



## Sondergutachten 2015

### Sondergutachten 2015 zur Situation der Zierlichen Moosjungfer (*Leucorrhinia caudalis*) am Lindensee in Hessen



P G N U

Planungsgruppe Natur & Umwelt

Hamburger Allee 45  
D-60486 Frankfurt am Main  
Telefon: 069 - 95 29 64 - 0  
Telefax: 069 - 95 29 64 - 99  
E-Mail: mail@pgnu.de  
www.pgnu.de

## Sondergutachten 2015 zur Situation der Zierlichen Moosjungfer (*Leucorrhinia caudalis*) am Lindensee in Hessen



Bearbeiter:

Dr. Benjamin Hill  
Tamara Stang  
Dr. Egbert Korte (INGA)

Frankfurt, den 21.07.2016

Projekt – Nr.: G 15 - 31

Auftraggeber:

Hessen –Forst FENA

Europastr. 10-12

35394 Gießen

## INHALTSVERZEICHNIS

1	Zusammenfassung.....	2
2	Aufgabenstellung .....	3
3	Material und Methoden .....	3
3.1	Untersuchungsgebiet .....	3
3.2	Erfassungsmethodik .....	3
3.2.1	Libellen .....	3
3.2.2	Vegetation & Gewässerchemismus .....	5
4	Ergebnisse .....	7
4.1	Ergebnisse im Überblick .....	7
4.2	Bewertungen der Einzelvorkommen .....	7
4.2.1	Gewässerbeschreibung .....	7
4.2.2	Geländeerhebungen.....	8
4.2.3	Bewertung.....	11
5	Auswertung und Diskussion .....	13
5.1	Vergleiche des aktuellen Zustandes mit älteren Erhebungen .....	13
5.2	Diskussion der Untersuchungsergebnisse .....	18
6	Vorschläge und Hinweise für Managementmaßnahmen.....	20
7	Offene Fragen und Anregungen .....	23
8	Literatur.....	23

### Anhang

- A. Dokumentation Monitoringfläche (*Karte: Abgrenzung Monitoringfläche im GIS, Fotodoku Transekte*)
- B. Tabellarische Monitoringergebnisse (*Bewertungsbogen: Einzelparameter je Monitoringfläche*)
- C. Erfassungsbogen (Blanko & ausgefüllt)
- D. Dokumentation der Eingabe in die ■natis-Datenbank
- E. Kartenteil (Landesweite Übersichtskarte, Übersichtskarte Probefläche, Detailkarte Probefläche)

## 1 ZUSAMMENFASSUNG

Im Rahmen der Umsetzung des FFH-Monitorings in Hessen sollte einer der 2009 landesweit erfassten Standorte der Zierlichen Moosjungfer (*Leucorrhinia caudalis*) (vgl. STÜBING & HILL 2009) wie vom Bund-Länder Arbeitskreis bundesweites FFH-Monitoring festgelegt, das erste Mal innerhalb des Berichtszeitraumes 2014-2019 begutachtet werden. Die Auswahl der Monitoringfläche erfolgte zufällig im Vorfeld dieses Gutachtens durch den Auftraggeber. Hierzu wurde das landesweite Artgutachten (ebd.) herangezogen.

**Probefläche Lindensee:** Es zeigt sich, dass der Bestand dieses ehemals bundesweit bedeutenden Vorkommens fast vollständig zusammengebrochen ist. Der Rückgang der Schlüpfabundanz beträgt >99 % seit 2009. Insofern ist der Zustand der Population mit **Stufe C** zu bewerten (mittel - schlecht). Ursächlich lässt sich dieser Bestandseinbruch am ehesten auf strukturelle Veränderungen zurückführen: so fehlt während der Hauptflugzeit im Frühling /Frühsommer jegliche oberflächennahe Submersvegetation, der als Larvallebensraum eine herausragende Bedeutung zukommt. Deshalb ist die Habitatqualität des Gewässers derzeit ebenfalls als mittel – schlecht zu bewerten (**Wertstufe C**), auch wenn die übrigen Parameter eine gute bis hervorragende Bewertung rechtfertigen würden. Das Artenspektrum der Gewässermakrophyten hat sich komplett geändert und ist stark verarmt. Hinsichtlich der Beeinträchtigungen wird die **Wertstufe B** erreicht, da Indizien vorliegen, die auf eine gestörte Fischzönose (überhöhte Dichte) hindeuten. Der Lindensee erhält in der Gesamtbewertung die **Wertstufe C** (mittel - schlecht), nachdem er vor 6 Jahren noch als „hervorragend“ eingestuft werden konnte.

Aus den genannten Gründen kommt der Ursachenforschung für diesen dramatischen Rückgang von Vegetation und in der Folge der Zierlichen Moosjungfer eine herausragende Bedeutung zu. Die zu beobachtenden Veränderungen (Wassertrübung, Einwanderung Nutria etc.) werden beschrieben und im Hinblick auf das Verschwinden des Ährigen Tausendblatts analysiert. Als wahrscheinlichste Einflussgröße verbleiben Verschiebungen in der Fischgemeinschaft (z. B. Besatz Graskarpfen, Verschiebung im Artenspektrum). Hier sind weitere Untersuchungen erforderlich, um entsprechende Managementempfehlungen zum Besatz o.ä. treffen zu können. Unabhängig hiervon wird empfohlen, größere Bereiche vor einem Eindringen von Fischen zu schützen (sog. *Exclosures*), um eine Wiederansiedlung von Wasserpflanzen zu befördern.

## 2 AUFGABENSTELLUNG

Im Rahmen des landesweiten FFH-Monitorings in Hessen sollte das Vorkommen der Zierlichen Moosjungfer (*Leucorrhinia caudalis*) am Lindensee östlich von Rüsselsheim begutachtet werden. Bei der landesweiten Erfassung im Jahr 2009 konnte hier mit ca. 100 revierhaltenden Männchen einer der größten bekannten Vorkommen der Art in Deutschland festgestellt werden (vgl. STÜBING & HILL 2009).

In den vergangenen Jahren hat die Zahl revierhaltender Männchen allerdings deutlich abgenommen. In 2014 konnten zum ersten Mal weder Imagines noch Exuvien am Lindensee nachgewiesen werden. Ziel der Erhebungen 2015 ist es deshalb, die Rückgangsursachen zu analysieren und mögliche Managementmaßnahmen zu skizzieren. Die Ergebnisse gehen in den Bericht an die EU im Jahr 2019 ein.

## 3 MATERIAL UND METHODEN

### 3.1 UNTERSUCHUNGSGEBIET

Die Erfassung erfolgte im Gebiet:

1. Lindensee, Rüsselsheimer Wald (GG)

Es handelt sich bei dem Gewässer um eine im Zuge des Baus der BAB 67 entstandene ehemalige Abgrabung mit einer Flächengröße von ca. 6,6 ha und einer Wassertiefe von bis zu 3,0 m. Der Lindensee liegt im Wald nordwestlich des Mönchbruchs in den Wäldern zwischen dem Flughafen Frankfurt und der Stadt Rüsselsheim in einer Entfernung von ca. 1,75 km nordöstlich der Ortslage von Rüsselsheim-Haßloch. Die Uferlänge beträgt etwa 1.600 m (vgl. Stübing & Hill 2009: 29).

### 3.2 ERFASSUNGSMETHODIK

#### 3.2.1 LIBELLEN

Die Standarderfassungsmethode des Bundesstichproben-Monitoring (SACHTELEBEN et al. 2010) zur Erfassung des „Zustands der Population“ sieht vor, auf jeder Probefläche die Exuvien quantitativ abzusammeln. Es erfolgen hierzu während der Zeit der Hauptemergenz 2 Begehungen. Aufgrund der überwiegend schmalen Zonen mit emerser Vegetation erfolgte die Exuviensammlung von der Landseite her.

Die Probefläche umfasst mehrere repräsentative Uferabschnitte von 10 m Länge und addiert sich insgesamt zu einer Länge von 50 m Uferlinie. Für die Untersuchung wurde versucht, die gleichen Bereiche zu bearbeiten wie in 2009. Leider liegen aus diesem Jahr keine detaillierten GPS-Daten vor, so dass näherungsweise vorgegangen wurde. Hierbei lagen die Transekte 1 - 4 am Nordufer und das Transekt 5 am Westufer. Die genaue Position ist der nachfolgenden Tab. 2 bzw. der Detailkarte im Anhang zu entnehmen.

Die beiden Erfassungstermine erfolgten am 19.05. und 26.05.2015. Darüber hinaus wurden Erfassungen der Imagines sowie stichprobenhafte Kontrollen auf Exuvien am 11.05. und 7.06.2015 durchgeführt. Zur besseren Analyse der Bestandstrends wurde auf die umfangreichen Libellendaten vom Lindensee aus den Jahren 2009-2015 zurückgegriffen (eigene Beob.). Hierbei erfolgten im Regelfall 8-10 Begehungen bei optimaler Witterung, wobei Mindestbestandsgrößen ermittelt wurden. Für den vorliegenden Vergleich wurden jeweils die Tageshöchstwerte eines Jahres herangezogen.

Die Bestimmung der Exuvien erfolgte nach KOHL (1998), HEIDEMANN & SEIDENBUSCH (2002) sowie GERKEN & STERNBERG (2009).

**Tabelle 1:** Lage der Erfassungstransecte am Lindensee (GG) in 2015.

Probefläche	Transectbeginn		Transectende	
	R-Wert	H-Wert	R-Wert	H-Wert
LC 1	3463318	5540392	3463309	5540388
LC 2	3463266	5540360	3463258	5540354
LC 3	3463151	5540246	3463144	5540239
LC 4	3463063	5540181	3463054	5540177
LC 5	3463012	5540103	3463018	5540095

Folgende strukturelle Parameter fanden im Hinblick auf die Habitatqualität Berücksichtigung:

- der Anteil an oberflächennaher, dichter Submersvegetation,
- die Uferausprägung anhand des Anteils an Uferstrecke mit flachen Buchten,
- die Besonnung der Wasserfläche
- die Wasserqualität

Um eine mögliche Beeinträchtigung abschätzen zu können, wurden folgende Parameter betrachtet:

- Eingriffe in den Wasserhaushalt der Larvalgewässer
- der Fischbestand
- die Erholungsnutzung

Die Bewertung folgt dem von der FENA vorgegebenen Bewertungsschlüssel für das Bundesstichproben-Monitoring der Art in Hessen. Dieses Verfahren entspricht dem in der Zwischenzeit überarbeiteten bundeseinheitlichen Bewertungsrahmen (SACHTELEBEN et al. 2010, vgl. Kap. 5.2).

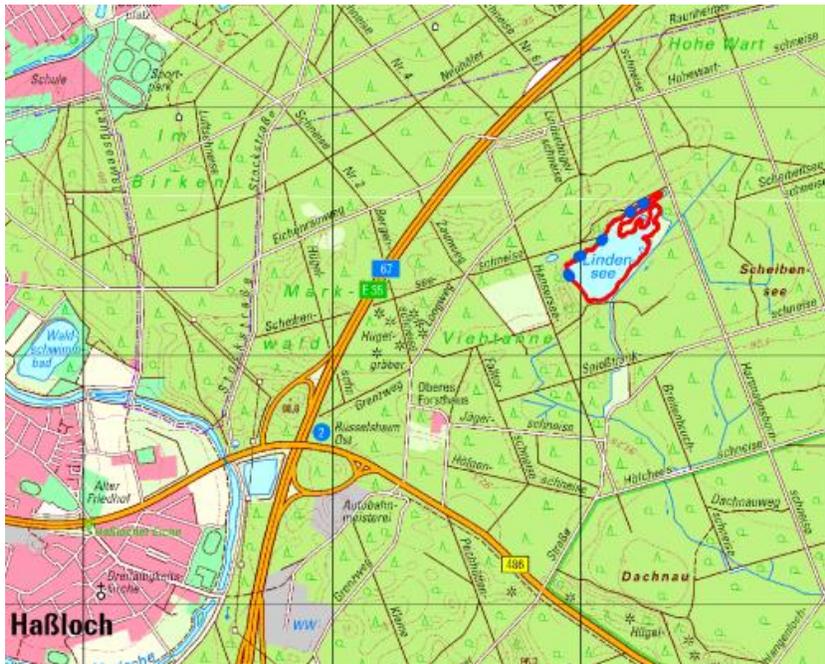


Abbildung 1: Lage der Erfassungstransekte 2015 am Lindensee.

### 3.2.2 VEGETATION & GEWÄSSERCHEMISMUS

Im Rahmen der Untersuchung wurde eine Tauchkartierung am 01.09.2015 durchgeführt. Die Probestrecke ist in Abbildung 2 dargestellt. Die Häufigkeit der nachgewiesenen Gewässermakrophyten wurde abgeschätzt. Dies geschah in der fünfstufigen Skala nach KOHLER (1978). Es bedeuten die Schätzstufen:

- 1 = sehr selten
- 2 = selten
- 3 = verbreitet
- 4 = häufig
- 5 = sehr häufig, massenhaft

Die Erfassung der chemisch physikalischen Parameter erfolgte zeitgleich mit der Tauchkartierung mit einem Multiparameter-Messgerät von WTW. Hierbei wurden der Sauerstoffgehalt, die Leitfähigkeit und der pH-Wert ermittelt.



Abbildung 2: Untersuchungsstrecke Gewässermakrophyten (violett) und zusätzliche Probepunkte (gelb) am Lindensee (2015).

## 4 ERGEBNISSE

Aufgrund der Tatsache, dass nur eine einzelne Probefläche zu bearbeiten war, wird auf die in der Mustergliederung vorgesehene Differenzierung in „Bewertung der Vorkommen im Überblick“ und „Bewertung der Einzelvorkommen“ verzichtet.

### 4.1 ERGEBNISSE IM ÜBERBLICK

Die Untersuchungsfläche am Lindensee erreicht in der Gesamtbewertung die **Wertstufe C** (mittel – schlecht). Ausschlaggebend ist das fast vollständige Erlöschen des Vorkommens mit einer extrem geringen Dichte an festgestellten Exuvien (1 Ind. pro 50 m Uferlänge) und das weitgehende Fehlen geeigneter oberflächennaher Submersvegetation während der Flugzeit im Frühsommer. Insofern haben sich seit der 1. Bewertung im Rahmen des landesweiten Artgutachtens zahlreiche Parameter sehr substantiell verschlechtert. Damals erreichte das Gewässer noch die Wertstufe A (hervorragend).

### 4.2 BEWERTUNGEN DER EINZELVORKOMMEN

#### 4.2.1 GEWÄSSERBESCHREIBUNG

Beim Lindensee handelt es sich um ein von ausgedehnten Wäldern umgebenes ehemaliges Abgrabungsgewässer. Charakteristisch ist eine im Ostteil befindliche Halbinsel, die durch einen Kanal vom Ufer abgetrennt ist und dementsprechend unzugänglich ist. Hier befinden sich etwas breitere Röhrichte aus Schilf (*Phragmites australis*), Großseggen (*Carex sp.*) und Schwertlilie (*Iris pseudacorus*). Die übrigen Ufer werden meist schmalen Schilfröhrichten eingenommen. Mitunter reichen Gehölze bis direkt ans Ufer und verhindern in diesen Bereichen die Etablierung von emersen und submersen Pflanzenbeständen.

Oberflächennahe Submersvegetation, wie sie zum Zeitpunkt der Entdeckung des Vorkommens von *L. caudalis* noch großflächig vorhanden war, ist heute erst im Spätsommer und nur lokal im Gewässer anzutreffen. Dann bilden sich Bereiche mit Beständen des Knotigen Laichkrauts (*Potamogeton nodosus*). Im Frühling und Frühsommer sind keine entsprechenden Strukturen am Lindensee vorhanden.

Aufgrund der hochgradig isolierten Lage mit großer Entfernung zum nächsten Parkplatz oder Siedlung (1,75 km) bestehen kaum Konflikte mit Erholungssuchenden. So konnten bislang niemals Badegäste oder Angler am Gewässer angetroffen werden.

## 4.2.2 GELÄNDEERHEBUNGEN

*Zierliche Moosjungfer & Libellengemeinschaft*

Der einzige Exuvienfund gelang bei der 1. Begehung am 19.05.2015 im Bereich des 4. Transekts (vgl. Tabelle 2). Es ergibt sich demnach eine **Abundanz** von **0,02 Exuvien/m** Uferlänge. Acht weitere Arten wurden anhand von Exuvien festgestellt: *Brachytron pratense* (7 Ex.), *Anax imperator* (1 Ex.), *Aeshna isoceles* (1 Ex.), *Cordulia aenea* (34 Ex.), *Somatochlora metallica* (1 Ex.), *Orthetrum cancellatum* (3 Ex.), *Libellula quadrimaculata* (36 Ex.), *L. fulva* (3 Ex.). Die am Lindensee in der 2. Maihälfte dominanten Arten sind demnach Falkenlibelle und Vierfleck.



**Abbildung 3:**  
Probefläche am  
Lindensee, Blick  
vom Nordufer  
nach O  
(Foto: B. Hill)

**Tabelle 2:** Erfassungsergebnisse Exuvien von *Leucorrhinia caudalis* am Lindensee 2015.

Transekt	Ufer	1. Durchgang	2. Durchgang	Gesamt
1	Nord	-	-	---
2	Nord	-	-	---
3	Nord	-	-	---
4	Nord	1 Ex.	-	<b>1 Ex.</b>
5	West	-	-	---

Während der Begehungen im Mai konnten nur vergleichsweise wenige Imagines nachgewiesen werden. Allerdings erweist sich im Gesamtjahresverlauf der Lindensee noch immer als ein Gewässer mit überdurchschnittlich hoher Artenvielfalt. Dies gilt als Charakteristikum von *caudalis*-Gewässern. Seit den ersten Erfassungen in 2009 konnten in allen Jahren zwischen 20 und 26 Arten dort festgestellt werden (wobei nicht alle bodenständig sein dürften, vgl. auch Kap. 5).

Zu den regelmäßig gefundenen bemerkenswerten Libellenarten zählen Kleine Mosaikjungfer (*Brachytron pratense*), Keilfleck (*Aeshna isoceles*) und Spitzenfleck (*Libellula fulva*). Dominant sind erwartungsgemäß eher anspruchslose Kleinlibellen (*Enallagma cyathigerum*, *Coenagrion puella*).

### Vegetation & Habitatqualität

Die Tauchuntersuchung erbrachte im Vergleich zu 2009 ein völlig anderes Bild (vgl. Tabelle 3, Abbildung 4). Demnach konnten überhaupt nur noch zwei Gewässermakrophyten im Lindensee festgestellt werden, nachdem in 2009 noch sehr dichte Pflanzenbestände v.a. des Ährigen Tausendblatts vorhanden waren (Deckung 70 %). In einer Tiefe von 0,6 m – 1,4 m ist die Stachelspitzige Glanzleuchteralge (*Nitella mucronata*) bestandsbildend. Bei einer Tiefe von 1,4 m hörte die Besiedlung sehr schlagartig auf. Die Flachwasserzonen weisen nur einen geringen Bewuchs mit der Art auf. Auf flacheren Sandhügeln im Gewässer finden sich zudem Bestände des Knotigen Laichkrauts (*Potamogeton nodosus*). Diese erreichen aber erst im Spätsommer größere Ausmaße.

Während der Flug- und Reproduktionszeit von *L. caudalis* fehlen geeignete oberflächennahe Pflanzenbestände völlig! Außerdem unterscheidet sich die Vegetationsstruktur von *P. nodosus* sehr deutlich vom ehemals dominanten Tausendblatt. Die sehr viel stärkere Verästelung bei *Myriophyllum* stellt ein wesentlich besseres Larvalhabitat für *L. caudalis* dar.

**Tabelle 3:** Ergebnisse der Makrophyten-Erhebung der Jahre 2009 und 2015 im Lindensee.

Art	Deutscher Name	2009		2015	
		0-1 m	1-2 m	0-1 m	1-2 m
<i>Ceratophyllum demersum</i>	Rauhes Hornblatt	3	3	-	-
<i>Myriophyllum spicatum</i>	Ähriges Tausendblatt	5	5	--	
<i>Elodea nuttallii</i>	Nutalls Wasserpest	2	2	-	-
<i>Persicaria amphibia</i>	Wasserknöterich	2		-	-
<i>Potamogeton nodosus</i>	Knotiges Laichkraut	3	3	2	3
<i>Nitella mucronata</i>	Stachelspitzige Glanzleuchteralge	-	-	4	4
Makrophyten-Tiefengrenze		Nicht bestimmbar, da die Pflanzendecke des Ährigen Tausendblatts so dicht war, das eine Betauchung nur oberflächennah möglich war		1,4 m	

Die derzeitige Habitatqualität ist differenziert zu bewerten. Während hinsichtlich der Mehrzahl der zu betrachtenden Parameter, wie Besonnung, Uferstruktur und Trophiegrad eigentlich gute bis hervorragende Bedingungen herrschen (Stufe A bzw. B), fehlt zur Fortpflanzungszeit der Zierlichen Moosjungfer oberflächennahe, dichte submerse Vegetation leider völlig. Aus diesem Grund kann derzeit nur die Wertstufe C (mittel – schlecht) vergeben werden, da der entscheidende Larvallebensraum und auch eine wichtige Ressource zur Paarung nicht vorhanden ist.



Abbildung 4: Verteilung der oberflächennahen Gewässermakrophyten (*Potamogeton nodosus* - grün) am Lindensee im September 2015.

### Beeinträchtigungen

Sowohl der Wasserhaushalt des Lindensees als auch die Erholungsnutzung stellen keine Belastungsfaktoren für die Zierliche Moosjungfer dar. Es wurden in den vielen Jahren mit Begehungen noch keine Badegäste oder Angler am Gewässer angetroffen. Insofern wird der Zustand mit A (keine) bewertet. Hinsichtlich des Wasserhaushaltes sind Schwankungen zu erkennen, denen allerdings keine Erheblichkeit im Hinblick auf die Art zugebilligt wird. Demnach ist der Wasserstand seit 2-3 Jahren im Frühjahr deutlich höher, als in der Vergangenheit. Die Ursachen hierfür liegen allerdings im Dunkeln.

Eine relevante Beeinträchtigung dürfte hingegen von der Fischzönose ausgehen. Zwar fehlen genauere Untersuchungen zum Artenspektrum und der Dichte, es konnte allerdings bei der Betauchung ein überhöhter Fischbestand nachgewiesen werden. Es besteht die Möglichkeit, dass Fische zum Rückgang der Pflanzenbestände beigetragen haben. Deshalb wird nach gegenwärtigem Kenntnisstand die Wertstufe B vergeben.

### Gewässerchemismus

Im Rahmen der Tauchuntersuchung wurden chemisch-physikalische Parameter erhoben. Dabei wurden folgende Kennwerte festgestellt:

Sauerstoffgehalt in %:	93 % Sättigung
Leitfähigkeit in $\mu\text{s}/\text{cm}$ :	513
pH-Wert:	8,04

Alle Werte liegen in einem Bereich, der für entsprechende Gewässer nicht ungewöhnlich ist.

#### 4.2.3 BEWERTUNG

Das fast völlige Verschwinden der Art am Lindensee führt im Hinblick auf den Zustand der Population zur **Wertstufe C** (mittel - schlecht). Die Habitatqualitäten sind überwiegend als gut bis hervorragend zu bewerten. Allerdings führt das völlige Fehlen von oberflächennaher submerser Vegetation während der Flugzeit im Mai – Juni zu einer Abwertung zur **Wertstufe C**. Die Beeinträchtigungen im Hinblick auf Wasserhaushalt und Erholungsnutzung sind als vernachlässigbar zu bewerten. Als problematisch erweist sich hingegen aller Voraussicht nach die Fischzönose. Hier konnten unnatürlich hohe Dichten beim Tauchen festgestellt werden, so dass die **Wertstufe B** gerechtfertigt erscheint (Tab. 4 & 5).

Tabelle 4: Bewertungsergebnisse in 2015 gemäß Vorgaben Bundesmonitoring.

Probefläche	Population	Habitatqualität				Beeinträchtigungen		
	Abundanz Exuvien	Submerse Vegetation	Uferausprägung	Besonnung	Wasserqualität	Eingriffe Wasserhaushalt	Fischbestand	Erholungsnutzung
Lindensee	1 (0,02 Ex./m)	—	90 %	> 90 %	eutroph	Keine bis gering	Gestört – zu hohe Dichte	keine
	<b>C</b>	<b>C</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>A</b>

Tabelle 5: Zusammenfassung der Bewertungsergebnisse 2015.

Probefläche	Zustand der Population	Habitatqualität	Beeinträchtigungen	Gesamt
Lindensee	C (mittel - schlecht)	C (mittel - schlecht)	B (mittel)	<b>C (mittel - schlecht)</b>

Die Probefläche **Lindensee** erreicht in der Gesamtbewertung die **Stufe C** (mittel - schlecht).

## 5 AUSWERTUNG UND DISKUSSION

### 5.1 VERGLEICHE DES AKTUELLEN ZUSTANDES MIT ÄLTEREN ERHEBUNGEN

Vergleichszahlen zur Exuvienabundanz von *L. caudalis* liegen lediglich aus dem landesweiten Artgutachten von 2009 vor (STÜBING & HILL 2009). Der Vergleich beider Untersuchungen bzw. Bewertungen ist in Tabelle 6 bzw. Tabelle 7 dargestellt.

Im Rahmen des gleichen Gutachtens erfolgte ebenfalls eine Untersuchung der Gewässermakrophyten durch E. Korte. Zusätzlich liegen seit 2010 Erfassungen der Libellengemeinschaft (Imagines) vor, die nachfolgend mit ausgewertet werden.

#### Zierliche Moosjungfer

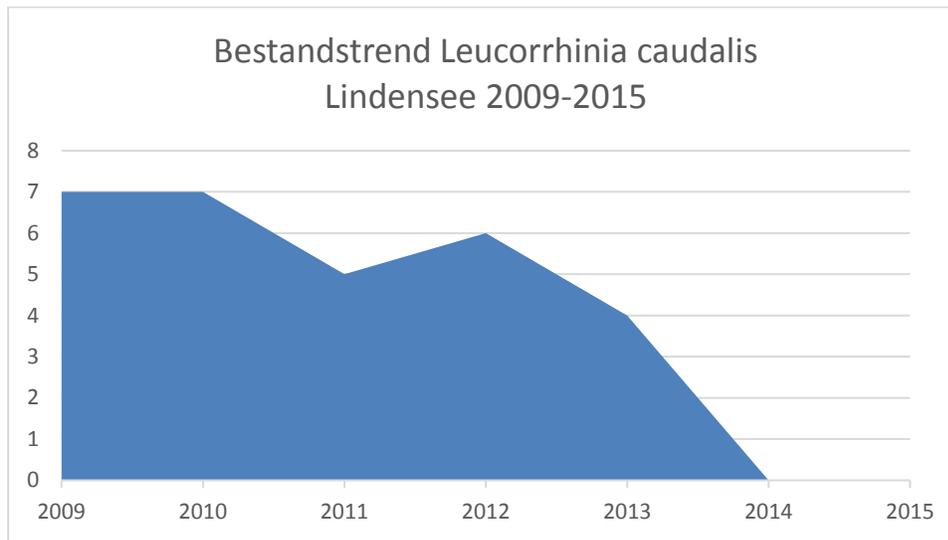
Der Rückgang bei der ermittelten Exuvienabundanz ist extrem und beträgt >99 % (Tabelle 6). Nachdem in 2009 noch >100 revierhaltende Männchen festzustellen waren und die Schlüpfabundanz auf ca. 5.000 Individuen hochgerechnet wurde, gelangen in 2015 keine Beobachtungen adulter Tiere.

Betrachtet man die Entwicklung der vergangenen Jahre bei den Imagines (anhand der revierhaltenden Männchen) so erwiesen sich die Bestände in den ersten Jahren als ausgesprochen konstant (2009-2012, vgl. Abbildung 5). Erst in 2013 wird ein deutlicher Rückgang erkennbar, der auch von anderen Gebietskennern bestätigt wird (M. Frank, schr. Mitt. Nov. 2015).

Nur ein Jahr später (2014) konnten keine Imagines mehr am Gewässer beobachtet werden. Aufgrund der Gewässergröße und Unzugänglichkeit der „Halbinsel“ ist anzunehmen, dass der Bestand genau wie in 2015 noch nicht komplett erloschen, aber bereits substantiell dezimiert war.

**Tabelle 6:** Vergleich der Erfassungsergebnisse von Exuvien von *Leucorrhinia caudalis* am Lindensee durch STÜBING & HILL (2009) und in 2015, differenziert nach Ost- und Westufer.

Probefläche	2009	2015
Lindensee	215 (63 m)	1 (50m)
Dichte	1,5-6 Ex. / m	0,02 Ex. / m



**Abbildung 5:** Bestandentwicklung revierhaltender Männchen von *L. caudalis* am Lindensee (2009-2015, Angabe in Häufigkeitsklassen). HK 1 = 1 Ind., HK 2 = 2-5 Ind., HK3 = 6-10 Ind., HK 4 = 11-20 Ind., HK 5 = 21-50 Ind., HK 6 = 50-100 Ind., HK 7 = >100 Ind.

Auf die bewertungsrelevanten Veränderungen innerhalb der letzten 6 Jahre wurde bereits in Kap. 4.2.3 vertiefend eingegangen. Das Fehlen geeigneter Pflanzenbestände und in der Folge der Bestandseinbruch bei *L. caudalis* führen zu einer insgesamt **mittel – schlechten** Wertstufe (C).

**Tabelle 7:** Vergleich der Bewertungsergebnisse des Lindensees durch STÜBING & HILL (2009) und in 2015.

Jahr	Zustand Population	Habitatqualität				Beeinträchtigungen		
	Abundanz Exuvien	Submerse Vegetation	Uferausprägung	Besonnung	Wasserqualität	Eingriffe Wasserhaushalt	Fischbestand	Erholungsnutzung
2009	215	70 %	90 %	> 90 %	eutroph	Kein	Naturnah – viel Sonnenbarsch	Keine
	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>A</b>
2015	1	0 %	90 %	> 95 %	eutroph	Mittel	Gestört – zu hohe Dichte	Keine
	<b>C</b>	<b>C</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>A</b>

### Artengemeinschaft

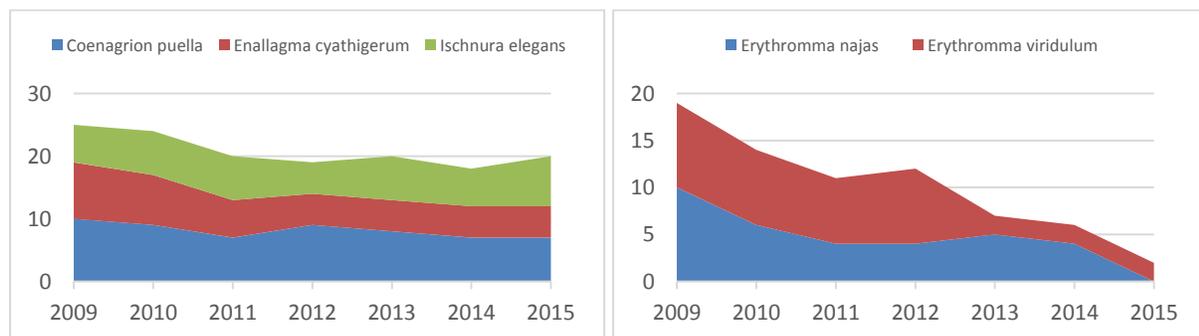
Bislang konnten durch den Autor 31 Libellenarten am Lindensee festgestellt werden. Hiervon zählen 13 Arten zum festen Bestandteil der Zönose, die bislang alljährlich nachgewiesen werden konnten (vgl. Tabelle 9). Weitere 11 Arten erreichen eine hohe Stetigkeit von >70 % - sind demnach in mind. 5 Untersuchungsjahren im Gebiet aufgetreten. Zu den unsteten bzw. episodischen Gästen zählen bspw. die Gebänderte Prachtlibelle, die wahrscheinlich aus dem Mönchbruch (Gundbach) das Gebiet aufsucht oder die Frühe Heidelibelle, die wahrscheinlich nur in Jahren mit größeren Einflügen festzustellen ist.

Betrachtet man die Bestandsentwicklung der Arten, ergibt sich ein sehr differenziertes Bild, das in den folgenden Abbildungen exemplarisch dargestellt und in Tabelle 8 zusammengefasst wird. Demnach spiegelt sich der Bestandstrend der Zierlichen Moosjungfer bei zahlreichen Arten wider. Besonders auffällig wird dies bei beiden Granataugen (*E. viridulum*, *E. najas*), die ähnliche Biotoppräferenzen aufweisen und heute auch weitgehend verschwunden sind. Gleiches gilt für die Feuerlibelle, die ebenfalls vom Mangel an Wasserpflanzen betroffen sein dürfte.

Reale Zunahmen sind tatsächlich nur bei Pokaljungfer, Federlibelle und Spitzenfleck zu konstatieren. Insgesamt überwiegt die Zahl an rückläufigen und verschwundenen Arten die mit einem positiven Bestandstrend deutlich.

**Tabelle 8: Vergleich der Bestandentwicklungstrends aller Libellenarten am Lindensee im Zeitraum 2009-2015.**

Parameter	Zunahme	konstant	uneinheitlich	Abnahme	Erlöschen
Artenzahl	3	12	5	6	5



**Abbildung 6: Bestandsentwicklung ausgewählter Arten am Lindensee (2009-2015, Angabe in Häufigkeitsklassen). HK 1 = 1 Ind., HK 2 = 2-5 Ind., HK3 = 6-10 Ind., HK 4 = 11-20 Ind., HK 5 = 21-50 Ind., HK 6 = 50-100 Ind., HK 7 = >100 Ind.**

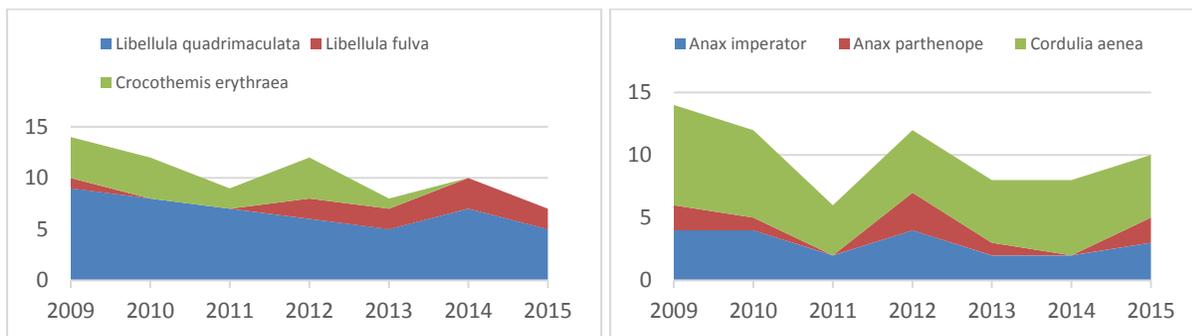


Abbildung 7: Bestandsentwicklung ausgewählter Arten am Lindensee (2009-2015, Angabe in Häufigkeitsklassen). HK 1 = 1 Ind., HK 2 = 2-5 Ind., HK3 = 6-10 Ind., HK 4 = 11-20 Ind., HK 5 = 21-50 Ind., HK 6 = 50-100 Ind., HK 7 = >100 Ind.

Tabelle 9: Vergleich der Artengemeinschaft des Lindensees in den Jahren 2009-2015 anhand von Häufigkeitsklassen (s. Tab. 6 & 7) mit Angaben zum Bestandstrend. Abk.: EX = Vorkommen im Betrachtungszeitraum erloschen, -- / - = (deutlicher) Rückgang, 0 = unverändert, + = Zunahme, ~ = uneinheitlich.

Wiss. Name	Dt. Name	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Stet.	Trend
<i>Calopteryx splendens</i>	Gebänderte Prachtlibelle	2		1	1			1	57,1%	~
<i>Lestes sponsa</i>	Gemeine Binsenjungfer		2	2					28,6%	EX
<i>Lestes virens</i>	Kleine Binsenjungfer			2		1			28,6%	~
<i>Lestes viridis</i>	Weidenjungfer	6	1	3	1	7		2	85,7%	~
<i>Sympecma fusca</i>	Gemeine Winterlibelle		1		2	2	2	1	71,4%	0
<i>Coenagrion puella</i>	Hufeisen-Azurjungfer	10	9	7	9	8	7	7	100%	-
<i>Enallagma cyathigerum</i>	Becher-Azurjungfer	9	8	6	5	5	5	5	100%	--
<i>Ischnura elegans</i>	Gemeine Pechlibelle	6	7	7	5	7	6	8	100%	0
<i>Erythromma lindenii</i>	Pokal-Azurjungfer							2	14,3%	+
<i>Erythromma najas</i>	Großes Granatauge	10	6	4	4	5	4		85,7%	EX
<i>Erythromma viridulum</i>	Kleines Granatauge	9	8	7	8	2	2	2	100%	--
<i>Pyrrhosoma nymphula</i>	Frühe Adonislibelle	5	4	1	7	4	4	2	100%	0
<i>Platycnemis pennipes</i>	Federlibelle	1	2		4	4	2	7	85,7%	+
<i>Brachytron pratense</i>	Kleine Mosaikjungfer	6	3	2	5	1	2	4	100%	0
<i>Aeshna mixta</i>	Herbst-Mosaikjungfer	6	5	2	2	2	2	2	100%	--
<i>Aeshna cyanea</i>	Blaugrüne Mosaikjungfer	2	2	1	2	2	1		85,7%	0
<i>Aeshna isocetes</i>	Keilflecklibelle	1	2			2	1	1	71,4%	0
<i>Anax imperator</i>	Große Königslibelle	4	4	2	4	2	2	3	100%	0
<i>Anax parthenope</i>	Kleine Königslibelle	2	1		3	1		2	71,4%	0
<i>Cordulia aenea</i>	Falkenlibelle	8	7	4	5	5	6	5	100%	-
<i>Somatochlora metallica</i>	Glänzende Smaragdlibelle		1	2				1	42,9%	0

Wiss. Name	Dt. Name	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Stet.	Trend
<i>Orthetrum cancellatum</i>	Großer Blaupfeil	6	7	5	5	4	5	6	100%	0
<i>Libellula depressa</i>	Plattbauch	2					2	1	42,9%	~
<i>Libellula quadrimaculata</i>	Vierfleck	9	8	7	6	5	7	5	100%	-
<i>Libellula fulva</i>	Spitzenfleck	1			2	2	3	2	71,4%	+
<i>Crocothemis erythraea</i>	Feuerlibelle	4	4	2	4	1			71,4%	EX
<i>Leucorrhinia caudalis</i>	Zierliche Moosjungfer	7	7	5	6	4			71,4%	EX
<i>Sympetrum fonscolombii</i>	Frühe Heidelibelle	2							14,3%	~
<i>Sympetrum sanguineum</i>	Blutrote Heidelibelle	5	6	5	4	5	4	6	100%	0
<i>Sympetrum striolatum</i>	Große Heidelibelle	4	5	3	4	5	4	2	100%	0
<i>Sympetrum vulgatum</i>	Gemeine Heidelibelle	2	4	2	2	2			71,4%	EX
<b>Artenzahl</b>		<b>26</b>	<b>25</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>20</b>	<b>23</b>		

### Sonstiges

Auf die sehr deutlichen Veränderungen im Hinblick auf die Gewässermakrophyten wurde bereits in Kap. 4.2.2 ausführlich eingegangen. Insofern ist die Ursachenforschung für den beobachteten Rückgang des Ährigen Tausendblatts sowie der anderen ehemals verbreiteten Wasserpflanzen (Hornblatt, Wasserpest) die zentrale Frage des Gewässermanagement im Hinblick auf *L. caudalis*. Dies erfolgt Kap. 5.2.

Auffällig ist weiterhin der Rückgang des Schilfröhrichts am Nordufer. Relativ großflächig sind die Bestände abgestorben und in der Folge verschwunden. Dies erfolgte allerdings schon früher – also zu einem Zeitpunkt mit intaktem Bestand der Moosjungfer.

Seit 2014 haben sich Nutrias am Lindensee angesiedelt. Es ist davon auszugehen, dass sie ihren Ursprung am Mönchbruchweiher haben, wo bereits seit vielen Jahren ein handzahmer Bestand existiert. Zeitgleich sind am Ufer in großer Zahl Schalenreste von Teichmuscheln (*Anodonta* sp.) zu finden. Auch dies ist eine neue Erscheinung.

Ein Indiz für mögliche Veränderungen der Fischzönose ist die Tatsache, dass seit 2014 ein Haubentaucher-Revier am Lindensee besteht. Dies war in den Vorjahren nicht der Fall.

Eine weitere frappante Veränderung ist die Zunahme von Schmuckschildkröten (*Trachemys* sp.) am Gewässer. Hier haben Tierschützer gezielt Individuen aus dem Tierheim Rüsselsheim wieder in die Freiheit entlassen, ohne sich den Folgen bewusst zu sein.

### Zusammenfassung

Es lassen sich folgende Aussagen bzw. Tendenzen für den Zeitraum 2009-2015 am Lindensee festhalten:

- Es ist unklar, wann eine Besiedlung des Lindensees durch *L. caudalis* erfolgte,
- Die Zierliche Moosjungfer hat seit 2013 Bestandsrückgänge zu verzeichnen, die seit 2014 zum weitgehenden Erlöschen des Vorkommens geführt haben (nur noch eine Exuvie!),
- Parallel zu *L. caudalis* sind auch zahlreiche weitere Arten mit ähnlichen Habitatpräferenzen deutlich rückläufig bzw. ganz verschwunden (*E. najas*, *E. viridulum*, *C. erythraea*),
- Als entscheidend dürfte sich der weitgehende vollständige Verlust oberflächennaher Submersvegetation erwiesen haben,
- Als wahrscheinlichste Erklärung kommt eine Änderung in der Fischzönose in Frage (s. Kap. 5.2),
- Weitere auffällige Änderungen betreffen den Rückgang des Schilfs, die Einwanderung des Nutrias sowie das Aussetzen zahlreicher Schmuckschildkröten

## 5.2 DISKUSSION DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

### Zierliche Moosjungfer

Aufgrund der ausreichend langen Datenreihe von nunmehr 7 Jahren werden die Ergebnisse im Hinblick auf die Abundanz der Zierlichen Moosjungfer und auch zahlreicher anderer Arten als ausreichend belastbar angesehen. Insofern steht der Bestand aktuell kurz vor dem Erlöschen. In den zahlreichen Arbeiten zur Autökologie werden folgende Faktoren betont, die für die Besiedlung durch *L. caudalis* ausschlaggebend sind (vgl. MAUERSBERGER & HEINRICH 1993, SCHIEL et al. 1997, TROCKUR & DIDION 1999):

- Klares Wasser mit größeren Sichttiefen
- Dichte Submersvegetation, die stellenweise die Wasseroberfläche durchsetzt
- Mäßig kalkreiches Wasser (pH-Wert 7-8) als Voraussetzung für die Vegetation
- Gewässertiefen von 0,8 – 3,8 m
- Fischfauna des Hecht-Schlei-Sees
- Gewässer sind von Wald umgeben

Diese Bedingungen sind am Lindensee in 2015 nur noch in Teilen erfüllt. Sowohl Wassertrübung als auch der Mangel an Larvallebensraum sind als erhebliche Beeinträchtigung anzusehen. Zur Fischfauna fehlen präzise Daten, um eine Einschätzung treffen zu können. Interessanterweise existieren in der Literatur aber auch Indizien auf natürliche Schwankungen im Auftreten der Art als Folge von Veränderungen in der Vegetationsstruktur. So berichten MAUERSBERGER et al. (2004):

„Der Warnitzsee bei Neuhaus/Uckermark verlor aus ungeklärter Ursache parallel zu einem Transparenzverlust von über 30 % 1993 beginnend und bis 1995 fast vollständig seine Characeen-Rasen. Große Teile des Seebeckens waren nunmehr für mehrere Jahre nahezu ohne submerse Strukturen. Mit dem Schlupf nur noch einer Imago 1995 war der Bestand von *L. caudalis* daher vorerst zusammengebrochen. Ab 1998 nahmen die Bestände insbesondere von *Chara tomentosa* wieder zu und waren im Jahr 2000 im wieder klaren Wasser erneut flächendeckend entwickelt. Von *L. caudalis* wurden 2000 erstmals wieder mehrere Imagines bemerkt. Spätestens seit 2001 ist die Art wieder bodenständig. Im Jahr 2002 wurde eine von hier bisher nicht gekannte Abundanz festgestellt (38 Exuvien auf 40 Meter Uferstrecke im Süden der Westbucht).“

Die gemessenen chemisch-physikalischen Parameter lassen keine Auswirkungen auf die Libellenzönose erwarten und scheiden als direkter Erklärungsansatz aus. Effekte sind erst bei sehr viel extremeren Werten belegt (>1.200 µs, vgl. RYCHLA et al. 2011).

Modellrechnungen im Zuge des zu erwartenden Klimawandels prognostizieren auch für *Leucorrhinia caudalis* deutliche Verschiebungen hinsichtlich des Areals (BEIERKUHNEIN et al. 2014: 111-112). Demnach wären in erster Linie die derzeit disjunkten Vorkommen in Mittel- und Westeuropa bedroht und eine Arealerweiterung v.a. in Skandinavien und dem Baltikum zu erwarten. Als Ursache wird relativ unspezifisch eine ungünstige Entwicklung der Lebensräume durch den Klimawandel genannt. Dies ist mittel- langfristig für den Erhalt der Art zu berücksichtigen. Als Erklärung für die Entwicklung am Lindensee ist der Klimawandel nicht heranzuziehen, da in anderen besiedelten Gewässern des Naturraums keine vergleichbaren Effekte zu beobachten waren.

### Vegetation

Der Vergleich der Untersuchungen von 2009 und 2015 zeigt deutlich, dass sich die Gewässermakrophyten-Situation am Lindensee deutlich verändert hat. Während noch 2009 ein Massenbestand des Ährigen Tausendblatts vorhanden war, ist es im Jahr 2015 verschwunden. Auch andere submerse Wasserpflanzen konnten nicht mehr nachgewiesen werden.

Betrachtet man die Autökologie des Tausendblatts so stellt man fest, dass sie eine aquatische, submers vorkommende Art aus der Familie der Tausendblattgewächse (Haloragaceae) ist. Sie wurzelt adventiv und besitzt lange, flexible Sprosse mit bis zu 4 Metern Länge. Die Sprosse wachsen der Wasseroberfläche entgegen, wo mehr Licht verfügbar ist (GRACE & WETZEL 1978). Die Nährstoffaufnahme erfolgt hauptsächlich über die Wurzeln, in geringerer Masse versorgt sich *Myriophyllum spicatum* aber auch über die Blätter aus dem Wasser (BEST & MANTAI 1978). Sie zeigt eine gewisse Toleranz gegenüber Strömung und hohen Nährstoffkonzentrationen und bevorzugt mesotrophe Gewässer. Diese Eigenschaften führen zu einer Bewertung als nährstofftolerante Pflanze in entsprechenden Indikatorsystemen (MELZER & SCHNEIDER 2001).

Das Ährige Tausendblatt verfügt über verschiedene Strategien sich zu vermehren. Von Juni bis August bildet es emerse Blütenstände. Weiterhin erfolgte eine Ausbreitung durch vegetative Fragmentbildung. In milden Gegenden ist eine immergrüne Überwinterung möglich (GRACE & WETZEL 1978). Im Herbst sterben die Pflanzen bis zum Wurzelhals ab, von wo aus sie im Frühjahr wieder austreiben. Die vegetative Fragmentbildung scheint die wichtigste Verbreitungsstrategie innerhalb eines Gewässers zu sein. Jedoch benötigen die abgespaltenen Fragmente ein geeignetes Substrat, um sich zu verwurzeln.

Betrachtet man die autökologischen Ansprüche der Art und versucht zu ermitteln worin die Gründe für den starken Rückgang im Lindensee liegen, so ist auf den ersten Blick keine eindeutiger Grund erkennbar, denn die trophischen Verhältnisse des Lindensees scheinen sich auf den ersten Blick nicht geändert zu haben. Auch die orientierende Erhebung der chemisch-physikalischen Parameter erbringt keine Erklärungsansätze.

Für die Ursachenforschung werden alle potenziellen Erklärungsansätze sowie die beobachteten Änderungen (strukturell, Artenbestand) tabellarisch betrachtet und bewertet (Tabelle 10). Demnach scheiden die meisten der möglichen Erklärungsansätze aus, da i.d.R. keine vergleichbar dramatischen Auswirkungen auf die Vegetation zu erwarten sind.

**Tabelle 10: Ursachenforschung im Hinblick auf das Verschwinden der Submersvegetation am Lindensee.**

Ursache	Veränderung 2009-2015	Auswirkung auf Vegetation	Klärungsbedarf
<i>Nährstoffgehalt</i>	Keine Hinweise	Nicht wahrscheinlich	Nein
<i>Sonstiger Chemismus</i>	Keine Daten verfügbar	Nicht wahrscheinlich	Nein
<i>Wassertrübung</i>	Verstärkte Trübung	Möglich, da weniger Licht (Zusammenhang mit Fischbestand)	Ja
<i>Krebse</i>	Kein Vorkommen	Nein	Nein
<i>Nutria</i>	Einwanderung vom Mönchbruchweiher	Gering, völliges Verschwinden des Ährigen Tausendblattes unwahrscheinlich	Nein
<i>Schmuckschildkröten</i>	Starke Zunahme (Tiere ausgesetzt)	Keine / gering	Nein
<i>Fische</i>	Keine detaillierten Daten verfügbar, hohe Fischbesiedlung erkennbar	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hohe Friedfischdichte führt zu Phytoplankton-Dominanz und starkem Rückgang der Gewässermakrophyten</li> <li>Herbivore Fischarten - Vernichtung der Gewässermakrophyten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Artenzusammensetzung,</li> <li>Raubfisch-Friedfisch-Verhältnis,</li> <li>Besiedlungsdichte</li> </ul>

Auffällig war jedoch der sehr hohe Fischbestand, der jedoch nur durch Beobachtung festgestellt wurde. Es liegen hier weder Daten zur Artenzusammensetzung noch zur Dichte vor. Ein hoher Bestand an Karpfen (*Cyprinus carpio*) kann ausgeschlossen werden, da keine Fraßkrater beobachtet wurden. Denkbar wäre hingegen, dass Arten wie der Graskarpfen (*Ctenopharyngodon idella*), die eventuell eingebracht

wurden, zu einer weitgehenden Vernichtung der Gewässermakrophyten geführt haben. Es ist bekannt, dass der Graskarpfen, der sich bevorzugt von Makrophyten ernährt, bei Temperaturen um 25 °C täglich bis zu 120 % seines Körpergewichtes (NIKOLSKI 1957) vertilgt. Da er Gewichte von ca. 20-25 kg erreicht, kann er schnell zu einer Reduzierung der submersen und emersen Vegetation beitragen (DILEWSKI & SCHARF 1988).

Eine andere Möglichkeit wäre die Verschiebung des Sees von einem von „Makrophyten dominierten Gewässer“ zu einem mit „Plankton dominierten Gewässer“. Auch hier könnten die Fische eine Schlüsselrolle spielen.

## 6 VORSCHLÄGE UND HINWEISE FÜR MANAGEMENTMAßNAHMEN

Bereits im landesweiten Artgutachten wurde darauf hingewiesen, dass der Lindensee aufgrund seiner isolierten Lage als hochempfindlich gegenüber Beeinträchtigungen einzustufen ist (STÜBING & HILL 2009: 44f.). Deshalb wurde der Vorschlag unterbreitet, das isolierte Kleingewässer am Nordwestrand des Lindensees so umzugestalten, dass eine Besiedlung durch *L. caudalis* möglich ist. Dies erscheint auch jetzt noch kurzfristig umsetzbar. Die weitere Anregung, im näheren Umfeld (bis 1.500 m) mind. 3 weitere besiedelbare Gewässer zu schaffen, besitzt eher eine mittelfristige Perspektive.

Eine Verbesserung der Lebensbedingungen für die Zierliche Moosjungfer ist nur über eine Regeneration der submersen Makrophytenbesiedlung denkbar. Hierzu sind jedoch kurzfristige Untersuchungen zum Fischbestand unbedingt erforderlich, wie dies bereits im Jahr 2009 im landesweiten Artgutachten gefordert wurde (STÜBING & HILL 2009: 44f.).

Einerseits könnte nämlich mit Hilfe einer Wasserprobe ermittelt werden, ob z.B. Graskarpfen im See vorkommen (Genetische Spur) und auch welche Raubfische (Hecht) hier zu finden sind. Weiterhin müsste eine orientierende Befischung erfolgen, um Aussagen zur Biomasse im See zu bekommen, denn bei einer zu hohen Fischbiomasse vor allem an Friedfischen kann eine Planktondominanz auftreten und das Aufkommen von Makrophyten verhindern oder einschränken. Die hierbei gewonnen Erkenntnisse könnten dazu beitragen, mit einer gezielten Besatzstrategie und fischereilich angepassten Bewirtschaftung die Makrophytenbesiedlung zu reaktivieren.

Für Gewässer der Größenordnung des Lindensees existieren keine einfach umzusetzenden Managementempfehlungen. Unabhängig von der weiteren Ursachenforschung im Hinblick auf die Fischzönose sind folgende Maßnahmen als zielführend zu erachten:

- Einrichten von größeren Bereichen, die vor einem Eindringen von Fischen zu schützen sind (sog. *Exclosures*) zum Ausschluss von Fischen. Diese Flächen können als Keimzelle für die erneute Etablierung von Gewässermakrophyten dienen. Darüber hinaus wären sie eine sehr gut geeignete Referenz, um die Hypothese im Hinblick auf den Einfluss des Fischbestands zu überprüfen.
- Bejagung des Nutria
- Eindämmen der Schmuckschildkröten-Population als unerwünschter Neozoe

Es wird davon ausgegangen, dass bei Wiederherstellung einer günstigen Vegetationsstruktur auch eine erneute Bestandszunahme bzw. Wiederansiedlung der Zierlichen Moosjungfer erfolgen kann. Nach neueren Untersuchungen spielt die Landschaftsstruktur keine Rolle bei der Ausbreitung der Art (BOLLIGER et al. 2011). In der genannten Arbeit erfolgten Neubesiedlungen im Abstand von 7 km. Gleichwohl bestätigen umfangreiche Fang-Wiederfang-Untersuchungen inkl. genetischer Analysen die Einschätzung, dass es sich um eine eher ausbreitungsschwache Art handelt. Die festgestellten Dispersal-Ereignisse erfolgten bis zu einer Entfernung von 5 km (KELLER et al. 2010).

Dennoch erscheint eine Entfernung von ca. 10 km zum nächsten bekannten Vorkommen (Langener Waldsee) als durchaus überwindbar. Auch vor dem Hintergrund, dass *long-range*-Dispersal im Rahmen von Fang-Wiederfang-Studien methodisch nur schwer nachweisbar ist. Darüber hinaus existieren in der näheren Umgebung des Lindensees noch weitere potenziell geeignet erscheinende Gewässer zu denen keine aktuellen Daten vorliegen.

## 7 OFFENE FRAGEN UND ANREGUNGEN

Diese sind im Wesentlichen bereits in Kap. 6 niedergelegt.

## 8 LITERATUR

- ASKEW, R.R. (1987): The Dragonflies of Europe. – Harley Books, Colchester.
- BEIERKUHNEIN, C., A. JENTSCH, B. REINEKING, H. SCHLUMPRECHT & G. ELLWANGER (Hrsg, 2014): Auswirkungen des Klimawandels auf Fauna, Flora und Lebensräume sowie Anpassungsstrategien des Naturschutzes. – Natursch. & Biol. Vielfalt 137, Bonn – Bad Godesberg; 484 S:
- BELLMANN, H. (1993): Libellen: beobachten – bestimmen. - Naturbuchverlag, Augsburg.
- BEST, M. D. & K. MANTAI (1978): Growth of *Myriophyllum*: Sediment or lake water as the source of nitrogen and phosphorus. – Ecology 59: 1075-1080.
- BOLLIGER, J., D. KELLER & R. HOLDEREGGER (2011). When landscape variables do not explain migration rates: An example from an endangered dragonfly, *Leucorrhinia caudalis* (Odonata: Libellulidae). – Eur. J. Entomol. 108: 327-330.
- BOUDOT, J.-P., V.J. KALKMANN et al. (2009): Atlas of the Odonata of the Mediterranean and North Africa. – Libellula, Supplement 9: 1-25.
- DILEWSKI, G. & B.W. SCHARF (1988): Verbreitung des Graskarpfens (*Ctenopharyngodon idella*, Val.) und ökologische Auswirkungen in Rheinland-Pfalz. – Natur & Landschaft, 63 (12): 507-510.
- GERKEN, B. & K. STERNBERG (1999): Die Exuvien europäischer Libellen. - Arnika & Eisvogel, Höxter und Jena.
- GRACE, J. B. & R.G. WETZEL (1978): The production biology of Eurasian watermilfoil (*Myriophyllum spicatum* L.): a review. – Journal of Aquatic Plant Management 16: 1-11.
- HEIDEMANN, H. & R. SEIDENBUSCH (2002): Die Libellenlarven Deutschlands. Handbuch für Exuviensammler. – Tierw. Deutschlands Bd. 72, Goecke & Evers, Keltern, 328 S.
- HILL, B., ROLAND, H.-J., STÜBING, S. & C. GESKE (2011): Atlas der Libellen Hessens. – FENA Wissen Bd. 1, Gießen, 184 S.
- HUNGER, H., SCHIEL, F.-J. & B. KUNZ (2006): Verbreitung und Phänologie der Libellen Baden-Württembergs (Odonata). – Libellula Supplement 7: 15-188.
- KELLER, D., S. BRODBECK, I. FLÖSS, G. VONWIL & R. HOLDEREGGER (2010): Ecological and genetic measurements of dispersal in a threatened dragonfly. – Biol. Cons. 143: 2658-2663.

- KOHL, S. (1998): Anisoptera-Exuvien (Großlibellen-Larvenhäute) Europas: Bestimmungsschlüssel. – Eigenverlag, 27 S.
- KUHN, K. & BURBACH, K. (Hrsg.) (1998): Libellen in Bayern. - Ulmer Verlag, Stuttgart, 332 S.
- MAUERSBERGER, R., 2009. Nimmt *Leucorrhinia caudalis* im Nordosten Deutschlands rezent zu? (Odonata: Libellulidae). *Libellula* 28, 69–84.
- MAUERSBERGER, H. & R. MAUERSBERGER (1996): Die Seen des Biosphärenreservates Schorfheide-Chorin - eine ökologische Studie. Untersuchungen zur Struktur, Trophie, Hydrologie, Entwicklung, Vegetation und Libellenfauna. - Unveröff. Diss. Ernst-Moritz-Arndt Universität Greifswald - 741 S., 318 Abb., 102 Tab.
- MAUERSBERGER, R. & D. HEINRICH (1993): Zur Habitatpräferenz von *Leucorrhinia caudalis* (Charpentier) (Anisoptera: Libellulidae). *Libellula* 12 (1/2): 63-82.
- MAUERSBERGER, R., F.-J. SCHIEL & K. BURBACH (2004): Verbreitung und aktuelle Bestandssituation von *Leucorrhinia caudalis* in Deutschland (Odonata: Libellulidae). – *Libellula* 22 (3/4): 143-183.
- MELZER, A., SCHNEIDER, S. (2001): Submerse Makrophyten als Indikatoren der Nährstoffbelastung von Seen. – Handbuch Angewandte Limnologie. B. Steinberg, Klapper. VIII-1.2.1.: 1-14.
- NIKOLSKI, G.W. (1957): Spezielle Fischkunde. - 632 S.; Dt. Verl. d. Wiss., Berlin.
- OTT, J. & W. PIPER (1998): Rote Liste der Libellen (Odonata). - In: BINOT, M., R. BLESS, P. BOYE, H. GRUTTKE & P. PRETSCHER: Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. - Schriftenreihe Landschaftspflege Naturschutz 55: 260-263.
- PATRZICH, R., A. MALTEN & J. NITSCH (1995): Rote Liste der Libellen (Odonata) Hessens. - In: HESSISCHES MINISTERIUM DES INNEREN UND FÜR LANDWIRTSCHAFT, FORSTEN UND NATURSCHUTZ (HMILFN, Hrsg.): Rote Listen der Pflanzen- und Tierarten Hessen. - Wiesbaden.
- POKORNÝ, J. & J. KVĚT (2004): Aquatic plants and lake ecosystems. – The lakes handbook: Limnology and limnetic ecology. P. E. O’Sullivan & C. S. Reynolds, Blackwell Science Ltd. 1: 309-340.
- PROESS, R. (1998): Erstnachweis von *Leucorrhinia caudalis* (Charp., 1840) (Zierliche Moosjungfer) in Luxemburg (Insecta, Odonata). – *Bull. Soc. Nat. Luxemb.* 99: 133-135
- RYCHLA, A., J. BENNDORF & P. BUCZYNSKI (2011): Impact of pH and conductivity on species richness and community structure of dragonflies (Odonata) in small mining lakes. – *Fundam. Appl. Limnol.* 179/1: 41-50.
- SACHTELEBEN J. & M. BEHREND (2010): Konzept zum Monitoring des Erhaltungszustandes von Lebensraumtypen und Arten der FFH-Richtlinie in Deutschland. – BfN-Skripten 278, 180 S., im Internet unter: [http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/skript\\_278.pdf](http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/skript_278.pdf) (Zugriff am 22.10.2015)
- SACHTELEBEN, J., FARTMANN, T., K. WEDDELING, M. NEUKIRCHEN & M. ZIMMERMANN (2010): Überarbeitete Bewertungsbögen der Bund-Länder-Arbeitskreise als Grundlage für ein bundesweites FFH-Monitoring. – im Internet unter: [http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/monitoring/Bewertungsschemata\\_Arten\\_2010.pdf](http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/monitoring/Bewertungsschemata_Arten_2010.pdf) (Zugriff am 22.10.2015).
- SCHIEL, F.-J., RADEMACHER, M., HEITZ, A. & S. HEITZ (1997): *Leucorrhinia caudalis* (Charpentier) (Anisoptera: Libellulidae) in der mittleren Oberrheinebene - Habitat, Bestandsentwicklung, Gefährdung. *Libellula* 16 (3/4): 85-110.
- SCHNITZER, P., C. EICHEN, G. ELLWANGER, M. NEUKIRCHEN & E. SCHRÖDER (2006): 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, Sonderheft 2 (2006): 138-139.

- SCHORR, M. (1990): Grundlagen zu einem Artenhilfsprogramm Libellen der Bundesrepublik Deutschland. - Bilthoven, Ursus.
- SUHONEN, J., E. KORKEAMÄKI, J. SALMELA & M. KUITUNEN (2014): Risk of Local Extinction of Odonata Freshwater Habitat Generalists and Specialists. – Cons. Biol. 28 (3): 783-789.
- STERNBERG, K. & R. BUCHWALD (Hrsg.) (2000): Die Libellen Baden-Württembergs, Bd. 2. – Ulmer, Stuttgart.
- STÜBING, S. & B. HILL (2009): Gutachten zur gesamthessischen Situation der Zierliche Moosjungfer, *Leucorrhinia caudalis* (Art des Anhangs IV der FFH-Richtlinie. – – Gutachten im Auftrag von Hessen-Forst FENA, Linden/Marburg, 51 S., im Internet: [http://www.hessen-forst.de/download.php?file=uploads/fena/download/aktuelle-arten/libellen/artgutachten/artgutachten\\_2009\\_zierliche\\_moosjungfer\\_leucorrhinia\\_caudalis.pdf](http://www.hessen-forst.de/download.php?file=uploads/fena/download/aktuelle-arten/libellen/artgutachten/artgutachten_2009_zierliche_moosjungfer_leucorrhinia_caudalis.pdf)
- TROCKUR, B. & A. DIDION (1999): Fortpflanzungsnachweise der Zierliche Moosjungfer, *Leucorrhinia caudalis* (Charp., 1840) im Moseltal. – Abh. Delatinnia 25: 57-66.

## ANHANG

- A. Dokumentation der Monitoringflächen (*Karte: Abgrenzung Monitoringfläche im GIS, Fotodoku Transekte*)
- B. Tabellarische Monitoringergebnisse (*Bewertungsbogen: Einzelparameter je Monitoringfläche*)
- C. Erfassungsbogen
- D. Dokumentation der Eingabe in die ■natis-Datenbank
- E. Kartenteil

## Anhang A

Karte 1: Übersichtplan der Probefläche Lindensee mit Lage der Transekte LC 1-5 (blaue Linien)

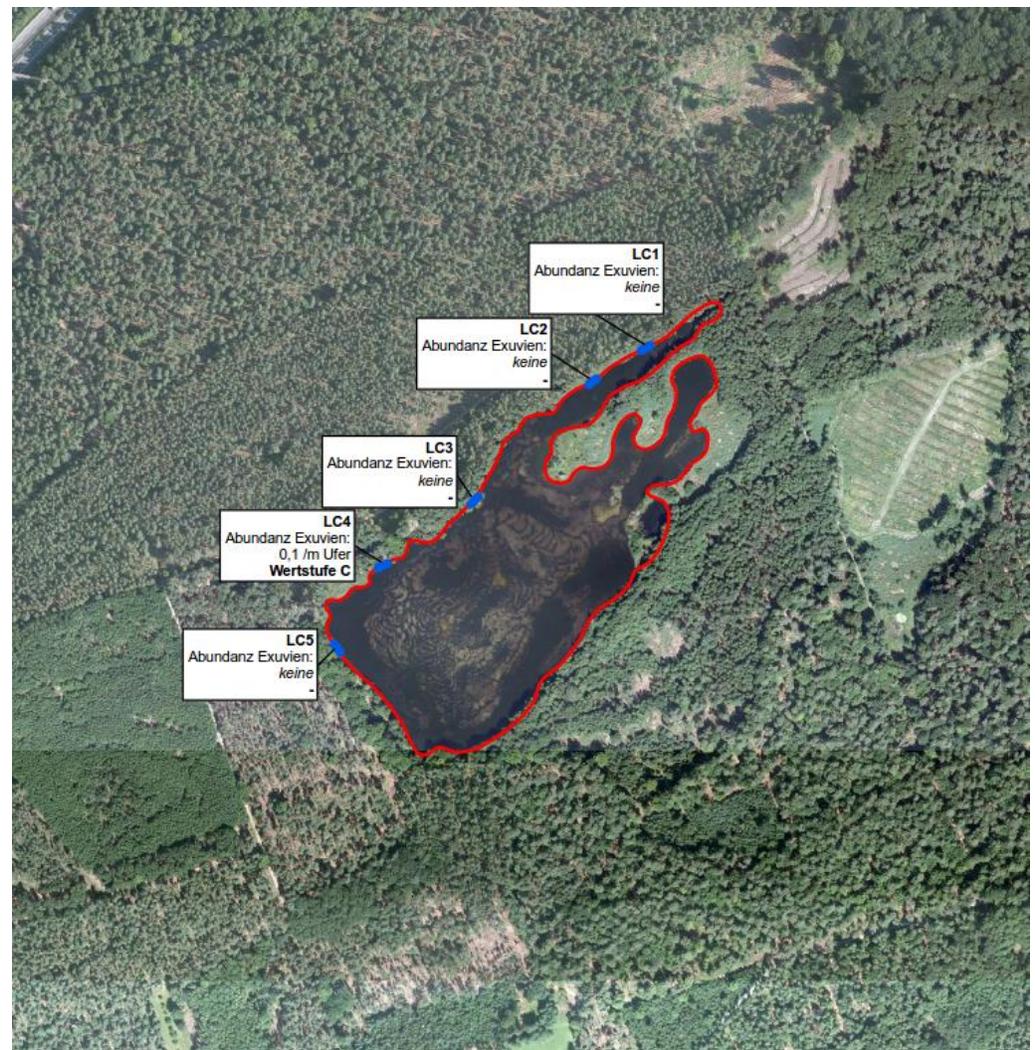


Foto 1: Blick vom Transekt 3 aus nach Nordosten im Juli 2015. Im Vordergrund Höcker-  
schwan und Nutria. Am linken Bildrand  
Schilfröhricht mit  
Transekt 1 & 2  
(Foto: B. Hill).



Foto 2: Der ehemals vorhandene  
Schilfbestand am  
Transekt 3 ist mitt-  
lerweile ver-  
schwunden (Foto:  
B. Hill, Juli 2015).



Foto 3: Westecke des Lindensees im Mai. Blick auf Transekt 5 am Westufer. In der Bildmitte Baumstamm mit zahlreichen Schmuckschildkröten (Foto: B. Hill).



Foto 4: Schmäler Schilfbestand am Nordufer im Mai (Transekt 4). Einziger Fundort einer *L. caudalis*-Exuvie in 2015 (Foto: B. Hill).



Foto 5: Blick vom Südufer aus nach Nordwesten im September 2015. Gut erkennbar sind die ausgedehnten Bestände von *P. nodosus* (Foto: R. Manderbach).



Foto 6: *L. caudalis* bei der Emergenz am 25.05.2013 (Foto: M. Frank).



## Anhang B: Bewertungsbogen

Sondergutachten Zierliche Moosjungfer – <i>Leucorhina caudalis</i> 2015			
Probefläche	Lindensee		
Kriterien / Wertstufe	A	B	C
Zustand der Population	hervorragend	gut	mittel bis schlecht
Abundanz Exuvien / m Uferlänge (Summe von zwei Begehungen zur Exuviensuche)	> 1,0	0,1–1,0	< 0,1
<b>Habitatqualität</b>	<b>hervorragend</b>	<b>gut</b>	<b>mittel bis schlecht</b>
oberflächennahe, dichte submerse Vegetation bzw. untergetauchte Teile der Emersvegetation (in 5%-Schritten schätzen)	großflächig vorhanden, d. h. Deckung > 50 %	nur stellenweise vorhanden oder flächig, aber mäßig dicht, d. h. Deckung 10-50 %	nur punktuell vorhanden, d. h. Deckung < 10 %
Uferausprägung: Anteil der Uferstrecke mit flachen Buchten und/oder kleinräumiger Zerteilung durch Schwingrasenkanten, Wasserrieder, Röhrichte [%] (in 5%-Schritten schätzen)	> 80	50 - 80	< 50
Besonnung der Wasserfläche und Uferzone (in 5%-Schritten schätzen)	Überwiegend besonnt (> 80 %)	Teils beschattet (50 – 80 %)	Stärker beschattet (< 50 %)
Wasserqualität / Trophie (gutachterlich mit Begründung)	Schwach eutroph	Eutroph oder mesotroph	Hoch eutroph
<b>Beeinträchtigungen</b>	<b>keine bis gering</b>	<b>mittel</b>	<b>stark</b>
Eingriffe in den Wasserhaushalt der Larvalgewässer (z. B. durch Grundwasserabsenkung, Trockenlegung, Überstauung) (gutachterlich mit Begründung)	Keine bis gering	Mittel	Stark
Fischbestand (gutachterlich mit Begründung)	natürlicher (naturnaher), raubfischreicher Bestand	Artenspektrum in Richtung Friedfische verschoben	hinsichtlich Dichte und Artenspektrum nicht gewässerangepasst (z. B. Graskarpfen, zu hoher Bestand benthivorer Arten)
Erholungsnutzung (z. B. Trittbelastung, Verminderung der Wassertransparenz) (gutachterlich mit Begründung)	keine, ohne negative Auswirkungen auf Vegetation bzw. Wasserqualität	negative Auswirkungen auf Vegetation bzw. Gewässerqualität anzunehmen / erkennbar	negative Auswirkungen auf Vegetation bzw. Gewässerqualität deutlich erkennbar

## Anhang C: Erfassungsbogen

Erfassung von <i>L. caudalis</i> 2015		Probefläche:	
Datum:		Kartierer:	
Uhrzeit:			
Wetter:			
TK:	Geogr. Koordinaten		
		<b>Beschreibung</b>	<b>%</b>
		Deckung submerse Vegetation	
		Uferausprägung	
		Besonnung	
		Eingriffe in Wasserhaushalt	
		Fischbestand	
		Erholungsnutzung	
		Sonstiges	
<b>Art \ Anzahl</b>	<b>Exuvien</b>		<b>Adulti / Bemerkung</b>
	1. DG	2. DG	
<i>Leucorrhinia caudalis</i>			
<i>Libellula quadrimaculata</i>			
<i>Libellula fulva</i>			
<i>Cordulia aenea</i>			
<i>Brachytron pratense</i>			
<i>Crocothemis erythraea</i>			
<b>Bemerkungen:</b>			

**Anhang D: Dokumentation der Eingabe in die ■natis-Datenbank**

13.11.2015 13:52:57 natis 4.8c

Prüfung einer Datenbank auf inhaltliche Mindeststandards durch:

PGNU (B.T. Hill)

Hamburger Allee 45, 60486 Frankfurt/M.

Datenbanktyp: STD

Datenbankname: SOGA\_2015\_LeucCaud

Bestandteile:

-----

Kartierung: c:\programme\natis\_4.8.2\daten\k\_soga\_2015\_leuccaud.dbf

Gebiete: c:\programme\natis\_4.8.2\daten\g\_soga.dbf

Arten: c:\programme\natis\_4.8.2\daten\arten\_stand\_2012\a\_ins-odon.dbf

Rote Liste: c:\programme\natis\_4.8.2\daten\a\_roteliste.dbf

Schutzstatus: c:\programme\natis\_4.8.2\daten\g\_schutzstatus.dbf

Stadium: c:\programme\natis\_4.8.2\daten\stadium\_status\_methode\libellen\_stadium.dbf

Status: c:\programme\natis\_4.8.2\daten\stadium\_status\_methode\libellen\_status.dbf

Naturräume: c:\programme\natis\_4.8.2\daten\\_nraum.dbf

Gemarkungen: c:\programme\natis\_4.8.2\daten\\_gmk.dbf

Gemeinden: c:\programme\natis\_4.8.2\daten\\_gmd.dbf

Bestimmungsqual: c:\programme\natis\_4.8.2\daten\best\_qual.dbf

Erfassungsmetho: c:\programme\natis\_4.8.2\daten\stadium\_status\_methode\libellen\_erf\_meth.dbf

Datenverwendung: c:\programme\natis\_4.8.2\daten\datenverwend.dbf

Überprüfte Datensätze:

-----

Kartierung: 46 von 46

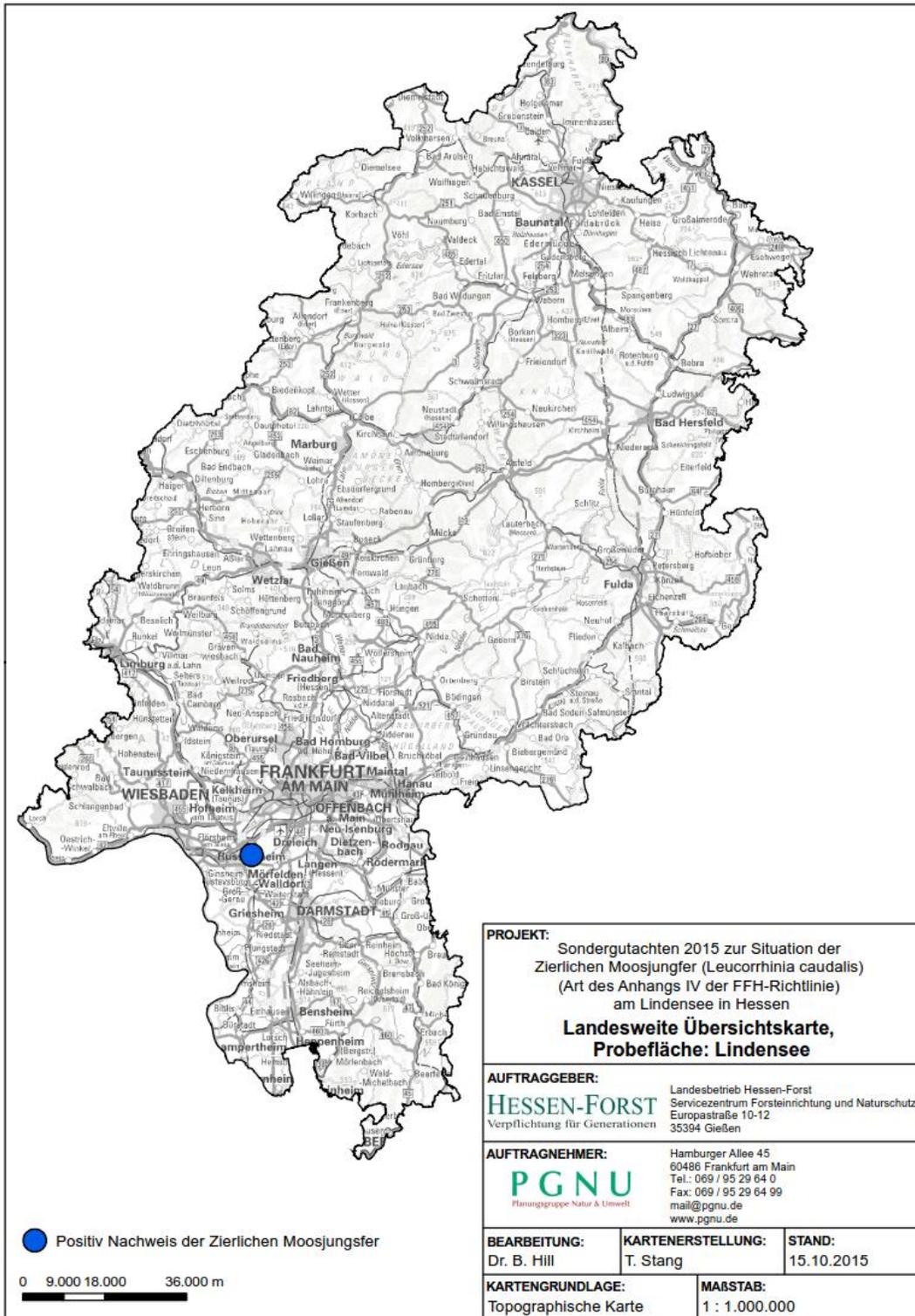
-----

Keine Fehler festgestellt.

-----

Ende der Ausgabe.

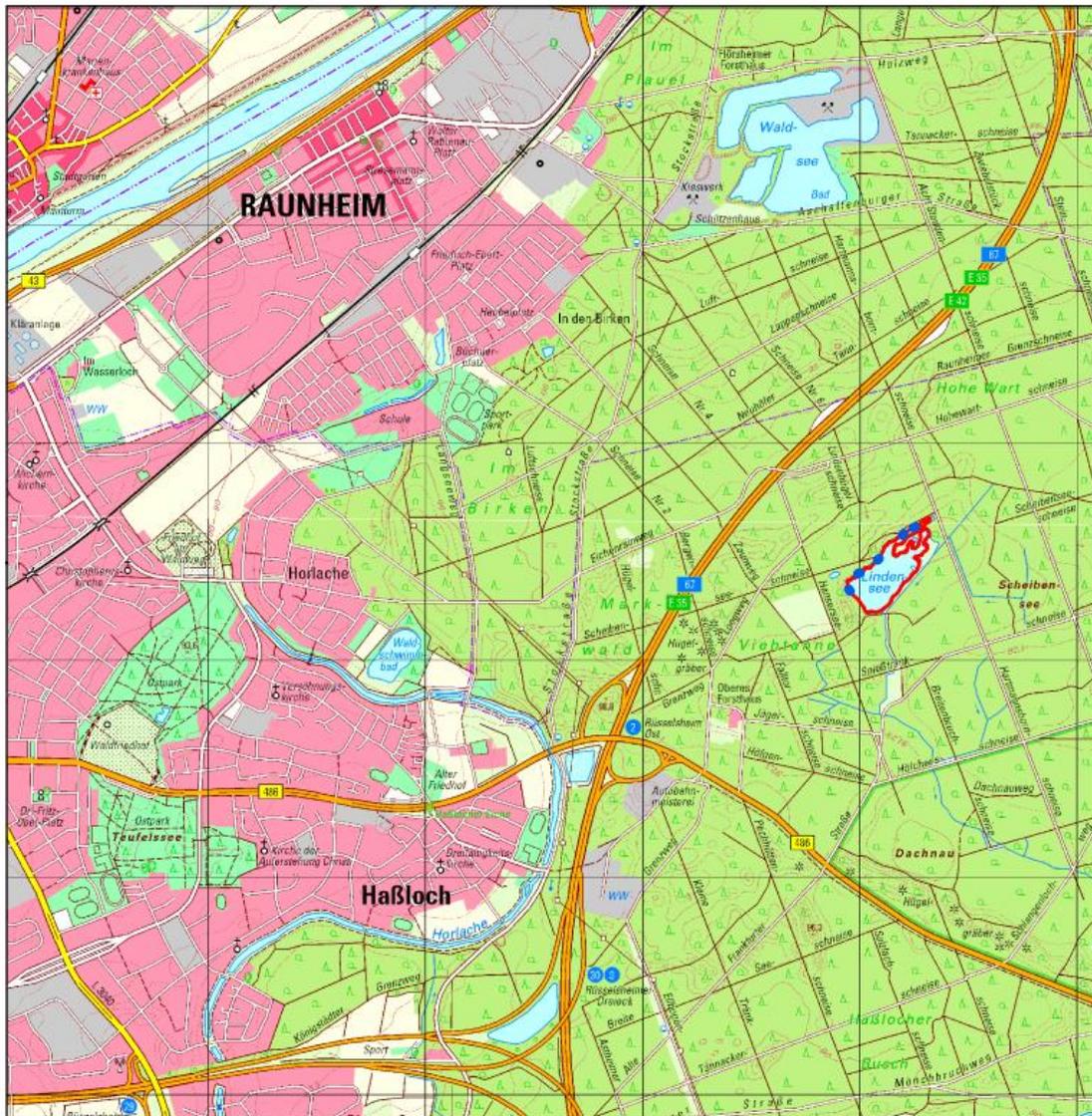
Anhang E: Kartenteil



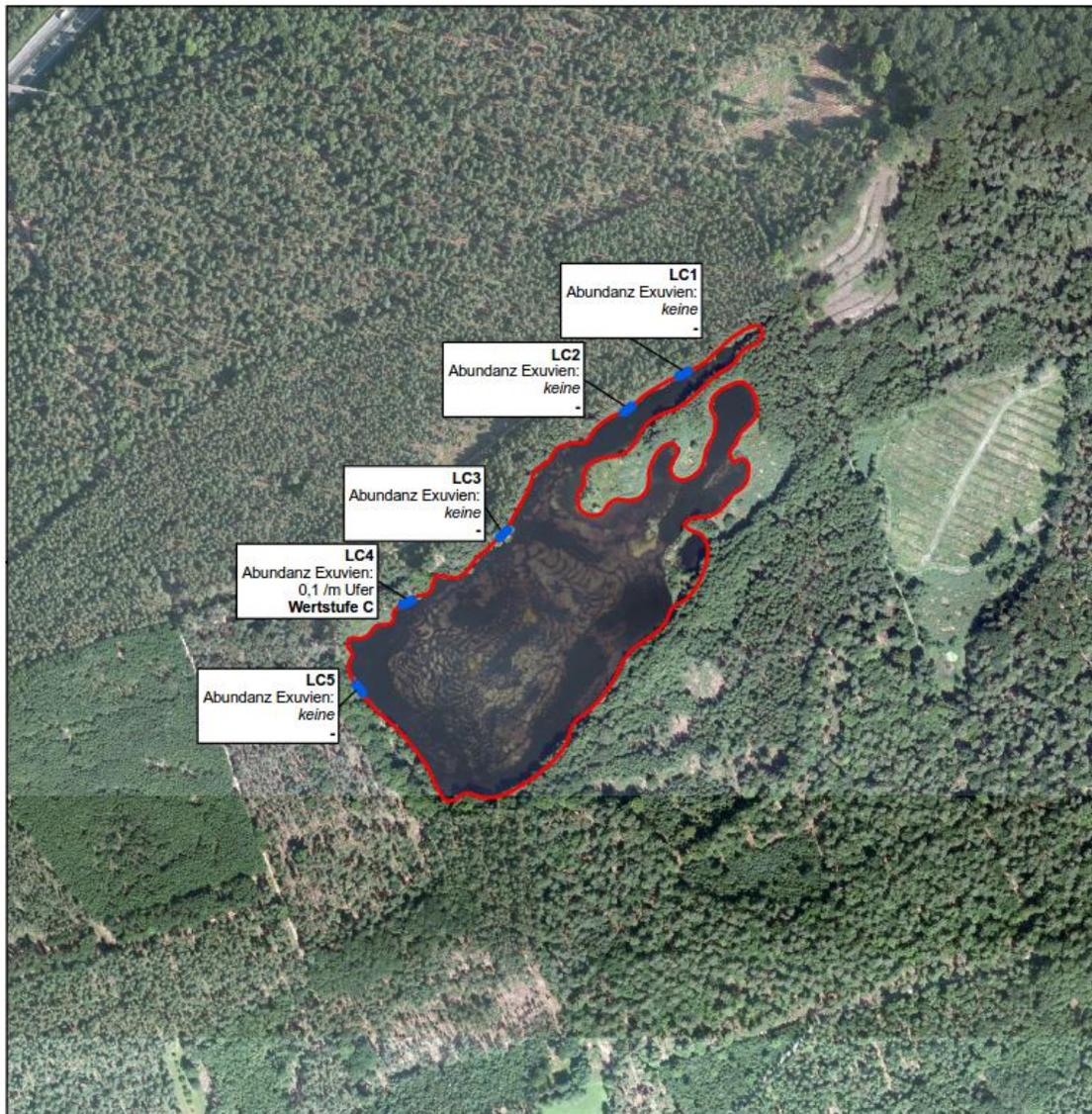
<p><b>PROJEKT:</b> Sondergutachten 2015 zur Situation der Zierlichen Moosjungfer (<i>Leucorrhinia caudalis</i>) (Art des Anhangs IV der FFH-Richtlinie) am Lindensee in Hessen <b>Landesweite Übersichtskarte, Probefläche: Lindensee</b></p>		
<p><b>AUFTRAGGEBER:</b> <b>HESSEN-FORST</b> Landesbetrieb Hessen-Forst Servicezentrum Forsteinrichtung und Naturschutz Europastraße 10-12 35394 Gießen</p>		
<p><b>AUFTRAGNEHMER:</b> <b>PGNU</b> Hamburger Allee 45 Planungsgruppe Natur &amp; Umwelt 60486 Frankfurt am Main Tel.: 069 / 95 29 64 0 Fax: 069 / 95 29 64 99 mail@pgnu.de www.pgnu.de</p>		
<p><b>BEARBEITUNG:</b> Dr. B. Hill</p>	<p><b>KARTENERSTELLUNG:</b> T. Stang</p>	<p><b>STAND:</b> 15.10.2015</p>
<p><b>KARTENGRUNDLAGE:</b> Topographische Karte</p>		<p><b>MAßSTAB:</b> 1 : 1.000.000</p>

● Positiv Nachweis der Zierlichen Moosjungfer

0 9.000 18.000 36.000 m



<p><b>PROJEKT:</b> Sondergutachten 2015 zur Situation der Zierlichen Moosjungfer (<i>Leucorrhinia caudalis</i>) (Art des Anhangs IV der FFH-Richtlinie) am Lindensee in Hessen  <b>Übersichtskarte, Probefläche: Lindensee</b></p>				
<p><b>AUFTRAGGEBER:</b>  <b>HESSEN-FORST</b>                  Verpflichtung für Generationen</p>		<p>Landesbetrieb Hessen-Forst                  Servicezentrum Forsteinrichtung und Naturschutz                  Europastraße 10-12                  35394 Gießen</p>		<p>— Habitat der Zierlichen Moosjungfer                  — Transekte für Exuviensuche (10 m)</p> <p>0 250 500 1.000 m</p>
<p><b>AUFTRAGNEHMER:</b>  <b>PGNU</b>                  Planungsgruppe Natur &amp; Umwelt</p>		<p>Hamburger Allee 45                  60486 Frankfurt am Main                  Tel.: 069 / 95 29 64 0                  Fax: 069 / 95 29 64 99                  mail@pgnu.de                  www.pgnu.de</p>		
<p><b>BEARBEITUNG:</b>                  Dr. B. Hill</p>	<p><b>KARTENERSTELLUNG:</b>                  T. Stang</p>	<p><b>STAND:</b>                  15.10.2015</p>	<p><b>KARTENGRUNDLAGE:</b>                  Luftbild</p>	<p><b>MAßSTAB:</b>                  1 : 25.000</p>



<b>PROJEKT:</b> Sondergutachten 2015 zur Situation der Zierlichen Moosjungfer ( <i>Leucorrhinia caudalis</i> ) (Art des Anhangs IV der FFH-Richtlinie) am Lindensee in Hessen <b>Detailkarte, Probefläche: Lindensee</b>				
<b>AUFTRAGGEBER:</b> <b>HESSEN-FORST</b> Verpflichtung für Generationen		Landesbetrieb Hessen-Forst Servicezentrum Forsteinrichtung und Naturschutz Europastraße 10-12 35394 Gießen		
<b>AUFTRAGNEHMER:</b> <b>PGNU</b> Planungsgruppe Natur & Umwelt		Hamburger Allee 45 60486 Frankfurt am Main Tel.: 069 / 95 29 64 0 Fax: 069 / 95 29 64 99 mail@pgnu.de www.pgnu.de		
		— Habitat der Zierlichen Moosjungfer — Transekte für Exuviensuche (10 m)		
		0 50 100 200 m		
<b>BEARBEITUNG:</b> Dr. B. Hill	<b>KARTENERSTELLUNG:</b> T. Stang	<b>STAND:</b> 15.10.2015	<b>KARTENGRUNDLAGE:</b> Luftbild	<b>MAßSTAB:</b> 1 : 5.000



## HESSEN-FORST

Servicezentrum Forsteinrichtung und Naturschutz (FENA)  
Europastr. 10 - 12, 35394 Gießen

Tel.: 0641 / 4991-264

Fax: 0641 / 4991-260

Web: [www.hlnug.de](http://www.hlnug.de)

Mail: [Naturschutz@hlnug.hessen.de](mailto:Naturschutz@hlnug.hessen.de)

Ansprechpartner Sachgebiet III.2 Arten:

Christian Geske 0641 / 4991-263  
*Sachgebietsleiter, Libellen*

Susanne Jokisch 0641 / 4991-315  
*Säugetiere (inkl. Fledermäuse)*

Andreas Opitz 0641 / 4991-250  
*Gefäßpflanzen, Moose, Flechten*

Michael Jünemann 0641 / 4991-259  
*Hirschkäfermeldenetz, Beraterverträge, Reptilien, Amphibien*

Tanja Berg 0641 / 4991 - 268  
*Fische, dekapode Krebse, Mollusken, Schmetterlinge*

Yvonne Henky 0641 / 4991-256  
*Artenschutzrechtliche Ausnahmegenehmigungen, Käfer, Wildkatze, Biber*