

Anwendungsorientiertes Habitatmodell für die Helm-Azurjungfer (*Coenagrion mercuriale*, Odonata) aus amtlichen GIS-Grundlagendaten

An applied habitat model for the southern damselfly (Coenagrion mercuriale, Odonata) using basic administrative GIS data

Holger Hunger

Einleitung

Für die Helm-Azurjungfer (*Coenagrion mercuriale*) wurde ein als „Prognoseinstrument“ konzipiertes GIS-Habitatmodell entwickelt, das hier als Beitrag zur aktuellen Diskussion um Vor- und Nachteile verschiedener Habitatmodelltypen vorgestellt wird. Das Modell erlaubt die Selektion von Bereichen, in denen Grundwasserspiegel und umgebende Landnutzung günstige Rahmenbedingungen für die Ausbildung eines von der Art als Fortpflanzungshabitat nutzbaren Fließgewässerabschnitts bilden. Es verfolgt einen pragmatischen Ansatz, wie er z. B. von BLASCHKE (1999) in der Maxime „Lieber zehn realistische Habitatmodelle bei der Eingriffsplanung als ein einziges perfektes!“ zusammengefasst wird. Neben einem „Downsizing der Methoden“ (BLASCHKE 1997: 47) ermöglicht vor allem die Nutzung flächendeckend vorhandener Grundlagendaten eine Reduzierung des mit der Erarbeitung eines Modells verbundenen Zeit- und Kostenaufwands. Daher wurden ausschließlich Daten des Amtlichen Topografisch-Kartografischen Informationssystems (ATKIS) und weitere digitale Grundlagendaten aus dem Räumlichen Informations- und Planungs-System (RIPS) der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LfU) eingesetzt.

Coenagrion mercuriale ist eine seltene Kleinlibelle (Rote Liste Bundesrepublik: „vom Aussterben bedroht“; Rote Liste Baden-Württemberg: „stark gefährdet“), die in Anhang II der Fauna-Flora-Habitat (FFH)-Richtlinie als Art verzeichnet ist, für deren Erhaltung besondere Schutzgebiete ausgewiesen werden müssen (EU 1992, 1997). In der Oberrheinebene, ihrem bundesweiten Verbreitungsschwerpunkt, besiedelt sie vor allem grundwassergeprägte oder quellenah, unbeschattete, oligo- bis mäßig eutrophe Wiesenbäche und -gräben mit geringer bis mäßiger Fließgeschwindigkeit und reichlich vorhandener, wintergrüner Submersvegetation (BUCHWALD 1989, BUCHWALD et al. 1989, STERNBERG et al. 1999).

Untersuchungsgebiet und Methoden

Das Untersuchungsgebiet liegt im Naturraum „Freiburger Bucht“ Hier stauen verschiedene Schwarzwald-Vorberge und der Kaiserstuhl den unterirdisch nach Nordwesten ziehenden Grundwasserstrom. Das Gebiet ist heute noch durch Reste der ehemals dominierenden „Mooswälder“ gekennzeichnet. Außerhalb des Waldes liegt im Osten das Stadtgebiet von Freiburg i. Br., sonst herrschen Acker- und Grünlandnutzung vor. Das eigentliche Bearbeitungsgebiet (Abb. 1, S. 262) wird durch die Schnittmenge des Naturraums, den Bereich des Grundwasser-Flurabstands-Modells (s. u.) und die Verwaltungsgrenzen des Landkreises Breisgau-Hochschwarzwald und des Stadtkreises Freiburg gebildet. Es umfasst eine Fläche von 123,8 km²

Die LfU in Karlsruhe stellte die ATKIS-Daten des Digitalen Landschaftsmodells 1:25 000 Baden-Württemberg, 1. Realisierungsstufe (DLM 25/1-BW) sowie weitere Geodaten seines Räumlichen Informations- und Planungssystems (RIPS) bereit. Daraus wurde nach einigen Vorversuchen die Landnutzung (Objektbereiche Siedlung, Vegetation und Gewässer) als erster Parameter des Habitatmodells herangezogen. Es wurde unterschieden zwischen den Nutzungstypen „Ackerland“, „Grünland“ und „Sonstige“ (Abb. 1b). Unter den Letztgenannten nahmen Siedlungsflächen und Wälder die bei weitem größten Flächenanteile ein. Eine ganz entscheidende Rolle spielte außerdem das von der LfU für den Rheingraben erstellte Grundwasser-Flurabstands(GWFA)-Modell, das die (interpolierte) Tiefe des Grundwassers unter Flur in einem 50-m-Raster wiedergibt. Der GWFA als zweiter Parameter des Modells wurde in neun Klassen unterteilt (Abb. 1a). Durch die Verschneidung der drei Landnutzungstypen mit den neun GWFA-Klassen wurden 27 Flächentypen erzeugt (vgl. Tab., S. 264). Alle GIS-Operationen wurden mit ArcView und SpatialAnalyst von ESRI durchgeführt.

Da das ATKIS-Fließgewässernetz insbesondere bei kleinen Fließgewässern zu unvollständig ist, wurde es auf Grundlage der georeferenzierten Topografischen Karten im Maßstab 1:25 000 (TK 25) vervollständigt. Anschließend wurde die auf jeden der 27 Flächentypen entfallende Gesamtlänge des Gewässernetzes berechnet. Hier wie auch bei den anderen Auswertungen wurden Abschnitte, die auf der Grenzlinie zweier Flächen verliefen, zufallsgemäß einem der angrenzenden Flächentypen zugeordnet.

Durch Auswertung des Datenbestands der Schutzgemeinschaft Libellen in Baden-Württemberg e. V. (SGL) und Erhebungen zur Hauptflugzeit von *C. mercuriale* zwischen Mitte Mai und Ende Juni 2000 wurde ermittelt, welche Fließgewässerabschnitte aktuell von der Art besiedelt sind. Diese Abschnitte wurden in das GIS eingegeben und anschließend berechnet, wie sie sich auf die 27 Flächentypen verteilen.

Mit einer Präferenzanalyse wurde überprüft, ob die beobachtete Verteilung der besiedelten Abschnitte auf die verschiedenen Flächentypen von einer zufälligen Verteilung abweicht. Die Klassifizierung der Eignung der Flächentypen erfolgte mittels eines Elektivitätsindex, der Werte zwischen -1 und +1 annimmt (Tab., S. 264); negative Werte bedeuten ein Meiden, positive hingegen eine Bevorzugung (BLASCHKE 1997). Die statistische Signifikanz wurde mittels eines χ^2 -Tests überprüft.

Ergebnisse

Im Untersuchungsgebiet sind aktuell (Stand 2000) 65 Gewässerabschnitte mit einer Gesamtlänge von 20,23 km von *C. mercuriale* besiedelt. Dies entspricht 5,4 % des insgesamt gut 376 km langen Fließgewässernetzes. Schon ein Blick auf die Übersichtskarten (Abb. 1a, 1b) sowie auf die Darstellung im Graph (Abb. 2, S. 263) macht deutlich, dass sich der größte Teil der besiedelten Abschnitte innerhalb der ersten vier GWFA-Klassen und im Grünland oder Ackerland befin-

det. Die Verteilung der besiedelten Abschnitte auf die Flächentypen weicht insgesamt höchst signifikant von einer statistischen (zufälligen) Verteilung ab ($\chi^2 = 93,89$; $p = 0,001$). Der Elektivitätsindex zeigt im Bereich „sonstiger“ Landnutzung in der ersten GWFA-Klasse, im Ackerland in den ersten drei sowie in der siebten GWFA-Klasse und im Grünland in den ersten vier GWFA-Klassen eine Bevorzugung an (Tab., S. 264), wobei die Abweichungsmaße nicht in allen Flächentypen signifikant sind. Als „Schwerpunktfächen“ (Abb. 1c) wurden zunächst Flächentypen mit positivem Elektivitätsindex und signifikantem Abweichungsmaß eingestuft. Im Ackerland sind diese Bedingungen im Bereich der ersten beiden GWFA-Klassen, im Grünland im Bereich der ersten und der vierten GWFA-Klasse erfüllt. Das dazwischen liegende Grünland im Bereich der GWFA-Klassen 2 und 3 wurde hinzugenommen, da sich in der Tab., S. 264, ein deutlicher Block mit positiven Elektivitätsindizes zeigt. Die Schwerpunktfächen umfassen insgesamt 18,1 % der Gesamtfläche des Untersuchungsgebiets und 26,0 % der Länge aller Fließgewässer. Die teilweise oder vollständig in den Schwerpunktfächen liegenden besiedelten Abschnitte machen 80,6 % der Gesamtlänge aller besiedelten Abschnitte aus.

Diskussion

Die Ergebnisse des Habitatmodells bestätigen empirische odonatologische Befunde (BUCHWALD et al. 1989, STERNBERG et al. 1999). Die fast ausschließliche Beschränkung der Vorkommen auf die

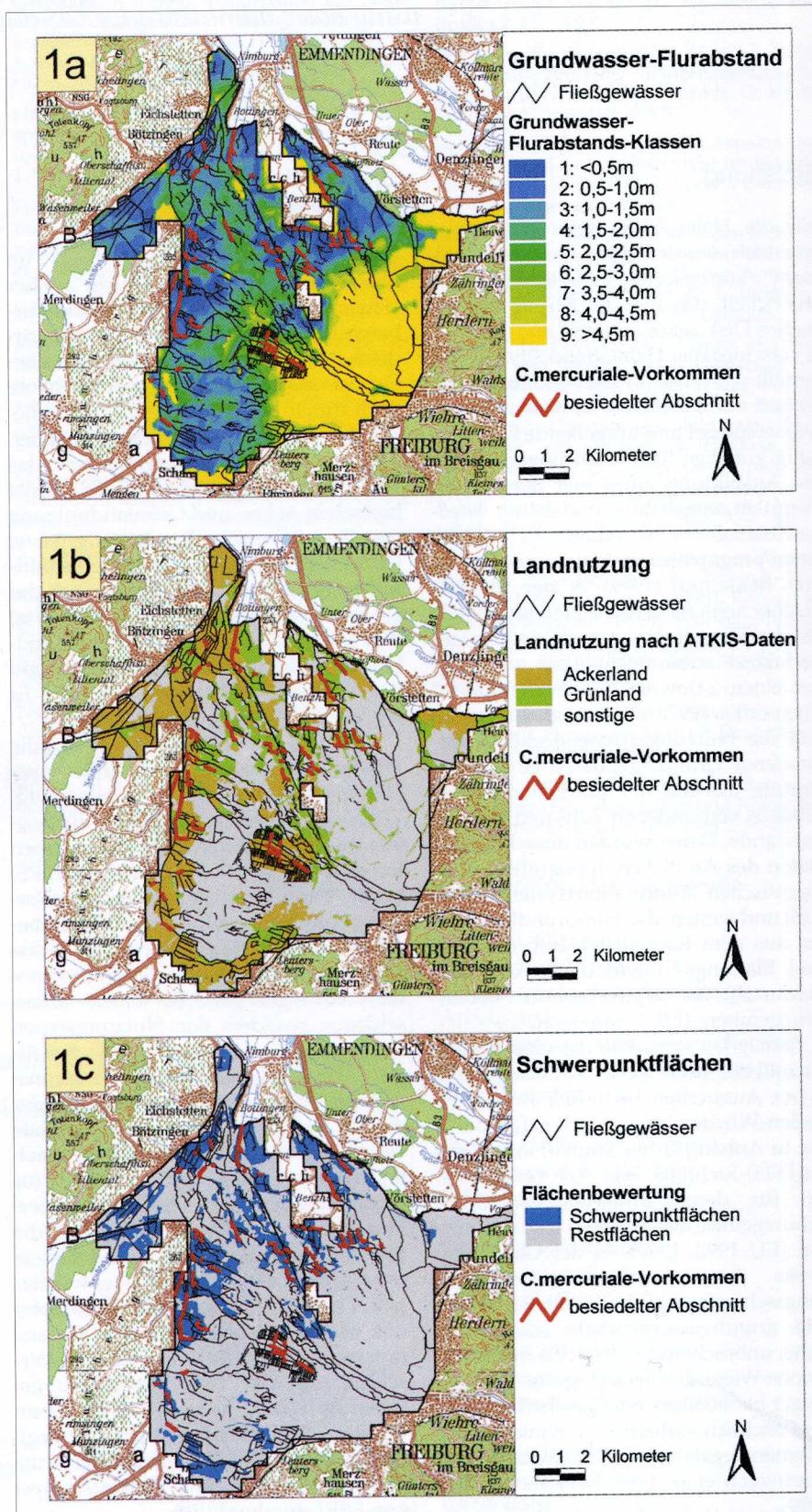
freie Feldflur ist darauf zurückzuführen, dass die Art im Wald auf Grund der Beschattung und im Siedlungsbereich auf Grund ungeeigneter Gewässerstrukturen und/oder fehlender Imaginalhabitate in den angrenzenden Flächen keine geeigneten Lebensbedingungen vorfindet. Es ist seit längerem bekannt, dass

sich in besonders intensiv bewirtschafteten (meist: Mais-)Ackergebieten *C. mercuriale* nur in solchen Fließgewässern zu halten vermag, in denen besonders starke Grundwasserexfiltration Düngemittel- (und möglicherweise auch Pestizid-) Einträge so stark verdünnt, dass die Wasserqualität über die zweijährige Ent-

Abb.1: Das Untersuchungsgebiet in der „Freiburger Bucht“ mit Grundwasser-Flurabstands-klassen (1a), der Landnutzung (1b) und den aus den Auswertungen resultierenden Schwerpunktfächen (1c).

Geodaten aus dem Räumlichen Informations- und Planungssystem (RIPS) der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg; (Urheber der Kartengrundlagen: Landesvermessungsamt Baden-Württemberg).

Fig.1: Study area situated in the 'Freiburger Bucht' (SW-Germany) with groundwater levels (1a), land use (1b) and model results showing areas with increased frequency of watercourses colonized by *C. mercuriale* (1c). Geodata taken from the RIPS-Pool of Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg; author of cartographic material: Landesvermessungsamt Baden-Württemberg.



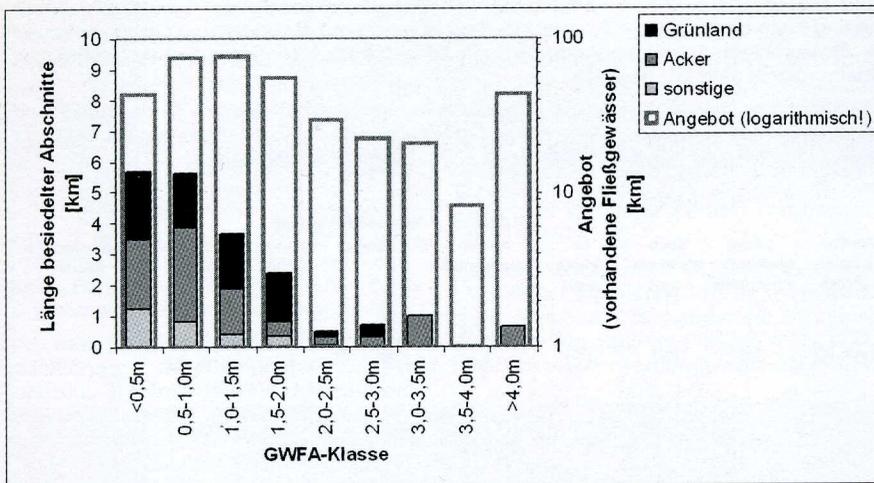


Abb. 2: Vorhandenes Angebot an Fließgewässern (rechte y-Achse, logarithmische Skalierung!) und Länge der jeweils besiedelten Abschnitte (linke y-Achse) in den Grundwasser-Flurabstandsklassen. Die Säulen zeigen auch die Verteilung der besiedelten Abschnitte auf die Nutzungstypen „Grünland“, „Acker“ und „Sonstige“

Fig. 2: Total length of watercourses (right y-axis; logarithmic scale!) compared to the length of colonized sections (left y-axis) for each of nine classes of groundwater levels. The columns also display the distribution of colonized sections among the land-use types 'grassland', 'arable land' and 'others'

wicklungszeit der empfindlichen Larven hinweg nie unter einen kritischen Wert absinkt (BUCHWALD et al. 1989). Diesen Zusammenhang spiegelt auch das Modell wider.

Die Habitatansprüche von *C. mercuriale* sind so komplex, dass ein auf wenigen Parametern aufbauendes Modell sie keinesfalls auch nur annähernd vollständig abbilden kann. Die Ergebnisse zeigen jedoch deutlich, dass mit Grundwasser-Flurabstand und Landnutzung offenbar entscheidende Parameter aus flächendeckend zur Verfügung stehenden Basis-Geodaten genutzt werden konnten. Zwar sind die verwendeten Daten zwangsläufig fehlerbehaftet. So zeigte z. B. BARETH (2001) am Beispiel von Gemeinden im baden-württembergischen Allgäu, dass bei den ATKIS-Daten „die Unterscheidung zwischen Acker- und Grünland für die Untersuchungsregion unzureichend ist“. Die Genauigkeit der Datengrundlagen kann an dieser Stelle nicht eingehender diskutiert werden; in unserem Beispiel ermöglichten sie auf jeden Fall eine zufrieden stellende Vorauswahl von Fließgewässerabschnitten, in denen günstige Rahmenbedingungen für die Ausprägung eines von der Art potenziell als Fortpflanzungshabitat nutzbaren Gewässers gegeben sind. In diesen Bereichen ist die Suche nach der Art mit deutlich erhöhter Wahrscheinlichkeit erfolgreich. Zu den nachgeordneten Habitatfaktoren gehören zunächst Art und Ausprägung der im typischen Fall wintergrünen Wasservegetation. Sie

ist einerseits Larvallebensraum, andererseits als Indikator für den Quell- bzw. Grundwassercharakter des Gewässers der entscheidende Faktor bei der Habitatselektion. Ebenfalls wichtig ist der aktuelle Pflegezustand des Fließgewässers: Zu intensive Grabenunterhaltung (Ausräumung) wirkt zerstörend, aber auch vollständig fehlende Pflege führt bei schmalen Bächen und Gräben zu Verkräutung und Zuwachsen durch die Ufervegetation mit ebenfalls stark negativen Folgen für die Art. Schließlich spielen Breite des Uferstreifens und Neigung des Ufers eine Rolle für die Intensität von Nährstoffeinträgen. Alle diese Habitatfaktoren können nicht mit Basis-Geodaten modelliert, sondern müssen im Gelände erfasst werden.

In Bezug auf die Nutzbarkeit der für diese Untersuchung verfügbaren Geodaten ist zu sagen, dass sich sowohl die ATKIS-Fließgewässer als auch andere von amtlicher Seite erstellte digitale Fließgewässernetze als viel zu unvollständig erwiesen, um eingesetzt werden zu können. Dieses erklärt sich aus der Zielsetzung amtlicher Geodaten über Fließgewässer, „wasserwirtschaftlich relevante“ Gewässer oder solche mit einer gewissen Mindestlänge zu erfassen. Die Vorkommen der Helm-Azurjungfer liegen jedoch zu einem großen Teil in kleinen Bächen und Gräben. Es ist zu bedauern, dass der Detailreichtum der „traditionellen“ Papierversionen der TK 25 nicht in die digitalen Geländemodelle übernommen wurde.

Nicht umsonst beschäftigt sich unter den zahlreichen in der Literatur beschriebenen Habitatmodellen nur ein relativ geringer Anteil mit Invertebraten (z. B. HELMS 1997, KUHN 1997, KUHN & KLEYER 1999/2000, SCHRÖDER & RICHTER 1999/2000, JONSEN & TAYLOR 2000): Flächendeckend verfügbare Geodaten sind in den meisten Fällen bei weitem zu ungenau, um aus ihnen Parameter extrahieren zu können, die für die Habitatmodellierung sehr kleiner Organismen geeignet sind, d. h. es liegt hier eine maßstabsbedingte Inkompatibilität vor.

Die hier vorgestellte Fallstudie demonstriert, dass unter bestimmten Voraussetzungen dennoch gute Ergebnisse erzielt werden können. In den herausgearbeiteten Schwerpunktfeldern bestehen mit erhöhter Wahrscheinlichkeit besonders günstige Voraussetzungen, um durch entsprechende Maßnahmen stabile (Sub-)Populationen im Rahmen eines auf dem Metapopulationskonzept beruhenden Schutzprogramms zu fördern oder zu begründen. Auf Grund des konservativen Ausbreitungsverhaltens der Art (HUNGER & RÖSKE 2001) sind entsprechende Untersuchungen besonders dringend. Aus pragmatischer Sicht (Stichworte: Finanzierbarkeit, planerisch orientierter Ansatz) erscheint das Modell auf Grund seiner Einfachheit gut dafür geeignet, auch in größeren Bezugsräumen erprobt zu werden. Untersuchungen hierzu wurden und werden 2001 und 2002 durchgeführt (südliche und mittlere Oberrheinebene, Gesamtfläche 1573 km²). Das Modell könnte eine nützliche Hilfe bei der möglichst effizienten Suche nach bisher unbekanntem Vorkommen sein und möglicherweise auch Erklärungen für das Muster lokaler Vorkommenshäufungen einerseits und Verbreitungslücken andererseits liefern. Diese Überlegungen stehen in engem Zusammenhang mit der Planung und Durchführung der in Artikel 6 Absatz 1 der FFH-Richtlinie geforderten Erhaltungsmaßnahmen in Natura-2000-Gebieten sowie der Erfüllung der in Artikel 17 definierten Berichtspflicht, die in sechsjährigem Turnus fällig wird. Da *C. mercuriale* vorwiegend in Fließgewässern innerhalb des Kulturlands bodenständig ist, zählt sie zu denjenigen Anhang-II-Arten der FFH-Richtlinie, deren Bestände nur zu einem geringen Teil über den Flächenschutz gesichert werden können. Daher sind hier Konzepte notwendig, die über den Schutz der Natura-2000-Gebiete hinausgehen.

Zusammenfassung

Für die deutschlandweit „vom Aussterben bedrohte“ und in Anhang II der FFH-Richtlinie als Art von gemeinschaft-

Tabelle: Flächengröße der Flächentypen und Länge der in ihnen verlaufenden Fließgewässerabschnitte; Länge der durch *C. mercuriale* besiedelten Abschnitte und statistische Auswertung mit χ^2 -Test in Bezug auf die Verteilung der Vorkommen auf die Flächentypen. Signifikanzen der jeweiligen Abweichungsmaße nach ZÖFEL (1992); errechnete Elektivitätsindizes; bevorzugte Flächentypen (Elektivitätsindex > 0) sind fett gedruckt.

Table: Area of zone types and length of the watercourses they contain, length of watercourse sections colonized by *C. mercuriale* and results of χ^2 statistics for the distribution of occurrences among zone types. Significances of deviation measures according to ZÖFEL (1992), calculated electivity indices; preferred zone types (electivity index > 0) are printed in bold type.

Faktoren		Eigenschaften der Flächentypen						Ergebnisse, χ^2 -Test und Bewertung						
GWFA-Stufe	Nr.	Fläche	Anteil an Gesamtfläche	Fließstrecke	Anteil an Gesamtfließstrecke	Fließgewässerdichte	Länge besiedelter Abschnitte	Beobachtungswert	Erwartungswert	Abweichungsmaß	Signifikanz	Präferenzfaktor	Elektivitätsindex	Schwerpunktfäche?
[m]	Landnutzung	[km ²]	[%]	[m]	[%]	[m/km ²]	[m]	[%]	[%]	$\frac{(f_0-f_e)^2}{f_e}$	(p)	$\frac{f_0}{f_e}$	$\frac{(f_0-f_e)}{(f_0+f_e)}$	
<0,5	11	4,57	3,7	17 175	6,0	3 754	1 221	6,0	4,6	0,48	-	1,32	0,14	-
0,5-1,0	12	8,87	7,2	34 674	4,1	3 909	822	4,1	9,2	2,88	-	0,44	-0,39	-
1,0-1,5	13	10,10	8,2	32 004	1,9	3 169	380	1,9	8,5	5,16	0,050	0,22	-0,64	-
1,5-2,0	14	8,76	7,1	28 887	1,8	3 298	361	1,8	7,7	4,52	0,050	0,23	-0,62	-
2,0-2,5	15	5,81	4,7	15 563	0,2	2 680	32	0,2	4,1	3,82	0,050	0,04	-0,93	-
2,5-3,0	16	2,81	2,3	7 352	< 0,1	2 614	0	0,0	2,0	1,95	-	0,00	-1,00	-
3,0-3,5	17	2,89	2,3	4 820	< 0,1	1 665	0	0,0	1,3	1,28	-	0,00	-1,00	-
3,5-4,0	18	2,52	2,0	3 925	< 0,1	1 557	0	0,0	1,0	1,04	-	0,00	-1,00	-
> 4,0	19	24,72	20,0	23 793	< 0,1	962	0	0,0	6,3	6,32	0,050	0,00	-1,00	-
< 0,5	21	3,18	2,6	15 506	11,2	4 871	2 274	11,2	4,1	12,31	0,001	2,73	0,46	+
0,5-1,0	22	5,70	4,6	21 390	15,1	3 751	3 048	15,1	5,7	15,50	0,001	2,65	0,45	+
1,0-1,5	23	7,10	5,7	25 882	7,5	3 646	1 510	7,5	6,9	0,05	-	1,09	0,04	-
1,5-2,0	24	5,62	4,5	14 542	2,3	2 585	463	2,3	3,9	0,64	-	0,59	-0,26	-
2,0-2,5	25	2,61	2,1	7 430	1,4	2 848	278	1,4	2,0	0,18	-	0,70	-0,18	-
2,5-3,0	26	1,78	1,4	7 787	1,6	4 366	324	1,6	2,1	0,11	-	0,77	-0,13	-
3,0-3,5	27	1,61	1,3	11 723	5,1	7 295	1 022	5,1	3,1	1,21	-	1,62	0,24	-
3,5-4,0	28	0,90	0,7	3 093	< 0,1	3 448	0	0,0	0,8	0,82	-	0,00	-1,00	-
> 4,0	29	5,36	4,3	14 138	3,2	2 637	654	3,2	3,8	0,07	-	0,86	-0,07	-
< 0,5	31	2,54	2,1	11 399	10,7	4 483	2 166	10,7	3,0	19,47	0,001	3,54	0,56	+
0,5-1,0	32	3,89	3,1	18 742	8,8	4 815	1 775	8,8	5,0	2,89	-	1,76	0,28	+
1,0-1,5	33	4,03	3,3	18 820	8,8	4 671	1 778	8,8	5,0	2,87	-	1,76	0,27	+
1,5-2,0	34	3,10	2,5	11 902	7,8	3 836	1 577	7,8	3,2	6,79	0,010	2,47	0,42	+
2,0-2,5	35	1,30	1,0	7 217	0,9	5 559	191	0,9	1,9	0,49	-	0,49	-0,34	-
2,5-3,0	36	0,77	0,6	7 399	1,8	9 610	356	1,8	2,0	0,02	-	0,90	-0,06	-
3,0-3,5	37	0,59	0,5	4 098	< 0,1	6 976	0	0,0	1,1	1,09	-	0,00	-1,00	-
3,5-4,0	38	0,22	0,2	1 180	< 0,1	5 442	0	0,0	0,3	0,31	-	0,00	-1,00	-
> 4,0	39	2,48	2,0	6 036	< 0,1	2 431	0	0,0	1,6	1,60	-	0,00	-1,00	-
Summe		123,85	100,0	376 477	100,0	3 040	20 232	100,0	100,0	$\chi^2 = 93,89$	df = 26	p = 0,001		

lichem Interesse aufgeführte Helm-Azurjungfer (*Coenagrion mercuriale*) wurde ein GIS-basiertes Habitatmodell entwickelt. Als Datenschichten kamen ATKIS-Landnutzungsdaten und ein Grundwasser-Flurabstands-Modell zum Einsatz. Im gut 123 km² großen Untersuchungsgebiet „Freiburger Bucht“ (SW-Deutschland) wurden die Vorkommen von *C. mercuriale* erhoben. Anschließend wurde eine Präferenzanalyse durchgeführt. Die Ergebnisse zeigten, dass die Art im Untersuchungsgebiet bevorzugt Fließgewässerabschnitte in Bereichen mit mehr oder weniger hoch anstehendem Grundwasser besiedelt. Im Ackerland reichte diese Bevorzugung bis ein Meter, im Grünland bis zwei Meter Grundwasser-Flurabstand. Das Modell liefert plausible Ergebnisse. Es verwendet Basis-Geodaten, die bei den Naturschutzbehörden vorhanden sind. Es bedient sich nur weniger Parameter, bei denen es sich jedoch offenbar um entscheidende Schlüsselfaktoren handelt. Damit zählt es zu einer neuen, anwendungs-

orientierten Generation von Habitatmodellen, wie sie von naturschutzfachlicher und planerischer Seite zunehmend verlangt werden. In den Jahren 2001 und 2002 wird das Modell in einem noch deutlich größeren Untersuchungsgebiet erprobt.

Summary

A GIS-based habitat model was developed for the southern damselfly (*Coenagrion mercuriale*), a species considered to be 'under immediate threat of extinction' in Germany's Red List of endangered species and listed in Annex II of the European Union Habitats Directive. ATKIS land-use data and a groundwater model were used as thematic layers. Occurrences of *C. mercuriale* in the 'Freiburger Bucht' study area (SW-Germany) were mapped. Following this, a preference analysis was performed. The results showed that, within the study area, the species prefers sections of watercourses that are situated within areas characterized

by high groundwater levels. Within arable lands, this preference was distinct up to a groundwater depth of one metre, in grassland up to a depth of 2 metres. The model produced results that are consistent with 'intuitive expert knowledge'. It uses basic geodata which are available at nature conservation agencies. It uses few parameters, which, however, appear to be key factors. Therefore it belongs to a 'new generation' of habitat models with a strongly applied focus. This type of model is in increasing demand for applied nature conservation purposes and planning issues. In 2001 and 2002, the model is being evaluated in an even larger study area.

Literatur

BARETH, G. (2001): Integration einer IRS-1C-Landnutzungs-klassifikation in ATKIS zur Verbesserung der Information zur landwirtschaftlichen Nutzfläche am Beispiel des württembergischen Allgäus. GIS 6/01: 40-45.