20. Juli 2019

Zur vertikalen Verbreitung der Libellen in den Tiroler Alpen um Mayrhofen (Odonata)

Rudolf Malkmus

Schulstraße 4, D-97859 Wiesthal, rudolf.malkmus@senckenberg.de

Abstract

The vertical distribution of dragonflies in the surroundings of Mayrhofen (Tyrol) – During ten field trips to the mountains around Mayrhofen, Austria (Tuxer Alps, Zillertaler Alps, Kitzbüheler Alps) between 2012 and 2018, 14 species of Odonata were recorded at 40 localities (water bodies) between 1,800 and 2,500 m a.s.l.: 5 indigenous species (*Coenagrion puella*, *Aeshna caerulea*, *A. juncea*, *Somatochlora alpestris*, *Leucorrhinia dubia*), two species (*Enallagma cyathigerum*, *Libellula quadrimaculata*) with supposed reproduction and seven species (*Lestes sponsa*, *Ischnura elegans*, *Pyrrhosoma nymphula*, *A. cyanea*, *Sympetrum danae*, *S. sanguineum*, *S. striolatum*) as vagrants. The hitherto known maxima of the vertical distribution could be extended for nine species (*L. sponsa*, *C. puella*, *E. cyathigerum*, *I. elegans*, *P. nymphula*, *A. cyanea*, *L. quadrimaculata*, *S. danae*, *S. sanguineum*) with reference to Tyrol and for six species (*E. cyathigerum*, *I. elegans*, *P. nymphula*, *A. cyanea*, *L. quadrimaculata*, *S. danae*) with respect to Austria. At the sites on average three species of dragonflies were recorded, rarely more than five, and eleven at one locality. *Aeshna caerulea*, *A. juncea* and *S. alpestris* were the only species with occurrence higher than 2,400 m a.s.l. and dominant at 28, 33 or 17 localities, respectively, within the investigated area. Among the Zygoptera, *C. puella* and *E. cyathigerum* that were recorded at 13 of 40 localities, were revealed as the most common species Many waters, mainly at altitudes between 1,800 and 2,300 m a.s.l., are impaired by tourism and livestock. In order to protect these sites effectively against trampling and pollution by grazing cattle it is recommended to fence the most important water bodies.

Zusammenfassung

Im Rahmen von zehn Exkursionen in den Jahren 2012 bis 2018 in die Gebirgsregion um Mayrhofen, Tirol (Tuxer Alpen, Zillertaler Alpen, Kitzbüheler Alpen) wurden in Höhenlagen zwischen 1.800 und 2.500 m ü. NHN an 40 Fundorten (Gewässer) 14 Libellenarten nachgewiesen: fünf Arten (*Coenagrion puella*, *Aeshna caerulea*, *A. juncea*, *Somatochlora alpestris*, *Leucorrhinia dubia*) mit Bodenständigkeit, zwei Arten (*Enallagma cyathigerum*, *Libellula quadrimaculata*) mit Reproduktionsverdacht, die restlichen sieben Arten (*Lestes sponsa*, *Ischnura elegans*, *Pyrrhosoma nymphula*, *A. cyanea*, *Sympetrum danae*, *S. sanguineum*, *S. striolatum*) als Gäste. Die bislang bekannten Maxima der vertikalen Verbreitung konnten bei neun Arten

(*L. sponsa*, *C. puella*, *E. cyathigerum*, *I. elegans*, *P. nymphula*, *A. cyanea*, *L. quadrimaculata*, *S. danae*, *S. sanguineum*) für Tirol und bei sechs Arten (*E. cyathigerum, I. elegans, P. nymphula, A. cyanea, L. quadrimaculata, S. danae*) für ganz Österreich teils deutlich erweitert werden. Durchschnittlich flogen an den Gewässern drei Arten, selten mehr als fünf und ausnahmsweise elf. *Aeshna caerulea, A. juncea* und *S. alpestris* erreichten als einzige Arten die am höchsten gelegenen Fundplätze (> 2.400 m); sie waren mit 28, 33 bzw. 17 Fundorten die deutlich dominanten Arten im Untersuchungsgebiet. Mit Vorkommen an je 13 Fundorten waren *C. puella* und *E. cyathigerum* die häufigsten Arten. Besonders in Höhenzonen zwischen 1.800 und 2.300 m ü. NHN sind viele Gewässer durch touristische Einrichtungen und Weidebetrieb beeinträchtigt. Als wirksamster Schutz vor Trampelschäden und Verschmutzung durch Weidevieh wird eine Umzäunung der wichtigsten Gewässer empfohlen.

Einleitung

Mayrhofen im Zillertal (Bezirk Schwaz, Nordtirol, Österreich) wurde mit dem Bau der 1902 eröffneten Bahnlinie zentrale Anlaufstelle für den alpinen Tourismus und nimmt heute mit durchschnittlich 1,3 Millionen Jahresgästen landesweit einen Spitzenplatz ein. Besonders in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts kam es – vor allem im Zusammenhang mit dem Bau von Talsperren und dem Skitourismus – zu einem intensiven Ausbau der Infrastruktur in die Seitentäler und in die Hochlagen mit dichtem, nicht öffentlichem Schotterstraßennetz zur Almerschließung und für den Skibetrieb und mit Seilbahnen bis in die Gletscherregion. Der Sommertourismus verzeichnet Rekordzahlen an Bergwanderern. Trotz dieser verkehrsmäßig günstigen Voraussetzungen zur Erreichbarkeit dieser Region existieren kaum Libellen-Erhebungen.

Auf den Verbreitungskarten der einschlägigen odonatologischen Literatur (Landmann et al. 2005; Raab et al. 2006) findet sich im weiten Umkreis von Mayrhofen kein einziger Hinweis auf Libellenvorkommen. Landmann et al. (2005) weisen auf die erheblichen regionalen Unterschiede in der Bearbeitungsdichte des Landes hin; besonders darauf, dass »die Vielzahl kleiner Gewässer … in den höheren Berglagen (Almlacken u. ä.) natürlich nur in Ansätzen erfasst« seien. An dieser Situation hat sich bis heute nichts geändert. Der Begriff »natürlich« bezieht sich auf die Tatsache, dass viele dieser kleinen Stillgewässer nicht am Wegrand liegen und ihr Erreichen nur mühsam mit oft beträchtlichen Verlusten an Höhenmetern, die während einer Tour wieder zurückgewonnen werden müssen, möglich ist. In dieser Arbeit wird daher der Fokus auf die Libellenfauna solcher Almlacken gelegt und versucht, die Kenntnislücken im Umfeld von Mayrhofen zu verkleinern.

Untersuchungsgebiet, Material und Methoden

Das Untersuchungsgebiet (UG) umfasst das Berggebiet rund um Mayrhofen im Zillertal (Tirol, Österreich): (1) Nordbereich der Zillertaler Alpen südlich von

Mayrhofen, (2) Westteil der Kitzbüheler Alpen nordöstlich Mayrhofen (Kreuzjoch) und (3) Südteil der Tuxer Alpen westlich von Mayrhofen zwischen Melchboden – Rastkogel – Torsee – Sommerberg und Tuxer Ferner Haus (Abb. 1). Geologisch liegt das UG im so genannten Tauernfenster (Oberhauser 1980; Krenmayr 1999). Es handelt sich um eine Region der östlichen Zentralalpen, in der fensterartig Sedimente des einstigen Tethysmeeres (penninische Decken), gerahmt von Gesteinen des Ostalpins, zutage treten. Die tektonisch tiefsten Bestandteile des Tauernfensters sind die Zentralgneiskerne des Zillertaler Hauptkamms, umgeben von penninischen Gesteinen der so genannten Schieferhülle (Kalk-und Tonschiefer, Quarzphyllite) der Tuxer und Kitzbüheler Alpen. Dank der wasserstauenden Eigenschaften der Schiefergesteine und günstiger geomorphologischer Eigenschaften finden sich in ihrem Bereich deutlich mehr stehende Kleingewässer als im stark vergletscherten Zillertaler Hauptkamm. Die geomorphologischen Verhältnisse des UG sind das Werk von bewegtem Gletschereis und Schmelzwasser während der Eiszeiten (Glazialerosion), die einen vielfältigen Formenschatz an Landschaftselementen zurückgelassen haben: Täler, Kare, Rundhöcker, Schwemmkegel, Moränenwälle, Toteislöcher, Senken, Terrassen etc. Dabei entstandene Vertiefungen und Becken (besonders in Sattellagen und Ter-

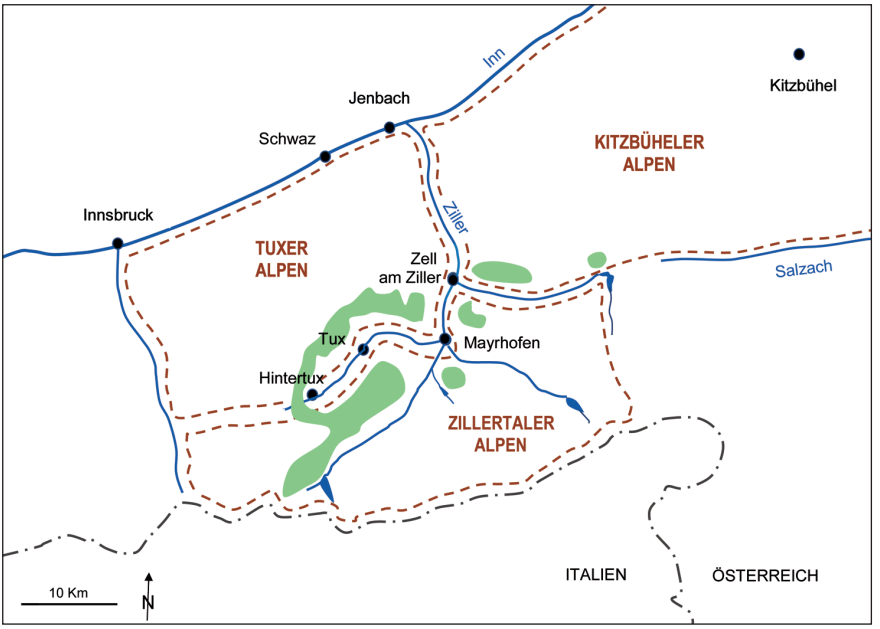

Abbildung 1: Karte mit den Untersuchungsgebieten (grün) um Mayrhofen (Tirol). – **Figure 1.** Map of the study areas (green) around Mayrhofen (Tyrol, Austria).

rassenebenen) bildeten günstige Voraussetzungen für die Entstehung von stehenden Gewässern unterschiedlicher Größen und Tiefen sowie von Mooren und Quellfluren.

Nach Höhenlage und Vegetation fällt das UG in die subalpin-unteralpine und alpine Stufe, d.h. in die Zone zwischen 1.800 und 2.600 m ü. NHN (vgl. Landmann et al. 2005: 11) mit typisch inneralpinem Klima in den entsprechenden Höhenstufen (z.B. Patscherkofel in den Tuxer Alpen auf 2.247 m mit 0,2°C Jahresmitteltemperatur und einer jährlichen Niederschlagsmenge von 875 mm; Landmann et al. 2005: 15). Die Waldgrenze überschreitet nur in Regionen, die für die Almwirtschaft ungeeignet sind, eine Höhe von 1.800 m. Das UG liegt daher weitgehend oberhalb der aktuellen Waldgrenze, die besonders in den Tuxer Alpen aufgrund von Holzschlag und Weidenutzung zum Teil deutlich tiefer liegt als die natürliche klimatische Waldgrenze. Abgesehen von einzelnen Baumgruppen mit Fichte, Lärche oder Zirbelkiefer existieren in der subalpin-unteralpinen Zone (1.800–2.200 m) offene Flächen mit Zwergstrauchheiden (*Rhododendron, Juniperus, Vaccinium, Calluna*) und Relikten von Latschenkrummholz (*Pinus mugo*), sowie Weiderasen mit Blaugras-, Horstseggen- und Borstgrasfluren und in der alpinen Zone (2.200–2.600 m) auf Borstgras- und Krummseggenrasen. In der hochalpinen Zone (> 2.600 m) löst sich die geschlossene Pflanzendecke zugunsten von Pioniergesellschaften auf (Ellenberg 1996).

Zwischen 2012 und 2018 wurden im UG jeweils im Zeitraum zwischen Ende Juni und Ende September zehn 1–2wöchige Exkursionen durchgeführt und dabei auf der Basis regionaler Karten (1:25.000), Google Earth und direkter Sichtung auf Bergtouren insgesamt 96 Gewässer aufgesucht; an 40 davon traf ich auf Libellen. Von den 40 Gewässern mit Libellennachweisen besuchte ich 24 einmal, die übrigen zwischen zwei- und siebenmal. Der Erfassung der Libellenfauna lag allerdings infolge der zur Verfügung stehenden engen Zeitfenster weder ein systematisches noch ein kontinuierliches Vorgehen zugrunde. Da die kleinen Almgewässer auf den topographischen Karten nicht eingezeichnet und auch mit Hilfe von Google Earth nur teilweise auffindbar sind, waren vor allem die Almlacken (Almtümpel, Tümpel) der kleinen Kategorie Gegenstand der Entdeckerfreude. Unter diesen Begriffen fasse ich hier alle kleinflächigen, untiefen Stehgewässer außerhalb der Hochmoore zusammen, die grundsätzlich permanent Wasser führten, möglicherweise vorübergehend aber auch einmal austrocknen können (Beispiele in Abb. 2, 3). Positionskoordinaten und Höhenlage der Gewässer wurden mit Google Earth ermittelt.

Die Libellenarten wurden grundsätzlich auf Sicht bestimmt. Ein Fangnetz kam nur zur Abklärung der Zugehörigkeit von auf Sicht nicht sicher ansprechbaren Arten zum Einsatz. Hydrochemische Untersuchungen wurden nicht durchgeführt. Notiert wurden neben der Art auch die Anzahl der Imagines inkl. Geschlecht, Indizien zur Reproduktion und Funde von Exuvien. Letztere wurden mit Gerken & Sternberg (1999) bestimmt.

Sich auf das UG beziehende Literatur existiert nur in Form einer kleinen Publikation (Malkmus 2014), deren Inhalt in dieser Arbeit integriert ist.

Abbildung 2: Tümpel unterhalb Spannagelhaus (2.317 m ü. NHN). Gewässertyp C, Fundort 40, 06.07.2015. – **Figure 2.** Pond below Spannagelhaus (2,317 m a.s.l.), water type C, locality 40, 06-vii-2015. Photo: RM

Abbildung 3: Tümpel auf der Sommerbergalm (1.958 m ü. NHN). Gewässertyp D, Fundort 35, 01.06.2015. – **Figure 3.** Ponds at Sommerbergalm (1,958 m a.s.l.), water type D, locality 35, 01-vi-2015. Photo: RM

Ergebnisse

Gewässertypen

Die 40 Gewässer mit Libellennachweisen wurden acht Kategorien zugeordnet. Die Bezeichnungen der Gewässer lehnen sich an Landmann et al. (2005: 18 ff), diejenigen für die Pflanzengesellschaften an Ellenberg (1996).

Typ A: Quellfluren mit rasch fließendem Kaltwasser (Montio-Cardaminetalia). Der Gesteinsschutt der Wasserrinnen ist mosaikartig mit Fetthennen-Steinbrech *Saxifraga aizoides,* Stern-Steinbrech *S. stellaris*, Schleichers Birnmoos *Bryum schleicheri* sowie Schmielen *Deschampsia*, Binsen *Juncus* und Seggen *Carex* bewachsen.

Typ B: Almlacken (Almtümpel, Tümpel) innerhalb von Zwergstrauchheiden (Vaccinio-Piceetea); Ufersaum an Verlandungszonen mit Torf-Moosen *Sphagnum*, Laub-Moosen *Drepanocladus*, Seggen *Carex*-, Binsen *Juncus*- und Wollgras *Eriophorum*-Fluren.

Typ C: Almlacken (Almtümpel, Tümpel) in extensiv bzw. nicht beweideten alpinen Krummseggenrasen (*Caricion curvulae*) oder Borstgrasrasen (Aveno-Nardetum). Diese reichen nicht selten bis nahe an den Uferrand, den oft Seggen *Carex*, Binsen *Juncus*, Haarsimsen *Trichophorum*, Wollgräser *Eriophorum* und Torf-Moose *Sphagnum* säumen; (Abb. 2).

Typ D: Almlacken (Almtümpel, Tümpel) in Alpweiden mit zum Teil hohem Viehbesatz. Blaugras-Horstseggenrasen (Seslerio-Semperviretum) und Borstgrasrasen (Aveno-Nardetum) reichen oft bis an den Uferrand, den – vor allem in dauerfeuchten Flachzonen – Arten der Davall- und Braunseggenriede (*Carcion davallianae*, *Carcion fuscae*) besiedeln. Makrophyten des Callitricho-Sparganietum sind in den meist mineralstoffarmen Gewässern selten; Abb. 3.

Typ E: Hochmoorgewässer: Kolke innerhalb von Hochmoorvegetation und Beständen des Latschenkrummholzes. Teils breite Verlandungsgürtel mit Rüllen und Schlenken; (Abb. 4).

Typ F: Weiher: größere Stehgewässer bis max. 100 x 40 m Fläche, teils mit überwiegend mineralischem Grund (Steinplatten, Kies, Fels) mit dünner Torfschlammschicht, vereinzelt mit breiter mooriger Verlandungszone mit Schmalblättrigem Igelkolben *Sparganium angustifolium*. Größere Weiher werden auf Karten oft als Seen benannt (Abb. 5 und 6).

Typ G: kleine, in abflusslosen Mulden liegende Sümpfe mit Resten offener Wasserstellen und flächigem Großseggenbewuchs mit Schnabel-Segge *Carex rostrata* und Sumpf-Schachtelhalm *Equisetum palustre*, sowie umfangreichen Torfmoos *Sphagnum*-Decken; (Abb. 7).

Typ H: künstlich angelegte Gewässer (Fischteiche, Speicherbecken), praktisch vegetationsfrei.

Die für Libellen weitaus bedeutsamste Kategorie repräsentieren die Almlacken (Typ B, C, D) und die kleinen Hochmoorgewässer (Typ E). Ihre Flächengröße liegt zwischen 15 × 5 und 2 × 1,5 m. Die Wassertiefe beträgt meist weniger als 50 cm. Die Temperaturdifferenzen des Wasserkörpers entsprechen besonders in

Abbildung 4: Moorkolk am Alblegg (2.037 m ü. NHN). Gewässertyp E, Fundort 3, 22.08. 2018. – **Figure 4.** Bogpool at Alblegg (2,037 m a.s.l.), water type E, locality 3, 22-viii-2018. Photo: RM

Abbildung 5: Verlandungszone am Roßsee (2.152 m ü. NHN). Gewässertyp F, Fundort 12. Reproduktionsgewässer von *Coenagrion puella, Aeshna caerulea, Somatochlora alpestris, Leucorrhinia dubia*, 03.08.2013. – **Figure 5.** Silted-up zone along Roßsee (2,152 m a.s.l.), water type F, locality 12. Breeding habitat of *Coenagrion puella, Aeshna caerulea, Somatochlora alpestris, Leucorrhinia dubia*, 03-viii-2013. Photo: RM

Abbildung 6: Quellbereich des Hoarbergbaches, nördlich Wanglspitze (2.351 m ü. NHN). Gewässertyp F, FO 23, 26.05.2015. – **Figure 6.** Headwaters of Hoarberg brook, north of Wanglspitze (2,351 m a.s.l.). Water type F, locality 23, 26-v-2015. Photo: RM

Abbildung 7: Quellsumpf bei oberer Sommerbergalm (2.145 m ü. NHN). Gewässertyp G, Fundort 38. Mosaik aus Torfmoosdecken, Seggenfluren und offenen Wasserstellen, 31.07.2013. – **Figure 7.** Spring mire at upper Sommerbergalm (2,145 m a.s.l.), water type G, locality 38. Mosaic of peat moss mats, sedge stands and open water, 31-vii-2013. Photo: RM

der oberen Schicht weitgehend jener der Lufttemperatur: im Sommer bewirkt die intensive Einstrahlung der Sonne häufig Wassertemperaturen von deutlich > 20°C, während in der darauffolgenden Nacht die Temperaturen durch Ausstrahlung unter den Gefrierpunkt sinken können. Im Winter gefriert der Wasserkörper dieser Almlacken allgemein bis zum Grund. Im Gegensatz zu den meisten größeren Stehgewässern (Typ F) zeichnen sich die Almlacken und Moorgewässer durch das Vorhandensein einer unterschiedlich tiefen, geschlossenen Schicht von organischem, oft torfigem Bodenschlamm aus. Alle Almlacken führten zum Besuchszeitpunkt Wasser. Ob ein Teil von ihnen gelegentlich austrocknet, ist ungewiss.

Fundorte

Von den 40 Fundorten (FO) lagen vier in den Kitzbüheler, zehn in den Zillertaler und 26 in den Tuxer Alpen. Sie werden hier zusammen mit den dort registrierten Libellenarten unter Verwendung folgender Abkürzungen aufgelistet:

Im Imagines, **m** Männchen, **f** Weibchen, **K** Kopulation (Paarungsrad), **Ov** Eiablage, **Ex** Exuvie; ***Ls*** *Lestes sponsa*, ***C*** *Coenagrion puella*, ***E*** *Enallagma cyathigerum,* ***Ie*** *Ischnura elegans*, ***P*** *Pyrrhosoma nymphula*, ***Ac*** *Aeshna caerulea*, ***Acy*** *Aeshna cyanea*, ***Aj*** *Aeshna juncea*, ***Sa*** *Somatochlora alpestris,* ***Ld*** *Leucorrhinia dubia,* ***Lqu*** *Libellula quadrimaculata*, ***Sd*** *Sympetrum danae,* ***Ss*** *Sympetrum striolatum,* ***Ssg*** *Sympetrum sanguineum.*

Zillertaler Alpen (*Zentralgneis*)

FO 1: Zamser Grund, unteres Haupental (1.901 m); 47°00’51.60’’N 11°40’41.69’’E; Typ A; 21.08.2018: *Acy* (1 m), *Sa* (2 m)

FO 2: westlich Olperer Hütte (2.386 m); 47°02’29.90’’N 11°41’14.71’’E; Typ C; 20.09.2018: *Aj* (1 m)

FO 3: Alblegg (2.037 m); 47°03’02.59’’N 11°42’27.21’’E; Typ E; 21.09.2018: *Ld* (1 m), *Aj* (2 m, 1 Ov), *Ss* (1 m)

FO 4: Alblegg (2.048 m); 47°03’07.54’’N 11°42’31.06’’E; Typ E; 07.08.2015: *Ac* (4 m, 1 f), *Aj* (2 m), *Sa* (2 m), *Ls* (2 m), *Ld* (1 m); 22.08.2018: *Sa* (2 m), *Aj* (1 m); 21.09.2018: *Aj* (2 m)

FO 5: Uferstraße Schlegeisspeicher (1.790–1.800 m); 47°02’17.28’’N 11°42’06.43’’E; Typ H; 21.09.2018: > 100 *Ss*

FO 6: Hochleger unterhalb Edelhütte (2.020 m); 47°07’58.80’’N 11°53’36.03’’E; Typ D; 21.08.2012: *Ac* (im), *Aj* (im), *Sa* (2 m)

Zillertaler Alpen (*Penninikum*)

FO 7: Geiskopf, Nordhang (2.116 m); 47°10’59.11’’N 11°56’14.37’’E; Typ C; 05.08.2013: *Ac* (2 m), *Aj* (7 im, 1 K), *Sa* (14 im, 2 Ov, 3 K, 4 Ex), *C* (4 m, 1 K), *E* (2 m, 1 K)

FO 8: Lixlkarscharte, Nordhang (2.150 m); 47°10’48.86’’N 11°56’32.59’’E; Typ F; 05.08.2013: *Ac* (6 im) *Aj* (7 im), *Sa* (7 im, 1Ov), *Ld* (1 m), *C* (6 m), *E* (2 m)

FO 9: Geiskopf Hochfeld (2.207 m); 47°10’55.93’’N 11°55’53.22’’E; Typ F; 05.08.2013: *Ac* (1m), *Aj* (6 im), *Acy* (1 m), *Sa* (2 m, 1 K), *C* (6 m), *E* (2 m,1 K)

FO 10: Hochfeld, Osthang (2.120 m); 47°11’04.43’’N 11°55’49.86’’E; Typ A; 05.08.2013: *Ac* (2 m), *Sa* (2 m)

Kitzbüheler Alpen (*Penninikum*)

FO 11: südlich Kreuzjochhütte (1.885 m); 47°15’05.72’’N 11°56’58.30’’E; Typ H; 03.08.2013: *Acy* (1 m)

FO 12: Roßsee (2.152 m); 47°14’37.01’’N 11°57’56.61’’E; Typ F; 3.8.2013: *Aj* (20 im, 3 Ov), *Ac* (15 im, 6 Ex), *Sa* (14 im, 3 Ov, 7 Ex), *Ld* (8 m, 2 Ex), *C* (ca. 30 im, 4 K, 2 Ex)

FO 13: nördlich Karspitze (2.200 m); 47°14’36.00’’N 11°57’41.19’’E; Typ D; 3.8.2013: *Acy* (1 m)

FO 14: Königsleitenspitze, Südhang (2.175 m); 47°15’34.08’’N 12°05’40.40’’E; Typ D; 06.08.2013: *Aj* (1 m), *Ssg* (1 m), *Ls* (4 m), *C* (21 m), *E* (15 m, 2 K)

Tuxer Alpen (*Penninikum*)

FO 15: oberhalb Gschößwandhaus (1.814 m); 47°10’34.55’’ 11°49’31.87’’; Typ H; 20.08.2012: *Acy* (2 m); 21.07.2017: *Aj* (1 m), *E* (13 im)

FO 16: oberhalb Stadlalm (1.844 m); 47°10’35.56’’N 11°49’27.61’’E; Typ E; 21.07.2017: *Aj* (3 m, 1 f)

FO 17: Penkenalm (1.982 m); 47°10’34.08’’N 11°48’55.58’’E; Typ D; 20.08.2012: *Aj* (10 im), *C* (6 im); 21.07.2017: *Aj* (3 m), *Lqu* (3 m)

FO 18: nordwestlich Penkenjoch (1.984 m); 47°10’33.01’’N 11°48’53.60’’E; Typ D; 20.09.2014: *Ac* (1 m); 08.08.2015: *Aj* (2 m), *Sa* (3 m)

FO 19: nordwestlich Penkenjoch (2.027 m); 47°10’22.81’’N 11°47’25.61’’E; Typ E; 20.07.2014: *Aj* (3 m); 21.07.2017: *Ac* (2 m), *Aj* (3 m)

FO 20: unterhalb Wanglalm (2.061 m); 47°10’37.68’’N 11°46’53.45’’E; Typ G; 02.08.2013: *Ac* (8 im); 21.07.2017: *Ac* (2 m), *Aj* (4 m, 2 f)

FO 21: Wanglalm (2.113 m); 47°10’36.75’’N 11°46’42.73’’E; Typ D; 02.08.2013: *Ac* (3 m), *Acy* (1 m), *Aj* (2 m), *C* (12 m, 2 K), *E* (2 m); 19.09.2014: *Aj* (3 m); 03.08.2015: *Aj* (3 m), *C* (8 m, 1 f); 27.08.2016: *Ac* 2 m), *Acy* (1 m), *Aj* (3 m); 21.07.2017: *Ac* (2 m), *Aj* (2 m), *E* (15 m)

FO 22: Südhang Wanglspitze (2.210 m); 47°10’45.05’’N 11°46’38.71’’E; Typ D; 02.08.2013: *Ac* (1Ov), *Acy* (1 m), *E* (1 m); 19.09. 2014: *Aj* (1 Ov); 20.09.2014: *Ac* (1m), *Aj* (11 im, 1 K); 04.08.2015: *Acy* (1 m), *Aj* (1 m, 2 Ex), *Sa* (2 m); 21.07.2017: *Ac* (1 m), *Aj* (3 m)

FO 23: Senke zwischen Wanglspitze – Hoarberg (2.351 m); 47°11’23.87’’N 11°46’53.37’’E; Typ F; 03.07.2015: *E* (1 m, 1 K); 04.08.2015: *Ac* (2 m), *Aj* (2 m), *E* (3 m)

FO 24: oberhalb Lämmerbichl (2.185 m); 47°11’08.21’’N 11°45’20.39’’E; Typ D; 03.07.2015: *C* (1 m); 04.08.2015: *Aj* (3 m, 1 f), *E* (4 m)

FO 25: Nurpenssee (24.20 m); 47°12’05.74’’N 11°44’18.19’’E; Typ F; 02.08.2013: *Ac* (1 m)

FO 26: Rauhenkopf – Mitterwandskopf (2.217 m); 47°13’39.01’’N 11°48’53.37’’E; Typ C; 18.07.2017: *Aj* (2 m), *Sa* (1 m), *Lqu* (3 m, 1 K)

FO 27: Rastkogelhütte (2.133 m) 47°13’53.87’’N 11°47’16.80’’E; Typ D; 23.08.2017: *Ac* (2 m), *Aj* (2 m), *Sa* (1 m)

FO 28: Eggalm (1.959 m); 47°09’44.67’’N 11°42’41.89’’E; Typ H; 01.08.2013: *Ac* (6 im), *Aj* (12 im), *C* (4 m), *E* (1 m); 28.08.2016: *Aj* (4 m, 2 f), *C* (2 m, 1 Ov)

FO 29: Südosthang Grüblspitze (2.110 m); 47°09’04.79’’N 11°41’58.35’’E; Typ D; 28.08.2016: *Aj* (3 m)

FO 30: Im Kessel (oberhalb Torsee) (2.340 m); 47°09’55.60’’N 11°40’59.02’’E; Typ D; 01.08.2013: *Ac* (3 m), *Aj* (4 m, 1 Ov), *C* (8 m, 1 f)

FO 31: Weiher westlich Torsee (2.275 m): 47°10’03.12’’N 11°40’46.82’’E; Typ F; 01.08.2013: *Ac* (2 m), *Aj* (2 m)

FO 32: Nasse Tuxalm, Sumpf nördlich Torsee (2.300 m) 47°10’17.35’’N 11°40’27.82’’E; Typ G; 01.08.2013: *Ac* (1 m), *Aj* (2 m)

FO 33: mittleres Weitental (2.039 m); 47°06’46.71’’N 11°38’47.97’’E; Typ D; 23.08.2012: *Ac* (3 m)

FO 34: Tuxer Joch – Weiße Wand (2.417 m); 47°05’32.85’’N 11°38’42.92’’E; Typ F; 31.07.2013: *Ac* (4 m, 1 Ov), *Aj* (5 m, 1 K), *Sa* (1 Ov)

FO 35: Sommerbergalm, oberhalb Kunerfall (1.958 m); 47°05’42.17’’N 11°40’03.77’’E; Typ D; 02.07.2015: *Aj* (3 m), *Sa* (2 m), *Lqu* (2 m), *C* (1 m), *P* (1 K), *Ie* (1m); 06.08.2015: *Ac* (4 m, 1 f), *Aj* (5 m), *Sa* (2 m), *Ld* (2 m), *Sd* (3 m), *C* (2 m), *Ie* (1 m); 26.08.2016: *Ac* (3 m), *Aj* (4 m, 1 f), *Sa* (3 m), *C* (1 m); 31.08.2016: *Ac* (2 m), *Aj* (3 m), *Sa* (3 m, 1 f), *Ls* (1 m); 24.08.2017: *Ac* (2 m), *Aj* (3 m), *Sa* (3 m); 26.08.2017: *Ac* (1 K), *Aj* (3 m); 18.08.2018: *Aj* (4 m), *Sa* (3m), *Ls* (1 m), *E* (1 m)

FO 36: oberhalb Sommerberg-Seilbahnstation (2.082 m); 47°05’44.86’’N 11°39’39.55’’; Typ B; 24.08.2012: *Ac* (3 m), *Acy* (1 m), *Aj* (4 m), *C* (2 m); 02.07.2015: *Aj* (2 m), *Sa* (1 m); 06.08.2015: *Ac* (3 m, 1 f), *Sa* (2 Ex); 26.08.2016: *Ac* (2 m), *Aj* (5 m, 1 f); 19.07.2017: *Aj* (3 m), *Sa* (2 m); 24.08.2017: *Ac* (2 m), *Aj* (4 m), *Sa* (2 m); 18.08.2018: *Aj* (2 m), *Sd* (1 m), *C* (1 m), *E* (1 K)

FO 37: oberhalb Sommerberg-Seilbahnstation (2.100 m); 47°05’41.99’’N 11°39’37.64’’E; Typ B; 19.07.2017: *Aj* (1 m), *E* (1 m); 28.08.2017: *Ac* (2 m), 18.08.2018: *Aj* (3 m), *C* (1 m); 19.08.2018: *Ac* (2 m), *Aj* (2 m), *E* (2 m)

FO 38: oberhalb Sommerberg-Seilbahnstation (2.145 m); 47°05’38.63’’N 11°39’29.41’’E: Typ G; 24.08.2012: *Ac* (8 im, 2 Ov), *Aj* (3 m), *Sa* (3 m)

FO 39: unterhalb Spannagelhaus (2.234 m); 47°05’09.99’’N 11°39’55.67’’E; Typ C; 06.08.2915: *Ac* (2 m), *Acy* (1 m), *Sa* (1 m); 31.08.2016: *Aj* (2 m), *Sa* (1 m); 20.07.2017: *Sa* (1 m)

FO 40: unterhalb Spannagelhaus (2.317 m); 47°05’05.62’’N 11°40’10.78’’E; Typ C; 06.08.2015: *Ac* (2 m), *Ls* (1 m); 31.08.2016: *Aj* (2 m); 20.07.2017: *Aj* (1 m)

Diskussion

Kommentierte Artenliste

Um nicht in beständiger Wiederholung die beiden Grundlagenwerke (Landmann et al. 2005; Raab et al. 2006) zitieren zu müssen, sei vermerkt, dass die angegebenen Maximalwerte zur vertikalen Verbreitung der einzelnen Libellenarten in Bezug auf Tirol Landmann et al. (2005) und in Bezug auf ganz Österreich Raab et al. (2006) entnommen wurden. Etwas ausführlicher kommentiert werden insbesondere vier Arten (*Aeshna caerulea*, *A. juncea*, *Leucorrhinia dubia*, *Somatochlora alpestris*), die nur oder zumindest schwerpunktmäßig in höheren Lagen vorkommen.

Lestes sponsa (Hansemann, 1823)

Diese Art wurde an einem Hochmoorgewässer (FO 4) und an drei Almlacken (FO 14, 35, 40) der Kategorien C und D. beobachtet. Es dürfte sich ausschließlich um vagabundierende Individuen (durchwegs Männchen) gehandelt haben. Ein Exemplar wurde in der breiten, von *Carex*-Rasen bewachsenen Verlandungszone einer Lacke (FO 40) in 2.317 m Höhe registriert.

Für Tirol wird als vertikales Maximum für Einzelnachweise 2.300 m (Stubaital) und für Bodenständigkeit der Schwarzsee bei Nauders (1.721 m) angegeben, für den gesamten österreichischen Alpenraum 2.450 m (Winnebachseehütte) bzw. 2.080 m (Anderleseen), ein Moorverlandungskomplex im Biosphärenreservat Nockberge.

Coenagrion puella (Linnaeus, 1758)

Diese weitverbreitete Art mit breitem Habitatspektrum wurde im UG an neun Almtümpeln (FO 7, 14, 17, 21, 24, 30, 35, 36, 37) der Kategorie B, C, D, an drei Weihern (FO 8, 9, 12) und einem Teich (FO 28) beobachtet. An drei FO (7, 12, 21) wurden Paarungsräder registriert. Am Roßsee (FO 12), in 2.152 m Höhe, konnte durch Exuvienfunde Bodenständigkeit nachgewiesen werden. Sieben FO lagen zwischen 2.100 und 2.200 m, je einer in 2.207 bzw. 2.340 m Höhe. An Letzterem flogen am 1. August 2013 acht Männchen und ein Weibchen.

Die Höhenlage dieser FO ist deshalb bemerkenswert, weil *C. puella* nach Landmann et al. (2005) in Tirol »bereits in der Subalpinstufe nur noch sporadisch bodenständig« ist und der höchstgelegene Einzelnachweis mit 2.170 m angegeben wird (Kappeller 1952). Als höchstgelegene vermutete bodenständige Population gilt ein Vorkommen bei Radstadt in 1.750 m Höhe.

Enallagma cyathigerum (Charpentier, 1840)

Diese paläarktische Art wurde im UG an acht Almtümpeln (FO 7, 14, 21, 22, 24, 35, 36, 37) der Kategorie B, C, D, drei Weihern (FO 8, 9, 23), einem Teich (FO 28) und einem Seggenried (FO 15) beobachtet. An fünf FO (7, 9, 14, 23, 36) wurden Paarungsräder registriert; sieben FO lagen zwischen 2.100 und 2.200 m, je einer

in 2.207, 2.210, bzw. 2.351 m Höhe; am 3. Juli 2015 flog an Letzterem neben einem einzelnen Männchen ein Tandem.

Für Tirol liegen Fundortangaben für Einzeltiere bis in 2.120 m Höhe (Schöntalsee-Moor/Hopfgarten) vor, für ganz Österreich bis in 2.360 m Höhe (Langbachsee/Kärnten). Als wahrscheinliches vertikales Maximum der Bodenständigkeit gilt ein Vorkommen bei Madschuns (2.290 m).

Ischnura elegans (Vander Linden, 1820)

Ischnura elegans ist eine in Europa sehr weit verbreitete und in den Niederungen häufige Art mit breitem Habitatspektrum. An einer 1.958 m hoch gelegenen Lacke der Sommerbergalm (FO 35) flog am 2. Juli und 6. August 2015 je ein männliches Exemplar; beide Individuen sind hier als Gäste einzustufen.

Als Maximalhöhe für Bodenständigkeit werden für Österreich 1.278 m und für Einzelfunde 1.670 m angegeben.

Pyrrhosoma nymphula (Sulzer, 1776)

Syntop mit *Ischnura elegans* wurde am 2. Juli 2015 am FO 35 ein Tandem von *P. nymphula* beobachtet. Die Seltenheit der Art im UG beruht wohl darauf, dass sie in Tirol aus klimatischen Gründen nur sehr selten über 1.200 m steigt (Landmann et al. 2005: 135).

Bodenständigkeit dieser Art wurde bis in 1.778 m Höhe (Werfenweng) nachgewiesen. Der Albonasee (Arlberg), wo in 1.950 m Höhe ein Tandem beobachtet wurde, gilt als Maximum der vertikalen Verbreitung dieser Art in Österreich.

Aeshna caerulea (Ström, 1783)

Landmann et al. (2005) wiesen die Art in Nordtirol an 21 Lokalitäten nach. Sie schreiben dazu: »Wenig Zweifel haben wir, dass die Alpen-Mosaikjungfer, deren Habitate oft nur durch längere Bergmärsche erreichbar sind, in unseren Daten deutlich unterrepräsentiert ist und noch lange nicht alle Gewässer erfasst sind.« Diese Annahme findet durch die vorliegenden Untersuchungen volle Bestätigung.

Aeschna caerulea wurde im UG an 14 Almtümpeln (FO 6, 7, 14, 18, 21, 22, 27, 30, 33, 35, 36, 37, 39, 40) aller Kategorien, an zwei Hochmoorgewässern (FO 4, 19), an sieben Weihern (FO 8, 9, 12, 23, 25, 31, 34), drei Seggenrieden (FO 28, 32, 38), einem Teich (FO 20) und einem Quellgerinne (FO 10) beobachtet. An 4 FO (8, 22, 34, 38) wurden Weibchen bei der Eiablage in Torfmoos, in Seggenrhizome und Uferschlamm an der Wasserlinie beobachtet (am 31.07.2013 an FO 34). Ein Bodenständigkeitsbeleg durch Exuvienfunde erfolgte am 3. August 2013 an FO 12. Dort konnte mit 15 fliegenden Tieren auch die höchste Individuenzahl verzeichnet werden. Zwei FO (18, 35) lagen knapp unterhalb 2.000 m, drei FO (23, 30, 40) zwischen 2.300 und 2.400 m und 2 FO (25, 34) zwischen 2.400 und 2.450 m. Von den 28 FO befanden sich 21 zwischen 2.000 und 2.300 m.

Aeschna caerulea kommt in den Alpen praktisch nur oberhalb 1.000 m vor (Wildermuth 2012). Als Maximum der vertikalen Verbreitung mit Bodenständigkeits-

nachweis gelten Gewässer im Oberbergtal (Kühtai) in 2.600 m Höhe (Kappeller 1952). Extremwerte neueren Datums liegen bei 2.350 m am Dechant in der Kreuzeckgruppe (Malkmus 1992). In den Schweizer Alpen fallen die meisten Vorkommen von *A. caerulea* in die Thermischen Höhenstufen mit mittleren Jahrestemperaturen zwischen 2 und 5°C (Wildermuth 2012). In den Verbreitungskarten zeigt sich, dass *A. caerulea* von Ost nach West zunehmend seltener wird; in den Westalpen (Savoyen) sind nur vier Vorkommen bekannt (Wildermuth 2005; Kalkman & Monnerat 2016; Boudot et al. 2017: 263). Die Art ist in den Mittelgebirgen und im Alpenraum gefährdet (z.B. Dolný 2013) und wird in den Roten Listen der deutschsprachigen Länder als „Verletzlich" oder „Vom Aussterben bedroht" aufgeführt (zusammengefasst in Wildermuth & Martens 2019: 326). Hauptgründe für die Verletzlichkeit der Art sind Zerstörung und klimabedingt zeitweises Austrocknen der Larvengewässer (Hostettler 2001; Muth 2003; Wildermuth 2012). Die Population in den Nordtiroler Alpen ist damit für ganz Mitteleuropa bedeutsam und verdient im Hinblick auf die Erhaltung der Art spezielle Beachtung.

Aeshna cyanea (Müller, 1764)

Aeschna cyanea ist eine westpaläarktische Art, die oberhalb 1.600 m nur noch vereinzelt auftritt. Im UG wurde sie an fünf Almlacken (FO 13, 21, 22, 36, 39) der Kategorien B, C, D, einem Weiher (FO 9), einem Teich (FO 11), einem Seggenried (FO 15) und einem Quellgerinne (FO 1) beobachtet. Es handelte sich ausnahmslos um einzelne vagabundierende Männchen. Fünf der FO lagen in Höhen oberhalb 2.200 m mit einem Maximum von 2.234 m (FO 39). Dies ist insofern bemerkenswert, als der bislang für Österreich höchstgelegene FO mit 2.080 m (Anderleseen) deutlich tiefer liegt. Das höchstgelegene bekannte bodenständige Vorkommen befindet sich bei Jerzens/Tirol (2.000 m). In den Schweizer Alpen liegt die höchste Exuvienfundstelle auf 1.920 m (Knaus 2005).

Aeshna juncea (Linnaeus, 1758)

Diese holarktische Art (Kalkman et al. 2016: 160) wurde im UG an 22 Almtümpeln (FO 2, 3, 4, 6, 7, 14. 16, 17, 18, 19, 21, 22, 24, 26, 27, 29, 30, 35, 36, 37, 39, 40) aller Kategorien, vier Hochmoorgewässern (FO 3, 4, 16, 19), sechs Weihern (FO 8, 9, 12, 23, 31, 34), einem Teich (FO 28) und vier Seggenrieden (FO 15, 20, 32, 38) beobachtet. An fünf FO (3, 12, 22, 28, 30) wurden Eiablagen in Torfmoos, Rhizome von Seggen und Wollgräsern sowie in Grünalgenmatten registriert. Fünf FO lagen zwischen 2.300 und 2.400 m, ein FO (34) in 2.417 m Höhe. Dort flogen am 31. Juli 2013 fünf Männchen und ein Tandem. An FO 2 (2.386 m) flog am 20. September 2018 noch ein Männchen. Bodenständigkeit ist am FO 22 (2.210 m) durch Exuvienfunde belegt.
Der höchstgelegene FO in Österreich befindet sich mit 2.600 m in den Stubaier Alpen (Kappeller 1952). In der Schweiz befindet sich das höchstgelegene Reproduktionsgewässer in den Walliser Alpen auf 2.757 m Höhe (Wildermuth 2005a), und im Kharikulsee im tadschikischen Pamir wurden Larven dieser kälteresistenten Art noch in 3.120 m Höhe gefunden (Schröter 2012).

Die Art ist im UG weit verbreitet und in den höheren Lagen der Alpen die häufigste Großlibelle.

Somatochlora alpestris (Selys, 1840)

Diese boreo-alpine Art wurde im UG an neun Almtümpeln aller Kategorien (FO 6, 7, 18, 22, 26, 27, 35, 36, 39), einem Hochmoorgewässer (FO 4), vier Weihern (FO 8, 9, 12, 34), zwei Quellfluren (FO 1, 10) und einem Seggenried (FO 38) angetroffen. An vier FO (7, 8, 12, 34) wurden Weibchen bei der Eiablage beobachtet, darunter eines, das am 31. Juli 2013 an einem 2.417 m hoch gelegenen Weiher (FO 34) Eier in emersem Torfschlamm absetzte. Am FO 36 erfolgte ein Bodenständigkeitsnachweis durch Exuvienfunde.

Unterhalb 1.000 m sind in den Alpen nur wenige, wohl zumeist ältere FO bekannt (Wildermuth 2008: 265 f.). Der höchstgelegene FO in Österreich befindet sich mit 2.600 m in den Stubaier Alpen, wo Kappeller (1952) einen Massenschlupf dieser Art beobachtete. Neuere Meldungen mit Emergenznachweis stammen aus der Reißeckgruppe (Kesselsee) in 2.380 m Höhe (Malkmus 1997).

Somatochlora alpestris ist eine bemerkenswerte kaltstenotherme Art, die – wie im Harz nachgewiesen (Baumann 2016) – auf Klimaerwärmung und damit verbunden wohl auch auf lange dauerndes Austrocknen der Entwicklungsgewässer negativ reagiert (s.a. de Knijf et al. 2011). Bei künftigen Bestandskontrollen ist deshalb dieser Art bezüglich Höhenverbreitung besondere Beachtung zu schenken.

Leucorrhinia dubia (Vander Linden, 1825)

Diese eurosibirisch verbreitete Art wurde im UG an zwei Hochmoorgewässern im Latschenkrummholz (FO 3, 4), zwei Weihern (FO 8, 12) und an einem Almtümpel (FO 35) beobachtet. Bodenständigkeit konnte am Roßsee (FO 12) in 2.152 m Höhe durch Exuvienfunde nachgewiesen werden.

Der höchstgelegene FO in Österreich liegt auf 2.200 m (Montafon). Im Zirbenwaldmoor bei Obergurgl (2.050 m) wurde bislang das höchstgelegene bodenständige Vorkommen vermutet. Im Alpenraum – z.B. in der Schweiz – besiedelt *L. dubia* hauptsächlich moorige oder anmoorige Gewässer in Höhenlagen zwischen 900–2.000 m (Wildermuth 2005d). Dass die Art im UG nur selten auftritt, liegt möglicherweise an fehlenden geeigneten Entwicklungsgewässern.

Libellula quadrimaculata (Linnaeus, 1758)

Diese holarktische Libelle wurde im UG an drei Almtümpeln (FO 17, 26, 35) der Kategorien C und D beobachtet. An FO 26 (2.217 m) flogen am 18. Juli 2017 drei Männchen und ein Tandem.

Bislang wurde ein FO an den Anderleseen (2.080 m) als höchstgelegenes Vorkommen in Österreich betrachtet, ein weiteres mit Bodenständigkeit bei Werfenweng (1.778 m). Einzeltiere wurden in Österreich bis in 2.900 m Höhe nachgewiesen (Wildermuth & Martens 2019: 672).

Sympetrum danae (Sulzer, 1776)

Diese holarktisch verbreitete Libellenart wurde im UG nur an zwei Almtümpeln (FO 35, 36) in 1.958 bzw. 2.082 m Höhe beobachtet.

Alle in Tirol bekannten FO liegen unterhalb 1.900 m. Das höchstgelegene Vorkommen in Österreich mit vermuteter Bodenständigkeit befindet sich an den Anderleseen (2.080 m).

Sympetrum sanguineum (Müller, 1764)

Im UG wurde diese Art nur einmal beobachtet: an einer 2.175 m hoch gelegenen Almlacke (FO 14) flog am 6. August 2013 ein einzelnes männliches Exemplar.

Diese in tieferen Lagen zum Teil sehr häufige Libelle wurde in Österreich bisher nur ausnahmsweise in Höhen oberhalb 1.000 m registriert. Wandernde oder verdriftete Einzeltiere wurden als Totfunde allerdings auch in hochalpinen Zonen gefunden: am Hohen Sonnblick/Salzburg in 2.800 m, am Johannisberg /Kärnten in 3.100 m Höhe.

Sympetrum striolatum (Charpentier, 1840)

Gelegentlich bildet diese Art Wanderschwärme, die in Gebirgen vor allem Tälern folgen und Pässe überqueren (z.B. Thoma & Althaus 2015; Wildermuth & Martens 2019: 788). Am 21. September 2018 konnte ein solcher Wanderschwarm am Schlegeisspeicher beobachtet werden (FO 5; 1.700–1.800 m). Auf der Asphaltdecke der Uferstraße und auf dem randlichen Rasenstreifen sonnten sich hunderte, überwiegend männliche Libellen. Im Zusammenhang mit diesem Schwarm dürfte das Erscheinen eines einzelnen Männchens am selben Tag im Hochmoor FO 3 in 2.037 m Höhe zu interpretieren sein.

Aktuelle FO dieser paläarktischen Art liegen in Österreich unterhalb 1.000 m, FO mit Bodenständigkeitsnachweis unterhalb 800 m. Aus dem Zeitraum von 1924 bis 1960 sind allerdings sieben FO in Tirol bekannt, die zwischen 1.100 und 2.300 m Höhe liegen. Ferner liegt ein nicht zweifelsfreier Fund vom Tuxer Joch auf 2.338 m Höhe vor (Schumann 1970). Vom 25. September 1987 gibt es einen sicheren Fund aus dem Zemmgrund (1.350 m). Wandernde Einzeltiere erreichen Höhen bis 3.100 m (Wildermuth & Martens 2019: 787).

Faunistisch-ökologische Wertung des Untersuchungsgebiets

Von den 65 für Tirol aufgeführten Libellenarten (Landmann et al. 2005) wurden im UG 14 nachgewiesen: fünf Arten mit Bodenständigkeit (*Coenagrion puella, Aeshna caerulea, A. juncea, Somatochlora alpestris, Leucorrhinia dubia*) und zwei Arten mit Reproduktionsverdacht (*Enallagma cyathigerum, Libellula quadrimaculata*). Die übrigen sieben Arten erschienen an den Gewässern vermutlich nur als Gäste oder als vagabundierende Individuen (*Lestes sponsa, Ischnura elegans, Pyrrhosoma nymphula, A. cyanea, Sympetrum danae, S. sanguineum, S. striolatum*). In Anbetracht ihrer Habitatansprüche und ihrer horizontalen und vertikalen Verbreitung in den Alpen wären im UG *C. hastulatum, A. subarctica* und *S. arctica* als

weitere mögliche Arten zu erwarten. Dass sie fehlen, liegt vermutlich daran, dass im Gebiet nur wenige geeignete Reproduktionshabitate (Hochmoorgewässer) vorhanden sind.

Bezogen auf die Angaben zur Höhenverbreitung für Österreich (Landmann et al. 2005; Raab et al. 2006) wurden im UG die Maxima der vertikalen Verbreitung für Tirol bei neun Arten (*L. sponsa, C. puella, E. cyathigerum, I. elegans, P. nymphula, A. cyanea, L. quadrimaculata, S. danae, S. sanguineum*) und für ganz Österreich bei sechs Arten (*E. cyathigerum, I. elegans, P. nymphula, A. cyanea, L. quadrimaculata, S. danae*) übertroffen. Drei Arten (*A. caerulea, A. juncea* und *S. alpestris*), die in den Hochlagen der Alpen regelmäßig auftreten, wurden in den Stubaier Alpen in noch größerer Höhe (2.600 m) als im Gebiet um Mayrhofen nachgewiesen (Kappeller 1952). Die hier ermittelten Maxima der vertikalen Verbreitung vieler Arten für Tirol könnten einerseits auf die Klimaerwärmung zurückzuführen sein, andererseits sind sie aber bestimmt auch durch das bisherige Kartierungsdefizit in diesen hoch gelegenen Regionen begründet.

Mit 33 FO war *A. juncea* die deutlich häufigste Art. Ihr folgten unter den Anisoptera *A. caerulea* mit 28 und *S. alpestris* mit 17 FO, unter den Zygoptera *C. puella* und *E. cyathigerum* mit je 13 FO. Die Anzahl der Fundstellen für alle übrigen Arten betrug – mit Ausnahme von *A. cyanea* (9 FO) – deutlich weniger als sechs FO. Durchschnittlich flogen an den Gewässern drei Libellenarten. An 18 von 40 FO waren es jeweils nur ein bis zwei Arten, im Maximum wurden zehn Arten registriert (FO 35). Die festgestellen Artenzahlen pro Gewässer beruhen nicht nur auf unterschiedlichen ökologischen Bedingungen; sie sind auch erfassungsbedingt. Viele Gewässer wurden nur einmal, andere (z.B. FO 35) bis siebenmal aufgesucht.

Nahezu alle Gewässer, an denen Libellen flogen, wiesen Strukturen auf, die auch für eine erfolgreiche Larvenentwicklung von Bedeutung sind: ein Gewässerboden mit feinschlammigem, oft torfigem Grund als Überwinterungsort und Lebensraum der Libellenlarven und ihrer Beutetiere, sowie Uferbereiche mit pflanzlichen Vertikalstrukturen wie Seggen, Wollgräsern, Binsen oder Schachtelhalmen als Schlupfsubstrat für die Libellen. Viele dieser Kleingewässer unterscheiden sich, selbst wenn sie in nur geringer Entfernung zueinander liegen, oft deutlich voneinander durch abweichende mikroklimatische Bedingungen, die sich an der Vegetations-Phänologie ablesen lassen; höher gelegene Gewässer weisen nicht selten ein günstigeres Lokalklima als solche in tieferen Lagen auf (Pesta 1953; Franz 1979; Wildermuth 1999). In solchen klimatischen Gunstlagen befinden sich vermutlich der Roßsee (FO 12) und die Lacken der Sommerbergalm (FO 35). Die Höhengrenze für eine erfolgreiche Larvenentwicklung der am höchsten steigenden Libellenarten dürfte im UG zwischen 2.400 und 2.500 m liegen. Ungünstig für die Entwicklung – selbst der speziell kälteangepassten Arten wie *Somatochlora alpestris* – sind permanent kalte Quellfluren, ebenso pflanzenlose, häufig austrocknende Gewässer und solche mit rein mineralischem Grund (vgl. Wildermuth 2005b, 2008: 376 ff.).

Im Tagesverlauf bildet sich in den Almlacken und Moorgewässern ein sich ständig änderndes kleinräumiges Thermomosaik aus (Sternberg 1994). Dabei su-

chen die Larven von *S. alpestris* – und wohl auch von anderen Arten – diejenigen Stellen mit den für sie optimalen Temperaturen auf (Sternberg 2000b). Auch in den Landhabitaten existieren oft kleinräumige Thermomosaike (Wildermuth et al. 2018). Diese werden durch Sitzplatzwahl und teils in Kombination mit anderen Verhaltensweisen oder Strategien wie z.B. temperaturbedingten Farbwechsel bei *A. caerulea* (Sternberg 1987) optimal genutzt.

Meister der Anpassung an die harten alpinen klimatischen Bedingungen sind die Larven der vier oben erwähnten „Gebirgsarten", müssen sie doch sieben bis acht Monate lang unter dem Eis und Schnee der bis zum Grund durchgefrierenden Gewässer überdauern, die kälteresistenten Larven von *A. caerulea* z.B. drei bis fünf Winterdiapausen bis zur Imaginalentwicklung (Wildermuth 1999, 2012; Sternberg 2000a).

Die hier vorgelegte lokalfaunistische Studie soll an einem Beispiel zeigen, dass es sich lohnt, libellenkundlich weiße Flecken, die bezüglich einer »Vielzahl kleiner Gewässer in den hohen Berglagen« (Landmann et al. 2005) bestehen, durch entsprechende Untersuchungen in den österreichischen Alpen zu reduzieren. Es konnte trotz der Lückenhaftigkeit des Unternehmens nicht nur der Kenntnisstand der horizontalen, sondern auch der der vertikalen Verbreitung vieler Arten erweitert werden. Zugleich versteht sich die Studie als Ansporn, ihr weitere Untersuchungen folgen zu lassen, z.B. durch in der jeweiligen Region ansässige Personen. Insbesondere durch eine solche Personengruppe wären Gründlichkeit und Kontinuität der Untersuchungen gewährleistet, die dieser Studie mangeln.

Gefährdung und Schutz

Verschiedene Faktoren führten im UG – besonders in den Tuxer Alpen – zur Beeinträchtigung oder Zerstörung von für die Libellenfauna bedeutsamen Gewässern, hauptsächlich der Bau von touristischen Einrichtungen, v.a. für den Wintersport: Anlage von Transportanlagen, Erschließungsstraßen, Pisten und Beschneiungsteichen, flächenhafte Trockenlegungen und Geländenivellierungen im Bereich der Pisten. Zwischen 1.800 und 2.300 m führt die Beweidung durch Rinder und Pferde an vielen Kleingewässern durch den Eintrag von Kot und Harn zu oft erheblicher Veränderung der Gewässerchemie und durch Zertrampeln und Abfressen der Ufervegetation zu zum Teil schwerwiegender Beeinträchtigung der Libellenfauna (Abb. 8; vgl. auch Wildermuth 1986; Wildermuth & Küry 2009: 63–67; Wildermuth 2012). Wirksamer Schutz gegen durch das Weidevieh verursachte Schäden ist die Anlage eines einfachen Zaunes: bei kleinen Gewässern mit deren völligen Umzäunung, bei größeren zumindest mit einer partiellen Umzäunung der sensiblen (z.B. moorigen) Randzonen (Wildermuth & Knapp 1998; Wildermuth & Küry 2009: 66; Wildermuth & Martens 2019: 325 f.). Eine solche Umzäunung war im gesamten UG nur an einem einzigen Tümpel (FO 14, Abb. 9) eingerichtet. Wirksame und nachhaltige Einzäunungen solcher Gewässer sind nur in Absprache mit dem jeweiligen Weidebetreiber möglich. Wichtig ist zudem, dass der Zaun permanent unterhalten wird.

Abbildung 8: Trittschäden und Eutrophierung durch weidende Rinder an einem Tümpel auf dem Penkenjoch (2.020 m ü.NHN), 08.07.2015. – **Figure 8.** Trampling damage and eutrophication of a pond by grazing livestock on Penkenjoch (2,020 m a.s.l.), 08-vii-2015. Photo: RM

Abbildung 9: Umzäunung eines Tümpels (Fundort 14, 2.175 m ü.NHN) als Schutz vor Schäden durch Weidevieh, 06.08.2013. – **Figure 9.** Fence around a pond (locality 14, 2,175 m a.s.l.), habitat protection against damage by grazing livestock, 06-viii-2013. Photo: RM

Dank

Kathrin Baumann danke ich für die kritische Durchsicht des Manuskriptes und anregenden Kommentare. Bei Hansruedi Wildermuth möchte ich mich für die gründliche Revision dieses Beitrags sowie für Literaturbeschaffung, Erstellung Karte und Ergänzungen recht herzlich bedanken.

Literatur

Baumann K. (2016) Veränderungen von Höhenverbreitung und Abundanz von Somatochlora alpestris und Somatochlora arctica im Harz unter dem Einfluss des Klimawandels (Odonata: Corduliidae). *Libellula* 35: 43–64

Boudot J.-P., D. Grand, H. Wildermuth & C. Monnerat (2017) Les Libellules de France, Belgique, Luxembourg & Suisse. Biotope, Mèze (Collection Parthénope), 2e éd.

Corbet P.S. (1999) Dragonflies – behavior and ecology of Odonata. Harley Books, Colchester

de Knijf G.D., U. Flenker, C. Vanappelghem, C.O. Manci, V.J. Kalkman & H. Demolder (2011) The status of two boreo-alpine species, Somatochlora alpestris and S. arctica, in Romania and their vulnerabilty to the impact of climate change (Odonata: Corduliidae). *International Journal of Odonatology* 14: 111–126

Dolný A. (2013) Population size estimation of Aeshna caerulea donata: Aeshnidae) in the Czech part of Úpské rašeliniště bog (Giant Mountains). Casopis Slezského zemského *muzea* (A) 62: 83–89

Ellenberg H. (1996) Vegetation Mitteleuropas und der Alpen in ökologischer Sicht. Ulmer, Stuttgart

Franz H. (1979) Ökologie der Hochgebirge. Eugen Ulmer, Stuttgart

Gerken B. & K. Sternberg (1999) Die Exuvien der Libellen Europas (Insecta, Odonata). Arnika & Eisvogel, Höxter und Jena

Hostettler K. (2001) Libellen (Odonata) in Vorarlberg (Österreich). *Vorarlberger Naturschau* 9. 9–134

Kalkman V.J., L.L. Iversen & E. Nielsen (2016) Aeshna juncea (Linnaeus, 1758). In: Boudot J.P. & VJ. Kalkman (Eds) Atlas of the European dragonflies and damselflies. KNNV publishing, the Netherlands: 160

Kalkman V.J. & C. Monnerat (2016). Aeshna caerulea (Ström, 1783) In: Boudot J.P. & VJ. Kalkman (Eds) Atlas of the European dragonflies and damselflies. KNNV publishing, the Netherlands: 150

Kappeller R. (1952) Odonaten aus Nordtirol. Innsbrucker Entomologischer Verein 1: 1–8

Knaus P. (2005) Aeshna cyanea (Müller, 1764) – Blaugrüne Mosaikjungfer. In: Wildermuth H., Y. Gonseth & A. Maibach (Ed.) Odonata – Die Libellen der Schweiz. Fauna Helvetica 12, SEG/CSCF, Neuchâtel: 210–213

Krenmayr H.G. (Ed.) (1999) Rocky Austria. Eine bunte Erdgeschichte von Österreich. Geologische Bundesanstant, Wien

Landmann A., G. Lehmann, F. Mungenast & H. Sonntag (2005) Die Libellen Tirols. Berenkamp, Innsbruck

Malkmus R. (1992) Zur Verbreitung der Herpetofauna, sowie einiger Libellenvorkommen in den Ostalpen. Nachrichten des naturwissenschaftlichen Museums der Stadt Aschaffenburg 99: 49–60

Malkmus R. (1997) Zur Verbreitung der Amphibien, Reptilien und Libellen in den Ostalpen. Nachrichten des naturwissenschaftlichen Museums der Stadt Aschaffenburg 104: 109–120

Malkmus R. (2014) Zur Verbreitung von Amphibien, Reptilien und Libellen in den Ostalpen. Nachrichten des naturwissenschaftlichen Museums der Stadt Aschaffenburg 110: 71–78

Muth M. (2003) Aeshna caerulea im Landkreis Oberallgäu: Bestandssituation, Entwicklungsgewässer und Gefährdung (Odonata: Aeshnidae). *Libellula Supplement* 4: 71–97

Oberhauser R. (1980) Der geologische Aufbau Österreichs. Springer, Wien

Pesta O. (1953) Berggewässer. Wissenschaftliche Alpenvereinshefte Innsbruck 14: 1–46

Raab R., A. Chovanec & J. Pennerstorfer (2006) Libellen Österreichs. Umweltbundesamt, Wien; Springer, Wien, New York

Schröter A. (2012) Obere vertikale Verbreitungsgrenze und Habitatspektrum von Aeshna juncea im kirgisischen Tian Shan (Odonata: Aeshnidae). *Libellula Supplement* 12: 49–76

Schumann H. (1970) Libellenwanderungen zum Großen Knechtsand im niedersächsischen Wattenmeer 1969 und über das Tuxer Joch in Tirol. *Atalanta* 3: 11–14

Sternberg K. (1987) On reversible, temperature-dependent colour change in in males of the dragonfly Aeshna caerulea (Ström, 1783) (Anisoptera: Aeshnidae). *Odonatologica* 16: 57–66

Sternberg K. (1994) Temperature stratification in bog ponds. *Archiv für Hydrobiologie* 129: 373–382

Sternberg K. (2000a) Aeshna caerulea (Ström, 1783). In: Sternberg K & R. Buchwald (Ed.) Die Libellen Baden-Württembergs. Band 2: 23–38. Ulmer, Stuttgart

Sternberg K. (2000b) Somatochlora alpestris (Sélys, 1840). In: Sternberg K & R. Buchwald (Ed.) Die Libellen Baden-Württembergs. Band 2: 236–250. Ulmer, Stuttgart

Thoma M. & S. Althaus (2015) Beobachtungen von Libellen (Odonata) auf dem Col de Bretolet (VS). *Entomo Helvetica* 8: 97–109

Wildermuth H. (1986) Die Libellenfauna des Stelsersee-Gebietes (Prättigau). *Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden* 103: 153–163

Wildermuth H. (1999) Somatochlora alpestris (Selys, 1840) in den Schweizer Alpen: eine Verbreitungs- und Habitatanalyse (Anisoptera: Corduliidae). *Odonatologica* 28: 399–416

Wildermuth H. (2005a) Aeshna juncea (Linnaeus, 1758) – Alpen-Smaragdlibelle. In: Wildermuth H., Y. Gonseth & A. Maibach (Ed.) Odonata – Die Libellen der Schweiz. Fauna Helvetica 12, SEG/CSCF, Neuchâtel: 222–225

Wildermuth H. (2005b) Somatochlora alpestris (Selys, 1840) – Alpen-Smaragdlibelle. In: Wildermuth H., Y. Gonseth & A. Maibach (Ed.) Odonata – Die Libellen der Schweiz. Fauna Helvetica 12, SEG/CSCF, Neuchâtel: 206–209

Wildermuth H. (2005c) Aeshna caerulea (Ström, 1783) – Alpen-Mosaikjungfer. In: Wildermuth H., Y. Gonseth & A. Maibach (Ed.) Odonata – Die Libellen der Schweiz. Fauna Helvetica 12, SEG/CSCF, Neuchâtel: 270–273

Wildermuth H. (2005d) Leucorrhinia dubia (Vander Linden, 1825) – Kleine Moosjungfer. In: Wildermuth H., Y. Gonseth & A. Maibach (Ed.) Odonata – Die Libellen der Schweiz. Fauna Helvetica 12, SEG/CSCF, Neuchâtel: 298–301

Wildermuth H. (2008) die Falkenlibellen Europas. Westarp Wissenschaften, Hohenwarsleben

Wildermuth H. (2012) Aeshna caerulea in den Schweizer Alpen (Odonata: Aeshnidae). *Libellula Supplement* 12: 77–106

Wildermuth H. & E. Knapp (1998) Die Libellen der Alp Flix (GR); ein Beitrag zur Odonatenfauna an der Waldgrenze. Mitteilungen der entomologischen Gesellschaft Basel 48: 2–24

Wildermuth H. & D. Küry (2009) Libellen schützen, Libellen fördern. Leitfaden für die Naturschutzpraxis. Beiträge zum Naturschutz in der Schweiz 31. Pro Natura, Basel

Wildermuth H. & A. Martens (2019) Die Libellen Europas. Quelle & Meyer, Wiebelsheim

Wildermuth H., A. Borkenstein & R. Jödicke (2018) Verhaltensgesteuerte Thermoregulation bei Leucorrhinia pectoralis und L. rubicunda (Odonata: Libellulidae). *Libellula* 37: 97–134

Manuskripteingang: 2. Januar 2019

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Libellula

Jahr/Year: 2019

Band/Volume: 38

Autor(en)/Author(s): Malkmus Rudolf

Artikel/Article: Zur vertikalen Verbreitung der Libellen in den Tiroler Alpen um Mayrhofen (Odonata) 71-92