1. November 2015

Rote Liste und Gesamtartenliste der Libellen Deutschlands mit Analyse der Verantwortlichkeit, dritte Fassung, Stand Anfang 2012 (Odonata)

Jürgen Ott[1], Klaus-Jürgen Conze[2], André Günther[3], Mathias Lohr[4], Rüdiger Mauersberger[5], Hanns-Jürgen Roland[6] und Frank Suhling[7]

[1)] L.U.P.O. GmbH, Friedhofstraße 28, D-67705 Trippstadt, <ott@lupogmbh.de>
[2)] Listerstraße 13, D-45147 Essen, <kjc@loekplan.de>
[3)] Naturschutzinstitut Freiberg, B.-Kellermann-Straße 20, D-09599 Freiberg, <andre.guenther@ioez.tu-freiberg.de>
[4)] Fachgebiete Landschaftsökologie und Tierökologie, Hochschule Ostwestfalen-Lippe, An der Wilhelmshöhe 44, D-37671 Höxter, <mathias.lohr@hs-owl.de>
[5)] Petersdorfer Straße 23, 17268 Templin OT Ahrensdorf, <rue.mau@web.de>
[6)] Im Mühlahl 35, D-61203 Reichelsheim, <hjroland@gmx.de>
[7)] Institut für Geoökologie, Technische Universität Braunschweig, Langer Kamp 19c, D-38106 Braunschweig, <f.suhling@tu-bs.de>

Abstract

Red List and checklist of Odonata of Germany, with analysis of the responsibility, version 3, early 2012 – We updated the Red List of Odonata of Germany by applying the criteria developed by the German Federal Agency for Nature Conservation, which deviate from those suggested in the IUCN Red List guidelines. The following criteria were used to assess the species: current state (in the case of dragonflies grid frequencies since 1995 are used), long-term population trend (a guess of population trends since ca 1840), short-term trend (changes in the grid frequencies 1995-2009) and existence of potential risk factors. In Germany so far 81 species of Odonata were recorded in the wild of which 79 species are considered to be established. These have been assessed against the Red List criteria. 30 species were classified into one of the Red List categories and five species into the category "near threatened". *Onychogomphus uncatus* and *Coenagrion hylas* are considered as "extinct" in Germany. Since 1998, when the last Red List was published, *Boyeria irene* was newly found for Germany. Furthermore, the national responsibility for the conservation of odonate species was assessed based on the share Germany has of the total population size of the species. According to this, Germany is responsible to a great extent for conservation of *Cordulegaster bidentata* and *Aeshna cyanea*. There is also a notable responsibility for isolated outposts of *Sympecma paedisca*, *Nehalennia speciosa*, *Coenagrion armatum*, *C. ornatum*, *Aeshna caerulea*, and *Somatochlora alpestris*.

Zusammenfassung

Die aktualisierte Fassung der Roten Liste der Libellen Deutschlands wurde erstmalig auf Grundlage des durch das Bundesamt für Naturschutz (BfN) entwickelten, bundeseinheitlichen Kriteriensystems für alle Organismengruppen erarbeitet. Zur Bewertung der Arten wurden folgende Kriterien genutzt: aktueller Bestand (Rasterfrequenz Deutschland seit 1995), langfristiger Bestandstrend (Abschätzung der Bestandsentwicklung 1840-2011), kurzfristiger Bestandstrend (Änderungen der Rasterfrequenz zwischen 1995 und 2009) sowie das Vorhandensein von Risikofaktoren. Bislang wurden 81 Libellenarten in Deutschland wildlebend nachgewiesen. 79 Arten gelten als etabliert und wurden in die Bearbeitung einbezogen. Davon wurden 30 Arten in eine Gefährdungskategorie und fünf Arten in die Vorwarnliste eingestuft. *Onychogomphus uncatus* und *Coenagrion hylas* gelten als "ausgestorben oder verschollen". Seit 1998, als die letzte Rote Liste der Libellen Deutschlands erschien, wurde *Boyeria irene* neu für Deutschland nachgewiesen. Weiterhin wurde die nationale Verantwortlichkeit für die Erhaltung von Libellenarten eingeschätzt. Für den Erhalt von *Cordulegaster bidentata* und *Aeshna cyanea* ist Deutschland in hohem Maße verantwortlich. Für *Sympecma paedisca*, *Nehalennia speciosa*, *Coenagrion armatum*, *C. ornatum*, *Aeshna caerulea* und *Somatochlora alpestris* besteht eine besondere Verantwortung für den Erhalt hochgradig isolierter Vorposten.

Einleitung

Die erste Rote Liste für Libellen in Deutschland wurde im Jahr 1984 publiziert (Clausnitzer et al. 1984) und bezog sich auf das Gebiet der damaligen Bundesrepublik. Sie entstand vor allem auf der Basis von Experteneinschätzungen, denn umfangreichere Kartierungen waren zu diesem Zeitpunkt noch relativ rar. Für die DDR gab es keine vergleichbare Rote Liste, es wurden jedoch Einschätzungen zur Gefährdungssituation und Anregungen zum Schutz zusammengestellt (Donath 1984). Die erste gesamtdeutsche Rote Liste erschien dann 1998 (Ott & Piper 1998) und basierte auf dem Expertenwissen einer großen Zahl von Odonatologen aus der GdO e.V. Die Grundlagen für diese Rote Liste wurden damals auf einem Workshop in Trippstadt zusammengetragen, diskutiert und abgestimmt. Basis waren dabei nicht nur die langjährigen Kenntnisse der Beteiligten – aus nahezu jedem Bundesland war ein Vertreter anwesend – sondern auch die Daten, Atlanten und Roten Listen, die bis zu diesem Zeitpunkt in den Bundesländern schon vorlagen bzw. kurz darauf publiziert wurden (z.B. Bayern: Kuhn & Burbach 1998; Baden-Württemberg: Sternberg & Buchwald 1999, 2000).

In den Folgejahren sind nun eine Vielzahl von Atlanten und Verbreitungsübersichten in den Bundesländern erarbeitet (z.B. Sachsen: Brockhaus & Fischer 2005; Saarland und Rheinland-Pfalz: Trockur et al. 2010; Hessen: Hill et al. 2011; Brandenburg: Mauersberger et al. 2013) oder einige auch bereits aktualisiert worden (z.B. Baden-Württemberg: Hunger et al. 2006). Daneben sind für fast alle Bundesländer eigene Rote Listen erschienen (z.B. Niedersachsen: Altmüller & Clausnitzer 2010; Schleswig-Holstein: Winkler et al. 2011), wobei

einige schon mehrfach aktualisiert wurden (z.B. eine 4. Fassung für Nordrhein-Westfalen: Conze & Grönhagen 2010), andere aber mangels Mittelbereitstellung und geeigneter Initiativen in den Ländern hoffnungslos veraltet sind (Rheinland-Pfalz: Eislöffel et al. 1993; Mecklenburg-Vorpommern: Zessin & Königstedt 1993).

Die nun hier vorgelegte Rote Liste baut auf einer Fassung auf, die zunächst auf Basis einer Daten- und Literaturauswertung und dem Ergebnis eines Expertenworkshops im November 2007 in Worms erarbeitet wurde. Im Jahr 2012 erfolgte eine Aktualisierung, wobei hier die Auswertungen der von den Datenmeldern für diesen Zweck freigegebenen Daten aus dem Projekt „Deutschlandatlas" der GdO e.V. (Brockhaus et al. 2015; Brockhaus & Roland 2015) einflossen. Die Erfassung und Analyse der Daten wurde aus rein ehrenamtlichen Mitteln finanziert. Hierfür standen insgesamt mehr als 90 % der im Rahmen dieses Projektes erfassten 1,2 Millionen Datensätze zum Vorkommen von Libellen in Deutschland zur Verfügung.

Nomenklatur und Artenbestand

In der vorliegenden Zusammenstellung werden alle bisher in Deutschland etablierten 79 Libellenarten (Arten werden hier im Sinne von Taxa, also inklusive der Unterarten) betrachtet und bewertet, wobei sich die Auswahl der Taxa und die Nomenklatur der wissenschaftlichen und deutschen Namen nach der Checkliste von Jödicke (2012) sowie nach Wildermuth & Martens (2014) richten. Diese zuerst genannte Liste basiert auf dem Verzeichnis der Libellen Deutschlands von Müller & Schorr (2001). Wildermuth & Martens (2014) haben im Vergleich hierzu einige deutsche Artnamen geändert und *Lestes viridis* wurde der Gattung *Chalcolestes* zugeordnet. Dieser Zuordnung wird hier gefolgt. Bei zwei Arten – *Lestes virens vestalis* und *Aeshna subarctica elisabethae* – werden in dieser Roten Liste nicht die Nominatformen, sondern die Unterarten aufgeführt, da es sich um die einzigen in Deutschland vorkommenden Unterarten dieser beiden Taxa handelt.

Neu im Vergleich zu der vorigen Roten Liste ist *Boyeria irene*, die im Jahr 2002 erstmals für Deutschland in Bayern (Kuhn & Gutser 2003) und dann wieder 2004 am Bodensee in Baden-Württemberg (Schmidt 2005) sicher nachgewiesen wurde. Vor wenigen Jahren wurde bekannt, dass sich seit spätestens 2008 eine Population in Niedersachsen an der Örtze etabliert hat (Clausnitzer et al. 2010), die Art also auf dem Gebiet der Bundesrepublik Deutschland sicher bereits mehrere Jahre bodenständig ist.

Nur in Einzelfunden oder in nicht dauerhaften Populationen wurden *Lestes macrostigma* und *Anax ephippiger* festgestellt, sie können somit nicht als etabliert gelten (vgl. Günther 2005). *Lestes macrostigma* wurde in der jüngsten Vergangenheit – nach älteren Funden in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts und einer möglicherweise kurzfristigen Etablierung bei München (Muise 1998) – nur

zwei Mal in Bayern nachgewiesen. So wurde im Jahr 1997 bei Murnau in Bayern ein reifes Männchen (Kuhn 1998) gefangen und dann nochmals durch J. Kuhn (pers. Mitt.) im Jahr 2009 im Raum Rosenheim (Bayern). *Anax ephippiger* tritt in Deutschland nur als Dispersalart auf, die zwischenzeitlich in allen Flächenländern außer in Hessen und im Saarland nachgewiesen wurde. Unter günstigen Witterungsbedingungen kann die Art ausnahmsweise temporäre Sommerpopulationen aufbauen. Hinweise auf eine erfolgreiche Fortpflanzung von Individuen dieser Sommergenerationen fehlen jedoch. *Lestes macrostigma* und *Anax ephippiger* gehören damit bisher nicht zur etablierten Libellenfauna Deutschlands (u.a. Sternberg 2003; Hunger et al. 2006) und wurden deshalb nicht in die Rote Liste aufgenommen.

Zwei Arten sind als ausgestorben anzusehen: *Coenagrion hylas* und *Onychogomphus uncatus*. *Coenagrion hylas* wurde in einer isolierten Population über etliche Jahre hinweg am Zwingsee bei Inzell (Bayern) nachgewiesen, sie gilt dort – nach dem Erstfund 1952 – aber ab 1967 als verschollen bzw. ausgestorben (Ott 2003). In Österreich ist die Art mittlerweile an mehreren Stellen im Tiroler Lechtal nachgewiesen worden und dort durchaus auch nicht selten (Raab et al. 2006; Müller 2009). Eine Besiedlung potenziell infrage kommender Gewässer in Deutschland ist fraglich, aber nicht vollkommen ausgeschlossen. Zwar verliefen alle bisherigen Nachsuchen erfolglos, doch sind die nächsten Vorkommen nur wenige Kilometer von Deutschland entfernt (M. Winterholler pers. Mitt. 2012). Zudem scheint die Art nicht ganz so anspruchsvoll zu sein, wie bisher gedacht und sie besiedelt auch neue und noch relativ strukturarme Gewässer (Müller 2009).

Onychogomphus uncatus kam früher am Hochrhein zwischen Schaffhausen und der Thurmündung vor. Bei einer Zusammenstellung und Analyse aller deutschen und Schweizer Funde zeigte sich, dass die Art im gesamten grenznahen Verbreitungsgebiet sicher bodenständig und zu Beginn des letzten Jahrhunderts wohl auch sehr individuenreich vorkam (Sternberg & Buchwald 2000; Martens et al. 2008). Der letzte Nachweis der deutschen Teilpopulation gelang 1970 durch D. Glitz und W. Elten, die mehrere Tiere und auch ein Tandem beobachten konnten (Martens et al. 2008). Die letzte Exuvie auf Schweizer Gebiet wurde 1979 gefunden. Es wurde gemutmaßt, dass dieses grenzübergreifende Vorkommen durch Wasserbaumaßnahmen vernichtet wurde (Schorr 1990), daneben werden von demselben Autor auch die Effekte des Motorsportbetriebes (Wellenschlag) genannt. Die Beobachtung eines einzelnen Männchens der Art auf bundesdeutschem Boden durch B. Schmidt im Jahr 1991 werten wir nicht als Nachweis eines bodenständigen Vorkommens. Das Tier könnte zugeflogen sein, auch wenn zu dieser Zeit auf der Schweizer Rheinseite ebenfalls keine Population mehr existierte (Hunger et al. 2006). Gezielte Nachsuchen in den Folgejahren verliefen erfolglos und bis heute konnte kein neuer Nachweis erbracht werden.

In der vorigen Liste (Ott & Piper 1998) wurde *Oxygastra curtisii* noch als ausgestorben geführt, die in den Jahren zwischen 1940 und 1943 an der Siegmündung bodenständig war und danach nicht mehr in Deutschland gefunden wurde. Zwischenzeitlich wurde die Art jedoch in Deutschland zwischen Vianden und

Wallendorf an der Our – einem deutsch-luxemburgischen Grenzfluss – im Jahr 1999 wiederentdeckt (Vos & Van Werven 1999). Sie hat dort eine dauerhafte Population etabliert (Ott et al. 2007), die bis heute besteht.

Zwar gelangen immer wieder einmal exotische Libellen über den Aquarienhandel zu uns (z.B. Kipping 2006; Martens 2015, in diesem Band), aber als wirkliche Neobiota wurden bisher keine Libellen bekannt, eine Ansiedlung im Freiland konnte also bisher nicht festgestellt werden, auch wenn dies in Zukunft natürlich nicht ausgeschlossen werden kann. Mögliche Kandidaten für die Ansiedlung – v.a. bei weiter steigenden Temperaturen – wären vor allem asiatische Arten, wie z.B. *Crocothemis servilia*, die sich bereits in Florida, auf Hawaii und auf Kuba nach Einschleppung erfolgreich ansiedeln konnte.

Auch eine natürliche Zuwanderung unter dem Einfluss des Klimawandels ist gegeben, wie mehrere Beispiele aus der Vergangenheit zeigen. So ist nunmehr *Crocothemis erythraea* in ganz Deutschland verbreitet (Ott 2010a), und auch *Coenagrion scitulum* zeigte jüngst eine starke Ausdehnung ihres Areals (Lingenfelder 2011). Während die zuletzt genannte Art in der Roten Liste von 1984 (Clausnitzer et al. 1984) noch als „Vermehrungsgast" geführt wurde, erschien sie in der nachfolgenden Roten Liste von 1998 (Ott & Piper 1998) nicht mehr, da sie als Dispersalart angesehen wurde (siehe in dem Zusammenhang auch Schorr & Müller 2001). Das neue Auftreten von *Boyeria irene* wurde bereits dargestellt. Als potenzielle weitere Zuwanderer aus dem Süden gelten z.B. *Platycnemis latipes* oder *Trithemis annulata*, die dann ähnlichen Expansionsrouten, wie sie *Crocothemis erythraea* genommen hat, folgen dürften. Seit einiger Zeit wird auf bundesdeutschem Terrain aus dem Nordosten kommend *Aeshna serrata* erwartet, die im baltischen Raum offensichtlich eine Expansion ihres Areals zeigt; bei zwei gezielten Nachsuchen auf Rügen im Jahr 2010 durch Gruppen erfahrener Odonatologen konnte sie aber (noch) nicht nachgewiesen werden (Hoffmann 2011). Auch ein Auftreten von *Cordulegaster heros* im Südosten Deutschlands ist nicht ausgeschlossen, da sie im benachbarten Österreich vorkommt (Schweighofer 2008).

Bewertungsgrundlagen

Die Bewertung der Arten erfolgte auf Grundlage der methodischen Anleitung zur Erstellung Roter Listen des Bundesamtes für Naturschutz. Laut Ludwig et al. (2006) werden folgende Kriterien für die Einstufung in die Rote Liste verwendet: (1) aktuelle Bestandssituation, (2) langfristiger Bestandstrend, (3) kurzfristiger Bestandstrend, (4) Risikofaktoren. Im Folgenden wird beschrieben, wie das dort vorgeschlagene Kriteriensystem für die Libellen umgesetzt wurde.

Bearbeitungsstand

Datengrundlage für die Bewertung war neben den jeweiligen Veröffentlichungen in den Bundesländern und in der Fachliteratur (z.B. in der Zeitschrift „Libellula") vor allem die ehrenamtlich geführte Datenbank der GdO e.V. zum Projekt

Tabelle 1: Anzahl der besetzten Rasterfelder (Messtischblätter, MTB) und Gesamtzahl der Datensätze in den betrachteten Zeiträumen. – Table 1. Number of occupied grid squares (MTB) and number of data sets for the periods considered.

Zeitraum / period	Besetzte MTB / occupied grid squares	Anzahl der Datensätze / number of data sets
Vor / before 1980	1.302	45.397
1980-1994	2.559	381.172
1995-2011	2.835	741.412

„Deutschlandatlas“. In ihr sind z.Zt. knapp 1,2 Millionen Datensätze zu Libellenvorkommen in den einzelnen Bundesländern aufgearbeitet und zusammengefasst. Die freigegebenen Datensätze aus dieser Datenbank – etwa 1,1 Millionen – wurden für die hier vorliegende Rote Liste aufgearbeitet und ausgewertet. Eine Testberechnung mit allen Datensätzen ergab, dass es bei der Verwendung auch der nicht freigegebenen Datensätze keine Kategorieänderungen gegeben hätte. Für die vorliegende Rote Liste wurden diese Daten auf das Raster der Topographischen Karten 1:25.000 (MTB) bezogen und die Fundzeitpunkte für die Zeiträume „vor 1980“, „1980-1994“ und „ab 1995“ ausgewertet, wobei für die letzte Periode die Daten bis 2011 eingegangen sind.

Über die Jahrzehnte betrachtet gibt es – sowohl bundesweit als auch in den einzelnen Ländern – oft sehr unterschiedliche Bearbeitungs- bzw. Kartierintensitäten, was sich im Datenbestand deutlich niederschlägt. Dies liegt einerseits an lokal besonders aktiven Personen oder Gruppen, die durch ihre intensive Kartierarbeit eine außergewöhnlich hohe Erfassungsdichte erzeugen, andererseits auch an gezielten Erfassungs- oder Schutzprogrammen (z.B. Arten- und Biotopschutzprogramme, FFH-Monitoring), die gleiche Effekte hervorrufen. Bei der Interpretation der Trends, vor allem des kurzfristigen Trends, ist dieser Umstand zu berücksichtigen.

Ermittlung der aktuellen Bestandssituation

Als aktueller Bestand wurde der Zeitraum „ab 1995“ definiert und die aktuelle Bestandsituation wurde für diesen Zeitraum aus der Rasterfrequenz der jeweiligen Art abgeleitet. Die Schwellenwerte für die einzelnen Kategorien sind in Tabelle 2 dargestellt. Wurde eine Art nach mehr als 20 Jahren Suche nicht mehr gefunden, gilt sie als ausgestorben.

Ermittlung der langfristigen Bestandstrends

Für den langfristigen Bestandstrend wurde der Zeitraum der ca. letzten 170 Jahre (1840-2011) betrachtet. Die für diesen Zeitraum deutschlandweit vorhandenen Daten sind räumlich und zeitlich so heterogen (vgl. Brockhaus & Roland 2015), dass daraus keine Trendberechnung erfolgen kann. So wurde schon 2007

Tabelle 2: Einstufung der aktuellen Bestandssituation anhand von Rasterfrequenzen (nach Grönhagen 2009). – Table 2. Classification of the current state on the basis of grid frequencies (after Grönhagen 2009).

Aktuelle Bestandssituation / current state	Abkürzung / abbreviation	Rasterfrequenz / grid frequency
ausgestorben / extinct	ex	0 %
extrem selten / extremely rare	es	< 2 %
sehr selten / very rare	ss	2-4,9 %
selten / rare	s	5-14,9 %
mäßig häufig / moderately frequent	mh	15-34,9 %
häufig / frequent	h	35-69,9 %
sehr häufig / very frequent	sh	> 70 %

im Rahmen des Workshops in Worms eine Experteneinschätzung durchgeführt, die neben der Erfahrung aller Teilnehmer aus den verschiedenen Bundesländern auch auf der Auswertung alter Literatur beruht. Dabei wird in vielen Fällen von der Entwicklung der Lebensräume auf die Bestandsentwicklung der jeweiligen Libellenarten geschlossen. Da dies nicht bei allen Lebensräumen und Arten gleichermaßen gut möglich ist, wurden die langfristigen Trends im Einzelfall in der Autorenschaft diskutiert und ein Mehrheitsvotum herbeigeführt.

Bei den Angaben zum langfristigen Bestandstrend handelt es sich weitgehend um Schätzungen, da für einen Zeitraum vor 50-150 Jahren in der Fläche keine ausreichenden Daten zum Vorkommen von Libellen vorliegen. Diese Schätzungen basieren in den meisten Fällen auf indirekten Informationen, wie Annahmen zur ehemaligen Häufigkeit und Zustand bestimmter Habitattypen in dem relevanten Zeitraum, z.B. Hochmooren. In einigen Fällen müssen diese Schätzungen als hoch spekulativ angesehen werden, so u.a. bezüglich des Zustandes von Fließgewässern, die vielerorts auch vor 150 Jahren schon deutlich anthropogen beeinflusst waren. Auch Wald nahm zu dieser Zeit in Deutschland weitaus weniger Fläche ein. Andererseits waren weite Bereiche der Landschaft weniger intensiv genutzt und boten Libellen vermutlich deutlich bessere Lebensraumqualitäten. Die für viele Fließgewässerarten hier als sehr negativ geschätzten Bestandstrends waren deshalb Gegenstand durchaus kontroverser Diskussionen auch innerhalb der Autorengruppe und werden nicht von allen Autoren mitgetragen. Alle Angaben zu langfristigen Bestandstrends sollten mit Vorsicht betrachtet werden.

Ermittlung der kurzfristigen Bestandstrends und der Risikofaktoren

Der kurzfristige Bestandstrend wurde auf der Basis der dafür freigegebenen Datensätze aus der gesamtdeutschen Datenbank zum Projekt „Deutschlandatlas“ der GdO berechnet. Dazu erfolgte eine Regressionsanalyse der jährlichen Rasterfrequenzen der einzelnen Arten für den Zeitraum von 1995-2009 (etwa 15 Jahre), die

Tabelle 3: Einstufung der berechneten Rasterfrequenzänderungen in die Kriterienklassen des kurzfristigen Bestandstrends. – Table 3. Classification of the computed changes in grid frequencies into different classes of criteria for the short-term trend.

Kurzfristiger Bestandstrend / short-term trend	Abkürzung / abbreviation	Prozentuale Veränderung der Rasterfrequenz / change in grid frequency in percent
sehr starke Abnahme / very strong decrease	vvv	< -45 %
starke Abnahme / strong decrease	vv	< -30 % – -45 %
mäßige Abnahme oder Ausmaß unbekannt / moderate decrease or indeterminate	(v)	< -9 % – -30 %
gleich bleibend / stable	=	-9 % – +30 %
deutliche Zunahme / distinct increase	^	> +30 %
Daten ungenügend / data deficient	?	–

auch eine Überprüfung der Signifikanz der ermittelten Trends zuließ (vgl. Grönhagen 2009). Der Zeitraum wurde ausgewählt, da über diese Jahre hinweg die Daten aus den verschiedenen Bundesländern eine insgesamt ausreichend gleichmäßige Verteilung aufwiesen. So ergibt sich eine prozentuale Zu- oder Abnahme der Rasterfrequenz für den Zeitraum der letzten etwa 15 Jahre. Die Schwellenwerte für die Einstufung sind in Tabelle 3 dargestellt und entsprechen den Vorgaben zur Gefährdungsanalyse von Ludwig et al. (2006). In kommentierten Einzelfällen wurde dieses Kriterium nach dem Expertenvotum umgestellt, beispielsweise wenn aufgrund der insgesamt nur geringen Zahl von Datensätzen die Trendberechnung nachvollziehbar falsche Werte lieferte oder wenn klar erkennbar war, dass z.B. durch das FFH-Monitoring und der damit verbundenen intensiveren Erfassung der betreffenden Arten eine verzerrte Darstellung der realen Verhältnisse erfolgt wäre. Für manche Arten, insbesondere auch solche der Gattung *Leucorrhinia*, haben sich noch nach 2009 bemerkenswerte Bestandsveränderungen ergeben, die ggf. auch bei der Gefährdungseinstufung berücksichtigt wurden.

Die Zuordnung von Risikofaktoren erfolgte auf der Grundlage einer Analyse der aktuellen, nach 2005 entstandenen Roten Listen der Bundesländer und den darin einzelnen Arten zugewiesenen Risikofaktoren. Für alle Arten wurden die verschiedenen, bei Libellen möglichen Faktoren geprüft und auf ihre tatsächliche Prognostizierbarkeit für die nächsten zehn Jahre auf der Ebene von ganz Deutschland kontrolliert. Die abschließende Zuordnung repräsentiert das mehrheitliche Expertenvotum der Autoren.

Verantwortlichkeit

Alle Libellenarten wurden unter Verwendung des entsprechenden Kriterienkatalogs von Ludwig et al. (2006) dahingehend untersucht, ob Deutschland eine

besondere Verantwortlichkeit für die weltweite Erhaltung der jeweiligen Art zukommt. Auch die weiter unten aufgeführten Kategorien der Verantwortlichkeit folgen der Systematik von Ludwig et al. (2006), ebenso wie die Kriterien zur Einstufung der Verantwortlichkeit. Diese ist dabei sowohl vom Umfang als auch der Qualität der zur Verfügung stehenden Daten abhängig. Zur Verbreitung und Gefährdung der Libellen in Europa existieren mit dem Werk von Dijkstra & Lewington (2006) und der europäischen Roten Liste der Libellen (Kalkman et al. 2010) sehr gute Informationen, lediglich im Osten Europas ist die Datendichte deutlich geringer. Eine weitere Bewertungsbasis waren die Kartenentwürfe zur europäischen Verbreitung aus dem in Kürze erscheinenden Europa-Atlas (Boudot & Kalkman 2015).

Aufgrund der für die Erstellung dieser Roten Liste eigens durchgeführten Analyse kommt Deutschland bei den folgenden Arten eine besondere Verantwortlichkeit zu.

Von *Nehalennia speciosa* – sie gilt auf Ebene Europas als NT (near threatened) und der EU-27-Länder sogar als VU (vulnerable) (Kalkman et al. 2010) – gibt es in Bayern isolierte Populationen, Deutschland ist somit „in besonderem Maße für hochgradig isolierte Populationen (!) (b)" der Art verantwortlich. Die norddeutschen Populationen könnten noch Kontakt untereinander und nach Osten haben, daher gilt diese Kategorie insbesondere für die bayerischen Populationen. Dieser Verantwortung ist sich das bayerische Bundesland auch bewusst und die Art wird in Bayern auch als „Verantwortungsart" offiziell gelistet (StMUG 2010).

In dieselbe Kategorie „in besonderem Maße für hochgradig isolierte Populationen verantwortlich (!) (a)" wird *Coenagrion armatum* eingruppiert, da von ihr nur noch kleine und sehr stark isolierte Populationen in Norddeutschland existieren (Winkler et al. 2009, 2011), die am westlichen Arealrand der Art liegen.

Gleiches gilt für *Coenagrion ornatum*, die z.B. in Rheinland-Pfalz ein stark isoliertes Vorkommen an ihrem westlichen Arealrand hat, das sicher nicht mehr mit anderen in Verbindung und Austausch steht. Sie wird somit der Kategorie „(!) (b)" zugeordnet.

Auch die beiden Arten *Somatochlora alpestris* und *Aeshna caerulea* sind in die Kategorie (!) (b)" einzustufen, wobei beide Arten auch Glazialrelikte sind, jedoch noch Populationen weiter südlich im Alpenraum haben. Ebenfalls in diese Kategorie fallen die bayerischen Populationen von *Sympecma paedisca*, da dieser westliche Vorposten sicher keinen Kontakt zu dem östlich gelegenen Kernareal mehr hat.

Die Kategorie „in hohem Maße verantwortlich: !" trifft auf *Cordulegaster bidentata* zu, da der Anteil der Populationen in Deutschland ca. ¼ bis ⅕ des Weltbestandes ausmachen dürfte und Deutschland zudem im Zentrum des Verbreitungsgebietes liegt. Im Saarland wurde die Art deshalb bereits in eine entsprechende Ländereinstufung aufgenommen (Trockur & Didion 2008).

Dieselbe Kategorie ist auch für *Aeshna cyanea* anzusetzen, da rund ein Fünftel des Bestandes dieses Europa-Endemiten auf dem Gebiet Deutschlands vorkommt.

Gesamtartenliste, Rote Liste, Bewertung der Kriterien zur Einstufung und Zusatzinformationen

In Tabelle 4 ist die Einstufung der Libellen Deutschlands anhand der oben beschriebenen Vorgehensweise dargestellt. *Lestes macrostigma* und *Anax ephippiger* wurden dabei nicht in die Rote Liste aufgenommen, da sie nach den Kriterien gemäß Ludwig et al. (2006) nicht als etabliert gelten (s.o.). Die Rote Liste umfasst somit 79 der 81 bislang in Deutschland nachgewiesenen Libellenarten. Neben den oben beschriebenen Kriterien nach Ludwig et al. (2006), die zur entsprechenden Einstufung der Arten führen, sind außerdem als Zusatzinformationen gemäß Gruttke (2006) Angaben zur Verantwortlichkeit sowie zum Arealrand aufgeführt.

Tabelle 4: Gesamtartenliste und Rote Liste der Libellenarten Deutschlands, Status, Kriterien zur Einstufung sowie Zusatzinformationen (Stand 2012). – Table 4. Red List of the Odonata of Germany, status, criteria for the classification, and supplement information (state 2012).

RL Rote Liste-Status, Red List status (**2015** durch diese Arbeit, this work; **1998** nach, after Ott & Pieper 1998): **0** ausgestorben oder verschollen, extinct or missing; **1** vom Aussterben bedroht, critically endangered; **2** stark gefährdet, endangered; **3** gefährdet, vulnerable; ***** ungefährdet, least concern; **V** Vorwarnliste, near threatened; **D** Daten unzureichend, data deficient; **G** Gefährdung unbekannten Ausmaßes, assumed to be endangered, but status unknown; **kN** keine Nachweise, no records; **nb** nicht bewertet, not evaluated; **R** extrem selten, very rare; **Kat +/-** Kategorieänderung, change in status; **Best. akt.** Bestand aktuell, siehe Tab. 2, current state, see Table 2; **Best.-Tr.** Bestandstrend, trend, **lang** langfristig, long-term: **<<<** sehr starker Rückgang, very strong decrease; **<<** starker Rückgang, strong decrease; **<** mäßiger Rückgang, moderate decrease; **=** gleich bleibend, stable; **>** deutliche Zunahme, distinct increase; **?** Daten ungenügend, data deficient; **kurz** kurzfristig, siehe Tab. 3, short-term, see Table 3; **Ris.-fakt.** Risikofaktoren, risk factors: **-** vorhanden, present; **=** nicht feststellbar, not statable;

Kürzel, abbreviations: **A** enge Bindung an stärker abnehmende Arten, closely related to species with strong decline; **F** Fragmentierung/Isolation, fragmentation/isolation; **I** verstärkte indirekte menschliche Einwirkungen, strong indirect anthropogenic impacts; **N** Abhängigkeit von nicht langfristig gesicherten Naturschutzmaßnahmen, dependent on protection measures not long-term assured; **Vwt** Verantwortlichkeit, responsibility: **!** in hohem Maße verantwortlich, responsible to a great extent; **(!)** in besonderem Maße für hochgradig isolierte Vorposten verantwortlich, notably responsible for isolated outposts; **Ar** Arealrand, edge of the range: Angabe der Himmelsrichtung des Arealrandes, an dem Deutschland liegt, direction of the edge of the range in Germany.

Name	RL 2015	RL 1998	Kat. +/-	Kriterien Best. akt.	Best.-Tr. lang	Best.-Tr. kurz	Ris.-fakt.	Risiko-faktoren (Kürzel)			Vwt	Ar
Calopteryx splendens (Harris, 1780)	*	V	+	sh	<	=	=					
Calopteryx virgo (Linnaeus, 1758)	*	3	+	h	<<	=	=					
Chalcolestes viridis (Vander Linden, 1825)	*	*	=	h	=	(v)	=					
Lestes barbarus (Fabricius, 1798)	*	2	+	mh	<	=	=					
Lestes dryas Kirby, 1890	3	3	=	mh	<<	vv	=					
Lestes macrostigma (Eversmann, 1836)	nb	nb										
Lestes sponsa (Hansemann, 1823)	*	*	=	h	=	(v)	=					
Lestes virens vestalis Rambur, 1842	*	2	+	mh	<<	^	=					NW
Sympecma fusca (Vander Linden, 1820)	*	3	+	h	=	=	=					N
Sympecma paedisca (Brauer, 1877)	1	2	-	ss	<	vvv	=				(!)	W
Ceriagrion tenellum (de Villers, 1789)	V	1	+	s	<<	^	=					NO
Coenagrion armatum (Charpentier, 1840)	1	1	=	es	<<<	^	-	F	I		(!)	S
Coenagrion hastulatum (Charpentier, 1825)	2	3	-	mh	<<<	(v)	-	I				
Coenagrion hylas (Trybom, 1889)	0	0	=	ex								W
Coenagrion lunulatum (Charpentier, 1840)	1	2	-	s	<<<	=	-	I	F			
Coenagrion mercuriale (Charpentier, 1840)	2	1	+	s	<<	=	-	I	F			O
Coenagrion ornatum (Selys, 1850)	1	1	=	es	<<	=	-	F	I		(!)	NW
Coenagrion puella (Linnaeus, 1758)	*	*	=	sh	=	=	=					
Coenagrion pulchellum (Vander Linden, 1825)	*	3	+	h	<<	=	=					
Coenagrion scitulum (Rambur, 1842)	R	nb		es	?	^	=					N

Name	RL 2015	RL 1998	Kat. +/-	Kriterien Best. akt.	Best.-Tr. lang	Best.-Tr. kurz	Ris.-fakt.	Risiko-faktoren (Kürzel)			Vwt	Ar
Enallagma cyathigerum (Charpentier, 1840)	*	*	=	sh	=	(v)	=					
Erythromma lindenii (Selys, 1840)	*	*	=	mh	>	vv	=					N
Erythromma najas (Hansemann, 1823)	*	V	+	h	<	^	=					
Erythromma viridulum (Charpentier, 1840)	*	*	=	h	>	=	=					
Ischnura elegans (Vander Linden, 1820)	*	*	=	sh	=	=	=					
Ischnura pumilio (Charpentier, 1825)	V	3	+	mh	<	=	-	I				
Nehalennia speciosa (Charpentier, 1840)	1	1	=	es	<<<	=	=				(!)	
Pyrrhosoma nymphula (Sulzer, 1776)	*	*	=	sh	=	=	=					
Platycnemis pennipes (Pallas, 1771)	*	*	=	h	=	=	=					NW
Aeshna affinis Vander Linden, 1820	*	D		mh	?	^	=					
Aeshna caerulea (Ström, 1783)	1	1	=	es	<<	=	-	I	F		(!)	
Aeshna cyanea (Müller, 1764)	*	*	=	sh	=	(v)	=				!	
Aeshna grandis (Linnaeus, 1758)	*	V	+	h	<	=	=					
Aeshna isoceles (Müller, 1767)	*	2	+	mh	<	^	=					
Aeshna juncea (Linnaeus, 1758)	V	3	+	mh	<	(v)	=					
Aeshna mixta Latreille, 1805	*	*	=	h	=	=	=					
Aeshna subarctica elisabethae Djakonov, 1922	1	1	=	s	<<<	=	-	I	F	N		
Aeshna viridis Eversmann, 1836	2	1	+	s	<<	=	-	A				
Anax ephippiger (Burmeister, 1839)	nb	nb										
Anax imperator Leach, 1815	*	*	=	sh	>	=	=					
Anax parthenope Selys, 1839	*	G	+	mh	?	^	=					
Boyeria irene (Fonscolombe, 1838)	R	kN		es	?	?	=					N

Name	RL 2015	RL 1998	Kat. +/-	Kriterien Best. akt.	Best.-Tr. lang	Best.-Tr. kurz	Ris.-fakt.	Risiko-faktoren (Kürzel)				Vwt	Ar
Brachytron pratense (Müller, 1764)	*	3	+	mh	<<	^	=						
Gomphus flavipes (Charpentier, 1825)	*	G	+	s	?	^	=						
Gomphus pulchellus Selys, 1840	*	V	+	mh	>	=	=						NO
Gomphus simillimus Selys, 1840	R	R	=	es	?	=	=						N
Gomphus vulgatissimus (Linnaeus, 1758)	V	2	+	mh	<<<	^	=						
Onychogomphus forcipatus (Linnaeus, 1758)	V	2	+	s	<<	^	=						NW
Onychogomphus uncatus (Charpentier, 1840)	0	R	-	ex									
Ophiogomphus cecilia (Fourcroy, 1785)	*	2	+	mh	<<	^	=						NW
Cordulegaster bidentata Selys, 1843	3	2	+	s	<	=	-	I				!	N
Cordulegaster boltonii (Donovan, 1807)	*	3	+	mh	<	=	=						
Cordulia aenea (Linnaeus, 1758)	*	V	+	h	<	^	=						
Epitheca bimaculata (Charpentier, 1825)	*	2	+	s	<	^	=						
Oxygastra curtisii (Dale, 1834)	R	0	+	es	?	?	=						O
Somatochlora alpestris (Selys, 1840)	1	1	=	es	<<<	(v)	-	F	I			(!)	
Somatochlora arctica (Zetterstedt, 1840)	2	2	=	s	<<	=	-	I	F	N			
Somatochlora flavomaculata (Vander Linden, 1825)	3	2	+	mh	<<<	=	=						NW
Somatochlora metallica (Vander Linden, 1825)	*	*	=	h	<	=	=						
Crocothemis erythraea (Brullé, 1832)	*	*	=	mh	>	^	=						N
Leucorrhinia albifrons (Burmeister, 1839)	2	1	+	ss	<<	=	=						

Name	RL 2015	RL 1998	Kat. +/-	Best. akt.	Kriterien Best.-Tr. lang	Best.-Tr. kurz	Ris.-fakt.	Risiko-faktoren (Kürzel)			Vwt	Ar
Leucorrhinia caudalis (Charpentier, 1840)	3	1	+	ss	<<<	^	=					
Leucorrhinia dubia (Vander Linden, 1825)	3	2	+	mh	<<	=	-	I	N			
Leucorrhinia pectoralis (Charpentier, 1825)	3	2	+	mh	<<	=	-	I	F	N		
Leucorrhinia rubicunda (Linnaeus, 1758)	3	2	+	mh	<<	=	-	I	N			S
Libellula depressa Linnaeus, 1758	*	*	=	sh	=	(v)	=					
Libellula fulva Müller, 1764	*	2	+	mh	<<	^	=					NW
Libellula quadrimaculata Linnaeus, 1758	*	*	=	sh	<	=	=					
Orthetrum albistylum (Selys, 1848)	R	1	+	es	?	=	=					N
Orthetrum brunneum (Fonscolombe, 1837)	*	3	+	mh	?	^	=					N
Orthetrum cancellatum (Linnaeus, 1758)	*	*	=	sh	=	=	=					
Orthetrum coerulescens (Fabricius, 1798)	V	2	+	mh	<<	^	-	N				
Sympetrum danae (Sulzer, 1776)	*	*	=	h	<	vv	=					
Sympetrum depressiusculum (Selys, 1841)	1	2	-	ss	<<<	=	-	N	F			
Sympetrum flaveolum (Linnaeus, 1758)	3	3	=	h	<<<	vvv	=					
Sympetrum fonscolombii (Selys, 1840)	*	*	=	mh	>	^	=					N
Sympetrum meridionale (Selys, 1841)	*	nb		ss	?	^	=					N
Sympetrum pedemontanum (Müller in Allioni, 1766)	2	3	-	s	<<	vvv	=					
Sympetrum sanguineum (Müller, 1764)	*	*	=	sh	=	=	=					
Sympetrum striolatum (Charpentier, 1840)	*	*	=	h	>	=	=					
Sympetrum vulgatum (Linnaeus, 1758)	*	*	=	h	<	(v)	=					

Auswertung

Die Verteilung der Arten auf die Kategorien und die Kriterien sind in Tabelle 4 und 5 dargestellt. Insgesamt wurden von den 79 aktuell bewerteten Arten (Tab. 5) 36 Arten in einer Rote-Liste-Kategorie oder der Vorwarnliste aufgeführt (46 %), zwei Arten wurden als ausgestorben, neun als „vom Aussterben" bedroht (11 %) und sechs als „stark gefährdet" (8 %) gelistet.

Die letzten Nachweise der als ausgestorben eingestuften Arten stammen für *Onychogomphus uncatus* aus dem Jahr 1991 (bzw. 1970) und für *Coenagrion hylas* aus dem Jahr 1967.

Unter den „vom Aussterben bedrohten" und „stark gefährdeten" Arten sind mit über 70 % vor allem nordische und sibirische Arten vertreten, die in Deutschland in erster Linie Moore und Gebirgslagen besiedeln und auch schon in der früheren Roten Liste in diesen Kategorien zu finden waren, z.B. *Sympecma paedisca, Nehalennia speciosa, Leucorrhinia albifrons, Somatochlora alpestris* und *S. arctica, Aeshna caerulea* und *A. subarctica*, *Coenagrion lunulatum* und *C. armatum*.

In die Kategorie „gefährdet" wurden nur noch acht Arten (10 %) eingeordnet, als Beispiele seien hier die in Wäldern verbreitete Quellart *Cordulegaster bidentata* und die Moosjungferarten *Leucorhinia caudalis, L. dubia, L. pectoralis* und *L. rubicunda* genannt. Während bei *C. bidentata* einerseits durch intensivere Erfassungen mehr Vorkommen bekannt wurden, sind die Gefährdungsfaktoren aber nach wie vor gegeben; die Moosjungferarten zeigen in der letzten Zeit deutliche Populationszuwächse und Arealerweiterungen. Der Vorwarnstufe wurden sechs Arten (8 %) zugeordnet, wie beispielsweise *Ischnura pumilio*, die stark wechselnde Populationsgrößen aufweist, insgesamt aber merklich häufiger geworden ist und der ebenfalls viel häufiger gewordene und von „stark gefährdet" herabgestufte *Gomphus vulgatissimus*.

In die Kategorie R aufgenommen wurden *Gomphus simillimus,* das in Expansion begriffene und erstmals bewertete *Coenagrion scitulum*, die neu bewertete *Boyeria irene* und das nur in Bayern und Baden-Württemberg in kleinen Populationen vorhandene *Orthetrum albistylum* sowie die wieder in Deutschland aufgetretene *Oxygasta curtisii*. Bei der zuletzt genannten Art ist anzumerken, dass sich die Population über rund ein Jahrzehnt gut entwickelt hat, es dann aber ab dem Jahr 2011 an der Our infolge einer Wasserbaumaßnahme zu einem massiven Zusammenbruch der Population kam. Im Rahmen des FFH-Monitorings wird die Populationsentwicklung der Art nun kritisch verfolgt, wobei bis heute noch keine Entwarnung gegeben werden kann.

Bei der Bilanzierung der Kategorieänderungen (Tab. 6) wurde eine Veränderung von „V" nach „ungefährdet" als eine Stufe angesehen, eine Veränderung von „G" nach „ungefährdet" bzw. von „ausgestorben" oder „vom Aussterben bedroht" nach „R" sowie von „D" nach ungefährdet" wurde jeweils als „Verbesserung nicht quanti-

Tabelle 5: Anzahl etablierter Arten und Bilanzierung ihrer Zuordnung zu den Rote-Liste-Kategorien. – Table 5. Number of established species and assignment to the different red list categories.

	Gesamtzahl etablierter Arten / total number of established species	Rote-Liste-Kategorien / red list categories						
		0	1	2	3	V	R	*
Artenzahl / number of species	79	2	9	6	8	6	5	43

Tabelle 6: Anzahl der Arten mit Kategorieänderungen gegenüber der Roten Liste von 1998 (Ott & Piper 1998) und ihre Bilanzierung. – Table 6. Number of species with changes in categories in comparison to the red list of 1998 (Ott & Pieper 1998) and their balancing.

	Gesamtzahl / total number	eine Stufe besser / one category superior	zwei Stufen besser / two categories superior	drei Stufen besser / three categories superior	Verbesserung nicht quantifizierbar / category superior, but not quantifiable	eine Stufe schlechter / one category inferior	gleich / no changes	Änderung nicht quantifizierbar / changes not quantifiable
Artenzahl / number of species	79	15	10	7	4	6	32	5

fizierbar“ bewertet. Bei „Änderung nicht quantifizierbar“ wurden Arten eingestuft, die in der vorigen Roten Liste nicht erfasst bzw. bewertet waren: *A. affinis, B. irene, C. scitulum, S. fonscolombii* und *S. meridionale*. Im Vergleich zur Roten Liste von 1998 ergeben sich deutliche Änderungen in der Gefährdungseinstufung, die in nicht unerheblichem Maße auf die geänderte Methodik und zu einem gewissen Teil auf eine verbesserte Erfassungsintensität zurückgeführt werden können. So führten z.B. FFH-Monitoringprogramme bei *Ophiogomphus cecilia* und gezielte Erfassungsprogramme bei *Sympecma fusca* und *Epitheca bimaculata* zu einem verbesserten Kenntnisstand der Verbreitung und Bestandssituation. Doch haben sich einige früher seltene oder deutlich seltenere Arten definitiv auch (wieder) ausgebreitet.

Auffallend ist, dass 15 Arten um eine Stufe, zehn Arten um zwei Stufen und sieben Arten sogar um drei Stufen besser bewertet werden konnten. Bei den zuletzt genannten Arten handelt es sich um *Aeshna isoceles*, *Ceriagrion tenellum*, *Epitheca bimaculata*, *Lestes barbarus, Lestes virens*, *Libellula fulva* und *Ophiogomphus cecilia*. Hier sind aber auch regionale Unterschiede zu beachten: *Ceriagrion tenellum*

z.B. nahm im Norden Deutschlands zwar deutlich zu, im Süden wurde die ehemals bereits seltene Art noch seltener bzw. verschwand (z.B. in Rheinland-Pfalz).

Meist handelt es sich bei den „Gewinnern" um Arten, die in irgendeiner Form vom Klimawandel profitieren, z.B. thermophile Arten oder Arten astatischer Gewässer wie *Aeshna isoceles* und *Lestes barbarus.* Auch zahlreiche Fließgewässerarten nahmen zu, so z.B. *Calopteryx virgo* und *Ophiogomphus cecilia*, da die Wasser- und Strukturqualität der Fließgewässer allgemein deutlich besser geworden sind.

Erwähnenswert ist aber auch die Rückstufung der Moosjungferarten, insbesondere der FFH-Anhangsarten *Leucorrhinia albifrons*, *L. caudalis* und *L. pectoralis*, die als Folge gezielter Kartierungen verstärkt gefunden wurden. *Leucorrhinia caudalis* hat zudem eine deutliche, womöglich auch klimabedingte Zunahme erfahren (Mauersberger 2009; Deubelius & Jödicke 2010), während *L. pectoralis* erst in den letzten Jahren durch Moorwiedervernässungen und niederschlagsreiche Jahre im Nordosten profitierte (Mauersberger et al. 2013). In diesen Zusammenhang könnte die Ausbreitungswelle nach Südwesten vor allem im Jahr 2012 zu stellen sein (Ott 2012).

Differenzierter zu sehen ist die Verbesserung der Situation von *Orthetrum albistylum*. Die Bestände werden zwar nicht mehr als aktuell bedroht angesehen (Umstufung von „1" auf „R"), sind aber nach wie vor gegenüber unvorhersehbaren Gefährdungen besonders anfällig.

Demgegenüber stehen sechs Arten, die eine Kategorie schlechter eingestuft wurden, wobei drei dieser Arten – *Sympecma paedisca, Coenagrion lunulatum* und *Sympetrum depressiusculum* – nunmehr „vom Aussterben bedroht" und zwei – *Coenagrion hastulatum* und *Sympetrum pedemontanum* – „stark gefährdet" sind. Es verschlechtern sich somit bei den genannten, überwiegend kontinental verbreiteten Arten die Einstufungen nochmals deutlich hin zu einem verstärkten Aussterberisiko. Eine Art mit Kategorieverschlechterung – *Onychogomphus uncatus* – muss zudem als „ausgestorben" gelten. Einige Arten, die in der letzten Roten Liste als Dispersalarten betrachtet wurden, wie *Coenagrion scitulum*, *Sympetrum fonscolombii* oder *S. meridionale*, sind zwar aktuell in einer Kategorie eingestuft, doch kann kein Vergleich mit der früheren Liste angestellt werden.

Zwei Arten, die ehemals in die Kategorie „G" eingestuft waren – *Anax parthenope* und *Gomphus flavipes* – konnten ebenso aus einer Gefährdungskategorie in „ungefährdet" entlassen werden wie die früher in „D" eingestufte *Aeshna affinis*. Die beiden genannten Aeshniden expandierten als „Klimagewinner" in vielen Bundesländern und *Gomphus flavipes* breitete sich in den großen Flüssen Deutschlands stark aus.

Bei insgesamt 32 Arten ergaben sich keine Veränderungen bei der Einstufung, wobei elf Arten weiterhin in einer Gefährdungskategorie geführt werden. Bemerkenswert sind mehrere gleichbleibend hohe Gefährdungseinstufungen, so die Kategorie „vom Aussterben bedroht" für *Coenagrion ornatum, C. armatum, Nehalennia speciosa, Aeshna subarctica* und *Somatochlora alpestris*. Bei diesen Spezialisten ist also nach wie vor ein hohes Aussterberisiko gegeben.

Bei den übrigen 21 Arten handelt es sich ausschließlich um häufige Arten, die 1998 und auch aktuell als „ungefährdet" gelten, wie z.B. *Ischnura elegans, Pyrrhosoma nymphula, Libellula quadrimaculata, Orthetrum cancellatum* und *Anax imperator*.

Kein Vergleich mit der Roten Liste aus 1998 konnte bei *Aeshna affinis* (Kategorieänderung von „D" auf „ungefährdet"), sowie bei den neu in der aktuellen Liste bewerteten Arten angestellt werden. Dies betrifft die zwischenzeitlich eingewanderte *Boyeria irene* sowie *Coenagrion scitulum* und *Sympetrum meridionale,* die vormals als Dispersalarten betrachtet und somit nicht bewertet worden waren.

Insgesamt kann bei den Libellen die aktuelle Situation wie folgt zusammengefasst werden: Bei einem hohen Anteil von Arten (46 %) – das entspricht fast der Hälfte der einheimischen Arten und fast zwei Drittel der ehemals auf der Roten Liste geführten Arten – hat sich deren Situation merklich gebessert. Demgegenüber ist die Lage für rund ein Fünftel der einheimischen Libellenarten (19 %) aber immer noch konstant bedrohlich, da sie als „vom Aussterben bedroht" oder „stark gefährdet" eingestuft werden müssen.

Gefährdungsursachen und notwendige Hilfs- und Schutzmaßnahmen

Zur Gefährdung und zum Schutz von Libellen ist schon eine große Zahl an zusammenfassenden Veröffentlichungen erschienen (u.a. Clausnitzer 1980; Schorr 1990; Binot-Hafke et al. 2000; Günther et al. 2005; Wildermuth & Küry 2009), in die – neben vielen Originalpublikationen – auch die Ergebnisse von Expertenbefragungen eingegangen sind.

Aufgrund der aquatischen Lebensweise der Larven und ihrer geringen Mobilität sind diejenigen Gefährdungsfaktoren von besonderer Relevanz, die die Fortpflanzungsgewässer betreffen. Dies können, neben dem generellen Verlust von Gewässern (z.B. durch Trockenlegung), sowohl strukturelle Veränderungen als auch Veränderungen der abiotischen Rahmenbedingungen bzw. allgemein der aquatischen Lebensgemeinschaft sein. Im Ergebnis ihrer Gefährdungsursachenanalyse auf Grundlage von dokumentierten Fallbeispielen ermittelten Olias & Burbach (2005) Gefährdungsursachen aus den Ursachen-Komplexen „Landwirtschaft", „Wasserbau/Schifffahrt" und „Fischerei" als am häufigsten verantwortlich für starke Rückgänge bzw. das Aussterben von Populationen der nach Ott & Piper (1998) gefährdeten Libellenarten. Eine hohe Bedeutung erlangten ferner die Komplexe „Bauliche Maßnahmen/Rohstoffgewinnung" und „Forstwirtschaft".

Biotopspezifische Gefährdungsursachen

Unter Berücksichtigung des veränderten Artenspektrums der hier vorgelegten neuen Roten Liste der Libellen Deutschlands zeichnen sich nun folgende Gefährdungsschwerpunkte hinsichtlich der besiedelten Lebensraumtypen ab:

(a) Moore: Obwohl Moorschutz einen der wichtigsten Naturschutzschwerpunkte der letzten Jahrzehnte darstellt, ein überwiegender Anteil der verbliebenen Moore naturschutzrechtlich gesichert und eine Vielzahl von Moorrevitalisierungsprogrammen umgesetzt wurden, besitzen Arten der Moore bzw. der anmoorigen Gewässer den höchsten Anteil an den aktuell gefährdeten Libellenarten. Wesentliche Gefährdungsursachen (vor allem die ersten beiden wirken oft synergistisch) sind hier:

- durch Klimawandel verstärkte Auswirkungen von hydrologischen Störungen der Wassereinzugsgebiete und des -regimes; durch starke Wasserstandsschwankungen sind beispielsweise die Moorarten der Wooge in der Pfalz an einigen Gewässern stark zurückgegangen, so *Coenagrion hastulatum, Aeshna juncea, Somatochlora arctica* und *Leucorrhinia dubia*. Ob sie sich bei besseren Wasserständen wieder erholen, muss noch abgewartet werden (Ott 2010b);
- durch erhöhte direkte bzw. diffuse Nährstoffeinträge hervorgerufene Vegetationsveränderungen (dazu zählen insbesondere auch atmosphärische Einträge);
- Erstbesatz bzw. Veränderung der Fischfauna von Moorgewässern; besonders negativ wirkt sich das künstliche Einbringen von phytophagen bzw. stark wühlenden Fischarten aus;
- unter den gegebenen Rahmenbedingungen im Wasser- und Nährstoffhaushalt unterliegen besonders ehemals gestörte Moore einer raschen Sukzession. Hier kann das Schutzziel einer ungestörten Moorentwicklung u.a. die vom Aussterben bedrohten Arten *Somatochlora alpestris* und *Aeshna subarctica* weiter in Bedrängnis bringen, da sie in vielen Gebieten auf bestimmte Regenerationsstadien ehemaliger Torfstiche angewiesen sind.

(b) Kleine Fließgewässer und Gräben im Offenland: Die nicht von der EU-Wasserrahmenrichtlinie erfassten kleinen Fließgewässer und Gräben befinden sich im Offenland häufig in einem schlechten ökologischen Zustand. Naturschutzmaßnahmen beschränken sich i.d.R. auf Gewässerabschnitte mit aktuellen Vorkommen der streng geschützten Arten *Coenagrion ornatum* und *Coenagrion mercuriale*. Eine langfristige Entschärfung der Gefährdungssituation dieser und weiterer Arten setzt aber eine bessere Vernetzung der Populationen durch die Wiederherstellung geeigneter Lebensräume voraus. Aktuell bedeutsame Gefährdungsursachen sind:

- bestehende strukturelle Defizite durch Verrohrung, Begradigung und Ausbau;
- starke Vegetationsentwicklung durch hohe Nährstoffeinträge aus angrenzenden Agrarflächen, häufig kombiniert mit intensiver Gewässerunterhaltung;
- Trockenfallen in niederschlagsarmen Perioden, begünstigt durch starke Grundwasserabsenkung;
- häufige und großräumige Gewässerunterhaltung durch Grabenräumung und Grabenfräsen (Entlandung, Entkrautung).

(c) Teiche: Die Extensivierung der fischereilichen Bewirtschaftung von Teichgebieten zeigt überwiegend positive Auswirkungen auf konkurrenzschwache Still-

wasserarten. Als zunehmend problematisch erweist sich jedoch der steigende Nutzungsdruck von Freizeitfischern und Anglern, die ihre Tätigkeit auch auf bislang fischfreie bzw. nicht bewirtschaftete Kleingewässer und aufgelassene Abgrabungsgewässer ausdehnen. Dagegen ist die Existenz von „Artenschutzgewässern", die aus einer naturschutzfachlichen Begründung heraus ohne Fischbesatz bleiben sollen, rechtlich in den Ländergesetzgebungen überwiegend noch nicht eindeutig geregelt, was beispielsweise auch für den europaweit als „gefährdet" eingestuften *Sympetrum depressiusculum* und seinen Schutz in artspezifisch bewirtschafteten Teichen der Fischteichanlagen in mehreren Bundesländern zutrifft.

(d) Sekundärlebensräume: Eine Reihe von Libellenarten ist nach dem weitgehenden Verlust ihrer Primärhabitate, z.B. in Flussauen, gegenwärtig auf Sekundärlebensräume, z.B. in Bergbaugebieten, angewiesen. Infolge fehlender natürlicher Dynamik entsprechen diese Ersatzlebensräume jedoch nur in frühen Sukzessionsstadien ihren Habitatansprüchen. Ein dauerhafter Schutz in den Sekundärlebensräumen setzt damit meist regelmäßige Pflegeeingriffe voraus, die oft nicht (mehr) gewährleistet sind.

Biotopunabhängige Faktoren

Besonders als ausbreitungsschwach geltende Arten wie *Nehalennia speciosa*, *Coenagrion mercuriale* und *C. ornatum* sind von einer zunehmenden Isolation der einzelnen Populationen betroffen, was sie grundsätzlich für weitere Gefährdungen anfälliger macht.

Neben den Gefährdungsfaktoren, die direkt auf die Fortpflanzungsgewässer wirken, sind Beeinträchtigungen der terrestrischen Nahrungs-, Ruhe- und Reifehabitate zu berücksichtigen, denn innerhalb des Lebenszyklus stellen diese für die Imagines ebenfalls wesentliche Habitatbestandteile dar. Gerade der Verlust von Saumbiotopen, blütenreichen Wiesen und Brachen sowie Gehölz- und Baumgruppen kann hier von entscheidender Bedeutung für einige Arten sein, so z.B. für *Sympecma paedisca*. Hinsichtlich der artspezifischen Nutzung von terrestrischen Lebensräumen bestehen jedoch bei vielen Libellenarten nach wie vor Kenntnisdefizite, die die Beurteilung der Auswirkungen von Eingriffen erschweren.

Handlungsempfehlungen

Olias & Burbach (2005) leiteten aus der Analyse der Gefährdungsursachen verschiedene Handlungskonsequenzen für den Libellenschutz aus Bundessicht ab. Nach wie vor aktuelle Kernpunkte bilden dabei:

- Förderung dynamischer Landschaftsprozesse, v.a. in Flussauen mit natürlicher Überschwemmungsdynamik, und desweiteren z.B. durch den Einsatz von Megaherbivoren, die immer wieder zu offenen Standorten – auch an Gewässerbiotopen – führen;
- konsequente Umsetzung von Gewässerrandstreifenprogrammen zur Reduzierung diffuser Nährstoff-, Pestizid- und Feinsediment-Einträge aus der Land-

wirtschaft in Fließgewässer und Seen; dabei sollten die Randstreifen nicht mit Bäumen bepflanzt werden;
- großräumige Maßnahmen zur Stabilisierung des Wasser- und Nährstoffhaushaltes von Mooren unter Einbeziehung des land- oder forstwirtschaftlich genutzten Umfeldes;
- stärkere Berücksichtigung von Naturschutzbelangen bei der Rekultivierung von Abbaugebieten;
- Neuregelung des rechtlichen Rahmens für den Besatz von Gewässern mit Fischen inkl. einer weitgehenden Beschränkung des Fischbesatzes in nicht fischereilich genutzten Gewässern;
- stärkere Förderung naturschutzverträglicher Arbeitstechniken bei der Gewässerunterhaltung, z.B. bei der Grabenpflege.

Libellen können durch die richtigen Schutzmaßnahmen sehr gut in ihrem Bestand geschützt und gefördert werden, wobei besonders auf die biotopbezogenen Handlungsanweisungen von Wildermuth & Küry (2009) verwiesen sei. Es sollten aber neben den sicher sinnvollen Einzelmaßnahmen – z.B. Tümpelanlage oder Renaturierung eines Fließgewässers – vor allem Konzepte und Maßnahmen im Vordergrund stehen, die langfristig einen funktionierenden großräumigen Biotopverbund und eine Landschaftsdynamik (verschiedene Sukzessionsstadien) auf größerer Fläche im Fokus haben. Zudem ist es unabdingbar, dass stoffliche und chemische Belastungen der Gewässer (v.a. Eutrophierung) reduziert werden. Dadurch können sich auch großräumig die Populationen der Fließgewässerarten erholen, was in den vergangenen zwei Jahrzehnten vor allem in den östlichen Bundesländern infolge der immensen Bemühungen zur Abwasserreinigung der Fall war.

Inwiefern die Effekte des Klimawandels und neuerdings auch der invasiven Arten zu einer noch nicht absehbaren Verschärfung der Gefährdungssituation durch synergistische Wirkung führen (vgl. Walther et al. 2009; Ott & Samways 2010), muss noch abgewartet und überprüft werden. Eine kombinierte Wirkung von Temperaturerhöhung und Interaktion zwischen heimischen und expandierenden Libellenarten konnte bereits nachgewiesen werden (Suhling & Suhling 2013). Auch gibt es erste Studien, die zeigen, dass allochthone Krebse wie der amerikanische Kalikokrebs (*Orconectes limosus*) (Ott 2014) oder der amerikanische Louisiana-Sumpfkrebs (*Procambarus clarkii*) (Siesa et al. 2014) deutlich negative Auswirkungen auf Libellenzönosen haben.

Wichtig ist auf jeden Fall, dass zukünftig ein Monitoring der Libellenarten – nicht nur der FFH-Arten – durchgeführt wird, um Veränderungen möglichst frühzeitig zu erkennen.

In einigen Bundesländern werden bereits spezielle Management- und Schutzprogramme durchgeführt, beispielhaft soll hier auf das Moorentwicklungskonzept (MEK) in Bayern hingewiesen werden, das seit 2003 läuft und besonders der vom Aussterben bedrohten *Nehalennia speciosa* zugutekommt. Hier erfolgt neben der Beschreibung der einzelnen Moortypen speziell eine Erarbeitung sogenann-

ter Handlungsschwerpunkte für die Renaturierungspraxis, wobei *Nehalennia speciosa* auch eine Zielart im LIFE-Projekt „Rosenheimer Stammbeckenmoore" ist (StMUG 2010). Bei dieser Art sind wegen ihrer geringen genetischen Variabilität auch Wiederansiedlungen möglich, was insgesamt bei Libellen als Naturschutzmaßnahme bisher nur eine untergeordnete Rolle gespielt hat (Bernard & Schmitt 2010).

Trotz des für Wirbellose überdurchschnittlich guten Kenntnisstandes zur Ökologie von Libellenarten bestehen teilweise noch erhebliche Kenntnisdefizite hinsichtlich der Ursachen für Bestandsveränderungen einzelner Arten. So haben die gravierenden Bestandsrückgänge von *Sympecma paedisca* und *Coenagrion lunulatum* zu einer dramatischen Verschlechterung der Populationsdichte dieser Arten am Westrand ihres Areals geführt, ohne dass eindeutige Ursachen dafür offensichtlich sind. Ebenso unbekannt sind die Gründe des in einigen Regionen auffälligen Rückgangs von *Coenagrion pulchellum*. Aber auch die Gründe für die rasche Populationsvergrößerung des in Westdeutschland ehemals als ausgestorben geltenden *Gomphus flavipes* sind nie untersucht worden. So konnte nicht geklärt werden, ob z.B. Rhein, Weser und Elbe aus den ostdeutschen Populationen wiederbesiedelt wurden oder ob sich noch bestehende kleine Populationen etwa nach Verbesserung der Wasserqualität erholt haben. Die Klärung dieser Frage wäre für eine langfristige Naturschutzplanung relevant gewesen, da sie das Potential zur Erholung von Beständen dokumentiert hätte.

Danksagung

Den folgenden Personen und Institutionen sei hier für die Bereitstellung von Daten und Informationen sowie Unterstützung sehr herzlich gedankt:

- GdO e.V.: Bereitstellung der freigegebenen Daten aus der Datenbank;
- den folgenden Ämtern, Institutionen und Vereinen, die Daten zur Verfügung stellten (in alphabetischer Reihenfolge): Arbeitsgemeinschaft Biologischer Umweltschutz im Kreis Soest e.V. / Biologische Station Soest; Arbeitskreis Libellen in Hessen in der Hessischen Gesellschaft für Ornithologie und Naturschutz e.V. (HGON); Arbeitskreis Libellen Thüringens; Artenfinder-Projekt Rheinland-Pfalz; Bayerisches Landesamt für Umwelt / wg. „Datenbank Artenschutzkartierung"; Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit; Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, Amt für Natur- und Ressourcenschutz Hamburg; Biologische Station (BS) Bonn / Rhein-Erft; BS Gütersloh/Bielefeld e.V.; BS Haus Bürgel; BS im Ennepe-Ruhr-Kreis e.V.; BS im Kreis Aachen e.V.; BS im Kreis Düren e.V., BS im Kreis Euskirchen e.V., BS im Kreis Unna; BS im Kreis Wesel e.V.; BS im Rhein-Kreis Neuss e.V.; BS im Rhein-Sieg Kreis e.V.; BS im Südkreis Paderborn; BS Kreis Paderborn-Senne e.V.; BS Kreis Recklinghausen e.V.; BS Kreis Steinfurt e.V.; BS Krickenbecker Seen; BS Lippe e.V.; BS Minden-Lübbecke e.V.; BS Mittlere Wupper; BS Oberberg e.V.; BS Paderborner Land /

ALA e.V.; BS Ravensburg; BS Rhein-Berg; BS Siegen-Wittgenstein; BS Westliches Ruhrgebiet e.V.; BS Zwillbrock e.V.; Biosphärenreservat (BSR) Flusslandschaft Elbe/Mittelelbe; BSR Karstlandschaft Südharz; Bundesanstalt für Gewäserkunde (BfG); Der Senator für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa in Bremen (SUBVE Bremen); Entomologischer Verein Krefeld e.V.; Fachhochschule Osnabrück; Gemeinde Rehlingen-Siersburg; GNOR – Gesellschaft für Ornithologie und Naturschutz Rheinland-Pfalz; Hanseatische Naturentwicklung GmbH (haneg); Heimatnaturgarten Weißenfels; Hessen-Forst, Service Zentrum Forsteinrichtung und Naturschutz (FENA – Leitung Sachgebiet III.2 Arten); Landesamt (LA) für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Abt. Naturschutz, Flintbek, Schleswig Holstein; LA für Umwelt- und Arbeitsschutz (LUA) Saarbrücken / Außenstelle Zentrum für Biodokumentation (ZfB), Reden; LA für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg; LA für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, Halle (Saale) (LAU); Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg; Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft (LHW) Sachsen-Anhalt, Magdeburg (ehemalige Staatl. Ämter); Landesmuseum für Naturkunde in Mainz; Landesverband Sachsen der Entomofaunistischen Gesellschaft e.V.; Landratsamt Ravensburg, Sachgebiet Naturschutz und Gewässer; Landschaftsstation im Kreis Höxter e.V.; LUWG – Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz; Ministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (MfU), Saarbrücken; Museum (M.) der Natur Gotha; M. für Naturkunde Magdeburg; M. für Naturkunde und Vorgeschichte Dessau; M. HEINEANUM Halberstadt; NABU-Naturschutzstation (NNS) Leverkusen-Köln e.V.; NNS Münsterland e.V.; NNS Niederrhein e.V.; NNS Gelderland; Nationalpark Harz; Naturschutzbehörde (NSB) Landkreis Goslar; NSB Landkreis Wesermarsch; NSB Stadt Wilhelmshaven; Naturschutzbund Deutschland (NABU), Landesverband Sachsen e.V.; Naturschutzzentrum (NSZ)-BS Hochsauerlandkreis e.V.; NSZ Kreis Coesfeld e.V.; NSZ Märkischer Kreis e.V.; Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN); Saarpfalzkreis Homburg; Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG); Schutzgemeinschaft Libellen in Baden-Württemberg e.V.; Sektion Libellen in der DELATTINIA, Naturforschende Gesellschaft des Saarlandes; Stadt Homburg; Stadt Merzig; Stadt Saarbrücken; Stadt Saarlouis; Stiftung Naturschutzfonds Baden-Württemberg; Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie, Jena; Untere Naturschutzbehörde (UNB) Bördekreis; UNB Landeshauptstadt Magdeburg; UNB Stendal; Zoologisches Institut der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg;

- den Länderkoordinatoren des GdO-Deutschlandatlas (mit Datenfreigabe): Dr. Rüdiger Mauersberger, Klaus-Jürgen Conze, Dr. Hans-Joachim Müller, Hanns-Jürgen Roland, Stefan Stübing, Dr. André Günther, Dr. Bernd Trockur, Michael Winterholler, Dr. Jürgen Ott, Dr. Holger Hunger, Frank Röbbelen, Julia Lopau, Dr. Mathias Lohr, Christian Winkler, Arne Drews;
- den Teilnehmern des Workshops in Worms (2007): Klaus-Jürgen Conze, Nina Grönhagen, Dr. André Günther, Dr. Bernd Trockur, Bernd Kunz, Dr. Reinhard

Patrzich, Dr. André Bönsel, Dr. Rüdiger Mauersberger, Hans-Joachim Clausnitzer, Michael Winterholler, Falk Petzold, Dr. Hans-Joachim Müller und Dr. Jürgen Ott;
- für Informationen und Diskussionsbeiträge sei gedankt: Joachim Hoffmann, Dr. Franz-Josef Schiel, Dr. Thomas Brockhaus, Dr. Florian Weihrauch, Dr. Reinhard Jödicke, Willy Bühler, Dr. Jean-Pierre Boudot und Dr. Vincent Kalkman;
- dem BUND e.V. Bundesverband für die Unterstützung bei dem GdO-Libellenatlas-Projekt (v.a. Dr. Heidrun Heidecke (†) und Dr. Kai Frobel);
- für die Durchführung der Trendberechnung zum kurzfristigen Trend auf der Basis der freigegebenen Daten: Nina Grönhagen.
- Frau Margret Binot-Hafke und Herrn Heiko Haupt vom BfN danken wir für die anregende und konstruktive Zusammenarbeit.

Literatur

Altmüller R. & H.-J. Clausnitzer (2010) Rote Liste der Libellen Niedersachsens und Bremens. 2. Fassung, Stand 2007. *Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen* 30: 211-238

Bernard R. & T. Schmitt (2010) Genetic poverty of an extremely specialized wetland species, Nehalennia speciosa: implications for conservation (Odonata: Coenagrionidae). *Bulletin of Entomological Research* 100: 405-413

Binot-Hafke M., R. Buchwald, H.-J. Clausnitzer, H. Donath, H. Hunger, J. Kuhn, J. Ott, W. Piper, F.-J. Schiel & M. Winterholler (2000) Ermittlung der Gefährdungsursachen von Tierarten der Roten Liste am Beispiel der Libellen Deutschlands – Projektkonzeption und Ergebnisse. *Natur und Landschaft* 75: 393-401

Boudot J.-P. & V.J. Kalkman (2015, Ed.) Atlas of the European dragonflies and damselflies. KNNV uitgeverij, Zeist, The Netherlands

Brockhaus T. & U. Fischer (2005, Ed.) Die Libellenfauna Sachsens. Natur und Text, Rangsdorf, 427 S.

Brockhaus T., H.-J. Roland, T. Benken, K.-J. Conze, A. Günther, K.G. Leipelt, M. Lohr, A. Martens, R. Mauersberger, J. Ott, F. Suhling, F. Weihrauch & C. Willigalla (2015, Ed.) Atlas der Libellen Deutschlands. *Libellula Supplement* 14: 1-394

Brockhaus T. & H.-J. Roland (2015) Methodik. *Libellula Supplement* 14: 4-13

Clausnitzer H.-J. (1980) Hilfsprogramm für gefährdete Libellen. *Natur und Landschaft* 55: 12-15

Clausnitzer H.-J., P. Pretscher & E. Schmidt (1984) Rote Liste der Libellen. In: Blab J., E. Nowak, W. Trautmann & H. Sukopp (Ed.) Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland. Naturschutz aktuell 1. Kilda, Greven: 116-118

Clausnitzer H.-J., R. Hengst, C. Krieger & A. Thomes (2010) Boyeria irene in Niedersachsen (Odonata: Aeshnidae). *Libellula* 29: 155-168

Conze K.-J. & N. Grönhagen (2010) Rote Liste und Artenverzeichnis der Libellen – Odonata – in Nordrhein-Westfalen. Stand April 2010. In: LANUV (Ed.) Rote Liste der gefährdeten Pflanzen, Pilze und Tiere in Nordrhein-Westfalen, 4. Fassung, LANUV Fachbericht 36, Band 2: 511-534

Deubelius K. & R. Jödicke (2010) Leucorrhinia caudalis in Nordwestdeutschland (Odonata: Libellulidae). *Libellula* 29: 1-12

Dijkstra K.-D. & R. Lewington (2006) Field Guide to the Dragonflies of Britain and Europe. British Wildlife Publishing, Dorset

Donath H. (1984) Situation und Schutz der Libellenfauna in der Deutschen Demokratischen Republik. *Entomologische Nachrichten und Berichte* 28: 151-158

Eislöffel F., M. Niehuis & M. Weitzel (1993) Rote Liste der bestandsgefährdeten Libellen (Odonata) in Rheinland-Pfalz (zweite, neu bearbeitete Fassung, Stand: Juli 1992). Ministerium für Umwelt Rheinland-Pfalz (Ed.)

Grönhagen N. (2009) Entwurf einer neuen „Rote Liste der gefährdeten Libellen in Nordrhein-Westfalen". Diplomarbeit, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Fachbereich Landschaftsökologie, 133 S.

Gruttke H. (2006) Rote-Liste-Zusatzinformationen. In: Ludwig G., H. Haupt, H. Gruttke & M. Binot-Hafke (Ed.) Methodische Anleitung zur Erstellung Roter Listen gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze. *BfN-Skripten* 191: 57-79. http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/skript191.pdf, letzter Zugriff: 06.03.2015

Günther A. (2005) Anax ephippiger in Europa – immer Invasionen in die Sackgasse? (Odonata: Aeshnidae). *Libellula* 24: 241-256

Günther A., U. Nigman & R. Achtziger (2005) Analyse der Gefährdungsursachen von planungsrelevanten Tiergruppen in Deutschland zur Ergänzung der bestehenden Roten Listen gefährdeter Tiere. *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 21: 19-605

Hill B., H.-J. Roland, S. Stübing & C. Geske (2011) Atlas der Libellen Hessens. FENA-Wissen 1, Gießen

Hoffmann J. (2011) Suche nach der Baltischen Mosaikjungfer auf Rügen – Untersuchungen zum Vorkommen von Aeshna serrata und Aeshna affinis (Odonata: Aeshnidae) im Juli und August 2010 auf Rügen. Unveröff. Sachbericht an die HIT-Umwelt und Naturschutz Stiftungs-GmbH, Zülpich, 38 S.

Hunger H., F.-J. Schiel & B. Kunz (2006) Verbreitung und Phänologie der Libellen Baden-Württembergs (Odonata). *Libellula Supplement* 7: 15-188

Jödicke R. (2012) Die Libellenfauna Deutschlands (Stand 01.04.2012). http://www.libellula.org/pdf/gdo_artenliste.pdf, letzter Zugriff: 10.03.2015

Kalkman V.J., J.-P. Boudot, R. Bernard, K.-J. Conze, G. de Knijf, E. Dyatlova, S. Ferreira, M. Jovic, J. Ott, E. Riservato & G. Sahlén (2010) European List of Dragonflies. IUCN, Publications Office of the European Union, Luxembourg

Kipping J. (2006) Globalisierung von Libellen: Verschleppung von exotischen Libellen nach Deuschland (Odonata: Coenagrionidae, Libellulidae). *Libellula* 25: 109-116

Kuhn J. (1998) Ein neuer Fund von Lestes macrostigma (Eversmann) in Bayern (Zygoptera: Lestidae). *Libellula* 17: 97-101

Kuhn J. & D. Gutser (2003) Beobachtung einer Boyeria irene bei Mittenwald, Oberbayern (Odonata: Aeshnidae). *Libellula* 22: 41-48

Kuhn K. & K. Burbach (1998, Ed.) Libellen in Bayern. Ulmer, Stuttgart

Lingenfelder U. (2011) Coenagrion scitulum im südwestdeutschen Raum – eine aktuelle Übersicht (Odonata: Coenagrionidae). *Libellula* 30: 51-64

Ludwig G., H. Haupt, H. Gruttke & M. Binot-Hafke (2006) Methodische Anleitung zur Erstellung Roter Listen gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze. *BfN-Skripten* 191: 3-97, http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/skript191.pdf, letzter Zugriff: 06.03.2015

Martens A. (2015) Exotische Libellenarten in Deutschland. *Libellula Supplement* 14: 338-339

Martens A., B. Schiess, B. Kunz & H. Wildermuth (2008) Onychogomphus uncatus in Deutschland: die historischen Funde am Hochrhein (Odonata: Gomphidae). *Libellula* 27: 53-61

Mauersberger R. (2009) Nimmt Leucorrhinia caudalis im Nordosten Deutschlands rezent zu? (Odonata: Libellulidae). *Libellula* 28: 69-84

Mauersberger R., O. Brauner, F. Petzold & M. Kruse (2013) Die Libellenfauna des Landes Brandenburg. *Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg* 22 (3/4): 1-166

Müller J. & M. Schorr [unter Mitarbeit von Martens A., R. Mauersberger, W. Zimmermann & J. Ott] (2001) Verzeichnis der Libellen (Odonata) Deutschlands. *Entomofauna Germanica* 5: 9-44

Müller J.M. (2009) Coenagrion hylas im Tiroler Lechtal – ein Bericht zu Bestand und Schutz. Tagungsband der 28. Jahrestagung der GdO in Basel, 20.-22. März 2009: 42

Muise O. (1998) Dunkle Binsenjungfer (Lestes macrostigma) (Eversmann, 1836). In: Kuhn K. & K. Burbach (Ed.) Libellen in Bayern. Ulmer, Stuttgart: 66-67

Olias M. & K. Burbach (2005) Libellen (Odonata). In: Günther A., U. Nigmann & R. Achtziger (Ed.) Analyse der Gefährdungsursachen von planungsrelevanten Tiergruppen in Deutschland zur Ergänzung der bestehenden Roten Listen gefährdeter Tiere. *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 21: 351-382

Ott J. (2003) Coenagrion hylas (Trybom, 1899). In: Petersen B., G. Ellwanger, G. Biewald, U. Hauke, G. Ludwig, P. Pretscher, E. Schröder & A. Ssymanck (Ed.) Das europäische Schutzgebietssystem Natura 2000. Ökologie und Verbreitung von Arten der FFH-Richtlinie in Deutschland, Band 1: Pflanzen und Wirbeltiere. *Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz* 69/1: 554-559

Ott J. (2010a) Dragonflies and climatic changes – recent trends in Germany and Europe. In: Ott J. (Ed) Monitoring Climatic Change With Dragonflies. *BioRisk* 5: 253-286

Ott J. (2010b) Zur aktuellen Situation der Moorlibellen im „Pfälzerwald“ – wie lange können sie sich in Zeiten des Klimawandels noch halten? *Colloque Tourbières, Annales Scientifiques de la Réserve de Biosphère Transfrontalière Vosges du Nord – Pfälzerwald* 15 (2009-2010): 123-139

Ott J. (2012) Zum starken Auftreten der Großen Moosjungfer – Leucorrhinia pectoralis (Charpentier, 1825) – im Jahr 2012 in Rheinland-Pfalz nebst Bemerkungen zu Leucorrhinia rubicunda (L.) (Insecta: Odonata). *Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz* 12: 571-590

Ott, J. (2014) Der Kalikokrebs (Orconectes immunis) (Hagen, 1870) – ein noch wenig beachtetes Neozoon (AIS) mit erheblichem Gefährdungspotenzial für die aquatischen Lebensgemeinschaften der Rheinaue (Crustacea: Decapoda: Cambaridae). *Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz* 12 (4): 1403-1416

Ott J. & W. Piper (1998) Rote Liste der Libellen (Odonata). *Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz* 55: 260-263

Ott J. & M.J. Samways (2010) Effects of climatic changes on Odonata: Are the impacts likely to be the same in the northern and southern hemispheres? In: Settele J., L. Penev, T. Georgiev, R. Grabaum, V. Grobelink, V. Hammen, S. Klotz, M. Kotarac & I. Kühn (Ed.) Atlas of Biodiversity Risk. Pensoft, Sofia-Moscow: 84-85

Ott J., M. Schorr, B. Trockur & U. Lingenfelder (2007) Artenschutzprogramm für die Gekielte Smaragdlibelle (Oxygastra curtisii, Insecta: Odonata) in Deutschland – das Beispiel der Population an der Our. Species Protection Programme for the Orange-spotted Emerald (Oxygastra curtisii, Insecta: Odonata) in Germany – the

Example of the River Our Population. Invertebrate Ecology and Conservation Monographs 3. Pensoft, Sofia-Moscow

Raab R., A. Chovanec & J. Pennersdorfer (2006) Libellen Österreichs. Springer, Wien

Schorr M. (1990) Grundlagenstudien zu einem Artenhilfsprogramm Libellen der Bundesrepublik Deutschland. Ursus Scientific Publishers, Bilthoven

Schmidt B. (2005) Erste Beobachtungen von Boyeria irene am Bodensee (Odonata: Aeshnidae). *Libellula* 24: 31-37

Schweighofer W. (2008) Syntopes Vorkommen von Cordulegaster boltonii und C. heros an einem Bach im westlichen Niederösterreich (Odonata: Cordulegastridae). *Libellula* 27: 1-32

Siesa M.E., E. Padoa-Schioppa, J. Ott, F. De Bernardi & G.F. Ficetola (2014) Assessing the consequences of biological invasions on species with complex life cycles: impact of the alien crayfish Procambarus clarkii on Odonata. *Ecological Indicators* 46: 70-77

Sternberg K. & R. Buchwald (1999, Ed.) Die Libellen Baden-Württembergs. Band 1: Allgemeiner Teil, Kleinlibellen (Zygoptera). Ulmer, Stuttgart

Sternberg K. & R. Buchwald (2000, Ed.) Die Libellen Baden-Württembergs. Band 2: Großlibellen (Anisoptera), Literatur. Ulmer, Stuttgart

Sternberg K. (2003) Anax ephippiger (Schabrackenlibelle) – das Leben eines afrikanischen Nomaden in Baden-Württemberg. *Mercuriale* 3: 2-4

Suhling I. & F. Suhling (2013) Thermal adaptation affects interactions between a range-expanding and a native odonate species. *Freshwater Biology* 58: 705-714

StMUG (Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit) (2010) Bayern Arche – Artenschutzbericht Bayern. München, 495 S.

Trockur B. & A. Didion (2008) Rote Liste und Faunenliste der Libellen (Odonata) des Saarlandes (3. Fassung). In: Minister für Umwelt & DELATTINIA (Ed.) Rote Liste gefährdeter Pflanzen und Tiere des Saarlandes. Atlantenreihe Band 4: 485-498

Trockur B., J.-P. Boudot, V. Fichefet, P. Goffart, J. Ott & R. Proess (2010) Atlas der Libellen – Atlas des Libellules (Insecta, Odonata). Fauna und Flora der Großregion/Faune et Flore dans la Grande Région. Landsweiler-Reden

Vos R. & D. van Werven (1999) Bronslibel Oxygastra curtisii bij de Our op de Luxemburg – Duitse grens. *NVL nieuwsbrief – Mededelingenorgaan van de Nederlandse Vereniging voor Libellenstudie* 3 (3): 7-8

Walther G.-R., A. Roques, P.E. Hulme, M.T. Sykes, P. Pyšek, I. Kühn, M. Zobel, S. Bacher, Z. Botta-Duka, H. Bugmann, B. Czucz, J. Dauber, T. Hickler, V. Jarosik, M. Kenis, S. Klotz, D. Minchin, M. Moora, W. Nentwig, J. Ott, V.E. Panov, B. Reineking, C. Robinet, V. Semenchenko, W. Solarz, W. Thuiller, M. Vila, K. Vohland, & J. Settele (2009) Alien Species in a Warmer World: Risks and Opportunities. *Trends in Ecology and Evolution (TREE)* 24 (12): 686-693

Wildermuth H. & D. Küry (2009) Libellen schützen, Libellen fördern – Leitfaden für die Naturschutzpraxis. ProNatura, Basel

Wildermuth H. & A. Martens (2014) Taschenlexikon der Libellen Europas. Quelle & Meyer, Wiebelsheim

Winkler C., H. Neumann & A. Drews (2009) Verbreitung und Ökologie von Coenagrion armatum am südwestlichen Arealrand in Schleswig-Holstein (Odonata: Coenagrionidae). *Libellula* 28: 1-24

Winkler C., A. Drews, T. Behrends, A. Bruens, M. Haaks, K. Jödicke, F. Röbbelen & K. Voss (2011) Die Libellen Schleswig-Holsteins – Rote Liste. Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (LLUR), Flintbeck

Zessin W. & D. Königstedt (1993) Rote Liste der gefährdeten Libellen Mecklenburg-Vorpommerns – 1. Fassung. Stand Dezember 1992. Umweltminister des Landes Mecklenburg-Vorpommern (Ed.), Schwerin