

Bestandssituation der Großen Quelljungfer
Cordulegaster heros Theischinger, 1979
in der Steiermark
und Vorschläge zur Ausweisung von Schutzgebieten



Große Quelljungfer, Larve und adultes Männchen; Fotos: S. Payandeh

Auftraggeber:

Amt der Steiermärkischen Landesregierung
Abteilung 13 - Umwelt und Raumordnung
Referat Naturschutz
8010 Graz, Stempfergasse 7

GZ: ABT13-56O-26/2013-2

Fachbearbeitung:

PD Mag. Dr. Werner Holzinger
Mag. Philipp Zimmermann
Kartierung:
Mag. Roya & Mag. Simin Payandeh

Graz, am 1. Februar 2016

Inhaltsverzeichnis

1. ZUSAMMENFASSUNG	4
2. EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG	5
3. GRUNDLAGEN	6
3.1 Fachliche Grundlagen	6
Lebenszyklus	6
Lebensraum	7
Populationsbiologie und Ausbreitungsverhalten	8
Verbreitung und Bestand	8
Gefährdung und ihre Ursachen	10
3.2 Rechtliche Grundlage: Die FFH-Richtlinie	10
3.3 Datengrundlagen	14
4. UNTERSUCHUNGSGEBIET UND METHODE	15
4.1 Flächenauswahl und Probeflächen	15
4.2 Geländeerhebungen	17
4.3 Habitatmodellierung & Schutzgebietsausweisung	18
MaxEnt-Methode	18
4.4 Bewertung von Vorkommen	19
Bewertung einer lokalen Population	19
Gesamtbewertung der lokalen (Teil)Populationen eines Natura-2000-Gebietes	21
4.5 Auswahlkriterien für potenzielle Schutzgebiete	22
5. ERGEBNISSE	23
5.1 Ergebnisse der Kartierungen	23
5.2 Ergebnisse der Habitatmodellierung	26
5.3 Schutzgebiete für die Große Quelljungfer in der Steiermark	33
Vorschlag 1: Nachnominierung der Art im Gebiet AT2230000 „Teile des südoststeirischen Hügellandes inklusive Höll und Grabenlandbäche“	34
Vorschlag 2: Erweiterung des Gebietes AT2213000 „Steirische Grenzmuir mit Gamlitzbach und Gnasbach“	34
Vorschlag 3: Nachnominierung der Art im Gebiet AT2225000 „Demmerkogel-Südhänge, Wellinggraben mit Sulm-, Saggau- und Laßnitzabschnitten und Pößnitzbach“	35
Vorschlag 4: Neues Europaschutzgebiet „Bäche in Gratwein/Rein“	35

Bestände im Hügelland westlich und östlich von Graz.....	35
Einstufung gemäß Standarddatenbogen.....	38
5.4 Maßnahmen zum Schutz und zur Förderung lokaler Populationen innerhalb und außerhalb von Natura-2000-Gebieten.....	39
5.5 Vorschläge für ein zukünftiges Monitoring	39
6. LITERATUR	40

1. Zusammenfassung

Die Republik Österreich und ggf. auch das Land Steiermark sind aufgrund eines laufenden Vertragsverletzungsverfahrens dazu aufgefordert, für (u.a.) die Libellenart „Große Quelljungfer“ (*Cordulegaster heros*) neue Schutzgebiete auszuweisen. In diesem Rahmen wurde das Ökoteam im Sommer 2013 mit der Erstellung des gegenständlichen Fachgutachtens beauftragt. Der Auftrag umfasst folgende Fragestellungen:

- Wie ist die Große Quelljungfer (*Cordulegaster heros* Theischinger, 1979) in der Steiermark verbreitet? Wo befinden sich Vorkommensschwerpunkte?
- Kommen innerhalb der bestehenden Natura-2000-Gebietskulisse in der Steiermark gut geeignete (national bedeutende) Bestände der Großen Quelljungfer vor, sodass die Art in diesen Gebieten nachnominiert werden sollte, um ihren Schutz zu gewährleisten?
- Ist es in der Steiermark aus fachlicher Sicht erforderlich, bestehende Gebiete zu erweitern und/oder neue Gebiete auszuweisen, um den Schutz der Art im Schutzgebietsnetzwerk „Natura 2000“ gewährleisten zu können?
- Wie sind die Bestände der Art in etwaigen Schutzgebieten einzustufen (Informationen gem. Standarddatenbogen)?
- Welche Gefahren können diesen Beständen drohen und wie können Schutzmaßnahmen für die Art aussehen?

Die Große Quelljungfer ist südosteuropäisch verbreitet und erreicht im Osten Österreichs die Nordwestgrenze ihres Areals. Hier verläuft die Arealgrenze über Kärnten (Raum Villach) entlang des Alpenostrandes nach Niederösterreich. Sie besiedelt kleinere, meist beschattete Fließgewässer (bevorzugt Flussordnungszahl 2) in der planaren bis collinen Höhenstufe. Die Larven entwickeln sich in sandigem Substrat in Wassertiefen unter 20 cm und Strömungsgeschwindigkeiten meist unter 6 cm/s und benötigen drei bis fünf Jahre für ihre Entwicklung. Der Schlupf erfolgt an Land einige Meter entfernt vom Ufer; die adulten Tiere sind die größten Libellen Europas und fliegen von Anfang Juni bis Ende August.

Europaweit gilt die Art als „nahezu gefährdet“, ihre Bestände sind abnehmend. Ihr Erhaltungszustand ist in der alpinen und kontinentalen Region gut, in Österreich „günstig“, in den Roten Listen Österreichs und Kärntens ist sie allerdings als stark gefährdet („EN“) eingestuft, in Niederösterreich ist eine „Gefährdung anzunehmen“. Hauptgefährdungsursache für die Art ist die Zerstörung ihrer Habitate durch Verfüllungen, Verrohrungen und Verbau.

Vor Beginn dieser Studie lagen nur wenige aktuelle Verbreitungsdaten zu dieser Art aus der Steiermark vor. Daher wurden randomisiert 100 Rasterfelder im potentiellen Verbreitungsgebiet (südöstliches Alpenvorland und steirisches Randgebirge) ausgewählt und in diesen dann potentiell geeignete Gewässerabschnitte auf die Präsenz von Larven untersucht. Acht weitere Stellen kamen aufgrund von Zufallsbefunden hinzu und wurden ebenfalls in die Datenauswertung einbezogen. Nachweise gelangen an insgesamt 31 Gewässern, drei davon liegen in einem Natura-2000-Gebiet. Diese Daten wurden verwendet, um die Vorkommenswahrscheinlichkeit der Art für die Steiermark mittels MaxEnt flächendeckend zu modellieren.

Kartierung und Modellierung ergaben, dass eine relativ flächige Verbreitung über das gesamte steirische Alpenvorland zu erwarten ist, Ausnahmen bilden nur die breiteren Talverebnungen im Grazer und Leibnitzer Feld sowie die ebenen Tieflagen der Oststeiermark. Die wichtigsten Vorkommen befinden sich im Hügelland zwischen der Grazer Bucht und dem Raabtal, im nordwestlichen Grazer Berg- und Hügelland und in den Windischen Büheln.

Da die Gebiete AT2230000 „Teile des südoststeirischen Hügellandes inklusive Höll und Grabenlandbäche“ und im Gebiet AT2225000 „Demmerkogel-Südhänge, Wellinggraben mit Sulm-, Saggau- und Laßnitzabschnitten und Pößnitzbach“ signifikante Bestände der Art beherbergen, wird eine Nachnominierung der Großen Quelljungfer für diese beiden Gebiete vorgeschlagen. Zudem wird vorgeschlagen, das Gebiet AT2213000 „Steirische Grenzmur mit Gamlitzbach und Gnasbach“ im Westen etwas zu erweitern, um bedeutende Bestände zu integrieren.

Eines der wichtigsten Vorkommen der Art in der alpinen Region in Österreich liegt nördlich von Graz; hier wird die Ausweisung eines neuen Gebietes „Bäche in Gratwein/Rein“ empfohlen.

Zudem werden vorläufige Einstufungen gemäß Standarddatenbogen vorgenommen, ein Bewertungsalgorithmus für Vorkommen der Art, ein Monitoringkonzept sowie Schutz- und Förderungsmaßnahmen präsentiert. Empfohlen wird, im Jahr 2016 eine flächendeckende Kartierung des Ist-Zustands der Großen Quelljungfer in den vorgeschlagenen Gebieten zur Erfassung der relevanten Bewertungskriterien durchzuführen und die Einstufung gemäß Standarddatenbogen ggf. nachzuführen.

2. Einleitung und Fragestellung

Mit einem Mahnschreiben wurde am 30. März 2013 das Vertragsverletzungsverfahren Nr. 2013/4077 der Europäischen Kommission (EK) gegen die Republik Österreich eingeleitet. Die EK vertritt darin die Auffassung, dass die Republik Österreich ihren Verpflichtungen gemäß Art. 4 Abs. 1 der FFH-Richtlinie nicht nachgekommen sei, da für mehrere Arten des Anhangs II und Lebensraumtypen des Anhangs I dieser Richtlinie keine oder nicht ausreichende Schutzgebiete im Netzwerk „Natura 2000“ ausgewiesen worden seien. Die Republik Österreich und nachgeordnet ggf. auch das Land Steiermark sind nun dazu aufgefordert, für die genannten Lebensraumtypen und Arten Schutzgebiete in ausreichendem Ausmaß auszuweisen. Die Schutzgebiets-Meldungen sollten bis spätestens Ende 2015 an die EK erfolgen.

In diesem Rahmen wurde die Ökoteam - Institut für Tierökologie und Naturraumplanung OG vom Amt der steiermärkischen Landesregierung, Abt. 13, Referat Naturschutz (Dr. Zebinger/ Mag. Proske) am 26. August 2013 mit der Erstellung dieses Fachgutachtens beauftragt. Der Auftrag bezieht sich auf die Große Quelljungfer (*Cordulegaster heros* Theischinger, 1979), eine in Österreich heimische Libellenart, die im Anhang II der FFH-Richtlinie (Code: 4046) genannt wird, und umfasst folgende Fragestellungen:

- Wie ist die Große Quelljungfer (*Cordulegaster heros* Theischinger, 1979) in der Steiermark verbreitet? Wo befinden sich Vorkommensschwerpunkte?
- Kommen innerhalb der bestehenden Natura-2000-Gebietskulisse in der Steiermark gut geeignete (national bedeutende) Bestände der Großen Quelljungfer vor, sodass die Art in diesen Gebieten nachnominiert werden sollte, um ihren Schutz zu gewährleisten?
- Ist es in der Steiermark aus fachlicher Sicht erforderlich, bestehende Gebiete zu erweitern und/oder neue Gebiete auszuweisen, um den Schutz der Art im Schutzgebietsnetzwerk „Natura 2000“ gewährleisten zu können?
- Wie sind die Bestände der Art in etwaigen Schutzgebieten einzustufen (Informationen gem. Standarddatenbogen)?
- Welche Gefahren können diesen Beständen drohen und wie können Schutzmaßnahmen für die Art aussehen?

3. Grundlagen

3.1 Fachliche Grundlagen

In diesem Kapitel werden die für die Bearbeitung der o.a. Fragestellungen notwendigen fachlichen und rechtlichen Grundlagen sowie die ausgewerteten Datenquellen zusammenfassend dargestellt.

Quelljungfern sind eine trotz ihrer Größe taxonomisch schwierige Libellengruppe, deren Klärung erst in den letzten drei Jahrzehnten erfolgte und heute weitgehend abgeschlossen ist (Theischinger 1979, Boudot 2001 u.a.).

Lebenszyklus

Die Larvalentwicklung der Großen Quelljungfer dauert drei bis fünf Jahre und erfolgt über 13-14 Stadien. Für *C. boltonii* rekonstruierte Pfuhl (1994), dass die Art 13 Stadien durchläuft und – je nach Entwicklungsbedingungen im Gewässer – im 1. Lebensjahr zwei oder drei, im 2. Jahr vier bis sechs, im 3. Jahr drei bis vier, im vierten Jahr ein bis zwei und evtl. noch im 5. Jahr eine Häutung erfolgt. Bei *C. bidentata* zeigte Dombrowski (1989), dass die Häutung älterer Larven von der Tageslänge abhängt und damit innerhalb eines Bestandes synchronisiert wird. Diese Befunde sind wahrscheinlich im Wesentlichen auf *C. heros* übertragbar.

Die Geschlechterverteilung der Larven liegt – im Gegensatz zu vielen anderen Großlibellen – bei etwa 1:1. Ältere *C. heros*-Larven zählen in ihren Entwicklungsgewässern zu den Spitzenprädatoren der Nahrungspyramide (Boda et al. 2015a).

Cordulegaster heros schlüpft etwa eine Woche später als die zum Teil syntop vorkommende Gestreifte Quelljungfer *C. bidentata* zwischen Anfang Juni und Ende Juli, mit einem deutlichen Maximum im Juni (Boda et al. 2015b). Schlupfbereite Larven verlassen das Wasser und schlüpfen in der Regel 3-4 m entfernt vom Ufer (im Extremfall bis zu 10 m) zumeist an vertikalen Strukturen (überwiegend Baumstämme) in Höhen bis zu 3 m (im Mittel 70 cm; Müller 1999, Boda et al. 2015b).

Nach einer Reifungsphase, die die Tiere fernab des Gewässers verbringen, kehren sie zur Fortpflanzung ans Gewässer zurück. Adulte Männchen patrouillieren dann auf der Suche nach Geschlechtspartnern in relativ geringer Höhe über dem Wasser. Weibchen sind stets nur kurz an den Gewässern anzutreffen. Nach Müller (2000) ist der Höhepunkt der Fortpflanzungsaktivität am Vormittag zwischen 10:30 und 11:30 Uhr bei Lufttemperaturen zwischen 20 und 24 °C gegeben, grundsätzlich können aber während der Flugzeit adulte Tiere von etwa 8 Uhr morgens bis zum Einbruch der Dunkelheit am Gewässer angetroffen werden (Schweighofer 2008). Die Eiablage erfolgt in vertikaler Stellung mit Hilfe des langen Legestachels direkt in das Substrat.

Die Lebensdauer der Imagines beträgt vermutlich nur etwa 5-6 Wochen (u.a. Schweighofer 2008), nach Mitte August sind nur noch selten adulte Tiere anzutreffen.

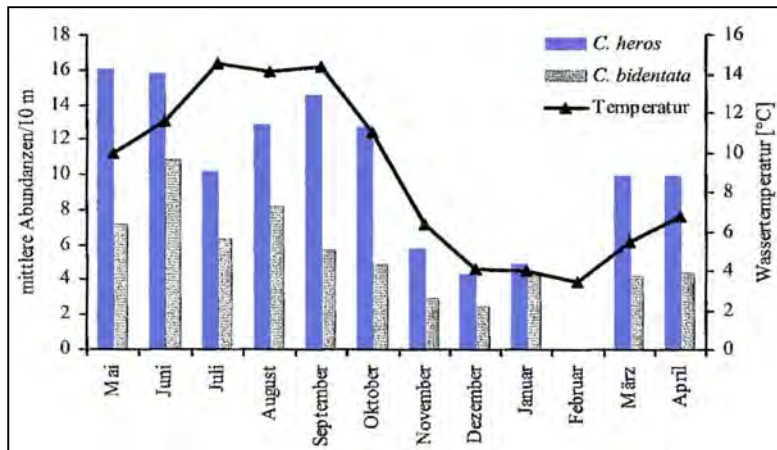


Abbildung 1 (links): Larvendichten von *C. heros* pro 10 m Bach in Abhängigkeit von Wassertemperatur und Jahreszeit, ermittelt am Weidlingbach (NÖ), aus Lang (2000), geringfügig verändert.

Abbildung 9 (rechts): Dieser Kainachzubringer bei Sankt Martin am Wöllmißberg (Code 038) ist ein typischer Lebensraum von *C. heros*. Foto: Payandeh, 5.9. 2014

Lebensraum

Die Große Quelljungfer besiedelt in Österreich kleinere Fließgewässer (bevorzugt Flußordnungszahl 2, aber auch FOZ 1, selten FOZ 3) in der planaren bis collinen Höhenstufe. In Niederösterreich handelt es sich nach Lang et al. (2001) und Schweighofer (2008) fast ausschließlich um beschattete Waldbäche, während in Südösterreich eigenen Befunden zufolge auch Bäche im Offenland genutzt werden. Larven besiedeln in diesen Gewässern vor allem strömungsberuhigte Bereiche mit Ansammlungen feiner Sedimente und organischem Detritus. Hinsichtlich gelegentlicher Austrocknung sind zumindest die beiden Quelljungfer-Arten *C. boltonii* und *C. bidentata* relativ resistent (Kampwerth 2010), für *C. heros* ist dies ebenfalls anzunehmen. Auch in Hinblick auf die Wassertemperatur und den Gewässerchemismus (Carbonathärte, pH-Wert) sind Quelljungfern relativ tolerant, lediglich stärker saure Verhältnisse und Abschnitte mit geringem Sauerstoffgehalt werden gemieden.

C. heros besiedelt bevorzugt geringe Wassertiefen (Mittelwert 5,6 cm, Maximum 12-20 cm; Lang et al. 2001) und Gewässerbereiche mit Fließgeschwindigkeiten unter 6 cm/s, ist aber auch in Abschnitten mit Fließgeschwindigkeiten von bis zu 12 cm/s noch regelmäßig und in Bereichen mit Fließgeschwindigkeiten von bis zu 21 cm/s noch gelegentlich anzutreffen (Lang 1999). Bei höherer Wassertemperatur werden seichtere Bereiche bevorzugt, im Winter suchen die Tiere größere Tiefen auf.

Quelljungfer-Larven verweilen meist teilweise bis ganz eingegraben im Substrat. Bevorzugt werden hierbei homogene Sedimentauflagen mit Korngrößen zwischen 0,2 und 2,0 mm (Mittelsand, Grobsand), die Art ist allerdings auch in Feinkies (2,0-6,3 mm) und in Bereichen mit organischem Detritus (LOM = labile organic matter, FPOM = fine particulate organic matter) zu finden (Lang et al. 2001, Boda et al. 2015a).

Während der Vegetationsperiode werden sowohl Auskolkungsbereiche mit sehr geringen Fließgeschwindigkeiten als auch relativ gerade Bachabschnitte besiedelt, während Prall- und Gleitufer eher gemieden werden. Im Winter ziehen sich die Tiere in Bereiche mit ständiger Strömung und dadurch geringerer Vereisungsgefahr zurück.

Adulte Tiere sind jagend vor allem an Waldrändern und Lichtungen anzutreffen, wo sie meist in Baumkronenhöhe fliegen (Müller 2000).

Populationsbiologie und Ausbreitungsverhalten

Lang et al. (2001) stellten in niederösterreichischen Gewässern Larvendichten zwischen 1,4 und 32 Tieren pro 10 m Gewässerlänge fest, wobei die Größenklassenverteilung und auch die Zahl der feststellbaren Larven von der Jahreszeit abhängig ist: Die höchsten Larvendichten und die größte Zahl großer Larven können im Frühjahr vor Beginn der Schlupfperiode festgestellt werden.

Bei adulten Tieren sind Bestandserfassungen wesentlich schwieriger. An einzelnen Gewässern konnte Müller (1999) zwischen 5 und 8 Individuen (pro Exkursionstag) antreffen; sie schließt aufgrund von Fang-Wiederfang-Analysen auf maximale Populationsgrößen von 70 bis 220 Tieren am „besten“ von ihr untersuchten Bach.

Zum Ausbreitungsverhalten ist bei *Cordulegaster* nicht viel bekannt, jedoch sind Aktionsradien von Einzeltieren bis zu 1 km aus mehreren Untersuchungen belegt. Aus Studien zu anderen Arten (z. B. Stettmer 1996, Ward & Mill 2007 für *Calopteryx* spp.) kann man allerdings schließen, dass gelegentlicher Individuenaustausch und auch Neubesiedelungen von Habitaten bei Quelljungfern über viele Kilometer Entfernung stattfinden dürfte.

Auch zu den minimalen Individuenzahlen, die für den Erhalt der lokalen genetischen Diversität und für langfristig überlebensfähige Populationen erforderlich sind, gibt es keine Untersuchungen. Orientiert man sich an den für Kleinlibellen ermittelten Daten, so sollten Populationen auch kürzerfristig nicht weniger als 500 Individuen und längerfristig nicht weniger als 5000 Individuen zählen, um Verluste an genetischer Vielfalt hintanzuhalten.

Verbreitung und Bestand

Cordulegaster heros ist südosteuropäisch verbreitet (Boudot 2010). Der Verbreitungsschwerpunkt liegt auf der Balkanhalbinsel, die nördliche Arealgrenze verläuft von Friaul-Julisch Venetien entlang des Ostalpenrandes nach Tschechien und in die Slowakei (Boudot 2010 u.a.).

In Österreich kommt die Art in der Steiermark, Kärnten, Wien Niederösterreich und dem Burgenland vor; eine „mutmaßliche Verbreitungskarte“ für Österreich bietet Schweighofer (2008).



Abbildung 2: Gesamtareal der Großen Quelljungfer, Quelle: Boudot (2010).

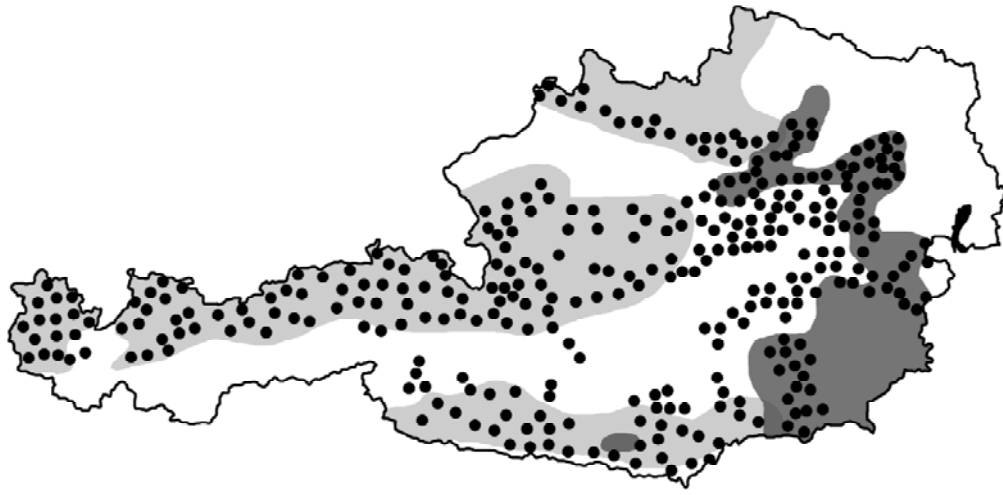


Abbildung 3: Mutmaßliche Verbreitung der drei heimischen *Cordulegaster*-Arten in Österreich: *C. heros* = dunkelgrau; *C. boltonii* = hellgrau; *C. bidentata* = schwarze Punkte. Aus Schweighofer (2008).

Site		Population in the site							Site assessment			
Code	Name	Bld	T	Size		Unit	Cat	D. qual	Pop	Con	Iso	Glo
				Min	Max							
Alpine Region												
AT1211A00	Wienerwald - Thermenregion	NÖ	p				R		A	B	B	B
AT1212A00	Nordöstliche Randalpen: Hohe Wand - Schneeberg - Rax	NÖ	p				V		C	B	B	B
Kontinentale Region												
AT1205A00	Wachau	NÖ	p				R		B	B	B	B
AT1217A00	Strudengau - Nibelungengau	NÖ	p				V		C	B	B	B
AT1108813	Bernstein - Lockenhaus - Rechnitz	Bgld	p				P		C	C	C	C
AT1302000	Naturschutzgebiet Lainzer Tiergarten	W	p				P		D			
AT2213000	Steirische Grenzmur mit Gamlitzbach und Gnasbach	St	p									

Tabelle 1: Natura-2000-Gebiete nach der FFH-Richtlinie in Österreich, in deren Standarddatenbögen die Großen Quelljungfer (*Cordulegaster heros*) genannt wird, mit Angaben zum Status der Art in den Gebieten. Quelle: natura2000.eea.europa.eu, zuletzt abgerufen am 12.12.2015.

Erläuterungen:

„Cat“: Populationsgröße. Da zu den Beständen in den Schutzgebieten keine Zahlen vorliegen, sind die Werte geschätzt:

P = vorhanden („present“); C = häufig („common“), R = selten („rare“); V = sehr selten („very rare“).

Gebietsbeurteilung („Site assessment“):

„Pop“ = Population: Anteil der Population im Gebiet am Gesamtbestand der Art innerhalb der kontinentalen biogeographischen Region in Österreich. Es bedeuten: A = >15 bis 100%; B = >2 bis 15%; C = bis 2 %; D = keine signifikante Population.

„Con“ = Erhaltung („Conservation“): A = hervorragend, B = gut, C = durchschnittlich oder beschränkt; die Bewertung ergibt sich aus den Subkriterien „Erhaltungsgrad der wichtigen Habitatselemente“ (I = hervorragend, II = gut, III = durchschnittlich oder teilw. beeinträchtigt) und „Wiederherstellungsmöglichkeiten“ (I = einfach, II = durchschnittlich, III = schwierig bis unmöglich).

„Iso“ = Isolierung („Isolation“): A = (beinahe) isoliert; B = nicht isoliert am Rande des Areals, C = nicht isoliert innerhalb ~.

„Glo“ = Gesamt („Global evaluation“): A = hervorragend, B = gut, C = signifikant.

Gefährdung und ihre Ursachen

Die Große Quelljungfer ist in sowohl global als auch europaweit als „nahezu gefährdet“ (Near Threatened) eingestuft (Kalkman et al. 2010, Boudot 2010), ihre Bestände nehmen nach wie vor ab. Sie wird als Schutzgut in insgesamt 63 Natura-2000-Gebieten genannt. Ihr Erhaltungszustand ist in der alpinen und kontinentalen Region gut (favourable) und in der pannonischen Region ungünstig-unzureichend (unfavourable-inadequate). Der Erhaltungszustand in der mediterranen Region ist unbekannt.

In Österreich und in Kärnten sie als stark gefährdet („EN“) eingestuft (Raab 2007, Holzinger & Komposch 2012), in Niederösterreich ist sie mit „Gefährdung anzunehmen“ kategorisiert (Raab & Chwala 1997). In Slowenien gilt die Art als „gefährdet“ (VU; Kotarac 1997), in der Roten Liste Tschechiens (Hanel et al. 2005) wird sie nicht angeführt, da der Erstnachweis erst 2009 erfolgte (Staufer & Holuša 2010).

Im Österreichischen Bericht gemäß Artikel 17 der FFH-Richtlinie (Umweltbundesamt 2013) wird der Erhaltungszustand der Art sowohl in der alpinen als auch in der kontinentalen Region als „günstig“ eingestuft.

Die wesentlichsten Gefährdungsursachen in Österreich sind:

- Zerstörung geeigneter Lebensräume durch Verfüllungen (in Wäldern oft mit Astmaterial), Verrohrungen, Fließgewässerausbau, Begradigung und durch Quelfassungen, aber auch indirekt durch die Auswirkungen von Rodungen und ufernahen Baumaßnahmen.
- Zerstörung der Gewässersohle durch Befestigungsmaßnahmen.
- Verminderung der Fließgeschwindigkeiten, Verringerung der Wasserführung bis hin zum Trockenfallen der Gewässer durch Grundwasserabsenkung und Wasserentnahme.
- Veränderung der terrestrischen Lebensräume durch forstwirtschaftliche Maßnahmen, Wegebau am Gewässerufer, Rodungen.
- Verschlechterung der Gewässergüte (Schadstoffe, Sauerstoffgehalt) durch Abwasser-einleitungen.
- Bei uferparalleler Führung von Straßen, Radwegen und Eisenbahnstrecken kann es zu einer verkehrsbedingten Erhöhung der Mortalität kommen.

Auch der Klimawandel stellt eine Bedrohung für die Große Quelljungfer dar, da vor allem in mediterranen Regionen die Fortpflanzungsgewässer trockenfallen und lokale Populationen aussterben können (Boudot 2010).

3.2 Rechtliche Grundlage: Die FFH-Richtlinie

Das eingangs zitierte Vertragsverletzungsverfahren bezieht sich auf die Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen, zuletzt geändert durch Richtlinie 2006/105/EG des Rates vom 20. November 2006, nachfolgend kurz Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie oder FFH-Richtlinie genannt.

Die für die gegenständliche Fragestellung wesentlichen Inhalte der Richtlinie werden hier teilweise auch wörtlich wiedergegeben. Weitere Leitfäden (Europäische Kommission 2000, European Topic Centre on Biological Diversity 2014) und die Entscheidung der Kommission Nr. 97/266/EG vom 18. Dezember 1996 „über das Formular für die Übermittlung von Informationen zu den im Rahmen von NATURA 2000 vorgeschlagenen Gebieten“ sind zudem für das Gebietsmanagement und die Bewertung lokaler Vorkommen wesentlich und werden hier entsprechend berücksichtigt.

Artikel 1 lit. i)

„Erhaltungszustand einer Art“: „Die Gesamtheit der Einflüsse, die sich langfristig auf die Verbreitung und die Größe der Populationen der betreffenden Arten in dem in Artikel 2 bezeichneten Gebiet auswirken können. Der Erhaltungszustand wird als „günstig“ betrachtet, wenn — aufgrund der Daten über die Populationsdynamik der Art anzunehmen ist, daß diese Art ein lebensfähiges Element des natürlichen Lebensraumes, dem sie angehört, bildet und langfristig weiterhin bilden wird, und — das natürliche Verbreitungsgebiet dieser Art weder abnimmt noch in absehbarer Zeit vermutlich abnehmen wird und — ein genügend großer Lebensraum vorhanden ist und wahrscheinlich weiterhin vorhanden sein wird, um langfristig ein Überleben der Populationen dieser Art zu sichern.“

Artikel 3

(1) Es wird ein kohärentes europäisches ökologisches Netz besonderer Schutzgebiete mit der Bezeichnung „Natura 2000“ errichtet. Dieses Netz besteht aus Gebieten, die die natürlichen Lebensraumtypen des Anhangs I sowie die Habitate der Arten des Anhang II umfassen, und muß den Fortbestand oder gegebenenfalls die Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustandes dieser natürlichen Lebensraumtypen und Habitate der Arten in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet gewährleisten. Das Netz „Natura 2000“ umfaßt auch die von den Mitgliedstaaten aufgrund der Richtlinie 79/409/EWG ausgewiesenen besonderen Schutzgebiete.

(2) Jeder Staat trägt im Verhältnis der in seinem Hoheitsgebiet vorhandenen in Absatz 1 genannten natürlichen Lebensraumtypen und Habitate der Arten zur Errichtung von Natura 2000 bei. Zu diesem Zweck weist er nach den Bestimmungen des Artikels 4 Gebiete als besondere Schutzgebiete aus, wobei er den in Absatz 1 genannten Zielen Rechnung trägt.

(3) Die Mitgliedstaaten werden sich, wo sie dies für erforderlich halten, bemühen, die ökologische Kohärenz von Natura 2000 durch die Erhaltung und gegebenenfalls die Schaffung der in Artikel 10 genannten Landschaftselemente, die von ausschlaggebender Bedeutung für wildlebende Tiere und Pflanzen sind, zu verbessern.

Artikel 4

(1) Anhand der in Anhang III (Phase 1) festgelegten Kriterien und einschlägiger wissenschaftlicher Informationen legt jeder Mitgliedstaat eine Liste von Gebieten vor, in der die in diesen Gebieten vorkommenden natürlichen Lebensraumtypen des Anhangs I und einheimischen Arten des Anhangs II aufgeführt sind. Bei Tierarten, die große Lebensräume beanspruchen, entsprechen diese Gebiete den Orten im natürlichen Verbreitungsgebiet dieser Arten, welche die für ihr Leben und ihre Fortpflanzung ausschlaggebenden physischen und biologischen Elemente aufweisen. Für im Wasser lebende Tierarten, die große Lebensräume beanspruchen, werden solche Gebiete nur vorgeschlagen, wenn sich ein Raum klar abgrenzen läßt, der die für das Leben und die Fortpflanzung dieser Arten ausschlaggebenden physischen und biologischen Elemente aufweist. Die Mitgliedstaaten schlagen gegebenenfalls die Anpassung dieser Liste im Lichte der Ergebnisse der in Artikel 11 genannten Überwachung vor. Binnen drei Jahren nach der Bekanntgabe dieser Richtlinie wird der Kommission diese Liste gleichzeitig mit den Informationen über die einzelnen Gebiete zugeleitet. Diese Informationen umfassen eine kartographische Darstellung des Gebietes, seine Bezeichnung, seine geographische Lage, seine Größe sowie die Daten, die sich aus der Anwendung der in Anhang III (Phase 1) genannten Kriterien ergeben, und werden anhand eines von der Kommission nach dem Verfahren des Artikels 21 ausgearbeiteten Formulars übermittelt.

(2) Auf der Grundlage der in Anhang III (Phase 2) festgelegten Kriterien und im Rahmen der neun in Artikel 1 Buchstabe c) Ziffer iii) erwähnten biogeographischen Regionen sowie des in Artikel 2 Absatz 1 genannten Gesamtgebietes erstellt die Kommission jeweils im Einvernehmen mit den Mitgliedstaaten aus den Listen der Mitgliedstaaten den Entwurf einer Liste der Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung, in der die Gebiete mit einem oder mehreren prioritären natürlichen Lebensraumtyp(en) oder einer oder mehreren prioritären Art(en) ausgewiesen sind. Die Mitgliedstaaten, bei denen Gebiete mit einem oder mehreren prioritären natürlichen Lebensraumtyp(en) und einer oder mehreren prioritären Art(en) flächenmäßig mehr als 5 v. H. des Hoheitsgebiets ausmachen, können im Einvernehmen mit der Kommission beantragen, daß die in Anhang III (Phase 2) angeführten Kriterien bei der Auswahl aller in ihrem Hoheitsgebiet liegenden Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung flexibler angewandt werden. Die Liste der Gebiete, die als Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung ausgewählt wurden und in der die Gebiete mit einem oder mehreren prioritären natürlichen Lebensraumtyp(en) oder einer oder mehreren prioritären Art(en) ausgewiesen sind, wird von der Kommission nach dem Verfahren des Artikels 21 festgelegt.

(3) Die in Absatz 2 erwähnte Liste wird binnen sechs Jahren nach Bekanntgabe dieser Richtlinie erstellt.

(4) Ist ein Gebiet aufgrund des in Absatz 2 genannten Verfahrens als Gebiet von gemeinschaftlicher Bedeutung bezeichnet worden, so weist der betreffende Mitgliedstaat dieses Gebiet so schnell wie möglich — spätestens aber binnen sechs Jahren — als besonderes Schutzgebiet aus und legt dabei die Prioritäten nach Maßgabe der Wichtigkeit dieser Gebiete für die Wahrung oder die Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustandes eines natürlichen Lebensraumtyps des Anhangs I oder einer

Art des Anhangs II und für die Kohärenz des Netzes Natura 2000 sowie danach fest, inwieweit diese Gebiete von Schädigung oder Zerstörung bedroht sind.

(5) Sobald ein Gebiet in die Liste des Absatzes 2 Unterabsatz 3 aufgenommen ist, unterliegt es den Bestimmungen des Artikels 6 Absätze 2, 3 und 4.

Artikel 6

(1) Für die besonderen Schutzgebiete legen die Mitgliedstaaten die nötigen Erhaltungsmaßnahmen fest, die gegebenenfalls geeignete, eigens für die Gebiete aufgestellte oder in andere Entwicklungspläne integrierte Bewirtschaftungspläne und geeignete Maßnahmen rechtlicher, administrativer oder vertraglicher Art umfassen, die den ökologischen Erfordernissen der natürlichen Lebensraumtypen nach Anhang I und der Arten nach Anhang II entsprechen, die in diesen Gebieten vorkommen.

(2) Die Mitgliedstaaten treffen die geeigneten Maßnahmen, um in den besonderen Schutzgebieten die Verschlechterung der natürlichen Lebensräume und der Habitate der Arten sowie Störungen von Arten, für die die Gebiete ausgewiesen worden sind, zu vermeiden, sofern solche Störungen sich im Hinblick auf die Ziele dieser Richtlinie erheblich auswirken könnten.

Artikel 10

Die Mitgliedstaaten werden sich dort, wo sie dies im Rahmen ihrer Landnutzungs- und Entwicklungspolitik, insbesondere zur Verbesserung der ökologischen Kohärenz von Natura 2000, für erforderlich halten, bemühen, die Pflege von Landschaftselementen, die von ausschlaggebender Bedeutung für wildlebende Tiere und Pflanzen sind, zu fördern. Hierbei handelt es sich um Landschaftselemente, die aufgrund ihrer linearen, fortlaufenden Struktur (z. B. Flüsse mit ihren Ufern oder herkömmlichen Feldrainen) oder ihrer Vernetzungsfunktion (z. B. Teiche oder Gehölze) für die Wanderung, die geographische Verbreitung und den genetischen Austausch wildlebender Arten wesentlich sind.

Artikel 11

Die Mitgliedstaaten überwachen den Erhaltungszustand der in Artikel 2 genannten Arten und Lebensräume, wobei sie die prioritären natürlichen Lebensraumtypen und die prioritären Arten besonders berücksichtigen.

Artikel 17

(1) Alle sechs Jahre nach Ablauf der in Artikel 23 vorgesehenen Frist erstellen die Mitgliedstaaten einen Bericht über die Durchführung der im Rahmen dieser Richtlinie durchgeführten Maßnahmen. Dieser Bericht enthält insbesondere Informationen über die in Artikel 6 Absatz 1 genannten Erhaltungsmaßnahmen sowie die Bewertung der Auswirkungen dieser Maßnahmen auf den Erhaltungszustand der Lebensraumtypen des Anhangs I und der Arten des Anhangs II sowie die wichtigsten Ergebnisse der in Artikel 11 genannten Überwachung. Dieser Bericht, dessen Form mit dem vom Ausschuss aufgestellten Modell übereinstimmt, wird der Kommission übermittelt und der Öffentlichkeit zugänglich gemacht.

Artikel 18

(1) Die Mitgliedstaaten und die Kommission fördern die erforderliche Forschung und die notwendigen wissenschaftlichen Arbeiten im Hinblick auf die Ziele nach Artikel 2 und die Verpflichtung nach Artikel 11. Sie tauschen Informationen aus im Hinblick auf eine gute Koordinierung der Forschung auf den Ebenen der Mitgliedstaaten und der Gemeinschaft.

(2) Besondere Aufmerksamkeit wird den wissenschaftlichen Arbeiten gewidmet, die zur Durchführung der Artikel 4 und 10 erforderlich sind; die grenzüberschreitende Zusammenarbeit zwischen Mitgliedstaaten auf dem Gebiet der Forschung wird gefördert.

Anhang III

Dieser Anhang bietet „Kriterien zur Auswahl der Gebiete, die als Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung bestimmt und als besondere Schutzgebiete ausgewiesen werden könnten“:

Auf nationaler Ebene vorzunehmende Beurteilung der relativen Bedeutung der Gebiete für jeden natürlichen Lebensraumtyp des Anhangs I und jede Art des Anhangs II.

„A. Kriterien zur Beurteilung der Bedeutung des Gebietes für einen natürlichen Lebensraumtyp des Anhangs I a) Repräsentativitätsgrad des in diesem Gebiet vorkommenden natürlichen Lebensraumtyps. b) Vom natürlichen Lebensraumtyp eingenommene Fläche im Vergleich zur Gesamtfläche des betreffenden Lebensraumtyps im gesamten Hoheitsgebiet des Staates. c) Erhaltungsgrad der Struktur und der Funktionen des betreffenden natürlichen Lebensraumtyps und Wiederherstellungsmöglichkeit. d) Gesamtbeurteilung des Wertes des Gebietes für die Erhaltung des betreffenden natürlichen Lebensraumtyps.

B. Kriterien zur Beurteilung der Bedeutung des Gebiets für eine gegebene Art des Anhangs II a) Populationsgröße und -dichte der betreffenden Art in diesem Gebiet im Vergleich zu den Populationen im ganzen Land. b) Erhaltungsgrad der für die betreffende Art wichtigen Habitatselemente und Wiederherstellungsmöglichkeit. c) Isolierungsgrad der in diesem Gebiet

vorkommenden Population im Vergleich zum natürlichen Verbreitungsgebiet der jeweiligen Art. d) Gesamtbeurteilung des Wertes des Gebietes für die Erhaltung der betreffenden Art.

- C. Anhand dieser Kriterien stufen die Mitgliedstaaten die Gebiete, die sie mit der nationalen Liste vorschlagen, als Gebiete ein, die aufgrund ihres relativen Werts für die Erhaltung jedes/jeder der in Anhang I bzw. II genannten natürlichen Lebensraumtypen bzw. Arten als Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung bestimmt werden könnten.
- D. In dieser Liste werden die Gebiete aufgeführt, die die prioritären natürlichen Lebensraumtypen und Arten beherbergen, die von den Mitgliedstaaten anhand der Kriterien der Abschnitte A und B ausgewählt wurden.“

Zur Beurteilung der gemeinschaftlichen Bedeutung der in den nationalen Listen enthaltenen Gebiete, d. h. ihres Beitrags zur Wahrung oder Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustands eines natürlichen Lebensraums des Anhangs I oder einer Art des Anhangs II bzw. ihres Beitrags zur Kohärenz von Natura 2000, werden folgende Kriterien angewandt:

- „a) relativer Wert des Gebietes auf nationaler Ebene;
- b) geographische Lage des Gebietes in bezug auf die Zugwege von Arten des Anhangs II sowie etwaige Zugehörigkeit zu einem zusammenhängenden Ökosystem beiderseits einer oder mehrerer Grenzen innerhalb der Gemeinschaft;
- c) Gesamtfläche des Gebietes;
- d) Zahl der in diesem Gebiet vorkommenden natürlichen Lebensraumtypen des Anhangs I und der Arten des Anhangs II;
- e) ökologischer Gesamtwert des Gebietes für die betroffene(n) biogeographische(n) Region(en) und/oder für das gesamte Hoheitsgebiet nach Artikel 2, sowohl aufgrund der Eigenart oder Einzigartigkeit seiner Komponenten als auch aufgrund von deren Zusammenwirken.“

3.3 Datengrundlagen

Zur Erstellung der gegenständlichen Studie standen die in Tabelle 2 aufgezählten Daten zur Verfügung.

Datensatz	Quelle
Digitales Höhenmodell (5m x 5m)	Land Steiermark - Abteilung 7 (Landes- und Gemeindeentwicklung)
Mittlere Geländeneigung	Derivat aus DHM
Zerschneidung der Landschaft	Derivat aus DHM
Compound Topographic Index	Derivat aus DHM
Abstand zu Gewässer	Gewässernetz Land Steiermark
Abstand zu Wäldern	Waldflächen Land Steiermark
Durchschnittliche Anzahl von heiteren Tagen im Juli	Klimadaten - Klimaatlas Steiermark (50m x 50m) Land Steiermark
Durchschnittliche Niederschlagssumme im Frühjahr	Klimadaten - Klimaatlas Steiermark (50m x 50m) Land Steiermark
Frühestes Datum mit einer mittleren Tagestemperatur von wenigstens 16,5 Grad Celsius	Klimadaten - Klimaatlas Steiermark (50m x 50m) Land Steiermark
Durchschnittliche Jännertemperatur	Klimadaten - Klimaatlas Steiermark (50m x 50m) Land Steiermark

Tabelle 2: Digitale Grundlagendaten für die Verbreitungsmodellierung.

4. Untersuchungsgebiet und Methode

4.1 Flächenauswahl und Probeflächen

Als Untersuchungsgebiet wurde das südöstliche Alpenvorland und das steirische Randgebirge in Höhen unter 700 m vorausgewählt, da aus den inneralpinen Räumen der Steiermark keine Hinweise auf Vorkommen von *Cordulegaster heros* vorliegen. Dieses Gebiet wurde in Rasterfelder von 2 x 2 km² Größe eingeteilt und mittels Zufallsgenerator wurden insgesamt 100 Rasterfelder zur Kartierung ausgewählt. Die Auswahl des passenden Gewässerabschnitts innerhalb jeder Rasterfläche beruhte auf einer Experteneinschätzung. Im Gelände wurde dieser Abschnitt aufgesucht und wurde nach Quelljungfer-Larven gesucht. Acht weitere Stellen kamen aufgrund von Zufallsbefunden hinzu und wurden ebenfalls in die Datenauswertung einbezogen. Die Probepunkte werden in der nachstehenden Abbildung und Tabelle dargestellt.

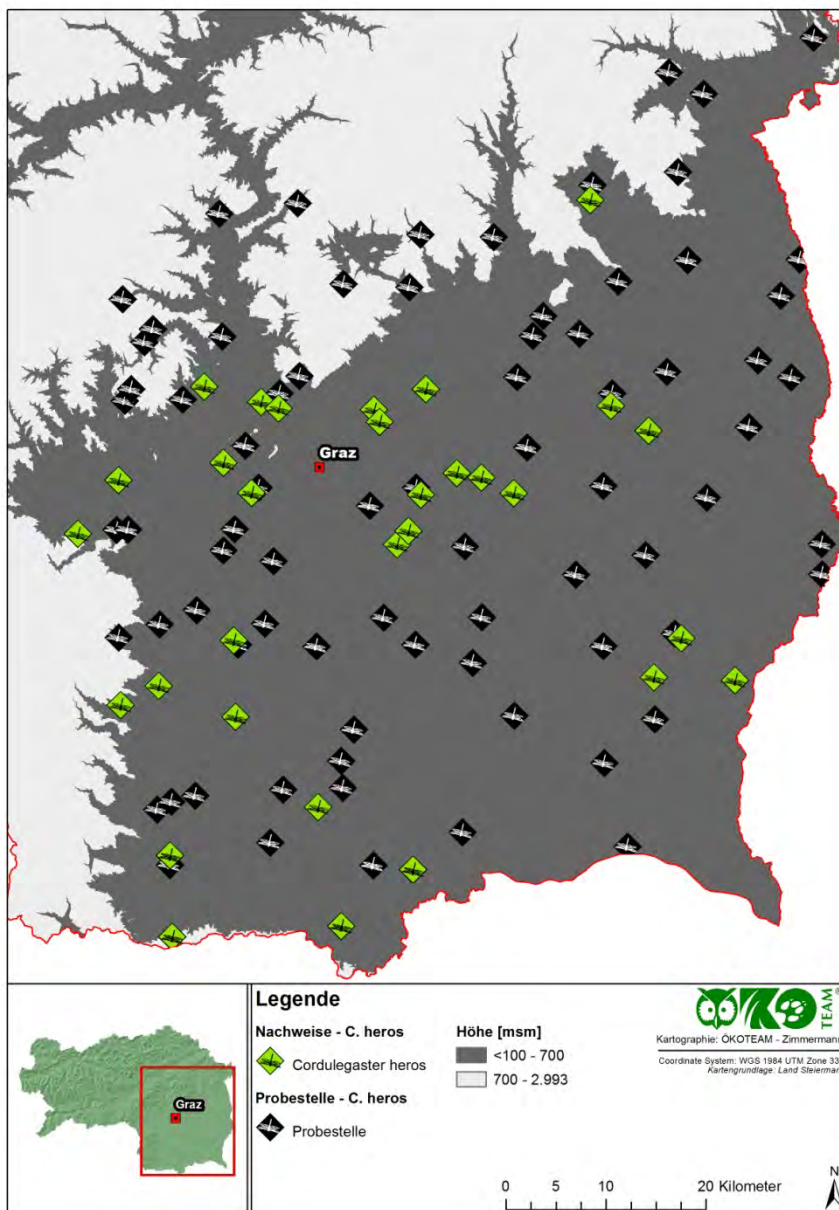


Abbildung 4: Übersicht der untersuchten Probestellen mit und ohne Nachweis von *C. heros*

Code	Nord [°]	Ost [°]	Höhe	Gem.Nr	Gemeinde	Lage in ESG Nr.
1	46,649899	15,246597	691	60313	Großradl	
2	46,658858	15,467144	359	61037	Schloßberg	
3	46,723108	15,244204	358	60343	Wies	
4	46,714639	15,243961	344	60343	Wies	
5	46,713238	15,510197	308	61009	Gamlitz	
6	46,709357	15,561952	287	61009	Gamlitz	
7	46,728145	15,842546	225	62323	Gosdorf	
8	46,742331	15,626972	255	61041	Straß in Steiermark	
9	46,764487	15,227514	376	60329	Sankt Peter im Sulmtal	
10	46,771433	15,246299	359	60315	Holleneegg	
11	46,776916	15,277423	351	60327	Sankt Martin im Sulmtal	
12	46,766047	15,438162	307	61019	Kitzeck im Sausal	AT2225000
13	46,781953	15,392544	316	61030	Sankt Andrä-Höch	
14	46,78335	15,470797	321	61019	Kitzeck im Sausal	AT2225000
15	46,807579	15,468845	295	61033	Sankt Nikolai im Sausal	
16	46,847732	15,330234	326	60312	Groß Sankt Florian	
17	46,835768	15,485739	298	61020	Lang	
18	46,858534	15,179938	587	60307	Bad Gams	
19	46,847174	15,69611	359	62343	Mettersdorf am Saßbach	
20	46,842488	15,880534	267	62338	Krusdorf	AT2230000
21	46,875653	15,229639	376	60307	Bad Gams	
22	46,895101	15,642225	307	62344	Mitterlabill	
23	46,919583	15,177479	537	60320	Marhof	
24	46,916577	15,328679	320	60326	Sankt Josef (Weststeiermark)	
25	46,912794	15,334327	322	60326	Sankt Josef (Weststeiermark)	
26	46,910653	15,437298	329	60658	Zwaring-Pöls	
27	46,909061	15,813926	295	62351	Perlsdorf	
28	46,931066	15,231689	406	60330	Sankt Stefan ob Stainz	
29	46,93157	15,369896	318	60604	Dobl	
30	46,919518	15,907878	313	62345	Mühdorf bei Feldbach	
31	46,915351	15,916091	315	62324	Gossendorf	
32	46,943965	15,280021	356	60330	Sankt Stefan ob Stainz	
33	46,936258	15,525913	334	61035	Sankt Ulrich am Waasen	
34	46,935906	15,654774	332	62374	Zerlach	
35	46,987772	15,381387	352	60633	Pirka	
36	46,973663	15,778509	312	62334	Kirchberg an der Raab	
37	46,971133	16,102259	288	62372	Unterlamm	
38	47,012936	15,12428	602	61621	Sankt Martin am Wöllmißberg	
39	46,997558	15,315308	363	60629	Lieboch	
40	46,990579	15,870449	298	62301	Auersbach	
41	47,016336	15,175051	464	61611	Krottendorf-Gaisfeld	
42	47,016676	15,190328	482	61611	Krottendorf-Gaisfeld	
43	47,016701	15,330792	383	60601	Attendorf	
44	46,998576	16,102271	249	62255	Stein	
45	47,037027	15,508785	357	60635	Raaba	
46	47,061173	15,177585	455	61625	Voitsberg	
47	47,054051	15,362211	447	60648	Thal	
48	47,049176	15,3527	427	60601	Attendorf	
49	47,053193	15,569733	442	60628	Laßnitzhöhe	
50	47,046861	15,575749	430	60653	Vasoldsberg	
51	47,047362	15,697863	383	61746	St. Margarethen an der Raab	
52	47,053164	15,815761	351	61716	Markt Hartmannsdorf	
53	47,041662	15,952016	279	62308	Breitenfeld an der Rittschein	
54	47,076645	15,315975	444	60641	Sankt Oswald bei Plankenwarth	
55	47,066032	15,623138	416	60631	Nestelbach bei Graz	
56	47,061602	15,655382	406	61726	Laßnitzthal	
57	47,091715	15,345116	502	60648	Thal	
58	47,088444	15,715961	342	61725	Labuch	
59	47,125407	15,389113	416	60613	Gratkorn	
60	47,138595	15,390177	496	60613	Gratkorn	

Code	Nord [°]	Ost [°]	Höhe	Gem.Nr	Gemeinde	Lage in ESG Nr.
61	47,102575	15,876321	318	62230	Nestelbach im Ilztal	
62	47,132649	15,186557	632	60616	Gschnaidt	
63	47,133579	15,262642	548	60607	Eisbach	
64	47,125082	15,826625	348	61748	Sinabelkirchen	
65	47,143246	15,194837	640	60616	Gschnaidt	
66	47,141808	15,583068	434	60634	Hart-Purgstall	
67	47,136403	15,828883	328	61735	Oberrettenbach	
68	47,154222	15,416626	482	60646	Stattegg	
69	47,155341	15,901294	350	62216	Großsteinbach	
70	47,148976	16,06504	303	62206	Burgau	
71	47,185239	15,212286	657	60615	Großstübing	
72	47,164666	16,021545	290	62203	Bad Waltersdorf	
73	47,197138	15,223585	620	60615	Großstübing	
74	47,188916	15,724912	368	61739	Preßguts	
75	47,190531	15,786389	382	61737	Pischelsdorf in der Steiermark	
76	47,22401	15,183911	677	60651	Übelbach	
77	47,206786	15,73875	450	61740	Puch bei Weiz	
78	47,236992	15,475517	689	61703	Arzberg	
79	47,233602	15,562561	593	61730	Mortantsch	AT2233000
80	47,222665	16,053108	338	62263	Wörth an der Lafnitz	
81	47,2371	15,838589	414	62256	Stubenberg	
82	47,255624	15,930454	339	62220	Hartberg Umgebung	
83	47,255123	16,078416	322	62239	Rohr bei Hartberg	AT2208000
84	47,281022	15,577504	640	61745	Sankt Kathrein am Offenegg	
85	47,278283	15,674545	675	61732	Naintsch	
86	47,301072	15,312139	470	60610	Frohnleiten	
87	47,30992	15,415792	661	60650	Tyrnau	
88	47,310565	15,802215	505	62241	Saifen-Boden	
89	47,324228	15,806138	500	62241	Saifen-Boden	
90	47,335047	15,918945	679	62214	Greinbach	
91	47,405196	15,954033	475	62210	Eichberg	AT2229000
92	47,424717	15,908537	635	62238	Riegersberg	AT2229000
93	47,454347	16,101019	548	62247	Schäffern	AT2229000
94	46,8038	15,813608	270	62310	Dietersdorf am Gnasbach	
95	47,10454	16,008187	328	62202	Bad Blumau	
96	46,734377	15,375381	321	61032	Sankt Johann im Saggautal	
97	47,190227	15,315423	470	60603	Deutschfeistritz	
98	47,151935	15,703847	399	61753	Unterfladnitz	
99	46,999781	15,63305	370	62354	Pirching am Traubenberg	
100	46,911787	15,567077	331	61001	Allerheiligen bei Wildon	
Z0				60653	Vasoldsberg	
Z1				60653	Vasoldsberg	
Z2				60101	Graz	
Z3				60623	Kainbach bei Graz	
AE67	47,145021	15,290823	445	60607	Eisbach	
AF70	47,13128	15,366044	402	60613	Gratkorn	
AP90	46,880424	15,879567	282	62369	Trautmannsdorf in Oststeiermark	AT2230000
AP9402	46,876944	15,985816	275	62332	Kapfenstein	AT2230000

Tabelle 3: Verzeichnis der Punkte (kleine Fließgewässer) in der Steiermark, an denen 2014 nach *Cordulegaster heros* gesucht wurde. ESG = Europaschutzgebiet.

4.2 Geländeerhebungen

Es gibt drei wichtige Methoden, um das Vorkommen der Großen Quelljungfer an Gewässerabschnitten zu erfassen: Die Kartierung von fliegenden Adulttieren in der Hauptflugzeit (Juni bis August), die Kartierung von Exuvien (leeren Larvenhäuten) am Schlüpfort im Juni/Juli und die Kartierung von Larven direkt im Gewässer. Die Larvensuche ist für die gegenständliche Fragestellung am

geeignetsten, da damit relativ robuste quantitative Daten ermittelt werden können und zudem der mögliche Erhebungszeitraum am längsten und die Witterungsabhängigkeit am geringsten ist.

Die definierten Probestellen wurden durch Roya und Simin Payandeh zwischen Mai und September 2014 (schwerpunktmäßig im Zeitraum 2.8.-24.9.2014; insgesamt 27 Geländetage) bearbeitet. An jeder Probestelle wurde gezielt nach Larven gesucht, indem an geeigneten Stellen der Bachsohle das Sediment durch ein Sieb geschwemmt wurde, und es wurden mehrere Lebensraumparameter aufgenommen. Die Suche erfolgte nicht quantitativ, sondern rein erfolgsorientiert – sobald *C. heros* nachgewiesen werden konnte, wurde die Larvensuche beendet. Zudem wurde die Libellen-Begleitfauna dokumentiert. Die Begehungsdauer pro Gewässer lag meist zwischen 30 und 60 Minuten.

Neben den Präsenzdaten zu *C. heros* wurden, da die Kartierungen im Rahmen einer Masterarbeit an der Karl-Franzens-Universität Graz (Institut für Zoologie, Betreuung: PD Dr. W. Holzinger) durchgeführt wurden, weitere Daten zu den Lebensräumen erhoben. Diese flossen in die Masterarbeit von S. Payandeh ein (Payandeh 2015) und können ggf. dieser entnommen werden.

4.3 Habitatmodellierung & Schutzgebietsausweisung

Auf Basis der 2014 erhobenen Präsenzdaten wurde schließlich eine Extrapolation bzw. Modellierung von Vorkommen der Art für die gesamte Steiermark durchgeführt. In Abhängigkeit von den Modellierungsergebnissen und den Nachweisdaten wurden schließlich Vorschläge zur Ausweisung von Schutzgebieten für die Art erarbeitet.

MaxEnt-Methode

Für die Habitatmodellierung werden die o.a. Fundpunkte von 2014 herangezogen. Nach Philipps et al. (2006), Hernandez et al. (2006) und Pearson et al. (2007) benötigt man für eine Modellierung nach der Methode der Maximalen Entropie zumindest 5 bis 10 Nachweispunkte, um gute Ergebnisse zu erhalten. Die Modellierung erfolgte mit den 31 aktuellen Nachweisen.

Maxent ist eine JAVA-basierte freie Software (aktuelle Version: 3.3.3k), die als Biodiversitäts-Informatik-Werkzeug zur flächendeckende Abschätzung der Verbreitung von Arten auf Basis von Punktnachweisen dient (z.B. Drew et al 2011, Robertson et al. 2004). Die Modellierung basiert auf dem Prinzip der maximalen Entropie (Jaynes 1957, Philipps et al. 2006; Philipps & Dudik 2008, Elith et al. 2011). Das bedeutet, dass eine unbekannte oder teilweise bekannte Verteilung durch das bestehende Wissen über andere flächendeckend vorhandene Daten geschätzt wird. Konkret werden hier Präsenzdaten von Arten mit verschiedensten flächendeckend bekannten Umweltvariablen korreliert. Essentiell dabei ist, dass sämtliche Daten im gleichen Koordinatensystem vorliegen und sich die Raster absolut decken müssen. Die dafür erforderliche, oft aufwendige Datenaufbereitung kann in verschiedenen Geoinformationssystemen (GIS) erfolgen. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass eine zu große Zahl an Umweltparametern sich eher ungünstig auf das Modell auswirkt (z.B. Elith et al. 2010, Anderson und Gonzales 2011, Domisch et al. 2013, Dormann et al. 2013, Kuemmerlen et al. 2014). Zusätzlich zeigen Beever et al. (2006), dass es von Vorteil für das Modell ist, Umweltvariablen unterschiedlicher räumlicher/maßstäblicher Skalierung einzubeziehen.

MaxEnt analysiert die teils komplexen Korrelationen zwischen den Präsenzdaten und den Umweltparametern (Rastern). Daraus errechnet die Software Erwartungswerte, indem es Präsenzdaten und die Gesamtheit der Rasterdaten in Relation setzt. Um den Rechenaufwand möglichst klein zu halten, bedient sich MaxEnt der „random background sample points“, einer zufälligen Auswahl an Hintergrund-Stichproben zur Analyse der Kombinationen der Umweltparameter (Philipps et al. 2006). Das zentrale Ergebnis ist eine Karte, die flächendeckend Wahrscheinlichkeiten für das potenzielle Vorkommen der entsprechenden Art in einem bestimmten Gebiet darstellt. Zudem werden weitere statistische Informationen z.B. zur relativen Beteiligung der Umweltparameter an der Modellbildung, zu Wirkungskurven der Umweltvariablen usw. von Maxent zur Verfügung gestellt. In dieser Studie wird

allerdings aus Zeitgründen auf die Darstellung und Interpretation dieser Zusatzinformationen zum Modell verzichtet.

Vergleichende Studien konnten zeigen, dass die MaxEnt-Methode vor allem für "presence-only" Nachweis-Daten gegenüber anderen Methoden oftmals bessere Ergebnisse in der Vorhersage aufweist (Elith et al. 2006). Zudem konnten Wisz et al. (2008) demonstrieren, dass MaxEnt auch bei einer kleinen Stichprobe vergleichsweise gute Ergebnisse liefert.

Verbreitungsmodelle (species distribution models, SDMs) für Libellen sind eine sehr gute Möglichkeit, typische methodische Fehler faunistischer Kartierungen zu reduzieren (vgl. z.B. Finch et al. 2006, Hassall 2012) und werden inzwischen für verschiedenste Fragestellungen (siehe Collins & McIntyre 2015, Domisch et al. 2015 u.a.) einschließlich Prognosen zur Auswirkung des Klimawandels auf die Verbreitung von Arten (z.B. Domisch et al. 2013, Jaeschke et al. 2013) eingesetzt. Auf methodische Probleme bei Verwendung von Präsenzdaten von Imagines weisen Patten et al. (2015) hin.

Die Software wird zusammen mit Bedienungshinweisen und weiterführender Literatur unter <https://www.cs.princeton.edu/~schapire/maxent/> bereitgestellt. Die Modellierungen wurden mit der aktuellen Version 3.3.3k durchgeführt.

4.4 Bewertung von Vorkommen

Die Beurteilung des Erhaltungszustandes einer Art erfolgt nach den Vorgaben der FFH-Richtlinie nach den Kriterien „Zustand der Population“, „Habitatqualität“ und „Beeinträchtigungen“. Zur Bewertung auf nationaler Ebene sind zudem die „Zukunftsaussichten“ ein wesentliches weiteres Kriterium. Die Methode zur Bewertung des Erhaltungszustands der Großen Quelljungfer auf nationaler Ebene und auch die nationale Bewertung in der biogeographischen Region selbst (Verbreitungsgebiet, Population, Habitat, Zukunftsaussichten) sind nicht Gegenstand der vorliegenden Studie.

Bewertung einer lokalen Population

Für die meisten Arten der Anhänge II und IV der FFH-Richtlinie wurden in der EU in den letzten 15 Jahren Bewertungsmatrizes entwickelt, die eine Einstufung lokaler Bestände nach diesen Kriterien (die meist in mehrere Subkriterien untergliedert werden), nach einer dreistufigen Skala differenziert, ermöglichen. Grundsätzliche Überlegungen zu diesen Kriterien und Subkriterien wurden von der LANA (deutsche Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft „Naturschutz, Landschaftspflege und Erholung“) ausgearbeitet und finden sich z.B. in Schnitter et al. (2006) ausführlich dargestellt.

Matrizes zur Artbewertung in Österreich wurden von Ellmauer und Mitarbeitern erarbeitet (Ellmauer 2005 bzw. Raab 2005). Für die Große Quelljungfer findet sich darin allerdings kein Vorschlag, da diese Art erst im Zuge der Erweiterung der Europäischen Union am 1.5.2004 in den Anhang II der FFH-Richtlinie aufgenommen wurde. Hier wird daher eine neue Matrix für die Bewertung des Erhaltungszustandes vorgeschlagen, die auf folgenden Prämissen und Überlegungen basiert:

- Die Larvendichten von *C. heros* erreichen nach bisherigen Daten aus Österreich bis zu etwa 30 Individuen pro 10 m Gewässerlänge (Lang 1999). Die Grenzen für die Bewertungsklassen werden vorläufig bei 5 und 20 Tieren festgesetzt und beziehen sich auf Begehungen im Frühling vor der Flugzeit der Art. Eine Nachjustierung dieser Bewertungsklassen auf Basis umfassender Befunde aus verschiedenen Regionen Österreichs ist zu einem späteren Zeitpunkt erforderlich.
- Zur Beschreibung der Population wird vorgeschlagen, ergänzend zur Larvendichte noch die besiedelte Gewässerlänge anzugeben, um damit Rückschlüsse auf die Gesamtpopulationsgröße ziehen zu können.
- Zusätzlich werden Parameter zur Bewertung der Habitatqualität, die sich aus den eingangs dargestellten Habitatansprüchen ableiten lassen und als wesentlich erachtet werden, vorgeschlagen. Es handelt sich um die Wassertiefe und das Sohlsubstrat als essentielle Habitatparameter für Larven und um das Kriterium „Anteil an bewaldetem Ufer“, das für den Schlupf und für die Adulttiere wichtig ist.

Kriterium \ Wertstufe	A	B	C
Zustand der Population	hervorragend	gut	mittel bis schlecht
Abundanz: Anzahl von Larven / 10 m Gewässerlauf ¹⁾	> 15 Larven	5 – 15 Larven	< 5 Larven
Gesamtgröße des Vorkommens (Länge des besiedelten Gewässerabschnitts)	> 2.000 m	500 - 2.000 m	< 500 m
Habitatqualität	hervorragend	gut	mittel bis schlecht
Anteil der Gewässersohle mit Mittel- und Grobsand sowie Feinkies (Korngröße 0,2-6,3 mm)	> 50 %, davon mind. 10 % Sand	20 – 50 %	< 20 %
Anteil der Gewässerfläche mit <20 cm Wassertiefe (bei Mittelwasser)	> 50%	20 – 50 %	< 20 %
Anteil an bewaldetem Ufer (Gehölzsaum mind. 10 m breit) ²⁾	> 80 %	50 – 80 %	< 50%
Beeinträchtigungen	keine bis gering	mittel	stark
Verkehr (Mortalität) Präsenz uferparalleler Straßen (Abstand zum Ufer < 10m), Präsenz von Querungen (Brücken) Hinweis: land/forstwirtschaftlicher Weg ist nicht relevant, wenn unbefestigt und ohne öff. Verkehr	Keine uferparallele Straße, keine Querung durch stärker befahrene Straße	Unversiegelte uferparallele Straße und/oder Querung durch stärker befahrene Straße	Versiegelter Verkehrsweg uferparallel vorhanden
Wasserführung <i>[gutachterliche Einschätzung]</i>	Keine Beeinträchtigung erkennbar (ganzjährige, natürliche Wasserführung)	Verringerter oder überhöhter Abfluss; deutliche Veränderung der Abflussgeschwindigkeit (z. B. durch Entnahme, Grundwasserabsenkung, Aufstau)	Stark verringerter Abfluss mit Austrocknungsgefahr oder stark erhöhter Abfluss
Forstwirtschaftliche Nutzung der ufernahen Gehölzbestände	Keine bis geringe Nutzung oder ungleichaltrig gestufter Mischbestand	Mäßige Nutzung	Intensive Bewirtschaftung, hoher Nadelholzanteil, Altersklassenforst
Nähr- und Schadstoffbelastung des Gewässers <i>[gutachterliche Einschätzung]</i>	Keine bis geringe Belastung	Mittlere Belastung	Hohe Belastung

Tabelle 4: Matrix zur Bewertung des Erhaltungszustandes von Populationen und Fortpflanzungsgewässern der Großen Quelljungfer *C. heros* in Österreich.

¹⁾ Frühjahrsbestand; zur Erfassungsmethode siehe Kap. „Vorschläge für ein zukünftiges Monitoring“.

²⁾ Der Prozentwert bezieht sich auf beide Ufer, d.h. Ufer einseitig zur Gänze bewaldet = 50%. Mit diesem Kriterium wird die Eignung als Schlupfhabitat sowie die Nutzbarkeit als Ruhe-, Jagd- und Fortpflanzungshabitat für adulte Tiere bewertet.

Die **Gesamtbewertung der lokalen Population** erfolgt nach folgendem Schema:

Im ersten Schritt wird aus den Subkriterien die Bewertung für die drei Hauptkriterien „Population, Habitatqualität“ und „Beeinträchtigung“ ermittelt. Die Wertstufe des Hauptkriteriums ergibt sich als Mittel der Einstufungen der Subkriterien, mit der Ausnahme, dass die Wertstufe „A“ nicht mehr erreicht werden kann, wenn ein Subkriterium die Wertstufe „C“ aufweist.

Im zweiten Schritt wird der Gesamtwert aus den Wertstufen der Hauptkriterien nach folgenden Regeln abgeleitet:

Wenn eine Wertstufe (A, B oder C) zwei Mal vergeben wird, entspricht der Gesamtwert dieser Wertstufe. Ausnahme: Wenn ein Kriterium mit C bewertet wird, kann die Population nicht den Gesamtwert „A“ erhalten.

Wenn die Wertstufen A, B, und C jeweils ein Mal vergeben werden, ist der Gesamtwert B.

Eine Gesamtbewertung in den Wertstufen „A“ und „B“ bedeutet einen günstigen Erhaltungszustand für die lokale Population, während eine Gesamtbewertung „C“ als ungünstig anzusehen ist und einen Maßnahmenbedarf zur (Wieder-)Herstellung eines günstigen Erhaltungszustandes impliziert.

Gesamtbewertung der lokalen (Teil-)Populationen eines Natura-2000-Gebietes

Schutzgebiete für diese Art sollten so groß sein, dass die Große Quelljungfer in diesen Gebieten sicher langfristig überlebensfähige Populationen etablieren und erhalten kann. Um Aussterberisiken durch Katastropheneignisse (z.B. Zerstörung einer lokalen Gewässerzönose) möglichst zu minimieren, sollte ein Schutzgebiet zumindest drei hydrologisch voneinander unabhängige, von *C. heros* besiedelte Gewässer umfassen. Die Bewertung erfolgt gemäß Tabelle 5.

Erhaltungszustände der Einzelpopulationen Anzahl besiedelter Fließgewässerabschnitte	mind. eine Pop. „A“	mind. zwei Pop. „B“	mind. eine Pop. „B“	alle Pop. „C“
1	B	-	C	C
2	A	B	B	C
3 oder mehr	A	A	B	B oder C ¹⁾

Tabelle 5: Matrix zur Bewertung des Erhaltungszustandes der Bestände der Großen Quelljungfer (*Cordulegaster heros*) von Natura-2000-Gebieten in Österreich, basierend auf der Anzahl und den Erhaltungszuständen der lokalen (Teil-)Populationen im Gebiet. „Fließgewässerabschnitte“ werden hier als besiedelte Teile eines Fließgewässers definiert, die hydrologisch voneinander weitgehend unabhängigen sind.

¹⁾ Im Einzelfall nach gutachterlicher Einstufung zu begründen.

4.5 Auswahlkriterien für potenzielle Schutzgebiete

Die Gebiete sollen dem Schutz guter Bestände der Art dienen. Schutzgebiete sollten so groß sein, dass der Erhaltungszustand der Art in ihnen die Wertstufe „A“ erreicht oder erreichen kann.

Auch die „Kohärenz“ des Schutzgebietsnetzwerks ist nach der FFH-Richtlinie von besonderer Bedeutung. Das bedeutet, dass die auszuweisenden Gebiete Teil eines Schutzgebietsnetzwerkes zum Schutz der jeweiligen Art des Anhangs II sein sollten. In Ergänzung zu diesen Gebieten können und sollen Landschaftselemente der Vernetzung dienen (vgl. FFH-RL Art. 3(3) und Art. 10). Daher ist es nicht erforderlich, in jedem regionalen Verbreitungsschwerpunkt ein Schutzgebiet auszuweisen, solange durch derartige Landschaftselemente = Trittsteinbiotope eine Vernetzung gewährleistet ist.

In Schutzgebieten sind auch Erhaltungs- und Entwicklungsziele festzulegen. Für die hier vorzuschlagenden Schutzgebiete für die Große Quelljungfer heißt dies, dass die Gebiete die Wahrung oder Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustands der Art zum Ziel haben. Was dies im Detail bedeutet, ist den beiden obigen Tabellen zu entnehmen. Welche Maßnahmen dafür erforderlich sind, steht im Kapitel „Maßnahmen zum Schutz und zur Förderung lokaler Populationen“.

5. Ergebnisse

5.1 Ergebnisse der Kartierungen

Die Große Quelljungfer konnte an 31 der 108 untersuchten Gewässer nachgewiesen werden. Sie sind in der nachstehenden Tabelle aufgezählt. An 17 Gewässern wurden in Summe 29 Larven, an 14 Gewässern insgesamt 27 adulte Individuen und an einem Gewässer 1 Exuvie von *C. heros* gezählt.

Das Gewässer Nr. 12 (Fresinggraben-Bach südlich Altenberg) liegt im FFH-ESG Nr AT2225000 „Demmerkogel-Südhänge, Wellinggraben mit Sulm-, Saggau- und Laßnitzabschnitten und Pößnitzbach“, die Gewässer AP90 (Trautmannsdorfer Bach) und AP9402 (Lahmbach östlich Kapfenstein) im FFH-ESG-Gebiet AT2230000 „Teile des südoststeirischen Hügellandes inklusive Höll und Grabenlandbäche.“

Code	Gewässerbezeichnung	Larven	Adulte	Exuvien	Datum	N 2000
001	Kotterwaldbach	1	-	-	8.9.2014	
002	Bach südlich Leutschach	1	-	-	21.9.2014	
003	Etzendorf Bach	4	-	-	8.9.2014	
006	Ratschenbach 1	3	-	-	21.9.2014	
012	Fresinggraben-Bach	1	-	-	21.9.2014	AT2225000
016	Bach S Kraubath-Weststmk.	3	-	-	18.9.2014	
018	Karl-Bach	3	-	-	19.9.2014	
021	Bach N Bad Gams	2	-	-	18.9.2014	
024	Rohrbach	-	1	-	28.8.2014	
031	Höflach-Bach	-	3	-	9.8.2014	
038	Seitengew. vom Wöllmißbach	1	-	-	5.9.2014	
046	Lobmingbach	1	-	-	5.9.2014	
048	Haslau-Bach	1	-	-	24.9.2014	
050	Bach nahe Windischpeter	-	1	-	4.8.2014	
051	Bach bei Enschedorf	-	3	1	3.8.2014	
054	Bach S Plankenwarth	1	-	-	24.9.2014	
055	Bach bei Nestelbach 1	-	1	-	4.8.2014	
056	Bach bei Höllgraben	-	3	-	9.8.2014	
059	Bach gg Bogenhof	2	-	-	9.9.2014	
061	Bach bei Nestelbach 2	2	-	-	10.8.2014	
064	Bach bei Fortsberg	-	1	-	10.8.2014	
066	Ratschenbach 2	-	1	-	18.8.2014	
088	Bach S Kapitz	1	-	-	23.9.2014	
Z0	Mariatrosterbach	1	-	-	4.9.2014	
Z1	Prenterbach / Vasoldsberg	-	1	-	27.5.2014	
Z2	Ferbersbach / Vasoldsberg	-	1	-	8.6.2014	
Z3	Stiftingbach	1	-	-	4.9.2014	
AE67	Lücklgrabenbach/Hörgasbach	-	1	-	7.7.2014	
AF70	Dultbach	-	1	-	7.7.2014	
AP90	Trautmannsdorfer Bach	-	7	-	22.6.2014	AT2230000
AP9402	Lahmbach	-	2	-	23.6.2014	AT2230000

Tabelle 6: Anzahl der nachgewiesenen Individuen von *Cordulegaster heros* an den Gewässern mit Nachweisen der Art.

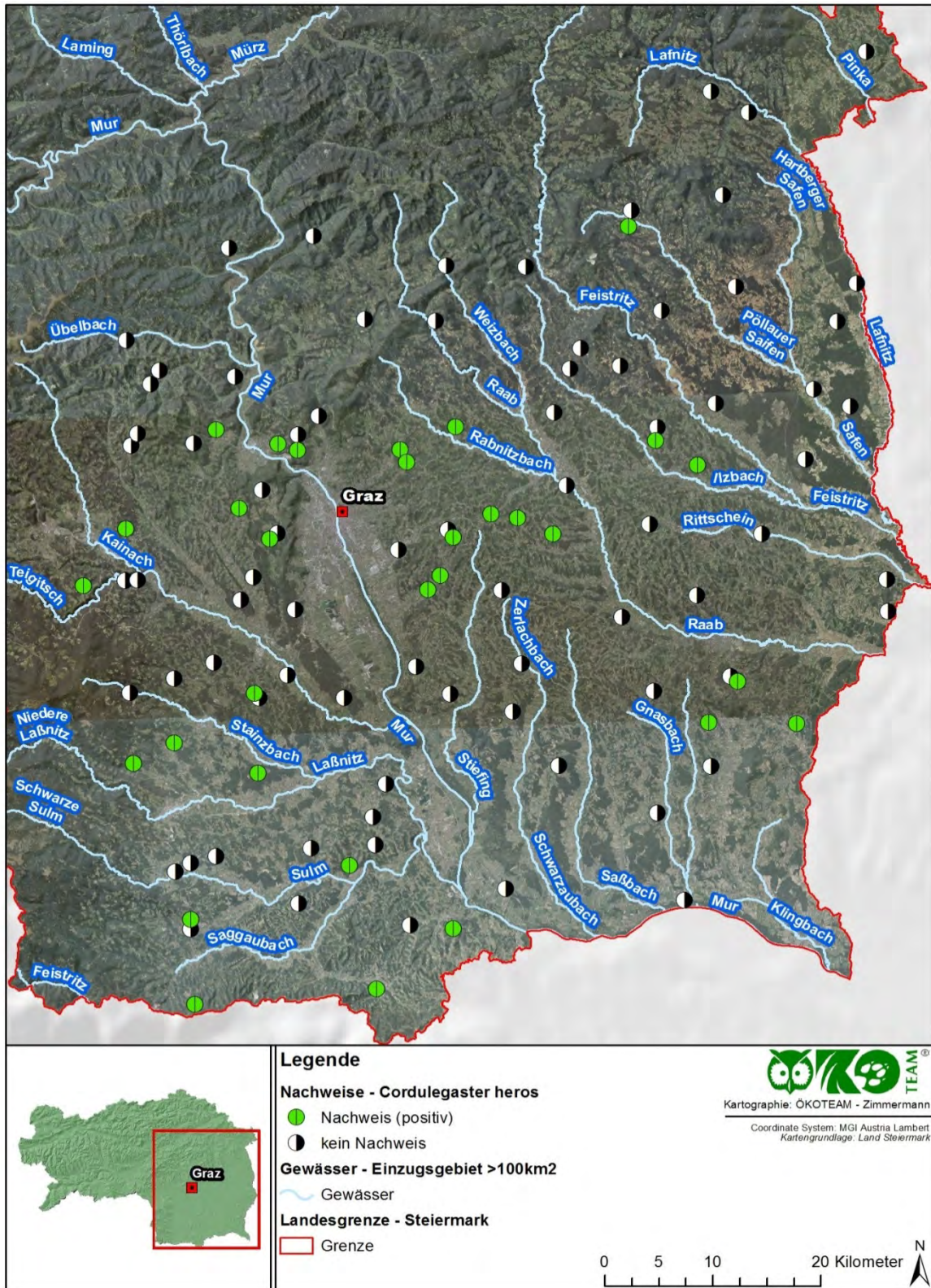


Abbildung 5: Nachweise von *Cordulegaster heros* in der Steiermark. Alle Punkte mit den positiven Nachweisen sind grün dargestellt. Wo kein Nachweis erbracht werden konnte, wird der Punkt schwarz/weiß markiert.



Abbildung 5 (links): Am Kotterwaldbach/Stammereggbach (Code 001) nördlich von Eibiswald liegt eines der westlichsten Vorkommen von *Cordulegaster heros* in der Steiermark. Foto: Payandeh, 8.9. 2014

Abbildung 6 (rechts): Der Bach zwischen dem Schloßberg und der Mittermühle bei Leutschach (Code 002) ist ein typisches halboffenes *Cordulegaster-heros*-Gewässer. Foto: Payandeh, 21. 9. 2014



Abbildung 7 (links): Der Fresinggraben-Bach (Code 012) liegt im Natura-2000-Gebiet AT2225000 und beherbergt eine autochthone Population der Großen Quelljungfer. Foto: Payandeh, 21. 9. 2014

Abbildung 8 (rechts): Bach S Kraubath in der Weststeiermark (Code 016). Foto: Payandeh, 18. 9. 2014

5.2 Ergebnisse der Habitatmodellierung

Die Nachweispunkte sowie die Gebiete mit hoher Lebensraumeignung sind untenstehender Karte zu entnehmen.

Die Art ist im gesamten steirischen Alpenvorland verbreitet, Ausnahmen bilden nur die breiteren Talverebnungen im Grazer und Leibnitzer Feld sowie die Tieflagen des Raab-, Feistritz-, Safen- und Lafnitztals in der Oststeiermark. Die größten Dichten der Art finden sich nach den Ergebnissen dieser Studie im Hügelland zwischen der Grazer Bucht und dem Raabtal, hohe Vorkommensdichten sind zudem im nordwestlichen Grazer Berg- und Hügelland zwischen dem Mur- und Kainachtal und in den Windischen Büheln südlich des Saggaubachs zu erwarten.

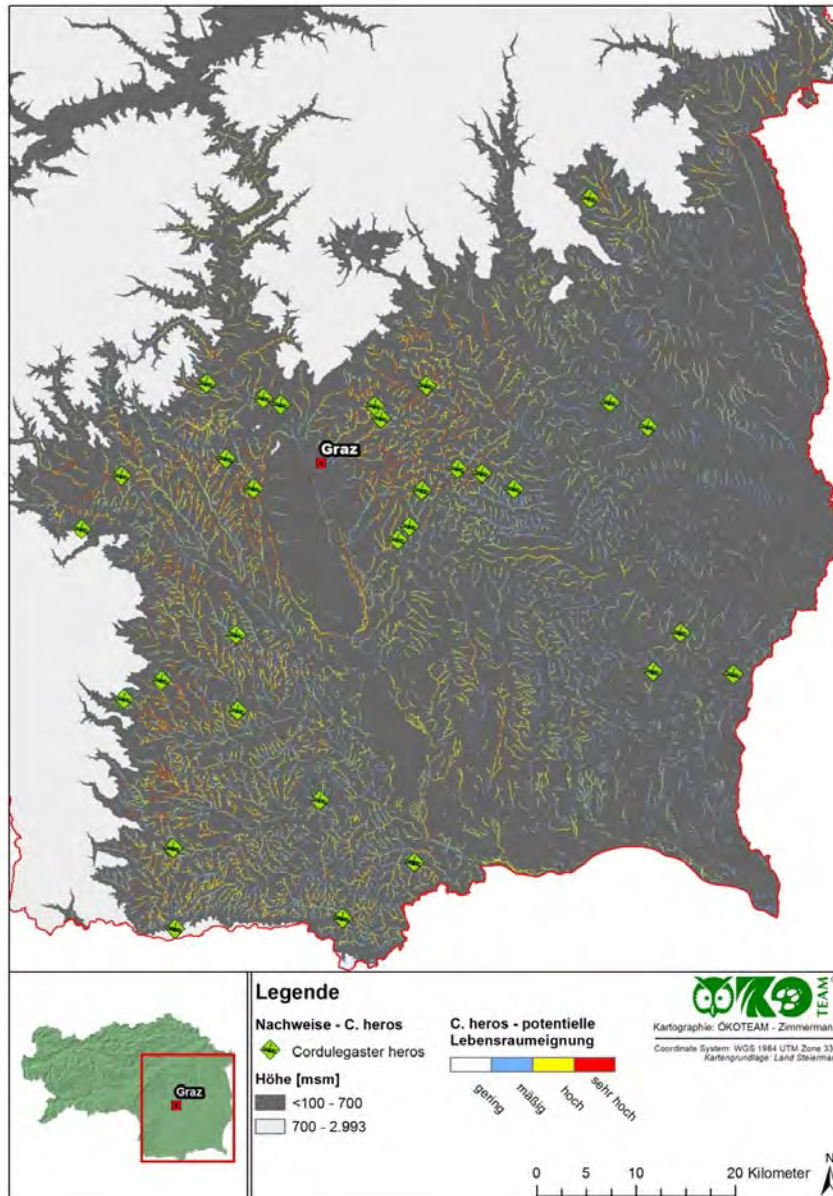


Abbildung 6: Modellierte Lebensraumeignung und aktuelle Nachweise der Großen Quelljungfer in der Steiermark, Übersicht.

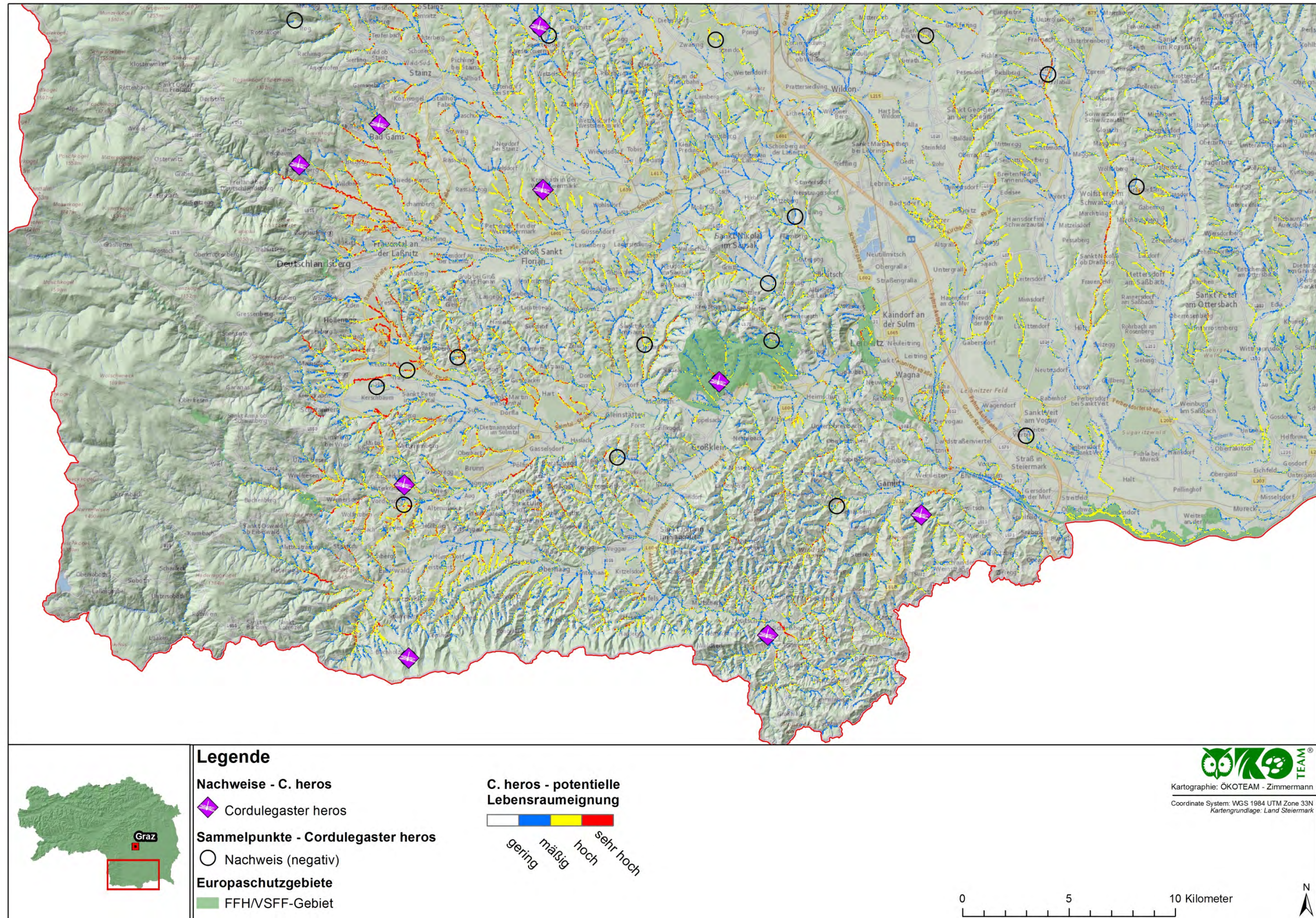


Abbildung 7: Lebensraumeignung und aktuelle Nachweise der Großen Quelljungfer in den Bezirken Deutschlandsberg und Leibnitz.

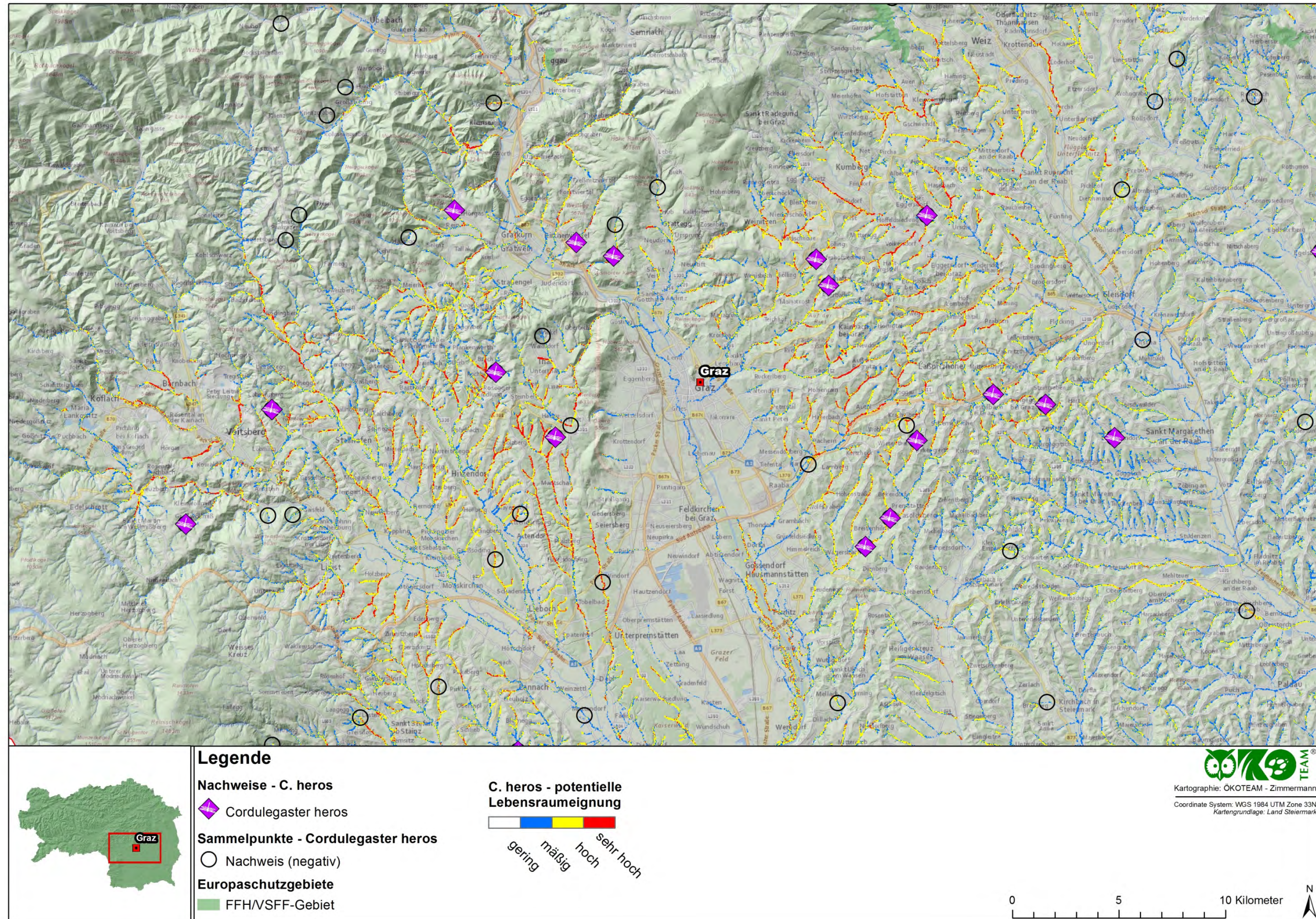


Abbildung 8: Lebensraumeignung und aktuelle Nachweise der Großen Quelljungfer in den Bezirken Voitsberg, Graz, Graz-Umgebung und Weiz.

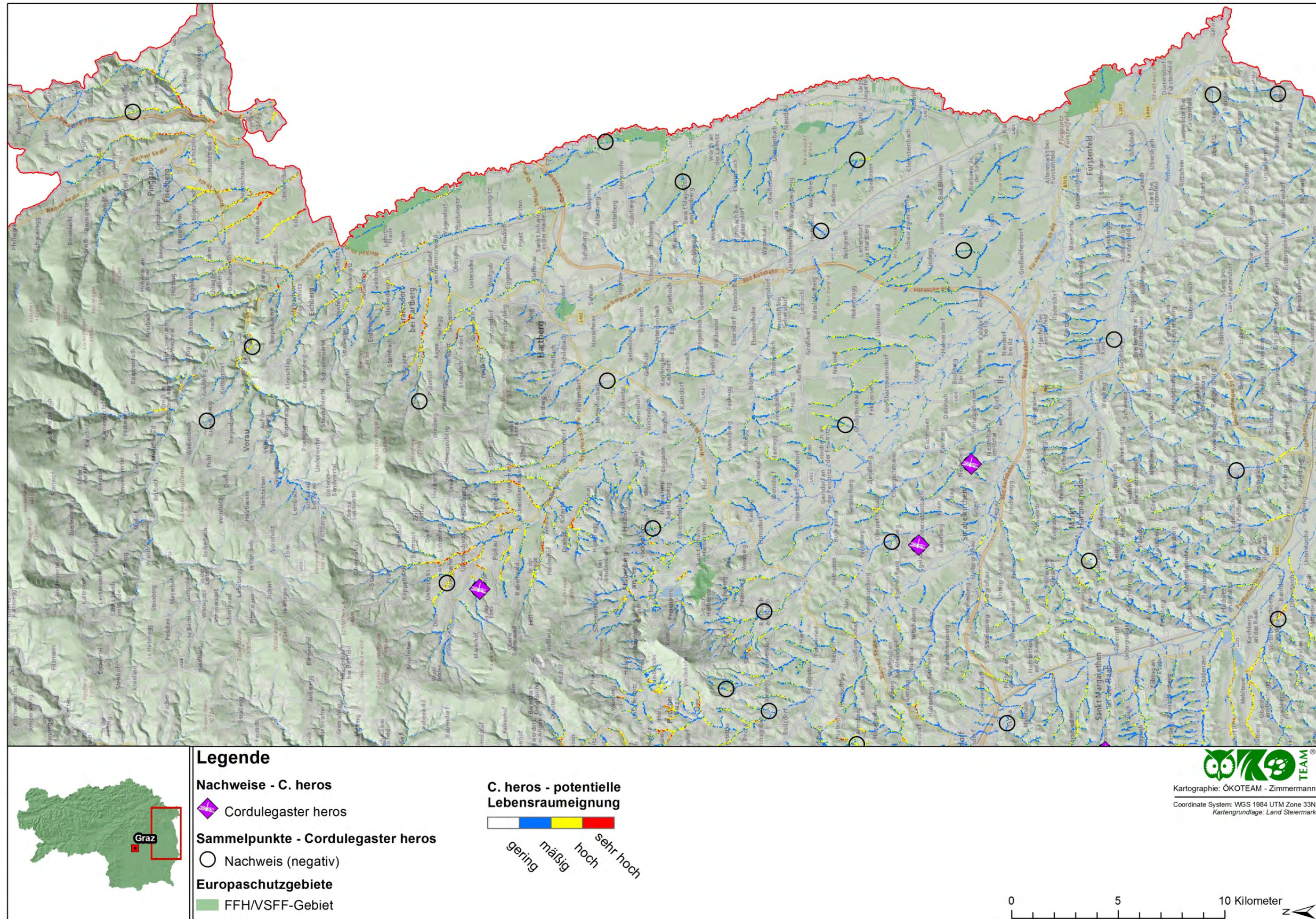


Abbildung 9: Lebensraumeignung und aktuelle Nachweise der Großen Quelljungfer im Bezirk Hartberg-Fürstenfeld.

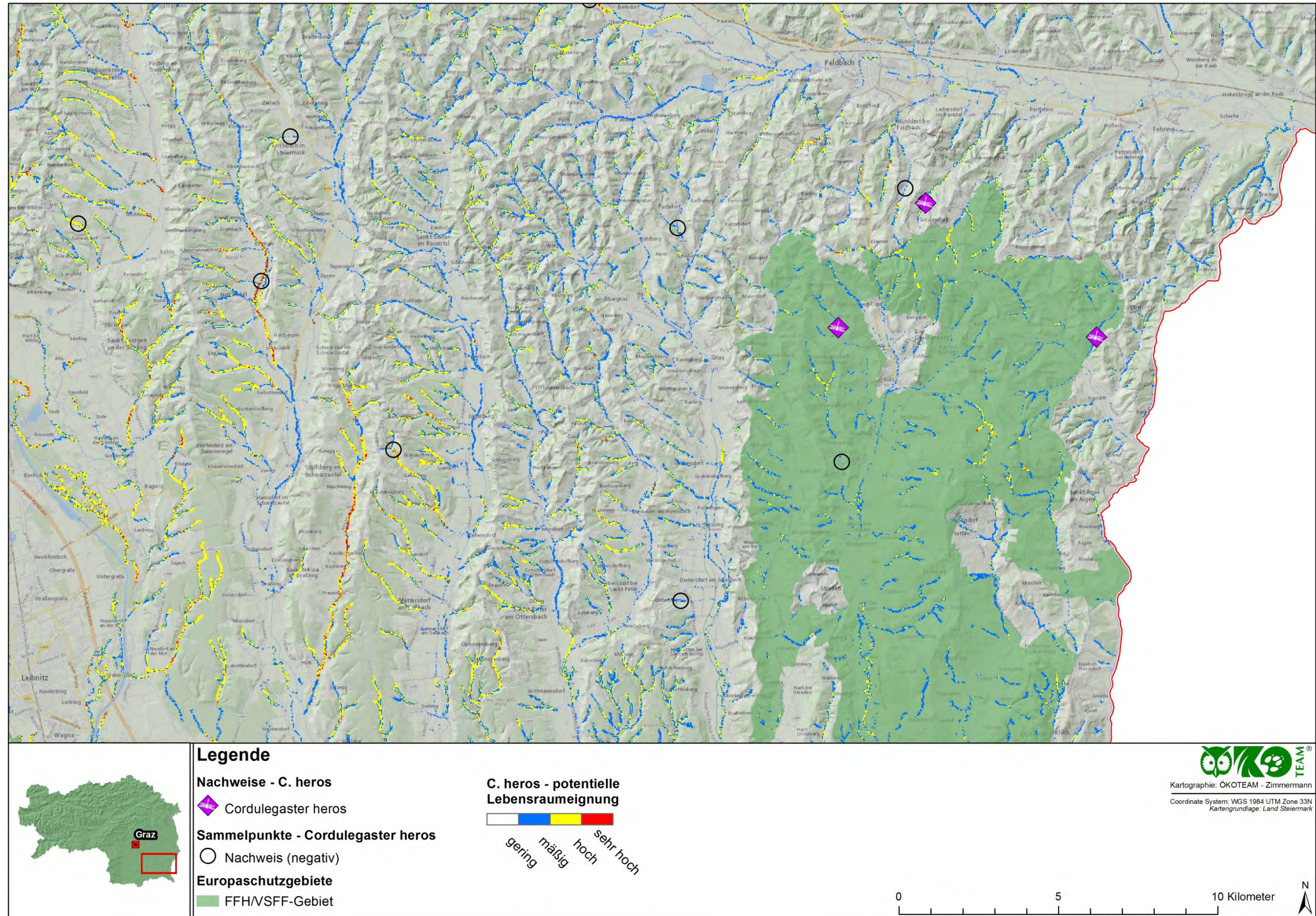


Abbildung 10: Lebensraumeignung und aktuelle Nachweise der Großen Quelljungfer in der Südoststeiermark.

Das Modellergebnis zeigt einen mittleren AUC-Wert ("area under operating curve") von 0,935 Training-AUC und 0,894 Test-AUC. Nach Hosmer & Lemeshow (2013) ist das Modell somit als "outstanding" zu bezeichnen. Folglich sind alle von MaxEnt durchgeführten Binomialtests signifikant.

Den größten Einfluss auf das Ergebnis hatten die Variablen „Abstand zu Gewässern“ (gew_eucrc; 38,8%), „Zerschneidung der Landschaft“ (dissect; 2%), „Abstand zu Wäldern“ (wald_eucint; 5,8%), „Frühestes Datum mit einer mittleren Tagestemperatur von wenigstens 16,5 Grad Celsius“ (ein_t165; 31,5%), mittlere Geländeneigung (slp_meanrc; 11,3%), „durchschnittliche Anzahl von heiteren Tagen im Juli“ (heiter_juli; 4,7%), „Durchschnittliche Niederschlagssummen im Frühjahr“ (rrsum_frueh, 3,3%), „Durchschnittliche Jännertemperatur“ (t_jan, 1,6%) und der „Compound Topographic Index“ (cti; 1%).

Die folgenden Diagramme stellen die Zusammenhänge zwischen einigen Umweltparametern und der Vorkommenswahrscheinlichkeit der Großen Quelljungfer grafisch dar. Bei der Interpretation der Diagramme ist zu berücksichtigen, dass die verwendeten Variablen bzw. Umweltparameter nicht stets unabhängig voneinander sind.

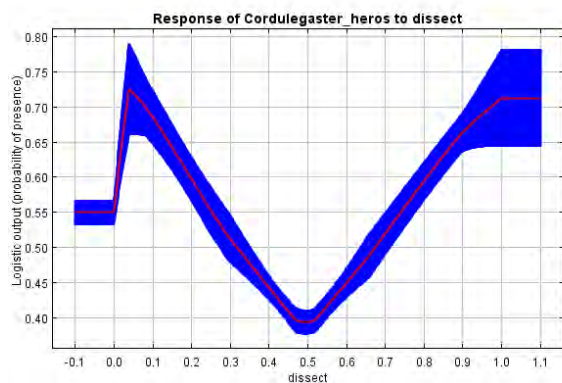


Abbildung 11 (links): Wahrscheinlichkeit des Vorkommens von *Cordulegaster heros* in Abhängigkeit vom Parameter „Zerschneidung der Landschaft“ (dissect; 2%).

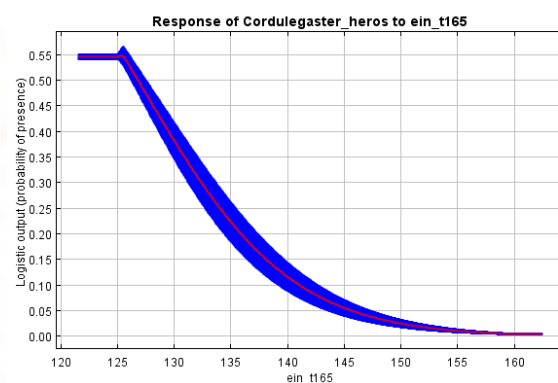


Abbildung 12 (rechts): Wahrscheinlichkeit des Vorkommens von *Cordulegaster heros* in Abhängigkeit vom Parameter „mittlere Tagestemperatur von wenigstens 16, 5 Grad Celsius“ (ein_t165sn; 31,5%).

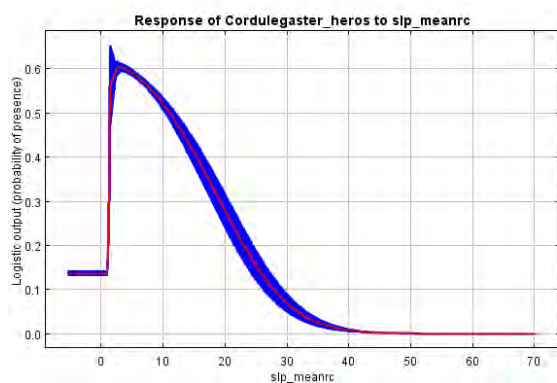


Abbildung 13 (links): Wahrscheinlichkeit des Vorkommens von *Cordulegaster heros* in Abhängigkeit vom Parameter „mittlere Geländeneigung“ (slp_mean; 11,3%).

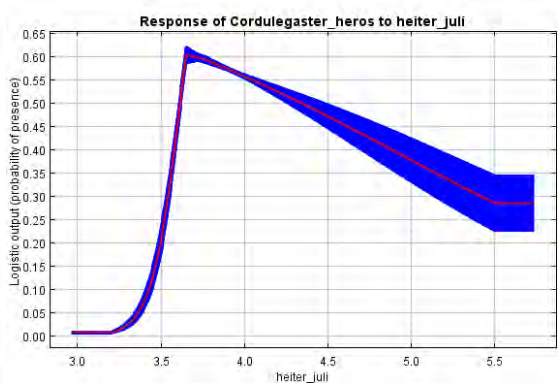


Abbildung 14 (rechts): Wahrscheinlichkeit des Vorkommens von *Cordulegaster heros* in Abhängigkeit von der Variable „durchschnittliche Anzahl von heiteren Tagen im Juli“ (heiter_juli; 4,7%).

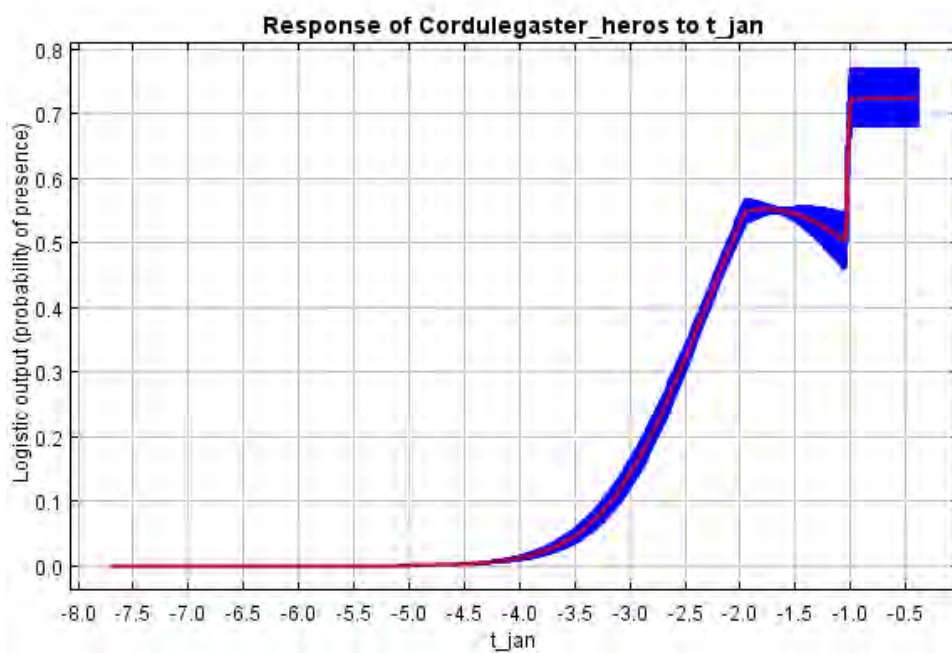
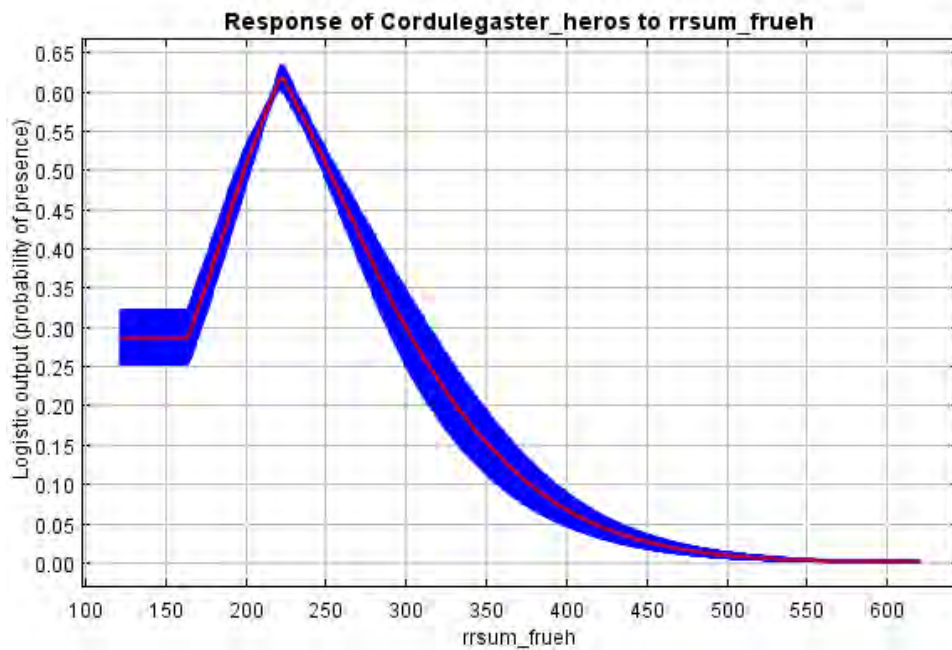


Abbildung 15 (links): Wahrscheinlichkeit des Vorkommens von *Cordulegaster heros* in Abhängigkeit vom Parameter „durchschnittliche Niederschlagssumme im Frühjahr“ (rrsun_frueh, 3,3%). Gebiete mit Werten zwischen 200 mm und 300 mm haben die höchsten Vorkommenswahrscheinlichkeiten der Art.

Abbildung 16 (rechts): Wahrscheinlichkeit des Vorkommens von *Cordulegaster heros* in Abhängigkeit vom Parameter „durchschnittliche Jännertemperatur“ (t_jan, 1,6%). Gebiete unter -2,5°C werden nicht mehr oft von der Art besiedelt.

5.3 Schutzgebiete für die Große Quelljungfer in der Steiermark

Die Ergebnisse der Kartierungen und auch die Habitatmodellierung belegen, dass die Vorkommensgebiete in der Steiermark für den Erhalt der Art in Österreich sehr wichtig sind. Der überwiegende Teil der Habitate liegt in der kontinentalen Region, doch auch in der alpinen Region befinden sich Lebensräume der Art. Diesem Umstand sollte durch die Einrichtung von Schutzgebieten Rechnung getragen werden.

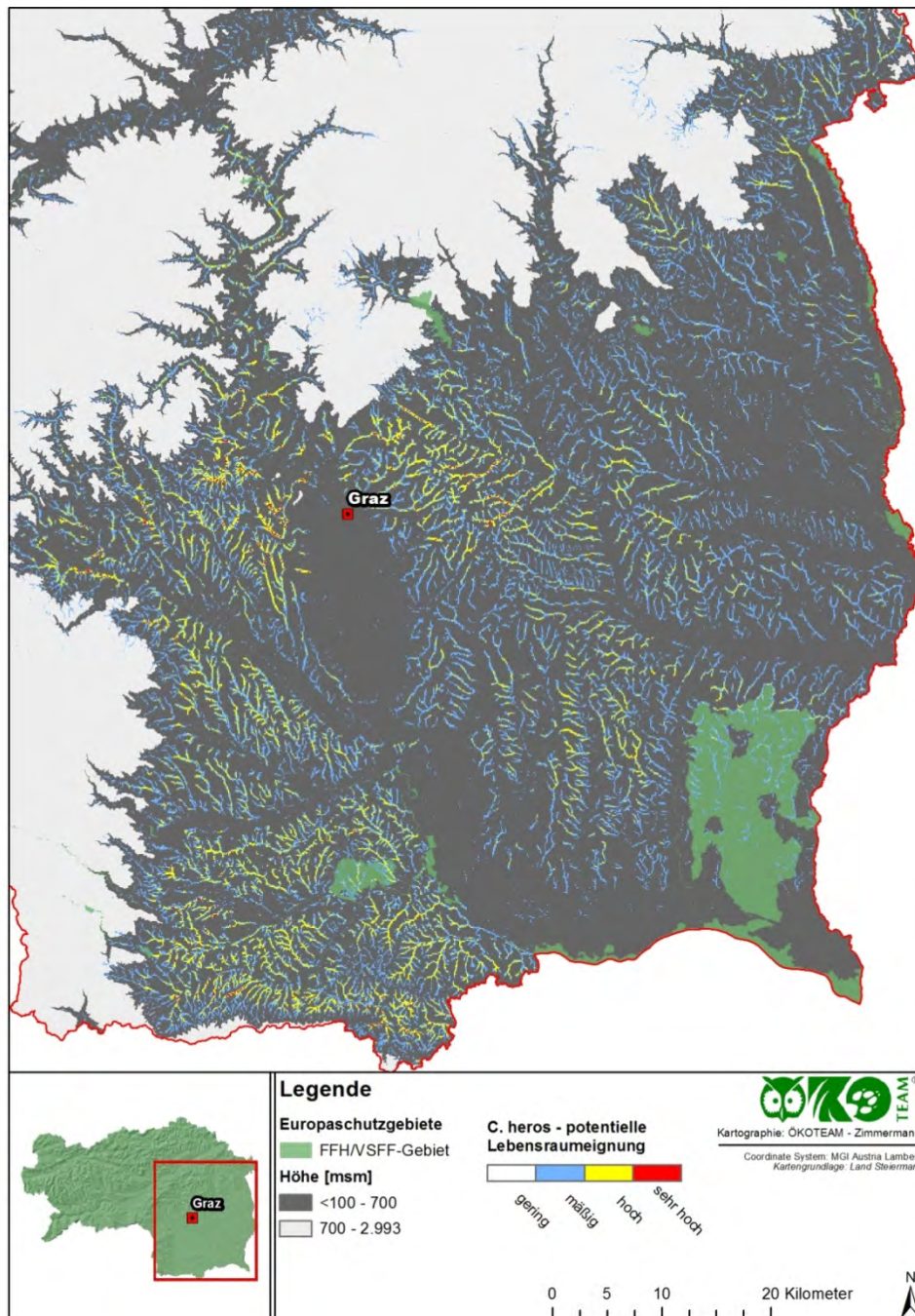


Abbildung 17: Vorkommenswahrscheinlichkeiten der Großen Quelljungfer (*Cordulegaster heros*) und Lage von Europaschutzgebieten nach der FFH-Richtlinie in der Steiermark.

Für die Steiermark gibt es im Schreiben der Europäischen Kommission vom 30. Mai 2013 zwei Vorschläge, nämlich die Aufnahme der Art in den Standarddatenbogen des südoststeirischen Hügellandes (AT2230000) und in jenen der Grenzmuir (AT2213000).

Weitere geeignete Gebiete im zur Kontinentalen Biogeographischen Region gehörenden Teil Österreichs:

Gebietskode	Gebietsname	Population	Erhaltung	Isolation	Gesamtbeurteilung
AT1205A00	Wachau (NÖ) ¹	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
AT1302000	Lainzer Tiergarten (W) ²	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
AT2230000	Teile des südoststeirischen Hügellandes inklusive Höll und Grabenlandbäche (Stmk) ³	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
AT2213000	Steirische Grenzmur mit Gamlitzbach und Gnasbach (Stmk) ⁴	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.

¹ Aufnahme der Art als Schutzgut in den Standarddatenbogen des bestehenden FFH-Gebietes AT1205A00 und geringfügige Erweiterung der FFH-Gebietsgrenzen, aufgrund des Vorkommens im Felbringbach bei Gossam (vgl. Raab, R., Chovanec, A. & Pennerstorfer, J., 2007: Libellen Österreichs. Springer. 345 S.)

² Aufnahme der Art als Schutzgut in den Standarddatenbogen des bestehenden FFH-Gebietes AT1302000, aufgrund des Vorkommens in Rotwasserbach und Gütenbach (vgl. Lang, H., Lang, C. & R. Raab, 2002. Erfassung der Quelljungfervorkommen auf Wiener Stadtgebiet. Studie im Auftrag der MA 22 – Naturschutz. 13 S.)

³ Aufnahme der Art als Schutzgut in den Standarddatenbogen des bestehenden FFH-Gebietes AT2230000 (vgl. http://blauracke.pytalhost.at/wp-content/uploads/recent/Harte-Aue_Drauchen.pdf)

⁴ Aufnahme der Art als Schutzgut in den Standarddatenbogen des bestehenden FFH-Gebietes AT2213000 (die Art ist derzeit im Standarddatenbogen des Gebietes nicht als Schutzgut sondern nur unter „Andere Arten“ aufgeführt)

Abbildung 18: Gebietsvorschläge zur Großen Quelljungfer (*Cordulegaster heros*) aus dem Schreiben der Europäischen Kommission vom 30. Mai 2013, Seite 48-49.

Dem ersten Vorschlag wird hier gefolgt, der zweite Vorschlag wird modifiziert, da der Status der Art im Gebiet AT2213000 zu unsicher ist bzw. die Präsenz einer repräsentativen Population nach Ansicht des Verfassers im Gebiet in seinen jetzigen Grenzen nicht wahrscheinlich ist. Zudem werden zwei weitere Vorschläge unterbreitet.

Vorschlag 1: Nachnominierung der Art im Gebiet AT2230000 „Teile des südoststeirischen Hügellandes inklusive Höll und Grabenlandbäche“

Die Grabenlandbäche bieten lokal auch Lebensraum für die Große Quelljungfer. Zwei aktuelle Nachweise aus 2014 liegen vor. Daher sollte die Art Gebiet AT2230000 „Teile des südoststeirischen Hügellandes inklusive Höll und Grabenlandbäche“ als Schutzgut nachnominieren werden.

Vorschlag 2: Erweiterung des Gebietes AT2213000 „Steirische Grenzmur mit Gamlitzbach und Gnasbach“

Bislang ist die Art in der Steiermark nur in diesem Europaschutzgebiet genannt. Sie wurde hier 2014 nicht kartiert, kommt aber im Gebiet auch innerhalb seiner aktuellen Abgrenzung vor (Umgebung Unterschwarza, Datenarchiv Holzinger/Ökoteam). Gamlitzbach, Gnasbach und Kutschenitza bieten ihr Lebensraum, die Habitatqualität ist allerdings nicht optimal und das Gebiet ist daher sicher nicht besonders gut zum Schutz der Art geeignet. Daher wird vorgeschlagen, eine Erweiterung des Gebietes nach Osten hin vorzunehmen: Der Oberlauf des Gamlitzbachs, der Ratscher Bach und der Steinbach mit einigen ihrer Zubringer sollten dem Gebiet noch angeschlossen werden (Abbildung 19). Ausgewiesen werden sollten nur Flächen im öffentlichen Wassergut. Mit dieser Gebietsvergrößerung ist davon auszugehen, dass die Art im Gebiet einen sehr guten Erhaltungszustand aufweisen kann.

Vorschlag 3: Nachnominierung der Art im Gebiet AT2225000 „Demmerkogel-Süd- hänge, Wellinggraben mit Sulm-, Saggau- und Laßnitzabschnitten und Pößnitzbach“

Im Fresinggraben-Bach südlich von Altenberg wurde die Art nachgewiesen, morphologisch bieten auch vier weitere Gräben (Graben südlich Brudersegg, Kroisgraben, Graben unterhalb Sauegg, Stumpfgraben) gutes Lebensraumpotential für die Art. Daher sollte die Art für dieses Europaschutzgebiet nachnominiert werden.

Vorschlag 4: Neues Europaschutzgebiet „Bäche in Gratwein/Rein“

In der alpinen Region gibt es in Österreich zwei Schutzgebiete für die Art: „Wienerwald-Thermenregion“ und „Nordöstliche Randalpen: Hohe Wand - Schneeberg - Rax“. Im Sinne der eingangs zitierten Vorgaben der FFH-Richtlinie (kohärentes Schutzgebietsnetzwerk) wird empfohlen, ein weiteres Gebiet in der Steiermark zum Schutz der Art auszuweisen. Das Einzugsgebiet von Schierningbach/Mühlbach in Gratwein nördlich von Graz ist eines der besten Vorkommen der Art in Österreich; von hier ist die Art seit ihrer Erstbeschreibung durch Theisinger (1979) bekannt und der Bestand ist hervorragend. Daher wird ein entsprechender Gebietsvorschlag in Abbildung 20 dargestellt. Ausgewiesen werden sollten nur Flächen im öffentlichen Wassergut. Die Fischteiche entlang der Bachläufe sollten vom Europaschutzgebiet ausgespart bleiben.

Bestände im Hügelland westlich und östlich von Graz

In diesem Raum existieren die wichtigsten Vorkommen in der Steiermark; sie sind von nationaler Bedeutung. Hier könnte ein Europaschutzgebiet ausgewiesen werden, doch bieten sich viele Bachsysteme dafür an und ist beim gegenwärtigen Kenntnisstand keine Präferenz gegeben. Nach gegenwärtiger Rechtslage sollte es dem Land Steiermark möglich sein, die Lebensräume langfristig auch ohne Ausweisung von Europaschutzgebieten zu erhalten, da die Große Quelljungfer und ihre Lebensräume in der Steiermark streng geschützt sind und die Bäche, in denen sie als Larve lebt, zudem nach § 7 Stmk. NSchG geschützt (und alle Eingriffe bewilligungspflichtig) sind.

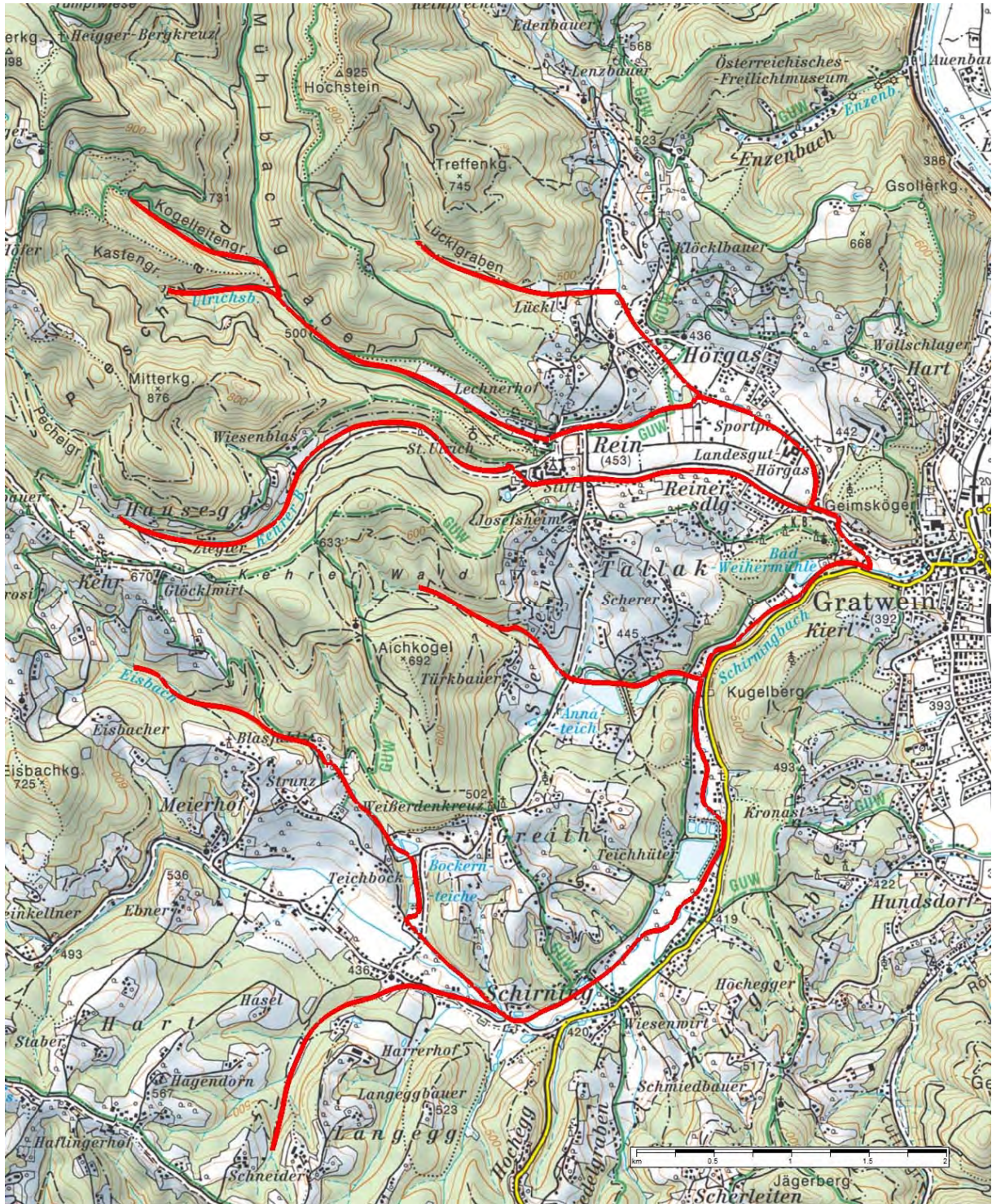


Abbildung 20: Bachläufe in der alpinen Region im Bereich Mühlbach und Schierningbach bei Gratwein nördlich von Graz: Wichtige Lebensräume der Großen Quelljungfer, die als Europaschutzgebiet ausgewiesen werden sollten. Kartengrundlage: AMAP 5.0, (c) BEV.

Einstufung gemäß Standarddatenbogen

Die Kartierung, auf der die hier präsentierten Daten beruhen, erfolgt nicht nach dem - erst im Zuge dieser Berichtserstellung entwickelten - Bewertungs- und Monitoringschema. Daher sollte in den nächsten Jahren nochmals eine methodenkonforme Erfassung und begründete Nachjustierung der Einstufung erfolgen. Hier werden vorläufige Einstufungen für die Große Quelljungfer vorgenommen:

Site		Population in the site					Site assessment				
Code	Name	T	Size		Unit	Cat	D. qual	Pop	Con	Iso	Glo
			Min	Max							
Kontinentale Region											
AT2230000	Teile des südoststeirischen Hügellandes inklusive Höll und Grabenlandbäche	p				R	M	C	B	C	B
AT2213000 aktuell	Steirische Grenzmur mit Gamlitzbach und Gnasbach / Einstufung für die aktuelle Abgrenzung des Gebietes (Stand 1.1.2016)	p				R	p	C?	C	C	C
AT2213000 neu	Steirische Grenzmur mit Gamlitzbach und Gnasbach / Einstufung inkl. Erweiterungsvorschlag	p				C	M	B	A	C	B
AT2225000	„Demmerkogel-Südhänge, Wellinggraben mit Sulm-, Saggau- und Laßnitzabschnitten und Pößnitzbach“	p				R	M	C	B	C	B
Alpine Region											
neu	Bäche in Gratwein/Rein	p				C	M	A	A	B	B

Tabelle 7: Einstufung der Großen Quelljungfer (*Cordulegaster heros*) gemäß den Kriterien für Standarddatenbögen (<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:198:0039:0070:DE:PDF>) in den Europaschutzgebieten in der Steiermark.

Erläuterungen:

„T“= Typ (Art der Nutzung des Gebietes; p = seßhaft, r = zur Fortpflanzung, c = als Rast- und Schlafplatz, w = zur Überwinterung)

„Cat“: Populationsgröße. Da zu den Beständen in den Schutzgebieten keine nach den u.a. Monitoringstandards erhobenen Zahlen vorliegen, sind die Werte geschätzt: P = vorhanden („present“); C = häufig („common“), R = selten („rare“); V = sehr selten („very rare“).

„D.qual.“: Datenqualität. G = gut, M = mäßig (partielle Daten mit Extrapolierung), p = schlecht (grobe Schätzung), DD = keine Daten.

Gebietsbeurteilung („Site assessment“):

„Pop“ = Population: Anteil der Population im Gebiet am Gesamtbestand der Art innerhalb der kontinentalen biogeographischen Region in Österreich. Es bedeuten: A = >15 bis 100%; B = >2 bis 15%; C = bis 2 %; D = keine signifikante Population.

„Con“ = Erhaltung („Conservation“): A = hervorragend, B = gut, C = durchschnittlich oder beschränkt; die Bewertung ergibt sich aus den Subkriterien „Erhaltungsgrad der wichtigen Habitatelemente“ (I = hervorragend, II = gut, III = durchschnittlich oder teilw. beeinträchtigt) und „Wiederherstellungsmöglichkeiten“ (I = einfach, II = durchschnittlich, III = schwierig bis unmöglich).

„Iso“ = Isolierung („Isolation“): A = (beinahe) isoliert; B = nicht isoliert am Rande des Areals, C = nicht isoliert innerhalb ~.

„Glo“ = Gesamt („Global evaluation“): A = hervorragend, B = gut, C = signifikant.

5.4 Maßnahmen zum Schutz und zur Förderung lokaler Populationen innerhalb und außerhalb von Natura-2000-Gebieten

Typische Gewässer der Großen Quelljungfer sind durch die Hauptgefährdungsursache sehr vieler Tier- und Pflanzenarten der mitteleuropäischen Kulturlandschaft, nämlich intensive Land- und Forstwirtschaft, relativ wenig bedroht. Die Ansprüche dieser Art sind vielmehr im Rahmen von wasser- und naturschutzrechtlichen Bewilligungsverfahren sowie bei Straßenbauprojekten entsprechend zu berücksichtigen, um zu vermeiden, dass ihre Lebensräume durch Quelfassungen, Ausleitungen, Schadstoffeinträge, Sohlverbauungen, Drainage- und Hochwasserschutzmaßnahmen sowie Landgewinnung (Verrohrung) oder durch hohe verkehrsbedingte Mortalitätsraten beeinträchtigt oder zerstört werden.

Zur Entwicklung der Gewässer ist es wichtig, dass zukünftig weder die Errichtung noch die Sanierung von Sohlversiegelungen bewilligt wird. Wenn Sanierungsbedarf besteht, ist die Entfernung der Sohlversiegelung anzustreben.

Auch sollten Habitate der Großen Quelljungfer durch einen entsprechenden Pufferstreifen (10 m beidseits der Wasseranschlaglinie), der nur extensiv genutzt wird (keine Nadelwald-Forst, keine dauerhaften Rodungen, keine Errichtung von Verkehrswegen), geschützt werden.

5.5 Vorschläge für ein zukünftiges Monitoring

Das zukünftige Monitoring im Sinne der Artikel 11 und 17 der FFH-Richtlinie sollte effizient in Hinblick auf Kosten und Nutzen sein (z. B. Elzinga et al. 2001), daher wird folgendes Monitoringsystem vorgeschlagen:

- Eine Populationsschätzung und eine Bewertung der Habitatparameter der Matrix in Tabelle 4 sollte alle 6 Jahre erfolgen.
- In Natura-2000-Gebieten sollten jeweils alle besiedelten Gewässer in Lebensraumabschnitte¹⁾ gegliedert und hinsichtlich der Habitatparameter bewertet werden. In allen Lebensraumabschnitten mit der Bewertung „A“ oder „B“ sollte auch eine Populations-schätzung²⁾ erfolgen.

¹⁾ Abgrenzung von Lebensraumabschnitten am Gewässer bzw. im Gebiet: Ein „Lebensraumabschnitt“ ist hier definiert als ein hinsichtlich der bewertungsrelevanten Habitatparameter und Beeinträchtigungen lt. Tabelle 4 homogener Gewässerabschnitt von zumindest 50 m Länge.

²⁾ Methode der Populationsschätzung: Im Lebensraumabschnitt wird ein typischer Bereich von 10 m Länge abgesteckt und vollständig auf die Präsenz von Larven hin untersucht (durch sieben des Substrats mit Handsieb, Maschenweite ca. 2-4 mm). Protokolliert wird die Anzahl der Tiere in den Entwicklungsstadien F-2, F-1 und F-0 (sowie ggf. Geschlecht, Kopfkapselbreite und Flügelscheidenlänge). Die Kartierung sollte im Frühjahr vor dem Schlupf der Tiere, d.h. zwischen Mitte April und Mitte Juni erfolgen.

6. Literatur

- Anderson R. P., Gonzalez I. (2011): Species-specific tuning increases robustness to sampling bias in models of species distributions: an implementation with MaxEnt.— *Ecological Modelling* 222: 2796–2811.
- Beever E. A., Swihart R. K., Bestelmeyer B. T. (2006): Linking the concept of scale to studies of biological diversity: evolving approaches and tools.— *Diversity and Distributions* 12: 229–235.
- Boda R., Bereczki C., Pernecker B., Mauchart P., Csabai Z. (2015a): Life history and multiscale habitat preferences of the redlisted Balkan Goldenring, *Cordulegaster heros* Theischinger, 1979 (Insecta, Odonata), in South-Hungarian headwaters: does the species have mesohabitat-mediated microdistribution? *Hydrobiologia* 5/2015, DOI:10.1007/s10750-015-2317-y
- Boda R., Bereczki C., Ortmann-Ajkai A., Mauchart P., Pernecker B., Csabai Z. (2015b): Emergence behaviour of the red listed Balkan Goldenring (*Cordulegaster heros* Theischinger, 1979) in Hungarian upstreams: vegetation structure affects the last steps of the larvae. *Journal of Insect Conservation* 19/3: 547-557.
- Boudot J.-P. (2001): Les *Cordulegaster* du Paléarctique occidental: identification et répartition (Odonata, Anisoptera, Cordulegasteridae). *Martinia* 17: 1-34.
- Boudot J.-P. (2010): *Cordulegaster heros*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015.2. <www.iucnredlist.org>. ... [zuletzt aufgerufen am 11.8.2015]
- Collins S. D., McIntyre N. E. (2015): Modeling the distribution of odonates: a review. *Freshwater Science* 34(3): 1144-1158.
- Dombrowski A. (1989): Autökologische Untersuchungen an *Cordulegaster bidentatus* SELYS, 1843. Unveröff. Diplomarbeit, Univ. Göttingen, 139 S.
- Domisch S., Araújo M. B., Bonada N., Pauls S. U., Jähnig S. C., Haase P. (2013): Modelling distribution in European stream macroinvertebrates under future climates.— *Global Change Biology* 19: 752–762.
- Domisch S., Jähnig S. C., Simaika J. P., Kuemmerlen M., Stoll S. (2015): Application of species distribution models in stream ecosystems: the challenges of spatial and temporal scale, environmental predictors and species occurrence data. *Fundamental and Applied Limnology/Archiv für Hydrobiologie* 186(1/2):45–61.
- Dormann C. F., Elith J., Bacher S., Buchmann C., Carl G., Carré G., Marquez J. R. G., Gruber B., Lafourcade B., Leitão P. J., Münkemüller T., McClean C., Osborne P. E., Reineking B., Schroder B., Skidmore A. K., Zurell D., Lautenbach S. (2013): Collinearity: a review of methods to deal with it and a simulation study evaluating their performance.— *Ecography* 36: 27–46.
- Drew C. A., Wiersma Y. F., Huettmann F. (Eds., 2011): Predictive species and habitat modeling in landscape ecology. Concepts and applications. Springer, New York.
- Elith J., Graham C. H., Anderson R. P. et al. (2006): Novel methods improve prediction of species distributions from occurrence data.— *Ecography* 29, 129-151.
- Elith J., Kearney M., Phillips S. (2010): The art of modelling range-shifting species.— *Methods in Ecology and Evolution* 1: 330–342.
- Elith J., Phillips S. J., Hastie T., Dudik M., Chee Y.E., Yates C.J. (2011): A statistical explanation of MaxEnt for ecologists.— *Diversity and Distributions* 17: 43-57.
- Ellmayer T. (2005): Entwicklung von Kriterien, Indikatoren und Schwellenwerten zur Beurteilung des Erhaltungszustandes der Natura 2000-Schutzgüter. Band 2: Arten des Anhangs II der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie.— Im Auftrag der neun österreichischen Bundesländer, des Bundesministerium f. Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und der Umweltbundesamt GmbH, 902 S.
- Elzinga C. L., Salzer D. W., Willoughby J. W., Gibbs J. P. (2001): Monitoring plant and animal populations. Blackwell Science, 360 S.
- Europäische Kommission (2000): Natura 2000-Gebietsmanagement: Die Vorgaben des Artikels 6 der Habitat-Richtlinie 92/43/EWG.— Luxemburg, 73 S.
- European Topic Centre on Biological Diversity (2014): Species assessments at EU biogeographical level, URL: <http://bd.eionet.europa.eu/article17/reports2012/species/summary/>, letzter Zugriff am 20.11.2015.
- Finch J.M., Samways M.J., Hill T.R., Piper S.E., Taylor S. (2006): Application of predictive distribution modelling to invertebrates: Odonata in South Africa. *Biodiversity and Conservation* 15: 4239-4251.
- Hanel L., Dolný A., Zelený J. (2005): Odonata (vázky). S. 125-127.— In: Farkac J., Král D., Skorpik M. (Hrsg.): Red list of threatened species in the Czech Republic. Invertebrates.— Agentura ochrany přírody a krajiny CR, Prag, 760 S.
- Hassall C. (2012): Predicting the distributions of under-recorded Odonata using species distribution models. *Insect Conservation and Diversity* 5(3): 192-201.

- Hernandez P. A., Graham C. H., Master L. L., Albert D. L. (2006): The effect of sample size and species characteristics on performance of different species distribution modeling methods.— *Ecography* 29: 773–785.
- Holzinger W. E., Komposch B. (2012): Die Libellen Kärntens. — Sonderreihe Natur Kärnten, Band 6. Naturwissenschaftlicher Verein Kärnten, Klagenfurt, 336 S.
- Jaeschke A., Bittner T., Reineking B., Beierkuhnlein C. (2013): Can they keep up with climate change? – Integrating specific dispersal abilities of protected Odonata in species distribution modelling.— *Insect Conservation and Diversity* 6: 93-103.
- Jaynes E. T. (1957): Information Theory an Statistical Mechanics.— *The Physical Review* 106(4): 620-630.
- Kalkman J., Boudot J.-P., Bernard R., Conze K.-J., De Knijf G., Dyatlova E., Ferreira S., Jović M., Ott J., Riservato E., Sahlén G. (2010): European Red List of Dragonflies. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 38 S.
- Kampwerth U. (2010): „Die Letzten werden die Ersten sein“: Koexistenz von Cordulegaster-Larven und Köcherfliegen (Trichoptera: Limnephilidae) in temporären Fließgewässern. *Mercuriale* 10: 1-13.
- Kotarac M. (1997): Atlas of the dragonflies (Odonata) of Slovenia with the Red Data List. — CKFF, Miklavz na Dravskem polju, 205 S.
- Kuemmerlen M., Schmalz B., Guse B., Cai Q., Fohrer N., Jähnig S. C. (2014): Integrating catchment properties in small scale species distribution models of stream macroinvertebrates.— *Ecological Modelling* 277:77–86.
- Lang C. (1999): Zur Biologie und Mikrohabitatwahl der Larven von *Cordulegaster heros* Theischinger, 1979 und *Cordulegaster bidentata* Selys, 1843 (Insecta: Odonata) im Weidlingbach (Niederösterreich). Unveröff. Diplomarbeit an der Universität Wien,, 96 S.
- Lang, C., Müller, H. Waringer, J. A. (2001): Larval habitats and longitudinal distribution patterns of *Cordulegaster heros* Theischinger and *C. bidentata* Sélýs in an Austrian forest stream (Anisoptera: Cordulegastridae). *Odonatologica* 30(4): 395-409.
- Müller H. (1999): Phänologie und Ökologie der Imagines von *Cordulegaster heros* Theischinger, 1979 und *Cordulegaster bidentata* Selys, 1843 (Insecta: Odonata) am Weidlingbach (Niederösterreich). Unveröff. Diplomarbeit an der Universität Wien, 89 S.
- Müller H. (2000): Untersuchungen zu *Cordulegaster heros* Theischinger, 1979 und *Cordulegaster bidentata* Selys, 1843, Teil 1: Imagines. – *Anax* 3: 19-22.
- Patten M.A, Bried J.T., Smith-Patten B.D. (2015): Survey data matter: predicted niche of adults vs breeding Odonata. *Applied Odonatology* 34: 1114-1122.
- Payandeh S. (2015): Verbreitung und Ökologie der Großen Quelljungfer (*Cordulegaster heros* Theischinger, 1979) in der Steiermark. Unveröff. Diplomarbeit, Universität Graz.
- Pearson R. G., Raxworthy C. J., Nakamura M., Peterson A. T. (2007): Predicting species distributions from small numbers of occurrence records: a test case using cryptic geckos in Madagascar.— *Journal of Biogeography* 34: 102–117.
- Pfuhl D. (1994): Autökologische Untersuchungen an *Cordulegaster boltoni* (Donovan, 1808) (Insecta, Odonata) Unveröff. Dpilomarbeit, Universität Göttingen, 109 S.
- Phillips S. J., Anderson R. P., Schapire R. E. (2006): Maximum entropy modeling of species geographic distributions.— *Ecological Modelling* 190: 231-259.
- Phillips S. J., Dudík M. (2008): Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation.— *Ecography* 31: 161-175.
- Raab R. (2005): Libellen. S. 645-674. In: Ellmauer T. (Hrsg., 2005): Entwicklung von Kriterien, Indikatoren und Schwellenwerten zur Beurteilung des Erhaltungszustandes der Natura 2000-Schutzgüter. Band 2: Arten des Anhangs II der Fauna-Flora-Habitatrichtlinie.— Im Auftrag der neun österreichischen Bundesländer, des Bundesministerium f. Land - und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und der Umweltbundesamt GmbH, 902 S.
- Raab R. (2007): Rote Liste der Libellen Österreichs. S. 325-334 in: Raab R., Chovanec A. & Pennerstorfer J.: Libellen Österreichs.— Umweltbundesamt & Springer, Wien, New York, 345 S.
- Raab R. & Chwala E. (1997): Libellen (Insecta: ODonata). Eine Rote Liste der in Niederösterreich gefährdeten Arten. Amt der NÖ Landesregierung, Abt. Naturschutz, Wien, 91 S.
- Republik Österreich (2013): Annex B – Reporting format on the main results of the surveillance under Article 11 for Annex II, IV & V species, 15. Oktober 2013, 1347 S.

- Robertson M., P., Villet M. H., Palmer A. R. (2004): A fuzzy classification technique for predicting species distributions: Applications using invasive alien plants and indigenous insects. — *Diversity and Distributions* 10(5): 461-474.
- Schnitter P., Eichen C., Ellwanger G., Neukirchen M., Schröder E. (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 (Halle), Sonderheft 2*, 372 S.
- Schweighofer, W. (2008): Syntopes Vorkommen von *Cordulegaster boltonii* und *Cordulegaster heros* an einem Bach im westlichen Niederösterreich (Odonata: Cordulegastridae). *Libellula* 27:1-32.
- STAUFER M.&HOLUŠA O. 2010: First record of *Cordulegaster heros* in the Czech Republic, with notes on *Cordulegaster* spp. in southern Moravia (Odonata: Cordulegastridae). *Libellula*, 29(3/4): 197-204.
- Stettmer C. (1996): Colonisation and dispersal patterns of banded (*Calopteryx splendens*) and beautiful demoiselles (*C. virgo*) (Odonata: Calopterygidae) in south-east German streams. *European Journal of Entomology* 93: 579-593.
- Theischinger, G. (1979) *Cordulegaster heros* sp. nov. und *Cordulegaster heros pelionensis* ssp. nov., zwei neue Taxa des *Cordulegaster boltonii* (Donovan)-Komplexes aus Europa (Anisoptera: Cordulegastridae). *Odonatologica* , 8, 23–38.
- Umweltbundesamt (2013): Österreichischer Bericht gemäß Artikel 17 FFH-Richtlinie, Berichtszeitraum 2007–2012, Kurzfassung. — Im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft für die österreichischen Bundesländer, Dezember 2013, 31 S.
- Ward L., Mill P. (2007): Long range movements by individuals as a vehicle for range expansion in *Calopteryx splendens* (Odonata: Zygoptera). *European Journal of Entomology* 104: 195-198.
- Wisz M. S., Hijmans R. J., Li J., Peterson A. T., Graham C. H., et al. (2008): Effects of sample size on the performance of species distribution models.— *Diversity and Distribution* 14: 763–773.