

Situation der Mooshummel *Bombus muscorum* (Linnaeus, 1758) im Kanton Zürich (Hymenoptera: Apidae)

RAINER NEUMEYER

Probsteistrasse 89, CH-8051 Zürich; neumeyer.funk@bluewin.ch

Abstract: State of affairs of the Moss carder bee *Bombus muscorum* (Linnaeus, 1758) in the canton of Zürich, Switzerland (Hymenoptera: Apidae). – In Switzerland, the Moss carder bee is largely confined to fens where it has hardly been encountered any more since 1960. Only two localities of the species were known in the canton of Zurich, before we succeeded to discover it for the first time in seven out of eight fens examined in 2011 and especially in 2014. However, the regarding populations appear to be very small, except for the one at the lake of Pfäffikon. As a very late and never far flying species the Moss carder bee is missing both, suitable nesting grounds in spring and blooming forage crops in late summer and autumn. Therefore we recommend to mow fens only as of October by always leaving 10 to 15 percent of herb layer standing.

Zusammenfassung: Die bei uns auf Flachmoore angewiesene Mooshummel (*Bombus muscorum*) wurde seit 1960 in der Schweiz bis vor Kurzem kaum mehr gefunden. Im Kanton Zürich waren von der Art nur 2 Fundorte bekannt, bevor sie 2011 und vor allem 2014 in insgesamt sieben von acht untersuchten Flachmooren neu gefunden werden konnte. Ausser am Pfäffikersee scheinen die betreffenden Populationen aber jeweils sehr klein zu sein. Die spät und nicht weit fliegende Mooshummel scheint geeignete Nistflächen zu vermissen und vor allem unter temporärer Nahrungsknappheit zu leiden. Empfohlen wird deshalb, Flachmoore erst im Oktober zu mähen und dabei jeweils 10–15% der Riedfläche alternierend auszusparen, und somit verbrachen zu lassen.

Résumé: Situation du bourdon *Bombus muscorum* (Linnaeus, 1758) dans le canton de Zurich (Hymenoptera: Apidae). – En suisse, le bourdon des mousses *Bombus muscorum*, qui vit principalement dans les marais, n'avait presque plus été observé depuis 1960. Seules deux localités étaient connues dans le canton de Zurich, jusqu'à son observation dans sept sites sur huit marais prospectés en 2011 et 2014. A part au Pfäffikersee, les populations observées semblent toutefois très petites. Cette espèce de bourdon, qui est active assez tard dans l'année et qui se déplace peu, paraît avoir des difficultés à trouver des sites de nidification convenables au printemps et semble souffrir de manques temporaires de ressources alimentaires à la fin de l'été et en automne. Comme mesure de protection, il est donc conseillé de ne faucher les marais qu'en octobre et de laisser 10–15% de la surface non fauchée, en rotation d'une année à l'autre.

Keywords: distribution, ecology, fen, minimum viable population, Moss carder bee, Switzerland

EINLEITUNG

Hummeln (*Bombus*) sind eine Gattung der Echten Bienen (Hymenoptera: Apidae, Apinae). Die meisten einheimischen Arten sind eusozial und bilden einjährige Kolonien (Nester) mit meist nur einer Königin und zahlreichen Arbeiterinnen. Die übrigen einheimischen Arten, die mit Ausnahme von *Bombus inexpectatus* Tkalcù, 1963 früher

einer eigenen Gattung (*Psithyrus*) zugeordnet wurden, leben sozialparasitisch auf Kosten eusozialer Hummeln und werden deshalb Schmarotzerhummeln genannt. In der Schweiz kommen 40 Hummelarten vor, 10 davon sind Sozialparasiten (Amiet 1996).

Die Mooshummel *Bombus muscorum* (Linnaeus, 1758) bildet monogyne (Darvill et al. 2006) eusoziale Kolonien, die von Mai bis und mit September aktiv sind und jeweils nur 40 bis 120 Arbeiterinnen umfassen (Løken 1973, von Hagen 1994). Männchen und junge Königinnen erscheinen erst im August, wobei die Jungköniginnen auf der Suche nach nektarspendenden Blüten noch im Oktober angetroffen werden können, also nachdem sie ihr Nest bereits verlassen haben. Rasmont & Iserbyt (2012) zählen die Mooshummel denn auch zu den «sehr spät fliegenden Arten» (very late species).

Die Mooshummel gilt gemeinhin als stenotope Art (Rasmont 1995), die offenes, feuchtes Flachland besiedelt und dabei Meeresküsten, Seeufer, Flussauen und Flachmoore bevorzugt (Westrich 1989, von Hagen 1994, Amiet 1996). Andreas Müller (pers. Mitt.) meldet sie 1988 (CSCF 2017) allerdings aus hügeligem Wiesland im Randen (SH), das zudem keineswegs feucht ist. Trocken sind die Böden mitunter auch in Küstenhabitaten am Mittelmeer, wo man die Art auf bewachsenen Dünen finden kann (Rainer Neumeyer unpubl.). Ferner besiedelt die Mooshummel Küstenstreifen in Norwegen (Løken 1961, 1973), die nicht überall flach sind.

In der Schweiz galt die Mooshummel schon vor 20 Jahren als potentiell gefährdet (Amiet 1994). In der westlichen Landeshälfte wurde sie seit 1960 erst 2015 wieder gefunden (Giriens et al. 2017). In der östlichen Landeshälfte beschränkt sich die Art offenbar aufs Mittelland (AG, SG, TG, ZG, ZH) und den Kanton Schwyz (CSCF 2017). Aus dem Kanton Zürich kannte man bis 2010 lediglich einen alten Fund (Fritz Rühl leg. <1900) aus Zürich sowie einen neueren (Andreas Müller leg. 1998) aus den Thurauen.

UNTERSUCHUNGSGEBIET UND METHODE

Am Pfäffikersee kartierte der Autor 2011 im Auftrag von Mike Herrmann (D, Konstanz) in einem flachmoorigen Untersuchungsgebiet (Abb. 1a) von Mai bis Anfang September während total 30 Stunden Stechimmen (Hymenoptera: Aculeata). Im übrigen Kanton Zürich suchte der Autor die Mooshummel (*Bombus muscorum*) 2014 im Auftrag der Fachstelle Naturschutz (FSN) des Kantons Zürich in weiteren sechs flachmoorigen Gebieten – Neeracherried (143 ha), Greifensee Nord (76 ha), Greifensee Süd (69 ha), Katzenseen (69 ha, ohne Seefläche), Lützelsee (54 ha, ohne Seefläche), Chrutzelen (23 ha) – von insgesamt rund 434 ha (Abb. 1b–g) und zwar von Ende Juni bis Anfang September an 11 Tagen während total 44 Stunden. Dieweil suchte André Rey auf dem Hirzel nur 525 m entfernt vom Untersuchungsgebiet Chrutzelen (Abb. 1g) im Rahmen eines anderen Projektes das Flachmoor namens Aegertenriet (6.25 ha) nach Stechimmen ab (Abb. 1h).

Es wurden keine Fallen eingesetzt. Die Mooshummeln wurden generell auf Blüten, je nach Jahreszeit und Vorkommen speziell auf Heilziest (*Betonica officinalis*), Hornklee (*Lotus*), Klappertopf (*Rhinanthus*), Kohldistel (*Cirsium oleraceum*), Rotklee (*Trifolium pratense*), Sumpf-Kratzdistel (*Cirsium palustre*), Sumpfläusekraut (*Pedicularis palustris*), Teufelsabbiss (*Succisa pratensis*) und Weissklee (*Trifolium repens*), gesucht. An zwei Tagen (20.6. und 28.8.2014) fotografierte Christine Dobler Gross Hummeln.

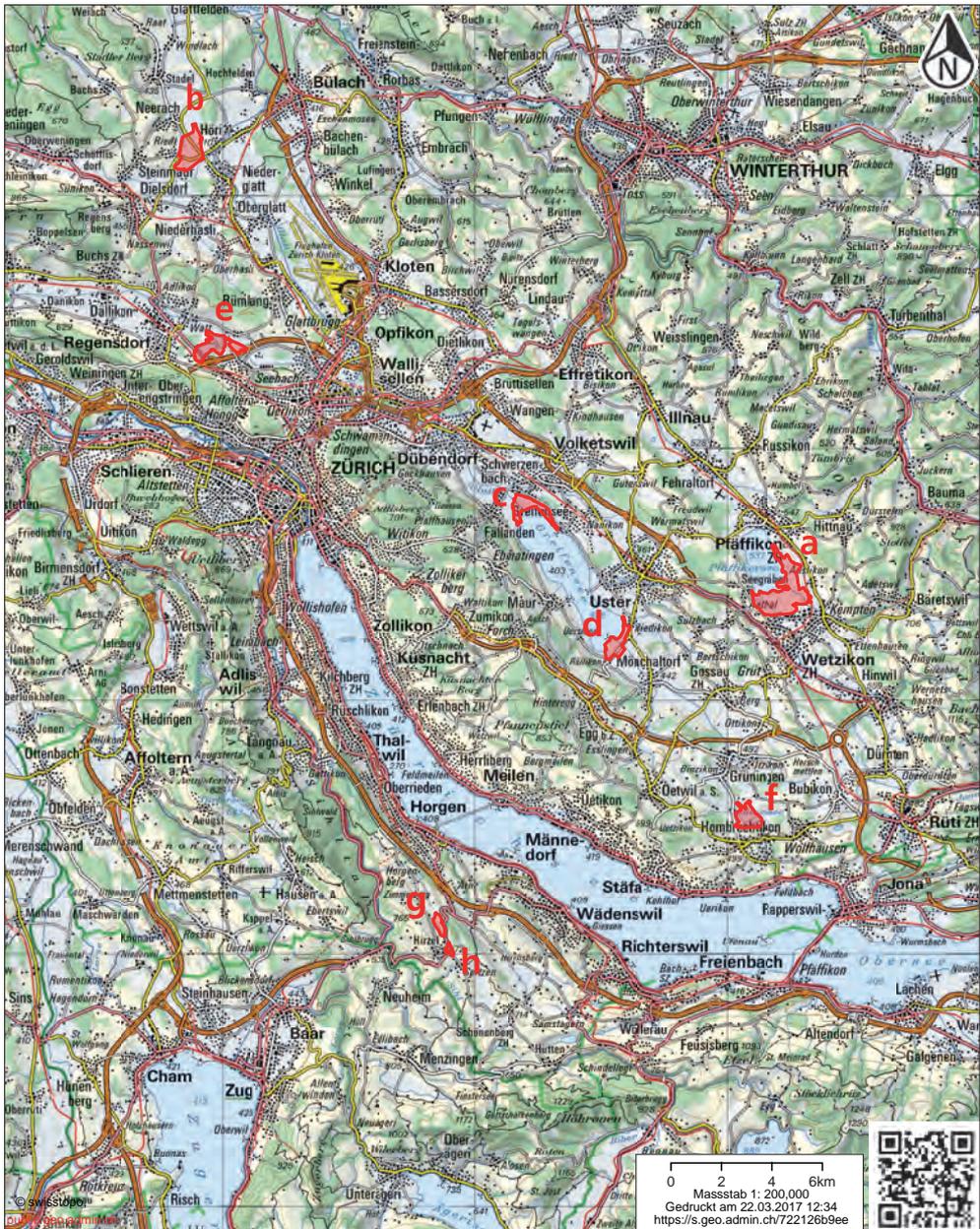


Abb. 1. Lageplan der Untersuchungsgebiete Pfäffikersee (a), Neeracherried (b), Greifensee Nord (c), Greifensee Süd (d), Katzensen (e), Lützelsee (f), Chruzelen (g) und Aegertenriet (h) im Kanton Zürich.

Die Mooshummel ist im Feld von den ähnlichen und stets häufigen Arten Ackerhummel *Bombus pascuorum* (Scopoli, 1763) und Veränderliche Hummel *Bombus humilis* Illiger, 1806 nicht immer zu unterscheiden. Deshalb wurden mutmassliche Mooshummeln gesammelt oder zumindest fotografiert. Gesammelte Hummeln wurden nach Amiet (1996) bestimmt.

RESULTATE

Präsenz

Die Mooshummel konnte 2011 und 2014 im Kanton Zürich in insgesamt sieben (Tab. 1) – Pfäffikersee (Abb. 2a), Neeracherried (Abb. 2b), Greifensee Nord (Abb. 2c), Greifensee Süd (Abb. 2d), Katzenseen (Abb. 2e), Lützelsee (Abb. 2f), Aegertenriet (Abb. 2h) – von acht (Abb. 1) untersuchten Gebieten neu festgestellt werden. Damit wird Zürich nun zum Kanton mit den landesweit meisten der aktuellen (sowohl >1960 als auch >2010) Fundquadrate (5 km x 5 km) der Mooshummel (Abb. 3) und übernimmt somit in der Schweiz die Hauptverantwortung für diese schützenswerte Art, noch vor dem Kanton Schwyz.

Abundanz

So erfreulich alle diese Nachweise auch sein mögen, pro Habitat konnte von der Mooshummel nur am Pfäffikersee und im Neeracherried mehr als 1 Individuum gesichtet werden (Tab. 1). Demgegenüber flogen namentlich die langrüsseligen Konkurrentinnen Ackerhummel und Veränderliche Hummel überall und reichlich. So notierte sich der Autor in seinen 6 Untersuchungsgebieten von 2014 ganz nebenbei und unsystematisch insgesamt 20 Veränderliche und 32 Ackerhummeln. Mit anderen Worten waren es wohl noch mehr, was auch die unpublizierten Daten von André Rey aus dem von ihm bearbeiteten Quadratkilometer (689/230) auf dem Hirzel vermuten lassen. Er hatte im Gegensatz zum Autor den Auftrag, alle Hummeln zu fangen, derer er habhaft werden konnte und fand 1 (♀) Individuum der Mooshummel, 6 (♀) der Veränderlichen Hummel und 30 (3 ♀, 17 ♀, 10 ♂) der Ackerhummel. Im benachbarten Untersuchungsgebiet Chrutzelen (Abb. 1g) fing der Autor dieweil 5 (4 ♀, 1 ♂) Veränderliche und 18 (16 ♀, 2 ♂)

Tab. 1. Liste der in den Untersuchungsgebieten (Habitat) von Christine Dobler Gross (CDG), Rainer Neumeyer (RN) und André Rey (AR) wann (Datum) und wo genau (Koordinaten) festgestellten Mooshummeln (*Bombus muscorum*). Angegeben ist die Anzahl (N) registrierter Königinnen (♀), Arbeiterinnen (♀) und Männchen (♂). Nicht gesammelte Individuen wurden fotografiert (Foto) oder in situ (Sicht) bestimmt.

N Mooshummeln			Habitat	Gemeinde	Flur	Koordinaten	Höhe	Datum	leg.	Biotop	besuchte Blüte
♀	+♂	♂									
	1		Pfäffikersee	Pfäffikon	Irgenhuserriet	702650 245212	539	15.06.11	Sicht RN	Flachmoor	<i>Rhinanthus</i>
	3		Pfäffikersee	Pfäffikon	Teilen	702682 244861	539	15.06.11	Sicht RN	Flachmoor	<i>Rhinanthus</i>
	2		Pfäffikersee	Pfäffikon	Teilen	702695 244723	539	20.06.11	Foto CDG	Flachmoor	<i>Pedicularis palustris</i>
	1		Pfäffikersee	Pfäffikon	Teilen	702695 244723	539	20.06.11	Foto CDG	Flachmoor	<i>Rhinanthus</i>
	1		Pfäffikersee	Wetzikon	Seeriet	702115 244288	537	30.05.11	RN	Flachmoor	
	1		Pfäffikersee	Wetzikon	Seeriet	702140 244278	537	15.06.11	Sicht RN	Flachmoor	<i>Rhinanthus</i>
	2		Pfäffikersee	Wetzikon	Seeriet	702140 244278	537	20.06.11	Foto CDG	Flachmoor	<i>Rhinanthus</i>
		1	Pfäffikersee	Wetzikon	Seeriet	701845 244305	538	05.08.11	RN	Flachmoor	
	1		Aegertenriet	Hirzel	Aegertenriet	689050 230150	670	01.07.14	AR	Flachmoor	
	1		Greifensee Nord	Schwerzenbach	Weid	692726 247732	438	03.07.14	RN	Kleefeld	<i>Trifolium pratense</i>
	1		Greifensee Süd	Mönchaltorf	Seewisen-Anspitz	695368 242316	437	03.07.14	RN	Flachmoor	<i>Betonica officinalis</i>
	1		Katzenseen	Zürich	Seeächer	680099 254150	440	04.09.14	RN	Flachmoor	<i>Cirsium oleraceum</i>
	1		Lützelsee	Hombrechtikon	Lutiker Ried	700859 235502	501	02.09.14	RN	Flachmoor	<i>Cirsium oleraceum</i>
	1		Neeracherried	Neerach	Mad	678815 261352	410	28.08.14	RN	Flachmoor	<i>Cirsium oleraceum</i>
	1		Neeracherried	Neerach	Mad	678811 261348	410	28.08.14	Foto CDG	Flachmoor	<i>Lotus corniculatus</i>
	1		Neeracherried	Neerach	ob Turpenlöcher	678298 261677	412	26.06.14	RN	Wegrain	<i>Lotus corniculatus</i>



Abb. 2. Aspekte der Untersuchungsgebiete Pfäffikersee (a, 20.6.2011), Neeracherried (b, 26.6.2014), Greifensee Nord (c, 3.7.2014), Greifensee Süd (d, 3.7.2014), Katzenseen (e, 4.9.2014), Lützelsee (f, 2.9.2014), Chrutzelen (g, 27.7.2014) und Aegertenriet (h, 17.7.2015). Nur in der Chrutzelen (g) liess sich die Mooshummel nicht nachweisen. (Fotos Rainer Neumeyer)

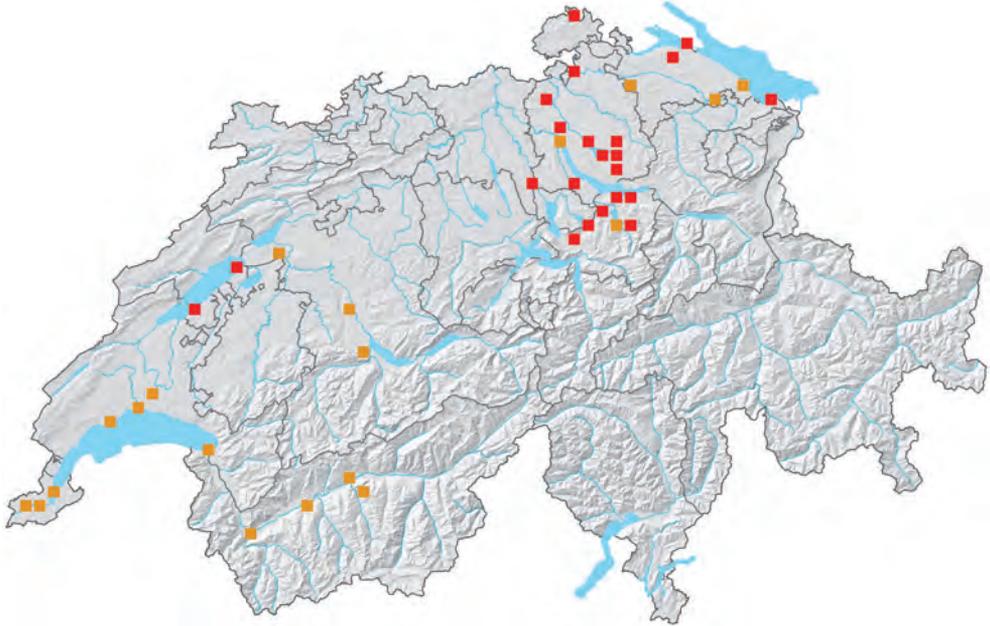


Abb. 3. Verbreitung der Mooshummel (*Bombus muscorum*) in der Schweiz. Die roten Fundquadrate (5 km x 5 km) sind rezent (> 1960), die orangefarbenen älteren Datums (≤ 1960).

Ackerhummeln. Aufgrund all dieser Zahlen darf man wohl davon ausgehen, dass die Mooshummel, ausser vielleicht am Pfäffikersee in jedem der hier festgestellten Habitate äusserst selten ist, und zwar nicht nur absolut, sondern vor allem auch verglichen mit der zumindest fakultativ auch in der Mooschicht nistenden Ackerhummel, die als Hauptkonkurrentin der Mooshummel gilt (Plowright et al. 1997, Plowright & Plowright 2009).

Blütenbesuche

Ergänzend zu den in Tab. 1 notierten und teilweise mit Fotos (Abb. 4) belegten Blütenbesuchen wurde am 28.8.2014 auf der Flur Mad im Neeracherried eine Mooshummel (♀) auch auf einem Beinwell (*Symphytum*) beobachtet. Sie dürfte vom selben Nest gekommen sein wie die auf dem Gewöhnlichen Hornklee (*Lotus corniculatus*) fotografierte Arbeiterin (Abb. 4c) oder jene auf der Kohldistel (*Cirsium oleraceum*) gefangene (Tab. 1), sofern es sich tatsächlich um 3 verschiedene Individuen handelte. Alle Beobachtungen und Einträge (678815/261352, 678811/261348) vom 28.8.2014 spielten sich jedenfalls auf derselben Are ab (Tab. 1). Auffallend ist ferner die grosse, gebietsübergreifende Bedeutung, welche die relativ häufige Kohldistel für Mooshummeln im August und September zu haben scheint (Tab. 1). Das entspricht angesichts der generellen Blütenarmut in dieser Jahreszeit wohl der Realität und gilt übrigens auch für andere Hummelarten. Wo alles abgemäht war wie am 9.9.2014 im Gebiet Greifensee Nord (Abb. 1c, 2c), wurden trotz günstigen Wetters überhaupt keine Hummeln beobachtet.

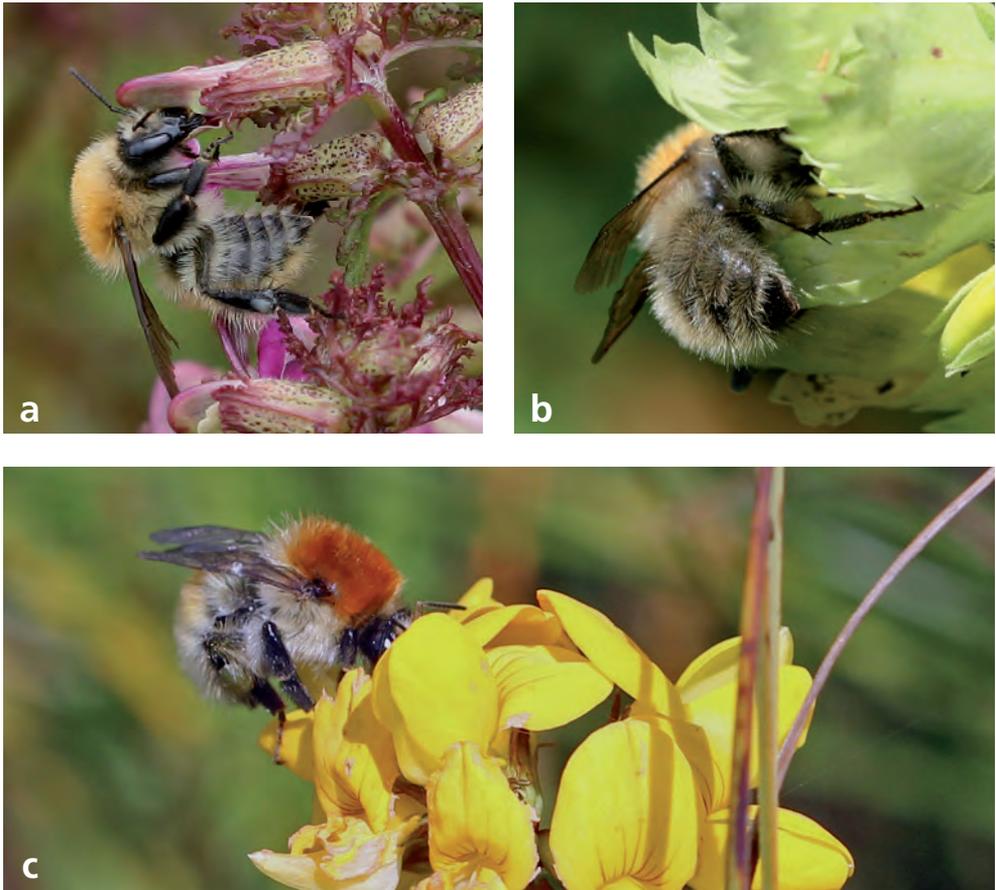


Abb. 4. Arbeiterinnen der Mooshummel (*Bombus muscorum*) auf Sumpfläusekraut *Pedicularis palustris* (a) und Klappertopf *Rhinanthus* sp. (b) am 20.6.2014 am Pfäffikersee, sowie auf Gewöhnlichem Hornklee *Lotus corniculatus* (c) am 28.8.2014 im Neeracherried. (Fotos Christine Dobler Gross)

DISKUSSION

Die Mooshummel (*Bombus muscorum*) scheint in Europa überall, wo sie noch vorkommt und beobachtet wird, eine Problemart zu sein. In Deutschland nennt man sie «ausgesprochen selten» (von Hagen 1994, Westrich 1989) und in Grossbritannien wurde sie seit den 90er Jahren aus den meisten Habitaten von der Ackerhummel (*Bombus pascuorum*) verdrängt (Plowright et al. 1997) und zwar anscheinend dauerhaft (Plowright & Plowright 2009). Auch in Ungarn ist die Mooshummel stark zurückgegangen und wird deshalb als stark gefährdet (CR) eingestuft, auch wenn sie vorläufig erst «mässig selten» [moderately rare] ist (Sároszpataki et al. 2005).

Abundanz und Isolation

In der Schweiz scheint die Situation der Mooshummel ähnlich zu sein wie in Ungarn. Auch bei uns notieren wir nämlich einen eklatanten Arealverlust während der letzten 50 Jahre (Abb. 3) und es stellt sich die Frage, wie gross die Bestände im Kanton Zürich

sind, wo die Art noch am häufigsten zu sein scheint. Wie gross sind die Bestände pro Habitat und wo darf man allenfalls eine gerade noch überlebensfähige effektive Population (N_e) – also eine MVP (minimum viable population) – von mindestens 50 sich fortpflanzenden Individuen (Franklin 1980) erwarten? Bevor wir versuchen, diese Frage zu beantworten, müssen wir uns vergegenwärtigen, dass sich bei eusozialen Arten wie Hummeln nur Männchen und Königinnen verpaaren. Kommt noch dazu, dass Hummelvölker monogyn sind, also normalerweise nur eine Königin enthalten, die sich zudem nur mit einem Männchen verpaart hat, also monogam ist (Darvill et al. 2006). Wir dürfen also von einem effektiven Geschlechterverhältnis von ♀ : ♂ = 1 : 1 ausgehen, womit wir pro Habitat eine minimale Population (MVP) von 25 Mooshummel-Nestern (=25 sich fortpflanzende ♀) benötigen, egal wie viele Arbeiterinnen (♀) diese jeweils enthalten mögen. Aufgrund der Zahlen der jeweils pro Habitat gefundenen Tiere (Tab. 1), kann man eine geforderte Abundanz von 25 Nestern im Kanton Zürich höchstens am Pfäffikersee erwarten. In den übrigen Habitaten hingegen müssen wir von zu kleinen und somit akut gefährdeten effektiven Populationen (entspricht N Nester) ausgehen.

Bevor wir auf mögliche Ursachen dieser unerfreulichen Situation eingehen, interessiert uns noch die Frage, wie isoliert diese sieben, meist kleinen Populationen (Pfäffikersee, Neeracherried, Greifensee Nord, Greifensee Süd, Katzenseen, Lützelsee, Aegertenriet) voneinander sind. Bekanntlich fliegen bei Mooshummeln sowohl futtersuchende Arbeiterinnen (Walther-Hellwig & Frankl 2000) als auch junge Königinnen auf der Suche nach einem geeigneten Nistplatz (Darvill et al. 2006) nicht sehr weit. In Grossbritannien war jede untersuchte Mooshummelpopulation, die von der nächsten Nachbarpopulation mehr als 10 km entfernt war, genetisch isoliert und dementsprechend weniger divers (Darvill et al. 2006, 2010). Zudem gab es auch Inzuchtschäden (Darvill et al. 2006). Einige Populationen waren sogar schon bei einem Abstand von mehr als 3.2 km voneinander isoliert (Darvill et al. 2010). Im Kanton Zürich sind alle bislang bekannten Mooshummelpopulationen voneinander weiter entfernt als 3.2 km (<http://map.geo.admin.ch>). Aber es existieren zwei Gruppen – Neeracherried und Katzenseen die eine, Greifensee-N, Greifensee-S, Lützelsee und Pfäffikersee die andere – innerhalb derer jede Population vom nächsten Nachbarn weniger weit entfernt ist als 10 km (<http://map.geo.admin.ch>). Somit bestünde auch Hoffnung für ein so kleines Habitat wie den Lützelsee, falls es dort nicht ganz gelänge, die Population auf 25 Nester zu steigern. Noch zu wenig bekannt ist die Situation in der Gegend von Hirzel (mit Chrutzelen und Aegertenriet) und Hütten, da dort noch nicht alle für Mooshummeln potenziell geeigneten Flächen untersucht worden sind.

Gefährdungsursachen

Als sog. «central place foragers» (Orians & Pearson 1979) können sich Hummelarbeiterinnen nicht beliebig weit von ihrem Nest entfernen, da sie in dieses wieder zurückkehren müssen, wie alle anderen brutversorgenden Bienen (Apidae) auch. Wie weit die einzelnen Arten bei der Nahrungssuche jeweils fliegen, ist artspezifisch, wobei die Distanzen bei keiner der bisher untersuchten Hummelarten so gering waren wie bei der Mooshummel (Walther-Hellwig & Frankl 2000, Knight et al. 2005). In Deutschland (Hessen) flogen 13 untersuchte Arbeiterinnen der Mooshummel im Durchschnitt nur 55 m weit und mit einer Ausnahme (>650 m) keine weiter als 125 m (Walther-Hellwig & Frankl 2000). Man darf

die Mooshummelel deshalb als Kurzstreckenfliegerin bezeichnen und nicht erwarten, dass Arbeiterinnen eines Nestes eine grössere Fläche als 5 ha ($\approx \pi r^2$; wobei $r=125$ m) rund um ihr Nest abfliegen würden. Das wiederum ergäbe eine Dichte von 20 Nestern pro km^2 , wenn man von überlappungsfreien Nahrungsgründen (\approx home ranges) ausginge. Wie stark sich Nahrungsgründe benachbarter Nester tatsächlich überlappen, dürfte vom Nahrungsangebot abhängen. Ist dieses maximal, wie auf extrem fruchtbaren Wiesen («Machair») der Inneren Hebriden (GB), kann die Nestdichte 186/ km^2 betragen (Waters et al. 2011), ein auf Flachmooren allerdings völlig unrealistischer Wert.

Als spät (Rasmont & Iserbyt 2012) und nicht weit (Walther-Hellwig & Frankl 2000) fliegende, langrüsselige Art benötigt die Mooshummelel mehr als andere Hummeln ein durchgehendes Angebot an langröhrigen Blüten auf jeder einzelnen Hektare ihres Habitats. Wo jeweils grossflächig gleichzeitig gemäht wird (z. B. am 1.9.), wie heutzutage allgemein üblich, sind diese Bedingungen nicht erfüllt, weil die Nahrung zumindest temporär zu knapp wird. Dann ist die Mooshummelel gegenüber weiter fliegenden Arten im Nachteil. Das gilt insbesondere auch im Vergleich zur Ackerhummelel (*Bombus pascuorum*), ihrer schärfsten Konkurrentin (Plowright et al. 1997, Plowright & Plowright 2009). Diese fliegt in Grossbritannien (Knight et al. 2005) praktisch gleich weit wie die Steinhummelel (*Bombus lapidarius*), welche bei einer Untersuchung in Deutschland (Walther-Hellwig & Frankl 2000) im Durchschnitt 260 m (Mooshummelel: 55 m) und maximal 1500 m (Mooshummelel: 125 m) weit flog. Auch die Konkurrenz durch Honigbienen (*Apis mellifera*) fällt ins Gewicht (Walther-Hellwig et al. 2006).

Nebst dem temporär lückenhaften Nahrungsangebot dürfte der Mangel an sicheren Nistgründen unsere Mooshummelelpopulationen wohl am stärksten bedrohen. Wo zu früh (<1. Oktober) gemäht wird, fallen die bekanntlich oberirdisch angelegten Mooshummelelnester den Klingen und Traktorrädern zum Opfer, was die Bestände gefährdet (Kopf 2007). Wo – selbst wenn spät genug – lückenlos gemäht wird, ohne Restflächen stehen zu lassen, sind Anfang Mai (von Hagen 1994: 236) keine Brachflächen mit genügend (d. h. 15–20 cm) hoher Krautschicht vorhanden, worunter eine junge Königin ihr Nest gründen könnte.

Massnahmen

Die Mooshummelel braucht fast die ganze Vegetationsperiode (Ende April bis Anfang Oktober) hindurch zweierlei, nämlich brachliegende, nicht zu hochwüchsige Riedwiesen (also keine Hochstaudenfluren), wo sie ihre Nester bauen kann, und ein lückenloses Angebot an langröhrigen Blüten (v. a. Lamiaceae, Fabaceae, Boraginaceae, Cynareae, Orobanchaceae) im näheren Nestumkreis (Radius <120 m). Riedrotationsbrachen (Gigon et al. 2010) und andere nicht zu hochwüchsige Brachen (10–15% der Gesamtfläche) namentlich entlang von Bach- und Grabenrändern (Diekötter et al. 2006) sind gute Nistflächen, können aber das Mooshummelelproblem für sich allein nicht lösen, da sie zu oft blütenarm sind. Um ein lückenloses Blütenangebot zu gewährleisten, braucht es deshalb auch einen späteren Mähtermin (ab 1. Oktober) oder zumindest ein gestaffeltes Mähregime.

Dank

Die Fachstelle Naturschutz (FSN) des Kantons Zürich finanzierte den grössten Teil dieses Projektes. Christine Dobler Gross fotografierte blütenbesuchende Mooshummeleln und André Rey (Zürich) stellte Daten aus dem Aegertenriet (Hirzel) zur Verfügung. Beiden Personen sei ebenso herzlich gedankt wie der FSN.

Literatur

- Amiet F. 1994. Rote Liste der gefährdeten Bienen der Schweiz. In: Duelli P. (Red.). Rote Listen der gefährdeten Tierarten der Schweiz, p. 38–44. BUWAL (Hrsg.), Bern.
- Amiet F. 1996. Apidae 1. Teil; allgemeiner Teil, Gattungsschlüssel, die Gattungen *Apis*, *Bombus* und *Psithyrus*. Insecta Helvetica, Fauna 12: 98 pp.
- CSCF 2017. <http://lepus.unine.ch/cartof/>
- Darvill B., Ellis J. S., Lye G. C. & Goulson D. 2006. Population structure and inbreeding in a rare and declining bumblebee, *Bombus muscorum*. *Molecular Ecology* 15: 601–611.
- Darvill B., O'Connor S., Lye G. C., Waters J., Lepais O. & Goulson D. 2010. Cryptic differences in dispersal lead to differential sensitivity to habitat fragmentation in two bumblebee species. *Molecular Ecology* 19: 53–63.
- Diekötter T., Walther-Hellwig K., Conradi M., Suter M. & Frankl R. 2006. Effects of landscape elements on the distribution of the rare bumblebee species *Bombus muscorum* in an agricultural landscape. *Biodiversity and Conservation* 15: 57–68.
- Franklin I. R. 1980. Evolutionary change in small populations. In: Soulé M. E. & B. A. Wilcox (eds). *Conservation biology*, pp. 135–149. Sinauer Ass., Sunderland, Massachusetts.
- Gigon A., Rocker S. & Walter T. 2010. Praxisorientierte Empfehlungen für die Erhaltung der Insekten- und Pflanzenvielfalt mit Ried-Rotationsbrachen. Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon (www.agroscope.ch); ART-Bericht 721: 1–12.
- Giriens S., Bénon D., Gander A. & Praz C. 2017. Découverte du bourdon des mousses – *Bombus muscorum* (Linnaeus, 1758) - dans la Grande Caricaie. *Entomo Helvetica* 10: 9–19.
- Knight M. E., Martin A. P., Bishop S., Osborne J. L., Hale R. J., Sanderson R. A. & Goulson D. 2005. An interspecific comparison of foraging range and nest density of four bumblebee (*Bombus*) species. *Molecular Ecology* 14: 1811–1820.
- Kopf T. 2007. Die Wildbienen des Naturschutzgebietes Gsieg – Obere Mähder (Lustenau, Vorarlberg, Austria). *Vorarlberger Naturschau* 20: 237–266.
- Løken A. 1961. Observations on Norwegian bumble bee nests. *Norsk Entomologisk Tidsskrift* 11: 255–268.
- Løken A. 1973. Studies on Scandinavian bumble bees. *Norsk Entomologisk Tidsskrift* 20 (1): 1–218.
- Orians G. H. & Pearson N. E. 1979. On the theory of central place foraging. In: Horn D. J., R. Mitchell & G. R. Stair (eds). *Analysis of ecological systems*, pp. 155–177. Ohio State University Press, Columbus, Ohio.
- Plowright C. M. S., Plowright R. C. & Williams P. H. 1997. Replacement of *Bombus muscorum* by *Bombus pascuorum* in Northern Britain? *The Canadian Entomologist* 129: 985–990.
- Plowright C. M. S. & Plowright R. C. 2009. Further evidence of replacement of *Bombus muscorum* (L.) by *Bombus pascuorum* (Scop.) in northern Britain. *The Entomologist's Monthly Magazine* 145: 1–6.
- Rasmont P. 1995. How to restore the apoid diversity in Belgium and France? Wrong and right ways, or the end of protection paradigm! In: Banaszak J. (ed.). *Changes in Fauna of Wild Bees in Europe*, pp. 53–63. Pedagogical University, Bydgoszcz, Poland.
- Rasmont P. & Iserbyt S. 2012. The bumblebees scarcity syndrome: are heat waves leading to local extinctions of bumblebees? *Annales de la Société entomologique de France* (n.s.) 48 (3-4): 275–280.
- Sárospataki M., Novák J. & Molnár V. 2005. Assessing the threatened status of bumble bee species in Hungary, Central Europe. *Biodiversity and Conservation* 14: 2437–2446.
- von Hagen E. 1994. Hummeln; bestimmen, ansiedeln, vermehren, schützen. Naturbuch Verlag, Augsburg, 320 pp.
- Walther-Hellwig K. & Frankl R. 2000. Foraging distances of *Bombus muscorum*, *Bombus lapidarius*, and *Bombus terrestris*. *Journal of Insect Behavior* 13 (2): 239–246.
- Walther-Hellwig K., Fokul G., Frankl R., Büchler R., Ekschmitt K. & Wolters V. 2006. Increased density of honeybee colonies affects foraging bumblebees. *Apidologie* 37: 517–532.
- Waters J., O'Connor S., Park K. J. & Goulson D. 2011. Testing a detection dog to locate bumblebee colonies and estimate nest density. *Apidologie* 42: 200–205.
- Westrich P. 1989. Die Wildbienen Baden-Württembergs. 2 Bände. E. Ulmer, Stuttgart, 972 pp.