

Ausbreitung von *Aeshna isocoles* in der südlichen Oberrheinebene (Odonata: Aeshnidae)

Franz-Josef Schiel¹ & Holger Hunger²

¹INULA, Turenneweg 9, D-77880 Sasbach
franz-josef.schiel@inula.de

²INULA, Wilhelmstraße 8, D-79098 Freiburg
holger.hunger@inula.de

Abstract

Expansion of *Aeshna isocoles* into the southern part of the Upper Rhine valley (Odonata: Aeshnidae) – We report an apparent range expansion of *A. isocoles* in the German part of a 150 km long section of the Upper Rhine valley ranging from Rastatt in the north to Basel in the south. Only five records of this species are documented from the whole 20th century. Since 2006, however, the species has been reported from 34 waters. *Aeshna isocoles* reproduced in at least eight of these waters. We compare our data with the development in the German land of Baden-Württemberg and in Germany and discuss the findings shortly in the context of current climate warming.

Zusammenfassung

Wir berichten über eine starke Ausbreitung von *Aeshna isocoles* seit 2006 in die Rheinebene zwischen Rastatt und Basel, von wo aus dem 20. Jahrhundert lediglich fünf Nachweise dokumentiert sind. Seit 2006 wurde die Art innerhalb dieses rund 150 km langen Abschnitts

der Rheinebene an 34 Stellen nachgewiesen, die sich auf 12 Messtischblätter (MTB25) verteilen. An mindestens acht dieser Fundorte war *A. isocoles* auch sicher bis sehr wahrscheinlich bodenständig. Die Ergebnisse werden mit der landes- und bundesweiten Bestandsentwicklung verglichen und bezüglich eines möglichen Zusammenhangs mit der derzeitigen Klimaerwärmung diskutiert.

Einleitung

Die Keilflecklibelle (*Aeshna isocoles*) (Abb. 1) pflanzt sich vorwiegend in sommerwarmen Stillgewässern mit ausgeprägter Röhricht-Verlandungszone fort. Außer in größeren Seen und Weihern mit breiten Uferröhrichten kommt die Art auch in sehr seichten Gewässern und Sümpfen vor (HÖPPNER & STERNBERG 2000, WILDERMUTH & MARTENS 2014), die nach eigenen Beobachtungen auch im Abstand mehrerer Jahre zeitweise trockenfallen können. In Baden-Württemberg zählte *A. isocoles* bis vor kurzem zu den seltenen Arten, deren wenige Vorkommen sich bis zur Jahrtausendwende auf die Rheinniederung zwischen Karlsruhe und Mannheim einerseits sowie auf wärmebegünstigte Bereiche des südlichen Alpenvorlands andererseits beschränkten (HÖPPNER & STERNBERG 2000). Historische Nachweise lagen darüber hinaus aus dem Raum Stuttgart um 1900 und von Strohm aus dem Jahr 1922 vom südlichen Oberrhein bei Weisweil vor (HÖPPNER & STERNBERG 2000). Bis 2005 (HUNGER et al. 2006) hatte sich an der Verbreitungssituation von *A. isocoles* in der südlichen Oberrheinebene gegenüber dem bei HÖPPNER & STERNBERG (2000) dokumentierten Stand nichts verändert und



Abb. 1: Ruhendes Männchen von *Aeshna isoceles* aus der Rheinebene. 25.05.2009, Foto: FJS.

es gab nach wie vor keine aktuellen Nachweise südlich von Rastatt. Wie sich in der Verbreitungskarte im Atlas der Libellen Deutschlands bereits andeutet (LOHR et al. 2015), wird die Art seit 2008 auch in zunehmender Häufigkeit wieder in der südlichen Oberrheinebene innerhalb des Regierungsbezirks Freiburg nachgewiesen, was wir zum Anlass nehmen, den aktuellen Kenntnisstand zusammenzufassen.

Methodik

Die folgende Zusammenstellung basiert im Wesentlichen auf eigenen Beobachtungen im Rahmen verschiedener libellenkundlicher Aktivitäten sowie auf der Auswertung von Nachweisen aus der SGL-Datenbank. Eine systematische Kartierung von *Aeshna isoceles* erfolgte nicht. Neben den eigenen gehen Daten von Willy Bühler, Peter Doyle, Birgit Frosch, Gerd Heinze, Daniel Küry, Peter

Pfützner, Martin Salcher sowie eines unbekannteren Erhebers in die Auswertung mit ein, dessen Meldung von Andreas Braun übermittelt wurde.

Ergebnisse

Aeshna isoceles wurde in der Rheinebene von Rastatt im Norden bis Merdingen im Süden sowie – mit einer dazwischen liegenden Lücke von 48 km Luftlinie – Basel zwischen 2006 und 2017 an 34 Stellen nachgewiesen, die sich auf 12 Messtischblätter verteilen (Tab. 1, Abb. 2). Von zehn dieser Fundorte liegen Nachweise von oder Hinweise auf – zumindest zeitweise – Bodenständigkeit anhand von Exuvienfunden, wiederholten Beobachtungen über mehrere Jahre und/oder Eiablagebeobachtungen vor. An 15 Stellen handelt es sich lediglich um Beobachtungeneinzelpatrouillierender Männchen ohne Fortpflanzungshinweise.

Diskussion

Bereits in der ersten libellenkundlichen Dokumentation für Baden (FISCHER 1850) wird *A. isoceles* erwähnt: "Mannheim, Karlsruhe... selten." Diese Angabe deckt sich mit den Fundkarten aus libellenkundlich aktiveren Zeiten (HÖPPNER & STERNBERG 2000, HUNGER et al. 2006), die ein durchgehendes Auftreten der Art von Rastatt bis Mannheim und das weitestgehende Fehlen in der sich südlich anschließenden Oberrheinebene zeigen.

Bei HÖPPNER & STERNBERG (2000) wird die Art für den Zeitraum zwischen 1901 und 1979 lediglich von drei Messtischblättern (7712, 7812, 7911) innerhalb der südlichen Oberrheinebene gemeldet, von denen der

jüngste konkret zuzuordnende Nachweis sich auf ein einzelnes Männchen bezieht, das Fritz Saumer (Datenbestand der SGL, mit Fotobeleg) am 19.07.1971 in einer Buschzone im Taubergießen (MTBQ 7712NW) beobachtete. Darüber hinaus gibt es in der aktuellen SGL-Datenbank dokumentierte Beobachtungen durch Elisabeth und Karl Westermann 1983 am Roßwert Leutesheim (7313SW) sowie des WWF-Aueninstituts aus dem Jahr 1990 von einem Kieswerk in Lichtenau (7213NO) und einem Altrhein in Söllingen (7214NW), die bei HÖPPNER & STERNBERG (2000) nicht berücksichtigt worden waren. Trotz relativ intensiver Erhebungen – z.B. im Rahmen verschiedener Diplomarbeiten (z.B. HUNGER 1998a,b, RADEMACHER 1998a,b, SCHIEL 1998a,b) während der 1990er Jahre gab es keinerlei Nachweise der auffälligen und daher wohl kaum übersehenen Keilflecklibelle südlich Rastatt, obwohl geeignet erscheinende Gewässer mit hinreichend breiten Uferferröhrichen vorhanden waren; rund ein Drittel der aktuellen Fundgewässer waren in den Jahren 1994 und 1995 im Rahmen der oben angeführten Diplomarbeiten mit untersucht worden. Aus den beiden Fundgewässern auf Gemarkung Meißenheim liegen durchgehende Datenreihen seit 1987 mit jeweils mindestens zwei Begehungen zur Schlupf-/Flugzeit von *A. isoceles* vor (SCHIEL et al. 1997, MAUERSBERGER et al. 2003, unpublizierte eigene Daten), ohne dass dort jemals eine Exuvie der Art gefunden oder eine Imago beobachtet worden wäre. Es ist zwar unwahrscheinlich, jedoch nicht vollständig ausgeschlossen, dass die Art auch in der südlichen Hälfte der baden-württembergischen Oberrheinebene kontinuierlich vorkam, weil sie in unmittelbarer Nähe der Fundorte von F. Saumer aus dem Jahr 1971 im Taubergießen-Gebiet

Tab. 1: Aktuelle Nachweise (Zeitraum 2006 bis 2017) von *Aeshna isoceles* in der Oberrheinebene zwischen Rastatt und Basel. Es bedeuten: MTBQ = Messtischblatt-Quadrant; B = Beobachtung von vorwiegend patrouillierenden Männchen, Ex = Exuvien, E = Eiablage.

Fundort	MTBQ	Fundjahre	Nachweise	Erheber
Rheinseitengraben N Rheinfähre Greffern	7213NO	2015	B	FJS
Rubenkopfkehle Helmlingen	7213SO	2010	B	FJS
Altarm im Schollengrund, Stollhofen	7214NW	2015	B	FJS
Roßwert Altwasser Süd Leutesheim	7313SW	2012	B, Ex	FJS
Baggersee "Mittelgrund" Leutesheim	7313SW	2012	B	FJS
Roßwert Baggersee, Leutesheim	7313SW	2012	B	Braun A
Ersatzgewässer Altenheim	7512NO	2012	B	FJS
Helle Kehle Meißenheim	7512SO	2015	Ex	FJS
Hüttenwasser Meißenheim	7512SO	2016	Ex	FJS
Angelsee Ichenheim	7512SO	2017	B, Ex	FJS
Kiesteich SW Ottenheim	7612NW	2015-2017	B, Ex	FJS, Pftzner P
Kiesgrube beim Sportplatz Wittenweiler	7612SO	2017	B	FJS
Elz-Altarm	7612SO	2017	B	FJS
Schlute Elzkopf	7612SW	2008-2017	Ex	FJS, HH
Rheinseitengraben	7711SO	2012	B	Salcher M
Flache Schlut am Alten Großkopfweg	7711SO	2012	B	HH, Salcher M
Schlute Blauwasser	7712NW	2008-2017	B	FJS, HH
Teichanlage Ettenheimweiler	7712SO	2015	B	Heinze G
Unterer Hackgraben NSG Elzwiesen	7712SW	2011	B	HH
Breitgießen Ostteil	7712SW	2012	B,E	Salcher M
Kleingewässer nördl. Quelltopf Burkheim	7811SO	2012	B	Salcher M
Baggersee W Teningen	7812SO	2013	B	Doyle P
Kalmus-See Teningen	7812SO	2017	B	FJS
Altarm Waldlochschlut / Jägerhofgießen	7911NO	2012	B	HH
Entenlochwinkel Ostteil	7911NW	2012	B	HH
Entenlochwinkel Westteil	7911NW	2012	B	HH
Altrheinarmende S Rappennest	7911NW	2012	B	HH
Bach bei NSG Mooswald, Seematten	7912NO	2012	B	Bühler W
Wiesengraben bei Nimburg	7912NO	2014	B	Bühler W
Teich und Tümpel N B31	7912NW	2014	B	Bühler W
Angelsee im Murr W Gottenheim	7912NW	2008-2017	B, Ex	Bühler W
Hochwasserrinne Gottenheim	7912SW	2010	B, Ex	Bühler W
Panzergraben Merdingen	7912SW	2013-2014	B, Ex	HH, Bühler W
Kiesgrube bei Weil am Rhein	8411NO	2011-2013	B	Frosch B, Küry D

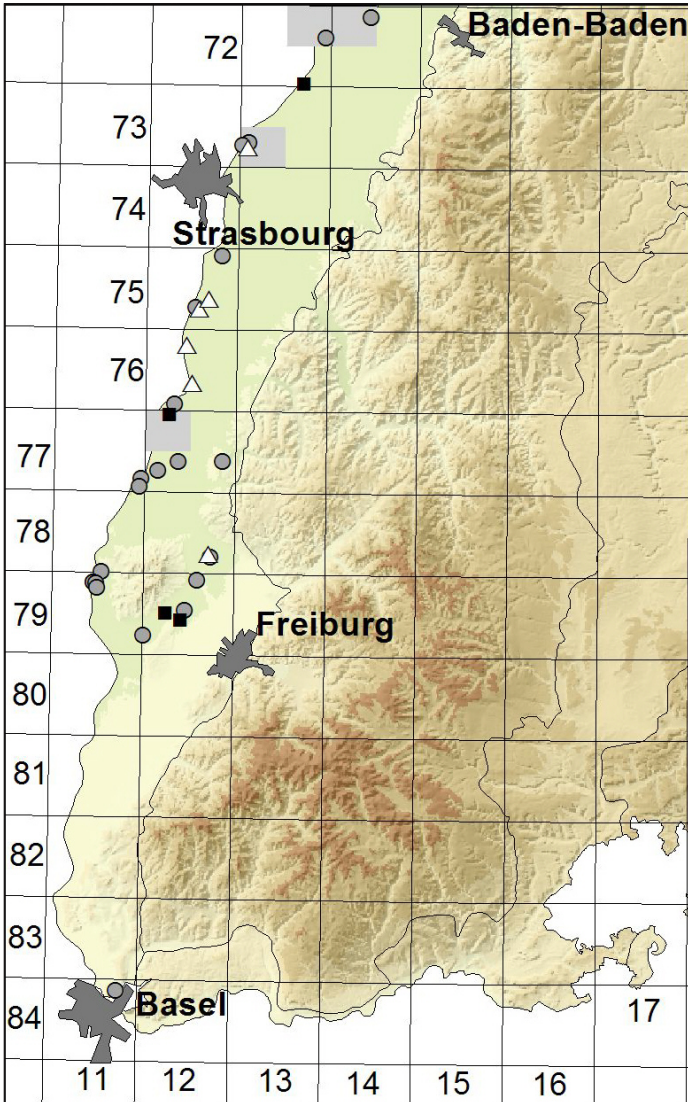


Abb. 2: Verteilung der Fundorte von *Aeshna isocetes* in der Oberrheinebene seit 2006. Es bedeuten: schwarze Quadrate = Nachweiszeitraum 2006-2010, graue Kreise = Nachweiszeitraum 2011-2015, weiße Dreiecke = Nachweiszeitraum 2016 / 2017. In den hellgrau hinterlegten Quadranten gab es im Zeitraum zwischen 1970 und 1990 einzelne Nachweise.

bzw. von E. & K. Westermann aus dem Jahr 1983 am Roßwert in Leutesheim in den Jahren 2008 und 2012 jeweils sicher bodenständig gefunden wurde.

Mit Sicherheit hat *A. isocoles* sich aber in der südlichen Oberrheinebene seit 2006 sehr deutlich ausgebreitet oder ihr Areal verdichtet; dieser Befund korrespondiert mit Daten aus der elsässischen Rheinebene, wo die Art bis 2010 extrem selten beobachtet worden war, nach 2010 jedoch auf 25 Messtischblattquadranten nachgewiesen wurde und eindeutig häufiger geworden ist (ASSOCIATION IMAGO 2016; über den Link im Literaturverzeichnis lässt sich ein Atlas im pdf-Format mit Verknüpfungen zu den jeweils aktuellen Nachweiskarten aufrufen). Aufgrund der dort verzeichneten Nachweise lässt sich auch feststellen, dass es linksrheinisch (etwa auf Höhe der MTB 8111 und 8311) Nachweise von *A. isocoles* gibt, welche die 48 km Luftlinie lange Nachweislücke auf der baden-württembergischen Seite überbrücken und die Verbindung zum in dieser Arbeit genannten Vorkommen in einer Kiesgrube bei Weil am Rhein sowie weiteren Vorkommen auf Schweizer Seite rund um Basel (CSCF 2018) herstellen. Die baden-württembergischen Oberrheinebene zwischen Breisach und Basel ist von starken Grundwasserabsenkungen aufgrund der Tullaschen Rheinkorrektion betroffen (u.a. TITTIZER & KREBS 1996) und wird zu großen Teilen von der an naturnahen Stillgewässern armen „Trockenaue“ eingenommen, wo sich kaum Gewässer finden, die für die Keilflecklibelle geeignet sind.

Die Zunahme betrifft nicht nur die südliche Oberrheinebene, sondern ganz Baden-Württemberg (Abb. 3). So ist die Art seit 2006 in allen Hauptnaturräumen in einer höheren Zahl an Messtischblattquadranten

gemeldet worden als im Zeitraum zwischen 1970 und 2005; bei derzeitig unbefestigten Quadranten innerhalb der Kerngebiete der Art in Alpenvorland und nördlicher Oberrheinebene fehlen wahrscheinlich lediglich aktuelle Kartierdaten. Insbesondere im Hauptnaturraum Neckar-Tauberland-Hochrhein, aus dem ein historischer Nachweis aus 1900 von Höpfigheim nördlich Stuttgart (HÖPPNER & STERNBERG 2000) vorlag, scheint sich die Art nach ihrer Wiederentdeckung 2000 durch J. Mayer (HUNGER et al. 2006) mittlerweile fest etabliert zu haben. SALCHER (2007) suchte 2006 im Landkreis Konstanz gezielt nach der Keilflecklibelle, um zu überprüfen, ob das in der Verbreitungskarte bei HUNGER et al. (2006) auffallende Fehlen aktueller Nachweise an zahlreichen älteren Fundgewässern auf fehlenden Kontrollen oder auf einem tatsächlichen Rückgang beruhte. Er konnte zwar die meisten älteren Vorkommen auf MTB 8220 bestätigen, hielt aber fest, dass die Art „an anderen Gewässern des MTB 8118 Engen, die 2006 zum ersten Mal auf ein Vorkommen dieser Art hin untersucht wurden“, nicht nachgewiesen werden konnte und dass auf dem Blatt 8219 Singen, von dem ältere Nachweise (ab 1980) von fünf Gewässern vorlagen, lediglich ein Nachweis gelang. Interessant ist auch seine Feststellung, dass die Art in seinem Untersuchungsgebiet, „wie bereits bei HÖPPNER & STERNBERG (2000) angegeben, eine hohe Affinität zu Schneidröhricht (*Cladietum marisci*)“ besitzt, einer Pflanzengesellschaft, die als Reliktgesellschaft der postglazialen Wärmezeit gilt (WILMANN 1998).

Bundesweit konstatieren LOHR et al. (2015) bei einer insgesamt lückigen Besiedlung „vom Alpenrand bis zu den Küsten“ eine regional unterschiedliche

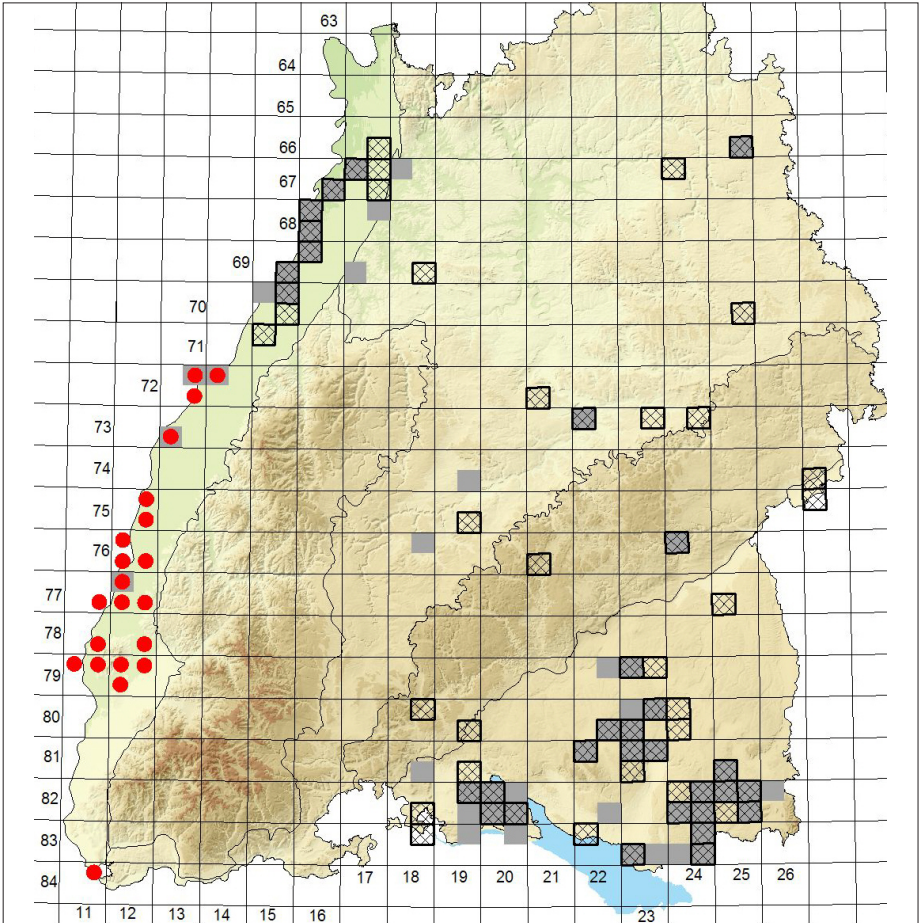


Abb. 3: Aktuelle Rasterkarte (Messtischblattquadranten) von *Aeshna isoceles* in Baden-Württemberg auf Grundlage von Daten der SGL. Es bedeuten: grau hinterlegte Rasterfelder = Nachweiszeitraum 1971-2005, schwarze Schraffur = Nachweiszeitraum 2006-2017, rote Punkte = Nachweise am südlichen Oberrhein gemäß Tab. 1 und Abb. 2 in dieser Arbeit; ein Teil dieser Daten wurde noch nicht in die SGL-Datenbank eingegeben.

Bestandsentwicklung mit Rückgängen im atlantisch geprägten Nordwesten und einer deutlichen Zunahme der Rasterfrequenz im kontinentaler geprägten Osten. In der neuen deutschen

Roten Liste (OTT et al. 2015) wird die zuvor bundesweit (OTT & PIPER 1998) (ebenso wie in der aktuellen Roten Liste Baden-Württembergs, HUNGER & SCHIEL 2006) als „stark gefährdet“ eingestuft

Keilflecklibelle nunmehr als „ungefährdet“ geführt, was folgendermaßen kommentiert wird: „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*.“ Aus baden-württembergischer Sicht halten wir eine solche Aussage für zu pauschal oder zumindest nicht ausreichend belegt.

In den Niederlanden, Dänemark und Großbritannien ist *A. isoceles* in jüngerer Vergangenheit auch häufiger geworden (KALKMAN et al. 2015). Auch in England (PICKWELL et al. 2012) hat sie sich zwischen 1970 und 2009 deutlich ausgebreitet, und zwar in vorwiegend südwestlicher Richtung. Als Gründe für die Ausbreitung nehmen die Autoren eine Kombination der folgenden drei Faktoren an: Habitatwiederherstellungen und -aufwertungen, Verbesserungen der Wasserqualität und bessere Datengrundlagen aufgrund erhöhter Beobachteraktivitäten. Klimatische Gründe werden nicht als mögliche Ursache genannt. Dennoch lässt sich die offensichtliche Vergrößerung und Verdichtung ihres Areals wohl am schlüssigsten mit Auswirkungen des Klimawandels in Zusammenhang bringen. Ob direkte oder indirekte Effekte maßgeblich sind, müsste näher untersucht werden. So könnten wärmere und trockenere Sommer den Reproduktionserfolg und die Ausbreitung fördern und mildere Winter das Überleben der Larven in bisher zu kalten Gewässern erlauben. Der Klimawandel bringt andererseits ausbleibende oder sehr ungleich übers Jahr verteilte Niederschläge und in der Folge häufigeres Trockenfallen seichterer Entwicklungsgewässer mit sich, wie es in den vergangenen Jahren mehr-

fach in der nordbadischen Rheinebene zu beobachten war. Hierdurch kam es zum – zumindest zeitweiligen – Erlöschen mehrerer *A. isoceles*-Populationen (eigene Daten).

Darüber hinaus stellt sich die Frage, weshalb sich die Art in der Oberrheinebene erst in jüngster Zeit von Nord nach Süd ausgebreitet hat. Südlich Karlsruhe war der Rhein vor seiner Begradigung, Schiffbarmachung und seines abschnittswisen Aufstaus zur Elektrizitätsgewinnung im 19. und 20. Jahrhundert bei einem Gefälle von 0,07 % ein sehr dynamischer Wildfluss mit zahlreichen Armen und starkem Geschiebe (z.B. TITTIZER & KREBS 1996). Deshalb gab es in diesem Abschnitt sicher ursprünglich kaum größere Altwasser mit breiten Röhrichten, wie sie von *A. isoceles* als Lebensräume benötigt werden. Ab Rastatt ging die Furkationszone des Rheins bei geringerem Gefälle von durchschnittlich nur noch 0,01 % in eine weniger dynamische Mäanderzone über (TITTIZER & KREBS 1996), in der es sicherlich in größerer Ausdehnung geeignete Entwicklungsgewässer für die Art gab. Dies könnte die historische Verbreitung von *A. isoceles* erklären. Es bleibt aber auch dann rätselhaft, warum die Art sich nach der Rheinkorrektion nicht weiter ausbreiten konnte und dies erst in den letzten Jahren geschah, obwohl südlich Rastatt die Gewässer mit geeigneten Strukturen bereits vorhanden waren. An den Lufttemperaturen kann dies kaum gelegen haben. Möglicherweise sind die Stillgewässer in der Aue im Süden stärker durch Grundwasser geprägt als jene weiter nördlich und waren erst nach Erhöhung der Durchschnittstemperaturen zur Entwicklung geeignet?

Es bleibt jedoch festzuhalten, dass auf

die Keilflecklibelle weiterhin geachtet und alle Funddaten an die SGL gemeldet werden sollten. Anhand einer verbesserten Datenbasis aus einem längeren Zeitraum können im Anschluss fundierte Analysen versucht werden.

Literatur

- ASSOCIATION IMAGO (2016): Atlas préliminaire des Odonates d'Alsace. – *Faune-Alsace documents* 2: 44. URL: <http://www.faune-alsace.org>, letzter Zugriff 13.02.2018.
- CSCF (2018): Info Fauna – Verbreitungskarte Tierarten. URL: <https://lepus.unine.ch/cartto/index.php/>, letzter Zugriff 13.02.2018.
- FISCHER, L. (1850): Beiträge zur Insekten-Fauna um Freiburg im Breisgau. Über die badischen Libellulinen. – *Jahresberichte des Vereins für Naturkunde, Mannheim* 16: 40-51.
- HÖPPNER, B. & K. STERNBERG (2000): *Anaciaeschna isosceles* (Müller, 1767) Keilflecklibelle. – In: STERNBERG, K. & R. BUCHWALD (Hrsg.): Die Libellen Baden-Württembergs, Band 2: 114-125. Ulmer, Stuttgart.
- HUNGER, H. (1998a): Biozöologische Untersuchungen zum Habitatschema des Kleinen Granatauges (*Erythromma viridulum* Charpentier 1840) in der südlichen Oberrheinebene. *Naturschutz am südlichen Oberrhein* 2: 149-158.
- HUNGER, H. (1998b): Biozöologische Untersuchungen zum Habitatschema der Pokal-Azurjungfer (*Erythromma lindenii* Sélys 1840) in der südlichen Oberrheinebene. *Naturschutz am südlichen Oberrhein* 2: 159-166.
- HUNGER, H. & F.-J. SCHIEL (2006): Rote Liste der Libellen Baden-Württembergs und der Naturräume, Stand November 2005 (Odonata). *Libellula Supplement* 7: 3-14.
- HUNGER, H., F.-J. SCHIEL & B. KUNZ (2006): Verbreitung und Phänologie der Libellen Baden-Württembergs. – *Libellula Supplement* 7: 15-188.
- KALKMAN, V.J., L.L. IVERSEN & E. NIELSEN (2015): *Aeshna isosceles* (Müller, 1767). In: BOUDOT, J.-P. & V.J. KALKMAN (eds): Atlas of the European dragonflies and damselflies: 157-158. KNNV-Publishing, Niederlande.
- LOHR, M., R. MAUERSBERGER & T. BROCKHAUS (2015): *Aeshna isosceles* (Müller, 1767). *Libellula Supplement* 14: 146-149.
- MAUERSBERGER, R., F.-J. SCHIEL & K. BURBACH (2003): Zur Verbreitung und aktuellen Bestandssituation von *Leucorrhinia caudalis* in Deutschland (Odonata: Libellulidae). *Libellula* 22: 143-182.
- OTT, J., K.-J. CONZE, A. GÜNTHER, M. LOHR, R. MAUERSBERGER, H.-J. ROLAND & F. SUHLING (2015): Rote Liste und Gesamtartenliste der Libellen Deutschlands mit Analyse der Verantwortlichkeit, dritte Fassung, Stand Anfang 2012 (Odonata). *Libellula Supplement* 14: 395-422.
- OTT J. & W. PIPER (1998) Rote Liste der Libellen (Odonata). *Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz* 55: 260-263.
- PICKWELL, A., D. E. GENNARD, P. TAYLOR & R. CHADD (2012): The Norfolk Hawker *Aeshna isosceles* (Müller): a step further from the brink? *Journal of the British Dragonfly Society* 28: 44-45.
- RADEMACHER, M. (1998a): Untersuchungen zum Schlupf- und Eiablagehabitat der Gemeinen Winterlibelle (*Sympetma fusca*) am südlichen und mittleren Oberrhein und mögliche Schutzmaßnahmen. *Naturschutz am südlichen Oberrhein* 2: 107-118.
- RADEMACHER, M. (1998b): Biozöologische

- Untersuchungen zur Habitatpräferenz der Fledermaus-Azurjungfer (*Coenagrion pulchellum*). *Naturschutz am südlichen Oberrhein* 2: 119-128.
- SALCHER, M. (2007): Bestandsänderungen von *Aeshna isoceles*, *Anax parthenope* und *Libellula fulva* an Gewässern im Landkreis Konstanz. *Mercuriale* 7: 4-7.
- SCHIEL, F.-J., M. RADEMACHER, A. HEITZ & S. HEITZ (1997): *Leucorrhinia caudalis* (Charpentier) (Anisoptera: Libellulidae) in der mittleren Oberrheinebene - Habitat, Bestandsentwicklung, Gefährdung. *Libellula* 16: 85 -110.
- SCHIEL, F.-J. (1998a): Zur Habitatbindung des Großen Granatauges (*Erythromma najas* Hansemann 1823) am südlichen Oberrhein. *Naturschutz am südlichen Oberrhein* 2: 129-138.
- SCHIEL, F.-J. (1998b): Zur Habitatbindung der Becher-Azurjungfer (*Enallagma cyathigerum* Charpentier 1840) am südlichen Oberrhein. *Naturschutz am südlichen Oberrhein* 2: 139-147.
- TITTIZER, T. & F. KREBS (Hrsg.) (1996): Ökosystemforschung: Der Rhein und seine Auen - eine Bilanz. Springer, Berlin u.a.
- WILDERMUTH, H. & A. MARTENS (2014): Taschenlexikon der Libellen Europas - Alle Arten von den Azoren bis zum Ural im Porträt. Quelle & Meyer, Wiebelsheim.
- WILMANN, O. (1998): Ökologische Pflanzensoziologie - Eine Einführung in die Vegetation Mitteleuropas. 6., neu bearbeitete Auflage, Quelle & Meyer, Wiesbaden.