

Verbreitung und Einnischung der Libellen in den intakten Mooren des Nationalparks Harz

von KATHRIN BAUMANN

1 Einleitung

Der Nationalpark Harz ist reich an Mooren. So gibt es knapp 30 Hochmoore, die als lebende Moore einzustufen und demzufolge (weitestgehend) intakt sind oder zumindest intakte Kernbereiche aufweisen. Daneben finden sich noch weitaus mehr soligene Hangmoore mit natürlich waldfreien Bereichen, von denen die Mehrzahl nicht oder nur gering beeinträchtigt ist. All diese Moore sind die wichtigsten Libellenlebensräume des Nationalparks, weil hier zahlreiche hochspezialisierte und auf den Roten Listen geführte Arten vorkommen. Die Verbreitung und Einnischung der Libellen in diesen intakten Mooren ist daher von besonderem Interesse und soll nachfolgend dargestellt und analysiert werden.

Auf eine Beschreibung der intakten Moore wird an dieser Stelle verzichtet, weil sich entsprechende Ausführungen bereits im Beitrag von BAUMANN in diesem Band zu den Libellenarten des Nationalparks finden. Eine ausführliche Beschreibung der Moorvegetation findet sich in BAUMANN (2009a).

2 Methoden

Die Libellen der Moore sind in den Jahren 2000-2013 sukzessive erfasst worden. Sämtliche lebenden Hochmoore und nahezu alle waldfreien Partien der soligenen Hangmoore sind in mindestens einem Jahr, etliche aber auch in mehreren Jahren auf ihren Libellenbestand hin untersucht worden. Insgesamt umfasst die Untersuchung 27 Hochmoore und 118 soligene Hangmoore. Bei letzteren wird jede einzelne offene Moorfläche gezählt, auch wenn diese über den umgebenden Fichten-Moor-

wald mit weiteren offenen Flächen verbunden ist und diese dann streng genommen ein zusammenhängendes Moor bilden. Zu den 27 Hochmooren gehören völlig intakte, aber auch randlich gestörte Moore, die dann aber wenigstens einen Hochmoorkern mit typischer Vegetation und Struktur aufweisen. Die untersuchten Moore umfassen das Hochharzer Moorgebiet sowie unmittelbar angrenzende Bereiche und damit eine Höhe von 650-1.035 m ü. NN. Isolierte soligene Hangmoore deutlich abseits des Hochharzer Moorgebiets werden an dieser Stelle nicht betrachtet.

Das wichtigste Instrument dieser Erfassungen war die Aufsammlung von Exuvien. Bei jeder Begehung wurden – im Rahmen der jeweils zur Verfügung stehenden Zeit – alle vorgefundenen Larvenhäute gesammelt. Dabei wurde versucht, die Begehungen zeitlich so zu staffeln, dass alle Arten nachgewiesen werden konnten und auch Aussagen zu ihrer Häufigkeit möglich waren. Ergänzende Erfassungen der Imagines fanden bei entsprechend günstiger Witterung statt.

Zur weitergehenden Untersuchung der räumlichen Einnischung innerhalb von Hochmooren erfolgten in fünf Hochmooren an insgesamt 92 definierten Gewässern (davon 82 Schlenken) systematische Exuvienaufsammlungen (Tab. 2-1). Das Spektrum der untersuchten Gewässer umfasst die unterschiedlichen Typen von Schlenken sowie Moorspalten, Kolke und Trichter und damit alle natürlichen Hochmoorgewässer (vgl. Beitrag von BAUMANN in diesem Band zu den Libellenarten im Nationalpark). Die Auswahl der Gewässer im Odersprungmoor

Tab. 2-1: Zusammenstellung der Moore, der jeweiligen Anzahl der untersuchten Gewässer und der Zeiträume der systematischen Exuvienaufsammlungen.

Moor	Jahr	Zeitraum	Anzahl der untersuchten Gewässer
Odersprungmoor	2000	11.05.-22.09.	30 (vgl. BAUMANN 2001)
Kleines und Großes Rotes Bruch	2005	20.06.-19.08.	20
Rehbachmoor	2005	20.06.-29.08.	7
Radauer Born	2006	10.06.-11.09.	15
Sonnenberger Moor	2007	04.05.-19.07.	20

erfolgte nach dem Zufallsprinzip (vgl. BAUMANN 2001), in den übrigen Mooren wurden dagegen gezielt möglichst unterschiedliche Gewässertypen beprobt, die die gesamte Gewässervielfalt repräsentieren. Alle diesbezüglich untersuchten Moore befinden sich im niedersächsischen Teil des Nationalparks in einer Höhenlage von 735-820 m ü. NHN. Der jeweils gewählte Untersuchungszeitraum berücksichtigt den Beginn der Emergenz der frühen Arten Alpen-Smaragdlibelle (*Somatochlora alpestris*) und Kleine Moosjungfer (*Leucorrhinia dubia*) und gewährleistet so deren sicheren Nachweis. Die Untersuchungen dauerten mindestens bis zur Hauptemergenz der Schwarzen Heidelibelle (*Sympetrum danae*), der spätesten Art der Moore, an. Lediglich im Sonnenberger Moor wurde die Exuvienaufnahme bereits mit beginnender Emergenz dieser Art beendet. Die jeweiligen Untersuchungstage richteten sich nach der Witterung: Die Exuvienaufnahme erfolgte bevorzugt am Ende längerer Schönwetterperioden, weil so der beste Sucherfolg bei möglichst geringem Zeitaufwand zu erwarten war.

3 Ergebnisse

3.1 Artenspektrum und Verbreitung der Arten

Insgesamt konnte in den 145 untersuchten Mooren die Bodenständigkeit von 14 Arten belegt werden, und von weiteren sieben Arten wurden vereinzelt Imagines beobachtet (Tab. 3.1-1). In 81 % der Hochmoore, aber nur 18 % der soligenen Hangmoore reproduziert sich mindestens eine Libellenart. Die Hochmoore ohne Reproduktionsnachweis¹ sind durchweg von Stillstandskomplexen geprägt und weisen kein einziges längerfristig wasserführendes Gewässer, sondern lediglich temporäre Erosionsschlenken auf. In den 22 Hochmooren mit Libellenvorkommen ist die Gewässersituation sehr unterschiedlich: Das Spektrum reicht von Mooren mit nur einzelnen dauerhaften Erosionsschlenken über mäßig schlenkenreiche Moore bis hin zu Mooren mit vielfältigem Gewässerangebot aus Kolken/Trichtern und allen Arten von Schlenken. In letzteren ist die Artenvielfalt der Libellen entsprechend groß und kann bis zu elf

¹ Kleines Torfhausmoor, Hügelmoor, Oberes Schwarzes Moor, Oberes Oderteich-Moor, Königsbergmoor

Tab. 3.1-1: Zusammenstellung der in den untersuchten lebenden Hochmooren und soligenen Hangmooren innerhalb des Hochharzer Mooregebiets nachgewiesenen Libellenarten, sortiert nach ihrer Verbreitung.

Art		Reproduktionsnachweis (Anzahl der Moore)			nur Nachweis von Imagines (Anzahl der Moore)
		gesamt	Hochmoor	soligenes Hangmoor	
Arten mit Reproduktionsnachweis					
<i>Somatochlora alpestris</i>	Alpen-Smaragdlibelle	39	21	18	2
<i>Somatochlora arctica</i>	Arktische Smaragdlibelle	27	19	8	1
<i>Aeshna juncea</i>	Torf-Mosaikjungfer	19	13	6	2
<i>Aeshna cyanea</i>	Blaugrüne Mosaikjungfer	17	13	4	-
<i>Leucorrhinia dubia</i>	Kleine Moosjungfer	14	14	-	3
<i>Pyrrhosoma nymphula</i>	Frühe Adonislibelle	16	8	8	12
<i>Sympetrum danae</i>	Schwarze Heidelibelle	10	9	1	4
<i>Aeshna subarctica</i>	Hochmoor-Mosaikjungfer	9	9	-	-
<i>Libellula quadrimaculata</i>	Vierfleck	8	8	-	4
<i>Lestes sponsa</i>	Gemeine Binsenjungfer	4	4	-	3
<i>Orthetrum coerulescens</i>	Kleiner Blaupfeil	2	-	2	1
<i>Enallagma cyathigerum</i>	Gemeine Becherjungfer	2	2	-	3
<i>Coenagrion puella</i>	Hufeisen-Azurjungfer	1	1	-	4
<i>Coenagrion hastulatum</i>	Speer-Azurjungfer	1	1	-	5
Arten ohne Reproduktionsnachweis					
<i>Cordulegaster boltonii</i>	Zweigestreifte Quelljungfer				3
<i>Coenagrion mercuriale</i>	Helm-Azurjungfer				2
<i>Libellula depressa</i>	Plattbauch				2
<i>Lestes virens</i>	Kleine Binsenjungfer				2
<i>Ischnura elegans</i>	Große Pechlibelle				1
<i>Sympetrum fonscolombii</i>	Frühe Heidelibelle				1
<i>Sympetrum flaveolum</i>	Gefleckte Heidelibelle				1

Tab. 3.1-2: Verbreitung der Arten in den (weitgehend) intakten Hochmooren des Nationalparks. Angegeben sind nur Reproduktionsnachweise. In der Spalte „Schlenken“ bedeuten: - wenige, o mäßig viele, + viele, ++ sehr viele. In den Spalten „Kolke“ und „Trichter“ wird die jeweilige Anzahl entsprechender Gewässer angegeben.

	Radauer Born	Magdbettmoor	Oderbrückmoor	Odersprungmoor	Schwarzer Sumpf	Kleines Rotes Bruch	Großes Rotes Bruch	Sandbeekmoor	Bodemoor	Brockenfeldmoor	Königsmoor	Bruchbergmoor	Sonnenberger Moor	Rotes Moor	Hinteres Rotes Moor	Rehbachmoor	Unteres Schwarzes Moor	Flörichshaier Moor	Flörichshaier Sattelmoor	Moor an den Rabenklippen	Goethemoor (Brockenmoor)	Goethemoor (Hangmoor am Königsberg)
Höhe des Moores [m ü. NHN]	795	820	800	810	805	795	800	800	830	875	755	915	780	735	735	730	755	775	780	975	995	1.000
Schlenken	+	o	-	++	+	+	++	o	+	++	-	+	++	-	-	o	-	o	+	-	o	-
Kolke				1	1		4			2						1					1	
Trichter									1				7							1		
<i>Somatochlora alpestris</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Somatochlora arctica</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x		x	x	x	x	
<i>Aeshna juncea</i>	x			x	x	x	x		x	x		x	x			x	x	x			x	
<i>Aeshna cyanea</i>	x	x		x	x	x	x		x	x		x	x			x	x				x	
<i>Leucorrhinia dubia</i>	x			x	x	x	x		x	x		x	x			x	x	x		x	x	
<i>Pyrrhosoma nymphula</i>		x		x	x		x		x				x				x				x	
<i>Sympetrum danae</i>				x	x	x	x		x	x			x			x					x	
<i>Aeshna subarctica</i>	x			x	x	x	x		x	x			x								x	
<i>Libellula quadrimaculata</i>				x	x		x		x	x		x	x								x	
<i>Lestes sponsa</i>				x	x				x							x						
<i>Enallagma cyathigerum</i>				x									x									
<i>Coenagrion puella</i>																x						
<i>Coenagrion hastulatum</i>													x									

bodenständige Spezies umfassen (Tab. 3.1-2). Derartige Zahlen werden in den soligenen Hangmooren in keinem Fall erreicht. Die mit bis zu fünf bodenständigen Spezies relativ artenreichsten dieser Moore weisen immer Quellbäche und Quellschlenken auf. Die Mehrzahl der soligenen Hangmoore ist allerdings frei von Gewässern mit offenem Wasser und allenfalls teilflächig mit überrieselten Torfmoosrasen ausgestattet. In diesen Fällen bleibt das potenzielle Artenspektrum auf die beiden Smaragdlibellen-Arten *Somatochlora alpestris* und *S. arctica* beschränkt.

Die sowohl in den Hochmooren (78 %) als auch in den soligenen Hangmooren (15 %) am weitesten verbreitete Art ist die Alpen-Smaragdlibelle (*Somatochlora alpestris*) (Abb. 3.1-1). Sie kommt im gesamten Verbreitungsgebiet der Moore von 650-1.050 m ü. NHN vor und reproduziert sich auch in den größten Höhen regelmäßig. Die Arktische Smaragdlibelle (*Somatochlora arctica*) zeigt mit 70 % bzw. 7 % jeweils die zweithöchste Stetigkeit. Sie ist jedoch hinsichtlich ihrer Höhenverbreitung

beschränkt und tritt oberhalb von 900 m ü. NHN zunehmend zurück (Abb. 3.1-2): Bis 849 m ü. NHN wurden mehr *arctica*- als *alpestris*-Exuvien gefunden, doch der *arctica*-Anteil sinkt bei 900-949 m ü. NHN auf 19 % und bei 950-999 m ü. NHN sogar auf 6 % ab; oberhalb davon wurde bislang nur eine einzige Exuvie gefunden. Über alle Untersuchungsjahre und Moore wurden insgesamt 6 % weniger *arctica*- als *alpestris*-Exuvien gesammelt.

Die Kleine Moosjungfer (*Leucorrhinia dubia*) nimmt hinsichtlich der Verbreitung die dritte Stelle bei den Hochmooren ein (52 %), fehlt allerdings in den soligenen Hangmooren. Ihre Höhenverbreitung bis maximal 995 m ü. NHN (Goethemoor) spiegelt die Verbreitung der Hochmoore mit geeigneten Larvalgewässern wider (vgl. Kap. 3.2.5). In größeren Gewässern kann sie sich zahlreich reproduzieren, so dass sie in Hochmooren mit Kolken und größeren Schlenken die individuenreichste Art ist. Exuvien der Torf-Mosaikjungfer (*Aeshna juncea*) wurden in

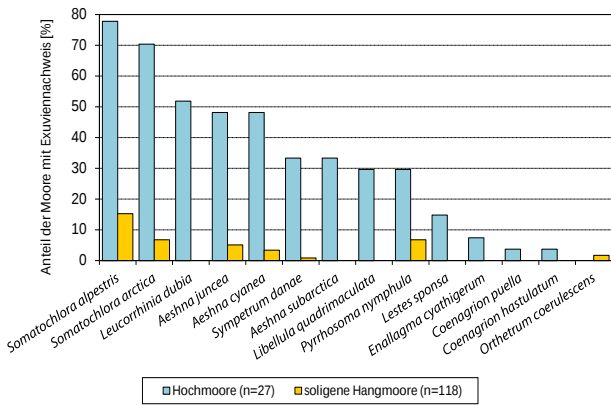


Abb. 3.1-1: Verbreitung der Arten in lebenden Hochmooren und soligenen Hangmooren. Angegeben ist der jeweilige Anteil der Moore, in denen Exuvien nachgewiesen worden sind.

48 % der Hochmoore und 5 % der soligenen Hangmoore nachgewiesen. Eine fast identische Verbreitung (48 % bzw. 3 %) zeigt die ubiquitäre **Blaugrüne Mosaikjungfer** (*Aeshna cyanea*), die sich allerdings innerhalb der besiedelten Moore in weniger Gewässern und auch in geringerer Zahl als die Torf-Mosaikjungfer reproduziert. Die dritte Edellibellen-Art, die **Hochmoor-Mosaikjungfer** (*Aeshna subarctica*), wurde in 33 % der Hochmoore, aber in keinem einzigen soligenen Hangmoor nachgewiesen. Ihre Individuenzahlen bleiben aber in fast jedem der Moore deutlich hinter denen der Torf-Mosaikjungfer zurück, und sie reproduziert sich nur in einem sehr begrenzten Gewässerspektrum, so dass sie als die mit Abstand seltenste der moortypischen Großlibellen einzustufen ist. Alle drei Edellibellen-Arten kommen bis in eine Höhe von 995 m ü. NHN (Goethemoor) vor, wobei in den noch höher gelegenen Mooren offenbar keine geeigneten Larvalgewässer vorhanden sind.

In 33 % der Hochmoore, aber nur in einem der soligenen Hangmoore, wurden Exuvien der **Schwarzen Heidelibelle** (*Sympetrum danae*) gefunden. In höheren Abundanzen wurde sie ledig-

lich an angestauten Gräben am Rand zweier Moore angetroffen. Der **Vierfleck** (*Libellula quadrimaculata*) wurde zwar in 30 % der Hochmoore nachgewiesen, aber er tritt hier nur vereinzelt und teils auch unstet auf.

Die Reproduktion der Frühen Adonislibelle (*Pyrrhosoma nymphula*) wurde in 30 % der Hochmoore und 7 % der soligenen Hangmoore belegt. Sie ist die in den Mooren am weitesten verbreitete Kleinlibelle und kann sich als einzige von ihnen auch in Schlenken und Quellbächen reproduzieren. Die **Gemeine Binsenjungfer** (*Lestes sponsa*) ist die zweithäufigste Kleinlibelle und wurde in 15 % der Hochmoore nachgewiesen, ist hier aber eng an Kolke und Trichter gebunden. An einzelnen Gewässern, v.a. am großen Kolk im Schwarzen Sumpf, hat sie relativ individuenreiche Vorkommen. Auch die übrigen Kleinlibellen, d.h. die **Gemeine Becherjungfer** (*Enallagma cyathigerum*), **Hufeisen-Azurjungfer** (*Coenagrion puella*) und **Speer-Azurjungfer** (*Coenagrion hastulatum*) reproduzieren sich nur in Kolken oder Trichtern, aber ihre Reproduktion wurde nur in jeweils ein oder zwei Hochmooren in geringer Zahl nachgewiesen. Imagines dieser Arten fliegen jeweils nur in wenigen Individuen und können in einzelnen Jahren sogar völlig fehlen. In den soligenen Hangmooren kommen diese Kleinlibellen nicht vor.

Eine Besonderheit einzelner soligener Hangmoore mit Quellbächen und nicht zu stark saurem Milieu ist der **Kleine Blaupfeil** (*Orthetrum coerulescens*). Die Reproduktion dieser Art konnte im Jahr 2012 erstmals belegt werden.

Sieben weitere Arten wurden in den Mooren beobachtet, ohne dass bislang ein Reproduktionsnachweis erbracht werden konnte. Bei der **Zweigestreiften Quelljungfer** (*Cordulegaster boltonii*), die in drei von Quellbächen durchzogenen soligenen Hangmooren fliegt, ist die Bodenständigkeit allerdings sehr wahrscheinlich; immerhin wurden mehrfach jeweils mehrere entlang der Bäche patrouillierende Männchen und in zwei Fällen

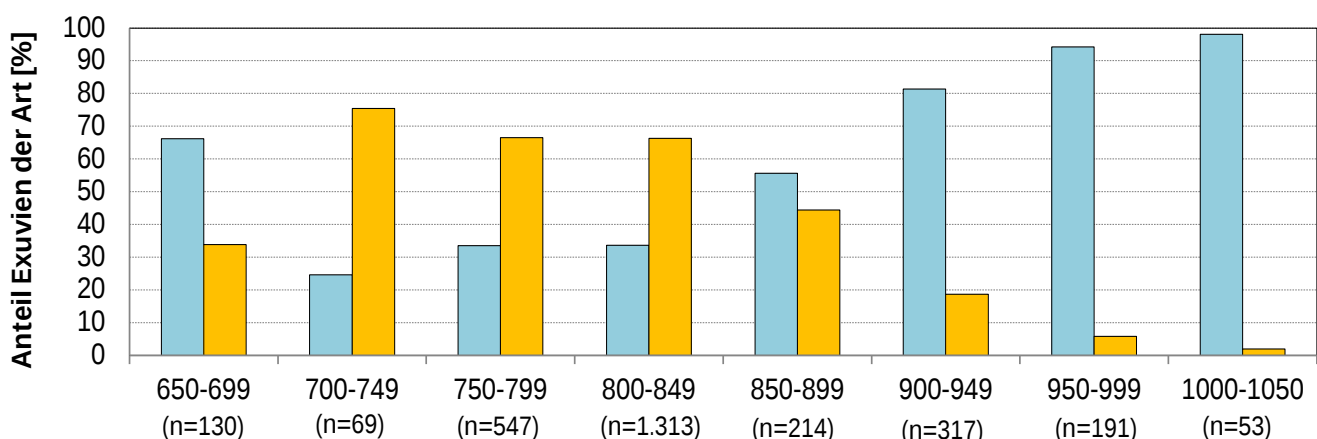


Abb. 3.1-2: Höhenverbreitung von Alpen- und Arktischer Smaragdlibelle (*Somatochlora alpestris* und *S. arctica*) in den intakten Mooren. Dargestellt ist der jeweilige Anteil der Exuvien in 50-Meter-Höhenstufen.

auch Weibchen bei der Eiablage beobachtet. Bei Plattbauch (*Libellula depressa*), Großer Pechlibelle (*Ischnura elegans*), Kleiner Binsenjungfer (*Lestes virens*) und Gefleckter Heidelibelle (*Sympetrum flaveolum*) ist eine sehr vereinzelte Reproduktion aufgrund des Gewässerspektrums grundsätzlich möglich. Von der Helm-Azurjungfer (*Coenagrion mercuriale*) wurde im Jahr 2013 jeweils eine männliche Imago in zwei verschiedenen soligen Hangmooren an besonnten Quellbächen gesichtet. Von der Frühen Heidelibelle (*Sympetrum fonscolombii*) ist bislang nur ein einziges Männchen beobachtet worden, das als wanderndes Individuum zu werten ist.

3.2 Räumliche Einnischung der Arten

3.2.1 Alpen-Smaragdlibelle (*Somatochlora alpestris*)

Die Alpen-Smaragdlibelle reproduziert sich in den intakten Hochmooren des Nationalparks nahezu ausschließlich in Schlenken. Lediglich in drei Fällen wurden bislang einzelne Exuvien an Kolken bzw. Trichtern gefunden, wobei diese Gewässer mit einer Fläche von 15-31 m² vergleichsweise klein, aber immerhin bis zu 140 cm tief waren. Typische *alpestris*-Gewässer sind dauerhafte Erosionsschlenken, die nur maximal wenige Quadratmeter groß und schmal sind, nicht mehr als 15 cm tiefes Wasser aufweisen und durch recht steile Ufer sowie das weitestgehende Fehlen einer Wasservegetation gekennzeichnet sind (Abb. 3.2-1, vgl. Abb. 4.2-1). Diese Schlenken können in besonders niederschlagsarmen Sommern für kurze Zeit (nicht länger als zwei Wochen) insofern trocken fallen, als sie kein freies Wasser, aber wenigstens noch feuchten oder nassen Torfschlamm aufweisen; in durchschnittlichen Sommern führen sie dagegen praktisch permanent Wasser. Die Anzahl der Exuvien – bezogen auf die Wasserfläche – ist in dauerhaften Erosionsschlenken insgesamt am höchsten. In geringerer Zahl reproduziert sich die Art auch in größeren und breiteren dauerhaften Erosionsschlenken, instabilen und stabilen Verlandungsschlenken sowie in Flarken. Auch tief in den Torf eingeschnittene, erodierte Rüllen kann die Art nutzen, sofern sich hier schlenkenartige Gewässer befinden, die bei starkem Durchfluss die strömungsärmsten und in Trockenphasen die einzigen noch wasserführenden Bereiche innerhalb der Rüllen darstellen. Entsprechendes gilt auch für alte Gräben, die sich infolge des Gefälles rüllenartig entwickelt haben. In temporären Erosionsschlenken, die während des Sommerhalbjahres regelmäßig tage- bis wochenlang austrocknen, reproduziert sich die Art dagegen nicht.

Die Reproduktionsgewässer befinden sich gleichermaßen am Moorrand wie auch im Moorzentrum. Gehölze in Form schlechtwüchsiger Fichten oder Moorbirken können in den Habitaten vollständig fehlen, aber auch Deckungsgrade über 25 % erreichen. Die Larvalgewässer befinden sich innerhalb aller Arten von Moorkomplexen (Definition in BAUMANN 2009a),



Abb. 3.2-1: Kleine, strukturarme Schlenken wie diese werden sehr häufig von der Alpen-Smaragdlibelle und auch der Arktischen Smaragdlibelle zur Reproduktion genutzt. Diese Schlenke befindet sich im Großen Roten Bruch am Rand eines Hochmoor-Wachstumskomplexes im Übergang zum Hochmoor-Stillstandskomplex (auf dem Foto großflächig im Hintergrund). 20.06.2005. Foto: K. Baumann.

haben aber ihren Schwerpunkt im Hochmoor-Regenerations- und -Stillstandskomplex (hier Vorkommen der dauerhaften Erosionsschlenken). Die Vegetation dieser beiden Moorkomplexe ist als *Sphagnetum magellanici* einzustufen, das mit den Subassoziationen von *Sphagnum nemoreum*, *Sphagnum tenellum* und *Cladonia arbuscula* (Stillstandskomplex) bzw. der Subassoziation von *Sphagnum rubellum* (Regenerationskomplex) auftritt². In der Krautschicht beider Moorkomplexe spielt meist Rasige Haarsimse (*Trichophorum cespitosum*) eine größere Rolle. Die weniger häufig als Larvalgewässer genutzten Verlandungsschlenken und Flarken befinden sich dagegen im Hochmoor-Wachstumskomplex, Übergangs-Niedermoor-Stufenkomplex sowie *Eriophorum angustifolium*-Niedermoor-Stufenkomplex, deren Vegetation in erster Linie als *Sphagnetum magellanici* (Subassoziation von *Sphagnum rubellum*) und als *Eriophorum angustifolium*-Gesellschaft einzustufen ist. In diesen Moorkomplexen sind flächige Torfmoosdecken entwickelt.

² Die Vegetation der Moore des Nationalparks Harz wird bei BAUMANN (2009a) ausführlich beschrieben.

Von insgesamt 48 *alpestris*-Schlenken in fünf intakten Hochmooren wurden Strukturdaten erhoben (Abb. 3.2-2). Diese Schlenken sind 0,4-19,0 m² groß³, wobei der Median bei nur 1,8 m² liegt und mehr als 75 % der Schlenken kleiner als 4 m² sind. Ihre maximale Wassertiefe beträgt 3-44 cm (Median 17 cm), aber während sommerlicher Trockenperioden sank der Wasserstand an der tiefsten Stelle auf 0-23 cm (Median 11 cm) ab. Im Verlauf des trockenen Sommers 2006 wiesen vier der untersuchten Schlenken vorübergehend kein offenes Wasser, sondern nur noch nassen Torfschlamm auf. Hinsichtlich Gewässergröße und -tiefe ihrer Reproduktionsgewässer ist *Somatochlora alpestris* der Arktischen Smaragdlibelle (*S. arctica*) ähnlich, unterscheidet sich von allen anderen Arten aber deutlich. Die o.g. Präferenz für die strukturarmen Erosionsschlenken zeigt sich beim Deckungsgrad der Moose, der zwar das gesamte Spektrum abdeckt, aber einen Median von nur 5 % aufweist. Hinsichtlich dieses Merkmals unterscheiden sich die *alpestris*-Schlenken am deutlichsten von den Reproduktionsgewässern sämtlicher übriger Arten. Sauergräser spielen innerhalb der Schlenken nur eine sehr geringe Rolle, denn in 75 % der Gewässer bedecken sie eine Fläche von maximal 5 % (Median 2 %).

Somatochlora alpestris trat in 60 % der von ihr besiedelten Hochmoorschlenken syntop mit *Somatochlora arctica* auf (Exuvienfunde beider Arten). In 27 % der Schlenken war sie die einzige Art, und noch seltener trat sie gemeinsam mit *Aeshna juncea* (19 %), *Leucorrhinia dubia* (13 %) und *Aeshna subarctica* (4 %) auf (Tab. 3.2-1).

In den waldfreien Partien der soligenen Hangmoore reproduziert sich *Somatochlora alpestris* in nahezu allen vorhandenen Gewässern. Exuvien wurden in Schlenken, Quellschlenken, Quellbächen und überrieselten Torfmoosrasen (am Rand von Quellbächen) gefunden. Innerhalb der Quellbäche finden sich die Exuvien stets in Auskolkungen oder schwächer durchflossenen, meist mit Schmalblättrigem Wollgras (*Eriophorum angustifolium*) verwachsenen Randbereichen. Bei der umgebenden Vegetation handelt es sich meist um die *Eriophorum angustifolium*-Gesellschaft (mit Fazies verschiedener Torfmoose), seltener um die *Carex rostrata*-Gesellschaft, das Caricetum nigrae oder das Piceo-Vaccinietum uliginosi (vgl. BAUMANN 2009a). In den soligenen Hangmooren wurden an den Schlüpforten von *Somatochlora alpestris* teils auch Exuvien von *Somatochlora arctica*, *Aeshna juncea*, *Orthetrum coerulescens* und *Pyrrhosoma nymphula* gefunden. In einem Quellbach fanden sich Exuvien der beiden *Somatochlora*-Arten und von *Orthetrum coerulescens* auf engstem Raum. In zwei Mooren mit *alpestris*-Reproduktion in Quellbächen flog auch *Cordulegaster boltonii* im selben Bereich

Tab. 3.2-1: Vergesellschaftung der wichtigsten Arten in den 82 untersuchten Schlenken. Angegeben ist der relative Anteil der Koexistenzen von der insgesamt ermittelten Zahl der jeweiligen Vorkommen.

	<i>Somatochlora alpestris</i>	<i>Somatochlora arctica</i>	<i>Aeshna subarctica</i>	<i>Aeshna juncea</i>	<i>Leucorrhinia dubia</i>	ohne weitere Arten
<i>Somatochlora alpestris</i>		60 %	4 %	19 %	13 %	27 %
<i>Somatochlora arctica</i>	56 %		8 %	18 %	16 %	28 %
<i>Aeshna subarctica</i>	17 %	33 %		38 %	83 %	-
<i>Aeshna juncea</i>	47 %	47 %	37 %		68 %	-
<i>Leucorrhinia dubia</i>	32 %	42 %	53 %	68 %		-

und legte hier auch Eier ab; es ist daher sehr wahrscheinlich, dass es syntope Vorkommen von *Somatochlora alpestris* und *Cordulegaster boltonii* gibt. In diversen Gewässern, insbesondere im hoch gelegenen Brockengebiet, ist *Somatochlora alpestris* dagegen die einzige Art.

3.2.2 Arktische Smaragdlibelle (*Somatochlora arctica*)

Exuvien der Arktischen Smaragdlibelle wurden in den intakten Hochmooren ausschließlich in Schlenken nachgewiesen. Die Art reproduziert sich in dauerhaften Erosionsschlenken, aber auch in Verlandungsschlenken und Flarken, sofern diese relativ klein und flach sind. Oft sind sie mit Torfmoosen, teils auch mit *Warnstorfia fluitans* bewachsen, selten finden sich lockere Bestände von Schmalblättrigem Wollgras (*Eriophorum angustifolium*) oder Schnabel-Segge (*Carex rostrata*). Auch in größeren derartigen Gewässern kann eine Reproduktion erfolgen, aber hier sind meist nur einzelne Exuvien zu finden. In temporären Erosionsschlenken reproduziert sich die Art nicht. Bei den „trockensten“ Schlenken mit Exuviennachweis handelt es sich um dauerhafte Erosionsschlenken, die während lang andauernder niederschlagsfreier Perioden für maximal 2-3 Wochen kein offenes Wasser mehr aufweisen, dann aber wenigstens noch feuchten Torfschlamm und/oder durchfeuchtete Torfmoosdecken haben. Besiedelt werden in hoher Stetigkeit auch Kleinstschlenken, die kaum als solche erkennbar sind. Diese Schlenken haben eine Ausdehnung von deutlich weniger als 0,1 m², sind aber oft 30 cm und mehr in ihre Umgebung eingetieft, wodurch sie kaum besonnt werden und vor Verdunstung geschützt sind. In diesem Schlenkentyp tritt *Somatochlora arctica* praktisch immer als einzige Art auf, wogegen sie sich in den größeren Schlenken häufig gemeinsam mit *S. alpestris* reproduziert.

³ Abseits dieser Stichprobe von 48 Schlenken wurde die Reproduktion von *Somatochlora alpestris* auch an nur 0,1-0,2 m² großen dauerhaften Erosionsschlenken belegt.

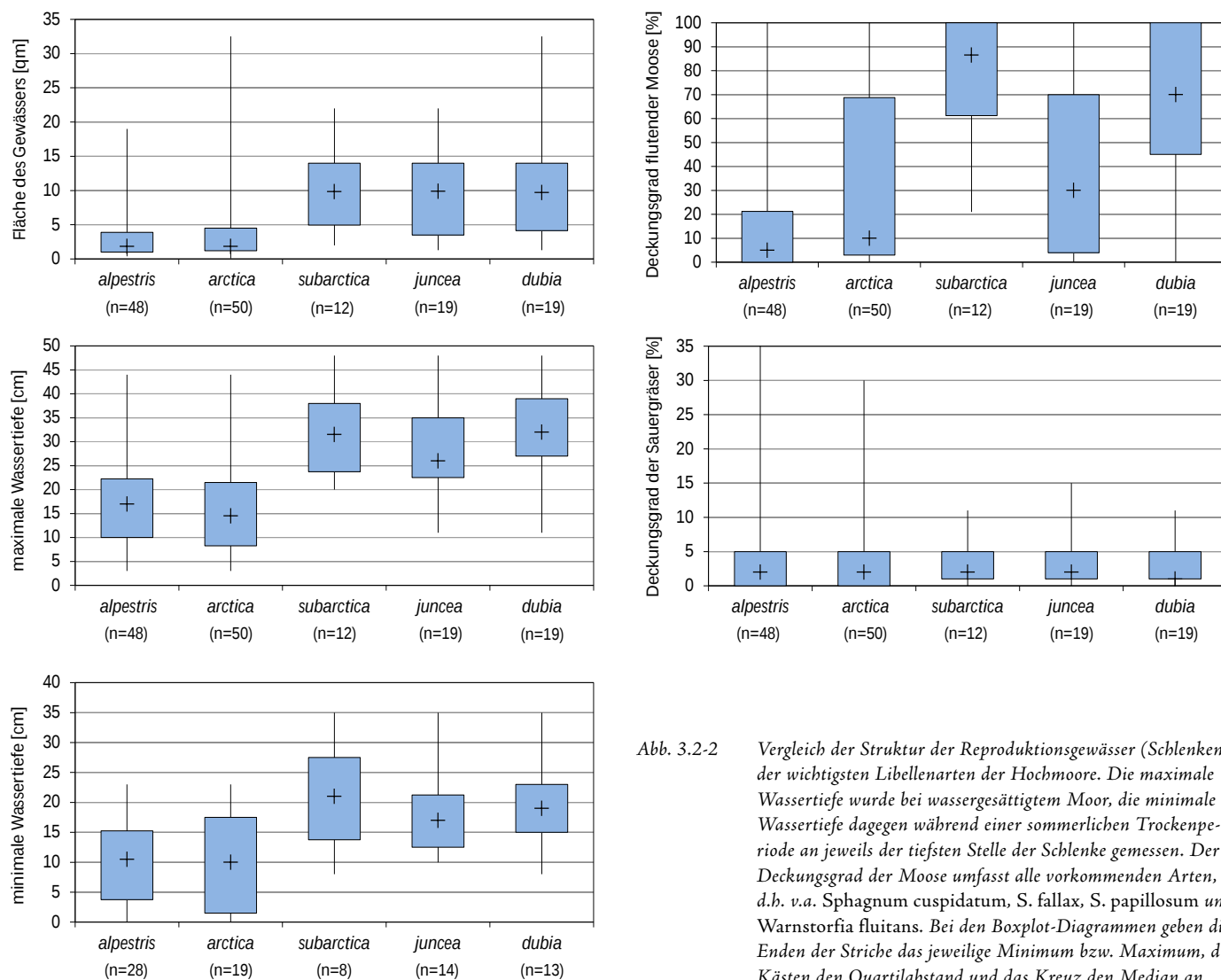


Abb. 3.2-2 Vergleich der Struktur der Reproduktionsgewässer (Schlenken) der wichtigsten Libellenarten der Hochmoore. Die maximale Wassertiefe wurde bei wassergesättigtem Moor, die minimale Wassertiefe dagegen während einer sommerlichen Trockenperiode an jeweils der tiefsten Stelle der Schlenke gemessen. Der Deckungsgrad der Moose umfasst alle vorkommenden Arten, d.h. v.a. *Sphagnum cuspidatum*, *S. fallax*, *S. papillosum* und *Warnstorfia fluitans*. Bei den Boxplot-Diagrammen geben die Enden der Striche das jeweilige Minimum bzw. Maximum, die Kästen den Quartilabstand und das Kreuz den Median an.

In den Hochmooren befinden sich die Reproduktionsgewässer von *Somatochlora arctica* sowohl am Moorrand als auch im Moorzentrum, wobei in manchen Mooren (z.B. im Großen Roten Bruch) eine Häufung in der Nähe des Moorrandes auffällig ist. Im Umfeld der besiedelten Schlenken können Gehölze vollständig fehlen oder Deckungsgrade von mehr als 25 % erreichen. Die Reproduktionsgewässer sind über alle Arten von Moorkomplexen verteilt. Jeweils etwa die Hälfte dürfte sich in Hochmoor-Regenerations- und Stillstandskomplexen einerseits sowie in Hochmoor-Wachstumskomplexen, Übergangs-Niedermoor-Stufenkomplexen und *Eriophorum angustifolium*-Niedermoor-Stufenkomplexen andererseits befinden. Das bedeutet, dass gleichermaßen von Rasiger Haarsimse (*Trichophorum cespitosum*) bzw. von flächigen Torfmoosdecken geprägte Moorpartien besiedelt werden (Definition der Moorkomplexe vgl. BAUMANN 2009a).

Strukturdaten liegen von insgesamt 50 *arctica*-Schlenken in fünf Hochmooren vor (Abb. 3.2-2). Als Größe wurden 0,1-33,0 m² ermittelt, der Median liegt aber bei 1,9 m² im unteren Bereich, und mehr als 75 % der Schlenken sind höchstens 5 m² groß. Die

festgestellte maximale Wassertiefe liegt bei 3-44 cm (Median 15 cm). Im Sommer sinken die Wasserstände auf 0-23 cm ab (Median 10 cm); fünf der untersuchten Schlenken fielen kurzzeitig trocken. Der Median des Deckungsgrads der Moose liegt bei 10 % und damit aufgrund der Besiedlung der strukturalen Erosionsschlenken recht niedrig, aber immerhin 25 % der Schlenken sind auf mindestens 70 % ihrer Fläche von Moosen bewachsen. Der Deckungsgrad von Sauergräsern innerhalb der Schlenken ist – wie bei allen untersuchten Arten – sehr gering (Median 2 %). Bei der Untersuchung dieser 50 Schlenken ist der Typus der unauffälligen Kleinstschlenke (s.o.) aus methodischen Gründen unterrepräsentiert⁴. Dies hat zur Folge, dass sich verschiedene Parameter der Larvalgewässer kaum von den *alpestris*-Gewässern zu unterscheiden scheinen. Bei adäquater Berücksichtigung der Kleinstschlenken müsste aber beispiels-

⁴ Die Auswahl der Gewässer erfolgte in jedem der Untersuchungsjahre zu Beginn der Emergenz von *Somatochlora alpestris* auf Basis des Fundes mindestens einer Exuvie (unabhängig welcher Art). Da die Emergenz in den kaum besonnenen Kleinstschlenken überwiegend etwas später beginnt als in den Schlenken normaler Größe, ist der erstgenannte Schlenkentyp bei der Gewässerauswahl unterrepräsentiert.

weise der Median der Gewässerfläche deutlich unter dem Wert der *alpestris*-Gewässer liegen.

In 56 % ihrer 50 untersuchten Reproduktionsgewässer in den Hochmooren trat *Somatochlora arctica* zusammen mit *Somatochlora alpestris* auf (Tab. 3.2-1). Die einzige Art war *S. arctica* in 28 % der Schlenken, ferner reproduzierte sie sich gemeinsam mit *Aeshna juncea* (18 %), *Leucorrhinia dubia* (16 %) und *Aeshna subarctica* (8 %). Auch hier ergibt sich wegen der zu geringen Berücksichtigung der Kleinstschlenken kein ganz objektives Bild, weil die Arktische Smaragdlibelle in diesem Gewässertyp fast immer als einzige Art auftritt.

In den soligenen Hangmooren entspricht das Gewässerspektrum weitgehend dem von *S. alpestris*, d.h. die Art besiedelt Schlenken, Quellschlenken, Quellbäche und überrieselte Torfmoosrasen in den waldfreien Partien der soligenen Hangmoore, deren Vegetation überwiegend als *Eriophorum angustifolium*-Gesellschaft oder *Caricetum nigrae* einzustufen ist. Darüber hinaus wurde die Reproduktion in einem Fall auch in einer Schlenke der Kampfwaldzone nachgewiesen. Insgesamt ist die Zahl der



Abb. 3.2-3: Einige soligene Hangmoore mit nur geringem Gefälle, wie dieses Moor östlich der Ecker in der Hinteren Peseke, werden von langsam fließenden Quellbächen durchzogen, an deren Ursprung sich oft Quellschlenken befinden. Dieser Quellbach ist Reproduktionsgewässer von Alpen- und Arktischer Smaragdlibelle, Früher Adonisl libelle und höchstwahrscheinlich auch Zweigestreifter Quelljungfer. In der Quellschlenke im Vordergrund wurde eine Exuvie der Arktischen Smaragdlibelle gefunden. 22.06.2012. Foto: K. Baumann.

Nachweise aber geringer als bei *S. alpestris*, und innerhalb der von beiden Arten besiedelten Moore wurden fast immer weniger *arctica*- als *alpestris*-Exuvien gefunden.

Somatochlora arctica tritt in den soligenen Hangmooren zumindest unterhalb von 900 m ü. NHN häufig syntop mit *S. alpestris* auf. Koexistenzen wurden auch mit *Pyrrhosoma nymphula* und *Orthetrum coerulescens* nachgewiesen, und ein syntopes Vorkommen mit *Cordulegaster boltonii* ist zumindest wahrscheinlich (vgl. Kap. 3.2.1, Abb. 3.2-3).

3.2.3 Hochmoor-Mosaikjungfer (*Aeshna subarctica*)

Die in den soligenen Hangmooren des Nationalparks fehlende Hochmoor-Mosaikjungfer reproduziert sich in Schlenken, Kolken und Trichtern der Hochmoore, tritt hier aber nirgends zahlreich auf. Die bislang insgesamt 161 gefundenen Exuvien verteilen sich auf 20 Schlenken, 8 Kolke und einen Trichter. In der Gruppe der Schlenken erfolgten Exuvienfunde nahezu ausschließlich in Verlandungsschlenken und Flarken. Lediglich eine der besiedelten Schlenken ist als Erosionsschlenke einzustufen, aber insofern untypisch ausgebildet, als sie relativ reich strukturiert und permanent von Wasser durchflossen wird. Fast alle Gewässer haben einen reichen Bewuchs mit flutenden Moosen (v.a. *Sphagnum cuspidatum*, *S. fallax*, *Warnstorfia fluitans*). Alle besiedelten Schlenken sind vergleichsweise tief und trocknen nicht aus. Die Bindung an dauerhaft wasserführende Gewässer wird in ungewöhnlich trockenen Sommerphasen deutlich, wenn – wie z.B. im Juli 2013 – der Großteil der vorhandenen Schlenken ausgetrocknet ist und sich *subarctica*-Exuvien ausschließlich in Gewässern mit noch flutenden Torfmoosen (und nicht nur nassen Torfmoosdecken) finden. Aufgrund der Bindung an Verlandungsschlenken und Flarken befinden sich die Larvalgewässer überwiegend innerhalb von Hochmoor-Wachstums-komplexen, Übergangs-Niedermoor-Stufenkomplexen und *Eriophorum angustifolium*-Niedermoor-Stufenkomplexen, d.h. in wüchsigen Moorbereichen mit mehr oder weniger geschlossenen Torfmoosdecken.

Die wenigen Kolke der Hochmoore werden in der Mehrzahl als Reproduktionsgewässer genutzt; nur an zwei besonders strukturalmen, steilufrigen Kolken wurden bislang keine Exuvien gefunden. Die übrigen acht Kolke weisen wenigstens kleine Bereiche mit flutenden Moosen und Schmalblättrigem Wollgras (*Eriophorum angustifolium*), Schnabel-Segge (*Carex rostrata*) oder Schlamm-Segge (*Carex limosa*) auf (Abb. 3.2-4). Hinsichtlich der Exuvienzahlen bleibt *Aeshna subarctica* an den Kolken meist deutlich hinter *Aeshna juncea* zurück.

Bedingt durch die Seltenheit der Art konnten nur an zwölf zur Reproduktion genutzten Schlenken Strukturdaten erho-



Abb. 3.2-4: Der größte und strukturreichste Kolk aller Moore befindet sich im Schwarzen Sumpf. Hier reproduzieren sich regelmäßig Hochmoor- und Torf-Mosaikjungfer, Kleine Moosjungfer, Schwarze Heidelibelle, Frühe Adonislibelle und Gemeine Binsenjungfer. Von Gemeiner Becherjungfer, Speer-Azurjungfer und Huftisen-Azurjungfer, die stets nur in geringen Abundanzen fliegen und in manchen Jahren sogar völlig fehlen können, liegen bislang keine Reproduktionsnachweise vor. 29.06.2012.
Foto: K. Baumann.

ben werden (vgl. Abb. 3.2-2), die aber den gewonnenen Gesamteindruck des Gewässerspektrums gut widerspiegeln. Die Gewässergröße liegt bei 2-22 m² (Median 10 m²), die maximale Wassertiefe bei 20-48 cm (Median 32 cm) und die minimale Wassertiefe bei 8-35 cm (Median 21 cm). Hinsichtlich dieser Parameter unterscheiden sich die *subarctica*-Schlenken deutlich von denen von *Somatochlora alpestris* und *S. arctica*, sind aber den Schlenken von *Aeshna juncea* und *Leucorrhinia dubia* sehr ähnlich. Die Moosmächtigkeit beträgt mindestens 20 %, liegt aber bei 75 % der Schlenken bei 60 % und mehr (Median 87 %). Keine andere Art zeigt eine so hohe Affinität zu flutenden Moosen, wobei ihr *Leucorrhinia dubia* diesbezüglich am ähnlichsten ist. Sauergräser spielen dagegen innerhalb der untersuchten Schlenken keine Rolle (Median 2 %). Außerhalb dieser zwölf intensiver untersuchten Schlenken reproduziert sich die Hochmoor-Mosaikjungfer allerdings in drei Gewässern im Brockenfeldmoor und Schwarzen Sumpf besonders zahlreich, die in stärkerem Maß mit *Carex limosa* bzw. *Eriophorum angustifolium* bewachsen sind.

Entsprechend der ähnlichen Gewässerpräferenzen tritt *Aeshna subarctica* in 83 % ihrer Schlenken syntop mit *Leucorrhinia dubia* auf (Tab. 3.2-1). Weniger häufig sind Koexistenzen mit *Aeshna juncea* (38 %), *Somatochlora arctica* (33 %) und *Somatochlora alpestris* (17 %).

3.2.4 Torf-Mosaikjungfer (*Aeshna juncea*)

Die Torf-Mosaikjungfer reproduziert sich in Schlenken, Moorspalten, Kolken, Trichtern sowie in schlenkenartigen Gewässern

innerhalb von Rüllen, abseits der größeren Kolke aber nur in geringer Zahl. Die zehn Kolke der Hochmoore sind durchweg Reproduktionsgewässer. Die Zahl schlüpfender Tiere schwankt von Kolk zu Kolk und auch von Jahr zu Jahr recht deutlich. Aus der Gruppe der Schlenken werden überwiegend Verlandungsschlenken, aber auch (meist größere) dauerhafte Erosionsschlenken und Flarken genutzt. Für kurzzeitig austrocknende Schlenken liegen nur wenige Reproduktionsnachweise vor. Die Exuvienzahlen in den Schlenken bleiben deutlich hinter denen von *Somatochlora alpestris* und *S. arctica* zurück, sind aber höher als die von *Aeshna subarctica*.

Strukturdaten wurden an insgesamt 19 Schlenken erhoben (vgl. Abb. 3.2-2). Die Larvalgewässer sind 1-22 m² groß (Median 10 m²), maximal 11-48 cm tief (Median 26 cm) und im Sommer wenigstens noch 10-35 cm tief (Median 17 cm) mit Wasser gefüllt. Hinsichtlich dieser Parameter ist das Gewässerspektrum dem von *Aeshna subarctica* und *Leucorrhinia dubia* sehr ähnlich. Die Deckung der Moose ist allerdings deutlich geringer: Der Median liegt nur bei 30 %, aber es werden auch moosfreie oder vollständig mit Torfmoosen bedeckte Schlenken besiedelt. Betrachtet man die Schlenken mit erfolgreicher Reproduktion, so zeigt sich eine recht große Variabilität der erhobenen Strukturdaten; lediglich sehr kleine und kurzzeitig austrocknende Schlenken werden nicht besiedelt.

Entsprechend ihres vergleichsweise breiten Gewässerspektrums tritt *Aeshna juncea* mit allen Arten relativ häufig syntop auf (Tab. 3.2-1). Diesbezüglich an erster Stelle steht *Leucorrhinia dubia* (68 %), gefolgt von *Somatochlora alpestris* und *S. arctica* (jeweils 47 %) und *Aeshna subarctica* (37 %).

In den soligenen Hangmooren reproduziert sich die Art vereinzelt in Schlenken, Quellschlenken sowie Quellbächen, hier aber nur in deutlich strömungsberuhigten Bereichen.

3.2.5 Kleine Moosjungfer (*Leucorrhinia dubia*)

Die Kleine Moosjungfer reproduziert sich sowohl in Schlenken als auch in Moorspalten, Kolken und Trichtern der Hochmoore, fehlt aber in den soligenen Hangmooren. Bei den Schlenken zeigt sich eine deutliche Präferenz von größeren und tieferen, wenigstens randlich mit Torfmoosen verlandenden Gewässern (Abb. 3.2-5). Demzufolge konzentrieren sich ihre Vorkommen in Verlandungsschlenken und Flarken, wogegen dauerhafte Erosionsschlenken nur sehr selten (bei ausreichender Größe und Tiefe) Reproduktionsgewässer sind. Aus kurzzeitig austrocknenden Schlenken liegt kein Exuvienfund vor. In größeren und reich strukturierten Schlenken kann sich die Art recht zahlreich reproduzieren und ist hier ebenso die individuenstärkste Libellenart wie in den Kolken und Trichtern.



Abb. 3.2-5: Größere und tiefere, randlich mit flutenden Torfmoosen bewachsene Schlenken sind typische Reproduktionsgewässer der Kleinen Moosjungfer. In dieser Schlenke im Radauer Born wurden zahlreiche Exuvien der Art und einzelne Larvenhäute der Alpen-Smaragdlibelle, Arktischen Smaragdlibelle und Torf-Mosaikjungfer gefunden. 23.06.2006. Foto: K. Baumann.

Die 19 von *Leucorrhinia dubia* besiedelten Schlenken, deren Strukturdaten erhoben wurden, sind 1,3-33,0 m² groß (Median 10 m²). Als maximale Wassertiefe wurden 11-48 cm (Median 32 cm) und als minimale Wassertiefe 8-35 cm (Median 19 cm) ermittelt. Der Deckungsgrad der Moose schwankt zwar von 0-100 %, aber 75 % der Schlenken sind auf mindestens 45 % ihrer Fläche von Moosen bedeckt, und der Median liegt bei 70 %. Sauergräser spielen in den Schlenken – wie bei allen Arten – keine Rolle (Median 1 %). Hinsichtlich sämtlicher Parameter sind die Reproduktionsgewässer denen von *Aeshna subarctica* am ähnlichsten, es scheint aber keine ganz so enge Bindung an flutende Moose zu bestehen.

Leucorrhinia dubia ist am häufigsten mit *Aeshna juncea* (68 %) und *Aeshna subarctica* (53 %) vergesellschaftet, tritt aber auch gemeinsam mit *Somatochlora arctica* (42 %) und *Somatochlora alpestris* (32 %) auf (vgl. Tab. 3.2-1).

3.2.6 Sonstige Arten

Die übrigen Arten, die sich in den natürlichen Moorgewässern reproduzieren, treten insgesamt seltener auf und konnten über die Exuvienaufsammlung an definierten Schlenken (vgl. Tab. 2-1) nicht in aussagefähigem Maß erfasst werden.

Die Schwarze Heidelibelle (*Sympetrum danae*) ist von diesen Arten relativ am häufigsten und reproduziert sich in Schlenken, Kolken und Trichtern der Hochmoore. Ihre Abundanzen bleiben insgesamt deutlich hinter denen von *Leucorrhinia dubia* zurück. Zur Reproduktion werden sowohl dauerhafte Erosionsschlenken als auch Verlandungsschlenken und Flarke genutzt. In

sehr kleinen (<1 m²) und während des Sommers vorübergehend austrocknenden Schlenken reproduziert sich *Sympetrum danae* offenbar nicht, im Übrigen scheint sie aber hinsichtlich Struktur und Bewuchs der Schlenken variabel zu sein. Nach den bisherigen Beobachtungen tritt sie häufiger syntop mit *Somatochlora alpestris* in strukturarmen dauerhaften Erosionsschlenken als mit *Leucorrhinia dubia* oder *Aeshna subarctica* in Verlandungsschlenken auf.

Die Blaugrüne Mosaikjungfer (*Aeshna cyanea*) ist zwar in etlichen Hochmooren zu finden, reproduziert sich hier aber immer nur in einer geringen Anzahl von Gewässern. Grundsätzlich ist das Spektrum ihrer Larvalgewässer groß und umfasst Schlenken, Moorspalten, Kolke und Trichter. Vereinzelt erfolgten auch Reproduktionsnachweise in dauerhaften Erosionsschlenken syntop mit *Somatochlora alpestris* und *Somatochlora arctica*. An Kolken und Trichtern bleiben die Abundanzen stets deutlich hinter denen von *Aeshna juncea* zurück. Auch in soligenen Hangmooren kann sich die Art reproduzieren: Exuviennachweise liegen aus zwei Quellbächen und aus einzelnen Quellschlenken vor.

Noch seltener ist der Vierfleck (*Libellula quadrimaculata*) zu finden. Auch er ist grundsätzlich zur Reproduktion sowohl in Schlenken, als auch in Kolken und Trichtern fähig und kann seine Entwicklung auch in vorübergehend abtrocknenden (aber noch nassen Torfschlamm aufweisenden) Schlenken vollziehen. Bislang wurden aber nur in 29 Schlenken (in acht unterschiedlichen Hochmooren) Exuvien gefunden, und auch an Kolken und Trichtern ist die Art nur unregelmäßig zu beobachten. Lediglich an den größeren Trichtern im Sonnenberger Moor ist sie in jedem Jahr präsent.

Der Kleine Blaupfeil (*Orthetrum coerulescens*) wurde im Jahr 2011 im Rotenbeekbruch auf 770 m ü. NHN erstmals innerhalb des Nationalparks beobachtet (zwei männliche Imagines). Jeweils 2012 und 2013 konnte seine Reproduktion in zwei anderen, recht weit voneinander entfernten Mooren in einer Höhe von 665 und 775 m ü. NHN belegt werden. Diese Moore sind stark quellig, etwas mesotropher als das Gros der soligenen Hangmoore im Harz und werden von torfmoosreichen Kleinsiegenrieden (*Caricetum nigrae*) geprägt. Die Exuvien wurden ausschließlich in Quellbächen gefunden, wo die Art syntop mit *Somatochlora alpestris* und *S. arctica* auftrat.

Die Kleinlibellen bleiben innerhalb der Hochmoore praktisch auf Kolke (vgl. Abb. 3.2-4) und Trichter beschränkt, sind aber auch hier keineswegs überall zu finden. Bislang konnte in diesen Gewässern nur die Reproduktion von Hufeisen-Azurjungfer (*Coenagrion puella*), Speer-Azurjungfer (*Coenagrion hastulatum*), Gemeiner Becherjungfer (*Enallagma cyathigerum*), Früher Adonislibelle (*Pyrrhosoma nymphula*) und Gemeiner

Binsenjungfer (*Lestes sponsa*) belegt werden. Die Azurjungfern wurden nur an wenigen dieser Gewässer beobachtet, und ihre Individuenzahlen sind stets gering. Aus Schlenken liegen nur in fünf Fällen Exuviennachweise von *Pyrhosoma nymphula* und in einem Fall von *Lestes sponsa* vor. Dabei handelte es sich überwiegend um syntope Vorkommen mit *Somatochlora alpestris*.

Als einzige der Kleinlibellen kommt *Pyrhosoma nymphula* auch in den soligenen Hangmooren vor und ist hier offenbar ebenso weit verbreitet wie *Somatochlora alpestris*. Aufgrund der Vergänglichkeit ihrer Exuvien konnten jedoch nur an wenigen Stellen Reproduktionsnachweise erbracht werden. Diese gelangen aber in Schlenken, Quellschlenken und Quellbächen und damit fast im gesamten Gewässerspektrum; lediglich in überrieselten Torfmoosrasen reproduziert sich die Art nicht. An den Quellbächen sind regelmäßig Imagines zu beobachten.

3.3 Zeitliche Einnischung der Arten

An dieser Stelle werden nur die wichtigsten sechs Großlibellen-Arten betrachtet (Abb. 3.3-1). Alle übrigen Arten treten in den Mooren in so geringer Zahl auf bzw. haben so leicht vergängliche Exuvien, dass keine belastbaren Aussagen zu ihrer Phänologie möglich sind.

Die **Kleine Moosjungfer (*Leucorrhinia dubia*)** ist die Art mit dem frühesten Emergenzbeginn. Ihr frühester beobachteter Schlupf erfolgte am 04.05.2007 im Sonnenberger Moor (770 m ü. NHN). In diesem Jahr war der Winter sehr kurz, und bereits Ende April wurden im Hochharz ungewöhnlich hohe Temperaturen von über 20° C erreicht; dennoch begann die Emergenz erst zum Ende dieser Schönwetterperiode. Generell erstreckt sich die Emergenz über einen recht langen Zeitraum, nimmt aber ab Anfang Juli deutlich ab. In der Addition aller Untersuchungsjahre wurden 50 % der Exuvien bis zum 14.06. gesammelt. Die Hauptflugzeit dauert von Anfang Juni bis Ende Juli.

Die ebenfalls zu den Frühjahrsarten zählende **Alpen-Smaragdlibelle (*Somatochlora alpestris*)** schlüpfte anders als *Leucorrhinia dubia* während der ungewöhnlich warmen Phase um den Monatswechsel April/Mai 2007 noch nicht. Der früheste Exuvienfund dieser Art erfolgte am 11.05.2000 (auf 810 m ü. NHN), wobei dies der erste Untersuchungstag des Jahres war und ein Beginn der Emergenz bereits einige Tage früher möglich ist. In diesem Jahr war der Winter kurz und die erste Maihälfte sehr warm. Nach langen Wintern und in kühlen Frühjahren kann sich der Beginn der Emergenz bis zur ersten Junidekade hinaus zögern. Der Schlupf erfolgt insgesamt zeitlich deutlich gestrafter als bei *Leucorrhinia dubia*; bei günstiger Witterung kann der Großteil der Tiere innerhalb weniger Tage schlüpfen. Die Hälfte

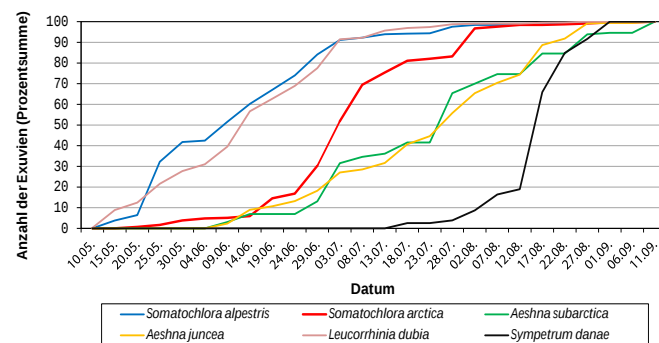


Abb. 3.3-1: Schlupfphänologie der sechs wichtigsten Arten der Moore. Angegeben ist die jeweilige Prozentsumme (in Intervallen von fünf Tagen) der in den Jahren 2000-2012 in allen untersuchten Mooren gesammelten Exuvien. Da die Larvenhäute zum Sammelzeitpunkt bereits einige Tage bis – in Einzelfällen – Wochen alt sein können, spiegeln die Kurven den tatsächlichen Schlupfverlauf nur ungefähr wider. Da die Unschärfe bei jeder Art gleich sein dürfte, sind die Kurven untereinander gut vergleichbar.

der Exuvien wurde bei Summierung aller Untersuchungsjahre bis zum 10.06. gesammelt. Am 25.05.2007 gelang die früheste Beobachtung einer offenbar voll ausgereiften Imago (auf 915 m ü. NHN). Die Hauptflugzeit beginnt aber erst Mitte Juni und damit zwei Wochen später als bei *Leucorrhinia dubia*, dauert aber wie bei dieser bis Ende Juli an. Die Flugzeit endet spätestens Mitte August.

Bei der **Arktischen Smaragdlibelle (*Somatochlora arctica*)** entspricht der früheste Schlupfbeginn dem von *Somatochlora alpestris* (11.05.2000, s.o.). Ihre Emergenz verläuft allerdings deutlich weniger konzentriert: Erst bis zum 04.07. wurden über alle Untersuchungsjahre 50 % der Exuvien gesammelt. In Abb. 3.3-1 ist ein deutlicher Anstieg der Prozentsumme der Exuvien in der Zeit vom 27.06.-10.07. zu erkennen; gut 50 % aller Exuvien wurden während dieses Zeitraums gesammelt. Die Hauptflugzeit ist zwar zwischen Anfang Juli und Mitte August, aber die letzte Beobachtung einer Imago erfolgte erst am 21.09.2006.

Der früheste Emergenzbeginn der **Torf-Mosaikjungfer (*Aeshna juncea*)** wurde am 09.06.2000 (auf 810 m ü. NHN) festgestellt, d.h. in einem warmen Frühjahr nach kurzem Winter (s.o.). Von derartigen Ausnahmejahren abgesehen, schlüpft bis Ende Juni stets nur eine geringe Zahl von Tieren. In „kalten“ Jahren verzögert sich der Schlupfbeginn ohnehin bis zum Ende dieses Monats. Bei Addition aller Untersuchungsjahre wurde erst bis zum 27.07. die Hälfte aller Exuvien gesammelt. Die Hauptflugzeit erstreckt sich von Anfang Juli bis Anfang September.

Die Phänologie der **Hochmoor-Mosaikjungfer (*Aeshna subarctica*)** ist der von *Aeshna juncea* sehr ähnlich. Der früheste festgestellte Schlupfbeginn und die Hauptflugzeit sind identisch.

Der späteste Flug wurde am 03.10.2011 registriert, einem fast sommerlich warmen Tag.

Mit Abstand die späteste Art ist die **Schwarze Heidelibelle** (*Sympetrum danae*). Der früheste Schlupfbeginn wurde am 18.07.2007 (auf 770 m ü. NHN) festgestellt, aber 80 % der Exuvien wurden erst ab Mitte August gefunden. Offenbar erfolgt der Schlupf zeitlich sehr konzentriert, denn vom 15.08.-22.08. wurde über alle Jahre betrachtet die Hälfte aller Larvenhäute gesammelt. Die Hauptflugzeit dauert von Mitte August bis Mitte September.

4 Diskussion und Bewertung

4.1 Artenspektrum und Verbreitung der Arten

Das Spektrum der in den intakten Hochmooren des Harzes verbreitet vorkommenden Spezies ist auf *Somatochlora alpestris*, *Somatochlora arctica*, *Aeshna juncea*, *Aeshna subarctica*, *Leucorrhinia dubia* und *Sympetrum danae* beschränkt; nur diese sechs Arten reproduzieren sich mehr oder weniger regelmäßig in Schlenken. Mit Ausnahme von *Sympetrum danae* handelt es sich dabei um Arten, die als „Moorlibellen“ im Sinne von STERNBERG (1993b) einzustufen sind. Mit *Aeshna cyanea*, *Libellula quadrimaculata*, *Pyrrhosoma nymphula* und *Lestes sponsa* nutzen vier weitere Arten sehr vereinzelt Schlenken als Larvalgewässer und sind insofern als moortolerant einzustufen. Sie reproduzieren sich aber häufiger in Kolken und Trichtern, wo zusätzlich *Enallagma cyathigerum*, *Coenagrion hastulatum* und *Coenagrion puella* auftreten können. Die größeren und insbesondere strukturreicheren Kolke und Trichter sind die artenreichsten natürlichen Gewässer der Hochmoore. Mit Ausnahme von *Somatochlora alpestris* und *Somatochlora arctica* wurde hier die Reproduktion aller o.g. Arten nachgewiesen.

Das Artenspektrum der Hochmoore ist mit insgesamt 13 reproduzierenden Arten eng, entspricht aber dem anderer intakter Mittelgebirgshochmoore wie z.B. dem Schwarzen Moor in der Rhön (BENKEN 1989). Artenreichere Libellenzönosen sind eher in gestörten Mooren mit verschiedenen Sekundärgewässern wie wiedervernässten Torfstichen oder künstlichen Moorweihern zu finden. KUHN & BURBACH (1998) stellten fest, dass das Vorkommen von Ubiquisten oder anderen, nicht an Hochmoore gebundenen Arten meist eine Verschlechterung des Lebensraums Hochmoor anzeigt. Insofern unterstreicht das Libellenspektrum der Moore des Nationalparks Harz deren große Natürlichkeit und herausragende Bedeutung.

Die meist gewässerreicheren Hochmoore sind für die Libellen insgesamt attraktiver als die soligenen Hangmoore, deren Artenspektrum deutlich enger ist; in vielen dieser Moore sind gar keine potenziellen Reproduktionsgewässer vorhanden. Nur

Somatochlora alpestris, *Somatochlora arctica* und *Pyrrhosoma nymphula* reproduzieren sich in den gewässerreicheren soligenen Hangmooren regelmäßig. Da hier alle Gewässer zumindest schwach durchflossen sind und viele von ihnen einer starken Wasserdynamik unterliegen, sind die Verhältnisse völlig anders als in den Hochmoorschlenken. Insofern ist es bemerkenswert, dass die **Alpen-Smaragdlibelle** (*Somatochlora alpestris*) sowohl in den Hochmooren als auch in den soligenen Hangmooren die am weitesten verbreitete Art ist. Ihre Stetigkeit in den soligenen Hangmooren ist allerdings möglicherweise höher als die ermittelten 15 %, denn es wurden – anders als in den Hochmooren – häufiger Imagines als Exuvien gefunden. In einigen dieser Moore, z.B. den Ilse-Quellmooren, sind an den Quellbächen regelmäßig patrouillierende Männchen zu sehen, aber es ist noch nie ein Exuvienfund gelungen. Möglicherweise ist dies methodisch bedingt: Aufgrund der starken Wasserdynamik könnten die Exuvien bei jedem Regenguss durch das Anschwellen der Quellbäche weggespült werden und wären dann nur für kurze Zeit auffindbar.

Dass *Somatochlora alpestris* in den Harzmooren die am weitesten verbreitete Art ist, ist mit dem vorhandenen Gewässerangebot zu erklären, das diese Art (und *Somatochlora arctica*) deutlich begünstigt (vgl. Kap. 4.2.1). Auch im Bayerischen Wald ist sie nach WITTMER (1991) die häufigste Moorlibelle mit dem größten Habitatspektrum. In anderen deutschen Mittelgebirgen wie dem Schwarzwald, Thüringer Wald und Erzgebirge scheint sie in den Mooren dagegen nicht omnipräsent zu sein (STERNBERG 2000a, ZIMMERMANN 2002, BROCKHAUS 2005a). Die regionale Stenotopie dieser Art in tieferen Lagen Mitteleuropas (vgl. LOHMANN 1981), d.h. die enge Bindung an Moore, trifft auf den Harz nur bedingt zu. Oberhalb von etwa 800 m ü. NHN tritt *Somatochlora alpestris* im Harz als Pionierart in neu entstandenen Gewässern stark gestörter Hoch-, Übergangs- und auch Niedermoore auf, wozu nicht nur angestaute Gräben zählen (vgl. Beitrag von BAUMANN in diesem Band zu Libellen in wiedervernässten Mooren), sondern auch wassergefüllte Fahrspuren oder Senken auf rückgebauten Wegen sowie überrieselte und von Torfmoosen bewachsene aufgegebene Wege. Dies bedeutet, dass die Art in Höhenlagen oberhalb von 800-900 m ü. NHN fast jedes vorhandene Kleingewässer zur Reproduktion nutzt, denn außerhalb der großflächigen Moore sind kaum Gewässer zu finden. Die z.B. von WILDERMUTH (1999) für die Alpen beschriebene Lockerung ihrer Moorbinding oberhalb der (oft künstlich herabgesetzten) Baumgrenze kann für den Harz im Bereich der natürlich waldfreien Brockenkuppe nicht verifiziert werden, weil hier Gewässer fehlen.

Die **Arktische Smaragdlibelle** (*Somatochlora arctica*) ist die Art mit der zweitgrößten Stetigkeit in den Mooren des Nationalparks und hat mindestens gleich große Populationen wie

Somatochlora alpestris. Zwar ergaben die langjährigen Exuvien-aufsammlungen insgesamt 6 % weniger *arctica*-Larvenhäute, doch hier spielt eine methodische Komponente mit: Die *alpestris*-Exuvien können aufgrund der kurzen Phase der Emergenz (vgl. Kap. 3.3) bei gleichem Zeitaufwand vollständiger aufgesammelt werden als die *arctica*-Exuvien, die zudem etwas weniger robust und damit leichter vergänglich sind. Zudem sind die *arctica*-Exuvien in den nur von ihr besiedelten, sehr unauffälligen Kleinstschlenken vergleichsweise schwer zu finden. Die geringere Stetigkeit von *Somatochlora arctica* ist offenbar primär auf ihre eingeschränkte Höhenverbreitung zurückzuführen: Oberhalb von 900 m ü. NHN gehen ihre Abundanzen deutlich zurück, und oberhalb 950 m ü. NHN wurde sie bislang nur äußerst sporadisch beobachtet, obgleich sich die Moore und ihre Gewässer strukturell nicht von denen tieferer Lagen unterscheiden. Eine Höhenlimitierung wird auch für die Alpen beschrieben, wo *S. arctica* nach STERNBERG (2000b) oberhalb der Waldgrenze fehlt. WILDERMUTH (1986) ermittelte für die Schweiz die Verbreitung in Bereichen mit Jahresmitteltemperaturen oberhalb von 3 °C. Im Harz tritt die Art jedoch bereits unterhalb einer Jahresmitteltemperatur von 4,5 °C nur noch sporadisch auf. Auch die scheinbar deutlich geringere Präsenz in soligenen Hangmooren dürfte allein mit der Höhenlimitierung zusammenhängen, weil sich eine große Zahl dieser Moore im Brockengebiet oberhalb von 850 m ü. NHN befindet. In soligenen Hangmooren auf 600-800 m ü. NHN ist *Somatochlora arctica* dagegen regelmäßig und auch recht zahlreich präsent, selbst in eher mesotrophen Quellmooren. Das Vorkommen in soligenen Hangmooren bzw. Hangquellmooren wird auch aus Süddeutschland beschrieben (NUNNER & STADELMANN 1998b, STERNBERG 2000b).

Dass die **Kleine Moosjungfer** (*Leucorrhinia dubia*) hinsichtlich der Stetigkeit in den Hochmooren nur an dritter Stelle liegt und in den soligenen Hangmooren gar nicht vorkommt, ist in ihrer Präferenz für größere Verlandungsschlenken sowie Kolke und Trichter begründet (vgl. Kap. 3.2.5), die in diversen Hochmooren und allen soligenen Hangmooren fehlen. Grundsätzlich gilt diese Art als in Mooren weit verbreitet, wobei sie auch in wiedervernässten Mooren (z.B. in verlandenden Torfstichen oder angestauten Gräben) große Bestände bilden kann (z.B. BENKEN 1989, STERNBERG 2000c, VOIGT 2005a).

Von den drei bodenständigen Edellibellen-Arten ist die **Torf-Mosaikjungfer** (*Aeshna juncea*) in den Mooren am weitesten verbreitet und tritt auch mit den größten Individuenzahlen auf. Dies entspricht den Erwartungen, weil die moortypische Art ein recht großes Spektrum der Moorgewässer zur Reproduktion nutzen kann (vgl. Kap. 3.2.4). Vielerorts gehört sie zu den weiter verbreiteten und weniger seltenen Moorlibellen (z.B. LIPSKY 1998, STERNBERG 2000d, OLIAS 2005a, ZIMMERMANN et al. 2005).

Auch die in den Harzmooren deutlich geringere Präsenz und die kleineren Bestände der **Hochmoor-Mosaikjungfer** (*Aeshna subarctica*) sind nicht überraschend, da diese Art eng an definierte Gewässerstrukturen gebunden ist (vgl. Kap. 3.2.3). Sie ist im Harz ebenso wie im Bayerischen Wald, Schwarzwald und Erzgebirge (WITTMER 1991, STERNBERG 2000f, BROCKHAUS 2005c) die seltenste der o.g. „Moorlibellen“ und fehlt in den Mooren anderer Mittelgebirge wie Thüringer Wald und Rhön sogar vollständig (BENKEN 1989, ZIMMERMANN et al. 2005, BLANCKENHAGEN & STÜBING 2010).

Die **Blaugrüne Mosaikjungfer** (*Aeshna cyanea*) ist zwar in ebenso vielen Mooren präsent wie *Aeshna juncea*, reproduziert sich aber in erheblich geringerem Umfang. Dass diese in Mitteleuropa sehr weit verbreitete und vielerorts häufige Art Schlenken und Kolke der Harzer Moore zur Reproduktion nutzen kann, ist ein Beleg für ihre breite ökologische Plastizität. Gleichzeitig belegen ihre individuenarmen Vorkommen, dass die intakten Moore suboptimale Lebensräume sind.

Die **Schwarze Heidelibelle** (*Sympetrum danae*), deren Reproduktion in 33 % der Hochmoore belegt wurde, könnte tatsächlich etwas weiter verbreitet sein. Die zarten Exuvien werden von Wind und Regen recht schnell zerstört, und während der Hauptemergenz im August wurden die Moore meist nicht mehr in so hoher Frequenz begangen wie von Mai bis Juli. Dass ein relativer Massenschlupf nur an zwei frisch angestauten Gräben im Randbereich zweier Moore beobachtet wurde, könnte für eine Präferenz gestörter Moore sprechen. Nach STERNBERG & HUNGER (2000) hat die Art ihr Optimum in mesotrophen Mooren und ist in den ombrotrophen Mooren des Schwarzwaldes als Störungszeiger für Moore mit starken Trittschäden (z.B. Rotwildsuhlen) zu werten.

Die schwache Verbreitung, das unstete Auftreten und die geringen Populationsgrößen des **Vierflecks** (*Libellula quadrimaculata*) sprechen für die große Naturnähe der Harzmoore: In Hochmooren gilt die Art als Störungszeiger, weil sie insbesondere Torfstiche und Entwässerungsgräben in hoher Abundanz besiedelt (STERNBERG 2000g).

Der **Kleine Blaupfeil** (*Orthetrum coerulescens*) ist für den Nationalpark Harz als große Besonderheit zu werten, weil er als wärmeliebende Art gilt, seine Reproduktion aber für zwei soligene Hangmoore in Höhen von 665 bzw. 775 m ü. NHN belegt wurde. In Mitteleuropa hat er seine Hauptverbreitung in Kalkquellmooren und -sümpfen des Alpenvorlandes (STERNBERG & BUCHWALD 2000), kommt im Übrigen aber auch an schmalen, langsam fließenden (Wiesen-)Bächen und Gräben sowie in Hochmoorschlenken und durchflossenen torfigen Partien in Heidemooren vor (SCHORR 1990).

Als einzige Kleinlibelle tritt die **Frühe Adonislibelle** (*Pyrrhosoma nymphula*) mit relativ hoher Stetigkeit in den Mooren auf. Vermutlich ist sie noch weiter verbreitet, als die Reproduktionsnachweise für insgesamt 16 Moore vermuten lassen: Da sie als erste der Arten schlüpft und sehr vergängliche Exuvien hat, dürfte sie nicht vollständig erfasst worden sein. Insbesondere in den soligenen Hangmooren ist von einer weiteren Verbreitung auszugehen, da hier Imagines regelmäßig an Quellschlenken sowie teils auch an Quellbächen fliegen und hier regelmäßig Eiablagen zu beobachten sind. Im Schwarzwald und Alpenvorland gilt die Frühe Adonislibelle sogar als charakteristische Art oligotropher Hangquellmoore (STERNBERG 1999a). Auch in Hochmooren kommt sie verbreitet vor (z.B. BENKEN 1989, KUHN 1997, STERNBERG 1999a).

Die äußerst spärliche Präsenz sonstiger Kleinlibellen in den Harzer Mooren ist typisch für intakte Moore und insofern ein Qualitätsmerkmal. So fehlt die moortolerante bis mooraffine **Speer-Azurjungfer** (*Coenagrion bastulatum*), von der im Nationalpark nur ein Reproduktionsnachweis aus einem Hochmoor-Trichter vorliegt, in ganz Baden-Württemberg in den Kernbereichen intakter Hochmoore und gilt als Zeiger für eine beginnende Eutrophierung ombrotropher Moore (STERNBERG & RÖHN 1999a). In den Hochmooren des Erzgebirges ist sie „eine der ganz wenigen Kleinlibellen“ und hat nur sehr geringe Abundanzen (WOLF 2005a). Sie kommt eher in Nieder- und Übergangsmooren sowie in gestörten Hochmooren mit Torfstichen und angestauten Gräben vor, wo sie aber mit zunehmender Verlandung mit Torfmoosen schnell zurückgeht (BENKEN 1989, STERNBERG & RÖHN 1999a). Die übrigen nachgewiesenen Kleinlibellen sind in Mitteleuropa weit verbreitet und werden oft als Ubiquisten eingestuft. In den Harzmooren noch relativ am häufigsten ist die auf Kolke und Trichter beschränkte **Gemeine Binsenjungfer** (*Lestes sponsa*), die an strukturreichen Kolken aber – im Vergleich zu den übrigen Kleinlibellen – relativ große Bestände bilden kann. Dies passt zur Situation außerhalb des Harzes, wo sie ebenfalls in Mooren auftritt, ihren Schwerpunkt aber in den Laggs, in Torfstichen, angestauten Gräben und teils auch Kolken hat (STERNBERG 1999b). Auch das nur äußerst sporadische Vorkommen der **Gemeinen Becherjungfer** (*Enallagma cyathigerum*) in den Mooren des Harzes passt zur Situation in anderen Mooren: So fliegen an Schlenken der Hoch- und Übergangsmoore Baden-Württembergs allenfalls Einzeltiere (STERNBERG & SCHIEL 1999). Ähnlich ist die Situation auch bei der euryöken **Hufeisen-Azurjungfer** (*Coenagrion puella*).

4.2 Einnischung der Arten

4.2.1 Alpen-Smaragdlibelle (*Somatochlora alpestris*)

Die Alpen-Smaragdlibelle besiedelt im Harz gleichermaßen

intakte und gestörte Hochmoore sowie soligene Hangmoore. Einzige Voraussetzung für ihre Reproduktion ist die Präsenz kleiner Gewässer wie Schlenken, kleine Quellbäche, überrieselte Torfmoosdecken oder auch von Sekundärgewässern wie angestauten Gräben. Die Larven können sich in stehendem, aber auch schwach fließendem Wasser entwickeln. Bei den Bächen geben die Fundorte der Exuvien Aufschluss über die Larvalhabitate: Wo die Quellbäche die Vegetation auf breiter Fläche überfließen oder überrieseln, finden sich die Exuvien stets in den randlichen Bereichen mit deutlich herabgesetzter Fließgeschwindigkeit. Fließen die Quellbäche schneller und hat sich ein mehr oder weniger definiertes Bachbett ausgebildet, sind Exuvien ausschließlich in kleinen Auskolkungen zu finden. Da die Dynamik des Wassers in den soligenen Hangmooren stark ist und sich kleine Quellrinsale bei sommerlichem Starkregen zu reißenden Bächen entwickeln können, ist anzunehmen, dass die Larven auch in die Auskolkungen verdriftet werden und Eiablage- und Schlüpfort nicht identisch sein müssen. In den Schweizer Alpen ermittelte WILDERMUTH (1999) in Quellabflüssen und Rinsalen mit Exuvienfunden bei mittlerer Wasserführung Fließgeschwindigkeiten von bis zu 25 cm/s. Voraussetzung für eine Reproduktion in derartigen Quellgewässern ist laut WILDERMUTH, dass sich das Wasser bei Sonneneinstrahlung rasch erwärmt und im Hochsommer höhere Werte als die Luft erreicht. Ob dies auch auf die von der Art besiedelten Quellgewässer im Harz zutrifft, ist allerdings fraglich, denn zumindest subjektiv ist ihr Wasser auch bei warmem Wetter stets deutlich kühler als die Luft. Das Fehlen der Art in einigen mehr oder weniger stark beschatteten Quellmooren (z.B. am Rehberg) mit zahlreichen eigentlich typischen *alpestris*-Quellgewässern könnte allerdings tatsächlich in zu geringen Wassertemperaturen begründet sein.

In den Hochmooren ist allein die Präsenz potenziell geeigneter Gewässer entscheidend. Die Lage der Gewässer innerhalb des jeweiligen Moores scheint dagegen ebenso unerheblich zu sein wie die sie umgebende Vegetation. Das Moorzentrum wird ebenso besiedelt wie der Moorrand, und auch eine Affinität zu Gehölzbewuchs ist nicht zu erkennen. Dies steht im Widerspruch zu Beobachtungen aus dem böhmischen Erzgebirge (PHOENIX & HENTSCHEL 2009), wo die baumfreien Moorkerne offenbar gemieden werden. Auch im Schwarzwald stellte STERNBERG (1989) zumindest eine Präferenz der peripheren (und vermutlich gehölzreicheren) Moorbereiche fest. Der im Harz bevorzugte Gewässertyp, die dauerhafte Erosionsschlenke, ist mit dem Moorkomplex korreliert und im Wesentlichen in Hochmoor-Regenerations- und Stillstandskomplexen zu finden, in deren Vegetation häufig *Trichophorum cespitosum* (Rasige Haarsimse bzw. Rasenbinse) die höchsten Deckungsgrade hat. Dies passt zu den Befunden von NUNNER & STADELMANN (1998a), dass die Art in Bayern häufig in Rasenbinsen-Hoch-

mooren anzutreffen ist. Auch für die Fortpflanzungshabitate im Schwarzwald stellte STERNBERG (2000a) für *Trichophorum cespitosum* eine sehr hohe Stetigkeit und eine durchschnittliche Deckung von 43 % fest.

Die Präferenz von kleinen, flachen Schlenken ist für die Art typisch und auch außerhalb des Harzes zu beobachten. Es sieht aber so aus, als ob *Somatochlora alpestris* im Harz eine besonders strikte Bindung an kleine Schlenken zeigt. In den Schweizer Alpen reproduziert sich die Art nach WILDERMUTH (1999) zwar ebenfalls in Schlenken, jedoch auch in Gewässern bis zu einer Größe von 7.500 m². Größere Gewässer wie die Kolke werden im Harz aber strikt gemieden. Lediglich im Kolk im Goethemoor, der mit einer Ausdehnung von 25 m² allerdings vergleichsweise klein ist, konnte bislang vereinzelt die Reproduktion der Art nachgewiesen werden; auch ELLWANGER (1996) fand hier einzelne Exuvien. Da die Reproduktion in größeren Moorweihern offenbar ausschließlich in flachen, stark verwachsenen Uferpartien erfolgt (z.B. WILDERMUTH & KNAPP 1996), ließe sich das Fehlen in den Kolken der Harzmoore durch deren überwiegend steile Ufer und mangelnden Strukturreichtum erklären. Der im Rahmen der vorliegenden Untersuchung ermittelte Median der Reproduktionsgewässer von 1,8 m² scheint im Widerspruch zu Untersuchungen von ELLWANGER (1996) zu stehen, der für die Moore am Brocken im Hochharz eine mittlere Ausdehnung von 10,6 m² (n=23) angibt. Hierbei ist aber zu berücksichtigen, dass sich die 1,8 m² ausschließlich auf natürliche Schlenken in intakten Hochmooren und damit auf Primärgewässer beziehen, wogegen ELLWANGER auch zahlreiche Sekundärgewässer in gestörten Mooren (Torfstiche) einbezieht. Tatsächlich sind in gestörten und/oder wiedervernässten Mooren die Reproduktionsgewässer im Mittel größer (vgl. Beitrag von BAUMANN in diesem Band zu Libellen in wiedervernässten Mooren). Mit einer Fläche von rund 50 m² befindet sich das größte bekannte *alpestris*-Gewässer des Nationalparks Harz im Torfstichbereich des Goethemoores, doch hier reproduziert sich die Art nur unregelmäßig und in sehr geringer Zahl. In offenbar intakten Mooren im südlichen Hochschwarzwald ermittelte STERNBERG (1989) eine mittlere Größe der Larvalgewässer von 2,9 m² (n=125), was den Verhältnissen in den intakten Hochmooren des Nationalparks recht nahe kommt.

Neben der geringen Ausdehnung sind die Larvalgewässer von *Somatochlora alpestris* auch durch eine geringe Tiefe gekennzeichnet. Sie trocknen im Harz aber nur während ungewöhnlich langer niederschlagsfreier Perioden im Sommer für maximal zwei Wochen aus, weisen dann aber wenigstens noch nassen Torfschlamm oder feuchtes Torfmoos auf. In Schlenken mit bereits deutlich rissigem Torfgrund wurden nur äußerst selten einzelne Exuvien gefunden. Dies steht in klarem Widerspruch zu Beobachtungen in Mooren außerhalb des Harzes. So zeigt

STERNBERG (2000a) das Foto eines im Schwarzwald häufig zur Reproduktion genutzten Schlenkentyps mit tiefen Trockenrissen. STERNBERG (1989) fand im Schwarzwald 75-80 % der Exuvien an regelmäßig trocken fallenden Schlenken, stellte aber auch fest, dass die Exuvienabundanz nach einem besonders trockenen Sommer auf 35 % zurückging. Nach STERNBERG (2000a) ist die Exuvienabundanz in austrocknenden Gewässern meist klein. ELLWANGER (1996) sammelte im Goethemoor im Harz jeweils einzelne Exuvien an mehreren Schlenken, die zuvor 3-4 Wochen lang ausgetrocknet waren. Dabei handelte es sich offenbar im Wesentlichen um Schlenken in alten Torfstichen, die spätestens seit 2003 weitgehend mit Torfmoosen und *Warnstorfia fluitans* verlandet waren und in denen im Rahmen eigener Untersuchungen seit 2005 keine Exuvien mehr gefunden wurden.

Grundsätzlich sind die Larven von *Somatochlora alpestris* insofern trockenheitsresistent, als sie sich in Trockenphasen im Schlamm eingraben oder unter der Vegetation verbergen und dies unbeschadet überstehen können (STERNBERG 2000a). Der Reproduktionsnachweis in einer austrocknenden Schlenke setzt aber nicht nur eine entsprechende Anpassung der Larven voraus, sondern 3-4 Jahre zuvor auch die Akzeptanz des Gewässers durch ein Weibchen. Im Harz wurden bislang keine Eiablagen in Schlenken ohne offenes Wasser beobachtet, allerdings ist die Zahl der Beobachtung von Eiablagen im Vergleich zur Exuvienzahl geradezu verschwindend gering. Während nasser Phasen erfolgt die Eiablage aber nachweislich auch in später wieder austrocknende temporäre Erosionsschlenken, die nicht zu den Reproduktionsgewässern gehören. Dies könnte bedeuten, dass sich nasse Sommer negativ auf den Reproduktionserfolg auswirken, weil die Eiablage auch in viele „falsche“ Gewässer erfolgt. Gleichzeitig wären aber auch besonders trockene Sommer ungünstig, weil sich die Eiablagen dann auf sehr wenige noch wasserführende Schlenken beschränken, obgleich die Zahl potenzieller Larvalgewässer deutlich größer ist. Insofern erscheinen „Durchschnittssommer“ optimal für den Reproduktionserfolg des jeweiligen Jahrgangs der Imagines.

Die geringe Tiefe der bevorzugten Larvalgewässer führt auch dazu, dass diese im Winter vollständig durchfrieren können. Zwar ist im Harz meist eine dicke, isolierende Schneedecke vorhanden, aber es können auch länger andauernde Kahlfröste auftreten. Ein Einfrieren ist für die Larven aber kein Problem: JOHANSSON & NILSSON (1991) fanden in Nordschweden vitale Larven in Tümpeln, die monatelang bis auf den Grund durchgefroren waren. Diese Austrocknungs- und Frosttoleranz hat *Somatochlora alpestris* mit *Somatochlora arctica* gemein und ermöglicht beiden die Reproduktion in „ungünstigen“ Gewässertypen, die von keinen anderen Libellenarten besiedelt werden können.



Abb. 4.2-1: Strukturarme dauerhafte Erosionschlenken werden von der Alpen-Smaragdlibelle sehr häufig zur Reproduktion genutzt. 20.06.2005. Foto: K. Baumann.



Abb. 4.2-2: Größere Schlenken wie hier im Moor unter der Leistenklippe sind in den soligenen Hangmooren nur sehr vereinzelt entwickelt. In dieser Schlenke wurde die Reproduktion von Alpen-Smaragdlibelle und Torf-Mosaikjungfer nachgewiesen. 18.06.2009. Foto: K. Baumann.

Hinsichtlich der Vegetation ihrer Larvalgewässer zeigt sich *Somatochlora alpestris* in den Hochmooren sehr anspruchslos und bevorzugt strukturarme Gewässer ohne oder mit nur spärlicher Vegetation aus flutenden Torfmoosen oder Sauergräsern. Gerade die strukturarmen dauerhaften Erosionsschlenken, insbesondere die mit gestreckter Form, werden mit großer Regelmäßigkeit zur Reproduktion genutzt (Abb. 4.2-1); keine andere Art besiedelt diesen Gewässertyp mit so hoher Stetigkeit. In den zumindest teilflächig mit Torfmoosen bewachsenen Verlandungsschlenken und Flarken nehmen die Wahrscheinlichkeit der Besiedlung und auch die Zahl der Exuvien ab, je größer, tiefer und strukturreicher die Schlenke ist. Hinsichtlich der fehlenden Affinität zu flutenden Torfmoosen in Hochmooren unterscheidet sich die Art deutlich von allen übrigen Moorlibellen des Harzes. In den soligenen Hangmooren des Harzes ist die Situation jedoch völlig anders, dort reproduziert sich die Art regelmäßig in (auch vegetationsreicheren) Quellschlenken (Abb. 4.2-2), aber auch in überrieselten Torfmoosrasen und in den stärker mit Schmalblättrigem Wollgras (*Eriophorum angustifolium*), Schnabel-Segge (*Carex rostrata*) oder Wiesen-Segge (*Carex nigra*) verwachsenen Randbereichen von Quellbächen (Abb. 4.2-3).

Nach STERNBERG (2000a) stellen die Larven keine spezifischen Ansprüche an die Gewässervegetation und halten sich selbst in teilweise bewachsenen Gewässern überwiegend in den vegetationsfreien Abschnitten auf; in keinem Fall fand STERNBERG im Schwarzwald Larven innerhalb von Torfmoosbeständen. WILDERMUTH (1999) stellte fest, dass die Larven ausschließlich im schlammigen Untergrund vergraben leben. Diese Befunde könnten bedeuten, dass *Somatochlora alpestris* bei der Habitatselektion hinsichtlich der Gewässervegetation grundsätzlich flexibel ist, aber in den potenziell artenreicheren Hochmooren



Abb. 4.2-3: Wenn sich das Wasser in soligenen Hangmooren in Quellbächen sammelt, überrieseln bzw. überfließen diese die Vegetation oft großflächig. In diesem Quellbach im oberen Moor in der Hinteren Peseke wurden Exuvien von Alpen- und Arktischer Smaragdlibelle sowie Früher Adonislibelle gefunden. 21.05.2012. Foto: K. Baumann.

in Folge interspezifischer Konkurrenz auf die vegetationsarmen Schlenken ausweicht und aufgrund der mangelnden Präferenz der Larven für eine Seggen- oder Torfmoosvegetation hieraus kein Nachteil entsteht. In den soligenen Hangmooren sind das Arten- und auch das Gewässerspektrum gleichermaßen eingeschränkt, so dass die Art hier aufgrund erheblich geringerer Konkurrenz das gesamte potenziell geeignete Gewässerspektrum besiedelt. Zu dieser Theorie passt auch, dass sie in gewässerarmen Hochmooren (die fast immer artenarm sind), nahezu alle vorhandenen (dauerhaften) Gewässer unabhängig von ihrer Ausprägung nutzt. Besteht dagegen ein reiches Angebot an Schlenken und auch Kolken, zeigt sie eine deutliche Affinität zu kleinen, flachen und vegetationsarmen Schlenken. Grundsätz-

lich scheint der Anteil der besiedelten Gewässer umgekehrt proportional zur Gesamtzahl der vorhandenen Schlenken zu sein.

Diese Fähigkeit, sich auch in kleinen, flachen, vegetationsarmen oder sogar -freien und zudem im Winter durchfrierenden Schlenken zu reproduzieren, ist ein wesentlicher Grund dafür, dass *Sumatochlora alpestris* in den Hochmooren des Harzes von allen Arten mit der höchsten Stetigkeit auftritt. Schlenken mit diesen Merkmalen (dauerhafte Erosionsschlenken) sind weitaus zahlreicher vorhanden als größere, tiefere und vegetationsreichere Schlenken, die von einem größeren Artenspektrum genutzt werden können. Lediglich *Sumatochlora arctica* reproduziert sich ebenfalls, aber weniger häufig als *S. alpestris*, in dauerhaften Erosionsschlenken.

Aufgrund ihrer sehr ähnlichen Habitate und Reproduktionsgewässer ist die Konkurrenzbeziehung zwischen *Sumatochlora alpestris* und *S. arctica* von besonderem Interesse. In den intakten Hochmooren des Harzes reproduziert sich in 86 % der von *S. alpestris* besiedelten Moore auch *S. arctica*. Bei den übrigen 14 % handelt es sich um zwei extrem gewässerarme, von Stillstandskomplexen geprägte Moore und um ein Moor in größerer Höhenlage, in dem *S. arctica* nicht mehr vorkommt. Innerhalb der gemeinsam besiedelten Moore nutzen beide häufig dasselbe Reproduktionsgewässer; in den fünf intensiver untersuchten Mooren wurden in 60 % der *alpestris*-Gewässer auch *arctica*-Exuvien gefunden. STERNBERG (2000b) berichtet aus den Schwarzwaldmooren, dass sich die Reproduktionsgewässer beider Arten in gemeinsam besiedelten Mooren in diversen Parametern hochsignifikant voneinander unterscheiden, aber in den jeweils nur von einer Art besiedelten Mooren kaum Unterschiede zwischen den Gewässern beider Arten festzustellen sind. Da sich die *alpestris*-Gewässer in syntopen Vorkommen gegenüber den nicht-syntopen Vorkommen in erheblich weniger Parametern unterscheiden als die *arctica*-Gewässer, kommt STERNBERG zu dem Schluss, dass *S. alpestris* ihre Schwesterart von ihren bevorzugten Gewässern in suboptimale Gewässer verdrängt. Dies scheint im Harz nur insofern der Fall zu sein, als sich *S. arctica* in den Hochmooren zusätzlich ein Gewässerspektrum in unauffälligen Kleinstschlenken erschließt, das *S. alpestris* nicht nutzt. In den soligenen Hangmooren sind dagegen beide Arten innerhalb der gemeinsamen Höhenverbreitung grundsätzlich im gleichen Gewässertyp und zudem sehr häufig im selben Gewässer zu finden.

Diese Befunde aus dem Harz sprechen dafür, dass eine Koexistenz der Larven beider Arten offenbar wenig problematisch ist. STERNBERG (2000a, 2000b) stellte fest, dass die Larven beider Arten sehr friedlich sind, zumindest untereinander auf engstem Raum und in großer Dichte zusammenleben können und den dadurch hervorgerufenen Nahrungsmangel durch Wachstums-

verzögerungen kompensieren, ohne dabei Schaden zu nehmen. Die häufigen Koexistenzen in den Schlenken der Harzmoore sprechen dafür, dass dies auch artübergreifend der Fall ist. Die im Harz offenbar ungewöhnlich häufige Vergesellschaftung von *Sumatochlora alpestris* und *S. arctica* lässt sich so erklären: Zumindest die größeren Hochmoore halten ein riesiges Angebot potenzieller Reproduktionsgewässer gerade für diese beiden Arten bereit. Obwohl längst nicht an jeder geeignet erscheinenden Schlenke in jedem Jahr Exuvien zu finden sind, ist die Zahl der Exuvien insgesamt vergleichsweise hoch. Diese Zahlen scheinen aber nicht zu der Anzahl der im Moor fliegenden Imagines zu passen, die sich auf die zahlreichen (teils Hunderte) Gewässer verteilen, so dass an jeder einzelnen Schlenke selbst bei optimalen Witterungsbedingungen die längste Zeit des Tages über keine Imagines präsent sind. Nach längeren Schlechtwetterperioden, wie sie im Harz immer wieder auftreten, kann die Flugaktivität nahezu zum Erliegen kommen. Es ist also denkbar, dass die ungünstigen Witterungsbedingungen im Harz (vgl. Beitrag von BAUMANN in diesem Band zu den Libellenarten des Nationalparks) die Imagines so stark dezimieren, dass eine Konkurrenz zwischen den Imagines beider Arten aufgrund des sehr großen Gewässerangebots kaum auftritt. Zudem verkürzt die gegenüber *S. alpestris* um 2-3 Wochen nach hinten verschobene Hauptflugzeit von *S. arctica* auch noch die gemeinsame Flugphase. All dies führt dazu, dass die Eiablage beider Arten häufig in dasselbe Gewässer erfolgt.

Eine Verdrängung durch andere Arten ist dagegen wahrscheinlich. Manches spricht dafür, dass *Sumatochlora alpestris* der mehr oder weniger zeitgleich fliegenden *Leucorrhinia dubia* unterlegen ist. Die Larven von *S. alpestris* müssten sich in den Harzer Mooren grundsätzlich in allen Schlenken entwickeln können, die von *L. dubia* besiedelt werden. Tatsächlich ist dies aber nur in 32 % der Schlenken der Fall, und die Zahl der Exuvien beider Arten verhält sich umgekehrt proportional zueinander. Da von einer Prädation der *alpestris*-Larven durch die laut STERNBERG (2000c) kannibalischen *dubia*-Larven aufgrund der unterschiedlichen Lebensweise beider Arten eher nicht auszugehen ist, ist eine Verdrängung durch die Imagines anzunehmen; *L. dubia* ist zwar kleiner, tritt aber meist in erheblich höheren Abundanzen auf als *S. alpestris*, so dass sich an größeren Schlenken oft mehrere *dubia*-Männchen aufhalten. Eine Koexistenz mit *Aeshna juncea* ist häufiger der Fall als mit *Leucorrhinia dubia* (in 47 % der *juncea*-Schlenken reproduziert sich auch *S. alpestris*). Dies ist möglich, weil einerseits die *juncea*-Männchen nur sporadisch an den Schlenken patrouillieren und insofern die *alpestris*-Weibchen bei der Eiablage wenig behelligen und sich andererseits die *alpestris*-Larven durch ihre im Torfschlamm vergrabene Lebensweise der Prädation durch die größeren *juncea*-Larven entziehen.

Als große Besonderheit sind die beiden syntopen Vorkommen mit *Orthetrum coerulescens* zu werten, denn aus Deutschland und auch der Schweiz sind derartige Koexistenzen nicht bekannt (mündl. Mitteilungen von OLIAS, PHOENIX, SCHIEL, STADELMANN und WILDERMUTH). Interessant sind diese Koexistenzen vor allem deshalb, weil *S. alpestris* und *O. coerulescens* sich aufgrund der Wärmeansprüche ihrer Imagines bei ihrer Höhenverbreitung normalerweise nicht überlappen. Auch die beiden (aber bislang nicht durch Exuvienfunde belegten) syntopen Vorkommen mit *Cordulegaster boltonii* sind bemerkenswert.

4.2.2 Arktische Smaragdlibelle (*Somatochlora arctica*)

Die Arktische Smaragdlibelle ist im Harz in erster Linie in intakten Hochmooren und soligenen Hangmooren und in geringerem Umfang auch in gestörten Mooren zu finden. Voraussetzung für ihre Präsenz sind kleine Schlenken oder Quellbäche sowie überrieselte Torfmoosdecken. Angestaute Gräben werden nur besiedelt, wenn sie stark mit Torfmoosen verwachsen sind (vgl. Beitrag von BAUMANN in diesem Band zu Libellen in wiedervernässten Mooren).

Die Reproduktion erfolgt sowohl in stehendem als auch in schwach fließendem Wasser. Die Mehrzahl der Reproduktionsgewässer in den Hochmooren hat die längste Zeit des Jahres stehendes Wasser, einige von ihnen können aber nach Starkregen oder während der Schneeschmelze auch von Wasser durchflossen werden. In den soligenen Hangmooren weisen die Gewässer dagegen nahezu dauerhaft mehr oder weniger deutlich fließendes Wasser auf (Abb. 4.2-4). Hinsichtlich dieses Merkmals unterscheiden sich die Reproduktionsgewässer von *Somatochlora arctica* nicht von denen ihrer Schwesterart *S. alpestris* (vgl. Kap. 4.2.1). Nach STERNBERG (2000b) tolerieren die Larven bei Extremereignissen Fließgeschwindigkeiten von > 20 cm/s.

Somatochlora arctica reproduziert sich in allen Bereichen von Mooren, sofern geeignete Gewässer vorhanden sind. In einigen Mooren fällt eine Häufung von Larvalgewässern in der Nähe des Moorrandes auf, obgleich vergleichbare Gewässer auch weiter mooreinwärts vorhanden sind. Nach STERNBERG (2000b) zeigt die Art eine gewisse Affinität zu Gehölzen, und die Entwicklungsgewässer liegen größtenteils zwischen oder in der Nähe von Bäumen. Dies kann für die intakten, äußerst baumarmen Hochmoore des Harzes so nicht bestätigt werden, obgleich diese immer von mehr oder weniger geschlossenen Fichtenwäldern umgeben sind. Die o.g. stellenweise Häufung der Exuvienfunde nahe des Moorrandes könnte allerdings in der Nähe des Waldes begründet sein. In soligenen Hangmooren wurde die Reproduktion der Art in der Kampfwaldzone nachgewiesen (Abb. 4.2-5). Präferenzen für eine bestimmte



Abb. 4.2-4: Klar definierte Bachläufe wie hier im Quellmoor am oberen Sandbeek sind in den soligenen Hangmooren recht selten. In diesem Abschnitt des Quellbachs reproduzieren sich Alpen- und Arktische Smaragdlibelle, Kleiner Blaupfeil, Blaugrüne Mosaikjungfer und Frühe Adonislibelle. 24.05.2012.
Foto: K. Baumann.

Moorvegetation sind nicht erkennbar, da alle Moorkomplexe mit potenziell geeigneten Gewässern besiedelt werden.

In intakten Hochmooren wurde die Reproduktion ausschließlich in Schlenken nachgewiesen; trotz intensiver Suche gelang kein einziger Exuvienfund in Moorspalten, Kolken oder Trichtern. *Somatochlora arctica* zeigt eine weniger deutliche Präferenz für dauerhafte Erosionsschlenken als *S. alpestris*, nutzt sie aber dennoch häufig als Larvalgewässer. Hinsichtlich der Gewässerwahl sind die Ähnlichkeiten zu *S. alpestris* insgesamt groß. Typisch für *Somatochlora arctica* ist aber auch die Reproduktion in Kleinstschlenken, die oft nur 10x10 cm groß, aber meist 20-30 cm tief in die Mooroberfläche eingesenkt sind. Unter Einbeziehung dieses Gewässertyps sind die *arctica*-Gewässer in den intakten Hochmooren tatsächlich kleiner, als der ermittelte Median von 1,9 m² vermuten lässt, und sie unterscheiden sich insofern auch deutlicher von den *alpestris*-Gewässern. Dies passt zu den Befunden aus dem Schwarzwald, wo die *arctica*-Gewässer durchschnittlich weniger als halb so groß sind wie die *alpestris*-Gewässer und die größten Exuvienzahlen in nur 0,4-



Abb. 4.2-5: In den Kampfwaldzonen der soligenen Hangmoore können kleine Schlenken am Fuß „ertrinkender“ Fichten entstehen. Wenngleich in solchen Schlenken nur sehr selten Exuvien gefunden wurden, gelang in dieser der Reproduktionsnachweis der Arktischen Smaragdlibelle. Moor am Renneckenberg. 23.06.2012. Foto: K. Baumann.



Abb. 4.2-6: Winzige Schlenken, deren Wasserflächen kaum erkennbar und wie hier unter den Blättern des Scheidigen Wollgrases (*Eriophorum vaginatum*) verborgen sind, können Larvalgewässer der Arktischen Smaragdlibelle sein. 29.06.2006. Foto: K. Baumann.

0,8 m² kleinen Schlenken gefunden wurden (STERNBERG 1989). Grundsätzlich gilt *S. arctica* als Spezialist für unscheinbare und kaum als solche erkennbare Kleinstgewässer, die mehr oder weniger vollständig mit Torfmoosen oder Sauergräsern verwachsen sind und im Extremfall nur von Wasser durchrieselt werden (z.B. CLAUSNITZER 1985, WITTMER 1991, KUHN 1997). In derartigen Gewässern reproduziert sie sich zwar im Harz häufig (Abb. 4.2-6), doch bei der Mehrzahl ihrer Larvalgewässer handelt es sich dennoch um deutlich definierte Schlenken mit offenem Wasser.

Die geringe Größe und Tiefe der bevorzugten Schlenken führt dazu, dass diese im Winter vollständig durchfrieren können. Die *arctica*-Larven tolerieren dies; STERNBERG (1989) wies nach, dass sie bei langsamem Adaptieren an die Kälte ein mehrwöchiges Einfrieren bei -20 °C schadlos überstehen. Ein vorübergehendes, höchstens zwei- bis dreiwöchiges Austrocknen der Larvalgewässer wurde im Harz nur in ungewöhnlich niederschlagsarmen Sommerperioden beobachtet, wogegen STERNBERG (1989) aus dem Schwarzwald berichtet, dass 75-80 % der Exuvien an regelmäßig trocken fallenden Schlenken gefunden wurden. Nach STERNBERG (2000b) überstehen die Larven Trockenphasen in Torfmoosen oder feuchten Spalten; er fand sogar zwei leblos wirkende Larven in völlig ausgetrocknetem Torf, die sich nach dem Einsetzen in Wasser als lebendig erwiesen. Außerdem beobachtete STERNBERG mehrfach größere Larven an Land und schließt daraus, dass sie beim Austrocknen ihrer Gewässer in dicht benachbarte Gewässer ausweichen können. Diese Fähigkeit könnte erklären, weshalb im Harz keine Exuvien an regelmäßig austrocknenden Schlenken gefunden wurden: In vielen der Moore ist deren Dichte so groß, dass be-

nachbarte Schlenken im „Landgang“ potenziell erreichbar sind; vielleicht wechseln Larven daher tatsächlich aus ausgetrockneten in noch wasserführende Schlenken über. Möglich wäre aber auch, dass das Angebot potenzieller Larvalgewässer in vielen der Harzmoore so groß ist, dass suboptimale, zum Zeitpunkt der Eiablage trockene oder nur wenig mit Wasser gefüllte Schlenken von den Weibchen gemieden werden.

Hinsichtlich der Ausprägung der Gewässervegetation zeigt sich *Somatochlora arctica* in den intakten Hochmooren recht flexibel, da sie sich sowohl in vegetationsfreien als auch in stark mit Torfmoosen und/oder Sauergräsern bewachsenen Schlenken reproduziert. In den soligenen Hangmooren reproduziert sie sich auch in durchrieselten Torfmoosdecken. Meist wird der Art eine Affinität zu stark mit Torfmoosen verwachsenen und deshalb nur wenig freies Wasser aufweisenden Gewässern attestiert (z.B. CLAUSNITZER 1985, WILDERMUTH 1986, ZIMMERMANN 1997, STERNBERG 2000b). Für die Reproduktionsgewässer im Schwarzwald ermittelte STERNBERG (2000b) einen durchschnittlichen Deckungsgrad der Moose von 43 % und der sauergrasreichen Emersvegetation von 55 %, was deutlich über den Werten des Harzes liegt. Hierbei ist aber zu berücksichtigen, dass stärker mit Sauergräsern bewachsene Schlenken in den Hochmooren des Harzes tatsächlich nur sehr vereinzelt vorhanden sind. Etwas häufiger finden sich mit Schmalblättrigem Wollgras (*Eriophorum angustifolium*) oder Schnabel-Segge (*Carex rostrata*) verwachsene Schlenken in den soligenen Hangmooren, wo sich *S. arctica* auch in von Wasser durchrieselten *Eriophorum angustifolium*-Dominanzbeständen reproduziert. Da das Auffinden von Exuvien in derart strukturreichen Vegetationstypen schwierig ist, könnte die Präsenz

von *S. arctica* in den soligenen Hangmooren größer sein als die Exuvienfunde vermuten lassen. Interessant ist, dass die Art im Harz in den stark degradierten und durch Anstau von Gräben in Renaturierung befindlichen Mooren genau das o.g. erwartete Verhalten zeigt: Hier reproduziert sie sich ausschließlich in sehr stark mit Moosen verwachsenen Grabenabschnitten sowie in sehr unscheinbaren schlenkenartigen Kleinstgewässern (vgl. Beitrag von BAUMANN in diesem Band zu Libellen in wiedervernässten Mooren), so dass ihr Gewässerspektrum hier weitaus enger ist und auch viel deutlicher von dem von *Somatochlora alpestris* abweicht als in den intakten Hochmooren.

Im Harz sind *Somatochlora arctica* und *S. alpestris* innerhalb der sich überlappenden Höhenzonen ähnlich weit verbreitet und auch ähnlich häufig, was offenbar ein regionales Charakteristikum ist. In den Mooren des Bayerischen Waldes, Thüringer Waldes und Erzgebirges ist *S. arctica* offenbar deutlich seltener als *S. alpestris* (WITTMER 1991, ZIMMERMANN 2002, BROCKHAUS 2005a,b, PHOENIX & HENTSCHEL 2009). Dass WILDERMUTH (1996) auch in der Schweiz deutlich weniger *arctica*-Vorkommen feststellte, dürfte in der eingeschränkten Höhenverbreitung dieser Art begründet sein. In den Hochlagen des Schwarzwaldes dagegen ist *S. arctica* die häufigere der beiden Arten (STERNBERG 2000b); dies wird damit erklärt, dass *S. alpestris* ihren Verbreitungsschwerpunkt in noch höheren Lagen hat. Auch Koexistenzen beider Arten innerhalb eines Moores scheinen im Harz ungewöhnlich häufig aufzutreten, und der hohe Anteil gemeinsam genutzter Reproduktionsgewässer ist ebenso außergewöhnlich. Die Konkurrenzbeziehungen beider Arten im Harz werden in Kap. 4.2.1 ausführlicher erläutert. In den Hochmooren des Harzes beeinflusst auch die Präsenz anderer Moorlibellenarten die Wahl der Reproduktionsgewässer. BROCKHAUS (2010) beobachtete im Erzgebirge, dass *arctica*-Weibchen ihre Eiablage sowohl beim Eintreffen von *Aeshna juncea*-Männchen als auch von *Sympetrum danae*-Tandems abbrechen. Eine Unterlegenheit des Kampfes mit *Aeshna juncea* stellte WILDERMUTH (2003) fest. Eine Verdrängung durch *Aeshna juncea* ist auch deshalb bedeutend, weil die Hauptflugzeit von *S. arctica* innerhalb der von *A. juncea* liegt. Dennoch wurden im Harz immerhin in 47 % der untersuchten Hochmoorschlenken mit Exuviennachweis von *A. juncea* auch Larvenhäute von *S. arctica* gefunden; da die erstgenannte Art nur sporadisch an Schlenken patrouilliert, können die *arctica*-Weibchen ihre Eier offenbar relativ unbehelligt abgeben. Vermutlich entziehen sich die *arctica*-Larven der Prädation durch die *juncea*-Larven, indem sie sich im Torfschlamm oder in den Torfmoosdecken verbergen. Eine Verdrängung der Imagines von der zahlreicher auftretenden *Leucorrhinia dubia* ist nur in der ersten Phase ihrer Flugzeit möglich. So wurde die Koexistenz beider Arten in immerhin 42 % der *dubia*-Schlenken festgestellt. Dass aber nur in 16 % der *arctica*-Schlenken *dubia*-Exuvien und in 18 %

juncea-Exuvien gefunden wurden zeigt, dass sich *Somatochlora arctica* auch ein von den beiden anderen Arten nicht nutzbares Gewässerspektrum erschließt.

4.2.3 Hochmoor-Mosaikjungfer (*Aeshna subarctica*)

Die Hochmoor-Mosaikjungfer als die mit Abstand seltenste der Moorlibellen der Harzmoore reproduziert sich in einem sehr eingeschränkten Gewässerspektrum der intakten Hochmoore. Hier ist sie an tiefere, dauerhaft wasserführende und in stärkerem Umfang mit flutenden Moosen (v.a. *Sphagnum cuspidatum* und *S. fallax*, teils auch *Warnstorfia fluitans*) bewachsene Schlenken (Abb. 4.2-7) oder an strukturreichere Kolke (Abb. 4.2-8) gebunden. Die Art reproduziert sich in ähnlichen Gewässern wie die häufigere *Leucorrhinia dubia*, zeigt aber eine noch stärkere Affinität zu flutenden Moosen (vgl. Abb. 3.2-2). Dass sie in den soligenen Hangmooren nicht vorkommt, erklärt sich durch das fast vollständige Fehlen entsprechender Gewässer. Dagegen überrascht ihr bisheriges Ausbleiben in wiedervernässten, stark gestörten Hochmooren, in denen sich in angestauten Gräben zahlreiche torfmoosreiche Gewässer entwickelt haben (vgl. Beitrag von BAUMANN in diesem Band zu Libellen in wiedervernässten Mooren).

Grundsätzlich ist *Aeshna subarctica* nicht als Hochmoorart, sondern lediglich als Art flutender Moosrasen einzustufen. In ganz Mitteleuropa ist sie an Gewässer mit Torfmoosen gebunden, wobei sie häufig auch Sekundärgewässer wie verlandende Torfstiche, Gräben oder Weiher nutzt (z.B. NUNNER & STADELMANN 1998c, STERNBERG 2000f, BROCKHAUS 2005c, PHOENIX 2012). Nach eigenen Beobachtungen reproduziert sie sich in Norddeutschland sogar in offengelassenen flachen Sandgruben mit Torfmoosvegetation und ist insofern nicht einmal an Moore gebunden.

Die Larven sind offenbar empfindlich gegenüber Austrocknung ihrer Gewässer, denn alle im Harz vorgefundenen Reproduktionsgewässer waren selbst in niederschlagsarmen Sommern noch wenigstens einige Zentimeter tief mit Wasser gefüllt. Auffällig ist, dass an mehreren langjährigen Reproduktionsschlenken keine Exuvien mehr gefunden wurden, seitdem sie im Sommer vorübergehend austrocknen oder vollständig mit Torfmoosen und/oder *Warnstorfia fluitans* verlandet sind und demzufolge kein freies Wasser mehr aufweisen. Dies passt zu Beobachtungen von STERNBERG (1989) aus dem Schwarzwald, wo die Exuvienzahlen nach einem extremen, mit der Austrocknung fast aller Schlenken verbundenen Sommer um 92 % zurückgingen. Ein vorübergehendes Trockenfallen können die Larven zwar ertragen, sofern durchfeuchtete Moosdecken vorhanden sind, aber optimale Larvalgewässer sind ganzjährig wasserführend (STERNBERG 2000f). Eine zumindest winterliche Mindestwas-



Abb. 4.2-7: Besonders strukturreiche Verlandungsschlenken, die wie diese im Odersprungmoor von Schmalblättrigem Wollgras (*Eriophorum angustifolium*), *Warnstorfia fluitans* und verschiedenen flutenden Torfmoosen bewachsen sind, finden sich in den Hochmooren vergleichsweise selten. Hier wurde die Reproduktion von Hochmoor- und Torf-Mosaikjungfer sowie Kleiner Moosjungfer nachgewiesen. 27.07.2012. Foto: K. Baumann.

sertiefe ist für die Art ebenfalls entscheidend, weil die Larven nur eine sehr geringe Frosttoleranz haben. STERNBERG (1989) stellte fest, dass die Larven beim Einfrieren schon bei Temperaturen von nur wenigen Graden unter Null sterben.

Die enge Bindung an Torfmoose resultiert laut STERNBERG (1990, 2000f) aus den sehr komplexen Ansprüchen der Larven an die mikroklimatischen Verhältnisse ihrer Gewässer: Die bevorzugten Moosdecken führen zu einer Erwärmung der Gewässer bei Sonnenschein und mindern die nächtliche Abkühlung. Zudem sind die Moosrasen sauerstoffreich. Auch nahrungsökologische Aspekte könnten eine Rolle spielen, weil in den Torfmoosdecken Mykobakterien leben, die über die Nahrungskette zu den Libellenlarven gelangen und für diese eine wichtige Nährstoffquelle darstellen (SOEFFING & KAZDA 1993). Nach Beobachtungen von STERNBERG (2000f) fressen die jüngsten Larvenstadien häufig Planktonkrebse, die zwischen den Torfmoosen leben.

Keine andere Libellenart der Harzer Moore hat so spezielle Ansprüche an ihr Larvalgewässer wie *Aeshna subarctica*. Alle übrigen Moorlibellen sind aber durchaus in der Lage, sich in den *subarctica*-Gewässern zu reproduzieren; in keinem ihrer bekannten Gewässer ist sie daher die einzige Art. Ihre Seltenheit im Nationalpark Harz erklärt sich im Wesentlichen dadurch, dass die benötigten Gewässertypen deutlich weniger häufig zu finden sind als die kleinen, flachen und meist vegetationsarmen Schlenken, die von den beiden *Somatochlora*-Arten besiedelt werden können. Gleichzeitig besteht aber auch eine Konkurrenz insbesondere zu *Aeshna juncea*; nach STERNBERG (2000d) dominieren die Männchen von *A. juncea* über die ihrer selteneren Schwesterart.

4.2.4 Torf-Mosaikjungfer (*Aeshna juncea*)

Die im Harz auch abseits der Moore verbreitete Torf-Mosaikjungfer kann zur Reproduktion ein breites Spektrum der natürlichen Hochmoorgewässer nutzen, wobei sie eine Präferenz für Kolke, Trichter und größere Schlenken (insbesondere Verlandungsschlenken, Abb. 4.2-8) zeigt. Trotz ihrer recht weiten Verbreitung in den Hochmooren ist die Zahl schlüpfender Tiere – selbst an den größeren Kolken – vergleichsweise klein und bleibt z.B. deutlich hinter der ähnlich großer Gewässer des norddeutschen Tieflands zurück. Nach STERNBERG (2000d) ist *Aeshna juncea* häufig eine Zeigerart anthropogen gestörter Moore und eine charakteristische Torfstichlibelle. In den Hochmooren Baden-Württembergs dringt die Art zudem kaum in die oligotrophen Moorzentren ein, sondern hält sich eher an den minerotrophen Moorrändern auf. Insofern sind die vergleichsweise geringen Abundanzen in den Hochmooren des Harzes eigentlich keine Überraschung. Hier ist die Art allerdings gleichermaßen in den ombrotrophen und minerotrophen Bereichen der Moore zu finden, sofern potenziell geeignete Gewässer vorhanden sind (s.u.).

Die besiedelten Schlenken unterscheiden sich hinsichtlich Größe und Tiefe kaum von denen von *Aeshna subarctica* und *Leucorrhinia dubia*, sind aber im Mittel in deutlich geringerem Umfang mit flutenden Moosen bewachsen. Am wichtigsten scheint eine Mindestwassertiefe zu sein, denn nach STERNBERG (1989) sind die Larven empfindlich gegenüber Austrocknung und Einfrieren. Ein Überleben von Larven in austrocknenden Gewässern ist aber grundsätzlich möglich, denn VALTONEN (1986) stellte das Überleben von Larven bei dreimonatiger sommerlicher Austrocknung fest; nach VALTONEN überstanden sie sogar das anschließende Durchfrieren im Winter. STERNBERG (1990) geht davon aus, dass nur ältere Larvenstadien entsprechend überlebensfähig sind, wogegen für die jungen Stadien eine längere Austrocknung tödlich ist. In dem Zusammenhang sind Beobachtungen von STERNBERG (2000d) interessant, der mehrfach ältere (aber nicht schlupffreie) Larven außerhalb von Gewässern über Moospolster laufen sah; da dies im potenziell trockenen Spätsommer geschah, könnte ein Zusammenhang mit der Austrocknung der Larvalgewässer bestehen.

Die Imagines von *Aeshna juncea* dürften an den Moorgewässern dominant sein. Nach STERNBERG (2000d) dominieren die aggressiven Männchen über die von *Aeshna subarctica* und in Mooren offenbar auch über die hier ohnehin deutlich selteneren *Aeshna cyanea*. Das bedeutet, dass die Art in den Mooren grundsätzlich alle Gewässer besiedeln kann, die für ihre Larvalentwicklung geeignet sind.



Abb. 4.2-8: In etwas größeren und tieferen, randlich wenigstens mit Torfmoosen bewachsenen Schlenken reproduzieren sich häufig mehrere Arten. In dieser Verlandungsschlenke im Flörichshaier Moor wurden Exuvien von Arktischer Smaragdlibelle, Kleiner Moosjungfer und Torf-Mosaikjungfer gefunden. 01.08.2007.



Abb. 4.2-9: Große, meist lang gestreckte und teils auch noch verzweigte Verlandungsschlenken sind typische Larvalgewässer der Kleinen Moosjungfer. In dieser Schlenke im Bruchbergmoor wurde zudem die Reproduktion von Alpen-Smaragdlibelle und Vierfleck nachgewiesen. 25.05.2007. Fotos: K. Baumann.

4.2.5 Kleine Moosjungfer (*Leucorrhinia dubia*)

Die Kleine Moosjungfer tritt an Kolken und Trichtern regelmäßig und auch mit den höchsten Abundanzen auf. Bei den Schlenken zeigt sie eine deutliche Affinität zu größeren und tieferen, wenigstens randlich mit Torfmoosen bewachsenen Gewässern, so dass sie sich v.a. in Verlandungsschlenken und Flarken reproduziert (Abb. 4.2-9). Auch angestaute Gräben mit flutenden Moosen werden zur Reproduktion genutzt (vgl. Beitrag von BAUMANN in diesem Band zu Libellen in wiedervernässten Mooren). Ihr Fehlen in den soligenen Hangmooren erklärt sich durch die Absenz derartiger Gewässer. In den Hochmooren ist sie dagegen überall zu finden, wo Kolke, Trichter und die o.g. Schlenkentypen vorhanden sind, d.h. sie besiedelt gleichermaßen die Moorländer und Moorzentren.

Die besiedelten Schlenken sind denen von *Aeshna subarctica* am ähnlichsten, wobei *L. dubia* hinsichtlich des Bewuchses mit flutenden Moosen etwas flexibler ist. STERNBERG (2000c) geht davon aus, dass für die Habitatselektion die Präsenz von Moosen wichtiger ist als ihr Deckungsgrad. Sehr wichtig scheint eine das winterliche Durchfrieren verhindernde Mindestwassertiefe zu sein, denn nach STERNBERG (1989) sterben die Larven beim Einfrieren schon bei Temperaturen von nur wenigen Graden unter Null. Ein Charakteristikum der Larvalgewässer ist laut STERNBERG (2000c) auch eine meist mehrere Dezimeter mächtige, weiche Torfschlammsschicht, die eventuell eine wesentliche Bedeutung für die Überwinterung hat, weil sich die Larven hierin vergraben und so vor dem Frost schützen können. Auch gegenüber Austrocknung scheinen die Larven empfindlich zu sein. So stellte STERNBERG (1989) in Mooren des Schwarzwaldes fest, dass nach einem sehr trockenen Som-

mer, der zur Austrocknung fast aller Schlenken führte, die Zahl der *dubia*-Schlüpfgewässer um 92 % abnahm. Im Harz wurden keine Exuvien an ausgetrockneten Schlenken gefunden. Bei sehr geringen Wasserständen können die Larven einige Tage lang in Hohlräumen zwischen feuchten Torfmoosen oder in sehr wasserhaltigem Schlamm überleben (STERNBERG 2000c).

Auffallend ist das in den Schlenken häufige gemeinsame Auftreten mit *Aeshna juncea* und *A. subarctica*; in fast allen *subarctica*-Schlenken reproduziert sich auch *L. dubia*. Dies ist insofern bemerkenswert, als ihre kleinen Larven grundsätzlich der Prädation durch die Edellibellen-Larven ausgesetzt sind. Sie haben jedoch laut STERNBERG (2000c) ein wirkungsvolles Antiräuberverhalten durch Flucht (Fortschwimmen) entwickelt.

4.2.6 Sonstige Arten

Die bisherigen Beobachtungen der **Schwarzen Heidelibelle** (*Sympetrum danae*) ergeben kein klares Bild ihrer Einnischung. Diese Art besiedelt innerhalb der Moore ein ausgesprochen breites Gewässerspektrum von praktisch allen Schlenkentypen über Trichter und Kolke bis hin zu angestauten Gräben. Grundsätzlich scheint sie in den Hochmooren eine große Plastizität hinsichtlich ihrer Reproduktionsgewässer zu besitzen und alle potenziell möglichen Gewässertypen auch tatsächlich zu besiedeln. Insbesondere bei den Schlenken ist sie in der Lage, sich in den unterschiedlichsten Typen zu reproduzieren. Da die Larven nach WILDERMUTH & KREBS (1983) ein gelegentliches Trockenfallen im Schlamm vergraben überleben, können sogar kurzzeitig austrocknende Schlenken besiedelt werden. Die Art zeigt von Jahr zu Jahr starke Massenwechsel. Da Exuvien aber

auch in „guten“ *danae*-Jahren immer nur in einem kleinen Teil der potenziell geeigneten Schlenken (aber trotzdem in allen Schlenkentypen) zu finden sind, erscheint die Gewässerwahl in den Hochmooren des Harzes recht zufällig. STERNBERG & HUNGER (2000) berichten, dass die Art in den torfmoosreichen Schlenken der Hochmoore Baden-Württembergs selten zu finden ist und bewerten sie eher als Störungszeiger für beschädigte Vegetationsstrukturen und freigelegte Torfe. So stellten sie fest, dass sich *Sympetrum danae* als einzige Libellenart in durch suhlendes Rotwild beeinträchtigten Schlenken reproduziert und sie in Jahren mit stärkster Torffreilegung die höchsten Abundanzen erreicht. Im Harz wurden bislang keine besonderen Präferenzen für freigelegte Torfe beobachtet, wobei dies auch in Untersuchungsdefiziten begründet sein könnte.

Die **Blaugrüne Mosaikjungfer** (*Aeshna cyanea*) reproduziert sich in den Harzer Mooren grundsätzlich in einem noch breiteren Gewässerspektrum als *Sympetrum danae*. Es umfasst alle Gewässertypen der Hochmoore, aber zusätzlich auch noch Quellbäche und Quellschlenken der soligenen Hangmoore. In den Schlenken erfolgt die Reproduktion allerdings nur sehr sporadisch, und auch in den größeren Kolken sind ihre Abundanzen stets gering. Dies zeigt, dass die Art zwar eine große Plastizität hinsichtlich ihrer Reproduktionsgewässer hat, aber Moore dennoch deutlich suboptimale Lebensräume für sie sind. Auch anderenorts spielt sie in Hochmooren kaum eine Rolle, meidet Schlenken und reproduziert sich am ehesten in Kolken oder Sekundärgewässern wie Torfstichen oder Gräben (z.B. BENKEN 1989, KUHN 1997, STERNBERG 2000e).

Auch die Reproduktion des **Vierflecks** (*Libellula quadrimaculata*) wurde in einem breiten Gewässerspektrum über Schlenken, Kolke und Trichter bis hin zu Quellbächen nachgewiesen, aber diese Art ist noch seltener als *Aeshna cyanea* und tritt zudem unstat auf. Grundsätzlich ist sie eine relativ häufige Art in Mooren, dort aber mehr an Kolken, Torfstichen oder Gräben und nicht in Schlenken anzutreffen (z.B. STERNBERG 2000g).

Als einzige der Kleinlibellen ist die **Frühe Adonislille** (*Pyrrhosoma nymphula*) in den Mooren relativ weit verbreitet und sowohl in Hochmooren als auch soligenen Hangmooren präsent. Die Art gilt als hochmoortolerant, ist dort aber vorwiegend an größeren Gewässern wie Kolken, gefluteten Torfstichen oder angestauten Gräben anzutreffen (z.B. BENKEN 1989, STERNBERG 1999a). Nach KUHN (1997) reproduziert sie sich in Mooren des Alpenvorlands auch in größeren Schlenken. Aus den Harzmooren liegen aus Hochmoorschlenken aber nur einzelne Reproduktionsnachweise vor. Dass die Art trotz Schutzmechanismen gegenüber Austrocknung des Gewässers (vgl. ROBERT 1959, STERNBERG 1999a) und trotz ihrer großen Flexibilität hinsichtlich des Eiablagesubstrats (STERNBERG 1999a) die

Hochmoorschlenken zu meiden scheint, könnte mikroklimatische Gründe haben: Nach STERNBERG (1999a) weisen ihre Larvalhabitate ganzjährig ein kühles Mikroklima auf, und an heißen Tagen weichen die Larven in größere Wassertiefen aus. Hochmoorschlenken sind aber vergleichsweise warme Gewässer und dies umso mehr, je flacher und vegetationsärmer sie sind und je dunkler ihr Grundsubstrat ist (STERNBERG 1993a,b). Das bedeutet, dass die Mehrzahl der Hochmoorschlenken zu warm für die Larven sein dürfte. In den größeren Hochmoorgewässern wie Kolken, Trichtern und Moorspalten, wo sich die Art regelmäßig reproduziert, können die Larven dagegen bei starker Erwärmung der Oberfläche in tiefere Wasserschichten ausweichen. Auch die kühleren Quellschlenken der soligenen Hangmoore scheinen günstig temperiert zu sein, denn hier finden sich regelmäßig Exuvien. Da die Larven nach KUHN (1998b) sehr empfindlich auf winterlichen Sauerstoffmangel infolge lang andauernder Schnee- oder Eisbedeckung reagieren, könnte ihr weitgehendes Fehlen in Hochmoorschlenken und ihre Präsenz in kleinen Quellschlenken auch hierin begründet sein. Das Vorkommen in quelligen Mooren ist für die Art sehr typisch: So gilt sie im Schwarzwald und Alpenvorland als charakteristische Art oligotropher Hangquellmoore (STERNBERG 1999a) bzw. als typische Art von Kalkquellmooren und -sümpfen (BUCHWALD 1983).

Neben *Pyrrhosoma nymphula* tritt von den Kleinlibellen nur die **Gemeine Binsenjungfer** (*Lestes sponsa*) regelmäßig in einigen Hochmooren auf, bleibt aber auf die größeren Kolke (vgl. Abb. 4.2-8) beschränkt. Dass die Art in den Schlenken fehlt, ist wohl auf ungeeignete Gewässerstrukturen, insbesondere fehlende Eiablagepflanzen, zurückzuführen. Die Larven müssten sich in den Schlenken grundsätzlich entwickeln können, denn sie tolerieren hohe Temperaturen und starke Temperaturschwankungen sowie das periodische Austrocknen ihrer Gewässer, und die überwinterten Eier sind in großem Maße frostresistent (JÖDICKE 1997).

Die übrigen Kleinlibellen, d.h. **Speer-Azurjungfer** (*Coenagrion hastulatum*), **Hufeisen-Azurjungfer** (*Coenagrion puella*) und **Gemeine Becherjungfer** (*Enallagma cyathigerum*) spielen in den Hochmooren keine Rolle, weil sie auf einzelne Kolke beschränkt bleiben (Abb. 4.2-10) und sich hier offenbar auch nicht regelmäßig reproduzieren. In den strukturarmen Kolken (Abb. 4.2-11) fehlen diese Arten vollständig.



Abb. 4.2-10: Die für Harzer Verhältnisse relativ strukturreichen Kolke sind die wesentlichen Reproduktionsgewässer der Kleinlibellen. An diesem Kolk im Rebbachmoor wurden sämtliche Arten der Hochmoore nachgewiesen, wobei die Reproduktion von Früher Adonislibelle, Hufeisen-Azurjungfer und Gemeiner Binsenjungfer sicher ist, von Gemeiner Becherjungfer, Speer-Azurjungfer und Kleiner Binsenjungfer aber nur einzelne Männchen beobachtet wurden. 27.07.2012. Foto: K. Baumann.



Abb. 4.2-11: Einige der insgesamt zehn Kolke der Hochmoore sind klein und strukturarm, und ihre Ufer fallen steil ab. In diesem Kolk im Großen Roten Bruch reproduziert sich nur ein eingeschränktes Artenspektrum, bisher nachgewiesen wurden Kleine Moosjungfer und Torf-Mosaikjungfer. 25.07.2012. Foto: K. Baumann.

5 Zusammenfassung

In den untersuchten Hochmooren konnte die Bodenständigkeit von insgesamt 13 Arten belegt werden, von denen zehn regelmäßig auftreten. Die Libellenfauna dieser Moore ist damit als artenarm einzustufen. Da artenreichere Libellenzönosen aber nur in gestörten Mooren auftreten, ist diese Artenarmut ein Qualitätsmerkmal für den guten Zustand der Hochmoore des Nationalparks. In den deutlich gewässerärmeren soligenen Hangmooren reproduzieren sich sieben Arten, aber nur drei treten relativ verbreitet auf.

Die **Alpen-Smaragdlibelle** (*Somatochlora alpestris*) ist in beiden Moortypen am weitesten verbreitet und damit die häufigste Libelle der intakten Moore des Nationalparks. An zweiter Stelle folgt die **Arktische Smaragdlibelle** (*Somatochlora arctica*), deren etwas geringere Verbreitung im Wesentlichen aus ihrer Höhenlimitierung resultiert: Sie kommt oberhalb von 950 m ü. NHN nur noch sporadisch vor und fehlt deshalb in den Mooren des Brockengebietes weitgehend. Ansonsten ist in den von *S. alpestris* besiedelten Mooren fast immer auch *S. arctica* zu finden. Diese für Mitteleuropa offenbar ungewöhnlich häufigen Koexistenzen gipfeln darin, dass sich unterhalb von 850 m ü. NN sogar in rund 60 % der *alpestris*-Gewässer auch *S. arctica* entwickelt. Die Dominanz beider Arten resultiert aus ihrer Fähigkeit, sich in kleinen, flachen, vegetationsarmen oder sogar -freien und im Winter durchfrierenden Schlenken zu reproduzieren, denn dieser Schlenkentyp tritt in den Hochmooren mit Abstand am häufigsten auf. Diese beiden typischen Libellenarten der Schlenken fehlen in den Kolken, d.h. in den

größeren und tieferen, struktur- und auch artenreicheren Moorgewässern.

Die übrigen Arten der Hochmoore besiedeln dagegen die Kolke und größere, nicht austrocknende oder durchfrierende Schlenken. Die relativ weit verbreitete **Torf-Mosaikjungfer** (*Aeshna juncea*) ist bezüglich der Gewässerstrukturen recht flexibel. Dagegen zeigen die **Kleine Moosjungfer** (*Leucorrhinia dubia*) und die deutlich seltenere **Hochmoor-Mosaikjungfer** (*Aeshna subarctica*) eine Affinität zu flutenden Moosdecken.

Arten, die teils als Zeiger für gestörte Moore eingestuft werden und sich anderenorts schwerpunktmäßig in Torfstichen, Gräben oder Moorweihern reproduzieren, spielen in den intakten Mooren des Nationalparks naturgemäß eine geringere Rolle; hierzu gehören die **Schwarze Heidelibelle** (*Sympetrum danae*) und der **Vierfleck** (*Libellula quadrimaculata*).

Auffällig ist das schwache Auftreten von Kleinlibellen. Relativ verbreitet ist lediglich die **Frühe Adonislibelle** (*Pyrrhosoma nymphula*), die sich regelmäßig in Hochmoorkolken, aber auch in Gewässern der soligenen Hangmoore reproduziert. Die **Gemeine Binsenjungfer** (*Lestes sponsa*) kommt nur an den größeren und strukturreicheren Kolken vor. Weitere Kleinlibellen treten nur äußerst sporadisch auf.

6 Literatur

siehe gemeinsames Literaturverzeichnis aller Beiträge dieses Bandes