Coll. Tourbières, Ann. Sci. Rés. Bios. Trans. Vosges du Nord-Pfälzerwald — 15 (2009-2010) : 123 - 139

Zur aktuellen Situation der Moorlibellen im «Pfälzerwald» – wie lange können sie sich in Zeiten des Klimawandels noch halten?

Jürgen OTT
L.U.P.O.GmbH, Friedhofstraße 28
D - 67705 TRIPPSTADT

Zusammenfassung :

In dem Beitrag wird die Situation der Moorlibellen in dem deutschen Teil des Biosphärenreservats «Pfälzerwald -Vosges du Nord» analysiert, wobei deren Verbreitung bis 2007 und ihre Bestandsentwicklung in der letzten Jahrzehnten analysiert wird. Waren die meisten Moorarten bis in die achtziger Jahre des letzten Jahrhunderts noch recht weit verbreitet, so haben sie danach deutlich abgenommen, was auf verschiedene Ursachen zurückgeführt werden kann (u.a. Biotopdegradation). In den jüngst vergangenen Jahren hat sich dieser Rückgangsprozess nochmals wegen der extremen Trockenheit im Jahr 2003 und der allgemeinen Klimaveränderung beschleunigt. Die meisten Arten sind nun nur noch inselhaft verbreitet und/oder haben sehr kleine Populationen. Möglichen Regenerations- und Wiederbesiedlungsprozessen steht entgegen, dass sich in den Gewässern zwischenzeitlich andere Lebensgemeinschaften etabliert haben und die Gewässer sich auch strukturell verändert haben (Sukzessionsprozesse bei Wasser- und Ufervegetation). Die dystrophen Wooge (FFH-Lebensraumtyp, Natura 2000-Code 3160) verlieren dabei nicht nur ihre typische Eigenheit, sondern auch ihre Bedeutung für das Netz Natura 2000, was die Libellenzönosen sehr gut indizieren.

Résumé :

Dans ce travail, la situation des libellules inféodées aux tourbières dans la partie allemande de la réserve de biosphère «Pfälzerwald -Vosges du Nord» est étudiée, en particulier leur distribution en 2007 et l'évolution de leur population au cours des dernières décennies. Si la plupart des libellules des tourbières étaient encore très répandues jusque dans les années 80, leur nombre a nettement diminué, ce qui peut être expliqué par plusieurs facteurs (notamment la dégradation des biotopes). La diminution du nombre des libellules s'est encore accélérée ces toutes dernières années à cause de la grande sécheresse de 2003 et du changement climatique en général. La plupart des espèces n'existe plus que de façon ponctuelle et/ou ne compte que de très faibles populations. Une restauration possible ou un processus de repeuplement serait difficile à cause des autres communautés d'espèces qui, entre-temps, se sont installées dans ces

eaux qui elles-mêmes se sont modifiées structurellement (processus de succession pour la végétation aquatique et des berges). Les eaux stagnantes distrophes (Directive Habitats - type d'habitat Natura 2000 : Code 3160) perdent non seulement leur caractère particulier mais aussi leur importance pour le réseau Natura 2000, ce que les communautés de libellules prouvent bien.

Summary :

In this contribution, the situation is analyzed with regard to mires dragonflies in the German part of the Pfälzerwald -Vosges du Nord Biosphere Reserve, in which a comparison is made between their distribution up to 2007 and their development in the past few decades. While most types of mires were still fairly widespread up until the nineteen-eighties, they have since shrunk significantly, something which is attributable to a number of causes (among other, biotope degradation). In most recent years, this regression process has been accelerated still further due to the extreme dryness in 2003 and the general climate change. Most types are now only found in isolated waters and/or have very small populations. Possible regeneration and resettlement processes are hindered by other communities, wich have been established in the meantime in the water bodies, and these water bodies also have changed their structure (succession processes involving water and riverbank vegetation). The dystrophic ponds areas (FFH habitat type, Natura 2000-Code 3160) are in this context not only losing their unique features, but also their significance for the Natura 2000 network, which is very well indicated by the dragonfly coenoses.

Schlüsselwörter : Libellen, Moore, Klimawandel, Wooge, NATURA 2000, Monitoring

1. Einleitung

Die verschiedenen Moorbiotope und die in diesen Lebensräumen typischen Arten gehören mittlerweile zu den am stärksten gefährdeten Biotopen (BFN, 2005) und unterliegen aufgrund ihrer Abhängigkeit von einem ausreichenden Wasserdargebot auch zukünftig – betrachtet man die Szenarien hinsichtlich der Klimaänderung (IPCC, 2007; MUFV, 2007) – einem besonderen Stress. In unserem Raum, was auch das Biospärenreservat betrifft, werden weiterhin steigende Temperaturen und extreme Trockenphasen im Sommer vorhergesagt.

Es ist abzusehen, dass die prognostizierten abiotischen Rahmenbedingungen (allgemeine Mediterranisierung unseres Klimas: heißere und extremere Sommer, Nieder-

schläge v.a. im Winter) zu einem verstärkten Wechsel der Wasserstände im Sommer führen werden, wobei vermehrt auch mit Austrocknungsprozessen zu rechnen ist. Dies dürfte vor allem bei kleinen und flachen Gewässern, sowie Gewässern mit kleinen Einzugsgebieten der Fall sein und auch für den Pfälzerwald zutreffen, auch wenn in andere Regionen dieser Trend sicher ausgeprägter nachzuweisen sein wird. Das so genannte «Extremjahr 2003», dem jedoch weitere Jahre mit extrem hohen Temperaturen folgten, ließ diese Effekte erstmals offenbar werden und sie zeigten sich ja auch im Biosphärenreservat sehr deutlich.

In dem vorliegenden Beitrag soll aufgezeigt werden, wie sich die Libellenfaunen einzelner Gewässer(-komplexe) und der gesamten Pfalz verändert haben und sich möglicherweise weiter entwickeln werden, wobei ein besonderes Augenmerk auf den «Moorlibellen» liegt. Als «Moorlibellen» werden hier die Arten bezeichnet, die in der Pfalz vornehmlich an Moorbiotopen (Niedermoore, *Spagnum*-Schwingrasen und -Verlandungszonen, dystrophe Gewässer etc.) vorkommen und für diese typisch sind. Dies sind vor allem die Arten *Coenagrion hastulatum, Aeshna juncea, Somatochlora arctica* und *Leucorrhinia dubia*; daneben wären weitere Arten zu nennen, die jedoch ein breiteres Spektrum an besiedelten Biotopen zeigen, wie u.a. *Orthetrum coerulescens* oder *Sympetrum danae*

2. Veränderungen in der Libellenfauna des Biosphärenreservats – einige Bausteine

2.1 Die Veränderung der regionalen Fauna

Die Libellenfauna der Pfalz hat sich in den letzten Jahrzehnten deutlich verändert, was bereits vor einiger Zeit ausführlich dargestellt wurde (OTT, 1996). In der Zwischenzeit hat sich dieser Prozess noch fortentwickelt, weitere mediterrane Arten treten in der Pfalz immer öfter auf bzw. haben auch autochthone Populationen entwickelt – dies trifft natürlich auch für das Biosphärenreservat «Pfälzerwald-Vosges du Nord» zu.

Beispielsweise war die Feuerlibelle (*Crocothemis erythraea*) Mitte der achtziger Jahre des letzten Jahrhunderts in der Rheinebene zwar schon an mehreren Gewässern dauerhaft bodenständig, doch noch relativ lokal verbreitet. Heute ist sie praktisch bis an den Haardtrand omnipäsent, besiedelt die unterschiedlichsten Gewässer und hat in den letzten Jahren auch den zentralen Pfälzerwald besiedelt (OTT, 2007a).

Weiterhin werden heute vermehrt *Sympetrum meridionale* und *Aeshna affinis*, letztere seit 1997 auch sicher bodenständig (OTT, 1997), nachgewiesen und von schwankenden Wasserständen profitieren Arten wie *Lestes barbarus* und *Ischnura pumilio* (OTT, 2006a, 2008). Jüngst konnte *Coenagrion scitulum* erstmals in der Pfalz gefunden werden, die sich in kurzer Zeit auch über einen großen Bereich ausgebreitet hat (Lingenfelder 2008). Dies sind nun keine Einzelbeispiele, sondern es ließen sich weitere anführen, was u.a. dem aktuellen Atlas der SaarLorLux-plus-Region zu entnehmen ist (bezeichnet im Folgenden als SLL+-Großregion, siehe: TROCKUR *et al.*, 2010).

Art	Anzahl Rasterviereck mit Nachweis	Zunahme Rasterviereck mit Nachweis (absolut)	Prozentualer Anteil der Rasterviereck mit Nachweis
Crocothemis erythraea	149	+ 109	25,3
Erythromma viridulum	212	+ 107	36,1
Calopteryx virgo	409	+ 101	69,6
Sympetrum sanguineum	354	+ 87	60,2
Cordulia aenea	306	+ 81	52,0
Calopteryx splendens	421	+ 79	71,6
Platycnemis pennipes	422	+ 74	71,8
Gomphus pulchellus	296	+ 74	50,3
Aeshna mixta	273	+ 73	46,4
Anax imperator	421	+ 72	71,6

Tab. 1 : Zunahme einiger Arten in der SLL+-Großregion - Vergleich der Situation bis 1989 und danach (siehe TROCKUR et al. 2010; Gesamtzahl der Raster: 588, Gesamtzahl der Raster mit Libellennachweisen: 536).

Der früher schon beschriebene Trend zu einem steigenden Anteil mediterraner Faunenelemente in der Pfalz hält also hier und im weiteren Umfeld an und die Veränderung zu Gunsten Wärme liebender Libellenarten hat sich manifestiert (OTT, 2001a ; HICKLING *et al.,* 2005).

Dies bedeutet, dass die mediterranen Arten in der Pfalz sowohl an Zahl zugenommen haben, als auch ihre Populationen größer wurden und sie weiter verbreitet sind – also nicht mehr nur auf die klimatisch begünstigte Rheinebene und/oder einzelne Gewässer beschränkt sind.

Damit steigt auch ihre Fähigkeit, andere und neue Gewässer zu besiedeln, wodurch naturgemäß auch die Wahrscheinlichkeit steigt, dass bisher nicht besiedelte Gewässer und Gewässertypen von diesen Arten besiedelt werden: einmal, da sie öfter auf bisher unbesiedelte Gewässer treffen können, zum anderen, da der Druck steigt, neue Gewässer als Lebensraum zu «erschließen».

So lange die Moorgewässer jedoch einen stabilen Wasserhaushalt haben, ist die Wahrscheinlichkeit relativ gering, dass sie von den mediterranen Arten besiedelt werden, denn sie haben eine Vorliebe für wärmere Gewässer mit eher offenen Uferbereichen. Verändern sich aber die Moorgewässer, z.B. wenn infolge fallender Wasserstände offene Uferbereich entstehen und die Wasserkörper kleiner werden, wodurch sie sich stärker aufheizen können, so werden sie auch für die Gruppe der mediterranen Libellenarten «interessant».

Als Beispiel für eine derartige Entwicklung soll die Veränderung der Libellenfauna des Monitorringgebietes «Kolbental», in dem seit 1998 ein ökologisches Monitoring durchgeführt wird, vorgestellt werden.

2.2 Das Monitoring-Gebiet «Kolbental» – Biotope und Arten

Das Monitoring-Gebiet «Kolbental» wird von dem seit 1997 ausgewiesenen und ca. 55 ha großen Naturschutzgebiet (NSG) «Täler und Verlandungszone am Gelterswoog» gebildet, das südwestlich von Kaiserslautern gelegen ist (vgl. Abb. 1). Es umfasst die Täler Walkmühltal, Erlental und Kolbental, die zum Rotenwoogtal zusammenstoßen; an dessen südöstlichen Ende ist der Gelterswoog gelegen. Neben diesem – und als Freizeitgewässer genutzten – aufgestauten Woog gibt es noch 10 weitere Wooge in dem NSG, wobei der Kolbenwoog und die beiden Erlentalweiher die ökologisch bedeutsamsten sind (alle vier genannten Wooge sind dystrophe Gewässer mit *Sphagnum*-Verlandungszonen und damit FFH-Biotoptypen). Neben diesen Stillgewässerbiotoptypen finden sich auch verschiedene Fließgewässer, sowie Feuchtbrachen, Erlenbrüche etc. mit einer reichhaltigen Feuchtgebietsflora und -fauna. Dieses Naturschutzgebiet ist auch ein Kerngebiet des FFH-Gebietes «Biosphärenreservat Pfälzerwald» (Gebietsnummer 6812-301).

Da in diesem Gebiet die Entnahme von bis zu einer Million cbm p.a. Wasser zur Trinkwasserversorgung ab dem Sommer 2001 erfolgte, wurde ein begleitendes hydrogeologisches und ökologisches Monitoring ab dem Jahr 1998 durchgeführt, um die Umweltverträglichkeit zu gewährleisten (OTT, 2000, 2001b).

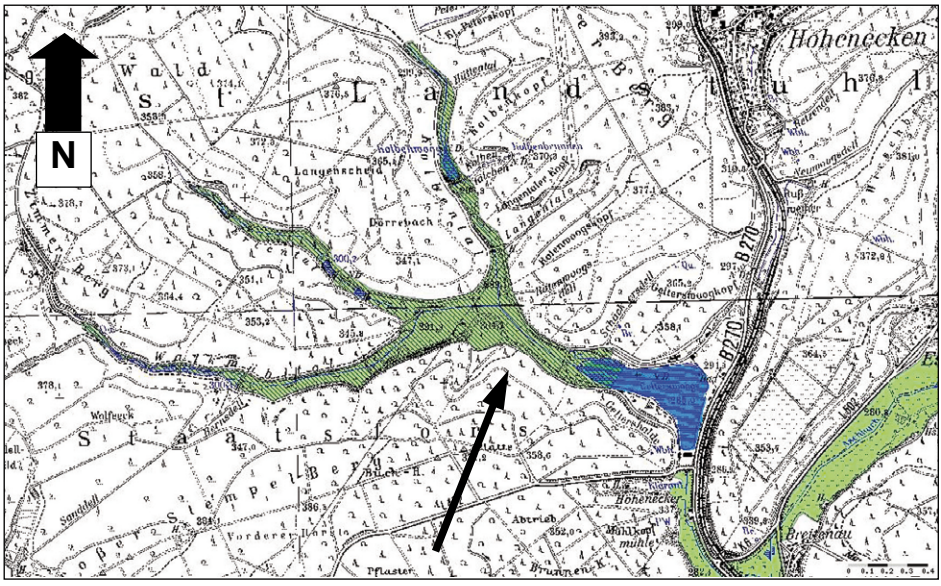

Abb. 1 : Lage des NSG`s «Täler und Verlandungszone am Gelterswoog» südwestlich von Kaiserslautern (Pfeil) – rechts schließt das NSG «Aschbachtal» an (Quelle : www.natura2000.rlp.de)

Veränderungen der abiotischen Rahmenbedingungen während des Monitorings

Nach bisherigem Kenntnisstand sind für das Gebiet – bezogen auf die Wasserhaushaltssituation – vor allem auch die klimatischen Rahmenbedingungen entscheidend. Diese schwankten in den letzten Jahren sehr stark, was die Tabelle 2 zeigt (diese Daten sind in einem gewissen Maße auch repräsentativ für die klimatische Situation im BSR, auch wenn lokal natürlich deutliche Unterschiede auftreten können).

Daneben ist die Entnahme aus zwei Tiefbrunnen, die laut den Aussagen der Hydrogeologen aber eigentlich nicht zu einer Veränderung des Oberflächenwasserhaushaltes führen dürfte – was seitens des Naturschutzes jedoch bestritten wird (für ein benachbartes Gebiet siehe : LAUER & NÄGLE (2005)) – zu erwähnen. Diese Entnahmen, vorausgesetzt sie haben einen Einfluss, würden die Situation natürlich noch verschärfen und würden eine zukünftige spätere Situation (i.S.: Effekte einer weiter steigenden Temperatur und erhöhtem Trockenstress) somit vorwegnehmen.

Nieder-schläge in [mm]	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	vieljähriges Mittel
Januar	71	50	39	85	50	84	95	39	22	64	50	46	52
Februar	7	57	78	50	155	13	27	41	30	96	48	55	50
März	59	79	59	182	70	15	38	38	65	84	106	59	46
April	17	59	35	80	44	28	39	98	34	1	61	43	44
Mai	39	55	153	18	129	99	63	63	93	83	62	29	66
Juni	65	62	36	54	41	29	56	45	35	126	99	110	72
Juli	61	87	178	64	100	44	62	67	48	80	34	143	62
August	18	51	85	129	108	32	132	60	189	69	57	34	76
September	45	44	67	98	41	46	38	68	65	63	59	35	52
Oktober	97	51	59	47	143	53	55	48	86	13	70	59	43
November	85	11	55	123	104	50	36	45	32	43	25	81	61
Dezember	72	40	123	62	65	38	31	62	39	77	44	99	63
Gesamt / Jahr	620	772	940	982	1051	530	673	672	738	799	713	793	692

Tab. 2 : Klimaentwicklung an der Station Morlautern (www.agrarinfo.rlp.de).

Während in einigen Jahren deutliche Überschüsse an Niederschlägen zu verzeichnen sind, folgten zwischen 2003 und 2005 Defizitjahre (dunkel hinterlegt), im gesamten Zeitraum ist die Temperatur deutlich über dem vieljährigen Mittel. Dabei sind auch einige Monate mit deutlichen Mangelsituationen (z.B. April 2007) und andere mit Starkniederschlägen, wie z.B. im August 2006 oder im Juni 2007. Während sich die Mangelsituationen immer deutlich auswirken, kommen Starkniederschläge im Sommerhalbjahr dem Wasserhaushalt des Gebietes aber kaum zugute. Im Sommer werden diese Niederschläge fast gänzlich von den Pflanzen aufgenommen bzw. sie verdunsten sofort wieder.

Diese Niederschlagsmangelsituation schlug sich dann auch in den Wasserständen der Wooge nieder, die ab Sommer 2003 rapide absanken und im Sommer 2006 ihren Tiefststand erreichten. Danach erholten sie sich teils wieder, ein stabil hoher Wasserstand wie in den jahren 2000-2002 ist jedoch bis heute nicht festzustellen (Stand 2009). Auch die Fließgewässer litten unter der Mangelsituation, was in dem System der Wooganlagen begründet ist: alle Wooge im Monitoringgebiet liegen im Hauptschluss (vgl. Abb. 2). Sie liegen aufgrund des quer zum Tal verlaufenden Dammes, welcher den Aufstau bedingt, im Bachverlauf und sind praktisch ein Teil desselben. Bei ausreichenden Niederschlägen

sind die Wooge angefüllt, ihre Verlandungszonen haben Kontakt zum Wasserkörper und das über den Mönch abfließende Wasser speist den unterliegenden Bach, der selbst wiederum Lebensraum einer bachtypischen Libellenfauna ist (im Pfälzerwald: *Calopteryx virgo, Pyrrhosoma nymphula, Cordulegaster boltonii, Orthetrum coerulescens*).

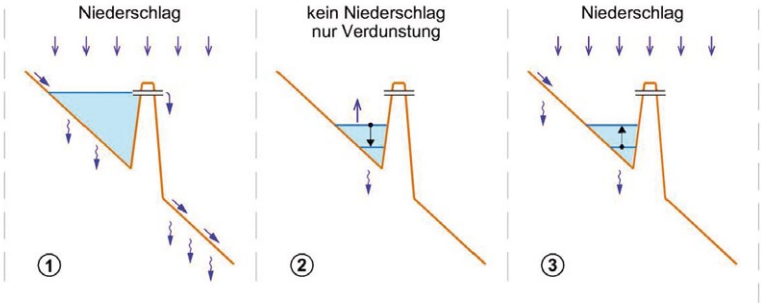

Abb. 2 : System der Wooge im Hauptschluss und mit Abfluss an der Dammkrone: nur bei ausreichendem Niederschlag erfolgt ein Anstau bis an die Oberkante und ein Abfluss in den unterliegenden Bach (Zeichnung: Horalek).

So bald jedoch – infolge Niederschlagsmangel oder zu geringem Zufluss zum Woog aus dem Einzugsgebiet – der Wasserstand in dem Woog fällt, kann kein Abfluss mehr in den unterliegenden Bach erfolgen und dieser fällt trocken.

In dem Woog selbst fallen auch die Verlandungszone (in der Regel im Zulaufbereich gelegen) trocken und ebenso die restlichen Uferbereiche. Infolge des Sauerstoffzutritts zum Boden ergeben sich schnell Mineralisierungsprozesse und die Freisetzung von Nährstoffen, was eine schnelle Sukzession in der Verlandungszone (meist *Juncus effusus*) und auf den Offenböden (meist *Juncus bulbosus* und Gehölze, wie *Alnus glutinosa, Betula pendula* und *Pinus sylvestris*) bedingt.

Dies führt auch dazu, dass die Gewässer ihre vielfältigen Aufgaben – Lebensraum, Erholungsraum etc. (Ökosystemdienstleistungen oder ecosystem services) – nicht mehr erfüllen können. So stellen sie für die typische Flora und Fauna der Wooge keinen adäquaten Lebensraum mehr dar und trocken gefallene Wooge stellen eine eindeutige Belastung für das Landschaftsbild dar (Spaziergänger nehmen dies durchaus als Umweltschäden wahr).

Veränderungen an den Wasserständen der Wooge

Die oben genannten trockenen Sommer mit ihren Niederschlagsdefiziten wirkten sich

unterschiedlich auf die einzelnen Gewässer aus, was nachfolgend dargestellt werden soll.

Gelterswoog : prinzipiell relativ stabiler Wasserstand, aber in den Wintern 1997/1998 und 2000/2001 abgelassen, sowie erneut im Winter 2003/2004, wobei im Frühjahr 2004 über mehrere Monate die Verlandungszone trocken lag und der Wasserstand massiv abgesenkt war.

Rotenwoogtal : unteres bis mittleres Rotenwoogtal ab Mitte 2003 deutlich trockener, jahrweise zunehmende Trockenheit; oberes Rotenwoogtal ab 2005 merklich trockenere Zustände, kaum mehr überstaut und starke Algenentwicklung in den Restgewässern, Bach wächst immer stärker infolge Sukzession mit Binsen etc. zu.

Kolbental / Kolbenwoog : schon ab Spätsommer 2003 fallen die Wasserstände im Kolbenwoog stark ab, kontinuierliche Abnahme des Wasserstandes bis zum Tiefststand im Juli 2006, danach langsam Erholung infolge der wieder gestiegenen Niederschläge; in 2009 wieder deutlich abgesenkt (vgl. hier auch die Klimadaten).

Erlental : zunächst wenig Änderungen an den Wasserständen der zwei unteren größeren Weiher, diese fallen dann ab 2004 jeweils im Sommer ab, jährlich immer mehr; Regeneration teilweise in 2007/2008, aktuell in 2009 jedoch wieder stärker abgefallene Wasserstände. Die beiden oberhalb gelegenen flachen Wooge sind nur bei deutlichem Niederschlagsüberschuss (noch) bespannt.

Walkmühltal : kaum Änderungen an den Wasserständen der Stillgewässer, nur am untersten Woog starke Schwankungen, diese jedoch infolge von Manipulationen am Mönch, insgesamt relativ konstante Zustände, auch wenn die Limnokrenen im mittleren Woog nicht mehr so stark schütten.

Fallende Wasserstände – Veränderungen der Lebensgemeinschaften

Infolge der fallenden Wasserstände veränderten sich die Gewässer: die reich strukturierten, mit Binsen und Seggen durchsetzten Verlandungszonen fielen trocken, Gleiches gilt auch für die *Sphagnum*-Ufer und so entstanden weite Offenbodenbereiche. Dadurch entfielen für viele Libellenlarven die Rückzugs- und Versteckmöglichkeiten und es entstand eine «Badewannensituation», das heißt ein Wasserkörper auf einem praktisch strukturlosen Untergrund. Der einzig verbliebene Aufenthaltsort für die Libellenlarven ist nun der Bodenschlamm, Wasser- und Uferpflanzen oder anderes Substrat sind als Aufenthaltsort der Larven oder Eiablagesubstrat für die Imagines nicht mehr vorhanden.

Dies hatte zur Konsequenz, dass seltene und eher sensible bzw. anspruchsvolle Arten

verschwanden, dagegen die Gewässer von den häufigeren und anspruchsloseren Arten besiedelt wurden (vgl. Tab. 3).

Zu Ungunsten der Zönose aus *Coenagrion hastulatum, Somatochlora arctica, Aeshna juncea* und *Leucorrhinia dubia* erfolgte nun eine massive Besiedlung dieser Wasserkörper mit offenen Schlammflächen am Ufer durch eher euryöke Arten wie: *Orthetrum cancellatum*, *Libellula depressa*, *Gomphus pulchellus*, *Lestes barbarus* und *Ischnura pumilio,* daneben nahm auch *Libellula quadrimaculata* deutlich zu. Dies führt, wie auch schon generell dargestellt wurde (MCKINNEY & LOCKWOOD, 1999), zu einer Homogenisierung der Libellenfauna mit einer Dominanz von euryöken Arten.

	Gewässer oder Täler				
Arten / Präsenz 1998 - 2007	Gelters-woog	Rotenwoog-tal	Kolbenwoog / Kolbental	Erlental-weiher	Walkmühl-tal
C. hastulatum	•••••-----	----------	•••••••---	•••••••••◘◘	•••••-----
S. arctica	----------	•••••-----	•••••-----	----------	----------
A. juncea	•••••-----	----------	•••••••◘◘---	•••••-----	•••••-----
L. dubia	----------	----------	•••••••◘◘◘--	••••••••••◘◘	-------•--
O. coerulescens	----------	••••••••••	----------	•••••••-••	----------

- • Population
- ◘ Einzeltiere
- - kein Nachweis

Tab. 3 : Veränderung der Libellenfauna der Gewässer im Monitoringgebiet «Kolbental», einem Teilgebiet des BSR «Pfälzerwald» (jeder Eintrag: «Population», «Einzeltiere» oder «kein Eintrag» gibt das Vorkommen einer Art in dem jeweiligen Jahr an).

2.3 Sensible Moorarten in der Pfalz – der regionale Aspekt

Ein Problem : die Populationen sind bereits verinselt

Veränderungen der Wasserstände bei den Woogen und die daraus resultierenden Schwankungen in den Zönosen sind nicht prinzipiell als negativ zu bewerten, wenn sich die Gewässer in kurzer Zeit wieder zurückentwickeln können und ein ausreichend gutes Wiederbesiedlungspotenzial vorhanden ist. Gerade letzteres ist aber mittlerweile ein Problem, denn die Populationen aller Moorarten der Pfalz sind mittlerweile mehr oder minder stark verinselt. Beispielhaft ist in Abbildung 3 die Verbreitung von *Aeshna juncea* und *Coenagrion hastulatum* dargestellt (TROCKUR *et al.*, 2010), wobei vor

allem in den Jahren 2005-2007 die Situation noch deutlich schlechter war. Für *Aeshna juncea* konnte durch den Verfasser in dieser Zeit keine Population im Biosphärenreservat mehr nachgewiesen werden, für *Coeanagrion hastulatum* neben der kleinen im Erlental nur noch je eine gute Population südlich und östlich von Trippstadt.

Eine ähnliche Situation ist für *Leucorrhinia dubia* zu verzeichnen, für *Somatochlora arctica* ist mittlerweile nur noch eine einzige Population für die Pfalz bekannt (OTT, 2006 b).

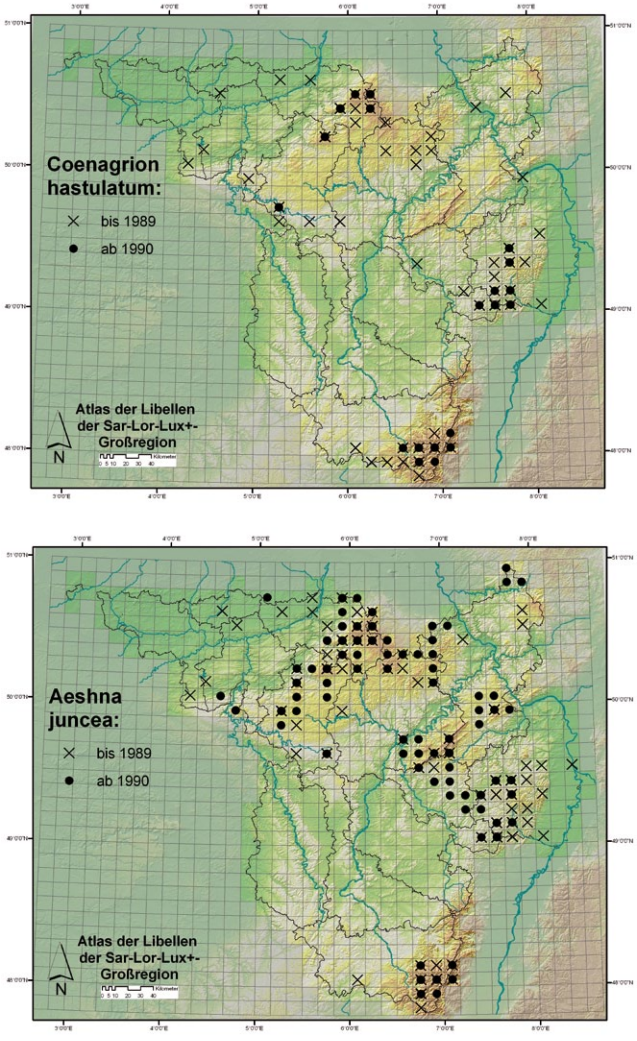

*Abb. 3 : Verbreitung von Coenagrion hastulatum und Aeshna juncea im regionalen Kontext: eine deutlich rückläufige Tendenz (*TROCKUR *et al., 2010).*

Auch wenn Libellen prinzipiell ein gutes Ausbreitungsvermögen haben, so dürfte eine Wiederbesiedlung durch diese recht starke Verinselung doch sehr erschwert sein, was stochastische Aussterbeprozesse stark begünstigt (HOVESTADT, 1990).
Zudem ist anzumerken, dass sich die Gewässer sowohl strukturell, als auch hinsichtlich ihrer Zönose verändert haben: wenn also eine der genannten Arten einen nunmehr «verwaisten» Biotop wiederbesiedeln wollte, würde sie auf eine andere Zönose treffen, mit teils deutlich konkurrenzstärkeren Arten.

Die Wooge mit einem abgesenkten Wasserstand können zwar auch für andere geschützte Libellenarten, wie die Kleine Pechlibelle (*Ischnura pumilio*), als Lebensraum infrage kommen, doch gibt es für diese Art genügend andere Gewässer (Regenrückhaltebecken etc.) und sie zeigt zudem an den Woogen eher eine Störung des Lebensraumes an (OTT 2008).

2.4 Die Wooge in der Pfalz – Bausteine des Netzes NATURA 2000

Die Wooge stellen nun als dystrophe Gewässer mit *Sphagnum*-Schwingrasen oder Niedermoorstandorten einerseits selbst einen Lebensraum, der auf dem Anhang I der FFH-Richtlinie gelistet ist dar (Natura 2000-Code 3160 und 7140), andererseits sind sie damit auch ein Element des kohärenten Netzes Natura 2000 (SSYMANK *et al.*, 1998). Aufgrund der veränderten abiotischen Bedingungen haben sich nun die Libellenfaunen ebenfalls geändert, wobei die typischen Moorarten zugunsten von Störzeigern zurückgegangen sind (OTT, 2007 b), die nun die Gewässer dominieren. Dadurch haben im Vergleich zu einer Situation mit einem mehr oder minder intakten Wasserhaushalt vor nur rund zwei Jahrzehnten (NIEHUIS, 1984, 1985; ROWECK *et al.*, 1988) die Gewässer ihre Eigenheit und auch ihren Wert für den Erhalt dieser typischen Zönose – zumindest zeitweise – verloren. In der folgenden Tabelle sind ausgewählte Arten – für die Moorbiotope typische Arten und Störzeiger – für diese Gewässer und die beiden Zeiträume (achtziger Jahre und der Zeitraum 2005-2007) dargestellt (Tab. 4).

Während die für dystrophe Gewässer typischen Arten (SSYMANK *et al.*, 1998) merklich abgenommen haben bzw. verschwunden sind, haben die Störzeiger – also für dystrophe Gewässer eigentlich biotopfremde Arten – deutlich zugenommen. Es sind dies vor allem typische Pionierarten, die häufig an Sekundärgewässern (Sand- und Kiesgruben etc.) mit einem hohen Anteil an Offenbodenstrukturen auftreten und sich hier nun etabliert haben.

Betrachtet man diese Entwicklung nun im Kontext des Netzes Natura 2000, so ist erkennbar, dass hier – sollte sich die Entwicklung sicher weiter auf diesem Niveau stabilisieren – auch die Kohärenz des Netzes Natura 2000 nicht mehr gewährleistet oder zumindest infrage gestellt ist, was auch Konsequenzen für die allgemeine Qualität des Schutzgebietssystems hat (ARAUJO *et al.*, 2004). Wie die Tabelle 4 (Lage der Gewässer siehe in Abbildung 4) für verschiedene Gewässer bei Kaiserslautern und bei Fischbach zeigt, verlieren diese doch erheblich an Bedeutung für den Erhalt einer für dystrophe Gewässer (FFH-Lebensraum) typischen Libellenfauna. In diesem Zusammenhang muss erwähnt werden, dass gerade diese Gewässer aufgrund ihrer Biotopqualität eine besondere Bedeutung für die Kohärenz des Netzwerkes Natura 2000 darstellen; andere Gewässer in den jeweiligen Räumen haben nicht diese Qualität und können damit auch nicht die Funktionen der «guten» Gewässer übernehmen.

Wooge	**Jagd-haus-weiher (Ja)**		**Kolben-woog (Ko)**		**Vogel-woog* (Vo)**		**Pfälzer-woog (Pf)**		**Rössels-weiher (Ro)**		**Kranz-woog (Kr)**	
Wasserhaushalt	**+**	**-**	**+**	**-**	**+**	**-**	**+**	**-**	**+**	**+**	**+**	**-**
Zeitraum	**a**	**b**	**a**	**b**	**a**	**b**	**a**	**b**	**a**	**b**	**a**	**b**
Arten												
P. nymphula	O	O	O	O	O	O	O	O[1]	O	O[1]	O	O
C. hastulatum	O		O		O		O		O		O	
A. juncea	O		O		O		O		O		O	
S. arctica	O		O									
L. dubia			O				O		O		O	O[1]
L. pectoralis			O[1]									
S. danae	O	O	O	O	O		O	O	O	O	O	
L depressa		O		O	O	O	O	O				O
O. cancellatum		O		O	O	O	O	O		O		O
G. pulchellus		O		O		O		O		O		

*Tab. 4 : Veränderung der Libellenfaunen einiger Wooge bei intaktem Wasserhaushalt (+) und nicht intaktem Wasserhaushalt (-); Störzeiger dunkel hinterlegt, [1] = Einzeltiere, * = Gewässer etwas außerhalb des BSR, a = 1980-1995, b = 2005-2007.*

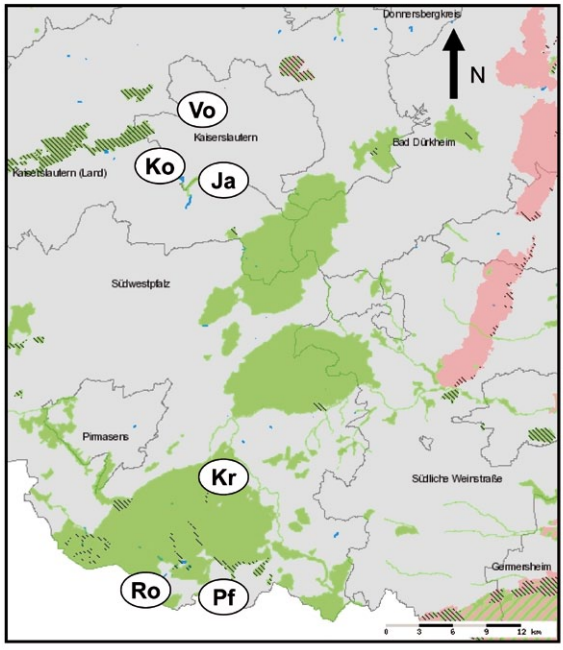

Abb. 4 : Das FFH-Gebiet Biosphärenreservat Pfälzerwald mit seinen Kernflächen und die Lage einiger Wooge (Kürzel der Woogenamen siehe Tab. 4).

3. Fazit und Ausblick

Im Vergleich zu einer Situation von vor wenigen Jahrzehnten hat sich die Libellefauna des Biosphärenreservats Pfälzerwald deutlich geändert: die Moorarten waren stark rückläufig, die Wärme liebenden Arten haben deutlich zugenommen. Dies kann auf die allgemein steigenden Temperaturen zurückgeführt werden, in jüngster Zeit wird dieser Prozess noch durch Extermsituationen im Sommer mit langen Trockenperioden beschleunigt. Die reine Artenzahl der Libellen hat dadurch zugenommen, die eher sensiblen und gefährdeten Moorarten sind jedoch deutlich rückläufig, einige Arten sind offensichtlich kurz vor dem Verschwinden.

Dies deutet darauf hin, dass auch die Moorbiotope nicht mehr ihre Eigenheiten haben und ihren Wert für den Naturschutz verlieren. Sollte die Entwicklung der letzten Jahre anhalten, dürften einige Moorarten spätestens mittelfristig aus dem deutschen Teil

des Biosphärenreservats verschwunden sein, oder ihre Zukunftsaussichten sich weiter deutlich verschlechtern. Darauf deuten die aktuellen Klimamodellierungen hin, die für den Bereich des Pfälzerwaldes auch eine weitere Zunahme der Temperatur prognostizieren (> 2 ° Celsius) und eine Umverteilung der Niederschläge (HG 2010).

Ab dem Jahr 2007 regenerierten sich infolge der wieder gestiegenen Niederschläge die Wasserstände der meisten Gewässer deutlich, dies hielt auch 2008 an. Im Jahr 2009 fielen jedoch die Wasserstände wieder und es muss sich nun zeigen, ob sich die teilweise regenerierten Libellengemeinschaften halten konnten, oder ob ein weiterer Rückgang erfolgt. Dies wird zurzeit untersucht.

Danksagung

Diese Untersuchungen wurden im Zuge des EU-ALARM-Projektes (www.alarmproject.net , Fördercode : GOCE-CT-2003-506675) durchgeführt und durch dieses unterstützt.

Literatur

ARAÚJO M.B., CABEZAS M., THUILLER W., HANNAH L. & WILLIAMS P.H. 2004. Would climate change drive species out of reserves? An assessment of existing reserve-selection methods. *Global Change Biology* 10 : 1618-1626.

BFN (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ) 2005. Daten zur Natur 2004. Bonn-Bad Godesberg. 474 S.

HG [HELMHOLTZ GESELLSCHAFT] 2010. Regionaler Klimaatlas (www.regionaler-klimaatlas.de)

HICKLING R., ROY D.B., HILL J.K. &. THOMAS C.B. 2005. A northward shift of range margins in British Odonata. *Global Change Biology* 11 : 502-606.

HOVESTADT T. 1990. Die Bedeutung zufälligen Aussterbens für die Naturschutzplanung. – *Natur und Landschaft* 65: 3-8.

IPCC 2007. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Solomon, S. *et al.*, eds), Cambridge University Press.

LAUER H. & NÄGLE W. 2005. Ein Naturschutzgebiet stirbt. *Pollichia-Kurier* 41 (4) : 26-28.

LINGENFELDER U. 2008. Die Gabel-Azurjungfer – *Coenagrion scitulum* (RAMBUR, 1842) – erobert die Pfalz. *Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz* 11 (2) : 377-408

MCKINNEY M.L. & LOCKWOOD J.L. 1999. Biotic homogenization: a few winners replacing many losers in the next mass extinction. *Trends in Ecology and Evolution* 14 : 450-453.

MUFV [MINISTERIUM FÜR UMWELT, FORSTEN UND VERBRAUCHERSCHUTZ] 2007. Klimabericht Rheinland-Pfalz 2007. Mainz. 98 S. plus Anhang

NIEHUIS M. 1984. Verbreitung und Vorkommen der Libellen (Insecta: Odonata) im Regierungsbezirk Rheinhessen-Pfalz und im Nahetal. *Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz* 3 (1) : 1-203.

NIEHUIS M. 1985. Materialien zum Libellenschutz in Rheinland-Pfalz: I. Katalog wichtiger Libellenschutzgewässer im südlichen Rheinland-Pfalz. *Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz* 3 (4) : 536-607.

OTT J. 1996. Zeigt die Ausbreitung der Feuerlibelle *Crocothemis erythraea* BRULLÉ in Deutschland eine Klimaveränderung an? *Naturschutz und Landschaftsplanung* 2 : 53-61.

OTT J. 1997. Erster Bodenständigkeitsnachweis der mediterranen Libellenart *Aeshna affinis* VANDER LINDEN, 1820 (Insecta: Odonata) für Rheinland-Pfalz. *Fauna Flora Rheinland-Pfalz* Bd. 10 : 861-869.

OTT J. 2000. Monitoring «Kolbental» - Theoretische Grundlagen und erste Ergebnisse der Basisuntersuchung am Beispiel der Heuschrecken- und Schmetterlingsfauna. *In* : HAHN H.J., BAUER A. & FRIEDRICH E. (Hrsg.) 2000. Wasser im Biosphärenreservat Naturpark Pfälzerwald. Institut für Regionale Umweltforschung und Umweltbildung, Landau. : 235-265

OTT J. 2001 a. Expansion of Mediterranean Odonata in Germany and Europe – consequences of climatic changes – Adapted behaviour and shifting species ranges. *In*: WALTER G.-R. *et al.* (Eds.) 2001. «Fingerprints» of climate change. Kluwer Academic Publishers, New York. : 89-111.

OTT J. 2001 b. Zum Einsatz von Libellen als Bioindikatoren und Monitoringorganismen in Feuchtgebieten – das Beispiel einer geplanten Wasserentnahme im Naturschutzgebiet «Täler und Verlandungszone am Gelterswoog» (Biosphärenreservat Pfälzerwald). *Annales Scientifiques Res. Bios. Vosges du Nord-Pfälzerwald* 9: 151-177.

OTT J. 2006 a. Die Südliche Binsenjungfer – *Lestes barbarus* (FABRICIUS, 1798) – erobert den Pfälzerwald (Insecta: Odonata: Lestidae). *Fauna und Flora in Rheinland-*

Pfalz Bd. 10 (4) : 1315-1321.

OTT J. 2006 b. Die Arktische Smaragdlibelle – *Somatochlora arctica* (ZETTERSTEDT, 1840) in der Pfalz: übersehen oder kurz vor dem Aussterben? (Insecta: Odonata: Corduliidae). *Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz* 10 (4) : 1323-1338.

OTT J. 2007 a. The expansion of *Crocothemis erythraea* (Brullé, 1832) in Germany – an indicator of climatic changes. *In* : Tyagi, B.K. (Hrsg.) 2007. Biology of dragonflies – Odonata. Scientific Publishers. Jodhpur : 201-222.

OTT J. 2007 b. Hat die Klimaänderung eine Auswirkung auf das Netz NATURA 2000? - Erste Ergebnisse aus Untersuchungen an Libellenzönosen dystropher Gewässer im Biosphärenreservat Pfälzerwald.*In*: Balzer S., Dieterich M. und Beinlich B. (Bearb.): 2000 und Klimaänderungen. Naturschutz und Biologische Vielfalt (NABIV) 46. Landwirtschaftsverlag. Münster. : -90.

OTT J. 2008. Die Kleine Pechlibelle (*Ischnura pumilio*) (CHARPENTIER, 1825) in der Pfalz: ein Profiteur von Regenrückhaltebecken, Naturschutzgewässern und der *Klimaänderung. Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv* 46 : 233-261

ROWECK H., AUER M. & BETZ, B. 1988. Flora und Vegetation dystropher Teiche im Pfälzerwal. POLLICHIA-Buch Nr. 15. Bad Dürkheim: 221 S. und Anh.

SSYMANK A., HAUKE U., RÜCKRIEM C. & SCHRÖDER E. 1998. Das europäische Schutzgebietessystem NATURA 2000. *Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz* 53 : 558 S.

TROCKUR B., BOUDOT J.-P., FICHEFET V., GOFFART P., OTT J. & PROESS R. 2010. Atlas der Libellen in der Saar-Lor-Lux-+-Großregion - Atlas des Odonates de la Grande Region Saar-Lor-Lux+. – Luxemburg. (in prep.)