

Das Vorkommen von Hummeln der Gattung *Bombus* LATREILLE auf Ekkerøy, einer kleinen subarktischen Halbinsel im Varanger-Fjord (Lappland) (Hymenoptera: Apidae)

von MARTIN HALLMEN

Zusammenfassung

Das Hummelvorkommen der subarktischen Halbinsel Ekkerøy im Varanger-Fjord wurde untersucht sowie ergänzende Beobachtungen entlang der N-Küste des Fjordes durchgeführt. Es konnten erstmals folgende Hummeln der Gattung *Bombus* für Ekkerøy nachgewiesen werden: Heidehummel (*B. jonellus*), helle Erdhummel (*B. lucorum*), Lappenhummel (*B. lapponicus*) in ihren beiden Unterarten *B. l. lapponicus* und *B. l. scandinavicus* sowie *B. balteatus*. Die Alpenhummel (*B. alpinus*) und die arktische Hummel (*B. arcticus*) fehlten.

Die räumliche Verteilung aller 137 bestimmten Exemplare wurde kartiert (Abb. 6). Eine eingezäunte Wiese mit der größten Hummeldichte wies ein Teilgebiet auf, in dem alle Hummelkasten vorkamen, und ein kleineres Teilareal, indem sich nur Königinnen und Drohnen fanden.

Aufgrund der Ergebnisse wird die „Theorie der zentralen Orte“ für Hummeln subarktischer und arktischer Regionen Skandinaviens aufgestellt. Danach sind „zentrale Orte“ Wiesen, auf denen sich die meisten Tiere lokaler Hummelpopulationen versammeln. Sie dienen einer Optimierung der Futtersuche und möglicherweise auch als Treffpunkt paarungswilliger Geschlechtstiere.

Aus einer Karte der Abflugrichtungen zahlreicher Tiere vom ermittelten zentralen Ort auf Ekkerøy lassen sich potentielle Neststandorte von Hummeln auf der Halbinsel und dem umliegenden Fjell des Festlandes ableiten.

Als Schutz für die Hummelfauna Lapplands wird die Begrenzung der Haltung von Schafen und Rindern sowie das Einzäunen blühender Wiesen gefordert.

Abstract

The distribution of bumble bees on the subarctic peninsula of Ekkerøy in the Varanger-Fjord was studied and supplementary observations along the north coast of the fjord were made. The following bumble bees of the genus *Bombus* could be identified for Ekkerøy for the first time: *Bombus jonellus*, *B. lucorum*, *B. balteatus* and *B. lapponicus* in its two subspecies *B. l. lapponicus* and *B. l. scandinavicus*, *B. alpinus* and *B. arcticus* were missing.

The distribution of all 137 samples was mapped. A fenced in meadow with the highest number of bumble bees contained one section, in which all bumble bee castes were present, and one smaller section, where queens and drones were found.

Based on these results, the "theory of central places" for bumble bees of the Subarctic and Arctic region of Scandinavia is formulated. Accordingly "central places" are meadows, on which most of the animals of local bumble bee populations assemble. They offer ideal conditions in the area in search for food and perhaps also a meeting point for animals willing to mate.

Possible nesting-places of bumble bees on the peninsula of Ekkerøy and the surrounding fjell of the mainland were deduced from a map of the flight directions when leaving the central place.

For the protection of the bumble bee fauna of Lappland a limitation in cows and sheep breeding is essential.

1. Einleitung

Hummeln als die „flauschigen Pelztierchen“ unter den Insekten sind uns allen bekannt und bei den meisten dank ihrer Friedfertigkeit auch beliebt. In Mitteleuropa leben ca. 31 Vertreter der echten Hummeln (Gattung *Bombus*) (JACOBS & RENNER, 1988). Weltweit gibt es mehrere hundert *Bombus*-Arten, die meist kühleren Regionen besiedeln und daher ihren Verbreitungsschwerpunkt in den nördlichen gemäßigten Zonen bilden (WESTRICH, 1989).

In arktischen Regionen stellen Hummeln die einzigen Bienen dar (WESTRICH, 1989). Ihre Fähigkeit, ähnlich der Honigbiene (*Apis mellifera*) mit der Flügelmuskulatur Eigenwärme zu erzeugen (HEINRICH, 1979), nutzen sie, um ihre Brut in den geschützten Erdnesten zu wärmen. Sich selbst verschaffen sie dadurch auch eine gewisse Unabhängigkeit von den Unbilden der nordischen Witterung (ALFORD, 1975). Damit sind sie einer der seltenen Bestäuber der Blütenwelt nordischer Tundren.

Ziel dieser Arbeit ist es, die letzte auf zum Großteil alten Museumspräparaten beruhende Revision der Hummelfauna Skandinaviens von LÖKEN (1973) durch neuere Funde auf der subarktischen Halbinsel Ekkerøy zu ergänzen. Da in der Literatur bisher keine Hummelfunde aus Ekkerøy bekannt sind, sollen erste Funde von Vertretern der Gattung *Bombus* als Ausgangspunkt für weitere Studien in der Varanger-Region beschrieben werden. Darüber hinaus soll die Arbeit einige weitere Erkenntnisse

zu Aspekten der Biologie von Hummeln nördlich des Polarkreises liefern.

2. Geographische Einordnung der Halbinsel

Die kleine Halbinsel Ekkerøy liegt 70.04°N/30.07°O an der N-Küste des Varanger-Fjords nahe der Barents-See (Abb. 1). Die zum norwegischen Teil Lapplands (Provinz „Finnmark“) gehörende Halbinsel liegt ca. 12 km östlich der Stadt Vadso, ist ca. 2,7 km lang, 1 km breit und erhebt sich an ihrer höchsten Stelle 53 m über den Meeresspiegel.

2.1. Klima

Das Klima Lapplands ist bereits arktisch beeinflusst. Nach einer Zusammenstellung von BLÜTHGEN & WEISCHET (1980) ordnen nahezu alle namhaften Klimatologen in deren vorwiegend effektiven Klimaklassifikationen

die Varanger-Halbinsel und damit auch die Halbinsel Ekkerøy dem subarktischen Tundrenklima zu. WALTER's (1979) Einteilung in Zonobiome folgt der allgemein üblichen Ansicht, weist die NW-Spitze Norwegens jedoch zusätzlich als ozeanisch beeinflusst aus, woraus sich besonders in den Wintermonaten weniger extreme Temperaturen ergeben. Die besonders für entomologische Studien verwandte Klassifikation nach LINDROTH (1949), die von LÖKEN (1973) überarbeitet wurde, ordnet die Varanger-Halbinsel der regio alpina/arctica zu.

Prägend für alle Gebiete nördlich des Polarkreises ist die Ausbildung von Polartag bzw. Polarnacht. Auf der Höhe des 70. Breitengrades, auf dem die Halbinsel Ekkerøy liegt (s.o.), beträgt die Dauer des Polartages/der Polarnacht jeweils 65 Tage (SCHWIRTZ & WISNIEWSKI, 1988). Während dieser Zeit sinkt die Sonne niemals unter den Horizont bzw. überschreitet ihn nie. Die lange Einstrahlungsdauer während

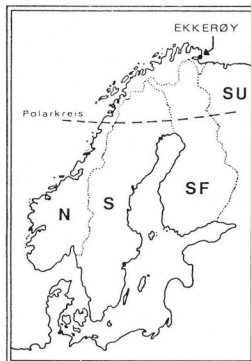


Abb. 1: Die Lage von Ekkerøy in N-Norwegen.

des Polartages sorgt insbesondere bei wolkenlosen Himmel für eine hohe Wärmeeinstrahlung in unmittelbarer Bodennähe.

Da es mangels einer Meßstation keine genauen Klimadaten für die Halbinsel Ekkerøy gibt, lassen sich Daten einzelner Klimafaktoren nur ungenau anhand allgemeiner Klimakarten ermitteln. Bei LINDROTH (1949) läßt sich z.B. ein ungefährer Jahresniederschlag von ca. 500 mm ablesen, was dem Wert von Frankfurt am Main entspricht.

Aus der Niederschlagskarte nach LINDROTH (1949) läßt sich auch ein Lokalklima für den Varanger-Fjord ablesen, denn die Jahresniederschläge reichen von ca. 400 mm am Beginn des Varanger-Fjordes bis hin zu über 600 mm an dessen breitem Übergang in die offene Barents-See. Diese lokale Differenzierung deckt sich mit jahrelangen Wetterbeobachtungen von Kennern der Halbinsel Ekkerøy (EIDAM, 1990 mündlich; MÄSER, 1990 mündlich), nach denen auf der Höhe von Ekkerøy bzw. nur wenige Kilometer südlich davon ein lokale Wetterscheide zu existieren scheint. Sommerliche Wetterlagen, bei denen südlich von Ekkerøy die Sonne scheint während im Norden der Varanger-Küste Nebel und Regen vorherrschen, sind keine Seltenheit. Die Verbreitung der Vegetation (im Süden der Halbinsel lokale Wälder, im Norden reine baumlose Tundra) können als Indiz für die Existenz der vermuteten lokalen Wetter- und eventuell auch Klimascheide angesehen werden.

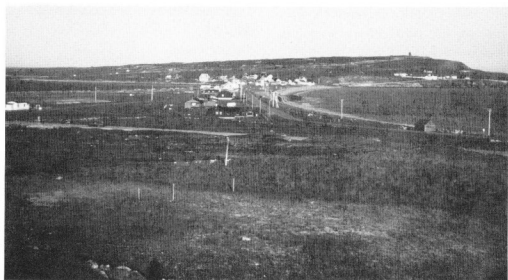


Abb. 2: Die NO-Seite der Halbinsel Ekkerøy mit dem Isthmus, der sie mit dem Festland verbindet.

2.2. Naturräumliche Gliederung

Die ehemals von Eis bedeckte und durch postglaziale Landhebungsvorgänge gebildete Halbinsel ist lediglich durch einen schmalen Isthmus, auf dem sich eine Fahrstraße befindet (Abb. 2), mit dem Festland verbunden (SCHMIDT, 1967). Ihr massiver Gesteinskern, der an der S-Seite in Klippen schroff zum Meer abfällt und eine bekannte Brutkolonie der Dreizehenmöwe (*Larus tridactylus*) beherbergt, prägt das Bild der Insel.

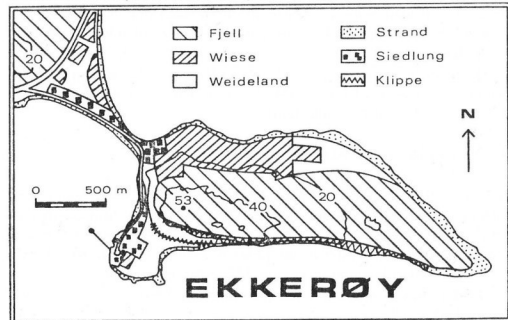


Abb. 3: Die naturräumliche Gliederung der Halbinsel Ekkerøy.

Die naturräumliche Gliederung der Halbinsel zeigt Abb. 3. Kernbereich ist das nach Osten sanft zum Meer hin abfallende Fjell, das aus einer für die arktische Tundra typischen dicken Torfschicht besteht, die von Teppichen aus Moltebeeren (*Rubus chamaemorus*) überzogen wird. Im NW schließt sich ein größerer Bereich von Wiesen an, welche durch Stacheldraht vor Viehfraß geschützt sind. Einzelne eingezäunte Wiesen finden sich auch auf dem Isthmus und auf der SW-Spitze der Halbinsel (vgl. EIDAM (1992), in diesem Heft).

Auf der schmalen Landverbindung sowie in der SW-Ecke der Insel befindet sich das kleine Fischerdorf Ekkerøy mit seiner bescheidenen Hafenanlage. Der Ort besteht aus einzeln stehenden Häusern mit meist wegen der umherlaufenden Schafe umzäunten und daher üppig blühenden Gartenbereichen rund um die Häuser.

Die Restflächen der Halbinsel sind Weideflächen, die den Schafen ebenso wie die Bereiche der Klippen, des Fjells und des Strandes jederzeit frei zugänglich sind. Seit wenigen Jahren werden zu den Schafen in steigendem Maße Rinder gehalten, die ebenfalls frei auf der Halbinsel herumlaufen.

Die Halbinsel Ekkerøy wird umgeben von einem schmalen Saum der Gezeitenzone, der entweder aus Geröll- (N- und O-Strand) oder aus Sandstrand (zu beiden Seiten des Isthmus) bestehen kann. Lediglich große Teile des S-Strandes bestehen aus schroff ins Meer fallenden bis zu 40 m hohen Klippen.

Das Untersuchungsgebiet wurde durch die Hauptstraße auf dem Festland begrenzt, so daß das Fjell im NW davon in den Untersuchungen dieser Arbeit keine Beachtung mehr fand.

3. Material und Methoden

Die Beobachtungen wurden vom 12.7. - 2.8.1990 während eines Aufenthaltes am Varanger-Fjord durchgeführt. Der Beobachtungszeitraum wurde von wenigen Tagen andauernden Schlechtwetterperioden unterbrochen. Von den zahlreich auf Ekkerøy beobachteten Hummeln der Gattung *Bombus* konnten insgesamt 137 bestimmt werden.

Es wurden im wesentlichen 4 Beobachtungs- und Sammelmethode angewandt:

1. Die Hummeln wurden auf Blüten von Trachtpflanzen beobachtet. An schwer zugänglichen Stellen, wie z.B. in den Felswänden der Klippen, war nur eine Beobachtung mit dem Fernglas möglich.
2. Einige Tiere wurden mit einem Insektennetz gefangen (Abb. 4) und zur genaueren Beobachtung in einem Zeichenrohr, wie es zur Markierung von Bienenköniginnen handelsüblich ist, fixiert. Die Tiere wurden anschließend wieder frei gelassen.
3. Zur Bestimmung einiger Individuen (z.B. möglichen Vertretern der Arten *B. arcticus*, *B. alpinus* oder *B. lapponicus*) sowie zur sicheren Bestimmung von Unterarten (z.B. *B. l. lapponicus* oder *B. l. scanadinicus*) war die Anfertigung von Trockenpräparaten unerlässlich.
4. Auch Totfunde an Straßenrändern wurden ausgewertet.



Abb. 4: Der Netzfang von Hummeln am zentralen Ort der Halbinsel Ekkerøy auf dem Isthmus. (Foto: U. EIDAM)



Abb. 5: Eine Lappenhummel (*Bombus lapponicus lapponicus*) auf einem Wald-Weidenröschen (*Epilobium angustifolium*). (Foto: U. EIDAM)

Die Bestimmung erfolgte bei leicht zu identifizierenden Arten (z.B. *B. lucorum* oder *B. jonellus*) nach Farbmerkmalen. Schwerer anzusprechende Arten wurden anhand der Bestimmungsschlüssel von LÖKEN (1973, 1984, 1985), MAUSS (1986) und HAGEN (1988) mit Hilfe einer Stereolupe identifiziert. Nur bei wenigen Hummeln der Art *B. lapponicus*, die lediglich mit dem Fernglas in Felswänden beobachtet werden konnten, war die Bestimmung bis auf die Subspecies nicht möglich.

Als Trachtpflanzen standen den Tieren auf Ekkerøy im Beobachtungszeitraum folgende Arten zur Verfügung: Ähriger Ehrenpreis (*Veronica spicata*), blauer Eisenhut (*Aconitum napellus*), arktische Glockenblume (*Campanula uniflora*), Goldrute (*Solidago virgaurea*), Klappertopf (*Rhizanthus spec.*), kriechender Klee (*Trifolium repens*), Strand-Platterbse (*Lathyrus maritimus*) (Abb. 4), Vogel-Wicke (*Vicia cracca*), Wald-Wei-

denröschen (*Epilobium angustifolium*) (Abb. 5).

Alle Funde von Hummeln wurden kartiert. Als Kartengrundlage diente die Topografisk Kart, „Ekkerøy“, Blad 2435 II/M 7 II, Utgave 3 - NOR Edition 1975. Die Ausgangskarte wurde zum Zwecke der Hummelkartierung und zur Darstellung der naturräumlichen Gliederung jedoch stark überarbeitet.

Die Beobachtungen auf Ekkerøy wurden durch Arbeiten entlang der gesamten N- Küste des Varanger-Fjordes ergänzt.

4. Ergebnisse

4.1. Das Hummelvorkommen

Auf der Halbinsel Ekkerøy konnten folgende 5 Hummelarten/-unterarten der Gattung *Bombus* beobachtet werden: Heidehummel (*B. jonellus*), helle Erdhummel (*B. lucorum*), Lappenhummel (*B. lapponicus*) in ihren beiden Unterarten *B. l. lapponicus* (Abb. 5) und *B. l. scandinavicus* sowie *B. balteatus*. Die Verteilung der 137 bestimmten Exemplare auf die einzelnen Arten und Kasten ist Tab. 1 zu entnehmen.

Art/Unterart	Königinnen	Arbeiterinnen	Drohnen
<i>B. balteatus</i>		2	
<i>B. jonellus</i>		2	
<i>B. lapponicus</i>	1	5	
<i>B. l. lapponicus</i>		28	15
<i>B. l. scandinavicus</i>	36	15	1
<i>B. lucorum</i>	8	24	

Tab. 1.: Anzahl der beobachteten Hummelarten/-unterarten auf Ekkerøy aufgeteilt nach Kasten.

Die Fundorte aller Hummelarten zeigten eine auffällige Häufung. 68,2 % entfielen auf Fundplatz I, 12,9 % fanden sich an Fundplatz II und 18,9 % konnten an Fundplatz III beobachtet werden (Abb. 6). Darüber hinaus zeigte sich eine deutliche zeitliche Abfolge beim Besuch der 3 Fundplätze durch die Hummeln. Zu Beginn des Beobachtungszeitraumes waren die Hummeln nahezu ausschließlich an der Stelle I zu sehen. Erst mit dem Abblühen der dortigen Trachtpflanzen (arktische Glockenblume *Campanula uniflora*, Goldrute *Solidago virgaurea*, Klappertopf *Rhinantus spec.*,

kriechender Klee *Trifolium repens*, Strand-Platterbse *Lathyrus maritimus*, Vogel-Wicke *Vicia cracca*) und dem Aufkommen vom Blüten des Wald-Weidenröschens (*Epilobium angustifolium*) an den Orten II + III waren auch an diesen vermehrt Hummeln zu beobachten.

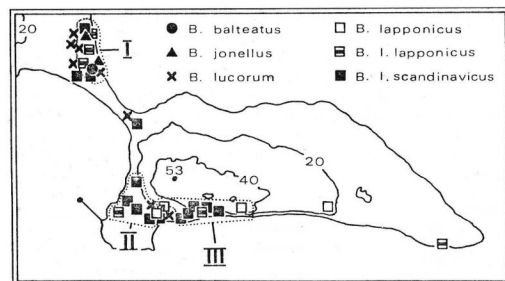


Abb. 6: Die Fundstellen aller vorkommenden Hummelarten/-unterarten auf Ekkerøy.

An Fundort I waren alle auf Ekkerøy vorkommenden Arten/Unterarten anzutreffen, wohingegen an der Stelle II 2 Arten (*B. balteatus* und *B. jonellus*) fehlten. An Fundort III konnten lediglich Vertreter der beiden Unterarten der Lappenhummel (*B. l. lapponicus* und *B. l. scandinavicus*) erfasst werden.

In der näheren Umgebung der im NW an Ekkerøy angrenzenden Fjellandschaft konnten zusätzlich eine Arbeiterin der Wiesenhummel (*B. pratorum*) sowie ein Weibchen der Schmarotzerhummel (*Psithyrus norvegicus*) gefunden werden.

Die Alpenhummel (*B. alpinus*) sowie die arktische Hummel (*B. arcticus*) konnten während der gesamten Beobachtungsdauer sowohl für Ekkerøy als auch für die ganze N-Küste des Varanger-Fjordes nicht nachgewiesen werden.

4.2. Weitere Beobachtungen

Blütenbesuche von Hummeln der Gattung *Bombus* waren auf Ekkerøy bis zu einer Minimaltemperatur von 11°C und zwischen 8.00 Uhr und 21.00 Uhr mitteleuropäischer Sommerzeit (MESZ) zu beobachten. Es flogen selbst bei sonnigem Wetter und nur leichtem Wind keine Tiere über diese Temperatur- und Zeitgrenzen hinaus.

Zum Auffinden der von Hummeln bevorzugten Futterwiese (= Fundort I) war auf Ekkerøy eine längere Suche an allen mit Blüten besetzten Stellen der Insel notwendig. Auch bei den ergänzenden Untersuchungen an Hummeln entlang der gesamten N-Küste des Varanger-Fjordes von Varangerbotn bis Hamningberg stellte sich heraus, daß es trotz zahlreich vorhandener Trachtangebote oft einer ausdauernden Suche an vielen Stellen bedurfte, ehe sich eine Wiese mit üppiger Hummelfauna fand. An solchen „zentralen Orten“ schienen sich nahezu die gesamten Hummelpopulationen der näheren Umgebung zu „versammeln“.

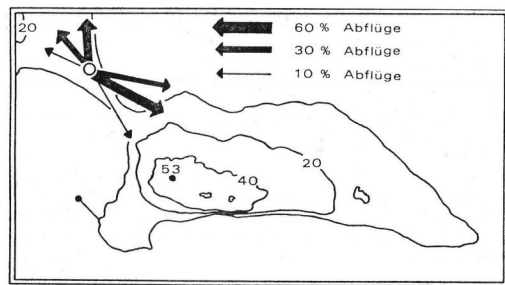


Abb. 7: Die Abflugrichtungen markierter Hummeln vom zentralen Ort der Halbinsel Ekkerøy.

Der mit Abstand am stärksten von Hummeln frequentierte Fundort I (Abb. 6) zeigte eine innere Differenzierung. Arbeiterinnen und Drohnen fanden sich an vielen mit Trachtpflanzen (vgl. 3.) bestandenen Stellen der eingezäunten Wiese. Auf einem ca. 50 m² großen Teilareal, auf

dem sich nur äußerst selten Arbeiterinnen von Hummeln fanden, konnten auffällig viele Hummelköniginnen aller vorkommenden Arten auf der Strand-Platterbse (*Lathyrus maritimus*) beobachtet werden. Im gleichen Teilgebiet konnten auch regelmäßig Drohnen, die sich offenkundig auf Suchflügen befanden, gefangen werden.

Die Auswertung der Abflugrichtungen von Hummeln vom zentralen Ort I zeigt Abb. 7. Danach flogen ca. 50% der Tiere von der schmalen Landbrücke auf die Halbinsel Ekkerøy und 50% in Richtung Fjell des Festlandes. 90% der auf Ekkerøy zufliegenden Hummeln steuerten die flachere N-Hälfte der Halbinsel an. Lediglich 10% suchten die SW-Spitze auf. Eine ebensolche Häufung ergab sich bei den ins Fjell fliegenden Tieren, indem 90% nach N/NW flogen und nur 10% nach W/NW.

5. Diskussion

5.1. Diskussion der vorkommenden Arten

Da trotz intensiver Suche keine Berichte über Hummelfunde auf der untersuchten Halbinsel im Varanger-Fjord gefunden werden konnten, sind die ermittelten Vorkommen von *B. jonellus*, *B. lucorum*, *B. lapponicus lapponicus* und *B. l. scandinavicus* sowie *B. balteatus* als Erstbeschreibungen für Ekkerøy anzusehen. Das Vorkommen der Arten deckt sich mit den meisten bisherigen Funden aus der Varanger-Region (LÖKEN, 1973).

Die Arten *B. jonellus* und *B. lucorum* (auch *B. pratorum*) gelten als postglaziale Einwanderer aus dem S (LÖKEN, 1973). Sie überdauerten die letzte Eiszeit (Würm) am südlichen Rand der ganz Skandinavien bedeckenden Eismassen. Von dort, wo sie auch heute noch vorkommen, wanderten sie mit den abschmelzenden Gletschern durch Norwegen und Schweden nach Lappland ein. Diese Arten sind mittlerweile auch auf Ekkerøy zu finden. *B. balteatus* gilt als östlicher Einwanderer, d.h. diese Hummelart wanderte nach den letzten großen Vereisungen nördlich der baltischen See über Finnland aus O nach Lappland ein (LÖKEN, 1973) und findet sich, wie die Ergebnisse zeigen, auch auf Ekkerøy.

Eine Sonderstellung nimmt *B. lapponicus* ein. Diese Hummelart stellt den seltenen Fall eines doppelten Einwanderers dar. Durch die glazialen Eismassen in eine südliche und eine östliche Population getrennt, wanderte die Art nach den jüngsten Vereisungen als 2 getrennte Unterarten aus dem S (*B. l. scandinavicus*) und dem O (*B. l. lapponicus*) wieder in

die Tundra Lapplands ein (LÖKEN, 1973). Bisher galten alle Küstenbereiche des Varanger-Fjordes als ausschließlich vom östlichen Einwanderer, der Nominatform *B. l. lapponicus*, besiedelt. Die Funde auf Ekkerøy belegen, daß die aus S eingewanderte Unterart *B. l. scandinavicus* entgegen älteren Untersuchungen (LÖKEN, 1973) bereits den Varanger-Fjord erreicht hat. Ergänzende Funde des Autors von 1989 und 1990 konnten sogar belegen, daß *B. l. scandinavicus* derzeit bereits rund um den gesamten Fjord eine Mischpopulation mit der östlichen und bis vor kurzem noch ausschließlich dort vorzufindenden Unterart *B. l. lapponicus* bildet.

5.2. Zur Stellung des Fundortes I

Die Beobachtungen belegen die zentrale Stellung des Fundortes I für die Hummeln der Gattung *Bombus* auf Ekkerøy. Ergänzt durch Beobachtungen an Orten mit einer ähnlich zentralen Bedeutung für lokale Hummelpopulationen entlang der N-Küste des Varanger-Fjordes dienen sie als Grundlage der „Theorie der zentralen Orte“ für subarktische und arktische Hummelvorkommen in Küstenregionen.

Die „Theorie der zentralen Orte“

Der Theorie der zentralen Orte liegt die Überlegung zugrunde, daß Hummeln der Gattung *Bombus* in subarktischen und arktischen Regionen ihren ernährungs- und fortpflanzungsbiologischen Bedürfnissen aufgrund klimatisch bedingter geringerer Populationsdichten und eines verminderten Nahrungsangebotes schlechter nachkommen können, als südlicher lebende Vertreter ihrer Gattung. Daher erscheint es ökonomisch sinnvoll, das Sammeln von Nahrung sowie die Fortpflanzung räumlich zu konzentrieren.

a) Der zentrale Ort als Futterplatz

Erste Funktion der zentralen Orte ist es demnach, die Suche nach Futter für nordische Hummeln zu effektivieren und dadurch zu ökonomisieren. Das beobachtete Verhalten der Tiere, fast ausschließlich Futterplätze mit maximaler Dichte und Artenvielfalt an Trachtpflanzen aufzusuchen, entspricht der ersten Funktion als effektivster Futterquelle. Ist eine Trachtquelle abgeblüht, so können die Hummeln am selben Ort ohne Probleme auf ertragreichere Futterpflanzen umsteigen. Entsprechend ihrer den zentralen Orten gegenüber verminderten Attraktivität müßten jedoch auch unmittelbar an die zentralen Orte angrenzende Trachtquellen zumindest von einigen Hummeln befliegen werden. Die Ergebnisse zeigen,

daß dies jedoch nur in einem unverhältnismäßig kleinen Umfang erfolgt. Trachtquellen unmittelbar um den zentralen Ort sind nicht selten nahezu „hummelfrei“. Daher kann man für die starke Konzentration von Hummeln der Gattung *Bombus* an einem zentralen Ort möglicherweise noch weitere Gründe vermuten.

b) Der zentrale Ort als Platz der Paarung?

Die Beobachtung der inneren Differenzierung des zentralen Ortes auf Ekkerøy, der einen kleinen Bereich mit Königinnen und Drohnen und einen zentraleren Teil mit allen Kasten der vorkommenden Hummelarten aufweist, legt über die Stellung als zentralen Futterplatz hinaus noch eine weitere Deutung nahe. Bei dem ca. 50 m² großen, nur von Königinnen und Drohnen befliegenen Teilgebiet könnte es sich um einen zentralen Treffpunkt für paarungswillige Tiere handeln. Die Beobachtung von Drohnen, die offenkundig Suchflüge über dem Teilgebiet durchführten, sprechen für diese Hypothese. Möglicherweise wird das eng umgrenzte Areal sogar von Duftmarken männlicher Tiere für Königinnen kenntlich gemacht. Das könnte auch erklären, warum sich trotz verlockenden Trachtangebotes an dieser Stelle der Wiese nahezu keine Arbeiterinnen fanden. Diese zweite noch hypothetische Funktion der zentralen Orte als „Paarungsplatz“ für Hummeln der Gattung *Bombus* erscheint angesichts der nur spärlich mit Hummeln besiedelten Weiten der offenen subarktischen Tundra als zentraler Treffpunkt paarungsbereiter Hummeln auch vor dem Hintergrund eines zu gewährleistenden genetischen Austausches einzelner Hummelpopulationen biologisch überaus sinnvoll. Das Fehlen von *B. alpinus* und *B. arcticus* am zentralen Ort auf Ekkerøy muß nicht zwangsläufig bedeuten, daß beide Arten hier nicht vorkommen. Es wäre ebenso denkbar, daß sie bereits im Frühjahr, wenn im Fjell Frühblüher wie z.B. die Moltebeeren (*Rubus chamaemorus*) blühen, ebensolche zentralen Orte aufsuchen, die dann aufgrund ihrer entlegenen Lage noch unauffälliger bleiben als der beschriebene zentrale Ort auf Ekkerøy.

Aufgabe zukünftiger Beobachtungen an Hummeln der Gattung *Bombus* in subarktischen und arktischen Regionen könnte es sein, für die beiden Funktionen der aufgestellten „Theorie der zentralen Orte“ über Indizien hinaus verstärkt Beweise zu erbringen.

Nach eigenen Beobachtungen nehmen die Abstände der zentralen Orte entlang der N-Küste des Varanger-Fjordes mit abnehmender Hummeldichte von W nach O zu. Ihre Kartierung könnte weitere interessante

Hinweise zur Biologie nordischer Hummelarten liefern. Zusammen mit der Ermittlung der Größe der Einzugsgebiete von zentralen Orten wäre sie als Methode zur effektiven Erfassung lokaler Hummelvorkommen sicherlich hilfreich.

Die Lage potentieller Neststandorte

Die Ergebnisse der beobachteten Abflugrichtungen belegen ebenfalls die zentrale Stellung der eingezäunten Wiese (= Fundort I) auf dem Isthmus der Halbinsel Ekkerøy für die lokalen Hummelpopulationen. Hier treffen sich Tiere des Festlandes sowie der Halbinsel. Als bevorzugte Neststandorte lassen sich die N-Hälfte der Halbinsel und das angrenzende Festlandsfjell in Richtung N/NW ableiten. Die naturräumliche Gliederung von Ekkerøy (Abb. 3), die an dieser Stelle oft dickere wärmedämmende Torfschichten mit kleineren Hohlräumen als Untergrund aufweist, läßt eine Bevorzugung als Neststandort von Hummeln der Gattung *Bombus* überdies sinnvoll erscheinen. Zahlreiche unterirdisch angelegte Bauten von Nagetieren (z.B. Berglemming *Lemmus lemmus* und Graurötelmaus *Clethrionomys rufocanus*) können als Nistgelegenheiten dienen und die Hummeln können die in ihren Nestern zur Aufzucht ihrer Brut erzeugte Eigenwärme (HASSELROT, 1960; HEINRICH, 1979) in diesem Material optimal halten.

Die Wichtigkeit eingezäunter Wiesen

Bei vielen der entlang der N-Küste des Varanger-Fjordes gefundenen zentralen Orte handelte es sich ebenso wie bei Fundort I auf Ekkerøy um eingezäunte Wiesen. Unabhängig von den noch exakt zu belegenden Hypothesen zur Funktion der zentralen Orte belegt allein die gefundenen Arten- und Individuenzahl die Wichtigkeit einer Umzäunung solcher Areale. Zäune, die weidende Schafe und neuerdings auch Kühe ausgrenzen, sind für Hummelpopulationen in Gebieten mit intensiver Weidtierhaltung, wie z.B. auf Ekkerøy, sehr wichtig, vielleicht sogar überlebensnotwendig. Hierfür spricht auch, daß sich zentrale Orte ohne umgebenden Zaun nur an Stellen ohne oder nur geringer Beweidung durch Schafe und Kühe fanden. Die für Lappland traditionelle Form der Beweidung der Tundra durch das Ren (*Rangifer tarandus*), das über weite Flächen wandert und eine einzelne Stelle wesentlich weniger intensiv als Schafe und Kühe abgrast, dürfte hingegen kaum einen störenden Einfluß auf nicht eingezäunte zentrale Orte und damit auf lokale Hummelpopulationen ausüben. Als Schutz für die subarktischen und arkti-

sehen Hummeln der Tundren Lapplands ist eine Begrenzung der Anzahl von unmittelbar um die Siedlungen der Menschen gehaltenen Weidtieren sowie das Einzäunen blumenreicher Wiesen unbedingt zu fordern.

Dank

Ich danke den Herren U. und Ph. EIDAM für wertvolle Hinweise auf Fundstellen von Hummeln sowie für die bereitwillige Weitergabe ihrer Ortskenntnisse und von Fotomaterial. Frau M. JÄKEL danke ich für ihre Hilfe bei der Übersetzung des englischen „abstract“. Herrn H. WOLF schulde ich Dank für die Bestimmung von Trockenpräparaten.

Literatur

- ALFORD, D.V. (1975): Bumblebees. - Davis-Poynter Ltd.: 352pp. London. • BLÜTHGEN, J. & WEISCHET, W. (1980): Allgemeine Klimageographie. - De Gruyter, 3. neu bearb. Aufl.: 887pp. Berlin/New York. • EIDAM, U. (1992): Zum Einfluß von Landraubtieren auf eine subarktische Vogelpopulation - Beobachtungen auf der Halbinsel Ekkerøy im Varangerfjord/Nordnorwegen. - LUSCINIA 47, 3/4: 191-201. • HAGEN, E.v. (1988): Hummeln - bestimmen, ansiedeln, vermehren, schützen. - Neumann-Neudamm, 2. verb. Aufl.: 256pp. Melsungen. • HASSELROT, T. (1960): Studies on Swedish Bumblebees (Genus *Bombus* LATR.). - Opusc. ent. Suppl., 17: 1-192. • HEINRICH, B. (1979): Bumblebee economics. - Harvard University Press: 245pp. Cambridge (Massachusetts)/London. • JACOBS, W. & RENNER, M. (1988): Biologie und Ökologie der Insekten - Ein Taschenlexikon. - Gustav Fischer Verlag: 690pp. Stuttgart. • LINDROTH, C.H. (1949): Die fennoskandischen Carabidae. Eine tiergeographische Studie. - 3. Geb. K. Vet. Vitt. Samh. Handl., 6. F. serien B 4(3): 1-911. • LÖKEN, A. (1973): Studies on Scandinavian Bumble Bees (Hymenoptera, Apidae). - Norw. J. Entomol., 20(1): 1-218. • LÖKEN, A. (1984): Scandinavian species of the genus *Psithyrus* Lepeletier (Hymenoptera: Apidae). - Entomol. Scan., Supp. 23: 45pp. • LÖKEN, A. (1985): Hummer: Tabell til norske arter. - Norsk Entomologisk Forening, 9: 1-39. • MAUSS, V. (1986): Bestimmungsschlüssel für die Hummeln der Bundesrepublik Deutschland. - DJN: 51pp. Hamburg. • SCHMIDT, G. (1967): Die Vögel dreier kleiner norwegischer Inseln am Nordmeer (Barents-See), mit Berücksichtigung des Hinterlandes (Varanger-Halbinsel). - Bonn. zool. Beitr., 18(1/2): 173-198. • SCHWIRTZ, N. & WISNIEWSKI, W. (1988): Lappland - Landschaften, Tier- und Pflanzenwelt. - Landbuch-Verlag: 147pp. Hannover. • WALTER, H. (1979): Vegetation und Klimazonen. - Verlag Eugen Ulmer, 4. verb. und erg. Aufl.: 342pp. Stuttgart. • WESTRICH, P. (1989): Die Wildbienen Baden-Württembergs. - Ulmer-Verlag: 972pp. Stuttgart.

Anschrift des Verfassers:

Martin Hallmen, Wilhelmstraße 11a, 6455 Erlensee