

Auswirkung von Wiedervernässungsmaßnahmen in degradierten Mooren des Nationalparks Harz auf den Libellenbestand

von KATHRIN BAUMANN

1 Einleitung

Zentrales Renaturierungsobjekt im niedersächsischen Teil des Nationalparks Harz waren lange Zeit die Moore. Schwerpunkt-mäßig im Zeitraum von 1995 bis 2003 sind in verschiedenen durch Entwässerung gestörten Mooren Gräben verbaut worden, um eine verbesserte Rückhaltung des Wassers im Moor zu erreichen. Entsprechende Wiedervernässungsmaßnahmen erfolgten u.a. in der Ackervermoorung und im Rehberger Sattelmoor. In beiden Mooren wurden die Auswirkungen auf die Libellen untersucht (vgl. BAUMANN 2002a, 2005, 2009b, 2010).

2 Untersuchungsgebiete

2.1 Ackervermoorung

Die Ackervermoorung erstreckt sich über den von Südwest nach Nordost verlaufenden Acker-Höhenzug in einer Höhe von ca. 815-860 m ü. NHN. Sie ist ca. 4 km lang und mit einer Ausdehnung von rund 150 ha das größte Moor des Harzes. JENSEN (1990) stuft die Vermoorung als Kammmoor aus miteinander verbundenen Sattelvermoorungen und Hangmooranteilen ein. In den Sattellagen befinden sich vier relativ kleine Moorzentren mit Torfmächtigkeiten von jeweils maximal 1,7 m bis 4,0 m (WILLUTZKI 1962). Weite Teile des Moores weisen aber nur 0,5-1,0 m mächtige Torfe auf.

Das Moor ist in den vergangenen beiden Jahrhunderten durch menschliche Aktivitäten auf ganzer Fläche erheblich verändert worden. Ursprünglich dürfte es in weiten Teilen von einem lichten Fichten-Moorwald bedeckt gewesen sein; lediglich die vier Moorzentren und stärker vernässte Hangbereiche waren waldfrei. Im 19. Jahrhundert wurde damit begonnen, das Moor großflächig zu entwässern und auch die natürlich waldfreien Bereiche mit Fichten aufzuforsten. Die Entwässerung erfolgte über ein teils sehr enges, teils lockeres System von Entwässerungsgräben, das in den Kammlagen beginnt und sich die Hänge hinabzieht. Sie war so effektiv, dass tatsächlich auf annähernd ganzer Fläche Fichtenwirtschaft betrieben werden konnte; nur in den beiden

südlichen Moorzentren (A und B) sind kleine waldfreie Restflächen mit einer Hochmoorvegetation (Stillstandskomplexe) erhalten geblieben. Das Moorzentrum C wurde im Zeitraum von 1929 bis 1970 durch den Abbau von Torfen für den Kurbetrieb in Bad Grund fast vollständig zerstört. Hier wurden in der Folge sieben Weiher angelegt, die sich zu recht naturnahen dystrophen Gewässern entwickelt haben. Die Ausdehnung der Ackervermoorung und die Lage der Moorzentren und Moorweiher sind Abb. 2-1 zu entnehmen.

In den Siebziger und Achtziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts änderte sich der Charakter des bis dato dicht mit Fichten bestockten Acker-Höhenzugs tiefgreifend: Die Fichten starben infolge des „sauren Regens“ in weiten Bereichen ab, und es entstanden riesige Freiflächen. Teils wurden diese wieder mit Fichten aufgeforstet, teils sich selbst überlassen. Erst mit Einrichtung des Nationalparks im Jahr 1994 wurde der Fokus auf naturschutzfachliche Belange gelegt. Die Waldwirtschaft wurde aufgegeben, und insbesondere im Zeitraum von 1995 bis 1998 wurden zahllose Gräben durch Holzbauwerke verschlossen (vgl. Kap. 3).

Es ist davon auszugehen, dass in der Ackervermoorung mit Ausnahme der in den 1970er Jahren entstandenen Weihergruppe (s.o.) und einzelnen weiteren wassergefüllten Bodensenken in ihrem Umfeld vor Beginn der Wiedervernässungsmaßnahmen praktisch keine für Libellen geeigneten Gewässer vorhanden gewesen sein dürften.

2.2 Rehberger Sattelmoor

Das Rehberger Sattelmoor befindet sich einer Höhe von 815-835 m ü. NHN auf dem Sattel zwischen Kleinem Sonnenberg und Rehberg und ist nur etwa 2,9 ha groß. Nach JENSEN (1990) sind die Torfe in weiten Teilen 2,0-2,2 m mächtig, das Maximum liegt bei 2,3 m.

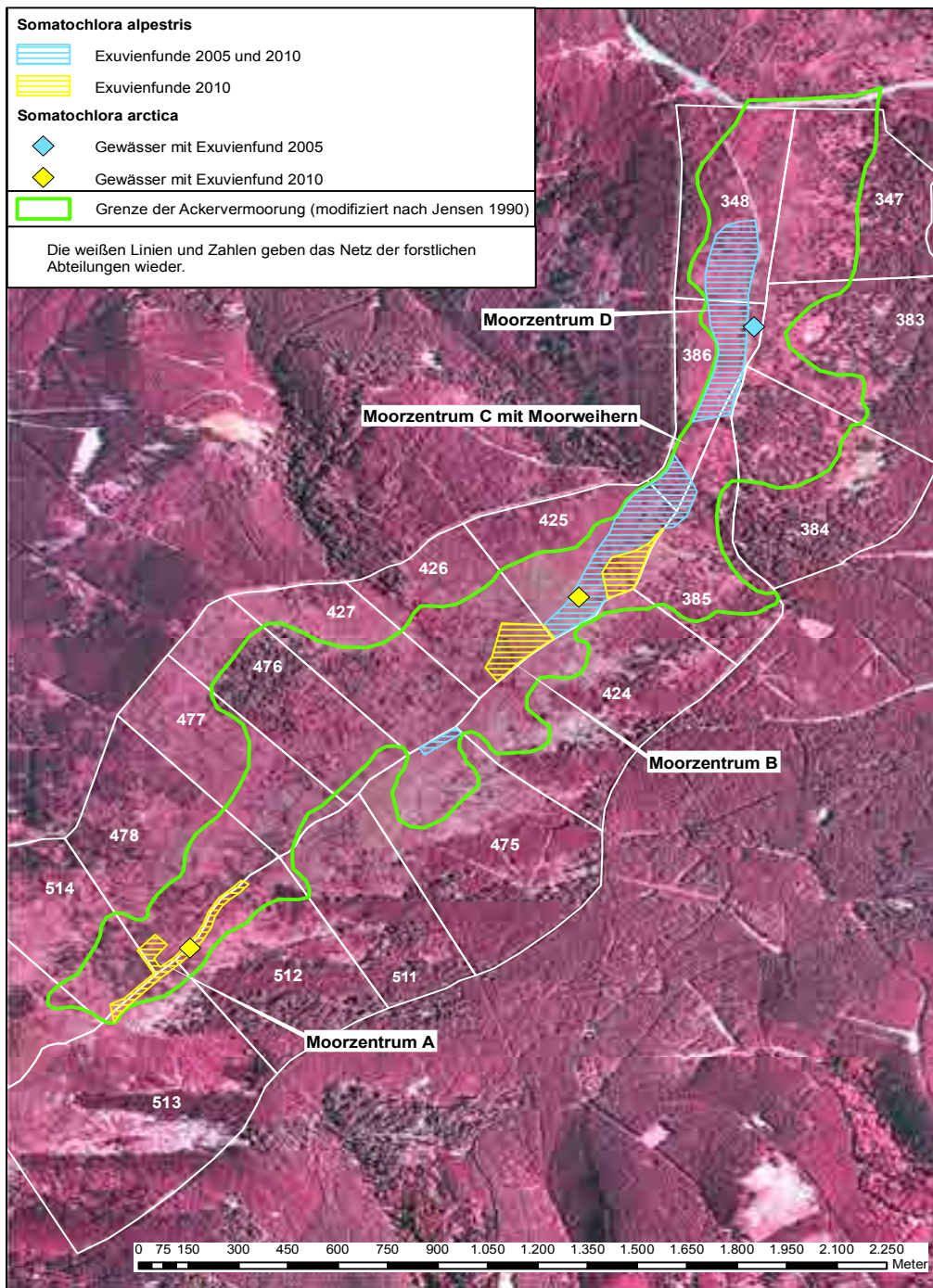


Abb. 2-1:
Infrarot-Luftbild der Ackervermoorung aus dem Jahr 2007 mit Darstellung der forstlichen Abteilungen, der Vermoorungsgrenze, der Lage der Moorzentren und der Verbreitung von Alpen- und Arktischer Smaragdlibelle.

Das gesamte Moor ist von einem vor über 100 Jahren angelegten, engmaschigen Grabensystem durchzogen. In den nach Südwesten und Nordosten den Hang hinunter ziehenden Moorungen sind die Gräben tief eingeschnitten und stellenweise bis auf den Mineralboden erodiert. Hier war die Entwässerung so effektiv, dass eine Fichtenwirtschaft erfolgen konnte. Auf der flachen Sattelhöhe dagegen ist ein kleiner waldfreier Hochmoorrest (Stillstandskomplex) erhalten geblieben. Im Jahr 1996 hat die Nationalparkverwaltung mit der Durchführung von Renaturierungsmaßnahmen begonnen. Im Moorzentrum beginnend, wurden die Gräben stufenweise durch Holzbauwerke verschlossen, indem Jahr für Jahr ein neuer Ring von Verbauungen rund

um das Moor angelegt wurde. Im Jahr 2002 waren die Arbeiten abgeschlossen. Auch heute sind noch größere Teile des Moores mit Fichten bewachsen. Lediglich im unteren Bereich der südwestlichen Moorflanke sind die Fichten nach verschiedenen Schadereignissen sukzessive entfernt worden, so dass hier heute eine zwergstrauchheidenartige Vegetation entwickelt ist. Der derzeitige Zustand des Moores ist im Luftbild (Abb. 2-2) gut zu erkennen.

Vor Beginn der Renaturierungsmaßnahmen gab es im gesamten Moor keine dauerhaft wasserführenden Gewässer, denn in den Gräben an den steilen Moorflanken floss das Wasser schnell ab,

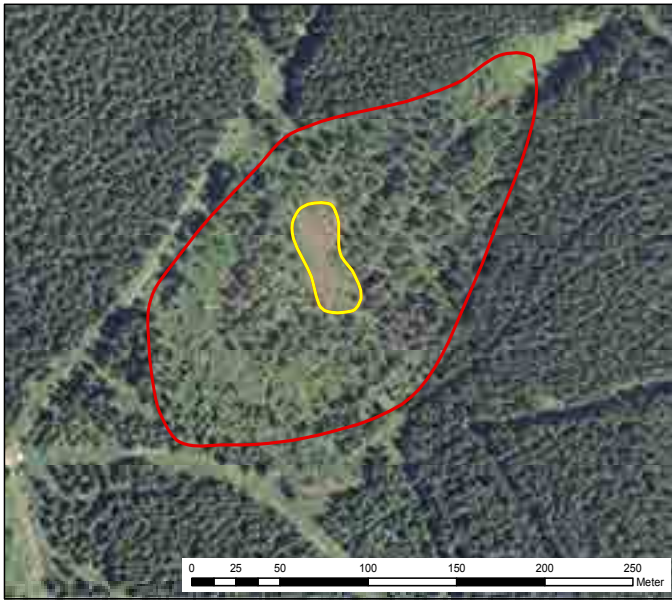


Abb. 2-2: Luftbild des Rehberger Sattelmoores aus dem Jahr 2010. Die rote Linie markiert die Außengrenze der Vermoorung, die gelbe Linie den Hochmoorrest auf der Sattelhöhe. Die Entwässerungsgräben sind insbesondere in der südwestlichen Moorzunge gut zu erkennen.

und die flachen kleinen Gräben im Moorzentrum fielen während des Sommers meist für lange Zeit trocken. Es ist deshalb anzunehmen, dass vor 1996 keine Reproduktionsgewässer für Libellen vorhanden waren.

3 Durchführung der Wiedervernässung

Die Wiedervernässung erfolgte mittels Verbauung (Kammerung) von Entwässerungsgräben. Die Positionierung der Staubauwerke erfolgte in der Regel so, dass der Rückstau des Wassers des unteren Verbaus bis zum Fuß des nächsthöheren Verbaus reicht. Die Länge der einzelnen Grabenkammern nimmt mit zunehmendem Gefälle ab und beträgt meist zwischen 5 m und 25 m. Die Staubauwerke bestehen aus aufeinander genagelten und von Rundhölzern stabilisierten Lärchenholzbohlen, die auf den mineralischen Untergrund aufgesetzt werden. Die hangobere Seite der Holzbohlenwand ist in einem Teil der Gräben in etwa 0,5 m Breite mit abwechselnd übereinander geschichteten Torf- und Grassoden aus der unmittelbaren Umgebung verfüllt worden. In der Anfangsphase der Arbeiten wurden auch einige Grabenkammern mit Hackschnitzeln angefüllt, weil man sich durch die entsprechend verringerte Wassertiefe eine schnellere Besiedlung mit Torfmoosen versprochen hatte.

Anders als in Tieflandmooren führen diese Maßnahmen in den Gebirgsmooren reliefbedingt nicht zur großflächigen Überstauung von Moorbereichen. Sie fördern aber durch den verminderten Abfluss wieder das Wachstum von Torfmoosen und anderer moortypischer Arten. Zudem sind in den Grabenkammern Kleingewässer entstanden, die zunächst sehr kleinen Weihern

oder auch kleinen Handtorfstichen ähneln. Entsprechend ihres Alters, ihrer Tiefe und der jeweiligen Art der Verbauung gehören sie einer charakteristischen Sukzessionsstufe an.

4 Methoden

Untersuchungen der Libellen im Bereich der Ackervermoorung erfolgten in den Jahren 2005 (BAUMANN 2005), 2010 (BAUMANN 2010) und ergänzend noch in 2012. Das Rehberger Sattelmoor wurde in den Jahren 2002 (BAUMANN 2002a) und 2009 (BAUMANN 2009b) untersucht. Ziel war jeweils nicht nur die Erfassung des Arteninventars, sondern auch die differenzierte Beurteilung der neu entstandenen Staugewässer. Zu diesem Zweck erfolgten Exuvienaufsammlungen an jeweils definierten Gewässern.

4.1 Ackervermoorung

Der Schwerpunkt der Arbeiten lag auf der Untersuchung der Alpen-Smaragdlibelle (*Somatochlora alpestris*) und der Arktischen Smaragdlibelle (*Somatochlora arctica*), weil beide charakteristische Kostbarkeiten der intakten Harzmoore und deshalb auch Zielarten der Moorrenaturierung sind. Der jeweilige zeitliche Ablauf der Untersuchungen richtete sich daher primär nach der Emergenz dieser beiden Arten. Die Untersuchungen wurden in jedem der Jahre mit beginnender Emergenz von *Somatochlora alpestris*, der früheren der beiden Arten, aufgenommen. Jeweils nach einigen Schönwettertagen (und stets vor dem Eintreten eines Wetterwechsels mit Niederschlägen) erfolgte an definierten Gewässern die vollständige Aufsammlung der Exuvien sämtlicher Arten. Um die späteren Arten, insbesondere die Edellibellen, ebenfalls zu erfassen, wurde jeweils ein Erfassungsdurchgang noch in die Monate Juli und/oder August gelegt.

Im Bereich der Ackervermoorung gibt es in den Gräben über 200 wassergefüllte Kammern, so dass eine Auswahl an Gewässern getroffen werden musste. Im Rahmen der Erstuntersuchung in 2005 wurden entlang eines die gesamte Vermoorung durchziehenden Transektes alle Gewässer (unabhängig von ihrer Entstehung) in die Untersuchung einbezogen, an denen beim ersten Kartierdurchgang mindestens eine Exuvie (unabhängig von der Art) gefunden wurde. Insgesamt wurden 16 Gewässer untersucht. Am 30.08.2005 wurden zudem Parameter wie Gewässertiefe, Größe der offenen Wasserfläche, Ausprägung der Ufer und Deckungsgrad von Torfmoosen und sonstiger Vegetation aufgenommen. Da im Zuge der Ersterfassung noch nicht ersichtlich war, dass es Folgeuntersuchungen geben würde, wurden die Gewässer nur temporär markiert. Da jedoch eine Fotodokumentation erfolgte, war es in den Folgeuntersuchungen teils möglich, definierte Gewässer erneut zu untersuchen und ihre Veränderung zu dokumentieren.

Im Jahr 2010 wurden die nördlichen Bereiche (Abt. 348, 386) nur stichprobenweise auf Exuvien hin überprüft. Die eigentliche Untersuchung erfolgte erst südlich vom Moorzentrum C. In den sehr staugewässerreichen Abt. 386, 425 und 426 wurde nur ein kleiner, repräsentativer Teil der Gewässer untersucht, weiter südlich wurden sämtliche Gewässer (wiederum unabhängig von ihrer Entstehung) entlang des Fastwegs und in den Hochmoorresten von Moorzentrum A einbezogen. Anders als im Jahr 2005 wurden nur Gewässer für die weitere Untersuchung berücksichtigt, in denen im ersten Kartierdurchgang mindestens eine Exuvie von *Somatochlora alpestris* oder *S. arctica* gefunden wurde. Dies war schließlich in 22 Gewässern der Fall. Zudem wurden später im Jahr weitere Gewässer mit guter potenzieller Eignung für die Hochmoor-Mosaikjungfer (*Aeshna subarctica*) nach Exuvien dieser Art abgesucht.

Eine ergänzende stichprobenartige Untersuchung der Staugewässer im Norden (Abt. 348, 386) erfolgte zudem Ende Mai 2012: Rund 30 Staugewässer unterschiedlichsten Sukzessionsgrades wurden einmalig nach Exuvien abgesucht.

4.2 Rehberger Sattelmoor

Im Rahmen der Erstuntersuchung im Jahr 2002 sollte grundsätzlich überprüft werden, ob und inwieweit die Wiedervernässungsmaßnahmen die Etablierung von Libellen ermöglicht haben. Am ersten Untersuchungstag wurden sämtliche wassergefüllte Grabenkammern nach Exuvien abgesucht. Alle Gewässer mit Exuvienfund (unabhängig von der Art) wurden im Folgenden bis Anfang August mehrfach nach Exuvien abgesucht.

Auch zu Beginn der Folgeuntersuchung in 2009 wurden zunächst sämtliche Grabenkammern nach Exuvien abgesucht. An den weiteren Terminen erfolgte die Suche nur noch an den Kammern mit zuvor positivem Befund der Alpen-Smaragdlibelle (*Somatochlora alpestris*) oder festgestellter besonders guter potenzieller Eignung für die Arktische Smaragdlibelle (*Somatochlora arctica*) oder die Hochmoor-Mosaikjungfer (*Aeshna subarctica*). Nach Abschluss der Untersuchung wurden am 07.08.2009 an allen Grabenkammern mit Exuviennachweis der Zielarten verschiedene Parameter wie Wassertiefe, Fläche des offenen Wassers sowie Art und Deckungsgrad der Vegetation ermittelt.

5 Ergebnisse

5.1 Ackervermoorung

5.1.1 Entwicklung der Gewässer

Die überwiegend im Zeitraum zwischen 1995 und 1998 verbauten Gräben waren im Jahr 2005 in Abhängigkeit vom Jahr des Verbaus, der Tiefe und der Naturnähe der Umgebung

recht unterschiedlich entwickelt. Viele von ihnen, insbesondere die größeren und überwiegend steilufrigen, zeigten nur geringe Verlandungserscheinungen und wirkten noch wenig naturnah. Kleinere und flachere Kammern waren dagegen stärker, vereinzelt sogar schon ganzflächig mit flutenden Torfmoosen bewachsen und insgesamt schlenkenartig ausgebildet. Die 16 näher untersuchten Grabenkammern mit Exuviennachweis waren auf 1-100 % ihrer Wasserfläche mit Torfmoosen (meist *Sphagnum fallax*) bedeckt (Median 15 %). Das in Moorgewässern ebenfalls typische Moos *Warnstorfia fluitans* trat dagegen nur in einem Viertel der Staugewässer auf und bedeckte dort 25-95 % der Wasserfläche. Sauergräser, durchweg durch Scheiden-Wollgras (*Eriophorum vaginatum*) und/oder Grauer Segge (*Carex canescens*) vertreten, waren in 38 % der Gewässer präsent und nahmen dann 2-10 % der Fläche ein.

Fünf Jahre später waren nur noch wenige spärlich bewachsene Grabenkammern zu finden. Fast alle Staugewässer zeigten deutliche Sukzessionserscheinungen, und die Mehrheit von ihnen war vollständig oder in großen Teilen mit *Sphagnum fallax* und/oder *Warnstorfia fluitans* bewachsen. Sauergräser, neben den o.g. Arten nun vereinzelt auch Schmalblättriges Wollgras (*Eriophorum angustifolium*) oder Schnabel-Segge (*Carex rostrata*), haben sich ebenfalls ausgebreitet. Der Vergleich von Fotos identischer Staukammern zeigt, dass innerhalb von fünf Jahren größere, weitgehend offene Wasserflächen vollständig mit *Warnstorfia fluitans* zuwachsen können, wie in dem im Jahr 2005 noch 26 m² großen und maximal 42 cm tiefen Grabenstau Nr. 13 (Abb. 5-1 oben). Die Verlandungsprozesse können im gleichen Zeitraum aber noch extremer sein: Das zunächst 18 m² große und bis zu 48 cm tiefe Staugewässer Nr. 12 war fünf Jahre später auf etwa der Hälfte der Fläche vollständig verlandet (v.a. mit *Sphagnum fallax*, *Eriophorum vaginatum*, *Molinia caerulea*) und im übrigen Teil komplett mit *Warnstorfia fluitans* zugewachsen, das die verbliebene Wasserfläche fast vollständig ausfüllte (Abb. 5-1 unten).

Im Norden der Ackervermoorung (Abt. 348, 386) waren im Jahr 2005 im Vergleich zu den übrigen Bereichen besonders viele steilufrige, tiefe und vegetationsarme Staugewässer in den Gräben entwickelt. Im Jahr 2012 waren viele von ihnen bereits so stark mit Torfmoosen und *Carex canescens*, teils auch *Eriophorum vaginatum*, bewachsen, dass die ehemals steilen Ufer durch das Hochwachsen der Torfmoose flach geworden waren. Allerdings fanden sich hier auch noch einige wenige Grabenkammern weitgehend ohne Verlandungsvegetation, die noch stark an das typische Bild des Jahres 2005 erinnerten (Abb. 5-2). Die Ursachen hierfür sind nicht ganz offensichtlich; möglicherweise handelt es sich um Anstau, die verstärkt vom Rotwild aufgesucht werden.



Abb. 5-1:
Beispiele für die Sukzession angestauter Grabenabschnitte in der Ackervermoorung zwischen dem Jahr 2005 (links) und 2010 (rechts): In Graben Nr. 13 (oben) bildete das Moos *Warnstorfia fluitans* zunächst auf 30 % der Wasserfläche submerse Bestände und füllte den Wasserkörper fünf Jahre später fast vollständig aus. In Graben Nr. 12 (unten) hatte *Warnstorfia fluitans* zunächst auf 50 % der Wasserfläche submerse Bestände, fünf Jahre später war die Hälfte der ursprünglichen Gewässerfläche komplett von diesem Moos erfüllt und der übrige Teil vollständig u.a. mit *Sphagnum fallax*, Pfeifengras (*Molinia caerulea*) und Scheiden-Wollgras (*Eriophorum vaginatum*) verlandet. 16.06.2005 und 05.06.2010. Fotos: K. Baumann.



Abb. 5-2: Im Norden der Ackervermoorung gelangen Exuvienfunde der Alpen-Smaragdlibelle im Jahr 2012 schwerpunktmäßig in noch wenig verlandeten, steilufrigen und wenig naturnah wirkenden Staugewässern. 29.05.2012. Foto: K. Baumann.

5.1.2 Entwicklung der Libellenfauna

5.1.2.1 Alpen-Smaragdlibelle (*Somatochlora alpestris*)

Im Jahr 2005 war die Alpen-Smaragdlibelle die in den angestauten Gräben am weitesten verbreitete Art. Insgesamt 48 Exuvien wurden entlang des untersuchten Transektes gefunden. Die Nachweise erfolgten schwerpunktmäßig im nördlichen Teil der Ackervermoorung und zogen sich südlich bis in Abt. 475 (vgl. Abb. 2-1), d.h. in allen Bereichen mit dichtem Grabennetz und entsprechend großem Gewässerreichtum hat sich die Art reproduziert. Im südlichen Drittel der Vermoorung gelangen dagegen 2005 trotz intensiver Suche keine Exuvienfunde, obwohl hier insbesondere entlang des Fastweges auf der Kammhöhe durchaus potenziell geeignete Gewässer vorhanden waren. Die Nachweise beschränkten sich auf angestaute Grabenabschnitte, wobei diese recht unterschiedlich entwickelt waren: Sie hatten eine Wasserfläche von 0,4-25,6 m² (Median 5,1 m²) und eine maximale Tiefe von 3-92 cm (Median 36 cm). Die Ufer waren entsprechend der Entstehung dieser Gewässer in tiefen Grabeneinschnitten überwiegend steil. In den meisten Grabenkammern war die Deckung der flutenden Torfmoose nur gering (Median 15 %), jeweils eines war vollständig mit *Sphagnum fallax* bzw.

Warnstorfia fluitans bewachsen. Sauergräser fanden sich nur in wenigen der Gewässer. In 93 % ihrer Larvalgewässer kam *Somatochlora alpestris* syntop mit mindestens einer weiteren Art vor. Am häufigsten war sie mit *Sympetrum danae* vergesellschaftet (71 %), gefolgt von *Aeshna cyanea* (50 %), *Aeshna juncea* (43 %) und *Leucorrhinia dubia* (21 %)¹. Die 2005 geschlüpften Tiere dürften aufgrund der nach STERNBERG (2000a) 2-4-jährigen Larvalphase auf Eiablagen in 2001-2003 zurückgehen, d.h. maximal 6-9 Jahre alte Staukammern sind zur Eiablage angenommen worden.

Im Jahr 2010 wurde *Somatochlora alpestris* in der gesamten Ackervermoorung nachgewiesen. Zahlreiche Exuvien fanden sich sowohl in den bereits 2005 besiedelten nördlichen Bereichen als auch im damals noch nachweisfreien südlichen Drittel. In den insgesamt 22 systematisch untersuchten Gewässern wurden 125 Exuvien gezählt. Nachweise gelangen primär in aufgestauten Gräben, aber auch in sekundär vernässten schlenkenartigen Kleinstgewässern, vegetationsarmen, später austrocknenden „Pfützen“ mitten auf dem alten Fastweg sowie in einer natürlichen Schlenke in dem kleinen Resthochmoor in Moorzentrum A. Entsprechend der seit 2005 fortgeschrittenen Sukzession waren in der Mehrzahl der Larvalgewässer in aufgestauten Gräben nun große Partien mit *Sphagnum fallax* und/oder *Warnstorfia fluitans* bewachsen. Die Vergesellschaftung der Alpen-Smaragdlibelle mit anderen Arten wich von den Verhältnissen des Jahres 2005 ab, wobei das Fehlen von *Sympetrum danae* methodisch begründet ist². Nun trat *S. alpestris* am häufigsten syntop mit *Leucorrhinia dubia* auf (32 %), gefolgt von *Aeshna juncea* (18 %), *Somatochlora arctica* (9 %), *Pyrrhosoma nymphula*³ und *Aeshna cyanea* (jeweils 5 %).

Stichprobenartige Untersuchungen im Norden des Gebietes (Abt. 348, 386) im Jahr 2012 zeigten einen deutlichen Schwerpunkt der Exuvien in noch wenig verlandeten, steilufrigen und entsprechend wenig naturnah wirkenden Staugewässern; hier wurden durchweg jeweils mehrere Exuvien gefunden. In den stark mit Torfmoosen und Sauergräsern bewachsenen, naturnah entwickelten Staukammern dagegen gelangen meist gar keine Exuvienfunde, in wenigen Fällen wurde eine einzelne Exuvie gefunden.

5.1.2.2 Arktische Smaragdlibelle (*Somatochlora arctica*)

Im Jahr 2005 wurde im Bereich der Ackervermoorung lediglich eine einzige Exuvie der Arktischen Smaragdlibelle gefunden. Sie befand sich in einem schlenkenartigen, etwa 1,5 m² großen und nur 2 cm tiefen, mit Moosen erfüllten Kleinstgewässer im Bereich eines offenbar sehr alten Torfstichs in Abt. 386, d.h. im Norden der Ackervermoorung (vgl. Abb. 2-1). An weiteren ähnlich strukturierten Gewässern in der unmittelbaren Nähe wurden keine Exuvien gefunden.

Fünf Jahre später wurde jeweils ein Larvalgewässer in der Mitte (Abt. 425) und im Süden (Abt. 512) des Moores festgestellt: In einem sehr flachen, nicht angestauten Bereich eines verfallenen Grabens, der strukturell ähnlich ausgeprägt war wie die Erosionsschlenken der intakten Hochmoore, fanden sich fünf Exuvien (Abb. 5-3), in einer schlenkenartigen, sehr kleinen Pfütze am Rand des alten Fastwegs wurde eine Exuvie gefunden. Bei beiden Gewässern handelt es sich also nicht um angestaute Gräben, sie dürften aber erst infolge der Wiedervernässungsmaßnahmen entstanden sein. In beiden Gewässern trat *Somatochlora arctica* syntop mit *S. alpestris* auf.

Im Rahmen der stichprobenartigen Untersuchung im nördlichen Teil der Ackervermoorung in 2012 konnte erstmals die Reproduktion in angestauten Gräben nachgewiesen werden. Insgesamt vier Exuvien wurden in drei unterschiedlichen Grabenkammern gefunden. Bei angenommener dreijähriger Larvalphase (vgl. STERNBERG 2000b) dürften die ersten Eiablagen also spätestens 12-15 Jahre nach Anstau erfolgt sein. Allen Reproduktionsgewässern gemein war eine starke Verlandung mit Torfmoosen, Sauergräsern und/oder Pfeifengras, wobei eine der Grabenkammern bereits nur noch mit Wasser durchtränkte Torfmoosdecken und kein freies Wasser mehr aufwies



Abb. 5-3: In Abt. 425 wurden im Jahr 2010 fünf Exuvien der Arktischen Smaragdlibelle in diesem sehr flachen, schlenkenartigen Gewässer gefunden. 17.06.2010. Foto: K. Baumann.

1 Dass *Pyrrhosoma nymphula* in dieser Aufzählung fehlt, hat vermutlich methodische Gründe, weil ihre Hauptemergenz zu Untersuchungsbeginn schon vorbei gewesen sein dürfte.

2 Die Untersuchungen im Jahr 2010 endeten bereits am 1. Juli, d.h. vor Beginn der Emergenz von *Sympetrum danae*.

3 *Pyrrhosoma nymphula* ist vermutlich unterrepräsentiert erfasst worden, weil ihre Hauptemergenz zu Untersuchungsbeginn schon vorbei gewesen sein dürfte.

(Abb. 5-4). Grabenabschnitte mit entsprechend fortgeschrittener Verlandung waren im Jahr 2012 in den Abt. 348 und 386 bereits in der Überzahl, wogegen sie 2005 noch vollständig fehlten. Insgesamt war *Somatochlora arctica* aber auch im Jahr 2012 nur sehr spärlich in der Ackervermoorung vertreten.

5.1.2.3 Kleine Moosjungfer (*Leucorrhinia dubia*)

Die Kleine Moosjungfer war im Jahr 2005 schon über die gesamte Ackervermoorung verbreitet. Exuvien wurden in größeren Grabenkammern gefunden, die bereits eine randliche Verlandungsvegetation mit Torfmoosen und/oder dem Moos *Warnstorfia fluitans* sowie Sauergräsern aufwiesen. Fünf Jahre später war die Zahl der als Reproduktionsgewässer genutzten Grabenkammern deutlich angestiegen. In einigen von ihnen wurden mehr als 100 Exuvien gezählt. Bei der Untersuchung des nördlichen Bereichs der Vermoorung im Jahr 2012 wurde deutlich, wie sehr die Art hier von der fortschreitenden Sukzession der Grabenkammern profitiert: Exuvien wurden in allen stark mit den o.g. Moosen bewachsenen Gewässern gefunden, und diese sind hier mittlerweile in der Überzahl. Eine typische dieser *dubia*-Grabenkammern ist in Abb. 5-5 zu sehen.

Leucorrhinia dubia war bereits vor den Wiedervernässungsmaßnahmen in der Ackervermoorung heimisch, denn sie besiedelte die Moorweiher in Abt. 386 in großer Individuenzahl. Von hier aus wurden die neu entstandenen Gewässer in den Grabenkammern zügig besiedelt, sobald sie sich etwas naturnäher entwi-

ckelt hatten. Sie ist derzeit die mit Abstand individuenreichste Libellenart in der Ackervermoorung.

5.1.2.4 Torf-Mosaikjungfer (*Aeshna juncea*)

In 31 % der untersuchten Grabenkammern wurden im Jahr 2005 jeweils 1-2 Exuvien der Torf-Mosaikjungfer gefunden. Dabei handelte es sich um unterschiedlich strukturierte Gewässer, in denen durchweg auch *Somatochlora alpestris* auftrat. Fünf Jahre später war die Nachweisquote geringer, was aber auch im jahreszeitlich frühen Ende der Untersuchungen (am 1. Juli) begründet ist. In den neu entstandenen schlenkenartigen Kleinstgewässern abseits der Staukammern erfolgte kein Reproduktionsnachweis. *Aeshna juncea* war bereits vor den Wiedervernässungsmaßnahmen in den Moor Weihern in Abt. 386 heimisch.

5.1.2.5 Blaugrüne Mosaikjungfer (*Aeshna cyanea*)

Die Reproduktion der Blaugrünen Mosaikjungfer wurde im Jahr 2005 in 56 % der untersuchten Grabenkammern nachgewiesen. Diese Art nutzte insbesondere die größeren und tieferen, noch wenig naturnah entwickelten Gewässer im Norden des Gebietes. 2010 wurden nur in 23 % der untersuchten Gräben Exuvien gefunden. Diese geringere Nachweisquote muss nicht mit den Sukzessionsprozessen zusammen hängen, sondern dürfte auch im jahreszeitlich frühen Ende der Exuvien suche (am 1. Juli) begründet sein. Die Vielfalt der besiedelten Gewässer war nämlich 2010 anders als zuvor groß und umfasste das gesamte Spektrum



Abb. 5-4: Angestaute Gräben werden von der Arktischen Smaragdlibelle erst besiedelt, wenn sie stark verlandet sind. Diese Grabenkammer war zum Zeitpunkt des Exuvienfunds bereits so stark mit Torfmoosen zugewachsen, dass kein freies Wasser mehr vorhanden war und die Lebensbedingungen denen eines nassen Torfmoosrasens ähnelten. 29.05.2012. Foto: K. Baumann.



Abb. 5-5: In praktisch allen Grabenkammern, die stark mit *Sphagnum fallax* und/oder *Warnstorfia fluitans* und Sauergräsern, meist Grauer Segge (*Carex canescens*), bewachsen sind und noch etwas freies Wasser aufweisen, reproduziert sich die Kleine Moosjungfer. 29.05.2012. Foto: K. Baumann.

von kaum verlandeten bis hin zu vollständig mit *Sphagnum fallax* bewachsenen Grabenkammern. In sämtlichen Gewässern beider Jahre trat *Aeshna cyanea* syntop mit *Somatochlora alpestris* auf. Sie war bereits vor Anstau der Gräben in der Ackervermoorung heimisch, reproduzierte sich aber nur in geringer Zahl in den Weihern in Abt. 386.

5.1.2.6 Sonstige Arten

Im Rahmen der bis Ende August durchgeführten Exuviensuche des Jahres 2005 konnte die Reproduktion der **Schwarzen Heidelibelle** (*Sympetrum danae*) in 63 % der untersuchten Grabenkammern belegt werden. Mit nur einer Ausnahme handelte es sich um syntope Vorkommen mit *Somatochlora alpestris*. Das Spektrum der besiedelten Staugewässer war ebenso weit wie bei *Aeshna cyanea* (vgl. Kap. 5.1.2.5). Im Jahr 2010 endeten die Untersuchungen bereits am 1. Juli, so dass kein Nachweis möglich war. Diese Art kommt auch an den Moorweihern in Abt. 386 vor und war damit schon vor den Wiedervernässungsmaßnahmen im Gebiet heimisch. Sie tritt aber an den Weihern mit deutlich geringeren Abundanzen auf als *Leucorrhinia dubia*.

Der **Vierfleck** (*Libellula quadrimaculata*) wurde 2005 mit einer Exuvie an einem angestauten Grabenabschnitt nachgewiesen, 2010 gelangen keine Funde. An den Moorweihern erfolgte 2005 kein Nachweis, doch im Jahr 2012 wurden an mehreren Weihern jeweils einige Exuvien gefunden. Die Beobachtung von Imagines beschränkte sich 2012 auf die sporadische Präsenz einzelner Männchen, wogegen die Art 2010 etwas zahlreicher flog.

Durch die Exuvienaufsammlung deutlich unterrepräsentiert wird die **Frühe Adonislibelle** (*Pyrrhosoma nymphula*), deren Hauptemergenz jeweils schon vor Untersuchungsbeginn erfolgte, und deren Exuvien sehr vergänglich sind. So gelang 2005 gar kein Exuvienfund, fünf Jahre später wurde die Art immerhin in zwei Grabenkammern festgestellt. Tatsächlich dürfte sie deutlich weiter verbreitet sein, wie auch die an zahlreichen Gräben fliegenden Imagines andeuten. An der Weihergruppe in Abt. 386 ist sie die individuenreichste Schlanklibelle; auch sie war bereits vor Anstau der Gräben im Gebiet präsent.

Trotz aller Bemühungen konnte die **Hochmoor-Mosaikjungfer** (*Aeshna subarctica*) abseits der Weihergruppe nicht nachgewiesen werden, obwohl die stärker mit Torfmoosen und/oder *Warnstorfia fluitans* verwachsenen Grabenkammern mittlerweile ähnlich strukturiert sind wie Larvalgewässer dieser Art in intakten Hochmooren. Der einzige Nachweis der Hochmoor-Mosaikjungfer gelang im Jahr 2005 in einem der Moorweiher, als lediglich eine einzige Exuvie gefunden wurde. Imagines konnten bislang nicht beobachtet werden.

An den Weihern bodenständig, aber abseits davon bislang nicht nachgewiesen, ist die **Gemeine Binsenjungfer** (*Lestes sponsa*). Auch **Hufeisen-Azurjungfer** (*Coenagrion puella*) und **Speer-Azurjungfer** (*Coenagrion hastulatum*), deren Bodenständigkeit an den Weihern anzunehmen (aber nicht mittels Exuvien belegt) ist, wurden im übrigen Bereich der Ackervermoorung nicht beobachtet. Dies gilt auch für die **Gemeine Becherjungfer** (*Enallagma cyathigerum*) und die **Kleine Binsenjungfer** (*Lestes virens*), die bisher nur sporadisch an der Weihergruppe gesichtet wurden.

5.2 Rehberger Sattelmoor

5.2.1 Entwicklung der Gewässer

Die im Zeitraum von 1996 bis 2002 verbauten Gräben vollzogen eine ähnliche Entwicklung wie die im Bereich der Ackervermoorung (vgl. Kap. 5.1.1). Im ersten Untersuchungsjahr 2002 war die Mehrzahl von ihnen noch wenig verlandet, und sie zeigten sich als recht steilufrige, weitgehend vegetationsfreie und wenig naturnah wirkende Gewässer; dies galt insbesondere für die Mehrzahl der Gräben an den steilen Moorflanken. Lediglich die ursprünglich schwächer eingetieften Gräben im Bereich der Sattelhöhe (die zudem zuerst aufgestaut worden sind, vgl. Kap. 2.2) und Grabenabschnitte, in denen die Holzbauwerke weniger hoch errichtet wurden, wiesen schon eine mehr oder weniger gut entwickelte Verlandungsvegetation mit Torfmoosen, teils auch mit Schmalblättrigem Wollgras (*Eriophorum angustifolium*) oder Flatter-Binse (*Juncus effusus*), auf.

Im Jahr 2009 zeigte sich immer noch ein deutlicher Unterschied zwischen den Gräben rund um das offene Moorzentrum und denen der Moorflanken. Erstere waren durchweg mehr oder weniger dicht mit Moosen, v.a. *Sphagnum fallax* und teils auch *Warnstorfia fluitans*, bewachsen und hatten nur noch kleine offene Wasserflächen. Vom Rand her waren meist Scheiden-Wollgras (*Eriophorum vaginatum*) oder Grauer Segge (*Carex canescens*) eingewachsen, teils bildeten *Eriophorum angustifolium* oder *Juncus effusus* kleine Riede. Insgesamt wirkten diese Gewässer recht naturnah (Abb. 5-6). Vor allem die Grabenkammern an der steileren und sonnenexponierten südwestlichen Moorflanke waren überwiegend deutlich schwächer verlandet und wiesen teils noch größere offene Wasserflächen auf (Abb. 5-7). Die mit Hackschnitzeln angefüllten Kammern (vgl. Kap. 3) hatten dagegen kaum noch offenes Wasser und waren durch ein hochmooruntypisches Arteninventar mit *Carex canescens*, Flutendem Schwaden (*Glyceria fluitans*) oder Wald-Simse (*Scirpus sylvaticus*) gekennzeichnet.



Abb. 5-6: Die Grabenabschnitte im Bereich der Sattelhöhe des Rehberger Sattelmoores haben sich recht schnell naturnah entwickelt und wiesen im Jahr 2009 mehr oder weniger dichte Decken der Moose *Sphagnum fallax* und *Warnstorfia fluitans* auf. Der Graben auf dem Foto gehört mit maximal 61 cm zu den tieferen Gewässern und ist ein typisches Larvalhabitat der Kleinen Moosjungfer, die hier recht hohe Abundanzen erreicht. 24.06.2009. Foto: K. Baumann.



Abb. 5-7: An den vergleichsweise steilen Moorflanken des Rehberger Sattelmoores sind durch die Kammerung teils recht tiefe Gewässer entstanden, deren Verlandung deutlich langsamer abläuft. Diese Grabenkammer war zum Aufnahmezeitpunkt sieben Jahre alt und nur aufgrund 5 % der Wasserfläche von flutenden Moosen bedeckt. Derartige Gewässer sind typische Reproduktionsgewässer der Alpen-Smaragdlibelle, aber auch der Blaugrünen Mosaikjungfer. 25.05.2009. Foto: K. Baumann.

5.2.2 Entwicklung der Libellenfauna

5.2.2.1 Alpen-Smaragdlibelle (*Somatochlora alpestris*)

Im Jahr 2002 wurden lediglich in einer einzigen und zudem untypisch ausgeprägten Grabenkammer Exuvien gefunden (13 Exemplare). Bei dem Larvalgewässer handelte es sich um den oberen Bereich eines schmalen, im Jahr 1997 angestauten Grabens am Rand der südwestlichen Moorzunge, der eine Wassertiefe von 10-15 cm aufwies und locker mit flutenden Torfmoosen bewachsen war. Die Gewässerstruktur kam der von Hochmoorschlenken recht nahe und stand damit in deutlichem Kontrast zu den übrigen deutlich größeren, tieferen und weniger bewachsenen Staukammern.

Sieben Jahre später wurden in zwölf Grabenkammern insgesamt 48 Exuvien gezählt. Strukturell waren diese Gewässer sehr unterschiedlich entwickelt: Das Größenspektrum der offenen Wasserfläche reichte von 0-24 m² (Median 3 m²), das der maximalen Wassertiefe von 8-66 cm (Median 42 cm), und flutende Moose konnten fast völlig fehlen oder das Wasser annähernd vollständig ausfüllen (Abb. 5-8). Auch der jeweilige Bewuchs mit Sauergräsern variierte stark. Als Reproduktionsgewässer wurden auch zwei mit Hackschnitzeln gefüllte und stark mit *Carex canescens* und teils *Glyceria fluitans* bewachsene Grabenkammern genutzt. Da die Gräben im Zeitraum von 1996-2002 angestaut worden sind, war aufgrund der nach STERNBERG (2000a) 2-4-jährigen Entwicklungszeit der Alpen-Smaragdlibelle im Jahr 2002 in einer Vielzahl der Gewässer noch gar kein Exuviennachweis möglich. Das einzige Larvalgewässer des Jahres 2002 war damals fünf Jahre alt, d.h. die Eiablage dürfte 1998 in ein erst einbis dreijähriges Gewässer erfolgt sein. 2009 wurden Exuvien in

7-13 Jahre alten Grabenkammern gefunden, d.h. zur Zeit der Eiablage waren einige Kammern erst 3-5 Jahre alt.

5.2.2.2 Arktische-Smaragdlibelle (*Somatochlora arctica*)

Die erfolgreiche Reproduktion der Arktischen Smaragdlibelle konnte im Jahr 2002 an zwei Gewässern in der offenen Hochmoorrestfläche im Moorzentrum belegt werden. In einem verfallenen und nicht aufgestauten, flachen, stark mit Moosen zugewachsenen Graben mit zwei kleinen Wasserflächen von jeweils etwa 0,5 m² Größe wurden fünf Exuvien gefunden. Dass sich in dieser kleinen Grabenrinne Wasser sammelt, ist bereits auf den Verschluss der Gräben im Umfeld und die dadurch verbesserte Wasserrückhaltung im Moor zurückzuführen. Das zweite Larvalgewässer war das obere Ende eines langen angestauten Grabenabschnitts, das als schmale und flache, mit Moosen bewachsene Rinne mit mehreren etwa 0,2 m² großen offenen Wasserflächen entwickelt war; hier wurde nur eine Exuvie gefunden.

Im Jahr 2009 gelang lediglich der Fund einer einzigen Exuvie, und zwar exakt in dem oberen Teil der Grabenkammer, in der sieben Jahre zuvor der erste (und hier auch einzige) Reproduktionsnachweis von *Somatochlora alpestris* erfolgte (vgl. Kap. 5.2.2.1, Abb. 5-9). Hier war seitdem die Sukzession so weit fortgeschritten, dass sich nur noch eine winzige offene Wasserfläche mit flutenden Torfmoosen fand und der übrige Bereich vollständig verlandet war. In den Larvalgewässern des Jahres 2002 gelang trotz intensiver Suche kein Nachweis.



Abb. 5-8: In dieser rund 20 m² großen, maximal 33 cm tiefen und auf 50 % der Fläche von dem flutenden Moos *Warnstorfia fluitans* bewachsenen Staukammer wurde im Jahr 2009 die höchste Zahl an Exuvien der Alpen-Smaragdlibelle innerhalb des Rehberger Sattelmoores gefunden (11). Syntop trat die Kleine Moosjungfer in geringer Zahl auf. 25.05.2009. Foto: K. Baumann.



Abb. 5-9: Der einzige Exuvienfund der Arktischen Smaragdlibelle im Jahr 2009 gelang in diesem kleinen, schlenkenartigen Gewässer im oberen Bereich eines 1997 angestauten Grabens. An der gleichen Stelle erfolgte 2002 der erste Reproduktionsnachweis der Alpen-Smaragdlibelle. 25.05.2009. Foto: K. Baumann.

Alle bisherigen Larvalgewässer von *Somatochlora arctica* ähneln strukturell den Verlandungschlenken der intakten Hochmoore, in denen die Art ebenfalls vorkommt (vgl. Beitrag von BAUMANN in diesem Band zu Libellen in intakten Mooren). Derartige kleine, mit Torfmoosen verwachsene Wasserstellen fanden sich im Rehberger Sattelmoor in beiden Untersuchungsjahren nur sehr vereinzelt und im Wesentlichen in den unverbauten, jetzt sekundär vernässten Grabenresten auf der offenen Hochmoorrestfläche. In den aufgestauten Grabenabschnitten war die Sukzession überwiegend noch nicht weit genug fortgeschritten.

5.2.2.3 Kleine Moosjungfer (*Leucorrhinia dubia*)

Im ersten Untersuchungsjahr gelang noch kein einziger Exuvienfund der Kleinen Moosjungfer. Im Juni und Juli flog die Art aber in geringer Zahl im Bereich der schon mit Torfmoosen bewachsenen Grabenkammern rund um das offene Moorzentrum. Sieben Jahre später, im Jahr 2009, wurden in 63 % der untersuchten Grabenkammern Exuvien gefunden. Die Kleine Moosjungfer trat stellenweise mit hohen Abundanzen auf; insbesondere in den größeren, naturnah wirkenden Grabenkammern mit flutenden Moosen und randlicher Sauergrasvegetation reproduzierte sie sich zahlreich (vgl. Abb. 5-6). Im Vergleich aller Arten hatte sie nun das individuenreichste Vorkommen.

5.2.2.4 Torf-Mosaikjungfer (*Aeshna juncea*)

Die erfolgreiche Reproduktion der Torf-Mosaikjungfer konnte bereits im ersten Untersuchungsjahr 2002 belegt werden. An vier angestauten Grabenabschnitten wurden Exuvien gefunden.

Bei den Larvalgewässern handelte es sich sowohl um bereits naturnah verlandende als auch um weitgehend vegetationsfreie Grabenkammern rund um das Moorzentrum sowie um den verwachsenen Grabenteil an der südlichen Moorflanke, in dem auch Exuvien von *Somatochlora alpestris* gefunden wurden (vgl. Kap. 5.2.1). Im Jahr 2009 wurde in 56 % der untersuchten Grabenkammern Exuvien gefunden. Da sich die Emergenz dieser Art über einen langen Zeitraum erstreckt, dürfte die Art nur unvollständig erfasst worden sein, d.h. eine Reproduktion in weiteren Grabenkammern ist anzunehmen.

5.2.2.5 Blaugüne Mosaikjungfer (*Aeshna cyanea*)

Exuvien der Blaugrünen Mosaikjungfer wurden bereits im Jahr 2002 in verschiedenen Kammern von drei Gräben gefunden, wo die Art überwiegend syntop mit *Aeshna juncea* auftrat. An den erst Monate zuvor entstandenen, großen, tiefen und noch vegetationsfreien Staugewässern an der südwestlichen Moorkammer flog die Art regelmäßig. Im Jahr 2009 ist ihre Reproduktion in 38 % der untersuchten Grabenkammern nachgewiesen worden, wobei die Erfassung aber wie bei *Aeshna juncea* unvollständig gewesen sein dürfte (vgl. Kap. 5.2.2.4). Larvalgewässer waren sowohl größere und tiefe, wenig bewachsene als auch flache, mit Hackschnitzeln verfüllte Grabenkammern. In den besonders naturnah wirkenden und stark von flutenden Moosen und Sauergräsern geprägten Gewässern wurden keine Exuvien gefunden. Mit einer Ausnahme trat die Art syntop mit *Somatochlora alpestris* auf.

5.2.2.6 Sonstige Arten

Die Schwarze Heidelibelle (*Sympetrum danae*) nutzt die Grabenkammern ebenfalls als Reproduktionsgewässer. Da ihre Emergenz im Hochharz erst spät beginnt, ist sie mit Sicherheit nur unvollständig erfasst worden. Im Jahr 2002 gelang zwar kein Exuvienfund, aber die Beobachtung einer frischen, noch kaum flugfähigen Imago. Sieben Jahre später wurden Exuvien an drei Grabenkammern gefunden. Tatsächlich ist von einer deutlich weiteren Verbreitung auszugehen; insbesondere die großen, unbeschatteten Gewässer an der südwestlichen Moorflanke dürften die Ansprüche der Art recht gut erfüllen.

Bodenständig ist auch die Frühe Adonislibelle (*Pyrrhosoma nymphula*). Zwar wurde bislang nur eine einzige Exuvie gefunden, doch dies hat ausschließlich methodische Gründe: Die Hauptemergenz vollzieht sich früher als bei allen anderen Arten und war bei Untersuchungsbeginn schon vorbei. Da die Exuvien sehr vergänglich sind, waren Funde kaum möglich. Während im Jahr 2002 nur wenige Imagines flogen, konnten 2009 auch Eiablagen in mehreren Staukammern beobachtet werden. Fast an jedem Grabenschnitt flogen wenigstens einzelne Männchen.

Der Status der Hufeisen-Azurjungfer (*Coenagrion puella*) ist unklar. In beiden Jahren wurden einige Imagines über den größeren, noch wenig verlandeten Grabenkammern der südwestlichen Moorflanke beobachtet, und 2009 wurde auch ein Paar bei der Eiablage gesichtet.

Die Gemeine Binsenjungfer (*Lestes sponsa*) wurde bislang lediglich über eine einzige Exuvie im Jahr 2002 nachgewiesen, Imagines wurden nie gesehen. Vom Vierfleck (*Libellula quadrimaculata*) wurde im Jahr 2009 lediglich eine männliche Imago beobachtet.

6 Zusammenfassende Diskussion und Bewertung

6.1 Alpen-Smaragdlibelle (*Somatochlora alpestris*)

Die Alpen-Smaragdlibelle ist in der Lage, neu entstandene Gewässer im Bereich degenerierter Moore recht schnell zu besiedeln. Hinsichtlich der Struktur dieser neu besiedelten Gewässer zeigt sich die Art wenig anspruchsvoll, denn sie nutzt ein breites Spektrum von wenig naturnahen, fast vegetationsfreien über mäßig stark verlandeten bis hin zu fast vollständig mit Torfmoosen zugewachsenen Staukammern. Keine andere Moorlibelle zeigt in dieser Hinsicht eine ähnliche Plastizität.

Die erfolgreiche Reproduktion konnte für ein zum Zeitpunkt der Eiablage höchstens 3-5 Jahre altes Staugewässer (Rehberger Sattelmoor) bzw. für höchstens 6-9 Jahre alte Grabenkammern (Ackervermoorung) belegt werden. Weil die ersten Untersuchungen erst sechs bzw. zehn Jahre nach Beginn der

Anstaumaßnahmen erfolgten, kann keine genauere Aussage zur frühesten erfolgreichen Reproduktion getroffen werden. Dass im Rehberger Sattelmoor sechs Jahre nach den ersten Grabenverbauungen jedoch in nahezu allen Gewässern keine Exuvien gefunden wurden und der einzige Nachweis in einem stärker mit Torfmoosen bewachsenen Gewässer erfolgte, spricht gegen eine Spontanbesiedlung.

Das Rehberger Sattelmoor war vor den Renaturierungsmaßnahmen höchstwahrscheinlich kein Lebensraum von *Somatochlora alpestris*, und das nächstgelegene Vorkommen im Rehbachmoor ist 1,5 km entfernt und wird durch geschlossene Fichtenforsten getrennt. Da dunkle Nadelforsten ein Hemmnis bei der Ausbreitung sein könnten (vgl. KNAUS & WILDERMUTH 2002), ist die Besiedlung bereits spätestens 3-5 Jahre nach Entstehung der Gewässer als beachtlich schnell zu werten. Für ein Hochmoor im Erzgebirge konnten OLIAS & GÜNTHER (2007) die erfolgreiche Reproduktion der vorher im Moor vollständig fehlenden Art erstmals sechs Jahre nach Beginn der Wiedervernässungsmaßnahmen belegen; hier fanden sie Exuvien in einer Grabenkammer, deren Wasserfläche vollständig vom flutenden Torfmoos *Sphagnum cuspidatum* bedeckt war. Auch im Saukopfmoor im Thüringer Wald werden angestaute Gräben als Reproduktionsgewässer genutzt (ZIMMERMANN et al. 2005).

Für die räumliche Ausbreitung innerhalb eines ausgedehnten Moorkomplexes wie der 4 km langen Ackervermoorung braucht die Art offenbar einige Jahre Zeit: Dass *Somatochlora alpestris* hier 2005 im südlichen Teil fehlte, obwohl zahlreiche potenziell geeignete Larvalgewässer vorhanden waren, sie hier aber fünf Jahre später in diversen Gewässern festgestellt wurde, spricht für eine sukzessive Ausbreitung von Norden nach Süden. Tatsächlich dürfte die Art aus nördlicher Richtung eingewandert sein, denn ihr nächstgelegenes Vorkommen befindet sich im Stieglitzmoor. In der Ackervermoorung selbst dürfte sie vor den 1995-1998 eingeleiteten Wiedervernässungsmaßnahmen mangels geeigneter Gewässer weitestgehend oder sogar vollständig gefehlt haben; nur im Bereich des Torfstichs im Moorzentrum C im Norden des Gebietes könnte das Vorkommen eines sehr kleinen Bestandes möglich gewesen sein.

Von den Wiedervernässungsmaßnahmen profitiert die Alpen-Smaragdlibelle mittelfristig ganz erheblich. Die Zahl der im Jahr 2010 (12-15 Jahre nach Verschluss der Gräben) in der Ackervermoorung aufgesammelten Exuvien, die sich nur auf einen kleinen Teil der potenziell geeigneten Larvalgewässer bezieht, ist im Vergleich zu intakten, schlenkenreichen Hochmooren des Harzes groß. Es ist davon auszugehen, dass die Ackervermoorung zu diesem Zeitpunkt die größte Population der Alpen-Smaragdlibelle aller Harzmoore beherbergt. Auch im Rehberger Sattelmoor ist die Zahl der 2009 (7-13 Jahre nach

Verschluss der Gräben) gefundenen Exuvien relativ zur Größe des Moores hoch. Mehr als 90 % der Exuvien wurden allerdings in beiden Mooren in den angestauten Gräben selbst gefunden; schlenkenartige Kleinstgewässer abseits dieser Gräben, die durch die verbesserte Wasserrückhaltung im Moor entstanden sind, spielen als Larvalgewässer zwar grundsätzlich eine wichtige Rolle, treten aber bis dato nur in geringer Zahl auf. Auch im Saukopfmoor im Thüringer Wald reproduziert sich die Art offenbar besonders zahlreich in angestauten Gräben (ZIMMERMANN 2002).

Auffällig ist, dass *Sumatochlora alpestris* von der zunehmend naturnäheren Entwicklung dieser neu entstandenen Staugewässer offenbar weniger profitiert als die anderen Moorlibellen: So zeigte sich im Norden der Ackervermoorung 14-17 Jahre nach Anstau der Gräben ein deutlicher Schwerpunkt der Reproduktion in vergleichsweise wenig verlandeten, steilufrigen und insgesamt wenig naturnah wirkenden Staugewässern. Dies könnte bedeuten, dass das Gewässeroptimum für diese Art in einer Phase von etwa 5-15 Jahren nach Anstau der Gräben gegeben ist. Später wird der größte Teil der Staugewässer soweit mit Torfmoosen und/oder *Warnstorfia fluitans* zugewachsen sein, dass andere Arten, insbesondere *Leucorrhinia dubia* (vgl. Kap. 6.3), profitieren und die Bestände von *Sumatochlora alpestris* zurückgehen.

Langfristig dürfte der größte Teil der Gewässer in den Gräben durch vollständige Verlandung als Larvalgewässer verloren gehen. Insbesondere an den steilen Moorflanken ist allerdings damit zu rechnen, dass nach Verfall der Holzbauwerke dynamische Prozesse im Zusammenhang mit Starkregen oder heftiger Schneeschmelze zum teilflächigen Öffnen der verlandeten Grabenkammern führen. Auf diese Weise könnten sekundär Gewässer entstehen, die instabilen Verlandungsschlenken oder bei permanentem Durchfluss auch Quellschlenken ähneln (vgl. Beitrag von BAUMANN in diesem Band zu den Libellenarten des Nationalparks) und insofern für die Reproduktion der Alpen-Smaragdlibelle geeignet wären. Es ist daher davon auszugehen, dass die wiedervernässten Moore langfristig von dieser Art besiedelt werden können, zumal auch ein durch die verbesserte Wasserrückhaltung im Moor entstandenes System von schlenkenartigen Kleinstgewässern dauerhaft Bestand haben wird. Die Populationsgröße dürfte aber deutlich geringer sein als aktuell.

6.2 Arktische Smaragdlibelle (*Sumatochlora arctica*)

Die Arktische Smaragdlibelle profitiert kurz- bis mittelfristig erheblich weniger von der Wiedervernässung als die Alpen-Smaragdlibelle. Die durch die Staumaßnahmen in den Gräben entstandenen Gewässer sind für längere Zeit völlig unattraktiv; erst bei naturnaher Entwicklung, d.h. starkem Bewuchs mit

flutenden Moosen (*Sphagnum spec.*, *Warnstorfia fluitans*), erfolgen die ersten Eiablagen. In der Ackervermoorung war dies erst 12-15 Jahre nach Anstau der Gräben der Fall, d.h. sieben Jahre später als bei *Sumatochlora alpestris*. Abseits der Gräben werden einzelne schlenkenartige Kleinstgewässer zur Reproduktion genutzt. Alle in den wiedervernässten Mooren festgestellten Larvalgewässer sind strukturell denen in den intakten Hochmooren sehr ähnlich. Die späte Etablierung von *Sumatochlora arctica* in den angestauten Gräben steht in scheinbarem Widerspruch zu Beobachtungen im Roten Moor in der Rhön, wo BENKEN (1989) bereits drei Jahre nach dem Anstau eines Grabens Exuvien gefunden hat. Da dort aber nach dem Anstau ein Aufschwimmen der vorhandenen *Sphagnum fallax*-*Eriophorum angustifolium*-Rasen erfolgt ist, entsprachen die Vegetationsverhältnisse offenbar von Anfang an denen einer weitaus älteren Grabenkammer der Ackervermoorung. In einem renaturierten Hochmoor im bayerischen Alpenvorland ist zwar kein Einfluss des Gewässerangebots auf die Populationsgröße von *Sumatochlora arctica* nachweisbar, aber im Verlauf der 18jährigen Renaturierung hat die Art dennoch neu entstandene Kleingewässer angenommen (KARLE-FENDT & STADELMANN 2013).

Die Populationsgröße von *Sumatochlora arctica* ist 14-17 Jahre (Ackervermoorung) bzw. 7-13 Jahre (Rehberger Sattelmoor) nach Beginn der Wiedervernässung erheblich kleiner als die von *Sumatochlora alpestris* und erreicht höchstens 10 % ihrer Größe. Es ist aber davon auszugehen, dass sich die Art mit der andauernden naturnahen Entwicklung der angestauten Gräben weiter ausbreiten wird. Langfristig gesehen dürfte sie die gleichen Gewässertypen nutzen wie *Sumatochlora alpestris*, d.h. schlenkenartige Kleinstgewässer abseits der Gräben und durch natürliche Wasserdynamik entstehende Gewässer in den angestauten, verlandeten Gräben (vgl. Kap. 6.1). Ihre Populationsgröße dürfte langfristig etwas über dem derzeitigen Niveau liegen. Dass sich *Sumatochlora arctica* z.B. im Saukopfmoor im Thüringer Wald in einem offenbar seit Jahrzehnten weitgehend zugewachsenen Entwässerungsgraben reproduziert (ZIMMERMANN 1997) zeigt, dass für die Art geeignete Kleinstgewässer sehr lange erhalten bleiben können.

6.3 Kleine Moosjungfer (*Leucorrhinia dubia*)

Die Kleine Moosjungfer reproduziert sich in den neu entstandenen Staugewässern erst Jahre nach ihrer Entstehung und zeigt eine deutliche Affinität zur Präsenz moortypischer Verlandungsvegetation. Aufgrund der 2-4 Jahre dauernden Larvalentwicklung (STERNBERG 2000c) wäre im Rehberger Sattelmoor im ersten Untersuchungsjahr 2002 in den älteren Staukammern eine abgeschlossene Reproduktion zeitlich möglich gewesen. Dass dennoch keine Exuvien zu finden waren zeigt, dass keine spontane Besiedlung dieser Gewässer erfolgt ist, zumal die Art

überhaupt erst ins Moor einfliegen musste (das nächstgelegene Reproduktionsgewässer befindet sich im 1,5 km entfernten Rehbachmoor). Im Roten Moor in der Rhön wies BENKEN (1989) die hier zuvor fehlende Art in drei Jahre alten Staugewässern nach; ein Jahr nach dem Erstnachweis hatte sich ihr Bestand bereits verzehnfacht, und nach zwei weiteren Jahren war er sogar auf das 65-fache angewachsen (BLANCKENHAGEN & STÜBING 2010). In Übereinstimmung mit den eigenen Beobachtungen vermutet BENKEN, dass für die Ansiedlung von *Leucorrhinia dubia* das Vorhandensein moortypischer Strukturelemente entscheidend ist.

So profitiert die Art in den untersuchten Mooren zunächst erheblich von der natürlichen Sukzession in den kleinen Staugewässern, d.h. mit zunehmendem Aufkommen flutender Moose und von Sauergräsern steigt die Zahl der besiedelten Gewässer deutlich an. Anders als die beiden *Somatoclora*-Arten reproduziert sich die Art aber ausschließlich in den angestauten Gräben. Die durch verbesserte Wasserrückhaltung im Moor entstandenen schlenkenartigen Kleinstgewässer sind offensichtlich zu klein. Dies passt zu der Situation in den intakten Hochmooren, in denen sich die Art nur in größeren und tieferen Schlenken und Kolken reproduziert und ist in der Empfindlichkeit ihrer Larven gegenüber dem Einfrieren und Austrocknen begründet (STERNBERG 1989).

In verwachsenen Moorgräben kann *Leucorrhinia dubia* mit großen Beständen auftreten (z.B. ZIMMERMANN 2002, BLANCKENHAGEN & STÜBING 2010). Es ist davon auszugehen, dass sich die Art in den untersuchten Mooren mit der anhaltenden moortypischen Entwicklung der Staugewässer zunächst noch weiter ausbreiten wird. Ihr Optimum könnte rund 20-25 Jahre nach Anstau der Gräben erreicht sein. Da vollständig mit Torfmoosen oder *Warnstorfia fluitans* zugewachsene Staukammern mit nur noch sehr kleinen Restwasserkörpern schließlich keine geeigneten Bedingungen für *Leucorrhinia dubia* mehr bieten (s.o.), wird die Art im Zuge der weiteren Sukzession zurückgehen und letztlich fast vollständig verschwinden.

6.4 Torf-Mosaikjungfer (*Aeshna juncea*)

Dass im Rehberger Sattelmoor Exuvien in einem fünf Jahre alten Gewässer gefunden wurden zeigt, dass die Torf-Mosaikjungfer die neu entstandenen Staugewässer recht schnell besiedelt. Eine noch frühere Besiedlung konnte aus methodischen Gründen nicht belegt werden (vgl. Kap. 4), sie ist aber nach den Ergebnissen z.B. von MARTENS (1991) und PUDWILL (2000), die Exuvien bereits im zweiten bzw. dritten Sommer nach der Neuanlage von Weihern fanden, sehr gut möglich. Im Laufe der Jahre hat sich die Art im Rehberger Sattelmoor deutlich ausbreitet, vermutlich auch begünstigt durch die naturnähere Ent-

wicklung der kleinen Staugewässer. Für die Ackervermoorung können hierzu aus methodischen Gründen keine Aussagen getroffen werden.

Dass sich die Art in den neu entstandenen schlenkenartigen Kleinstgewässern offenbar nicht reproduziert, passt zu ihrem Habitatschema in den intakten Hochmooren, wo sehr kleine und flache Schlenken aufgrund der Empfindlichkeit der Larven gegenüber dem Einfrieren und Austrocknen (vgl. STERNBERG 1989) ebenfalls gemieden werden. Hinsichtlich der Strukturierung der Staugewässer zeigt sich die Torf-Mosaikjungfer dagegen recht variabel, da sie sich sowohl in vegetationsarmen, als auch in stärker mit flutenden Moosen bewachsenen Gewässern reproduziert. Entsprechend ihres Fehlens in sehr kleinen Schlenken (s.o.) ist allerdings davon auszugehen, dass sie wie *Leucorrhinia dubia* annähernd völlig mit Moosen verlandete Grabenkammern nicht mehr nutzen kann. Insofern dürfte ihre Populationsgröße noch eine Weile auf dem derzeitigen Niveau verharren, bis sie dann rund 25 Jahre nach Anstau der Gräben abnehmen und wie *Leucorrhinia dubia* schließlich fast vollständig verschwinden wird.

6.5 Blaugrüne Mosaikjungfer (*Aeshna cyanea*)

Die Blaugrüne Mosaikjungfer hat die neu entstandenen Staugewässer schnell besiedelt. Unter Berücksichtigung der meist zweijährigen Larvalentwicklung (vgl. STERNBERG 2000e) lassen die Untersuchungsergebnisse den Rückschluss zu, dass im Rehberger Sattelmoor die Eiablage in einem maximal drei Jahre alten Staugewässer erfolgt ist. Eine spontane Besiedlung bereits im ersten Jahr ist bei dieser Art aber durchaus vorstellbar, weil die Reproduktion in sehr jungen Gewässern häufig beschrieben wird (z.B. MARTENS 1991, PUDWILL 2000). In den beiden untersuchten Mooren wurde die Reproduktion überwiegend in größeren und weniger stark verlandeten Grabenkammern nachgewiesen. Dass aber in einzelnen Fällen auch an stark verlandeten Gräben Exuvien gefunden wurden, zeigt die große Plastizität dieser Art. Grundsätzlich ist sie aber in schlenkenartigen Kleinstgewässern kaum zu erwarten, weil sie sich auch in den intakten Mooren nur selten in derartigen Gewässern, sondern eher in Moorspalten oder Kolken reproduziert (vgl. Beitrag von BAUMANN in diesem Band zu Libellen in intakten Mooren). Ihr großflächiges Auftreten in den wiedervernässten Mooren ist nur als zeitlich begrenzte Erscheinung einzustufen. Hier hat die Art von der Entstehung der Staugewässer profitiert, doch mit fortschreitender Verlandung werden diese ihre Eignung als Larvalgewässer verlieren. Das Verbreitungsoptimum der Blaugrünen Mosaikjungfer dürfte etwa 15-20 Jahre nach Beginn der Wiedervernässungsmaßnahmen überschritten sein. Langfristig ist mit einem nahezu vollständigen Verschwinden der Art zu rechnen. Dies passt zu den Beobachtungen von BENKEN (1989)

im Roten Moor (Rhön), wo angestaute Gräben zwar schnell von *Aeshna cyanea* besiedelt wurden, aber ihre Bestände mit der Zunahme der charakteristischen Moorlibellen wieder zurückgingen.

6.6 Sonstige Arten

Die **Schwarze Heidelibelle** (*Sympetrum danae*) profitiert von den Wiedervernässungsmaßnahmen kurz- bis mittelfristig erheblich, weil sie die neu entstandenen Gewässer recht schnell zur Reproduktion nutzen kann. Mit zunehmender Verlandung der Staugewässer ist ein Rückgang bis letztlich zum fast vollständigen Verschwinden zu erwarten.

Von den Kleinlibellen ist die **Frühe Adonislibelle** (*Pyrrhosoma nymphula*) die einzige Art, die an angestauten Gräben häufiger beobachtet wurde und für die auch Reproduktionsnachweise erbracht werden konnten. Dies passt zu den Beobachtungen in den intakten Mooren, in denen sie sich als einzige Kleinlibelle auch in Schlenken reproduziert (vgl. Beitrag von BAUMANN in diesem Band zu Libellen in intakten Mooren). Für alle übrigen Kleinlibellen sind die neu entstandenen Staugewässer offenbar zu klein und zunächst auch zu strukturarm und mit dem schnellen Aufkommen flutender Moose dann offenbar „falsch“ strukturiert. Die Reproduktion in angestauten Moorgräben wird zwar für *Coenagrion hastulatum* und *Lestes sponsa* beschrieben (z.B. BENKEN 1989), doch offenbar sind diese Gewässer deutlich größer und struktureicher als im Harz. Die Bestände von *Coenagrion hastulatum* in anthropogenen Moorgewässern gehen nach BENKEN und STERNBERG & RÖHN (1999a) mit der Zunahme charakteristischer Moorarten wieder zurück und verhalten sich insofern genau entgegengesetzt zu *Leucorrhinia dubia*.

In keinem der beiden untersuchten Moore konnte bislang die **Hochmoor-Mosaikjungfer** (*Aeshna subarctica*) nachgewiesen werden. Betrachtet man das in den intakten Hochmooren besiedelte Gewässerspektrum, das stärker mit *Sphagnum spec.* und *Warnstorfia fluitans* bewachsene, tiefere Schlenken umfasst (vgl. Beitrag von BAUMANN in diesem Band zu Libellen in intakten Mooren), entspricht das Fehlen der Art in den noch jungen, kaum bewachsenen Staugewässern den Erwartungen. Im zweiten Untersuchungsjahr waren jedoch sowohl im Rehberger Sattelmoor als auch in der Ackervermoorung bereits viele Grabenkammern hinsichtlich Moosbewuchs, Tiefe und Größe so ausgeprägt wie die bevorzugt besiedelten Schlenken. Dass die erste Emergenz von *Aeshna subarctica* in einem Hochmoor im bayerischen Alpenvorland offenbar erst 25 Jahre nach Beginn der Renaturierungsmaßnahmen beobachtet wurde und sie damit die letzte der zu erwartenden Arten war (KARLE-FENDT & STADELMANN 2013), zeigt, dass ihre Etablierung auch anderorts sehr lange dauert. Der bislang fehlende Nachweis in den

untersuchten Mooren des Nationalparks könnte auch in der insgesamt nur lückigen Verbreitung und den kleinen Populationen in den Harzer Mooren begründet sein, denn das nächstgelegene bekannte Vorkommen befindet sich im ca. 3,5 km entfernten Sonnenberger Moor.

7 Zusammenfassung

Durch den kaskadenartigen Anstau von Gräben sind in der Ackervermoorung und im Rehberger Sattelmoor zahlreiche Kleingewässer entstanden. Sie zeigen sich zunächst als naturferne, strukturarme Gewässer, durchlaufen dann aber eine rasche Sukzession. Etwa 15 Jahre nach ihrer Entstehung ist die Mehrzahl der Gewässer stark mit Moosen (*Sphagnum spec.*, *Warnstorfia fluitans*), teils auch mit Sauergräsern bewachsen und macht einen naturnahen Eindruck.

Die Alpen-Smaragdlibelle (*Somatochlora alpestris*) profitiert von diesen neu entstandenen Staugewässern am stärksten, besiedelt bereits kaum verlandete Gewässer und kann schnell große Populationen aufbauen. Andere moortypische Arten wie die Kleine Moosjungfer (*Leucorrhinia dubia*) und die Arktische Smaragdlibelle (*Somatochlora arctica*) breiten sich erst später mit der zunehmenden Verlandung der Gewässer aus, wobei letztere auch 17 Jahre nach Beginn der Wiedervernässungsmaßnahmen erst kleine Bestände hat. Auch die Torf-Mosaikjungfer (*Aeshna juncea*) und die Blaugrüne Mosaikjungfer (*Aeshna cyanea*) profitieren von den neu entstandenen Gewässern. Mit fortschreitender Verlandung der kleinen Staugewässer ist mittel- bis langfristig aber ein deutlicher Rückgang aller Arten mit Ausnahme von *Somatochlora arctica* zu erwarten.

Somatochlora alpestris und *S. arctica* sind die einzigen Arten, die sich auch außerhalb der Staugewässer in schlenkenartigen Kleinstgewässern reproduzieren. Diese festgestellte Erweiterung des Larvalgewässerspektrums über die Grabenkammern hinaus ist ein deutliches Indiz für die verbesserte Wasserrückhaltung im Moor: Schlenkenartige Kleinstgewässer in den stärker gestörten Moorbereichen oder hinreichend lange wassergefüllte Schlenken im alten Hochmoorrest im Moorzentrum sind unmittelbare Folgen der Wiedervernässung.

8 Literatur

siehe gemeinsames Literaturverzeichnis aller Beiträge dieses Bandes