *Somatochlora arctica*, *Leucorrhinia dubia*, *Leucorrhinia rubicunda*) eine herausragende Bedeutung für die Libellenfauna.

Die beiden Mooregebiete im Norden des Truppenübungsplatzes weisen zwar eine hohe Gesamtartenzahl auf (30 Arten im Süskenbrocksmoor, 41 Arten im Gagelbruch), die geringe Individuendichte vieler Moorlibellen und Ausfälle mehrerer Arten zumindest seit 2002 (in beiden Mooren *Somatochlora arctica*, dazu im Gagelbruch *Brachytron pratense*, *Coenagrion lunulatum*, *Coenagrion hastulatum*) zeigen aktuell ungünstige Bedingungen für die Libellen an. Dies ist vor allem mit Mängeln in der Wasserführung zu erklären. Der Sandbach bietet Fließgewässerarten (*Calopteryx splendens*, *Calopteryx virgo*, *Gomphus vulgatissimus*) einen Lebensraum.

Erst nach 1990 wurde eine große Population von *Orthemtrum coerulescens* an dem nährstoffarmen Graben im Gagelbruch entdeckt. Sie dürfte ihren Entwicklungsschwerpunkt an dem Mitte der 1980er Jahre angelegten Abflussgraben eines Baggersees haben. Der Seeabfluss weist, optimal für die Art, eine mediterrane Thermik auf: Er ist sommerwarm vom Oberflächenwasser (Epilimnion) und winterwarm infolge des Grundwasser-Zuflusses.

Das in den Borkenbergen festgestellte Arteninventar wird in ökologische Gruppen gegliedert und differenziert diskutiert.

Abstract: Between 2004 and 2008, the dragonfly fauna of the Haltern-Borkenberge Training Area, a hilly sand area with little bogs (approx. 1.800 ha) southwest of the city of Münster in the Westphalian Bight, was recorded. Water-filled ruts and two oligotrophic ponds were investigated in the intensively used opened parts of the training area, while two small bogs (Habichtsmoor, Heimingshofmoor) were examined in the woody south of Borkenberge. Two bogs in the north of the training area (Gagelbruch, Süskenbrocksmoor) were examined very intensively, while the little stream Sandbach was only investigated at random.

Altogether, 44 species of dragonflies were recorded. Three more species were documented between 1990 and 2002, which sums up to 47 in total, i.e. almost two thirds of the North Rhine-Westphalian species (64% of 73 species).

The water-filled ruts that developed from the military training represent important biotopes for pioneer species (*Ischnura pumilio*, *Platetrum depressum*). The oligotrophic ponds in the open area accommodate remarkable populations of *Lestes virens* and *Leucorrhinia rubicunda*. The woody bogs in the south of the training area (Habichtsmoor, Heimingshofmoor) are relatively poor in species (21 species), though very important for specific acid water dragonflies (e.g. *Ceriagrion tenellum*, *Somatochlora arctica*, *Leucorrhinia dubia*, *Leucorrhinia rubicunda*).

The two bogs in the northern part of the training area are species-rich (30 species in Süskenbrocksmoor, 41 species in Gagelbruch). The low density of acid water dragonflies and the breakdown of species since 2002 (*Somatochlora arctica* in both bogs, in addition *Brachytron pratense*, *Coenagrion lunulatum*, *Coenagrion hastulatum* in Gagelbruch) can be regarded as an indication of unfavourable water conditions. The stream Sandbach at the northern borderline of the training area is habitat for running-water dragonflies (*Calopteryx splendens*, *Calopteryx virgo*, *Gomphus vulgatissimus*).

After 1990, a large population of *Orthetrum coerulescens* was discovered in a nutrient-poor ditch in Gagelbruch. Its core population is supposedly located in an outflow of a flooded quarry which was set up in the 1980s. The flooded quarry and the outflow have got mediterranean thermic conditions caused by ground water.

All species found in Borkenberge are categorized in ecological groups and discussed in detail.

1 Einleitung

1.1 Zur Landschaft der Borkenberge

Militärisch genutzte Sandlandschaften sind oftmals durch eine Vielzahl unterschiedlicher Gewässer charakterisiert, wie temporäre Kleingewässer, die durch das Befahren mit schweren Rad- oder Kettenfahrzeugen entstehen, besonnte Heideweiher, oligotrophe Moorgewässer und naturnahe Fließgewässer. Aus diesem Grund beherbergen militärische Übungsplätze oftmals eine reiche Libellenfauna (z.B. Senne [HAHN 1989, 1996, in Vorbereitung], Wahner Heide [BÖLLER & SCHMITZ 1989, eigene Daten]). So befindet sich beispielsweise die Hälfte der in Nordrhein-Westfalen bekannten Vorkommen der vom Aussterben bedrohten Arktischen Smaragdlibelle (*Somatochlora arctica*) auf militärischen Übungsplätzen (Mitt. AK LIBELLEN NRW 2009).

Bei dem Truppenübungsplatz Borkenberge handelt es sich um ein etwa 1.800 Hektar großes, weitgehend zu- und abflussloses Sandgebiet, das von markanten Geländeerhebungen aus kreidezeitlichen Sanden sowie eiszeitlichen Dünen geprägt ist (zur Übersicht des Gebietes s. Abb. 2 in ZIMMERMANN & FEURING 2009, in diesem Band). Das Niederschlagswasser fließt als Grundwasser zum einen nach Norden in die Sandbachaue und zum anderen nach Süden in das Stevertal mit den Trinkwasser-Stauseen Hullerner und Halterner Seen.

Im Zentrum des Truppenübungsplatzes befindet sich ein etwa 300 Hektar großer Heide- und Sandtrockenrasenkomplex (zentraler Offenlandbereich) mit einigen nährstoffarmen Kleingewässern (Abb. 1) und zahlreichen wassergefüllten Fahrspurrinnen (vgl. WITTJEN 2009, in diesem Band). Der südliche Teil der Borkenberge ist durch trockene Kiefern- und Laubmischwälder geprägt (vgl. ZIMMERMANN & FEURING 2009, in diesem Band), die in Senken kleinflächig von Vermoorungen durchsetzt sind (wie Habichts- und Heimingshofmoor, Abb. 3 und 5).

Im Norden des Truppenübungsplatzes haben sich vergleichsweise großflächige, nährstoffarme Grundwassermoore im Staubereich vor der Sandbach-Aue gebildet (Gagelbruch, Süskenbrocksmoor, Abb. 7 - 16). Zwischen diesen beiden Moorgebieten liegt eine Sandabgrabung mit einem vom Grundwasser gespeisten Baggersee, dessen Überlaufgraben (seit etwa 1980) in das Gagelbruch fließt. Das Gebiet entwässert in das Sandbachsystem, das die nördliche Grenze des Truppenübungsplatzes darstellt.

Die Wasserführung der Moore im Norden wurde vor einem halben Jahrhundert in Folge der Flurbereinigung mit der Eintiefung der Bäche und der Anlage von Entwässerungsgräben stark beeinträchtigt. Diese Beeinträchtigung hält bis heute an, während die kleinen Waldmoore im Süden der Borkenberge hinreichend mit Wasser versorgt blieben.

1.2 Zur Biologie der Libellen

Libellen sind nur bei Sonnenschein voll flugaktiv und dann eine markante Erscheinung an Gewässern. Hier fliegen die paarungsgestimmten ♂ bei geeignetem Wetter zahlreich in artspezifischen Bereichen in Erwartung der ♀. Bei den meisten Arten erfolgt die Paarung und die anschließende Eiablage an den Gewässern. Nur bei wenigen Arten (wie *Aeshna grandis*, *Aeshna cyanea*, *Anax imperator*) werden die Paarungsräder typischerweise abseits vom Gewässer gebildet. Die frisch geschlüpften Imagines fliegen in die Gewässerumgebung ab, oft zu sonnigen, windgeschützten Plätzen. Dort erfolgt i.d.R. in 1-2 Wochen die Ausfärbung und die Reifung der Gonaden. Unausgefärbte Imagines werden im Folgenden als juvenil bezeichnet. Abseits vom Gewässer jagen und ruhen Kleinlibellen wie *Chalcolestes viridis*, *Platycnemis pennipes*, *Enallagma cyathigerum* und viele Großlibellen am Nachmittag nach der Fortpflanzungsaktivität am Wasser (SCHMIDT 1996). Diese Aktivitäten, ihre Raumeinnahme (als Habitat-Präferenz) und die Abundanz an den Brutgewässern können bei hinreichender Untersuchungsdichte für eine differenzierte Bioindikation verwendet werden (SCHMIDT 1985b, 1989, 1993). In diesem Sinne wurde die Libellenfauna in den Borkenbergen zwischen 2004-2008 genauer untersucht.

2 Die untersuchten Libellengewässer

2.1 Einführung

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden die Libellen im zentralen Offenlandbereich an zwei Heideweihern (Heideweiher östlich des Eierberges, Heideweiher im Bereich der Moorheide Jammerberg) und an zahlreichen Fahrspurrinnen untersucht. Im Südteil der Borkenberge wurde das Heimingshofmoor und das Habichtsmoor erfasst, während im Norden eine Untersuchung im Gagelbruch Borkenberge (hier Gagelbruch genannt), im Hochmoor Borkenberge (hier Süskenbrocksmoor genannt) sowie an einem Abschnitt des Sandbaches erfolgte (zur Lage der Gebiete s. Abb. 2 in ZIMMERMANN & FEURING 2009, in diesem Band; vgl. auch STEPHAN et al. 2006). Im Folgenden werden diese Feuchtgebiete aus odonatologischer Sicht vorgestellt (Abb. 1 - 16).

2.2 Fahrspurrinnen

Im militärisch intensiv genutzten zentralen Offenlandbereich des Truppenübungsplatzes Borkenberge finden sich zahlreiche wassergefüllte Fahrspurrinnen. Sie sind durch Vertiefung und Bodenverdichtung im Rahmen des Übungsbetriebes mit Ketten- und schweren Radfahrzeugen entstanden, weisen in der Regel unverbüsste Uferbereiche auf und sind oftmals durch eine temporäre Wasserführung charakterisiert (vgl. OLTHOFF et al. 2009, in diesem Band). Die Vegetation ist auf Grund des regelmäßigen Befahrens meist nur spärlich ausgeprägt, wobei die Bandbreite von völlig vegetationslosen über binsenbestandene bis hin zu weitgehend mit Schilf zugewachsenen Gewässern reicht. In diesen Gewässertyp werden auch größere, durch den Fahrbetrieb stärker ausgekolkte Gewässer mit einbezogen, die oftmals dauerhaft wasserführend sind.

2.3 Heideweiher im zentralen Offenlandbereich

Beispielhaft für mehrere auf dem Truppenübungsplatz vorhandene, dystrophe bis oligotrophe Kleingewässer wurden zwei im zentralen Offenlandbereich gelegene Heideweiher zur Untersuchung der Libellenfauna ausgewählt. Beide Heideweiher waren zwischen 2006 und 2008 dauerhaft wasserführend. Bei dem Heideweiher östlich des Eierberges handelt es sich um ein etwa 1.000 m² großes, flaches Gewässer, dessen Uferzone durch Uferried (*Juncus effusus*, *Eriophorum angustifolium*) und zeitweilig überschwemmte Feuchtheidebestände (*Ericetum tetralicis*) charakterisiert ist. In den Flachwasserbereichen dominieren *Juncus bulbosus*-Flutrasen, Torfmoose treten nur spärlich auf. Ein Verbuschen der Uferbereiche wird durch das militärische Nutzungsregime unterbunden (vgl. OLTHOFF et al. 2009, in diesem Band). Bei dem zweiten Heideweiher handelt es sich um ein etwa 200 m² großes Gewässer mit ausgeprägten Torfmoos-Beständen. Es liegt im Bereich der Moorheide Jammerberg (Abb. 1). Der Uferbereich wird von *Eriophorum angustifolium* und *Erica tetralix* dominiert. Der in Gewässernähe aufkommende Gehölaufwuchs wurde in den vergangenen Jahren seitens des Bundesforstes entfernt.

2.4 Habichtsmoor

Das etwa 0,5 ha große Habichtsmoor liegt im Zentrum der Borkenberge und ist durch Vermoorung einer am Rande eines großen Sandhügels gelegenen Ausblasungswanne entstanden. In diesem Kleinmoor lässt sich die typische Verlandungszonierung eines dystrophen Moorgewässers beobachten (Abb. 3). An das von *Juncus effusus*, *Molinia caerulea* und *Eriophorum angustifolium* umgebene Moorgewässer schließt sich östlich ein von offenen Wasserflächen umgebener Schwingrasen an, der wiederum in einen trockeneren, von Hochmoorbult-Gesellschaften geprägten Bereich überleitet (vgl. WITTJEN 2009, in diesem Band). Im Osten, Süden und Westen grenzt das Habichtsmoor an befahrene Sandwege, im Norden wird es von mit Kiefern-Birkenwald bestandenem Sandhügeln begrenzt. In unmittelbarer Nähe des Habichtsmoores liegen im Osten entlang des Hügelzuges noch weitere kleinere Vermoorungen, die bereits stärker verlandet und größtenteils von Gehölzen beschattet sind.

2.5 Heimingshofmoor

Bei dem Heimingshofmoor handelt es sich um ein etwa 1 ha großes Moor, das sich in einer abflusslosen Senke am südlichen Abhang des Truppenübungsplatzes Borkenberge gebildet hat. Diese Senke ist fast gänzlich von einem Schwingrasen ausgefüllt (Abb. 5). Darin dominieren Hochmoor-Gesellschaften mit *Erica tetralix*, *Rhynchospora alba*, *Eriophorum angustifolium* und Torfmoosen, vereinzelt treten krüppelwüchsige Kiefern und Birken auf. Durch die Anlage eines Dammes im Süden war der Überlauf des Moores etwa im Jahr 1974 verfestigt und erhöht worden (NIGGE 1988). Damit wurde der Wasserspiegel angehoben, der Schwingrasen stieg auf. Am Ufer bildete sich so ein unterschiedlich breiter Streifen freien Wassers vor dem zentralen Schwingrasen (ebd.). Darin finden sich auch kleine offene Wasserflächen inmitten flutender Torfmoospolster. Im Süden des Moores befindet sich ein wenige hundert Quadratmeter großes, vermutlich durch die Dammanlage aufgestautes Moorgewässer, das von Wasserschlauch-Beständen und flutenden Torfmoosen geprägt ist (vgl. WITTJEN 2009, in diesem Band). In nördlicher Richtung grenzen dichte *Carex rostrata*-Bestände an das Gewässer an. Das Heimingshofmoor ist unmittelbar von hochwüchsigen Kiefern umgeben, nur im Bereich des Überlaufes treten Birken auf.

2.6 Süskenbrocksmoor

Das Süskenbrocksmoor befindet sich im Nordosten des Truppenübungsplatzes Borkenberge, östlich des Flugplatzes Borkenberge (s. Abb. 2 in ZIMMERMANN & FEURING 2009, in diesem Band). Der nördlich des Moores gelegene Grünlandgürtel war früher botanisch vielfältig (NIGGE 1988), heute bestimmen extensiv genutzte Schafweiden, z.T. mit Waldstücken durchsetzt, das Bild (vgl. WITTJEN 2009, in diesem Band). Das Gebiet entwässert in den Firnbach, der die nordöstliche Grenze des Truppenübungsplatzes darstellt. Der westliche Randbereich des Süskenbrocksmoores wird durch die geplante Flughafen-Erweiterung weiter überformt werden.

Der nördlich gelegene Grünlandgürtel ist durch einen Damm vom eigentlichen, etwa 150 m breiten und 1 km langen Moor abgesetzt. Der Damm wurde 1976/77 errichtet und mit einer Folie gegen das Moor abgedichtet, um eine Wiedervernässung zu erreichen.

Das war bestens gelungen (NIGGE 1988, THIELEMANN 1985; vgl. ZIMMERMANN & FEURING 2009, in diesem Band). Da derzeit an verschiedenen Stellen Wasser durch den Damm zu sickern scheint, sollte die Abdichtung des Dammes überprüft und gegebenenfalls wiederhergestellt werden.

Näher untersucht wurde nur die westliche Hälfte des Süskenbrocksmoores. Sie ist am Westrand durch eine aufgestaute Wasserfläche (etwa 100 x 100 m) mit *Juncus bulbosus*-Beständen geprägt. Der Boden ist wellig, offenbar handelt es sich um ehemalige Entwässerungsgräben, zwischen denen der Aushub deponiert wurde. Im Sommer 2006 fiel diese Fläche komplett trocken.

Östlich dieser Wasserfläche blieb das Wasser in den Jahren 2004-2008 nur zeitweilig stehen, den Sommer über bestimmten offene Schlammflächen (mit großen Beständen von *Drosera intermedia*) und erhöhte Bereiche mit abgestorbenen Baumstämmen das Bild. Nach Osten und Süden hin gehen diese Flächen in Bestände von *Eriophorum angustifolium* und *Narthecium ossifragum* über (Abb. 15). Sie werden von *Molinia caerulea*-Flächen abgelöst, die von zahlreichen Gräben durchzogen sind. Diese Gräben lagen im Untersuchungszeitraum weitgehend trocken und wurden vergeblich auf Libellen überprüft.

Direkt am Damm befindet sich eine Kette kleinerer, torfstichtiger Kolke, die von einem Birken-Kiefern-Wald unterbrochen wird. Die Kolke sind geprägt durch dichte *Sphagnum*-Rasen, die im Sommer keine offenen Wasserbereiche aufweisen. Im Sommer 2006 waren sie über 1,5 m tief bis zum Grund ausgetrocknet und dann frei von Libellen. Dieser Eindruck von der Vegetation konnte mit der Kartierung bei NIGGE (1988: Abb. 16) nicht in Einklang gebracht werden.

2.7 Gagelbruch

Im Gagelbruch wurde nur der Ostteil um den ehemaligen Fischteich herum einschließlich des vom Baggersee zufließenden Grabens näher untersucht (s. Abb. 1 in WITTJEN 2009, in diesem Band). Der als Fahrweg nutzbare zentrale Damm im Gagelbruch bildet die westliche und nördliche Begrenzung des Fischteiches. Im Nordosten verläuft der Damm als Weg durch einem Birkenbestand bis hin zum zentralen Teichzufluss, im Südosten verläuft er eher unscheinbar als Trampelpfad am Rand der angrenzenden Pfeifengras-Bestände. Der ehemalige Teich ist aktuell auf weiten Strecken von einem lichten, vom Bisam geschädigten, zumeist recht breiten Schilfgürtel umgeben, der regelmäßig trocken fällt (Abb. 7).

In dem durch eine Halbinsel abgetrennten Südwestteil kommt es bei hinreichendem Wasserstand zur Ausbildung von für Libellen wertvollen Flutrassen (vornehmlich aus *Juncus bulbosus*, Abb. 9). Am Ostufer südlich des zentralen Zuflusses liegen torfstichtartige Buchten mit meso-/oligotropher Vegetation. Der ehemalige Südostteil, das Gebiet südlich der beiden südlichen Inseln bei NIGGE (1988), ist jetzt vom Teich abgetrennt. Die ehemaligen Inseln bilden bewaldete Landrücken zwischen offenen Flächen mit kleinräumigen *Sphagnum*-/*Juncus bulbosus*-Flutrassen, mit *Eriophorum-angustifolium*-Seggenrasen oder mit anderer meso-/oligotropher Vegetation (einschließlich

Drosera intermedia auf trockeneren Stellen). Diese ehemalige Teichanlage litt im Untersuchungszeitraum unter Wassermangel und längeren Trockenphasen.

Wünschenswert ist die Wiederherstellung der Mönche, die der Ablaufregelung der alten Teichanlage dienen. Ein beständiges Bespannen des Teiches würde den Wasserspiegel im Gebiet insgesamt wieder anheben und damit auch die moortypischen Randbereiche des Teiches regenerieren. Zugleich würden mit dieser Maßnahme die im Westmünsterland sehr seltenen mesotraphenten (Schilf-) Wasserröhrichte begünstigt. Ein kontraproduktiver Fischbestand (infolge illegalen Besatzes) ließe sich durch kurzes Ablassen im Herbst regulieren, ohne die Flora und Fauna perennierender Moorgewässer zu schädigen.

Als Zufluss in das Gagelbruch klar erkennbar war der Abfluss des Baggersees südlich des Flugplatzes Borkenberge (vgl. Abb. 2 in ZIMMERMANN & FEURING 2009, in diesem Band und Abb. 24 bei NIGGE 1988). Im Baggersee werden alte, mehr oder weniger verhärtete Sande aus der Oberkreide abgegraben. Der See (etwa 700 x 200 m, 26 m tief) ist infolge starken Grundwassereintritts ein oberflächlich winterwarmer See, der nur in anhaltenden Kälteperioden (wie im Winter 2008/09) vereist. Seit 1984/85 besteht ein (namenloser) Abfluss (NIGGE 1988). Er ist ein relativ winterwarmer nährstoffarmer Sandbach, der seenah auch bei strengem Frost nicht zufriert. Im Sommer fließt das besonders erwärmte Epilimnion ab, der Bach ist daher auch sommerwarm und somit in der Thermik zum Mediterranen hin verändert. Auf die Libellenfauna des Abgrabungsgebietes (wie *Orthetrum coerulescens* als typische Art des Abflusses) wird hier nicht eingegangen, da deren Untersuchung noch fortgeführt wird.

Dieser Abfluss quert zunächst den randlichen Birken-Eichen-Moorwald, ist dort überwiegend beschattet und daher libellenarm. Nahe der Kreisstraße K 16 fließt er als tief eingeschnittener Graben durch *Molinia caerulea*-Bestände zum Süden des Teiches (Abschnitt K-M in Abb. 24 bei NIGGE 1988). Bei guter Wasserführung bestimmen Schwimmblattrasen (*Potamogeton polygonifolius*) den weitgehend besonnten Wasserkörper (Abb. 13). Vor dem Eintritt in den großen Teich erweitert sich der Graben zu einer torfmoosreichen Fläche. Sowohl Teich als auch Graben fielen 2006 trocken. Am Rande des Birken-Eichen-Moorwaldes besteht eine Verbindung zwischen Graben und dem etwa 2 m breiten und 0,5 m tiefen zentralen Zufluss des ehemaligen Fischteiches (Abschnitt K-H in Abb. 24 bei NIGGE 1988). Der zentrale Zufluss quert den Teich in einer Rinne (Abschnitt H-D in Abb. 24 bei NIGGE 1988) hin zu einem defekten und wirkungslos gewordenen Mönch, durchzieht dann das nicht näher untersuchte eigentliche Gagelbruch (Abschnitt B-A bei NIGGE 1988) und entwässert in den Sandbach. Der Ursprung des zentralen Zuflusses blieb unklar. Nach der Topographischen Karte 1:50.000 (L 4308 Recklinghausen 1999-2004) kommt er aus dem kleinen Klärwerk für die Wochenendsiedlung am Flughafen und für das Flughafengelände selbst. Das deckt sich mit der Zufluss-Karte bei NIGGE (1988, Abb. 24, Abschnitt G-H). Eine maßgebliche Quelle wäre dann das Abwasser dieser Siedlungen. In diesem Falle könnte das Abwasser eine Nährstofffracht (mit dem Schlüsselfaktor Phosphat: SCHMIDT 1996) in das Moor, vor allem in den ehemaligen Fischteich einbringen und die eutraphenten Anteile der Pionierflora auf dem trocken gefallenen Teichboden beiderseits des zentralen Grabens (z.B. im Herbst 2006) erklären (wie *Bidens tripartita* und *Chenopodium album* neben Arten wie *Gnaphalium uliginosum* oder *Hydrocotyle vulgaris*; vgl. WITTJEN 2009, in

diesem Band). Dazu passt das Bild im durch eine Halbinsel abgetrennten Südteil (Abb. 9), der maßgeblich von dem Abfluss aus der Abgrabung gespeist wird.

Für die Beurteilung der Gewässer wäre eine bessere Kenntnis der hydrologischen Situation im Gagelbruch und ihrer Regulierung in den vergangenen Jahrzehnten sehr hilfreich. Ein Vergleich mit der Kartierung von NIGGE (1988) weist auf grundlegende Veränderungen in der Vegetation hin, wobei eine zwischenzeitliche Erhöhung des Wasserstandes als Maßnahme gegen Moorbrände erwähnt wird. Gerade die aquatische Vegetation reagiert wie auch die Libellenfauna sehr dynamisch auf Änderungen in der Wasserführung und lässt frühere Situationen nur ansatzweise rekonstruieren.

2.8 Sandbach

Der Sandbach stellt die nördliche Grenze des Truppenübungsplatzes dar. Der von Sandsubstrat geprägte, von einem gewässerbegleitenden Erlensaum beschattete Bach fließt auf weiter Strecke durch das nördlich des Truppenübungsplatzes gelegene Waldgebiet Linnert, ehe er in den Mühlenbach entwässert.

Unmittelbar nördlich des Gagelbruchs befindet sich im Bereich einer Sohlgleite („Rauhe Rampe“ in Abb. 1 in BÜNING 2009, in diesem Band; dort auch eine detaillierte Beschreibung des Sandbaches) auf wenigen hundert Metern ein besonnter Abschnitt des Sandbaches. Das Gewässer ist an dieser Stelle etwa 5 m breit und im Uferbereich durch Hochstauden und niedrigwüchsige Gebüsche geprägt. Dieser Bereich und die unmittelbar angrenzenden bewaldeten Abschnitte des Sandbaches waren Gegenstand der Libellenuntersuchung.

3 Die Witterung der Untersuchungsjahre

Die Witterung ist eine maßgebliche Größe für die Abundanz und die Flugaktivität von Libellen. Sie wird daher nachstehend für das Gebiet des nördlichen Kreises Coesfeld von 2003-2008 charakterisiert.

Das der Untersuchung vorangehende Jahr 2003 war ausnehmend sonnig und trocken. Süskenbrocksmoor und Gagelbruch dürften (ähnlich wie im Sommer 2006) weiträumig trocken gefallen sein, was dramatische Auswirkungen auf die Libellenarten mit überwinternden Larven mit sich brachte. Das Jahr 2004 hatte kaum Sonnentage zwischen Anfang Mai und Ende Juli sowie ab Mitte August, trotz der Bewölkung blieben die Niederschläge gering. Das Jahr war demnach ungünstig für Moorlibellen. Auch 2005 war das Wetter im Frühjahr und Frühsommer ungünstig für die Libellen. Das führte zu Verlusten beim Schlupf und in der Reifungsphase der Hochsommerarten, die durch das gute Wetter im Hochsommer und Frühherbst (z.B. durch Zuwanderung) nicht ausgeglichen wurden. Nach ähnlich schlechtem Frühjahr und Frühsommer setzte 2006 ab Juli eine Sonnenperiode mit ungewöhnlicher Trockenheit bis zum Frühherbst ein. Das Süskenbrocksmoor und das Gagelbruch trockneten aus, selbst die Kolke am Damm im Süskenbrocksmoor fielen gänzlich trocken. Von dem Zufluss zum Gagelbruch blieben nur einige Pfützen, der ehemalige Fischteich fiel ebenfalls trocken. Vom Graben-Durchfluss

durch den Teich blieb nur ein kleines Wasserloch mit Gedränge etlicher großer Karpfen. Das Jahr 2007 wies einen ungewöhnlich sonnigen, warmen und trockenen April mit frühem Schlüpfbeginn der Frühjahrslibellen auf, im Mai verschlechterte sich die Witterung deutlich mit hohen Verlusten für die Frühjahrsarten. Der Sommer war warm, aber wechselhaft mit eher kürzeren Sonnenperioden, in denen gelegentlich Einwanderungen (z.B. *Leucorrhinia pectoralis*, *Crocothemis erythraea*, *Sympetrum fonscolombii* und *Sympetrum flaveolum*) zu verzeichnen waren. Das Jahr 2008 war durchgehend ohne Sonnenperioden, nur mit einzelnen Sonnentagen in Perioden mit trübem Wetter, die nur gelegentlich Niederschlag brachten. Der Wasserspiegel blieb das ganze Jahr über niedrig.

4 Material und Methode

Die Untersuchung der Libellenfauna erfolgte in den Jahren 2004-2008 durch die beiden Autoren unabhängig voneinander. Der Erstautor untersuchte 2006-2008 mehrere Teilgebiete im zentralen Offenlandbereich (zahlreiche Fahrspurrinnen, zwei Heideweiher), die Waldmoore im Süden (Habichtsmoor, Heimingshofmoor) und den Sandbach im Norden des Truppenübungsplatzes (s. Abb. 2 in ZIMMERMANN & FEURING 2009, in diesem Band). Die Begehungen erfolgten stets bei sonnigem und windstillem Wetter zwischen 10.00 und 18.00 Uhr, zur Artbestimmung wurde ein Fernglas (8x32, Nahbereich: 2 m) herangezogen.

Libellenbeobachtungen an den wassergefüllten Fahrspurrinnen auf dem Truppenübungsplatz wurden im Rahmen von mehr als zehn Begehungen (Ende April-September 2007 und 2008) notiert. Die Schwerpunkte der Untersuchung lagen außerdem zum einen auf dem Heimingshofmoor (9.5.2006, 23.4.2007, 15.7.2007, 16.7.2007, 10.6.2008, 20.6.2008, 1.9.2008) und zum anderen auf den Heideweihern im zentralen Offenlandbereich (17.4.2006, 25.4.2006, 23.4.2007, 2.6.2007, 19.6.2007, 17.7.2007, 17.7.2008, 1.9.2008). Angesichts der gleichmäßigen Verteilung der Untersuchungstermine über die Saison ist die Erfassung als repräsentativ anzusehen. Dagegen wurden die Untersuchungsgebiete Habichtsmoor (18.6.2007, 20.6.2007, 17.7.2007, 1.6.2008, 10.6.2008, 1.9.2008) und Sandbach (10.6.2008, 20.6.2008) nur stichprobenartig untersucht. Nur vereinzelt begangen wurden die Gebiete Süskenbrocksmoor (16.7.2008) und Gagelbruch (1.8.2007, 20.6.2008).

Das Hauptaugenmerk der Libellenuntersuchung des Erstautors lag auf der Erfassung der Imagines. Daneben wurden zur Ermittlung der Bodenständigkeit auch Exuvien gesammelt. Deren Bestimmung erfolgte mit Hilfe von GERKEN & STERNBERG (1999) und HEIDEMANN & SEIDENBUSCH (2002). Der Bodenständigkeitsstatus wurde nach den Kriterien von Tab. 1 festgelegt.

Tab. 1: Bodenständigkeitskriterien (nach AK LIBELLEN NRW 2009)

Status	Kriterien
Bodenständig	Exuvien, Larven, Schlupf, Jungfernflug
Potenziell bodenständig	Eiablage, Tandem, Kopula
Gast	Einzelne Imagines ohne Fortpflanzungsnachweis

Der Zweitautor arbeitete im Sperrgebiet in den Jahren 2004-2006 ausschließlich in den beiden Mooren am Nordrand des Truppenübungsplatzes. Dabei wurden im Süskenbrocksmoor nur der Westteil und im Gagelbruch nur der Ostteil um den ehemaligen Fischteich herum genauer untersucht. Für jedes dieser drei Jahre liegen den zuständigen Behörden unveröffentlichte Untersuchungsberichte vor. Ergänzt wurden und werden diese Untersuchungen durch die langjährige Erfassung der Odonatenfauna im Bereich der Sandabgrabung (mit Baggersee) am Flugplatz unmittelbar nördlich des Truppenübungsplatzes zwischen den beiden Mooren (s. Abb. 2 in ZIMMERMANN & FEURING 2009, in diesem Band), über die zu gegebener Zeit gesondert berichtet wird.

Gearbeitet wurde mit der Methode des Repräsentativen Spektrums der Odonatenarten (RSO: SCHMIDT 1985b, zur Anwendung auf die Bioindikation vgl. auch SCHMIDT 1989, 1991, 1993). Sie stützt sich auf Sichtbeobachtungen (Fernglas 10x25 z.B. für ausgedehnte Schwimmblattzonen, Monokular 10x mit Naheinstellung bis 0,7 m insbesondere für einander ähnliche Zygopterenarten) mit Fotodokumentation der Arten, ihrer Aktivitäten und der bevorzugten Habitate (im Sinne von artspezifischen Teilräumen des Fortpflanzungsbiotops). Besonders geachtet wird auf Schlupfnachweise (wie Jungfernflüge, oft gehäuft am Vormittag) in Verbindung mit eher zufälligen Aufsammlungen von Exuvien. Die Abundanz wurde semiquantitativ in geometrisch steigenden Klassenbreiten geschätzt (SCHMIDT 1964). Aussagekräftig sind jedoch nur Untersuchungen an Tagen mit optimaler Schlupf- bzw. Flugaktivität am Wasser (warme Sonnentage) zur Schlupf- bzw. Hauptflugzeit. Bei unauffälligen Arten (wie bei der im Ried versteckt aktiven *Lestes dryas*), bei Arten schwer zugänglicher Tauch- bzw. Schwimmblattzonen (wie *Erythromma*, *Cercion lindenii*) oder bei Arten sommertrockener Bruthabitate (wie *Sympetrum flaveolum*, *Aeshna affinis*, *Lestes barbarus*) sind besondere Suchstrategien erforderlich (SCHMIDT 1985a). Für Arten, die in geringer Zahl unter einer sehr ähnlichen, häufigen Art „versteckt“ sind, bestehen hohe Anforderungen an die Sichterkenntnis (z.B. *Aeshna juncea* : *subarctica*, *Sympetrum vulgatum* : *meridionale*). Mit Exkursionen abzudecken sind die verschiedenen Phasen der Saison entsprechend der Flugzeit-Staffelung der Arten. Zu untersuchen sind mehrere Jahre, um die Auswirkung unterschiedlicher Witterung und (oft damit verbunden) unterschiedlicher Wasserführung auf die hoch mobilen Libellenarten einbeziehen zu können. Abundanz und Stetigkeit der Imagines, Fortpflanzungsaktivitäten und Raumeinnahme sind wichtige Indizien für die Beurteilung des Status. Bei geringer Abundanz oder Frequenz (Grenzvorkommen) oder bei untypischem Biotopbezug ist auf beständige Vorkommen im Umfeld zu achten, bei nur gelegentlichem Auftreten ist die Frage der Einwanderung zu diskutieren. Dann erlauben Libellen eine differenzierte artbezogene Bioindikation (SCHMIDT 1989, 1991, 1993), ein Bezug zu Libellen-Zönosen wird dagegen als zu pauschal verworfen (SCHMIDT 1982). Bei geringerer Untersuchungsintensität ist Sorgfalt bei der Bioindikation geboten (SCHMIDT 1984).

Die Untersuchungen des Zweitautors konnten 2004 erst am 29.5. beginnen, diese Daten wurden 2005 ergänzt. Im Jahr 2006 wurden die beiden Gebiete nur noch an jeweils vier Sonnentagen besucht, zumal vom Hochsommer an starke Trockenheit die Libellenfauna drastisch beschränkte. Das Süskenbrocksmoor wurde 2004 an sieben Tagen (29.5.-8.9.), 2005 an acht Tagen (24.4.-12.7.) und 2006 an drei Tagen (9.5.-21.9.), das Gagelbruch 2004 an acht Tagen (29.5.-7.9.), 2005 an sieben Tagen (4.4.-18.8.) und 2006 an vier Tagen (9.5.-21.9.) besucht.

Die Nomenklatur der Arten entspricht der bei SCHMIDT (2005a, 2009), die Abweichungen zu ASKEW (2004), DIJKSTRA et al. (2002) oder KNIJF et al. (2006) sind bei SCHMIDT (2001) diskutiert. Hinsichtlich der kompletten wissenschaftlichen Namen (Angabe von Autor und Jahr der Erstbeschreibung) wird verwiesen auf die Arbeit von SCHMIDT (1997) für den Kreis Coesfeld, allerdings sind dort durch einen Druckfehler auf S. 85 oben *Lestes virens* (Charpentier, 1825) und *Leucorrhinia pectoralis* (Charpentier, 1825) weggelassen worden.

Wenn nicht gesondert vermerkt, stammen Aussagen zu den Mooren im Norden des Truppenübungsplatzes (Gagelbruch, Süskenbrocksmoor) vom Zweitautor, während Ausführungen zu den übrigen Gebieten auf den Erstautor zurückgehen.

5 Ergebnisse

5.1 Übersicht

Im Rahmen der aktuellen Untersuchungen zwischen 2004 und 2008 konnten auf dem Gelände des Truppenübungsplatzes Borkenberge insgesamt 44 Libellenarten festgestellt werden (Tab. 2). Die Symbole in Tab. 2 richten sich nach der Erfassungstechnik des Erstautors. Auf die zusätzliche Differenzierung des Zweitautors nach Abundanzklassen wurde in der Tab. 2 der Übersichtlichkeit halber verzichtet (bei Süskenbrocksmoor und Gagelbruch bedeutet Bodenständigkeit in aller Regel auch „beständig in hoher Abundanz“, potentiell bodenständig schließt „beständig in zumindest geringer Abundanz“ ein). Außerdem wurden im Gagelbruch 2002 *Brachytron pratense* und *Coenagrion hastulatum* (K.-J. CONZE im Rahmen des Gutachten LÖKPLAN 2002) und am 26.5.1990 *Coenagrion lunulatum* (Gutachten von J. BORRIES 1990) festgestellt. Damit erhöht sich die Zahl der Libellenarten des Truppenübungsplatzes Borkenberge auf 47 (Tab. 2). Dies entspricht etwa zwei Dritteln des Artenbestandes des Westfälischen Tieflandes (69% von 68 Arten) bzw. Nordrhein-Westfalens (64% von 73 Arten).

Verwiesen sei an dieser Stelle auf folgende Abkürzung im Ergebnisteil: juv = juvenil (subadult, noch nicht ausgefärbt, noch nicht geschlechtsreif).

Tab. 2: Die seit 1990 auf dem Truppenübungsplatz Borkenberge festgestellten Libellenarten

Die Ergebnisse der aktuellen Untersuchung (2004-2008) sind grau unterlegt, während Altdaten nicht hervorgehoben werden. Status-Klassen (wie Tab. 1, ergänzt): ● = bodenständig, in der Regel beständig mit hoher Abundanz; ● = potenziell bodenständig, in der Regel beständig mit geringer Abundanz oder nur zeitweilig nachgewiesen; ○ = Gast / Einzeltiere.

Rote Liste NRW (SCHMIDT & WOIKE 1999) / Rote Liste Deutschland (OTT & PIPER 1998): 1 = vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, V = Vorwarnliste, * = ungefährdet, x = nur vereinzelt einfliegende Art („Dispersalart“). (x) = in der Roten Liste Deutschland nicht genannt. D = Daten defizitär.

	Fahrspurrinnen	Heideweiher	Habichtsmoor	Heimingshofmoor	Süskenbrocksmoor	Süskenbrocksmoor (BORRIES 1990)	Gagelbruch	Gagelbruch (CONZE 2002)	Gagelbruch (BORRIES 1990)	Sandbach	Rote Liste NRW / Westf. Bucht	Rote Liste Deutschland
1. <i>Calopteryx splendens</i>	.	○	○	.	○	.	○	○	●	●	*/*	V
2. <i>Calopteryx virgo</i>	.	.	.	.	.	.	○	○	●	●	3/2	3
3. <i>Sympecma fusca</i>	.	○	.	.	.	.	.	.	.	.	2/2	3
4. <i>Chalcolestes viridis</i>	●	.	●	●	●	.	●	●	●	.	*/*	*
5. <i>Lestes sponsa</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	.	*/*	*
6. <i>Lestes dryas</i>	●	.	.	.	.	.	○	●	.	.	2N/3N	3
7. <i>Lestes barbarus</i>	●	○	.	.	.	.	○	○	.	.	2N/3N	2
8. <i>Lestes vivens</i>	●	●	●	●	○	.	○	○	.	.	2/2	2
9. <i>Platynemis pennipes</i>	.	.	.	○	.	.	○	.	.	.	*/*	*
10. <i>Pyrrhosoma nymphula</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	*/*	*
11. <i>Erythromma najas</i>	.	.	.	.	.	.	●	.	○	.	*/*	V
12. <i>Erythromma viridulum</i>	.	.	.	.	○	.	●	.	.	.	*/*	*
13. <i>Coenagrion puella</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	.	*/*	*
14. <i>Coenagrion pulchellum</i>	.	.	.	.	.	.	○	.	○	.	3/3	3
15. <i>Coenagrion hastulatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	○	.	.	2/3	3
16. <i>Coenagrion lunulatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	○	.	.	2/2	2
17. <i>Ischnura elegans</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	*/*	*
18. <i>Ischnura pumilio</i>	●	●	●	●	○	○	●	●	●	●	3N/3N	3
19. <i>Enallagma cyathigerum</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	.	*/*	*
20. <i>Ceriatrion tenellum</i>	.	○	●	●	.	.	.	.	.	.	2/1	1
21. <i>Brachytrion pratense</i>	.	.	●	●	.	.	.	○	.	.	2/2	3
22. <i>Aeshna juncea</i>	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	3/*	3
23. <i>Aeshna mixta</i>	●	.	.	.	○	.	○	○	●	.	*/*	*
24. <i>Aeshna affinis</i>	.	.	.	.	.	.	○	.	.	.	x/x	D
25. <i>Aeshna cyanea</i>	●	●	○	●	●	●	○	●	●	.	*/*	*
26. <i>Aeshna isoceles</i>	.	○	.	.	.	.	.	.	.	.	1/1	2
27. <i>Anax imperator</i>	●	●	●	●	●	.	●	●	●	.	*/*	*
28. <i>Gomphus vulgatissimus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	●	.	2N/2N	2
29. <i>Gomphus pulchellus</i>	.	.	.	○	.	.	.	.	.	.	*/*	V
30. <i>Cordulia aenea</i>	.	.	○	.	●	.	●	●	●	.	3/*	V
31. <i>Somatochlora metallica</i>	.	.	.	.	.	.	○	.	.	.	3/*	*
32. <i>Somatochlora arctica</i>	.	.	○	●	.	●	.	●	.	.	1/1	2
33. <i>Libellula quadrimaculata</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	*/*	*
34. <i>Platetrum depressum</i>	●	○	.	.	●	○	●	○	○	.	*/*	*
35. <i>Orthetrum coerulescens</i>	.	○	.	.	.	.	●	●	.	.	2/1	2
36. <i>Orthetrum brunneum</i>	.	.	.	.	○	.	●	●	.	.	1/1	3
37. <i>Orthetrum cancellatum</i>	.	.	.	.	●	.	●	●	●	.	*/*	*
38. <i>Crocothemis erythraea</i>	.	.	.	.	●	.	●	.	.	.	x/x	(x)
39. <i>Sympetrum fonscolombii</i>	○	○	.	.	○	.	○	.	.	.	1/1	(x)
40. <i>Sympetrum vulgatum</i>	●	●	.	●	●	.	○	○	●	.	*/*	*
41. <i>Sympetrum striolatum</i>	●	●	○	○	○	.	●	○	○	.	*/*	*
42. <i>Sympetrum sanguineum</i>	●	.	○	○	○	.	●	●	○	.	*/*	*
43. <i>Sympetrum danae</i>	●	●	●	●	●	●	○	●	●	.	*/*	*
44. <i>Sympetrum flaveolum</i>	●	●	●	●	○	.	○	.	.	.	V/V	3
45. <i>Leucorrhinia rubicunda</i>	○	●	●	●	●	●	○	.	●	.	2/3	2
46. <i>Leucorrhinia dubia</i>	.	○	●	●	.	.	○	○	●	.	3/3	2
47. <i>Leucorrhinia pectoralis</i>	.	.	.	.	○	.	●	.	.	.	1/2	2
Artenzahl	23	24	21	21	29	13	36	25	25	6		
Gesamtartenzahl seit 1990	23	24	21	21	Σ 30		Σ 41			6		

5.2 Fahrspurrinnen

An den Fahrspurrinnen im zentralen Offenlandbereich der Borkenberge konnten insgesamt 23 Libellenarten festgestellt werden, wobei es sich überwiegend um Ubiquisten handelte (s. Tab. 2). Bei der Erfassung ist nicht zwischen temporär wasserführenden Fahrspurrinnen und größeren, durch den Fahrbetrieb stärker ausgekolkten Gewässern unterschieden worden.

In den Jahren 2007 und 2008 wurde *I. pumilio* an fünf unterschiedlichen Fahrspurrinnen beobachtet. Während an zwei Gewässern jeweils ein Einzeltier festgestellt wurde, gelang an drei Fahrspurrinnen im östlichen Teil des zentralen Offenlandbereiches die Beobachtung je einer Eiablage bzw. eines Jungfernfluges. Eine weitere Pionierart, die relativ häufig an den Fahrspurrinnen kartiert werden konnte, ist *P. depressum*. Neben stetigem Vorkommen von *L. sponsa* konnten an den Fahrspurrinnen die Arten *L. dryas*, *L. barbarus*, *L. virens* und *S. flaveolum* beobachtet werden. Während die erstgenannten Arten nur an je einem Gewässer potenziell bodenständig waren, gelang an zwei Gewässern der Bodenständigkeitsnachweis von *L. virens*.

5.3 Heideweiher im zentralen Offenlandbereich

An den beiden untersuchten Heideweihern im zentralen Offenlandbereich wurden insgesamt 24 Libellenarten nachgewiesen (s. Tab. 2). Am 17.4.2006 konnte am Heideweiher in der Moorheide Jammerberg (Abb. 1, 2) ein Schlupf von *L. rubicunda* beobachtet werden, im Verlauf der nächsten Woche wurden über 40 Exuvien der Art aufgesammelt. Am Heideweiher östlich des Eierberges wurde am 20.4.2006 ein Einzeltier von *L. rubicunda* registriert. Von *A. juncea* konnte am Heideweiher östlich des Eierberges neben der mehrfachen Beobachtung patrouillierender ♂ am 20.6.2007 ein Jungfernflug dokumentiert werden, wohingegen die Art am Heideweiher in der Moorheide Jammerberg nicht beobachtet wurde. Von *L. virens* konnten am 20.6. und 17.7.2007 am Heideweiher östlich des Eierberges jeweils mehr als 20 Jungfernflüge nachgewiesen werden, während die Art am Heideweiher in der Moorheide Jammerberg mit nur wenigen Individuen festgestellt wurde. An den flachen, im Sommer austrocknenden Uferbereichen des Heideweiher am Eierberg gelangen mehrere Schlupfnachweise von *S. flaveolum*. An beiden Heideweihern war *S. danae* zahlreich vertreten, der Fund vieler Exuvien belegt die Bodenständigkeit der Art. Darüber hinaus konnten Einzeltiere von *S. fusca*, *L. barbarus*, *C. tenellum*, *A. isocetes* und *O. coerulescens* an jeweils einem der Heideweiher festgestellt werden.

5.4 Habichtsmoor

Im Habichtsmoor (Abb. 3) wurden insgesamt 21 Libellenarten registriert (Tab. 2). Die dominierende Art des Frühlings ist neben *L. quadrimaculata* die Art *L. rubicunda*, die im Mai 2007 mit über 40 Individuen beobachtet werden konnte. Jungfernflüge und Exuvienfunde gelangen am dystrophen Moorgewässer im Westen des Moores. Daneben konnte *L. dubia* (Abb. 4) mit fünf Individuen als potenziell bodenständig dokumentiert werden. In den Sommermonaten patrouillierten bis zu drei ♂ von *A. juncea* im Habichts-

moor, Exuvienfunde in der Verlandungszone des dystrophen Moorgewässers belegen die Bodenständigkeit der Art.

C. tenellum (Abb. 4) wurde am 15.7.2007 mit mehr als 15 zum Teil frisch geschlüpften Individuen im Übergangsbereich des Moorgewässers zum Schwingrasen in Wollgrasbeständen festgestellt. Das Vorkommen konnte 2008 mit wenigen Einzeltieren bestätigt werden. Im Habichtsmoor gelang am 17.7.2007 und 10.6.2008 die Beobachtung je eines ♂ von *S. arctica*, das jeweils wenige Meter oberhalb des Schwingrasens und der Hochoorbult-Gesellschaften patrouillierte. Ein ♀ von *S. metallica* konnte am 17.7.2007 am nördlichen Ufer des dystrophen Moorgewässers bei der Eiablage beobachtet werden.

Bis zu zehn, überwiegend frisch geschlüpfte Individuen von *L. virens* wurden am 1.9.2008 im Habichtsmoor registriert. *S. danae* konnte im Habichtsmoor mit über 50 Individuen, hierunter auch Jungfernnflüge, beobachtet werden. Sie ist im Spätsommer und Herbst die dominierende Großlibelle.

5.5 Heimingshofmoor

Im Heimingshofmoor (Abb. 5) wurden insgesamt 21 Libellenarten festgestellt (Tab. 2). Die im Frühjahr dominierende Libellenart ist *L. rubicunda*, welche im Mai 2007 mit über 40 Individuen schwerpunktmäßig am Moorgewässer im Süden beobachtet wurde. Hier konnte auch *L. dubia* mit bis zu fünf Individuen als potenziell bodenständig registriert werden. *A. juncea* wurde mit bis zu drei ♂ gesichtet, Exuvienfunde und zahlreiche Beobachtungen eierlegender ♀ in dem *Carex rostrata*-Bestand belegen die Bodenständigkeit der Art.

S. arctica wurde am 15.7.2007 erstmalig im Heimingshofmoor bei der Kopula beobachtet, am darauf folgenden Tag konnte ein ♂ gekeschert und sicher bestimmt werden (Abb. 6). Bei einer Begehung am 10.6.2008 konnten vier über den Schwingrasen patrouillierende ♂ und ein Jungfernnflug im Randbereich des Moores dokumentiert werden. *C. tenellum* konnte 2007 und 2008 jeweils mit wenigen Einzeltieren registriert werden, wobei am 15.7.2007 ein Tandem-Nachweis gelang. Im Juli und August 2007 und 2008 wurde *L. virens* jeweils mit wenigen Individuen festgestellt, wobei die Art auf Grund der Beobachtung von Jungfernnflügen als sicher bodenständig einzustufen ist. *S. danae* konnte im Heimingshofmoor mit über 50 Individuen, hierunter auch Jungfernnflüge, nachgewiesen werden. Sie ist im Spätsommer und Herbst die dominierende Großlibelle.

5.6 Süskenbrocksmoor

Der Erstautor wies am 16.7.07 die folgenden 15 Arten nach: *C. splendens* (1 Gast), *C. viridis* (1 Tier), *L. sponsa* (150 Tiere), *L. virens* (2 frisch geschlüpft), *E. viridulum* (12 Tiere, Eiablage), *I. elegans* (>12 Tiere), *E. cyathigerum* (10 Tiere), *A. juncea* (1 ♂), *A. imperator* (5 ♂), *L. quadrimaculata* (5 Tiere), *O. coerulescens* (5 ♂), *C. erythraea* (2 ♂), *S. fonscolombii* (12 Tiere, Eiablage), *S. danae* (>50 Tiere, Eiablagen) und *S. striolatum* (1 ♂ frisch geschlüpft).

Vom Zweitautor wurden 2004-2006 im Westteil des Süskenbrocksmoores insgesamt 26 Arten festgestellt:

10 Arten in allen Jahren i.d.R. mit \pm hoher Abundanz, i.d.R. Nachweis der Bodenständigkeit:

L. sponsa, *P. nymphula*, *A. juncea*, *A. imperator*, *C. aenea* (nur Wasserfläche am Fahrweg), *L. quadrimaculata*, *O. cancellatum*, *O. coerulescens*, *S. danae* und einzelne *L. rubicunda*,

2 Arten, die nur 2004 & 2005 in \pm hoher Abundanz (mit Eiablagen) vertreten waren:

E. cyathigerum (nur Wasserfläche am Fahrweg) und *C. puella*,

3 Arten, die nur 2004 & 2005 und nur in geringer Abundanz vertreten waren:

C. splendens (Gast), *P. depressum* und *S. sanguineum* (Eiablagen),

6 verbreitete Ubiquisten mit Gelegenheitsfunden:

C. viridis (einzelne 8.9.04, 1 ♂ 21.9.06), *I. elegans* (3. und 10.8.04 einzelne, cop.), *A. mixta* (je 1 ♂ 8.9.04, 21.9.06), *A. cyanea* (11.7.04 ein ♂ über schattigem Waldweg jagend, 21.9.06 1 ♂ an besonntem Waldrand jagend), *S. vulgatum* (8.9.04 einzelne, Eiablagen) und *S. striolatum* (10.8.04 einzelne, \pm juv, 8.9.04 einzelne, Eiablagen) und

5 Arten, die nur in einzelnen Jahren nachgewiesen werden konnten:

L. virens (nur 21.9.2006 in *Nartheicum*-Schlenke), *E. viridulum* (3.8.04 etliche an *Juncus bulbosus*-Flutrasen der Wasserfläche am Fahrweg), *I. pumilio* (29.5.04 1 ♀ \pm juv, 10.8.04 1 ♂ im Ried nahe Schlammfläche), 10.8.04 1 ♂ Kolkgebiet mit flutenden Sphagnen), *O. brunneum* (je 1 ♂ am 3.8.04, 11.7.05 [aber nicht mehr am 12.7.05!] im Bereich der *Nartheicum*-Schlenken) und *S. flaveolum* (13.7.05 1 ♂ \pm juv, 1 ♀ Eiablage, 21.9.06 1 ♂ unстет).

Damit erhöht sich die von den Autoren 2004-2008 nachgewiesene Artenzahl auf 29.

5.7 Gagelbruch

Der Erstautor machte die folgenden Libellenfunde im Gagelbruch (ohne Sandbach): Am *O. coerulescens*-Graben nahe der K 16 flogen am 1.8.2007 2 ♂ *S. fusca* (nahe der Mündung in den ehemaligen Teich), 1 ♂ *O. coerulescens*, 1 ♀ *S. fonscolombii* und >20 ♂ *S. sanguineum*. Im Südteil des ehemaligen Fischteiches flogen am 20.6.2008 1 Tandem *E. najas*, 7 *O. coerulescens*, 5 *C. erythraea* und 18 *L. pectoralis*, darunter eine Radbildung (MENKE & OLTHOFF 2009).

Vom Zweitautor wurden 2004-2006 im Gagelbruch insgesamt 34 Arten festgestellt:

14 Arten in allen Jahren i.d.R. mit \pm hoher Abundanz, i.d.R. Nachweis der Bodenständigkeit:

L. sponsa, *L. virens* (7.7.04 1 ♂ juv, 18.8.05 1 ♂ an Wollgrasstich, 1 ♀ juv in der Heide, 18.7.06 1 ♀ an trockenem Graben), *P. nymphula*, *C. puella*, *E. cyathigerum*, *I. elegans*, *A. juncea*, *A. imperator*, *L. quadrimaculata*, *O. coerulescens*, *O. cancellatum*, *S. striolatum*, *S. sanguineum* und *S. danae*,

5 Arten, die nur 2004 & 2005 in \pm hoher Abundanz (mit Eiablagen) vertreten waren:

S. fusca, *C. viridis*, *E. viridulum*, *P. depressum* und *C. aenea* (aus unter-suchungstechnischen Gründen nur 2005; am 13.5.05 1 ♂ juv, 19.5.-15.6. einige am ehemaligen Fischteich),

1 Art (*C. splendens*) in geringer Zahl in allen Jahren als Gast (am Sandbach häufig),

3 verbreitete Ubiquisten mit Gelegenheitsfunden:

A. mixta (7.9.04 einzelne, 21.9.06 etliche zwischen trockenem Schilf des ehemaligen Teiches nahe dem zentralen Zufluss), *A. cyanea* (7.9.04 ein Tier über schattigem Waldweg jagend, 3.8.04 1 ♀ Eiablage im Stichgebiet), *S. vulgatum* (17.7.04, 21.9.06 einzelne) und

11 Arten, die nur in einzelnen Jahren nachgewiesen werden konnten:

C. virgo (3.6.2005 ein ♀ am Brockbach vor der Mündung in den Sandbach an besonnten Ufererlen sich sonnend, flog dann über die Wiese weg; erschien als juv),

L. dryas (nur 18.7.2006 in ± trockenem *Juncus bulbosus*-Stich),

L. barbarus (nur 18.7.2006 in ± trockenem *Drosera intermedia*-Stich),

P. pennipes (3.6.05 eine Kette nahe dem ehemaligen Fischteich),

E. najas (13.5.05 1 ♀ frisch geschlüpft, 3.6.05 etliche am ehemaligen Fischteich),

C. pulchellum (13.5.05 1 ♀ juv in der Heide am ehemaligen Fischteich),

A. affinis (3.7.06 1 ♀ unsteril an der gleichen Stelle wie *A. mixta* am 21.9.06),

C. erythraea (7. + 17.7.04 1 ♂ am Zufluss im Südteil des ehemaligen Teiches),

S. flaveolum (18.8.05, 8.7.06 einzelne),

L. rubicunda (13.5.05 einzelne, 3.6.05 1 ♂ an Moorstichen, 9.5.06 1 ♀ im Birkenhain) und

L. dubia (8.6.04 1 ♂ an der *Sphagnum*-Verbreiterung des südlichen Grabens).

Damit wurden von den Autoren 2004-2008 insgesamt 36 Libellenarten nachgewiesen.

5.8 Sandbach

Im Rahmen der zwei Begehungen am Sandbach konnten sechs Libellenarten nachgewiesen werden. Die dominierende Libelle ist *C. splendens*, die im besonnten und halb-schatteten Untersuchungsabschnitt jeweils mit mehr als hundert Individuen festgestellt werden konnte. Deutlich seltener tritt *C. virgo* am Sandbach auf, von der am 10.6.2008 neben einem Paarungsrad vereinzelt 1 ♂ nachgewiesen wurden. Des Weiteren konnte *G. vulgatissimus* im Bereich des besonnten Sandbachabschnittes mit wenigen Individuen als potenziell bodenständig registriert werden. Weitere am Sandbach beobachtete Libellenarten sind der Tab. 2 zu entnehmen.

5.9 Fremdfunde aus dem Gagelbruch und dem Süskenbrocksmoor

Die Ergebnisse früherer Libellenuntersuchungen aus dem Süskenbrocksmoor und dem Gagelbruch werden hier mit berücksichtigt (vgl. Tab. 2), damit die anschließende Diskussion des gesamten Datenmaterials ganzheitlich erfolgen kann.

Zur Verfügung stand das Gutachten von J. BORRIES (1990), der die Libellenfauna im Sommer 1990 in beiden Gebieten erfasst hat. Darüber hinaus stellte K.-J. CONZE seine Libellenartenliste aus dem Gagelbruch zur Verfügung, die er im Mai / Juni und August 2002 bei Biotop- und Vegetationskartierungen (LÖKPLAN 2002) ermittelt hatte.

Hinzu kommt noch eine bemerkenswerte Fundmeldung von *L. pectoralis* im Süskenbrocksmoor aus der Datenbank des AK LIBELLEN NRW (1 ♂ am 18.6.2006 am Damm in der Moormitte an einem von Gagel umstandenen, etwa 200 m² großen Gewässer, das

von dichten Torfmoos- und Zwiebelbinsenbeständen dominiert wird). Dieser Moorteil wurde vom Zweitautor nicht untersucht, er trocknete im Sommer 2006 sicherlich vollständig aus.

6 Diskussion

6.1 „Rote Liste-Arten“ insgesamt

Von den 44 zwischen 2004 und 2008 in den Borkenbergen festgestellten Libellenarten werden in Nordrhein-Westfalen fünf als vom Aussterben bedroht (*A. isoceles*, *S. arctica*, *O. brunneum*, *S. fonscolombii*, *L. pectoralis*), acht als stark gefährdet (*S. fusca*, *L. dryas*, *L. barbarus*, *L. virens*, *C. tenellum*, *G. vulgatissimus*, *O. coeruleascens*, *L. rubicunda*) und sieben als gefährdet (*C. virgo*, *I. pumilio*, *C. pulchellum*, *A. juncea*, *C. aenea*, *S. metallica*, *L. dubia*) eingestuft (SCHMIDT & WOIKE 1999, s. Tab. 2). Des Weiteren gelten die drei von BORRIES 1990 (*C. lunulatum*) und CONZE 2002 (*C. hastulatum*, *B. pratense*) nachgewiesenen Arten als stark gefährdet.

6.2 Die Artenzahlen der Teilgebiete

Bei den an den **Fahrspurrinnen** festgestellten 23 Arten handelt es sich überwiegend um Ubiquisten. *I. pumilio* und *P. depressum* sind als Pionierarten typisch für schütter bewachsene, wassergefüllte Fahrspurrinnen. Bemerkenswert ist ferner das Vorkommen von Arten wechselfeuchter, lichter Riedufer wie *L. dryas*, *L. barbarus* und *S. flaveolum*, die allerdings nur an jeweils einer Fahrspurrinne potenziell bodenständig auftraten. Diese Arten haben in unserer Region ihren Verbreitungsschwerpunkt an von Wasserstandsschwankungen geprägten Naturschutzgewässern wie Feuchtwiesenblänken (OLTHOFF & IKEMEYER 2002) oder Laubfroschgewässern (SCHMIDT 2005b, c, im Druck). Das gelegentliche, individuenarme Auftreten von *L. virens* und *A. juncea* an wenigen Fahrspurrinnen dürfte maßgeblich auf deren Nähe zu den bevorzugt besiedelten Moor- und Heidegewässern in den Borkenbergen zurückzuführen sein („Nachbarschaftseffekt“). Ausschließlich an reiferen, mit Röhricht bzw. vereinzelt Weiden bestandenen Fahrspurrinnen konnten Libellenarten wie *A. mixta*, *S. sanguineum* oder *C. viridis* festgestellt werden.

Die an den Fahrspurrinnen festgestellte, recht hohe Artenzahl ist das Ergebnis einer Aufsummierung aller an diesem Gewässertypus nachgewiesenen Libellenarten. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass Fahrspurrinnen aufgrund ihrer Ausprägung und Struktur eine unterschiedliche Wertigkeit für die Libellenfauna besitzen können. Insbesondere an den nur unregelmäßig befahrenen Gewässern (Befahrung je nach Bodensubstrat alle 1-4 Jahre) finden sich die für viele Libellenarten wertvollen lichten Uferriedstrukturen, die auch für gefährdete Arten wie *L. pumilio*, *L. dryas*, *L. barbarus*, *L. virens*, *A. juncea* und *S. flaveolum* geeignete Strukturen bieten. Dahingegen sind die sehr häufig und intensiv befahrenen, völlig vegetationslosen Fahrspurrinnen praktisch bedeutungslos für die Libellen. An dieser Stelle sei auch auf die große Bedeutung wassergefüllter Fahrspurrinnen für eine Vielzahl weiterer Arten wie Kreuzkröte (*Bufo calamita*), Knorpelmiere (*Illecebrum verticillatum*) oder Hirschsprung (*Corrigola litoralis*) hingewiesen (vgl. OLTHOFF et al. 2009, in diesem Band).

Unter den 24 an den beiden **Heideweihern im zentralen Offenlandbereich** festgestellten Libellenarten ist das individuenreiche Vorkommen von *L. rubicunda* an dem Heideweiher in der Moorheide Jammerberg hervorzuheben (Abb. 1, 2). Es bestätigt die bekannte Bevorzugung torfmoosreicher oligo- bis mesotropher Moor- und Heidegewässer (STERNBERG & BUCHWALD 2000, DIJKSTRA et al. 2002), wohingegen die Art in dem weitgehend torfmoosfreien Heideweiher östlich des Jammerberges nur als Gast beobachtet werden konnte. Bemerkenswert ist das stetige Vorkommen von *L. virens* an beiden untersuchten Gewässern, wobei das individuenreiche Vorkommen am Heideweiher östlich des Eierberges besonders hervorzuheben ist. An zwei weiteren, nur einmalig begangenen Heideweihern im Osten der Borkenberge konnten am 1.9.2008 weitere individuenreiche Vorkommen beobachtet werden, was die große Bedeutung dieses Gewässertyps für die Art unterstreicht. Während die Reproduktion der an den Heideweihern als Gäste einzustufenden Arten *O. coerulea* (Süskenbrocksmoor, Gagelbruch), *C. tenellum* (Habichtsmoor, Heimingshofmoor) und *S. fusca* (Gagelbruch) innerhalb der Grenzen des Truppenübungsplatzes bekannt ist, bleibt die Herkunft von *A. isoceles* unklar. Eine regelmäßige Fortpflanzung in der schilfbestandenen Teichanlage im Gagelbruch, die auf den ersten Blick als geeignetes Fortpflanzungsgewässer in Frage kommt, ist auf Grund des häufigen Austrocknens des Gewässers (vgl. Kap. 2.7) zurzeit nicht möglich.

Die beiden Gebiete **Habichtsmoor** und **Heimingshofmoor** sind durch das Vorkommen zahlreicher Moorlibellenarten (wie *S. arctica*, *L. dubia*, *L. rubicunda*, *C. tenellum*) charakterisiert (Abb. 3 - 6). Die beiden Moore haben daher für den Libellenschutz in den Borkenbergen einen besonders hohen Stellenwert. Die Beobachtung des Jungfernfluges von *S. arctica* im Randbereich des Heimingshofmoores deutet darauf hin, dass sich die Art in den flutenden Torfmoosdecken am Rand des Moores entwickelt. Hier findet sie die typischen Bruthabitate, oft nur handtellergröße und zumeist recht flache, torfmoosgeprägte „*arctica*-Schlenken“ (SCHMIDT 1980, BURKART & LOPAU 2000, WILDERMUTH 2008). Der Status der Art im Habichtsmoor bleibt wegen der geringen Untersuchungsintensität unsicher. Eine Bodenständigkeit erscheint aber auf Grund der Habitatstruktur und der Beobachtung der Art in 2007 und 2008 als wahrscheinlich. Da *S. arctica* in den früher von ihr besiedelten Gebieten Süskenbrocksmoor und Gagelbruch keine geeigneten Fortpflanzungsgewässer mehr vorfindet (s.o.), sind das Habichts- und Heimingshofmoor von überragender Bedeutung für den Schutz dieser landesweit vom Aussterben bedrohten Art. In Nordrhein-Westfalen sind aktuell nur sechs Vorkommen von *S. arctica* bekannt (Mitt. AK LIBELLEN NRW 2009), innerhalb Westfalens fliegt die Art außer im Truppenübungsplatz Borkenberge nur noch im NSG Burlo-Vardingholter Venn im Kreis Borken (OLTHOFF & IKEMEYER 2003, OLTHOFF & MENKE 2007) und auf dem Truppenübungsplatz Senne (HAHN 1989, in Vorbereitung).

Bemerkenswert ist ferner das individuenreiche Auftreten von *L. rubicunda* in beiden Mooren, welche neben dem Heideweiher in der Moorheide Jammerberg zurzeit die bedeutendsten Reproduktionsstätten in den Borkenbergen darstellen. Auch *L. dubia* dürfte ihren Verbreitungsschwerpunkt innerhalb der Borkenberge in diesen beiden Mooren aufweisen.



Abb. 1: Heideweiher im Bereich Moorheide Jammerberg, Lebensraum von *Leucorrhinia rubicunda*, *Sympetrum danae* und *Lestes virens*. (Foto: M. Olthoff, 29.4.2007)



Abb. 2: *Leucorrhinia rubicunda* - hier ein sich sonnendes ♂ - schlüpfte 2006 mit über 40 Individuen an dem Heideweiher von Abb. 1. (Foto: M. Olthoff, 29.4.2007)



Abb. 3: Habichtsmoor mit dystrophem Moorgewässer und daran angrenzendem Schwingrasen mit Wollgrasblüte. Das Moor dient *Leucorrhinia dubia* und *Ceriagrion tenellum* als Fortpflanzungshabitat. Des weiteren konnten 2007 und 2008 einzelne, über dem Schwingrasen patrouillierende Männchen von *Somatochlora arctica* beobachtet werden. (Foto: K. Wittjen, 19.6.2008)



Abb. 4: *Leucorrhinia dubia* und *Ceriagrion tenellum* kommen in den Borkenbergen schwerpunktmäßig in den Kleinmooren (Heimingshof- und Habichtsmoor) im Süden des Truppenübungsplatzes vor. (Fotos: M. Olthoff, 15.7.2008, 25.8.2007)



Abb. 5: Das Heimingshofmoor ist Lebensraum zahlreicher Moorlibellen - darunter *Somatochlora arctica*. (Foto: M. Olthoff, 15.7.2007)



Abb. 6: *Somatochlora arctica* ♂ im Heimingshofmoor. Die vom Aussterben bedrohte Art bevorzugt die im Randbereich des Moores anzutreffenden kleinen, von flutenden Torfmoosen dominierten Gewässer. (Foto: M. Olthoff, 16.7.2007)



Abb. 7: Gagelbruch, Ostufer des ehemaligen Fischteiches, Brutplatz von *Sympecma fusca*.
(Foto: E. Schmidt, 3.5.2005)



Abb. 8: Gagelbruch, links *Sympecma fusca* ♂ vor dem Auffüllen des sekundären Kopulationsapparates mit dem ♀ „im Griff“, Auftakt für die Radbildung (13.5.2005), rechts *Sympetrum sanguineum* ♂ in „Obelisk-Stellung“ (Hinterleib zur Sonne gerichtet, nur bei Wärme und vollem Sonnenschein), eine typische Art der offenen, wechselfeuchten Ufer. (Fotos: E. Schmidt, 18.7.2006)



Abb. 9: Gagelbruch, Südteil des ehemaligen Fischteiches bei niedrigem Wasserstand. Zeitweiliger Flugplatz von *Erythromma viridulum*, *Cordulia aenea*, *Crocothemis erythraea* und *Leucorrhinia pectoralis*. (Foto: E. Schmidt, 29.5.2004)



Abb. 10: *Leucorrhinia pectoralis* ♂ auf Schilfhalm. An dem lichten Röhrichtsaum im Gebiet von Abb. 9 konnten im Juni 2008 18 Individuen beobachtet werden. (Foto: M. Olthoff, 20.6.2008)



Abb. 11: Gagelbruch, oligotrophes Sumpfbereich mit *Sphagnum*-Rasen (lichtgrün), *Drosera*-Beständen (rot) und dazwischen *Molinia caerulea*-Bulte östlich des Südteils des ehemaligen Fischteiches, jetzt weitgehend ausgetrocknet. In derartiger Phase später im Jahr zeitweilig Flugplatz von *Lestes dryas*, *L. virens*, *L. barbarus* und *Sympetrum flaveolum*. (Foto: E. Schmidt, 18.5.2005)



Abb. 12: Gagelbruch (Gebiet von Abb. 11) mit *Lestes virens* ♂. (Foto: E. Schmidt, 21.9.2006).



Abb. 13: Gagelbruch, links Graben südlich vom ehemaligen Fischteich, optimaler Flugplatz von *Orthetrum coerulescens* (3.7.2006), rechts zwei Paare der Art am Ufer ungewöhnlich dicht beieinander (ein Widerspruch zur Territorialität der Art). (Fotos: E. Schmidt, 22.7.2004)



Abb. 14: Gagelbruch, Graben von Abb. 13, *Orthetrum coerulescens* ♀ gerade vom Schlüpfen am Graben abgeflogen. (Foto: E. Schmidt, 8.6.2004)



Abb. 15: Süskenbrocksmoor, Bult-Schlenken-Komplexe, Bulten mit *Narthecium ossifragum*, Schlenken z.T. mit Wollgras-Rasen. Hier fliegt unter anderem *Aeshna juncea*, *Orthetrum coerulescens* und *Sympetrum danae*. (Foto: E. Schmidt, 7.7.2004)



Abb. 16: *Aeshna juncea* beim Revierflug (NSG Brink bei Coesfeld). (Foto: E. Schmidt, 22.9.2005)

Zum **Süskebrocksmoor** (Abb. 15) liegen differenzierte Daten für 1990 (BORRIES) und für 2004-2007 (im Rahmen dieser Arbeit) vor. Hinzu kommt die Meldung vom AK LIBELLEN NRW (Einzelfund *L. pectoralis*). Von den insgesamt 30 nachgewiesenen Arten wurden zwölf sowohl 1990 als auch 2004-2007 gefunden, 17 Arten erst ab 2004. Eine Art (*S. arctica*) konnte nach 1990 nicht mehr nachgewiesen werden (Tab. 2). Nur ein Drittel der Arten (10 von 30) ist im Süskebrocksmoor fest beheimatet (beständig bodenständig, vgl. Tab. 2), was als ein Indiz für ungünstige Habitatbedingungen zu werten ist. Dazu gehören das Fehlen größerer, tieferer Moorgewässer, die wechselhafte, im Hochsommer oft nur geringe Wasserführung sowie das völlige Austrocknen aller Gewässer in manchen Jahren (wie 2006). Bei den neuen Nachweisen fallen mehrere vor allem an größeren Wasserflächen verbreitete Arten (wie *A. imperator*, *C. aenea*, *O. cancellatum*) auf. Das ist mit der Entwicklung einer offenen Flachwasserfläche im Westen des Süskebrocksmoor zu erklären. Sowohl 1990 als auch aktuell wurde *I. pumilio* beobachtet, die im Hochmoor eine Art wechselfeuchter Schlenken ist. Zweimal konnte ein ♂ von *O. brunneum* - eine Art von Quellrinsalen z.B. an Abgrabungen oder Halden - an feuchten Schlammflächen als Gast unbekannter Herkunft festgestellt werden.

Mit 41 Arten (seit 1990) weist das **Gagelbruch** die höchste Artenzahl auf (Tab. 2). Es ist nicht nur das am besten untersuchte Teilgebiet, sondern hat auch die größte Vielfalt an Libellen-Gewässern (Abb. 7 - 14). Ausschließlich 1990 wurden hier zwei Arten nachgewiesen (*C. lunulatum*, *S. arctica*), die offenbar inzwischen durch Biotopveränderung verschwunden sind. Ausschließlich 2002 wurden drei Arten nachgewiesen, die 1990 übersehen worden sein könnten, inzwischen aber sicher (*C. hastulatum*, *B. pratense*) oder wahrscheinlich (*S. metallica*) aus ähnlichen Gründen wie die zwei vorstehenden Arten verschwunden sind. Insgesamt zwölf Arten wurden nur ab 2004 nachgewiesen (s. Tab. 2). Es handelt sich dabei um Arten, die in jüngerer Zeit als Arten wechselfeuchter Ufer in Folge der Biotopveränderungen leichter Fuß fassen konnten (wie *S. fusca*, *L. barbarus*), die als mediterrane Arten im Gefolge der „Klima-Veränderung“ in der Region verstärkt eingewandert sind (wie *A. affinis*, *C. erythraea*, *S. fonscolombii*), die im Westmünsterland generell nur in günstigen Jahren mehr oder weniger regelmäßig anzutreffen waren (wie *L. pectoralis*, Abb. 10) sowie um Gäste von benachbarten Fließgewässern (wie *C. splendens*, *C. virgo*, *P. pennipes*). Diese Arten werden bei höherer Untersuchungsintensität (wie 2004-2006) eher nachgewiesen. Einen Sonderfall stellt die mediterrane Art *O. coerulea* dar (Abb. 13, 14), die zumindest ab 2002 bodenständig und in hoher Abundanz, 1990 aber noch nicht im Gebiet angetroffen wurde. Die Art wird gesondert diskutiert (s. Kap. 6.3.5). Die aktuelle Artenzahl von 36 Arten für das Gagelbruch (Tab. 2) bleibt bemerkenswert.

Bei den im Rahmen von nur zwei Begehungen am **Sandbach** nachgewiesenen sechs Libellenarten ist das Vorkommen von *C. virgo* hervorzuheben, da die Art im Kreis Coesfeld bisher nur aus dem NSG „Teiche in der Heubachniederung“ bekannt war (SCHMIDT 1997). Erwähnenswert ist ferner die Beobachtung von *G. vulgatissimus*. Diese Fließgewässerart war vor wenigen Jahren noch sehr selten, konnte aber bereits am 4.6.2004 vom Zweitautor am Sandbach einige Kilometer bachabwärts nahe Schloß Sythen festgestellt werden. Die Art wird im Münsterland seit mehreren Jahren vermehrt nachgewiesen (z.B. ARTMEYER 1999, KNAB et al. 2000, OLTHOFF 2006, SCHMIDT 2000, 2006a, 2008, im Druck).

Das Sandbach-System erscheint prinzipiell auch für ein Vorkommen von *Cordulegaster boltonii* geeignet, die Art konnte bisher aber nicht nachgewiesen werden. Die nächstgelegenen Vorkommen liegen im Norden des Kreises Recklinghausen bzw. im Süden des Kreises Borken (Mitt. AK LIBELLEN NRW 2009).

6.3 Ökologische und biogeographische Diskussion der Arten

6.3.1 Einführung in die ökologische Klassifikation der Moorlibellen

Im Folgenden werden die in den Borkenbergen nachgewiesenen Arten einzelnen ökologischen Gruppen zugeordnet und diskutiert. Zunächst erfolgt eine Einführung in die Frage der Habitatbindung bei Moorlibellen.

PEUS (1928, 1932) hatte nach der Hochmoorbindung zwischen Tyrphobionten (hochmoorspezifische Arten wie *Aeshna subarctica* und *Leucorrhinia dubia*) und Tyrphophilen (Arten mit hoher Präferenz für das Hochmoor, aber stetig mit hoher Abundanz auch in Zwischenmooren, in höheren Gebirgslagen ganz ohne Moorbindung wie *Aeshna juncea* und *Sympetrum danae*) unterschieden (vgl. auch SCHMIDT 1964, 1980, 1983). Bei Libellen haben die hochmoorspezifischen Arten einen engen Bezug zu flutenden Moosrasen mit angrenzenden, oftmals unbetretbaren Schwingrasen aus Riedgräsern (*Eriophorum angustifolium* oder *Carex rostrata*, *C. vesicaria*, *C. limosa*). Derartige Flutrasen können auch in nährstoffarmen Heide- oder Dünenweihern mit Mineralbodenwasserkontakt vorkommen und diesen Arten einen geeigneten Lebensraum bieten. Eine Bindung an das Hochmoor i.e.S. (ombrogenes oder Regenwassermoor, das durch Aufwölbung und Torfgrund gegen das Mineralbodenwasser abgeschirmt ist und in der Wasserführung vollständig von den Niederschlägen abhängt), besteht also nicht (vgl. die Diskussion von *L. dubia* bei STEINER 1948 und SCHIEMENZ 1954). Die Begriffe „tyrphobiont“ und „hochmoorspezifisch“ sind demnach für die aquatische Fauna im Sinne von „sphagnobiont“ (s. Kap. 6.3.2) zu spezifizieren.

Entscheidend für die sphagnobionten „Hochmoor-Libellen“ ist neben einem geeigneten Substrat (wie Torfmoos-Flutrasen oder Torfmoos/Sauergras-Schwingrasen) das besondere Mikroklima. Offene Hochmoore (und ähnlich strukturierte Flachmoore und Heideweiher) sind im Tiefland von Nordrhein-Westfalen ganz allgemein „kontinentale Inseln im atlantischen Klimabereich“ (PEUS 1932, 1950, SCHMIDT 1980). Die Flutrasen erwärmen sich bei Sonnenschein besonders stark, ein Wärmeaustausch mit kühlerem Tiefenwasser ist vor allem im Moor-Braunwasser durch eine stabile Schichtung unterbunden (SCHMIDT 1964, STERNBERG 1993); ähnlich ist die Situation im Flachwasser zwischen den Ried-Schwingrasen. Die Erwärmung dunkler Körper (wie bei Libellenlarven) erfolgt auch im Winter unter Klareis ohne oder mit nur dünner Schneedecke.

Bei derartiger wechselnder Temperatur können viele Insektenarten zeitweilig tiefere Temperaturen überstehen als bei gleich bleibend niedriger Temperatur (REMMERT 1989). Vor diesen tiefen Temperaturen der *Sphagnum*-Flutrasen im Eiswinter können die Hochmoor-Libellen allerdings auch nicht zum Grund hin ausweichen, da das tiefere Wasser im Hochmoorkolk sauerstofffrei ist.

Im atlantischen Nordwest-Deutschland mit relativ milden Wintern gibt die im Vergleich zum Umland höhere Sommerwärme im Hochmoor den Ausschlag dafür, dass hier einige mediterrane Arten einen regionalen Hochmoorbezug haben (wie *L. virens*, *C. tenellum*; letztgenannte Art oft in Verbindung mit winterwarmem Grundwasserstrom).

Die Moore der Borkenberge sind keine Hochmoore i.e.S., sondern Moore, die - ähnlich wie Heideweiher - von Zufluss und Einstau des nährstoffarmen Grundwassers aus dem Sandhügelgelände der Borkenberge abhängen. Hinsichtlich des Mikroklimas entsprechen sie bei passender Vegetation jedoch Hochmooren.

Der Einfachheit halber werden im Rahmen dieser Arbeit die in den folgenden drei Unterkapiteln aufgeführten Arten (Kap. 6.3.2 - 6.3.4) als Moorlibellen bezeichnet.

6.3.2 Hochmoorspezifische (tyrphobionte = sphagnobionte) Libellen Nordwest-Deutschlands

Typische „Hochmoor-Libellen“ (Tyrphobionte im obigen Sinne) des norddeutschen Tieflandes sind *A. subarctica* und *L. dubia*. Beide Arten sind hier an flutende Moorsrasen (wie *Sphagnum cuspidatum*), die das eher kontinentale Mikroklima der Hochmoore noch verstärken, gebunden, also sphagnobiont. *L. dubia* (Abb. 4) kommt mit Kleingewässern (wie altbäuerlichen Torfstichen) aus, wohingegen *A. subarctica* größere Schwingrasenflächen benötigt. Beide Arten haben mehrjährige Larvenstadien, die empfindlich auf Austrocknung reagieren.

In den kleinen Waldmooren im Südteil der Borkenberge (Habichts- und Heimingshofmoor) mit beständigen Torfmoos-Flutrasen ist *L. dubia* dauerhaft bodenständig. Im Süskenbrocksmoor und im Gagelbruch waren ab 2004 flutende Torfmoosrasen nur kleinräumig ausgeprägt, sie trockneten zumindest 2003 und 2006 aus. Zu diesen pessimalen Bedingungen passend konnte *L. dubia* im Gagelbruch zwar stetig, aber jeweils nur als Einzelfund ohne Brutindiz nachgewiesen werden. Im Süskenbrocksmoor dagegen konnte sie überhaupt nicht festgestellt werden (vgl. Tab. 2). Ob die kleinflächigen Bestände flutender Torfmoose im Gagelbruch für ein bodenständiges Vorkommen von *L. dubia* ausreichen, kann hier nicht mit Sicherheit gesagt werden. In beiden Mooren ist die unzureichende Wasserführung als negativ für die Art einzustufen.

Für ein Vorkommen von *A. subarctica* dürften die Bestände flutender Torfmoosrasen auch 1990 sicherlich nicht ausgereicht haben.

Die nächsten beständigen Brutvorkommen von *L. dubia* liegen auf dem Truppenübungsplatz Haltern-Lavesum (SONNENBURG & HANNIG 2005, BORRIES 1990) und in einem Naturschutz-Sandweiher-Komplex an der A 43 (eigene Daten) in neun bzw. sieben Kilometern Entfernung.

Als weitere im Flachland hochmoorspezifische Libellenart kann *S. arctica* (Abb. 6) gelten. Sie kommt mit erstaunlich wenig Wasser aus (KUHN & BURBACH 1998, STERNBERG & BUCHWALD 2000, WILDERMUTH et al. 2005, WILDERMUTH 2008). Es werden Schlenken besiedelt, die zeitweilig nur feucht und ohne sichtbares Wasser sind (Abb. 5).

Dabei werden in Mitteleuropa kleine Waldmoore oder die mit Bäumen bestandenen Randbereiche größerer Moore bevorzugt. Im Einzelnen sind die Grenzfaktoren des Larven-Habitats gerade für Norddeutschland nur unzureichend bekannt. Die Art fehlt offenbar in den großen, baumfreien Offenbereichen vieler atlantischer Hochmoore (z.B. in den Niederlanden [DIJKSTRA et al. 2002, BOUWMAN et al. 2008], im atlantischen Klimakeil Schleswig-Holsteins [BROCK et al. 1997, eigene Daten] oder in nordwest-deutschen Hochmooren [EWERS 1999, BURKART & LOPAU 2000]).

Im Süskenbrocksmoor und im Gagelbruch schlüpfte *S. arctica* nach BORRIES (1990) in relativ hoher Abundanz in Rüllen, Moorschlenken und ehemaligen Torfstichen. Derartige Gewässer waren zumindest ab 2004 langfristig trocken und oftmals frei von Sphagnen, folgerichtig konnte *S. arctica* hier nicht mehr nachgewiesen werden. In den kleinen Waldmooren im Südtel der Borkenberge hingegen kommt die Art passend zur Biotopstruktur und zur Wasserführung noch vor (s.o.). Es ist zu befürchten, dass ein extrem trockener Sommer oder die Beschädigung des Dammes im Heimingshofmoor zu einem Austrocknen aller „*arctica*-Schlenken“ und somit zu einem Aussterben der Art in den Borkenbergen führen könnte. Eine Optimierung der Wasserführung ist sowohl in den Mooren im Süden als auch in den Mooren im Norden dringend geboten.

Das nächstgelegene Vorkommen der Art befindet sich in 35 Kilometer Entfernung im NSG Burlo-Vardingholter Venn an der niederländisch-deutschen Grenze im Kreis Borken (OLTHOFF & MENKE 2007).

6.3.3 Hochmoorliebende (tyrphophile) Libellen Nordwest-Deutschlands

Gemeint sind hier Moorlibellen wie *A. juncea* (Abb. 16) und *S. danae*, die im Münsterland auch an meso- bis eutrophen Gewässern mit geeigneten Riedrasen bodenständig sein können. So finden sich Vorkommen dieser Arten an perennierenden oder zeitweilig austrocknenden Kleingewässern mit Lehm- oder Tongrund und Sumpfried-Ufersaum (*Eleocharis palustris*) und sogar an passenden Gartenteichen (OLTHOFF & IKEMEYER 2002, SCHMIDT 2003, 2005b, 2005c, im Druck). Beide Arten sind nicht an *Sphagnum*-Gewässer gebunden, gehören aber zu den typischen Arten der Moor- und Heidegewässer der Borkenberge.

Anzufügen ist *L. rubicunda* (Abb. 2), die zwar typischerweise im *Sphagnum*-Moor zusammen mit *L. dubia* in hoher Abundanz stetig vorkommt, aber ebenso in mesotrophen, torfmoosfreien Heideweihern oder Moorgewässern beispielsweise mit Riedufeln anzutreffen ist. Sowohl der von Torfmoosen bestandene Heideweiher in der Moorheide Jammerberg als auch das Habichts- und Heimingshofmoor weisen bodenständige, individuenreiche Vorkommen der Art auf. *L. rubicunda* ist auch im Süskenbrocksmoor und im Gagelbruch beständig nachgewiesen worden, in ersterem entsprechend dem Gewässerangebot etwas häufiger. Die geringe Abundanz in beiden Mooren ist auf die ungünstige Wasserführung zurückzuführen. Die nächsten Brutbiotope der Art liegen in fünf bis zehn Kilometer Entfernung in der Sythener Mark, am Heideweiher im NSG Teiche in der Heubachniederung (eigene Daten) und auf dem Truppenübungsplatz Haltern-Lavesum (vgl. SONNENBURG & HANNIG 2005).

Bei *C. hastulatum* und *C. lunulatum* ist die Präferenz noch deutlicher zum Mesotrophen hin verschoben, erstere bevorzugt mesotraphente Schwimmblattrasen (wie *Potamogeton polygonifolius*) als Eiablage-Substrat, letztere ist an Wasserried (wie Seggen, Binsen oder *Eleocharis palustris* für die submerse Eiablage) gebunden. Ehemals geeignete Gewässer litten im Gagelbruch und im Süskenbrocksmoor zumindest ab 2003 unter Trockenheit, was das Verschwinden der beiden Arten erklärt. Dabei hat *C. lunulatum* ein großes Vorkommen in der Hohen Mark (NSG Brinksknapp, etwa zehn Kilometer in südlicher Richtung [eigene Daten]) und damit die Möglichkeit der Wiederbesiedlung bei Regeneration der Gewässer. Das nächstgelegene Vorkommen von *C. hastulatum* liegt im NSG Fürstenkuhle, etwa 20 Kilometer in nordwestlicher Richtung (SCHMIDT 1997). Leider hat hier die Individuendichte in letzter Zeit stark abgenommen.

L. pectoralis weist eine Präferenz für kleine mesotrophe Waldgewässer mit Flutrasen und Uferried oder auch Fiebertkleebeständen auf, fliegt aber auch an strukturell ähnlichen Buchten von Heidewiehern und Flachmooren (Abb. 9, 10). Die Art steht im Westmünsterland klimatisch unter Grenzbedingungen: Sie fällt in ungünstigen Jahren aus, wandert aber in manchen Jahren wieder ein, so möglicherweise 2007 im Süskenbrocksmoor und 2008 im Gagelbruch (vgl. MENKE & OLTHOFF 2009). Eine zeitweilige Bodenständigkeit ist prinzipiell möglich (wie im NSG Fürstenkuhle im Kreis Borken [SCHMIDT 2006b] oder im NSG Venner Moor im Kreis Coesfeld [Mitt. AK Libellen NRW 2009]). Für eine erfolgreiche Entwicklung benötigt die Art allerdings eine beständige Wasserführung über mindestens zwei Jahre hinweg. Das war im Untersuchungszeitraum in den nördlich gelegenen Mooren der Borkenberge nicht gegeben. In den weniger intensiv untersuchten Waldmooren im Südtteil der Borkenberge (z.B. Habichtsmoor) könnte *L. pectoralis* jedoch übersehen worden sein.

6.3.4 Südliche Arten mit Hochmoor-Vorkommen in Nordwest-Deutschland

Hierzu werden zwei Arten gerechnet, die in den Mooren Nordwest-Deutschlands stetig vertreten sind. *L. virens* (Abb. 12) ist eine Art wechselfeuchter Schwingrasen und im Gebiet von der aktuellen Veränderung der Witterung begünstigt (z.B. stetige Vorkommen an Lehmtümpeln mit *Eleocharis*-Saum: SCHMIDT 2005b, c). Die Art wurde dementsprechend in allen Mooren und Heidewiehern der Borkenberge, seltener auch an Fahrspurrinnen angetroffen.

C. tenellum ist dagegen an perennierendes Wasser mit Riedbeständen gebunden, typisch an leicht quelligen oder grundwasserzügigen und damit im Winter frostgeschützten Stellen. Im Westmünsterland ist die Art aus mehreren Mooregebieten bekannt (z.B. OLTHOFF & IKEMEYER 2003), wobei sie hier in den letzten Jahren deutliche Ausbreitungstendenzen zeigt. In den Waldmooren im Südtteil war die Wasserführung passend, die Art konnte im Habichts- und im Heimingshofmoor mit kleinen Vorkommen bodenständig nachgewiesen werden (Abb. 3 - 5). Im Süskenbrocksmoor erschienen die Schlenken im Gebiet der *Narthecium ossifragum*-Vorkommen von der Struktur her als passend, sie waren aber offensichtlich zu lange ausgetrocknet. Im Gagelbruch erschien der Graben parallel zur K16 als potenziell gut geeignet, die Art konnte dort aber nicht nachgewiesen werden. Der Graben fiel 2006 (wie vermutlich schon 2003) trocken.

6.3.5 Kleiner Blaupfeil (*Orthetrum coerulescens*)

Der Kleine Blaupfeil ist in Nordwestdeutschland eine seltene Art, wobei er oftmals an Moorgräben angetroffen wird. Als Beispiel sei ein Vorkommen der Art im Truppenübungsplatz Wahner Heide bei Bonn angeführt. Hier ist das optimale Vorkommen auf einen hochmoorartigen, im Winter eisfreien Quellabfluss beschränkt (dort auch *C. tenellum* und *S. arctica* [eigene Daten; vgl. BÖLLER & SCHMITZ 1989]). Der Kleine Blaupfeil war im Gagelbruch an dem Graben parallel zur K 16 in hoher Abundanz bodenständig (Abb. 13, 14), verschwand dort allerdings in der Trockenphase im Hochsommer 2006. Auch im Süskenbrocksmoor war die Art verbreitet und bodenständig. Das gilt auch für die Tümpel in der Abgrabung südlich des Flugplatzes und für den Baggersee insbesondere im Bereich des winterwarmen Abflusses. Es scheint so, dass dieser Abfluss das eigentliche Zentrum des Vorkommens bildet, von dem aus die Art in die Umgebung ausstrahlt und sich dort bei passender Wasserführung - ggf. nach milden Wintern - fortpflanzen kann. Die Art ist im letzten Jahrzehnt klimatisch begünstigt worden.

Der Abfluss besteht erst seit 1984/85 (NIGGE 1988). Dieses könnte erklären, dass die Art 1990 (BORRIES) noch nicht nachgewiesen wurde, CONZE die Art aber erstmalig im Jahr 2002 feststellen konnte. Wann genau sich der Kleine Blaupfeil im Gebiet etabliert hat, ist nicht zu rekonstruieren.

6.3.6 Arten wechselfeuchter Schlenken oder Seggenrasen

Typisch für Moore unterschiedlicher Trophie sind Bereiche mit hoher Dynamik in der Wasserführung, die auf nährstoffarmem Grund bzw. bei entsprechender Pflege durch den Naturschutz eine licht-offene Vegetation oder Riedrasen aufweisen. Spezifische Libellenarten dieser Bereiche sind *L. dryas*, *L. barbarus* und *S. flaveolum* (vgl. OLTHOFF & IKEMEYER 2002, SCHMIDT 2005b, c). Ihre Vorkommen richten sich nach der Wasserführung. Sie können in geeigneten Jahren nach Einwanderung in hoher Abundanz bodenständig sein, bei unpassender Wasserführung dünnen sie aus oder verschwinden wieder (SCHMIDT 1998). Diese Arten wurden entsprechend der im Untersuchungszeitraum ungünstigen Wasserführung nur in geringer Abundanz und Stetigkeit nachgewiesen.

An dieser Stelle soll *S. fusca* angeschlossen werden. Die Gemeine Winterlibelle ist im Münsterland nur lokal an Weihern beständig bodenständig (z.B. im NSG „Teiche in der Heubachniederung“, sechs Kilometer in nordwestlicher Richtung [eigene Daten]) und scheint dabei wintertrockene Gewässer (wie die Karpfen-Anzuchtteiche) bzw. Gewässer mit sommertrockenen Ufern zu bevorzugen. Diese Beobachtungen decken sich mit dem Vorkommen am ehemaligen Fischteich im Gagelbruch (Abb. 7 und 8).

6.3.7 Pionierarten

Typische Pionierarten, die auch kleinere Gewässer besiedeln, sind *I. pumilio* und *P. depressum*. Erstgenannte kann auch stetig an austrocknenden Hochmoorschlenken nachgewiesen werden. Beide Arten profitieren vom militärischen Nutzungsregime in den Borkenbergen, welches durch das Befahren mit Ketten- oder Radfahrzeugen flache

Kleingewässer entstehen lässt und diese immer wieder in ein frühes Sukzessionsstadium zurückversetzt (vgl. OLTHOFF et al. 2009, in diesem Band).

6.3.8 Südliche Einwanderer

In den letzten Jahren konnten im Münsterland verstärkt mediterrane Libellenarten angetroffen werden (Mitt. AK LIBELLEN NRW 2009, eigene Daten). Einwanderungen sind häufiger geworden, aus Vermehrungsgästen wurden stellenweise beständige Ansiedlungen (SCHMIDT 2004).

Diese Einwanderer wurden in den letzten Jahren auch in den Borkenbergen nachgewiesen. So konnte *C. erythraea* vor allem im Bereich des ehemaligen Fischteiches im Gagelbruch und im Süskenbrocksmoor festgestellt werden. Hier konnte auch *S. fonscolombii* angetroffen werden, die darüber hinaus vereinzelt auch an den Fahrspurrinnen beobachtet wurde. *A. affinis*, eine Art mit Präferenz für trockengefallene lichte Röhrichte, konnte an entsprechender Stelle nahe der Einmündung des zentralen Zuflusses in die Teichanlage im Gagelbruch registriert werden. Die typischerweise an Quellrinnensalen fliegende Art *O. brunneum* wurde im Süskenbrocksmoor nahe den *Narthecium ossifragum*-Beständen über feuchten Schlenken zweimal beobachtet. Die weitere Entwicklung dieser wärmeliebenden Arten hängt von der künftigen Witterung ab und ist daher schwer vorauszusagen.

6.3.9 Libellenarten lichter Röhrichte

A. isoceles bevorzugt lichte, gut besonnte Wasserröhricht-Bestände. Die Schilfbestände am ehemaligen Fischteich im Gagelbruch erscheinen strukturell für die Art geeignet, doch verträgt die Art das regelmäßige Austrocknen der Röhrichtzone (2003 und 2006 sogar des gesamten Teiches) nicht. Der Einzelfund am Heideweiher östlich des Eierberges zeigt jedoch, dass die Art potenziell vorhanden ist. Ähnlich zu bewerten ist *B. pratense*. Die Art wurde noch im Jahre 2002 an der Teichanlage im Gagelbruch angetroffen (CONZE), sie ist danach aber - vermutlich in Folge der Austrocknung - verschwunden.

6.3.10 Fließwasser-Libellen

Bachlibellen wie *C. splendens* und *P. pennipes* wandern regelmäßig in die Umgebung ihrer Fortpflanzungsgewässer. Das zeigen die Funde von Gästen sowohl im Norden der Borkenberge (aus der Sandbachau) als auch im Süden (aus der Steverau). Ausschließlich am Sandbach nachgewiesen wurden *C. virgo*, eine im Flachland selten an Heide- und Waldbächen anzutreffende Art, und *G. vulgatissimus*, eine sich in den letzten Jahrzehnten ausbreitende Libelle. Erwartet, aber nicht nachgewiesen wurde *Cordulegaster boltonii*.

6.3.11 Im Gebiet seltene „Ubiquisten“

Hier sollen weitere Arten ohne besonderen Hochmoorbezug angesprochen werden, die im Gebiet selten und in den Borkenbergen nur als Einzelfund registriert worden sind. *C. pulchellum* ist - wie die in den Borkenbergen möglicherweise übersehene *A. grandis* - im Münsterland aus nicht näher erkennbaren biogeographischen Gründen nur lokal regelmäßig anzutreffen. Sie ist vor allem an schwach fließenden, pflanzenreichen Gewässern bodenständig (nächstes beständiges Vorkommen im NSG „Teiche in der Heubachniederung“, sechs Kilometer in nordwestlicher Richtung; SCHMIDT 1997). *S. metallica* bevorzugt Flachmoorweiher und langsam fließende Gewässer, ist also am ehesten an dem zentralen Zufluss des ehemaligen Teiches im Gagelbruch zu erwarten. Im Gagelbruch wurde sie nach 2002 nicht mehr angetroffen. Im Habichtsmoor konnte 2007 ein Eier legendes ♀ von *S. metallica* beobachtet werden.

6.3.12 Im Gebiet verbreitete Ubiquisten

Alle übrigen 17 festgestellten Libellenarten sind im Gebiet verbreitete Ubiquisten (*C. viridis*, *L. sponsa*, *P. nymphula*, *E. najas*, *E. viridulum*, *C. puella*, *I. elegans*, *E. cyathigerum*, *A. mixta*, *A. cyanea*, *A. imperator*, *C. aenea*, *L. quadrimaculata*, *O. cancellatum*, *S. vulgatum*, *S. striolatum*, *S. sanguineum*). Ihr Vorkommen in den Borkenbergen liegt im Bereich ihrer breiten Habitatpräferenzen, Zuwanderungen aus der Umgebung können unerkannt die Abundanz erhöhen oder sogar maßgeblich bestimmen. Auf diese Arten wird hier nicht näher eingegangen.

7 Ökologische Bewertung des Truppenübungsplatzes Borkenberge aus Sicht der Libellenfauna

Militärische Übungsplätze beherbergen oftmals eine hohe Artenvielfalt (ANDERS et al. 2004, WARREN et al. 2007). Dies gilt bei Vorhandensein geeigneter Gewässer auch für die Libellenfauna (z.B. verschiedene Übungsplätze in Brandenburg [BEUTLER & BEUTLER 1992, BEUTLER 2000], die Wahner Heide bei Bonn [BÖLLER & SCHMITZ 1989 und eigene Daten] oder die Senne bei Paderborn [HAHN 1989, 1996; in Vorbereitung]). Als wesentliche Gründe für die hohe Artenvielfalt auf militärischen Übungsplätzen werden zumeist das vielfältige Lebensraummosaik, die Nährstoffarmut, die Großflächigkeit, die Unzerschnittenheit und das Vorhandensein großer Offenlandflächen genannt. Für die Libellen ist das Angebot an Fortpflanzungsgewässern entscheidend.

In der Sandlandschaft auf dem Truppenübungsplatz Borkenberge, der seit 1873 unter militärischer Nutzung steht (vgl. ZIMMERMANN & FEURING 2009, in diesem Band), stellen die zumeist kleinen Mooregebiete und einige meso- und oligotrophe Gewässer auf stauendem Untergrund sowie zahlreiche durch die militärische Nutzung entstandenen Kleingewässer wertvolle Libellengewässer dar. Räumlich unterscheiden lassen sich die vom Militär weitestgehend unbeeinflussten Gewässer im Außenbereich des Truppenübungsplatzes (Habichts-, Heimingshof-, Süskenbrocksmoor und Gagelbruch sowie

weitere kleine Vermoorungen im südlichen und östlichen Waldbereich) von den Gewässern im zentralen, militärisch intensiv genutzten Offenlandbereich (wassergefüllte Fahrspurrinnen, Heideweiher). Letztgenannten Gewässertypen ist gemein, dass sie durch das militärische Nutzungsregime offengehalten bzw. durch dieses erst geschaffen werden (vgl. OLTHOFF et al. 2009, in diesem Band).

Von den Fahrspurrinnen des militärischen Übungsbetriebes profitieren besonders die Pionierarten *I. pumilio* und *P. depressum*, von den frei gestellten und daher besonnten Heideweihern die Moorlibellen *L. virens*, *A. juncea* und *L. rubicunda*. Dagegen sind die Moorgewässer im Waldgürtel der Borkenberge von direkter militärischer Nutzung kaum beeinflusst, sie werden gelegentlich vom Bundesforst bzw. vom ehrenamtlichen Naturschutz offengehalten. Entscheidend für das Vorkommen einer artenreichen, moortypischen Libellenfauna ist hier die Wasserführung.

Bei entsprechender Rücksichtnahme auf die empfindlichen Moor- und Heidegewässer - wie es zur Zeit vorbildlich seitens des Militärs geschieht - stellt das militärische Nutzungsregime in den Borkenbergen ein wünschenswertes Pflegemanagement für die Libellengewässer im zentralen Offenlandbereich der Borkenberge dar. Die Mooregebiete und Heideweiher sollten weiterhin von „radikalen“ Störungen verschont bleiben und unter Berücksichtigung naturschutzfachlicher Gesichtspunkte gepflegt werden.

Aus libellenkundlicher Sicht ist die Wassersituation im Süskenbrocksmoor und dem Gabelbruch unbedingt zu verbessern. Die Wiederherstellung der Wasserrückhaltung in beiden Mooren wäre positiv für zahlreiche Libellenarten und für mehrere hochgradig gefährdete Arten von substantieller Bedeutung.

Danksagung

Herzlich danken wir dem AK LIBELLEN NRW und Herrn K.-J. CONZE (Essen) für die Überlassung von Funddaten aus dem Truppenübungsplatz Borkenberge. Für die Durchsicht des Manuskriptes sei den Herren N. MENKE (Münster) und K.-J. CONZE (Essen) gedankt. Für die Übermittlung von Gutachten danken wir dem LANDESAMT FÜR NATUR, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ NRW (LANUV).

Weiterhin sei der englischen Standortkommandantur des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge, der Bundesanstalt für Immobilienaufgaben in Dortmund mit der Bundesforst Hauptstelle Münsterland sowie den Unteren Landschaftsbehörden der zuständigen Kreise Coesfeld und Recklinghausen für die gute Zusammenarbeit und die Erteilung der erforderlichen Genehmigungen gedankt.

Literatur:

- ANDERS, K., MRZLJAK, J., WALLSCHLÄGER, D. & G. WIEGLEB (2004b): Handbuch Offenlandmanagement am Beispiel ehemaliger und in Nutzung befindlicher Truppenübungsplätze. – Springer-Verlag, Berlin. 320 S.
- ARTMEYER, C. (1999): Aktuelle Verbreitung, Habitatansprüche und Entwicklungsdauer von *Gomphus vulgatissimus* (LINNAEUS) in der Ems im Kreis Steinfurt, Nordrhein-Westfalen (Anisoptera: Gomphidae). – *Libellula* **18** (3/4): 133-141.
- ASKEW, R. (2004): *The Dragonflies of Europe*. – 2. Aufl., Harley Books, Great Horkesley, Essex, England. 308 S.
- BEUTLER, H. (2000): Landschaft in neuer Bestimmung. Russische Truppenübungsplätze. – Findling-Verlag, Neuenhagen. 192 S.
- BEUTLER, H. & D. BEUTLER (1992): Das Naturschutzgebiet „Lieberoser Heide“ auf dem Truppenübungsplatz Lieberose. – *Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg* **1/1992**: 15-19.
- BOUWMAN, J.H., KALKMAN, V.J, ABBINGH, G., DE BOER, E.P., GERAEDS, R.P.G., GROENENDIJK, D., KETELAAR, R., MANGER, R. & T. TERMAAT (2008): Een actualisatie van de verspreiding van de Nederlandse libellen. – *Brachytron* **11** (2). 198 S.
- BÖLLER H. & U. SCHMITZ (Red., 1989): Die Wahner Heide. Eine rheinische Landschaft im Spannungsfeld der Interessen. – Interkommunaler Arbeitskreis Wahner Heide (Vorsitz H. Weber, Hrsg.). – Rheinland-Verlag, Köln. 306 S.
- BROCK, V., HOFFMANN, J., KÜHNAST, O., PIPER, W. & K. VOB (1997): Atlas der Libellen Schleswig-Holsteins. – Landesamt f. Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, Flintbeck. 176 S.
- BÜNING, C. (2009): Die Fische (Vertebrata, Pisces) des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge (Kreise Coesfeld und Recklinghausen). – In: HANNIG, K., OLTHOFF, M., WITTJEN, K. & T. ZIMMERMANN (Hrsg.): Die Tiere, Pflanzen und Pilze des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge. – Abh. Westf. Museum Naturk. Münster **71** (3): 171-192
- BURKART, W. & W. LOPAU (2000): Libellen im Landkreis Rotenburg (Wümme). – *Naturkundl. Schr.-R. Stifg Natursch. Landkr. Rotenburg (Wümme)* **2**. 175 S.
- DIJKSTRA, K., KALKMAN, V., KETELAAR, R. & M. VAN DER WEIDE (Red., 2002): De Nederlandse Libellen (Odonata). – *Nederlandse Fauna* **4** – National Natuurhist. Mus. Naturalis, KNNV Uitgeverij & EIS-Nederland, Leiden NL. 440 S.
- EWERS, M. (1999): Die Libellen zwischen Weser und Ems. – *Schr. Staatl. Mus. Naturk. Vorgeschichte Oldenburg* **12**. – Isensee, Oldenburg. 112 S.
- GERKEN, B. & K. STERNBERG (1999): Die Exuvien Europäischer Libellen. *Insecta, Odonata*. – Arnika & Eisvogel, Höxter/Jena. 354 S.
- HAHN, D. (1989): Zur Libellenfauna des Truppenübungsplatzes Sennelager. – *Mitt. ArbGem. Ostwestf.-lipp. Ent.* **5** (4): 109-131.
- HAHN, D. (1996): Bemerkenswerte Libellennachweise in der Senne aus den Jahren 1990 - 1995 (*Insecta: Odonata*). – *Mitt. ArbGem. ostwestf.-lipp. Ent.* **12** (Heft 1): 22-24.
- HAHN, D. (in Vorb.): Libellen auf dem Truppenübungsplatz Senne. – Hrsg.: Bezirksregierung Detmold, British Army, Bundesanstalt für Immobilienaufgaben.
- HEIDEMANN, H. & R. SEIDENBUSCH (2002): Die Libellenlarven Deutschlands und Frankreichs. Handbuch für Exuviensammler. – *Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeres-tile* **72** (Odonata II). – Goecke & Evers, Keltern. 328 S.
- KNAB, N., GÖCKING, C., KNAB, D., SCHELDEN, A. & C. WILLIGALLA (2000): Zur Verbreitung von *Gomphus vulgatissimus* (L.) im Einzugsgebiet der Ems im Kreis Warendorf (Odonata: Gomphidae). – *NUA-Seminarbericht* **6/2000**: 76-81.
- KNIJF, G. DE, ANSELIN, A., GOFFART, P. & M. TAILLY (Red., 2006): De Libellen (Odonata) van België: verspreiding, evolutie, habitats. – Libellenwerkgroep Gomphus/ Instituut Natuur- & Bosonderzoek, Brüssel, Belgien.
- KUHN, K. & K. BURBACH (Bearbeiter, 1998): *Libellen in Bayern*. – Ulmer, Stuttgart. 333 S.

- MENKE, N. & M. OLTHOFF (2009): Individuenreiche Vorkommen der Großen Moosjungfer (*Leucorrhinia pectoralis*) in Westfalen im Jahr 2008. Masseneinflug oder übersehene Vorkommen? – Natur und Heimat **69** (3): 69-72.
- NIGGE, K. (1988): Nährstoffarme Feuchtgebiete im Südwesten der Westfälischen Bucht. Vegetation und Naturschutzsituation. – Abh. Westf. Museum Naturk. Münster **50** (2). 90 S.
- OLTHOFF, M. (2006): Die Gemeine Keiljungfer (*Gomphus vulgatissimus*) an der Berkel. – Jahrbuch Kreis Borken **2006**: 53-56.
- OLTHOFF, M. & D. IKEMEYER (2002): Vorkommen von Libellen und Heuschrecken in Feuchtwiesen. – LÖBF-Mitt. **1/2002**: 24-30.
- OLTHOFF, M. & D. IKEMEYER (2003): Zur Libellenfauna der Moore und Heiden im Westmünsterland. – LÖBF-Mitt. **3/2003**: 12-17.
- OLTHOFF, M., LEOPOLD, P., HANNIG, K., SCHMIDT, C. & K. WITTJEN (2009): „Störungen“ auf dem Truppenübungsplatz Borkenberge und deren Bedeutung für ausgewählte Tier- und Pflanzenarten. – In: HANNIG, K., OLTHOFF, M., WITTJEN, K. & T. ZIMMERMANN (Hrsg.): Die Tiere, Pflanzen und Pilze des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge. – Abh. Westf. Museum Naturk. Münster, **71** (3): 487-512.
- OTT, J. & W. PIPER (1998): Rote Liste der Libellen (Odonata). – In: BINOT, M., BLESS, R., BOYE, P., GRUTKE, H. & P. PRETSCHER (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. – Schr.R. Landschaftspfl. Natursch. **55**: 260-263.
- PEUS, F. (1928): Beiträge zur Kenntnis der Tierwelt nordwestdeutscher Hochmoore. Eine ökologische Studie. Insekten, Spinnentiere (teilw.), Wirbeltiere. – Diss. Univ. Münster. – Zeitschr. Morphol. Ökol. Tiere **12** (3/4): 533-683.
- PEUS, F. (1932): Die Tierwelt der Moore unter besonderer Berücksichtigung der europäischen Hochmoore. – Handbuch der Moorkunde Bd. **3**. – Bornträger, Berlin.
- PEUS, F. (1950): Die ökologische und geographische Determination des Hochmoores als „Steppe“. – Veröff. Naturw. Ver. Osnabrück **25**: 39-57.
- REMMERT, H. (1989): Ökologie. Ein Lehrbuch. – 4. Aufl., Springer, Berlin. 347 S.
- SCHIEMENZ, H. (1954): Über die angebliche Bindung der Libelle *Leucorrhinia dubia* v.d.L. an das Hochmoor. – Zool. Jahrb. Abt. Syst., Ökol. & Geogr. Tiere **82** (5): 473-480.
- SCHMIDT, E. (1964): Biologisch-ökologische Untersuchungen an Hochmoorlibellen (Odonata). – Diss. Univ. Kiel (1963). – Z. Wiss. Zool. **169** (3/4): 313-386.
- SCHMIDT, E. (1980): Zur Gefährdung von Moorlibellen in der BR Deutschland. – Natur & Landschaft **55** (1): 16-18.
- SCHMIDT, E. (1982): Odonaten-Zönosen kritisch betrachtet. – Drosera (Oldenburg) **'82**: 85-90.
- SCHMIDT, E. (1983): Zur Odonatenfauna des Wollerscheider Vennis bei Lammerdorf. – Libellula **2** (2/1): 49-70.
- SCHMIDT, E. (1984): Möglichkeiten und Grenzen einer repräsentativen Erfassung der Odonatenfauna von Feuchtgebieten bei knapper Stichprobe. – Libellula **3** (1/2): 41-49.
- SCHMIDT, E. (1985a): Suchstrategien für unauffällige Odonatenarten I: *Coenagrion lunulatum* (CHARP., 1840), Mondazurjungfer. – Libellula **4** (1/2): 32-48.
- SCHMIDT, E. (1985b): Habitat Inventarization, Characterization and Bioindication by a “Representative Spectrum of Odonata Species (RSO)“. – Odonatologica (Utrecht) **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 BR Deutschland. Situation, Erhaltungszustand, neuere Entwicklungen. Symposium in Bonn 9.-11. Mai 1988. [= Schr.-R. f. Landespflege und Naturschutz (Bonn) **29**]: 281-289.
- SCHMIDT, E. (1991): Das Nischenkonzept für die Bioindikation am Beispiel Libellen. – Beitr. Landespflege Rheinland-Pfalz **14**: 95-117.
- SCHMIDT, E. (1993): Von der Faunistik zur Bioindikation. Zur historischen Entwicklung eines ökologischen Artkonzeptes aus der Sicht der Freilandentomologie (Schwerpunkt Odonata). – Verh. Westd. Entom. Tag (Düsseldorf) **1991**: 11-38.

- SCHMIDT, E. (1996): Ökosystem See (Band 1). Der Uferbereich des Sees. – Biol. Arbeitsbücher 12.1. – 5. Aufl., Quelle & Meyer, Wiesbaden.
- SCHMIDT, E. (1997): Die Odonatenfauna des Kreises Coesfeld / Westmünsterland. – Verh. Westd. Entom. Tag. **1996**: 81-87.
- SCHMIDT, E. (1998): Die ökologische Nische von *Sympetrum flaveolum* (L., 1758) und die Problematik von Artenschutz und Einstufung in Rote Listen bei Odonaten mit temporärer Habitat-Besiedlung (Odonata: Libellulidae). – Entomol. Gener. (Stuttgart) **23** (1/2): 129-138.
- SCHMIDT, E. (2000): Emergenzuntersuchungen an *Gomphus vulgatissimus* und *G. pulchellus* (Odonata: Gomphidae) am Dortmund-Ems-Kanal bei Lüdinghausen. – Verh. Westd. Entom. Tag (Düsseldorf) **1999**: 191-197.
- SCHMIDT, E. (2001): Strittige systematische Fragen auf Gattungsniveau bei mitteleuropäischen Libellen (Odonata). – Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz **73** (1): 69-77.
- SCHMIDT, E. (2003): Die Torf-Mosaikjungfer *Aeshna juncea* (L., 1758) (Odonata, Aeshnidae) an Tontümpeln und Gartenteichen im West-Münsterland und in Essen, ein ökologisches Rätsel. – Verh. Westd. Entom. Tag 2001 (Bd. **14**): 75-80.
- SCHMIDT, E. (2004): Klimaerwärmung und Libellenfauna in Nordrhein-Westfalen, divergente Fallbeispiele. – Entomologie heute **16**: 71-82.
- SCHMIDT, E. (2005a): Odonata, Libellen (Imagines). – In: KLAUSNITZER, B. (Hrsg.) & E. STRESEMANN (Begründer): Exkursionsfauna von Deutschland, Bd. **2** Wirbellose: Insekten. – 10. Aufl., Elsevier, München: 74-90.
- SCHMIDT, E. (2005b): Libellen als Nutznießer von Laubfrosch-Schutzgewässern im Kreis Coesfeld / Westmünsterland. – In: PARDEY, A & B. TENBERGEN (Hrsg.): Kleingewässer in Nordrhein-Westfalen. Beiträge zur Kulturgeschichte, Ökologie, Flora und Fauna stehender Gewässer. – Abh. Westf. Museum Naturk. Münster **67** (3): 223-240.
- SCHMIDT, E. (2005c): Zur Libellenfauna (Odonata) eines kleinen Laubfrosch-Schutzgebietes bei Coesfeld (Westmünsterland, NRW). – Entomologie heute **17**: 27-38.
- SCHMIDT, E. (2006a): Zur Odonatenfauna von Freizeit-Angelteichen im W-Münsterland (Westfälische Bucht). – In: R. BUCHWALD (Hrsg.): Habitatwahl, Fortpflanzungsverhalten und Schutz mitteleuropäischer Libellen (Odonata). Ergebnisse der 23. Jahrestagung der Ges. deutschsprachiger Odonatologen 19.-21-3-2004 in Oldenburg (Oldb). – Schr.R. Landesmus Natur und Mensch (Oldenburg) **43**: 92-102.
- SCHMIDT, E. (2006b): Das NSG Fürstenkuhle in Gescher-Hochmoor. – Naturzeit im Münsterland (NABU) **3** (2): 12-13.
- SCHMIDT, E. (2008): Fließgewässerlibellen am Schiffahrtskanal. Das Beispiel Dortmund-Ems-Kanal im Münsterland. – Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL). Erweiterte Zusammenfassung der Jahrestagung 2007: 160-166.
- SCHMIDT, E. (2009): Ordnung Odonata, Libellen. – In: SCHAEFER, M. (Hrsg.) & P. BROHMER (Begründer): Fauna von Deutschland. Ein Bestimmungsbuch unserer heimischen Tierwelt. – 23. Aufl., Quelle & Meyer, Wiebelsheim: 247-259.
- SCHMIDT, E. (im Druck): Die Odonatenfauna einer Blänken-Neuanlage in Dülmen/West-Münsterland. – Entomologie heute **21** (2009).
- SCHMIDT, E. & M. WOIKE (1999): Rote Liste der gefährdeten Libellen (Odonata) in Nordrhein-Westfalen. – In: LÖBF/LAFO NRW (Hrsg.): Rote Liste der gefährdeten Pflanzen und Tiere in Nordrhein-Westfalen, 3. Fassung. LÖBF-Schr.-R. **17**: 507-521.
- SONNENBURG, H. & K. HANNIG (2005): Die Libellen (Insecta, Odonata) des Truppenübungsplatzes Haltern-Platzteil Lavesum (Kreis Recklinghausen und Kreis Borken). – In: HANNIG, K. (Hrsg.): Beiträge zur Entomofauna des Truppenübungsplatzes Haltern-Lavesum. – Abh. Westf. Museum Naturk. Münster **67** (4): 65-75.
- STEINER, H. (1948): Die Bindung der Hochmoorlibelle *Leucorrhinia dubia* Vand. an ihren Biotop. – Diss. Univ. Münster. – Zool. Jahrb. Abt. Syst., Ökol & Geogr. Tiere **78** (1): 65-96.
- STEPHAN, B., WITTJEN, K., ZIMMERMANN, T. & M. OLTHOFF (2006): Die Naturschutzgebiete im Kreis Coesfeld. – Naturfördergesellschaft für den Kreis Coesfeld, Coesfeld. 108 S.
- STERNBERG, K. (1993): Bedeutung der Temperatur für die (Hoch-) Moorbindung der Moorlibellen (Odonata: Anisoptera). – Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Entom. **8**: 521-527.

- STERNBERG, K. & R. BUCHWALD (2000): Die Libellen Baden-Württembergs. Band 2: Großlibellen (Anisoptera). – Ulmer, Stuttgart. 712 S.
- THIELEMANN, A. (1985): Das wertvollste Moor von Nordrhein-Westfalen. – Natur-Magazin Draußen (HB), Heft 40 (Münsterland): 50-59.
- WARREN, S. D., HOLBROOK, S. W., DALE, D. A., WHELAN, N. L., ELYN, M., GRIMM, W. & A. JENTSCH (2007): Biodiversity and the Heterogeneous Disturbance Regime on Military Training Lands. – *Restoration Ecology* 15 (4): 606-612.
- WILDERMUTH, H. (2008): Die Falkenlibellen Europas. – Die Neue Brehmbücherei 653. – Westarp, Magdeburg. 496 S.
- WILDERMUTH, H., GONSETH, Y. & A. MAIBACH (Hrsg., 2005): Odonata. Die Libellen der Schweiz. – Fauna Helvetica 12. – CSCF/Schweiz. Entom. Ges., Neuchâtel. 398 S.
- WITTJEN, K. (2009): Die Vegetation und Flora des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge (Kreise Coesfeld und Recklinghausen). – In: HANNIG, K., OLTHOFF, M., WITTJEN, K. & T. ZIMMERMANN (Hrsg.): Die Tiere, Pflanzen und Pilze des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge. – Abh. Westf. Museum Naturk. Münster 71 (3): 29- 96.
- ZIMMERMANN, T. & C. FEURING (2009): Der Truppenübungsplatz Haltern-Borkenberge (Kreise Coesfeld und Recklinghausen). – In: HANNIG, K., OLTHOFF, M., WITTJEN, K. & T. ZIMMERMANN (Hrsg.): Die Tiere, Pflanzen und Pilze des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge. – Abh. Westf. Museum Naturk. Münster 71 (3): 7-28.

Unveröffentlichte Gutachten / Quellen

- AK LIBELLEN NRW (2009): Aktuelle Datenbank des Arbeitskreises Libellen NRW. Stand: 01.02.2009.
- BORRIES, J. (1990): Faunistische Erhebungen im Rahmen des Biotopmonitoring des Landes Nordrhein-Westfalens: Kartierung von Libellen- und Heuschreckenbeständen in den Gebieten „Süskenbrocksmoor“, „Gagelbruch“ und „Weißes Venn“ in den Kreisen Borken, Coesfeld und Recklinghausen. – Im Auftrag der Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung Nordrhein-Westfalen.
- LÖKPLAN (2002): Kartierung der FFH-Lebensräume, §62-Biotop und schutzwürdigen Biotop auf den Truppenübungsplätzen Borkenberge und Haltern-Lavesum, Kreis Recklinghausen. – Unveröff. Gutachten im Auftrag d. LÖBF.
- OLTHOFF, M. & N. MENKE (2007): Zielarterfassung Libellen: Erfassung und Bewertung der Population der Arktischen Smaragdlibelle (*Somatochlora arctica*) und anderer Moorlibellen im NSG Burlo-Vardingholter Venn 2007. – Unveröff. Gutachten im Auftrag d. LANUV.
- RUNGE, F. (1975): Über ein Hochmoor am Nordfuß der Borkenberge. Landesmuseum für Naturkunde. – Unveröffentlichtes Gutachten.

Anschriften der Verfasser:

Matthias Olthoff
 Naturförderstation im Kreis Coesfeld
 Borkener Straße 13
 48653 Coesfeld
 E-Mail: matthias.olthoff@naturfoerderstation.de

Prof. em. Dr. Eberhard Schmidt
Biologie/-Didaktik,
Universität Duisburg-Essen in
45117 Essen
Postanschrift:
Coesfelder Straße 230
48249 Dülmen