

# Habitatsprüche der Imagines von *Ophiogomphus cecilia* an mittelfränkischen Gewässern (Odonata: Gomphidae)

Katharina Böhm<sup>1</sup>, Bernd Raab<sup>2</sup>, Falk Grimmer<sup>2</sup>, Klaus Müller<sup>2</sup> und  
Harald Albrecht<sup>1</sup>

<sup>1</sup>) Lehrstuhl für Renaturierungsökologie, Technische Universität München,  
Emil-Ramann-Str. 6, D-85354 Freising, <[albrecht@wzw.tum.de](mailto:albrecht@wzw.tum.de)>

<sup>2</sup>) Landesbund für Vogelschutz in Bayern e. V. (LBV), Eisvogelweg 1, 91161 Hilpoltstein,  
<[B-Raab@lbv.de](mailto:B-Raab@lbv.de)>

## Abstract

Habitat preferences of perching males of *Ophiogomphus cecilia* in Middle Franconia (Odonata: Gomphidae) – *Ophiogomphus cecilia* is considered to be threatened throughout Europe. Therefore, the species is listed in Annex II and IV of the Habitats Directive of the EU. The objective of this study was to identify the environmental factors which primarily determine the suitability of different river sections as habitats for perching males of *O. cecilia*. The study was carried out at 68 sections of the three rivers Aurach, Bibert and Zenn on a total length of 12 km, which all cross the sandstone basin of Middle Franconia from west to east. Sixty variables, which also include attributes used to monitor *O. cecilia* for Habitats Directive reporting, were sampled and correlated to the abundance of perching imagines. The numbers of males showed significant correlations to shading, structure and dynamics of the water surface and to the land use in the surrounding area. Recommendations for the habitat management of *O. cecilia* are given.

## Zusammenfassung

*Ophiogomphus cecilia* gilt als europaweit gefährdet und wird durch die FFH-Richtlinie der Europäischen Union geschützt. Ziel der Untersuchung war die Frage, welche Umweltfaktoren die Eignung von Fließgewässerabschnitten als Lebensräume für die männlichen Imagines von *O. cecilia* bestimmen. Durchgeführt wurde die Untersuchung an insgesamt 68 Abschnitten der Flüsse Aurach, Bibert und Zenn mit einer Gesamtlänge von etwa 12 km, die alle drei den mittelfränkischen Sandsteinkeuper von Westen nach Osten durchfließen. Insgesamt 60 Variablen, die auch die beim FFH-Monitoring von *O. cecilia* erfassten Merkmale einschließen, wurden dort erhoben und mit der Individuenzahl männlicher Imagines verglichen. Folgende Faktoren zeigten einen signifikanten Zusammenhang zur Abundanz der Männchen: Beschattung, Struktur und Dynamik der Gewässeroberfläche sowie umgebende Landnutzung. In der Diskussion werden Empfehlungen für das Habitatmanagement von *O. cecilia* gegeben.

## Einleitung

*Ophiogomphus cecilia* ist die größte einheimische Keiljungfer, deren deutsche Vorkommen am westlichen Rand ihres eurasischen Verbreitungsgebiets liegen (SCHORR 1996; SUHLING & MÜLLER 1996). Während das Verhalten und die Ökologie der Larven inzwischen gut erforscht sind (MÜLLER 1995; KALNIŅŠ 2006; Zusammenfassung in STERNBERG et al. 2000), finden sich präzise Informationen über die Habitatansprüche der Imagines bislang eher selten.

*Ophiogomphus cecilia* gilt als europaweit gefährdet und wird durch Anhang II und IV der FFH-Richtlinie geschützt (DER RAT DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN 1992). In den Roten Listen Deutschlands und Bayerns hat er den Status einer stark gefährdeten Art (OTT & PIPER 1998; WINTERHOLLER 2003). Nach KOGNITZKI & WERZINGER (1998) sind die Vorkommen im Mittelfränkischen Becken von europaweiter Bedeutung. Nachdem *O. cecilia* 1992 in den Anhang der FFH-Richtlinie aufgenommen wurde, führte eine verstärkte Suche zunächst zu einem deutlichen Anstieg der Nachweise in Bayern (GRIMMER & WERZINGER 1998). Die jüngsten Erhebungen im Rahmen des Projektes zur „Umsetzung der bayerischen Biodiversitätsstrategie zur Optimierung von Flüssen im Mittelfränkischen Becken für die Grüne Keiljungfer“ im Jahr 2009 ergaben jedoch wieder rückläufige Bestandszahlen (RAAB et al. 2011). Die Ursache für diesen Rückgang sehen die Autoren vor allem in der Entwicklung einer dichten und naturnahen Auenvvegetation aus uferbegleitenden Gehölzen und Flussröhrichten, die durch eine geringe oder ganz unterlassene Pflege gefördert wird, wodurch sich die Habitatqualität für die flugaktiven Imagines verschlechtert.

Die Uferbereiche von Fließgewässern sind bevorzugte Aufenthaltsorte von Männchen, die dort zur Paarungszeit nach Weibchen Ausschau halten. Da in diesem Bereich auch die für den Fortbestand der Populationen wichtige Paarbildung stattfindet (STERNBERG et al. 2000; SUHLING et al. 2003), besitzt dieser Lebensraum auch eine besondere Bedeutung für den Fortbestand der Populationen. Deshalb sollte in der vorliegenden Untersuchung geprüft werden, welche Eigenschaften die Flächen aufweisen, die von Imagines von *O. cecilia* bevorzugt als Habitate angenommen werden. Da ein effizienter Schutz von Tier- und Pflanzenarten nach BAHL et al. (1999) genaue Kenntnisse über deren ökologische Ansprüche voraussetzt, sollen die Erhebungen auch belastbare Informationen für ein zukünftiges Management der FFH-Gebiete liefern.

## Untersuchungsgebiete

Insgesamt wurden 68 Flussabschnitte an den drei mittelfränkischen Flüssen Aurach, Bibert und Zenn untersucht (vgl. Tab. 1). Alle drei Flüsse durchfließen das Mittelfränkische Sandsteinkeuperbecken von Westen nach Osten. Die Aurach (Abb. 1), der nördlichste der drei Flüsse, ist mit durchschnittlich 3,4 m auch der schmalste. Einige der untersuchten Abschnitte sind noch naturnah gekrümmt und

Tabelle 1: Geographische Merkmale und Umweltbedingungen der drei Untersuchungsgebiete an den Flüssen Aurach, Zenn und Bibert in Mittelfranken. – Table 1. Geographical features and site conditions of the three sampling areas at the rivers Aurach, Zenn and Bibert in Middle Franconia. **1** Mittelpunkt des untersuchten Flussabschnittes, center of the investigated sector; **2** Daten nach, data from BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2013); **3** Daten auf untersuchten Flussabschnitt bezogen, data with reference to the investigated sector.

	Aurach	Zenn	Bibert
Koordinate N <sup>1</sup>	49°33'27"	49°29'37"	49°23'25"
Koordinate E <sup>1</sup>	10°45'36"	10°45'20"	10°46'16"
Jahresmitteltemperatur [°C] <sup>2</sup>	7	7	7–8
Mittlerer Jahresniederschlag [mm] <sup>2</sup>	650-750	650-750	650-750
Meereshöhe [m ü.NN] <sup>3</sup>	321-311	321-306	334-327
Flusslänge [km]	35,3	43,5	35,8
Länge des untersuchten Abschnitts [km]	3,8	10,7	5,4
Gefälle [%] <sup>2</sup>	0,26	0,14	0,13
Flussbreite [m] <sup>3</sup> (Ø, Min-Max)	3,4 (3,0-6,0)	5,2 (3,5-8,0)	4,7 (3,8-6,0)
Fließgeschwindigkeit [m/s] <sup>3</sup>	0,5	0,3	0,5
Sohlensubstrat [%] <sup>3</sup>			
Steine	34	10	17
Kies	7	8	18
Sand	50	54	52
Schluff, Ton	20	36	38
Naturschutzrechtlicher Status <sup>3</sup>	FFH-Gebiet	FFH-Gebiet	FFH-Gebiet

verfügen über ein sandiges, teilweise kiesiges oder schluffiges Flussbett (FALTIN et al. 2008). Es existieren aber auch begradigte, mit Steinen ausgekleidete Abschnitte. Die Aurach hat mit 0,26 % das stärkste Gefälle der drei Flüsse und erreicht mit 0,5 m/s auch eine vergleichsweise hohe Fließgeschwindigkeit. Demgegenüber ist die Zenn mit 5,2 m deutlich breiter, hat nur 0,14 % Gefälle und weist mit 0,3 m/s die niedrigste Fließgeschwindigkeit auf. Sie ist auch durch einen höheren Feinsedimentanteil an der Sohle gekennzeichnet. Für die Zenn (Abb. 2) charakteristisch sind zudem eine starke Eintiefung und eine starke Beschattung (MÜHLHOFER et al. 2008). Das südlichste Untersuchungsgebiet, die Bibert (Abb. 3), mäandriert sehr stark, ist sehr strukturreich und besitzt einen mosaikartigen Wechsel von besonnten und beschatteten Abschnitten. Die Flussbreite beträgt durchschnittlich 4,7 m, die stark variierende Fließgeschwindigkeit liegt im Mittel bei 0,5 m/s. In allen drei Talauen dominiert Grünlandnutzung, Auwälder fehlen oder sind auf schmale Gehölzstreifen reduziert.

## Erhebungsmethoden

Die untersuchten Flussabschnitte wurden so gewählt, dass sie einerseits unterschiedliche Abundanzen an männlichen Imagines von *Ophiogomphus cecilia* aufwiesen, andererseits sollten habitatrelevante Umweltbedingungen wie z.B. Fließgeschwindigkeit, Böschungsbewuchs oder Besonnung zwischen den Abschnitten variieren und innerhalb der Abschnitte homogen sein. So wurden insgesamt 68 Flussabschnitte mit einer Länge zwischen 60 und 530 m untersucht. Sie erstrecken sich über eine Gesamtlänge von 12 km.

Mit Hilfe einer Literaturrecherche und einer Expertenbefragung wurde eine Liste von insgesamt 60 Umweltvariablen mit möglichem Einfluss auf das Flugverhalten der männlichen Imagines zusammengestellt. Sie umfassen strömungsphysikalische und morphologische Eigenschaften des Fließgewässers wie die Fließgeschwindigkeit, Krümmung oder Flussbreite, Eigenschaften der Gewässersohle, Präsenz und Qualität von Anszithabitaten, Struktur und Bewuchs von Ufer und



Abbildung 1: An intensiv genutztes Grünland angrenzender Abschnitt der Aurach mit hoher Abundanz von *Ophiogomphus cecilia*. Nur am Nordufer ausgeprägte, flache Uferböschung, kein Uferstreifen (26.07.2012). – Figure 1. Section of river Aurach adjacent to intensively managed grassland with high abundance of *Ophiogomphus cecilia*. The riparian slope is flat and very narrow on the south bank, a riparian strip without agricultural use is lacking (26-vii-2012). Photo: KB

Böschung sowie die angrenzende Nutzung (vgl. Tab. 2). Die Liste umfasst auch Variablen, die von ELLWANGER et al. (2006) für das FFH-Monitoring von *O. cecilia* empfohlen werden.

Die Angaben zur Individuenzahl der *O. cecilia*-Bestände in den untersuchten Flussabschnitten basieren auf zwei getrennten Erhebungen. Zum einen wurde von der Erstautorin (KB) eine systematische Kartierung der Vorkommen zur Hauptflugzeit zwischen Ende Juni und Ende Juli 2012 durchgeführt. Dazu erfolgte an jedem der 68 Abschnitte bei geeigneten Witterungsbedingungen – sonniges, warmes, windarmes Wetter – 30 Minuten eine Sichtbeobachtung. Um möglichst viele der vorhandenen Imagines aufzuschrecken, wurden die Flussabschnitte während dieser Zeit abgescritten. Zur Vergleichbarkeit der verschiedenen langen Flussabschnitte wurde die Zahl der gefundenen Individuen auf jeweils 100 m lange Strecken bezogen. Als zweite Datengrundlage flossen in die Auswertungen die beim Monitoring zum EU Life-Projekt ‚Grüne Keiljungfer‘ des Landesbundes für Vogelschutz in Bayern zwischen 2010 und 2012 von FG und KM an Bibert und Zenn so-



Abbildung 2: Abschnitt der Zenn mit hoher und steiler Böschung und überdurchschnittlich starker Süduferbeschattung durch Bäume sowie geringer Abundanz von *Ophiogomphus cecilia*-Imagines (25.07.2012). – Figure 2. Section of river Zenn with a high and steep riparian slope and above average shading of the water surface by trees as well as low abundance of *Ophiogomphus cecilia* imagines (25-vii-2012). Photo: KB



Abbildung 3: Abschnitt der Bibert mit sehr breitem, nicht landwirtschaftlich genutztem Uferstreifen und mittlerer Abundanz von *Ophiogomphus cecilia*-Imagines sowie mittlerer Gewässerbeschattung durch Hochstauden, Röhrichte und Gräser (22.06.2012). – Figure 3. Section of river Bibert with a wide riparian strip not under agricultural use and an intermediate abundance of *Ophiogomphus cecilia* imagines and intermediate shading of the water surface by tall herbs and tall grasses (22-vi-2012). Photo: KB

Rechte Seite – Tabelle 2: Schematische Übersicht über die 60 erfassten Umweltvariablen an insgesamt 68 Flussabschnitten von Bibert, Zenn und Aurach sowie deren Spearman-Rangkorrelation zur Abundanz von *Ophiogomphus cecilia*. – Right page – Table 2. Schematic overview of the 60 environmental variables recorded at 68 sections of the rivers Bibert, Zenn and Aurach and Spearman's rank correlation coefficient between environmental variables and the abundance of *Ophiogomphus cecilia*. \* Streifen zwischen Uferböschung und Flächen mit land- oder forstwirtschaftlicher Nutzung, strip between river bank and areas under agricultural or forestry use; + signifikant positive Korrelationen, significant positive correlations; - signifikant negative Korrelationen, significant negative correlations; **n.s.** nicht signifikante Korrelationen, not significant correlations.

Abschnitte:	Nordufer	Wasserkörper	Südufer
Flussbreite [m]		n.s.	
Breitenvariabilität (LUBW 2010)		n.s.	
Fließgeschwindigkeit [m/s]		+	
Reflektierende Wasserfläche [%]		+	
Steindeckung Sohle [%]		n.s.	
Kiesdeckung Sohle [%]		n.s.	
Sandeckung Sohle [%]		n.s.	
Ton-/Schluffdeckung Sohle [%]		n.s.	
Sohlschwellen [n]		n.s.	
Laufkrümmung (Hahner 2002)		n.s.	
Strömungsdiversität (LUBW 2010)		n.s.	
Krümmungserosion (LUBW 2010)		n.s.	
Emerse Steine [n]		n.s.	
Totholz (Häufigkeit)		n.s.	
Zahl offener Substratstellen [n]		n.s.	
Qualität offener Substratstellen (n, Breite, Länge, Besonnung)		n.s.	
Emerse Wasservegetation [%]		n.s.	
Uferverbauung [%]		n.s.	n.s.
Uferstreifenbreite [m]	n.s.		n.s.
Böschungsbreite [m]		n.s.	n.s.
Böschungstiefe [m]		n.s.	n.s.
Deckung Bäume [%]	-	-	- n.s.
Deckung Büsche, Jungbäume [%]	n.s.	n.s.	- n.s.
Deckung Röhricht [%]	n.s.	n.s.	n.s. n.s.
Deckung Hochstauden [%]	n.s.	n.s.	n.s. n.s.
Deckung Gräser [%]	n.s.	n.s.	n.s. -
Deckung offener Boden [%]		n.s.	n.s.
Maximale Besonnung [%]		+	+
Gewässerbeschattung durch Böschungsvegetation [%]		-	n.s.
Waldnutzung [%]	-		
Wiesennutzung extensiv [%]	n.s.		n.s.
Wiesennutzung intensiv [%]	+		n.s.
Versiegelung Umgebung [%]	n.s.		n.s.
Entfernung Wald [m]	n.s.		n.s.

wie die von G. und R. Weiskopf (pers. Mitt.) an der Aurach durch Kescherfänge dokumentierten Funde ein. Da die Bestände mit geringen Abundanzen oder ohne *O. cecilia*, die für die hier bearbeiteten Fragestellungen methodisch von Bedeutung waren, beim Monitoring für das Life-Projekt nicht erfasst wurden, erfolgte hier 2012 eine besonders detaillierte Erhebung. Die Ergebnisse wurden anschließend in Anlehnung an FALTIN et al. (2008) in folgende vier Abundanzklassen unterteilt:

- 0 = kein Nachweis,
- 1 = geringe Abundanz; nur vereinzelt Sichtungen von Imagines, die sich länger in den Abschnitten aufhalten, bei den Erhebungen von KB mit 1-4 Individuen erfasst,
- 2 = mittlere Abundanz; von KB mit 5-7 Individuen/100 m gezählt; Bestätigung von FG und KM sowie G. und R. Weiskopf, dass es sich um mittelgroße Bestände handelt,
- 3 = hohe Abundanz; von KB mit mindestens 8 Tieren/100 m erfasst; Bestätigung von FG und KM sowie G. und R. Weiskopf, dass es sich um größere Populationen handelt.

Der numerische Zusammenhang der einzelnen Umweltvariablen mit den Abundanzen von *O. cecilia* wurden mit Hilfe der Spearman-Rangkorrelation geprüft (Tab. 2). Um die große Zahl an Umweltvariablen, die einen signifikanten Zusammenhang mit der Abundanz von *O. cecilia* aufwiesen und die teilweise auch untereinander korreliert waren, auf statistisch voneinander unabhängige Einflussgrößen („Faktoren“) zu reduzieren, wurde eine Faktorenanalyse durchgeführt. Um eine eindeutige Zuordnung der Variablen zu den Faktoren zu gewährleisten, wurde die Faktorenanalyse mit orthogonaler Varimax-Rotation berechnet (MANHART & HUNGER 2008). Alle Rechenoperationen erfolgten mit dem Statistikprogramm PASW 18.0.

Rechte Seite – Tabelle 3: Umweltbedingungen an Flussabschnitten mit Vorkommen von *Ophiogomphus cecilia*. Es sind nur Umweltvariablen angegeben, die eine signifikante Korrelation zur Abundanz von *O. cecilia*-Imagines aufweisen oder die im Text besprochen werden. – Right page – Table 3. Environmental conditions at river sections occupied by *Ophiogomphus cecilia*. Only those variables are mentioned which are significantly correlated with the abundance of *O. cecilia* imagines or otherwise mentioned in the text.

**Mittelwert** Arithmetischer Mittelwert, arithmetic mean; **Min** Minimum; **Max** Maximum; **Optimum** Mittelwert für die sieben Flächen mit der höchsten Abundanz von *O. cecilia*, mean value for the seven sections with high densities of *O. cecilia*; **Korrelation** Spearman-Rangkorrelation  $r_s$  zwischen Umweltvariable und Abundanzklasse von *O. cecilia*, Spearman rank correlation  $r_s$  between environmental variables and density classes of *O. cecilia*; **P** Irrtumswahrscheinlichkeit der Rangkorrelation (signifikant wenn  $P < 0,05$ ), error probability of the rank correlation (significant correlation at  $P < 0.05$ ); \* Abstand zwischen oberer Böschungskante und Flächen mit land- oder forstwirtschaftlicher Nutzung, distance between river bank and areas under agricultural or forestry use.

Umweltvariable	Mittelwert	Min	Max	Optimum	Korrelation	P
Fließgeschwindigkeit [m/s]	0,4	0,1	1,0	0,6	0,325	0,007
Flussbreite [m]	4,5	2,5	8,0	3,7	-0,102	0,408
Lichtreflektierende Wasseroberfläche [%]	45	0	90	73	0,394	0,001
Emerse Steine (0 = keine; 1 = wenige; 2 = viele)	0,8	0,0	2,0	0,6	-0,138	0,263
Emerse Wasservegetation [%]	17	0	70	19	0,059	0,633
Totholz (0 = keines; 1 = wenige; 2 = viel)	1,5	0,0	2,0	1,0	0,057	0,646
Profiltiefe Norduferböschung [m]	1,4	0,4	2,0	1,4	-0,012	0,922
Profilbreite Norduferböschung [m]	1,0	0,2	2,5	1,2	-0,012	0,376
Profiltiefe Süduferböschung [m]	1,3	0,5	2,2	1,3	-0,014	0,911
Profilbreite Süduferböschung [m]	1,0	0,2	4,0	1,5	0,141	0,251
Uferstreifenbreite Nord [m]*	3,6	0,0	20	4,0	-0,117	0,341
Uferstreifenbreite Süd [m]*	2,1	0,0	10	4,4	0,095	0,439
Gewässerbeschattung durch Böschungsvegetation Nord [%]	9	2	30	5	-0,372	0,002
Gewässerbeschattung durch Böschungsvegetation Süd [%]	13	2	85	13	-0,065	0,601
Böschungsbewuchs Nordufer: Bäume [%]	14	0	75	0	-0,459	0,000
Uferstreifenbewuchs Nordufer: Bäume [%]	13	0	95	4	-0,511	0,000
Böschungsbewuchs Südufer: Bäume [%]	12	0	75	4	-0,279	0,021
Böschungsbewuchs Südufer: Büsche und junge Bäume [%]	13	0	75	4	-0,256	0,035
Uferstreifenvegetation Südufer: Gras [%]	29	0	100	39	-0,250	0,040
Besonnung der Süduferböschung [%]	74	10	100	78	0,289	0,017
Besonnung der Norduferböschung [%]	83	10	100	94	0,463	0,000
Böschungsbewuchs Nordufer: Röhricht [%]	37	1	75	46	0,211	0,085
Böschungsbewuchs Nordufer: Hochstauden [%]	56	2	75	62	0,029	0,812
Böschungsbewuchs Nordufer: Gras [%]	28	1	75	36	-0,101	0,414
Umgebungsnutzung Nordufer: Wald [%]	16	0	95	14	-0,239	0,050
Umgebungsnutzung Nordufer: Wiese intensiv [%]	61	0	95	79	0,269	0,026
Entfernung Wald Nordufer [m]	62	0	750	40	0,076	0,539
Entfernung Wald Südufer [m]	125	80	970	164	0,237	0,052

Tabelle 4: Faktorenanalyse der 12 Umweltvariablen, die bei der Spearman-Rangkorrelationsanalyse einen signifikanten Zusammenhang mit den Vorkommen der Imagines von *Ophiogomphus cecilia* zeigten. Zur Verbesserung der Interpretierbarkeit wurde eine orthogonale Varimax-Rotation durchgeführt. Variablen, die deutlich zum jeweiligen Faktor beitragen und eine Ladung von mehr als 0,5 aufweisen, sind fett gedruckt. – Table 4. Factor analysis of the 12 environmental variables which showed significant Spearman's rank correlation to the numbers of imagines of *Ophiogomphus cecilia*. Orthogonal varimax rotation was carried out to increase interpretability by maximizing the sum of variances for factors 2 and 3. Variables which are clearly associated with one of the factors by showing a loading higher than 0.5 are in bold print.

	Faktor		
	1 Beschattung	2 Gewässer- oberfläche	3 Nutzung
Durch Faktoren erklärter Anteil der Gesamtvarianz	33,7 %	17,1 %	16,0 %
Besonnung der Norduferböschung	<b>-0,902</b>	0,088	-0,079
Anteil der Norduferböschung an Gewässerbeschattung	<b>0,859</b>	0,047	-0,010
Nördliche Uferstreifenvegetation: Bäume	<b>0,843</b>	-0,131	<b>0,170</b>
Besonnung der Süduferböschung	<b>-0,780</b>	-0,079	-0,221
Nördlicher Böschungsbewuchs: Bäume	<b>0,775</b>	-0,365	0,174
Südlicher Böschungsbewuchs: Bäume	<b>0,657</b>	-0,061	-0,047
Lichtreflektierende Wasseroberfläche	-0,037	<b>0,916</b>	0,020
Strömungsgeschwindigkeit	-0,115	<b>0,913</b>	0,083
Nördliche Umgebungsnutzung: Wald	0,139	0,136	0,880
Nördliche Umgebungsnutzung: Wiese intensiv	-0,215	-0,266	<b>-0,788</b>
Südliche Uferstreifenvegetation: Gras	-0,094	-0,219	<b>0,540</b>
Südlicher Böschungsbewuchs: Büsche und junge Bäume	0,214	-0,260	0,284

## Ergebnisse

Bei der Spearman-Rangkorrelation zeigten 12 der untersuchten Variablen eine signifikante Korrelation zur Abundanz von *Ophiogomphus cecilia* (Tab. 2, 3). Die Faktorenanalyse reduzierte diese Variablen zu drei statistisch voneinander unabhängigen Einflussgrößen („Faktoren“) (Tab. 4).

Faktor 1 zeigt eine enge positive Korrelation zum Baumanteil in der nördlichen und südlichen Uferböschung, den Bäumen im nördlichen Uferstreifen und der Beschattung der Wasseroberfläche durch die Norduferböschung. Die Besonnung der nördlichen und südlichen Uferböschung war dagegen negativ korreliert. Der Faktor vereint somit Variablen, die das Licht- und Wärmeangebot für die Imagi-

Tabelle 5: Spearman Rangkorrelation zwischen der Abundanz der Imagines von *O. cecilia* und den extrahierten Faktoren der Faktorenanalyse. Angegeben sind der Spearman-Rangkorrelationskoeffizient  $r_s$  und das zweiseitige Signifikanzniveau P. – Table 5. Spearman's rank correlation between the densities of imagines of *O. cecilia* and the extracted factors of the factor analysis. Spearman's rank correlation coefficient  $r_s$  and the two-tailed level of significance P are given.

		Spearman's Rang- Korrelations- Koeffizient ( $r_s$ )	Signifikanz- niveau (P-Wert)	
Mit stei- gendem	Faktor Gewässeroberfläche	0,374	0,002	steigt
	Faktor Beschattung	-0,418	< 0,001	sinkt
	Faktor Nutzung	-0,279	0,021	

Abundanz

nes von *O. cecilia* bestimmen. Da er mit hohem Lichtangebot negativ korreliert ist, wurde „Beschattung“ als Kurzbezeichnung gewählt.

Faktor 2 beinhaltet die beiden in die gleiche Richtung wirksamen Variablen „Lichtreflektierende Wasseroberfläche“ und „Strömungsgeschwindigkeit“. Da beide die Struktur und Reflexion der Gewässeroberfläche beeinflussen, wird sie als „Gewässeroberfläche“ bezeichnet.

Faktor 3 umfasst Variablen, die die Nutzung der Umgebung bzw. die Vegetation in unmittelbarer Flussnähe entlang der Uferstreifen beschreiben. Er ist positiv mit dem Waldanteil in der nördlichen Umgebung und dem Grasanteil des südlichen Uferstreifens und negativ mit dem Anteil an intensiv genutzten Wiesen in der nördlichen Umgebung des Flusses korreliert. Der Faktor charakterisiert somit die angrenzende „Nutzung“. Der Anteil von Büschen und Jungbäumen an der südlichen Böschung erreicht auf keinem der extrahierten Faktoren eine hohe Ladung und lässt sich somit auch keinem dieser Umweltfaktoren eindeutig zuordnen.

Alle drei Komponenten zeigen bei einer erneuten Korrelationsanalyse signifikante Zusammenhänge mit der Abundanz der *O. cecilia*-Männchen (vgl. Tab. 5). Die positive Korrelation zum Faktor „Gewässeroberfläche“ zeigt, dass *O. cecilia* Abschnitte mit gekräuselter, ungleichmäßig reflektierender Wasseroberfläche und einer höheren Strömungsgeschwindigkeit besonders gerne als Lebensraum annimmt (Abb. 4). Negativ wirkt sich dagegen die „Beschattung“ aus. So waren insbesondere bei einem erhöhten Baumanteil in der Uferböschung und im nördlichen Uferstreifen sowie bei Beschattung der Gewässeroberfläche an steilen bis überhängenden Norduferböschungen nur geringe Abundanzen von *O. cecilia* zu finden. Eine vermehrte Besonnung der beiden Uferböschungen wirkte hingegen positiv. Zu einem Anstieg der *O. cecilia*-Abundanz führte darüber hinaus auch ein erhöhter Anteil an intensiv genutzten Wiesen und ein verringerter Waldanteil in der nördlichen Umgebung. Auch ein geringer Anteil an Grasbewuchs in der südlichen Uferstreifenvegetation wirkt sich positiv auf die Abundanz der Imagines aus.

## Diskussion

Untersuchungen von GRIMMER & WERZINGER (1998) und WERZINGER (1998) belegen, dass Männchen von *Ophiogomphus cecilia* am Fortpflanzungsgewässer beschattete Bereiche als Sitzwarte meiden. Dies wird durch die vorliegende Untersuchung an den mittelfränkischen Flüssen Aurach, Bibert und Zenn klar bestätigt. Unsere Analysen zeigen darüber hinaus, dass die Beschattung hier sogar den Umweltfaktor mit dem größten Einfluss auf das Vorkommen von Imagines von *O. cecilia* darstellt. Bei der poikilothermen Libellenart entscheidet also vor allem die Besonnung bzw. Beschattung und somit die Wärmezufuhr darüber, ob Gewässerabschnitte als Fluggebiet und Sitzwarte angenommen werden. Besonders wichtig erschien dabei die Besonnung der Norduferseite, also die der Sonne zugewandten Seite des Fließgewässers. Dieser Faktor wird im Gebiet deshalb so deutlich, weil die Fließrichtung aller untersuchten Gewässer einheitlich von Westen nach Osten verläuft. An Flüssen mit anderer Fließrichtung können nach Untersuchungen von FG und KM neben der südseitigen Besonnung auch andere Umweltfaktoren größere Bedeutung erlangen.



Abbildung 4: Auf gekräuselte, lichtreflektierende Wasseroberfläche ausgerichtetes Männchen von *Ophiogomphus cecilia* an der Zenn (24.07.2012). – Figure 4. Male imago of *Ophiogomphus cecilia* perching oriented towards the glistening water surface of the river Zenn (24-vii-2012). Photo: KB

Bei den vorliegenden Erhebungen konnten Imagines von *O. cecilia* nur dort beobachtet werden, wo zur Tagesmitte nicht mehr als 60 % der gesamten Wasseroberfläche beschattet waren und wo auf keiner der beiden Flusshälften auf mehr als 40 % des Wasserkörpers Schatten fiel. Diese Werte entsprechen den Beobachtungen von WERZINGER (1998), der Vorkommen von *O. cecilia* ebenfalls nur bis zu einer Gewässerbeschattung von 60% nachweisen konnte. Der relativ schwache Zusammenhang zwischen Gewässerbeschattung und Flussbreite (negative Rang-Korrelation zwischen Flussbreite und Gewässerbeschattung am Südufer,  $P = 0,031$ ) könnte mit der generell geringen Variation der Flussbreite zusammenhängen (vgl. Tab. 1).

Dass neben der Gewässerbeschattung auch die Uferbesonnung deutlichen Einfluss auf die Abundanz der Imagines hat, zeigt, dass mittlere bis hohe Individuendichten nur dort beobachtet wurden, wo 50-100 % der Norduferböschungen (Bodenvegetation und offener Boden) besonnt waren. An den Südufern wurden geringe Individuendichten ab 30 % Böschungsbessonung beobachtet, mittlere bis hohe Individuendichten kamen ab 40 % Besonnung vor.

Die Literaturübersicht von STERNBERG et al. (2000) zum Mindestbestand von Gehölzen in den Flugrevieren von *O. cecilia* liefert ein uneinheitliches Bild. Einerseits werden Vorkommen in vollkommen offenen Grünlandgebieten beschrieben, andere Autoren schreiben dagegen der Präsenz uferbegleitender Gehölze eine essentielle Bedeutung zu. Bei der vorliegenden Erhebung wurde *O. cecilia* auch in vollkommen busch- und baumfreien Flussabschnitten beobachtet, diese waren jedoch höchstens 330 m lang. Es ist also anzunehmen, dass die Aktionsradien der Imagines von ca. 400 m (STERNBERG et al. 2000) ausreichen, um in den reich strukturierten Untersuchungsgebieten bei Gefahr oder Hitze rasch Deckung zu finden. Generell lässt sich mit JACQUEMIN (1992) folgern, dass neben größeren besonnten Abschnitten eine vielfältige Struktur der Gewässerränder die Imagines von *O. cecilia* besonders begünstigt.

Auch die Lichtreflexion und die Strömungsgeschwindigkeit der Wasseroberfläche spielen eine bedeutende Rolle bei der Akzeptanz potentieller Habitate durch die Imagines. Dass Lichtreflexion für paarungsbereite Männchen offenbar besonders wichtig ist, zeigen unveröffentlichte Kartierungsergebnisse von FG und KM. Sie beobachteten, dass die Männchen zur Paarungszeit normalerweise in Blickrichtung zu glitzernden Wasseroberflächen sitzen und von dort Ausschau nach Weibchen halten. Bei den vorliegenden Untersuchungen wurden mittlere bis hohe Männchen-Zahlen nur dort beobachtet, wo mindestens 30 % der Wasseroberfläche das Sonnenlicht reflektierten. Die positiven Korrelationen der Imaginalabundanz zu reflektierender Wasseroberfläche und zur Strömungsgeschwindigkeit lässt sich damit erklären, dass die Glitzereffekte mit der Strömungsgeschwindigkeit zunehmen und somit die Attraktivität der Abschnitte mit der Fließgeschwindigkeit steigt.

Dass *O. cecilia* bei Fließgeschwindigkeiten im gesamten Messbereich von 0,1 bis 1,0 m/s gefunden wurde, bestätigt die Literaturübersicht von STERNBERG et al. (2000), wonach die Imagines ein sehr breites Strömungsspektrum tolerieren.

Mittlere bis hohe Individuenzahlen wurden allerdings nur im Bereich zwischen 0,5 und 0,7 m/s festgestellt (Tab. 3). In Verbindung mit den Angaben von I. Hiekel (pers. Mitt. in SCHORR 1990) über Flugaktivitäten zwischen 0,25 und 0,5 m/s, von WEISKOPF (1988) bei 0,3 m/s und nach Daten von J. und S. Werzinger aus den Jahren 1992 und 1994 (STERNBERG et al. 2000) mit 0,3 bis 0,8 m/s lassen sich optimale Fließgeschwindigkeiten zwischen 0,3 und 0,8 m/s ableiten.

In der Präferenz bestimmter Flächennutzungen spiegelt sich der Licht- und Wärmebedarf der Imagines von *O. cecilia* wider. Während die Tiere Flussabschnitte mit erhöhtem Waldanteil am Nordufer eher mieden, wurden Wiesen in diesem Bereich sehr gerne aufgesucht. So grenzten über 90 % der Flussabschnitte mit mittleren und hohen Individuenzahlen auf der Nordseite an intensiv genutzte Wiesen. Standen dort Wälder, war *O. cecilia* nur selten zu beobachten. Da intensiver genutzte Wiesen häufiger gemäht werden, erwärmen sie sich vor allem morgens schneller als Brachen oder extensiver genutzte Grünlandbestände und werden deshalb möglicherweise gerne zum Aufwärmen aufgesucht. So ließe sich auch erklären, warum die Tiere in den kühlen Tagesstunden vor allem auf frisch geschnittenen, flussnahen Wiesen gefunden wurden (eigene Beobachtungen). Auch FG und KM bestätigen dieses Verhalten aus ihrer mehrjährigen Kartierungspraxis im Untersuchungsgebiet.

In der Vegetation der Uferstreifen wurden grasdominierte Bestände von den Imagines deutlich seltener als Sitzplatz angenommen als Hochstauden und Röhrichte. Der mittlere Grasanteil in den südlichen Uferstreifen lag bei mittlerer und hoher Individuendichte bei lediglich 11 bzw. 30 %. Eine Ursache dafür könnte sein, dass Gräser instabiler sind und stärker schwanken, weshalb Flucht-, Jagd- und Paarungsreflexe entsprechend negativ beeinflusst werden. Eine Präferenz für Röhrichte und Hochstauden beobachteten auch FG und KM für diese Art.

Keine signifikante Korrelation bestand zwischen der Individuenzahl von *O. cecilia* und der Breite des Uferstreifens, der Breite der Böschung und zur Böschungstiefe. Da steile und hohe Uferböschungen das Gewässer stärker beschatten, wäre eigentlich zu erwarten gewesen, dass die Abundanz mit zunehmender Böschungstiefe abnimmt. An den Flüssen Zenn und Aurach waren Imagines von *O. cecilia* aber auch oft in Bereichen mit überdurchschnittlich hoher und steiler Böschung zu finden.

Auch wäre nach früheren Beobachtungen von FG und KM an breiteren Uferstreifen mit erhöhten Abundanzen von *O. cecilia*, die solche Bereiche gerne als Ruheplatz nutzten, zu rechnen gewesen. Hier konnte jedoch kein entsprechender Zusammenhang festgestellt werden.

Obwohl Strukturelemente wie aus dem Wasser ragende Steine und angeschwemmte Äste zusätzliche Sitzwarten bieten und nach PATT et al. (2011) auch die Strömungsstruktur bereichern und damit die Oberflächenreflexion erhöhen, wurde keine signifikante Korrelation zur Abundanz der Männchen beobachtet. Anscheinend haben diese Sitzwarten im Untersuchungsgebiet (Tab. 3) gegenüber anderen Strukturelementen nur eine untergeordnete Bedeutung.

THOMS et al. (1982) und BREUER (1987) heben hervor, dass *O. cecilia* solche Gewässer als Jagd- und Reifehabitate bevorzugen, die Wälder durchfließen oder zumindest Baumbestände am Ufer aufweisen. Die Bedeutung dieser Wälder liegt nach Angaben von SCHORR (1990) nicht zuletzt in ihrer Funktion als Paarungshabitat. Dies konnte durch die vorliegende Untersuchung nicht bestätigt werden. Allerdings betrug die weiteste gemessene Entfernung zwischen Flughabitaten und Wäldern lediglich 970 m. WERZINGER & WERZINGER (1995a) berichten, dass Fundorte von *O. cecilia* bis zu zwei Kilometer von Wäldern entfernt lagen und SUHLING et al. (2003) geben als Distanz zwischen Jagd- und Reifehabitaten sogar 5 bis 10 km an. Insgesamt lassen sich die Ergebnisse so interpretieren, dass die Habitatqualität für Imagines nicht signifikant beeinträchtigt wird, wenn die Distanz der Fluggebiete zum nächsten geschlossenen Waldstück nicht mehr als einen Kilometer beträgt.

Die Makrophytenvegetation des Wasserkörpers, die nach STERNBERG et al. (2000) auch einen negativen Einfluss auf die Qualität von Imaginalhabitaten ausüben kann, erreichte nur in wenigen Untersuchungsabschnitten mehr als 10 % Deckung und war mit der Männchen-Abundanz von *O. cecilia* nicht signifikant korreliert (Tab. 3).

Aus den vorliegenden Ergebnissen lassen sich verschiedene Empfehlungen zur Verbesserung der Habitatqualität in Fluggebieten von *O. cecilia* ableiten. Eine besonders wichtige Maßnahme ist das Auflichten mit Gehölzen bewachsener Uferabschnitte zur Schaffung besonnener „Fensterstrecken“. Dies erfordert auch, dass Bäume gefällt werden. Bei sehr austriebsfreudigen Gehölzen wie Weide und Pappel kann es sich deshalb langfristig rentieren, die Gehölze mit dem Wurzelstock zu entfernen. Weiterhin wird das regelmäßige Beseitigen von Schilf und Röhrichten, die vor allem schmale Flussabschnitte stark beschatten können, empfohlen. Hier erscheint eine jährliche Pflegemaßnahme sinnvoll, da sich sonst durch Rhizome und Samen schnell wieder der alte Zustand einstellt. Die Mahd sollte am besten kurz vor der Flugzeit von *O. cecilia* bis Mitte Juni stattfinden. Bei der Festlegung gebietspezifischer Managementkonzepte müssen aber auch mögliche Zielkonflikte mit anderen naturschutzfachlich relevanten Arten berücksichtigt werden. Ist es das wichtigste Ziel der Managementmaßnahmen, besonders günstige Fortpflanzungshabitate zu schaffen, so sollte der Wasserkörper zu höchstens 30 % und die südexponierte Uferböschung nicht mehr als 50 % beschattet sein.

An Flussabschnitten, wo die Grünlandnutzung bis an die Uferkante heranreicht, kann diese Nutzung dann beibehalten werden, wenn es durch Düngung nicht zu Nähr- oder Schadstoffeinträgen in die Gewässer kommt. Da sich frisch gemähte Wiesen gut als Ruheplatz eignen und gerne von gerade geschlüpften Imagines zum Aushärten genutzt werden, sollte der Mahdzeitpunkt angrenzender Grünlandflächen mit den Flugperioden der Art abgestimmt werden. Brachgefallene Wiesen sollten wieder genutzt werden.

Die hier für FFH-Gebiete mit Vorkommen von *O. cecilia* empfohlenen Managementmaßnahmen stehen im Kontrast zum Leitbild und zu den Zielvorgaben der

Wasserwirtschaftsverwaltung, die die Erhaltung und die Wiederherstellung naturnaher Zustände durch Auflassung der heutigen Nutzungen vorsehen (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT 2010). Die vorliegenden Untersuchungen haben gezeigt, dass die Entwicklung von Gehölzbeständen und dichten Röhrichtern, die sich bei Auflassung der Nutzung einstellen würden, durch stärkere Beschattung, Abkühlung und Verringerung von lichtreflektierenden Gewässerabschnitten zu einer deutlichen Reduktion der Habitatqualität für die Imagines von *O. cecilia* führt. Für die praktische Umsetzung relevant ist auch, dass Maßnahmen zur Förderung der Lebensqualität der Imagines kostenintensiv sind. So entstehen im Gegensatz zur ungestörten Sukzession für Gehölzentfernung und regelmäßigen Schnitt erhebliche Kosten.

Um beiden Zielen, also der Entwicklung von naturnahem Auwald und der Förderung der FFH-Art *O. cecilia*, gerecht zu werden und diesen Konflikt damit zu lösen, bietet sich die Anlage bzw. Freihaltung ausreichend großer „Fensterstrecken“ an. Für die Fluggebiete reicht es, einige hundert Meter gehölzfrei zu halten und damit Bereiche mit optimaler Besonnung zu schaffen. Wie groß diese Abschnitte genau sein müssen und wie weit sie voneinander entfernt sein dürfen, um Isolationseffekte zu vermeiden, muss in weiteren Untersuchungen geklärt werden.

Eine weitere wichtige Frage mit hoher Relevanz für das Naturschutzmanagement von *O. cecilia* ist der Zusammenhang zwischen den Flug- und Paarungsgebieten der adulten Männchen und den Larvalhabitaten. Genaue populationsökologische und ausbreitungsbiologische Analysen könnten hier einen wichtigen Beitrag zur Optimierung der Schutzmaßnahmen für *O. cecilia* leisten.

## Danksagung

Für die Bereitstellung der Erhebungsdaten vom Fluss Aurach danken wir G. und R. Weiskopf aus Burgfarrnbach/Fürth. Für die sehr konstruktiven Anregungen zur Korrektur des Manuskriptes möchten wir Franz-Josef Schiel, Ole Müller und Mathias Lohr herzlich danken.

## Literatur

- BAHL A., C. BENDER, G. ECKHARD, M. PFENNINGER & W. SEUFERT (1999) Populationsgefährdungsanalysen auf verschiedenen räumlichen Ebenen. In: AMLER K., A. BAHL, K. HENLE, G. KAULE, P. POSCHLOD & J. SETTELE (Ed.) (1999) Populationsbiologie in der Naturschutzpraxis: Isolation, Flächenbedarf und Biotopansprüche von Pflanzen und Tieren. Ulmer, Stuttgart: 148-153
- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2010) Gewässerentwicklungskonzepte (GEK). Merkblatt Nr. 5.1/3. Stand: 16. April 2010. Online im Internet (18.04.2013), URL: [http://www.lfu.bayern.de/wasser/merkblattsammlung/teil5\\_gewaesserentwicklung\\_wasserbau/doc/nr\\_513.pdf](http://www.lfu.bayern.de/wasser/merkblattsammlung/teil5_gewaesserentwicklung_wasserbau/doc/nr_513.pdf)

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2013) Fachthema Klima. GeoFachdatenAtlas des Bodeninformationssystems Bayern. Stand: 1. Juni 2013. Online im Internet (18.09.2013), URL: <http://www.bis.bayern.de/bis/initParams.do;jsessionid=F1474B7F4345C8FCCA1D7569576C141C>

BREUER M. (1987) Die Odonatenfauna eines nordwestdeutschen Tieflandflusses. *Drosera* 87: 29-46

ELLWANGER G., K. BURBACH, R. MAUERSBERGER, J. OTT, F.-J. SCHIEL & F. SUHLING (2006) Libellen (Odonata). In: SCHNITZER P., C. EICHEN, G. ELLWANGER, M. NEUKIRCHEN & E. SCHRÖDER (Ed.) Empfehlungen für die Erfassung und Bewertung von Arten als Basis für das Monitoring nach Artikel 11 und 17 der FFH-Richtlinie in Deutschland. *Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (Halle)*, Sonderheft 2: 121–139

FALTIN I., G. WEBER & W. GEIM (2008) Managementplan für das FFH-Gebiet 6430-371 Aurach zwischen Emskirchen und Herzogenaurach. Unveröffentlichtes Gutachten

GRIMMER F. & J. WERZINGER (1998) Grüne Keiljungfer *Ophiogomphus cecilia* (Fourcroy 1785). In: KUHN K. & K. BURBACH (Ed.) Libellen in Bayern: 114-115. Ulmer, Stuttgart

HAHNER M. (2002) Kartier- und Bewertungsverfahren Gewässerstruktur. Erläuterungsbericht, Kartier- und Bewertungsanleitung. Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft (Hrsg.). Online im Internet (29.09.2013), URL: <http://www.lfu.bayern.de/wasser/gewaesserentwicklung/doc/gewaesserstruktur.pdf>

JACQUEMIN G. (1992) Les odonates des vallées des Vosges du Nord face à la déprise agricole. *Annales Scientifiques de la Réserve de Biosphère Vosges du Nord* 2: 69-79

KALNIŅŠ M. (2006) The distribution and occurrence frequency of Gomphidae (Odonata: Gomphidae) in river Gauja. *Acta Universitatis Latviensis, Ser. Biology* 710: 17-28

KOGNITZKI S. & J. WERZINGER (1998) Mittelfränkisches Becken. In: KUHN K. & K. BURBACH (Ed.) Libellen in Bayern: 266-269. Ulmer, Stuttgart

LANDESANSTALT FÜR UMWELT, MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (LUBW) (2008) Grüne Flussjungfer (*Ophiogomphus cecilia*). Online im Internet (29.09.2013), URL: <http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/15346/>

MANHART J. & M. HUNGER (2008) Die Faktorenanalyse: Das Rotationsproblem / Extraktionskriterien für Faktoren. Online im Internet (03.12.2012), URL: [http://www.statistik.lmu.de/~helmut/seminar\\_0809/H2.pdf](http://www.statistik.lmu.de/~helmut/seminar_0809/H2.pdf)

MÜHLHOFER G., I. FALTIN, G. WEBER & W. GEIM (2008) Managementplan und Bestandserfassung für das FFH-Gebiet „Zenn von Stöckach bis zur Mündung“. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Regierung von Mittelfranken, Ansbach

MÜLLER O. (1995) Ökologische Untersuchungen an Gomphiden (Odonata: Anisoptera) unter besonderer Berücksichtigung ihrer Larvenstadien. Cuvillier, Göttingen

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

PATT H., P. JÜRGING & W. KRAUS (2011) Naturnaher Wasserbau – Entwicklung und Gestaltung von Fließgewässern. 4. aktualisierte Auflage. Springer, Berlin, Heidelberg

RAAB B., F. GRIMMER & K. MÜLLER (2011) Monitoring von Maßnahmen zur Lebensraumverbesserung für die Grüne Keiljungfer im FFH-Gebiet 6833-372 Schwarzach vom Main-Donau-Kanal bis Obermässing. Unveröffentlichtes Gutachten, Hilpoltstein

DER RAT DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN (1992) Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen. *Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften* L 206: 7-50

SCHORR M. (1990) Grundlagen zu einem Artenhilfsprogramm Libellen der Bundesrepublik Deutschland. Ursus Scientific Publishers, Bilkthoven

SCHORR M. (1996) *Ophiogomphus cecilia* (Fourcroy, 1785). In: VAN HELSDINGEN P.J., L. WILLEMSE & M.C.D. SPEIGHT (Ed.) Background information on invertebrates of the Habitats Directive and the Bern Convention. Part II – Mantodea, Odonata, Orthoptera and Arachnida. *Nature and Environment* 80: 324-340

STERNBERG K., B. HÖPPNER, A. HEITZ & S. HEITZ (2000) *Ophiogomphus cecilia* (Fourcroy 1785). In: STERNBERG K. & R. BUCHWALD (Ed.) Die Libellen Baden-Württembergs. Band 2: 358-373. Ulmer, Stuttgart

SUHLING F. & O. MÜLLER (1996) Die Flussjungfern Europas – Gomphidae. Die Neue Brehm-Bücherei 628. Westarp, Magdeburg und Spektrum, Heidelberg

SUHLING F., J. WERZINGER & O. MÜLLER (2003) *Ophiogomphus cecilia* (Fourcroy, 1785). In: PETERSEN B., G. ELLWANGER, G. BIEWALD, U. HAUKE, G. LUDWIG, P. PRETSCHER, E. SCHRÖDER & A. SSYMANK (Bearb.) Das europäische Schutzgebietssystem Natura 2000. Ökologie und Verbreitung von Arten der FFH-Richtlinie in Deutschland. Band 1: Pflanzen und Wirbellose. *Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz* 69: 593–601

THOMS S., G. JURZITZA & R.-U. RÖSLER (1982) Ökofaunistische Untersuchungen an Libellen (Odonata) in ausgewählten Biotopen des Bienwaldes. *Pollichia Buch* 3: 179-202

WEISKOPF G. (1988) Libellenkartierung im Landkreis Fürth. *Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz* 79: 95-100

WERZINGER J. (1998) Biotop-Präferenzen von Imagines der Grünen Keiljungfer (*Ophiogomphus cecilia*) im engeren und weiteren Umfeld der kleinen Flüsse und Bäche des nordwestlichen Mittelfranken. In: GESELLSCHAFT DEUTSCHSPRACHIGER ODONATOLOGEN (Ed.) Tagungsband der 17. Jahrestagung der GdO in Bremen, 20.-22. März 1998: 17-18

WERZINGER J. & S. WERZINGER (1995a) Zwischenbericht über Planbeobachtungen an der Grünen Keiljungfer (*Ophiogomphus cecilia*) an sechs Flüssen im zentralen und nördlichen Mittelfränkischen Becken (Nordbayern). Unveröffentlichter Bericht

WERZINGER J. & S. WERZINGER (1995b) Endbericht über Markierungsergebnisse der Grünen Keiljungfer (*Ophiogomphus cecilia*) an der Aurach 1991-1994. Unveröffentlichter Bericht im Auftrag der Regierung von Mittelfranken

WINTERHOLLER M. (2003): Rote Liste gefährdeter Libellen (Odonata) Bayerns. *Schriftenreihe Bayerisches Landesamt für Umwelt* 166: 59-61

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Libellula](#)

Jahr/Year: 2013

Band/Volume: [32](#)

Autor(en)/Author(s): Böhm Katharina, Raab Bernd, Grimmer Falk, Müller Klaus, Albrecht Harald

Artikel/Article: [Habitatansprüche der Imagines von \*Ophiogomphus cecilia\* an mittelfränkischen Gewässern \(Odonata: Gomphidae\) 97-114](#)