

Untersuchungen zur Hummelfauna der Umgebung von Jena (*Apidae: Bombus* LATR. und *Psithyrus* LEP.)

UTA REINHOLD & ERWIN J. HENTSCHEL, Jena

1. Einleitung

Die Forschungsarbeit in der Jenaer Bienenkunde der Universität erfordert Untersuchungen zum Vorkommen der Wildbienenarten im Gebiet. Speziell ausgewählt sind die Hummeln, die im Rahmen einer wissenschaftlichen Arbeit über den Zeitraum von 2 Jahren qualitativ erfaßt wurden. Zum Vergleich dienten Fänge von Entomologen, die aus der Zeit um die Jahrhundertwende aus dem Untersuchungsgebiet vorliegen.

Grundsätzlich sind bekanntlich die Gattungen *Bombus* und *Psithyrus* zu unterscheiden, die sowohl morphologisch als auch in ihrer gesamten Lebensweise voneinander abgegrenzt werden. Vertreter beider Gattungen kommen im untersuchten Gebiet vor, das in der Thüringer Hochebene mit Zentralbecken, also nördlich des Thüringer Waldes liegt. Klimatisch gesehen sind mediterrane und pontische Arten gegenüber alpin- borealen Arten begünstigt, da durch die Lage ein gewisser Schutz vor Wind und langanhaltenden starken Niederschlägen sowie großer Kälte besteht. Für Thüringen charakteristisch sind milde Winter, wärmere Sommer und geringe Niederschläge, wodurch eine zeitige Volkentwicklung begünstigt wird (RAPP 1945).

Im deutschsprachigen Raum existieren 36 *Bombus*- und 10 *Psithyrus*-Arten, deren Verbreitung in den gemäßigten Zonen am größten ist. In der früheren Bundesrepublik Deutschland ging die Zahl der Hummelarten von ursprünglich 30 auf 25- 29 zurück (HAGEN 1986). Regional kann die Zahl jedoch erheblich niedriger sein. Darüber wird nachfolgend berichtet.

2. Material und Methode

2.1. Vorgehensweise

Als Grundlage der vorliegenden Arbeit dienten 430 Hummeln, die im Stadtgebiet und in der Umgebung Jenas gefangen wurden. Die Beobachtungs- und Sammeltätigkeit erstreckte sich auf die Zeiträume Mitte Juli bis Mitte Oktober 1991 und Anfang März bis Mitte Oktober 1992. In der genannten Zeit wurden die folgenden Gebiete regelmäßig besucht: Botanischer Garten, Bienengarten am Steiger, Hausberg, Jenzig, Grieß, Stadtpark (Paradies und Oberaue), Kritzgraben, Rautal, Wöllnitz, Lobdeburg, Kernberghorizontale, Jenaer Forst mit Schottplatz, Landgrafen, Heiligenberg, Münchenrodaer Grund, Pennickental, Rosental, Leutral, Nennsdorfer Grund, Tautenburger Forst.

Die Tiere wurden entweder gleich im Gelände mit Hilfe einer Lupenbrille bestimmt bzw. zur Artbestimmung nur ihr Flugverhalten beobachtet oder sie mußten getötet und mit einem binokularen Stereo-Lichtmikroskop mit den Bestimmungsschlüsseln von MAUSS (1987) und LOKEN (1984) determiniert werden. Der Fang erfolgte mit einem Netz. Außerdem war das Sammeln der Männchen aller Arten von Distelblüten in den Abendstunden möglich. Die Tötung der Tiere erfolgte mit Essigsäure-Ethylester. Die präparierten Tiere wurden sofort etikettiert und bei den Männchen die Kopulationsorgane herauspräpariert und aufgeklebt.

Die Zahl der getöteten Tiere blieb minimal. Das Abtöten von Königinnen wurde gemieden. Die Nachbestimmung einiger Tiere zum Zweck der wissenschaftlichen Belegbarkeit der ermittel-

ten Daten erfolgte durch zwei Spezialisten, die unabhängig von den anderen Determinationen arbeiteten.

2.2. Die Fanggebiete

Die Fanggebiete sind aus der Übersicht (Tab. 1) zu entnehmen. Die Orientierung ist auf den Stadtkern bezogen.

Tab. 1: Zusammenfassung der Fanggebiete

Fanggebiet	Lage	Höhe über NN	Besonderheiten
„Botanischer Garten“ „Grieß“	zentral nördlich, zentral	170 m 150 m	starke Luftverschmutzung verkehrsarm, Ruderalgebiete
Stadtpark („Paradies und Oberaue“)	zentral	155 m	große Wiesenflächen
„Jenzig“	östlich	385 m	schroffer felsiger Südhang
„Hausberg“	östlich	375,4 m	
„Rautal“	nördlich	155-325 m	windgeschützt, trop. Sommertemp.
„Pennickental“	südöstlich	225-365 m	verkehrsfern, feuchte Niederungen
„Lobdeburg“	südlich	317 m	angrenzendes Neubaugebiet
„Leutral“	südwestlich, stadtfern	ca. 220-370 m	Autobahnnähe, geschützte Lage, vielfältigste Flora und Fauna
„Nennsdorfer Grund“	südlich	230-420 m	Sommer nicht extrem
„Rosental“	westlich	273-363 m	Straße enthalten, bereits um Jhd.- wende entomolog. analysiert
„Bienengarten“ (Am Steiger 3)	westlich	180 m	reiche Flora, verkehrsnah
„Jenaer Forst“	westlich	358 m	relativ kühl, alte Truppenübungs- plätze mit Ruderalgebieten
„Landgrafen“	nordwestlich	280 m	viel Nadel- und Mischwald
„Münchenrodaer Grund“	westlich	225 m	verkehrsfern, reiche Vegetation
„Kernberghorizontale“	südöstlich	375 m	verkehrsfern, warm und trocken
„Tautenburger Forst“	nordöstlich	320 m	stadtfern, verkehrsferrn; 1878 durch SCHMIEDEKNECHT untersucht

2.3. Klima

Jena weist ein Übergangsklima vom Ozeanischen zum Festländischen auf, das allerdings vom Durchschnitt abweicht. Es herrschen höhere Sommer- und Wintertemperaturen vor, wobei die regionalen Unterschiede nur sehr gering sind. Innerhalb des Thüringer Raumes hat die Stadt Jena, die in 50° nördlicher geographischer Breite gelegen ist, die meisten Sommertage (46, darunter 11 Tropentage), die durch die Höhe von 155 m über NN und die topographischen Verhältnisse bedingt sind (BERGMANN 1951).

Die Durchschnittstemperatur im 30jährigen Mittel beträgt 9,4 °C (Angabe des Jenaer Astronomisch-Physikalischen Institutes). Dabei ist in den letzten Jahren eine deutliche Steigerung der mittleren Jahrestemperatur zu verzeichnen. Mit nur 135,2 trüben Tagen ist das Wetter deutlich schöner als in Gebirgsnähe. Die durchschnittliche Niederschlagsmenge des Jahres 1991 betrug 391,6 mm (-194,4 mm zum 30jähr. Mittel). Das Jahr 1992 gestaltete sich klimatisch günstig für die zeitige Entwicklung starker Völker, da bereits die Frühlingsmonate deutlich über dem Temperaturdurchschnitt der letzten 30 Jahre lagen (+0,9 °C) und weniger Niederschläge fielen (-29,9 mm) als durchschnittlich erwartet.

2.4. Profil und Vegetation

Aufgrund der differenzierten Boden- und Klimaverhältnisse und seiner geschützten Lage sind Flora und Fauna um Jena sehr reichhaltig. Die natürliche vertikale Gliederung der Kulturlandschaft in der Hügelstufe gestaltet sich folgendermaßen (BERGMANN 1951):

<u>Südseite:</u>	Auenboden:	Ufergebüsch, Wiesenstraße, Obstbäume
	Lößverebnung:	Ackerland
	Mergelhang:	Obstanlagen, Weinberge
	Steilhang mit Geröll,	
	Kalk oder Sand:	Gebüsch mit Steppenheide
	Plateau:	Heidewald
<u>Nordseite:</u>	kühl- feuchter Steilhang:	Laub- und Nadelwald
	Flachhang:	Obstanlagen
	Verebnungsflächen:	Ackerland
	Auenboden:	Wiesen, Ufergebüsch, Auenwald

Mehrere Wissenschaftler berichten in ihren Werken von der Konstanz der besuchten Pflanzen in größeren Pflanzengesellschaften durch Insekten. Ihre Untersuchungen ergaben, daß die Hummeln im Gegensatz zu Honigbienen weniger fixiert auf bestimmte Trachtpflanzen sind. Da sowohl wärme- und kalkliebende Pflanzen wie die Silberdistel (*Carlina acaulis*) als auch Pflanzen des kühlen Waldbodens wie Kornelkirsche (*Cornus mas*), Wolliger Schneeball (*Viburnum lantana*) und Elsbeere (*Sorbus torminalis*) vertreten sind, wird den unterschiedlichen Ansprüchen der Hymenopteren zumindest in stadtfernen Gebieten entsprochen. Auf mehreren früheren Truppenübungsplätzen sind Ruderalgesellschaften zu finden.

3. Berücksichtigung von bereits vorhandenem Material

Die um die Jahrhundertwende um Jena gesammelten Hummeln befinden sich zum großen Teil im Museum der Natur in Gotha beziehungsweise im Phyletischen Museum in Jena. Sie wurden sowohl zum Vergleich mit eigenem Material als auch zur Absicherung ihrer richtigen Determination mikroskopisch untersucht. Über den Verbleib einiger Tiere ist jedoch nichts bekannt, so daß nur die Aufzeichnungen über Fang und Determination in RAPP (1945) zugrundegelegt werden können. REINIG, der die aktuelle *Bombus*- Systematik ausarbeitete, determinierte diese Exemplare, so daß seine Ergebnisse auch ohne nochmalige Kontrolle als sichere Quelle anzusehen sind.

4. Darstellung der eigenen Ergebnisse aus den Jahren 1991/1992

4.1. *Bombus terrestris* L.

Die Art kam in allen beobachteten Gebieten in reichlicher Anzahl von Mitte März bis etwa Anfang Oktober vor. Die Nestsuche der Königinnen war 1992 etwa Ende April abgeschlossen. Da die Individuenzahl zu dieser Zeit sehr hoch war, wurden selbst ungeeignetste Nistplätze aufgesucht und mit der Eiablage begonnen. Allerdings fielen viele Nester bereits dem ersten stärkeren Regen zum Opfer, so daß sich die Zahl der erzeugten Nachkommen schnell auf das nötige Maß reduzierte. Natürliche Feinde des *Bombus terrestris*, aber auch der anderen Erdhummelarten sind, wie schon HAESELER (1975) berichtete, besonders die Kohlmeisen.

Die ersten Arbeiter flogen ca. Mitte April aus, die große Menge der Arbeiter dieser Art war jedoch erst in der 3. Dekade des Monats April anzutreffen. Junge Königinnen und Drohnen flogen von Ende Juli bis Mitte Oktober.

Beim Sammeln wurden Blüten mit kurzen Kelchen oder Korbbütler bevorzugt, wenn auch nicht von einer festen Bindung an bestimmte Trachtpflanzen gesprochen werden kann (vgl. HASSELROT 1960).

Bei ansonsten mäßigem Nahrungsangebot in der unmittelbaren Umgebung bewirtschafteter Flächen sammelten alle Erdhummelarten auf Rotklee (*Trifolium pratense*) und Inkarnatklee (*Trifolium incarnatum*). Dazu bedienten sie sich vielfach der Technik des Nektarraubes.

Außerdem tolerieren die Individuen dieser Art Temperaturen bis zu -5°C , bei denen andere Insekten keine Aktivität mehr aufweisen, was besonders für die bereits im zeitigen Frühjahr blühenden Pflanzenarten von Bedeutung ist. Eigene Beobachtungen bestätigen die Aussagen HAESELEERS (1974), daß Hummeln bei niedrigen Temperaturen erst in den Mittagsstunden fliegen, um eisiger Kälte möglichst zu entgehen. In den Sommermonaten hingegen wird genau das vermieden, um sich nicht extremer Hitze auszusetzen. Nach HUBER (1956) nimmt die Nektarsekretion der Blüten in den Mittagsstunden an heißen Tagen ab, worin eine weitere Ursache für geringere Aktivitäten der Tiere zu sehen sein könnte.

Die ersten Hummeln des Jahres 1992 waren Königinnen der Erdhummelarten *Bombus terrestris* und *Bombus lucorum*, die bereits am Mittag des 29.02, sowie am 08. und 10.03. bei sonnigem trockenem Wetter in den verschiedensten Fanggebieten beobachtet wurden. Dagegen wurde am 22.03.92 bei Nieselregen und 12°C kein einziges Tier dieser Arten gesehen. Hummeln meiden demnach Kälte weniger als Feuchtigkeit. Die Unabhängigkeit einer Art von festgelegten Trachtpflanzen liegt schon darin begründet, daß jedes Geschwister eines Nestes in Abhängigkeit von der Lage des Eies und von der Gelegennummer eine bestimmte Körpergröße aufweist. So sind Individuen, die am Nestrand ausgebrütet wurden, kleiner als die aus dem Zentrum des Nestes, weil sie mehr Futter und Wärme erhielten. Diese Aussage konnte nach Beobachtungen an Hummelkästen getroffen werden, die im Jahr 1992 im Jenaer Raum aufgestellt wurden.

Auch Linden werden in den Sommermonaten gern aufgesucht, da sie auf Grund der sezernierten Mengen an Nektar und des gebildeten Pollens den übrigen Futterpflanzen ebenbürtig sind.

Ob tatsächlich eine Gefährdung der Tiere von der Mannose aus Silber- und Krimlinden (*Tilia tomentosa* MOENCH und *Tilia x euchlora* KOCH) ausgeht, wäre zu prüfen. Eigene Funde aus dem Jahr 1991 im Stadtgebiet von Jena beweisen zumindest ein verstärktes Hummelsterben in unmittelbarer Nähe der Silberlinden (*Tilia tomentosa*). Nicht sicher ist nach wie vor die Aussage, daß diese Tiere an der Vergiftung verendet sind. Es besteht auch die Möglichkeit, daß bei großer Trockenheit und Hitze im Sommer, also immer dann, wenn ein Massensterben auftritt, diese Bäume nicht genügend Nahrung für alle Hummeln bereithalten. Viele Tiere besuchen wegen des allgemeinen Mangels an Trachtpflanzen besonders in den Städten vornehmlich Linden. Vorstellbar wäre zum Beispiel, daß Krim- und Silberlinden, die weniger lange Wurzeln als die heimischen Lindenarten besitzen, bei Absenkung des Grundwasserspiegels nicht genügend Wasser aus dem Boden aufnehmen können und damit die Nektarbildung beeinflussen. Die Nektarsekretion ist bekanntlich sowohl von der Boden- als auch von der Luftfeuchtigkeit abhängig (vgl. FOMYNICH 1917 in HUBER 1956; HAMMER 1949). Dadurch könnte ein Teil der Hummeln verhungern. Diese Auffassung konnte bereits von REINHOLD und HENTSCHEL (1993) vertreten werden. Im krassen Gegensatz zu Beobachtungen von BLENAU, GEHRMANN und PRITSCH (1992) wurde in Jena unter den Silber- und Krimlinden keine einzige Biene tot aufgefunden. Zum Herkunftsgebiet der Silber- und Krimlinden ist zu bemerken, daß diese in Südosteuropa beheimatet sind, während die Sommerlinde aus Südeuropa stammt, woraus sich keine gravierenden Unterschiede in der geographischen Verbreitung ergeben (WEYMAR 1971). Weiterhin ist festzustellen, daß auch in der Heimat der Silber- und Krimlinden Hummeln leben. Die Forderung nach einer Beständigkeit der Linden gegenüber Auto- und Industrieabgasen birgt bereits die Möglichkeit in sich, daß es in den Stadtzentren, in denen die Bäume vornehmlich

wachsen, zu hohen Luftbelastungen kommt. An heißen Sommertagen läßt sich im Stadtgebiet eine hohe Konzentration an Stickoxiden messen. Daraus ergibt sich als weitere Möglichkeit eine Vergiftung durch die toxische Wirkung der Luft, von der wegen der schlechten aerodynamischen Verhältnisse beim Hummelflug in mehr als 1,20 m über dem Erdboden größere Mengen aufgenommen werden, als beispielsweise von den wesentlich leichteren Bienen (vgl. KLAUS-NITZER 1988).

In der folgenden Tabelle sind alle im Untersuchungszeitraum gefangenen Tiere zahlenmäßig erfaßt:

Tab. 2: Zusammenstellung der für die Determination gefangenen Exemplare

Art	inges. gefangene Tiere	davon Weibchen	Männchen	Arbeiter
<i>Bombus terrestris</i> L.	46	11	26	9
<i>Bombus lucorum</i> L.	34	4	20	10
<i>Bombus cryptarum</i> F.	5	1	4	
<i>Bombus lapidarius</i> L.	98	10	40	48
<i>Bombus pratorum</i> L.	36	9	15	12
<i>Bombus hypnorum</i> L.	6		1	5
<i>Bombus soroeensis</i> F.	5		5	
<i>Bombus hortorum</i> L.	17	1	9	7
<i>Bombus pascuorum</i> SCOP.	91	11	41	39
<i>Bombus humilis</i> ILL.	3	1		2
<i>Bombus sylvarum</i> L.	7	2		5
<i>Bombus ruderarius</i> MÜLL.	6			6
<i>Psithyrus rupestris</i> F.	22	3	19	
<i>Psithyrus vestalis</i> GEOFF.	13	2	11	
<i>Psithyrus bohemicus</i> SEIDL.	29	8	21	
<i>Psithyrus sylvestris</i> LEP.	7		7	

4.2. *Bombus lucorum* L.

Die Nestsuche der jungen Königinnen begann bereits Mitte März und endete im Mai. Arbeiter des *Bombus lucorum* wurden Anfang April beobachtet. Allerdings war ihre Flugzeit kürzer als die von *Bombus terrestris*. Sie waren Ende September vollständig aus der Landschaft verschwunden. Die Männchen flogen ab Mitte Juli.

4.3. *Bombus cryptarum* F.

Insgesamt wurden 1 Weibchen und 4 Männchen gefangen. Zwei der männlichen Individuen entsprechen nach der Form ihrer Kopulationsorgane und anderen morphologischen Merkmalen sowie ihrer Körperbehaarung am ehesten der Art *Bombus terrestris*. Der gelbe Streifen an der Vorderseite des Thorax ist jedoch bei beiden Tieren ungewöhnlich lang, so daß eine Einordnung in die Art *Bombus cryptarum* unseres Erachtens möglich ist. Da in den wichtigsten Bestimmungsschlüsseln der *B. cryptarum* als eine zu determinierende Art keine Berücksichtigung fand, sind nur Vermutungen über die Einordnung dieser Art zwischen den anderen existierenden Erdhummelarten möglich. Die anderen 3 in diesem Zusammenhang zur Diskussion stehenden Tiere (1 Weibchen und 2 Männchen) sind vom äußeren Erscheinungsbild her eher der Art *Bombus lucorum* zuzuordnen. Da auch hier nur eine mikroskopische Betrachtung der morphologischen Merkmale durchgeführt, aber eine Untersuchung der genetischen Strukturen nicht möglich war, läßt sich die Zuordnung zur Art *Bombus cryptarum* nicht mit Sicherheit beweisen.

Der Verwandtschaftsgrad zu den anderen Erdhummelarten ist nach wie vor umstritten. Dunkelfärbungen der weit nach unten gezogenen Prothoraxbinde traten bei Tieren im Jenaer Raum auf. JÄNNER sah sowohl *Bombus cryptarum* als auch *B. lucorum* als Variationen der Art *B. terrestris* an. Seine Belegexemplare aus den Jahren 1906 - 1923 befinden sich in der Sammlung JÄNNER im Museum der Natur in Gotha. Nach der Erstbeschreibung durch FABRICIUS (1776) ähnelt die Art dem *Bombus terrestris*. Die vordere Thoraxbinde ist fast vollständig verschwunden und der gesamte Thorax ist schwarz (MÜLLER 1904). Diese Ausfärbung entspricht dem Tier in der Sammlung des Jenaer Phyletischen Museums. Letzteres wurde von FRANZ im Jahr 1885 in Erfurt gefangen.

4.4. *Bombus lapidarius* L.

Es wurden insgesamt 10 Weibchen, 48 Arbeiter und 40 Männchen gefangen, die in Größe und Färbung untereinander variieren. Anfang April, also ca. 14 Tage nach dem Erscheinen der ersten Erdhummeln, verließen die Königinnen des *Bombus lapidarius* ihr Winterquartier, um mit der Nestsuche zu beginnen, die etwa Ende Mai abgeschlossen war. Arbeiter flogen von Anfang Mai bis Anfang Oktober. Junge Königinnen und Drohnen waren zwischen Mitte Juli und Mitte Oktober zu beobachten. Die Farben der Drohnen waren gegen Ende des „Hummeljahres“ im Oktober sehr verblaßt. Der *Bombus lapidarius* weist in der Umgebung von Jena eine recht lange Behaarung, besonders an den letzten drei Tergiten des Abdomens auf. Das Rot der Hinterleibsbehaarung ist von unterschiedlicher Intensität. Das fiel besonders bei einem Nest im Tautenburger Forst auf, das am 13.07.92 gefunden wurde. Es war ausgegraben worden, und die Königin sowie einige Arbeiter waren tot. Männliche Tiere befanden sich nicht mehr im Nest. Eigene Beobachtungen aus den Jahren 1991 und 1992 ergaben, daß der *B. lapidarius* überall die am häufigsten vorkommende Art war.

Als Haupttrachtpflanzen wurden Rotklee (*Trifolium pratense*), Kastanie (*Castanea sativa*), Rüben (*Brassica rapa*), Ackersenf (*Sinapsis arvensis*), verschiedene Beerenarten, Futterwicke (*Vicia sativa*), Frühlingsplatterbse (*Lathyrus vernus*), Gemeiner Natterkopf (*Echium vulgare*), Wolliger Schneeball (*Viburnum lantana*), Taubenskabiose (*Scabiosa columbaria*) sowie alle vorkommenden Kletten- und Distelarten registriert.

4.5. *Bombus pratorum* L.

Insgesamt wurden 9 Weibchen, 12 Arbeiter und 15 Männchen in allen Gebieten Jenas gefangen. Nestsuchende Königinnen dieser Art waren von Mitte März bis etwa Mitte Mai zu finden. Bei der Suche nach einem geeigneten Nistplatz kam es vermutlich zu Kämpfen zwischen den Königinnen, die offenbar mit dem Tod der unterlegenen endeten. In einem der in Nistkästen angesiedelten Völker konnten bis in den Mai hinein immer wieder tote und verletzte Königinnen und Arbeiter beobachtet werden. Insgesamt wurden 5 tote Weibchen und 3 getötete Arbeiter gezählt. Die Folge dieser vermuteten Auseinandersetzungen war, daß nach dem Tod der letzten Königin das Volk schließlich drohnenbrütig wurde.

Die Saison der Arbeiter begann bereits in den ersten Apriltagen (etwa um den 8. April) und dauerte bis Mitte August an. Die Flugzeit der Drohnen erstreckte sich, ebenso wie die der jungen Königinnen, von Ende Juni bis Anfang August. Die Färbung des Haarkleides variierte sehr stark, auch bei Individuen eines Nestes. Im Jenaer Raum kommen zwei Unterarten oder Rassen vor. Die Weibchen und Arbeiter der einen besitzen eine zusätzliche gelbe Binde auf dem Abdomen, die mehr oder weniger ausgeprägt ist. Manche Tiere zeigen nur wenige oder gar keine gelben Haare, so daß die Binde bei einigen Exemplaren ganz fehlt. Die Art kam an allen Beobachtungsstellen des untersuchten Gebietes, außer in großflächigen Waldgebieten, in reichlicher Anzahl vor. Sie war auf fast allen in Betracht kommenden Futterpflanzen anzutreffen, besonders auf

Rosengewächsen und Beerensträuchern, aber auch auf Ackerziest (*Stachys arvensis*), Kornblume (*Centaurea cyanus*), Waldziest (*Stachys sylvatica*), Raps (*Brassica napus*), Lupine (*Lupinus spec.*), Ackerminze (*Mentha arvensis*) und Königskerze (*Verbascum spec.*). Auch Feldahorn (*Acer campestre*) gehörte zu den häufig besuchten Pflanzen. Besonders attraktiv waren von Juni bis Oktober die Blüten der *Phacelia tanacetifolia*, die sowohl große Pollenmengen liefern als auch hervorragende Nektarspenden sind. Auch Am Steiger 3 wurden Arbeiter des *B. pratorum* beobachtet und registriert. Fänge liegen jedoch nicht vor.

4.6. *Bombus hypnorum* L.

Von dieser in Jena nicht besonders häufig anzutreffenden Art wurden insgesamt 5 Arbeiter und 1 Männchen gefangen. Generell ist aber eine zunehmende Verstärkung zu beobachten. Der *Bombus hypnorum* lebt nicht, wie vielfach behauptet wird, ausschließlich im Wald. Er kommt überall dort vor, wo sich geeignete Lebensbedingungen bieten. Die Arbeiter flogen von Mitte April bis Mitte August, junge Königinnen und Drohnen von Mitte Juni (also für diese Art verhältnismäßig zeitig) bis Ende August. Geeignete Trachtpflanzen für diese Art sind Taubnessel (*Lamium album*), Wicke (*Vicia*- Arten), Weißklee (*Trifolium repens*), Weiden- und Lindenarten, alle Beerensträucher sowie Malven (z.B. *Malva sylvestris*).

4.7. *Bombus soroensis* F.

Von dieser Art konnten nur 5 Männchen an verkehrsfernen Orten registriert werden. Sehr überraschend war allerdings der Fund vom 15.06.92 im Stadtpark (Paradies und Oberaue). Zu dieser Zeit befanden sich die Wiesen der Parkanlagen in voller Blüte. Die Nestsuche der Königinnen begann Ende April und dauerte bis Ende Mai, Arbeiter wurden von Mitte Mai bis Mitte September nur vereinzelt beobachtet. Sie waren an ihrem typischen Flugverhalten recht gut zu erkennen. Junge Königinnen und Drohnen flogen aufgrund der günstigen Witterung bereits von Mitte Juni bis Mitte September. Für Thüringen ist die Form ohne gelbe Binde (bzw. mit nur ganz schwach angedeuteter) auf dem ersten Hinterleibs-Segment typisch (ALFKEN 1889). Den vorliegenden Tieren dieser Art um Jena fehlt auch die gelbe Binde vollständig.

4.8. *Bombus hortorum* L.

Es wurden 1992 1 Weibchen, 7 Arbeiter und 9 Männchen gefangen. Der *B. hortorum* ist als typischer Kulturfolger im gesamten Gebiet überall anzutreffen. Sein Vorkommen ist jedoch nicht ausgesprochen häufig. Wegen seines langen Rüssels bevorzugt er Lippenblütler wie den Ziest (*Stachys*- Arten), Ackerminze (*Mentha arvensis*) und Dost (*Origanum vulgare*). Er war aber auch auf Gartenlöwenmaul (*Antirrhinum majus*), Ackerrittersporn (*Delphinium consolida*), allen Gartenbeerenarten, Rotklee (*Trifolium pratense*), Goldregen (*Laburnum anagyroides*), Raps (*Brassica napus*) und Springkraut (*Impatiens glandulifera*) sowie Disteln zu finden. Die Nestsuche der Königinnen dauerte von Mitte April bis Mitte Mai. Anfang Mai erschienen die ersten Arbeiter.

Die letzten Arbeiter verschwanden Ende Juli. Drohnen und Jungköniginnen flogen von Ende Juni bis in den September hinein, wobei man anhand der frischen Farben mit Sicherheit davon ausgehen kann, daß es sich bei allen nach dem Monat Juli auftretenden Drohnen um Individuen der zweiten Generation handelte. Außerdem kommt es häufig in einem Jahr zu einer zweiten Generation Weibchen, die im Spätsommer Nester anlegen und mit Eiablage beginnen. Diese Tatsache führte (HOFFER 1882) zu der Ansicht, daß Arbeiter dieser Art befruchtete Eier legen könnten. Er beachtete allerdings nicht, daß die Weibchen ihre Fettpolster erst kurz vor dem Bezug des Winterquartieres anlegen, wodurch sie im Herbst kleiner als die alten Königinnen erscheinen.

4.9. *Bombus pascuorum* SCOP.

Insgesamt konnten 11 Weibchen, 39 Arbeiter und 41 Männchen der Art an allen genannten Fundplätzen gefangen werden. Der *Bombus pascuorum* war im gesamten untersuchten Gebiet sehr häufig zu finden, besonders auf Taubnessel (*Lamium*- Arten), Wicke (*Vicia*- Arten), Rotklee (*Trifolium pratense*), Weißklee (*Trifolium repens*), Springkraut (*Impatiens parviflora*), *Stachys*-Arten, Distel - sowie Klettenarten.

Die Nistplatzsuche der jungen Königinnen fand von Anfang April bis Mitte Mai statt, Arbeiter flogen von Anfang Mai bis weit in den Oktober hinein, junge Königinnen und Drohnen von Mitte August bis Ende Oktober. Die Färbung des Haarkleides zeigte sich in allen Variationen. Einige Exemplare waren fast am gesamten Körper in einem gelbbraunen Ton gefärbt. Es liegen aber auch etwas dunklere und mehr zu einer rötlichen Nuance neigende Tiere vor. Weiterhin traten Formen mit schwarzen Abzeichen am Hinterleib auf, neben solchen, deren schwarze Zeichnung sich sowohl auf den Thorax als auch auf das Abdomen erstreckte. Die schwarzen Haare streuten sich in das Gelb- bis Rotbraun ein oder bedeckten ganze Partien des Körpers. Eine häufige Variation war ein mehr oder weniger ausgeprägtes schwarzes Dreieck auf der Oberseite des Thorax. Die Abdominalsegmente können fast vollständig schwarz gefärbt sein. Die Genitalformen unterscheiden sich nicht. Eine Trennung in zwei Arten ist nicht gerechtfertigt.

4.10. *Bombus humilis* ILLIGER

Außer den in Tab. 2 erwähnten Fängen konnten nur wenige weitere Tiere beobachtet werden. Der *Bombus humilis* kam in den Jahren 1991 und 1992 im untersuchten Gebiet selten vor. Dabei mied er vor allem Siedlungs- und Industrienähe, so daß im Stadtgebiet keine Funde registriert werden konnten. Abgesehen von ihrer Vorliebe für Naturlandschaften sind die Vertreter dieser Art auffallend scheu und nur schwer zu beobachten. Deshalb wird nicht ausgeschlossen, daß sie in anderen stadtfernen Gebieten vereinzelt vorkommen können.

Die gesamte Thoraxoberseite der gefangenen Exemplare war schwarz und auch die restliche Behaarung des Körpers entsprach eher einer besonderen Dunkelfärbung als der hellbraunen Grundform der Art.

4.11. *Bombus sylvarum* L.

Aus dem Jenaer Raum existierte nur ein aktueller Nachweis von 1989 (BRAND 1989).

Ursprünglich zählte der *Bombus sylvarum* in Thüringen zu den häufigsten Arten und kam überall vor (RAPP 1945).

Möglicherweise besteht in dem späten jahreszeitlichen Erscheinen eine Benachteiligung der Art. Außerdem sind die recht kleinen Königinnen des *Bombus sylvarum* weder angriffslustig noch wehrhaft genug, um beispielsweise die bereits in ihrer Volkentwicklung begriffenen Erdhummelarten zu vertreiben. Oberirdisch anzulegende Nester erfordern meist erhebliche Anstrengungen. Aktivitätsausdehnungen in den Herbst hinein scheitern an der Futtergrundlage. Der Sommer des Jahres 1992 war besonders niederschlagsarm und reich an Tagen mit tropischen Temperaturen. Als sich die durchschnittlichen Tagestemperaturen wieder normalisierten und auch Niederschläge fielen, waren die Futterpflanzen fast ausnahmslos vertrocknet. Die Hummelmännchen verhungerten vermutlich, und die jungen Königinnen waren gezwungen, ihre Winterquartiere zu beziehen.

Bevorzugte Futterpflanzen der Art waren neben Disteln die Ackermanze (*Mentha arvensis*), Große Klette (*Arctium lappa*), Futter-Espartette (*Onobrychis viciaefolia*), Klee (*Trifolium*- Arten), Roßkastanie (*Aesculus hippocastanum*), Goldregen (*Laburnum anagyroides*), Gemeiner Beinwell (*Symphytum officinale*) sowie alle Beerenarten. Besonders die Brombeere (*Rubus fruticosus*) und möglicherweise Obstbäume wurden aufgesucht.

4.12. *Bombus ruderarius* MÜLLER

Ein bemerkenswerter Fund vom 13.07.92 entstammt einem Ruderalgebiet im Fanggebiet „Grieß“, also aus unmittelbarer Zentrumsnähe der Stadt Jena. Es handelt sich dabei um ein Exemplar, das außer dem roten Hinterleibsende noch mehrere eingestreute rote Haare auf den Tergiten 2-5 aufwies.

Die anderen Funde wurden außerhalb des Stadtgebietes beobachtet, im Rosental in der unmittelbaren Nähe eines Rapsfeldes an einem Sandlagerplatz mit Beständen an Acker- Ritter-sporn (*Delphinium consolida*) sowie mehreren, für Ruderalstandorte typischen Pflanzen. Bevorzugte Trachtpflanzen sind außerdem: Taubnesseln (*Lamium*-Arten), Rotklee (*Trifolium pratense*), Brassica- Arten, Goldregen (*Laburnum anagyroides*), Zaunwicke (*Vicia sepium*), Frühlingsplatterbse (*Lathyrus vernus*), Gemeiner Natterkopf (*Echium vulgare*), Königskerze (*Verbascum spec.*), Ehrenpreis (*Veronica spec.*), Schwarzer Holunder (*Sambucus nigra*) sowie Kletten- und Distelarten.

4.13. *Bombus wurfleini* RAD.

Obwohl RAPP (1945) keine Fänge registrieren konnte, wurde die Art im Jahr 1989 im Tautenburger Forst bei Jena durch BRAND (1989) wieder gefunden. Eigene Fänge liegen nicht vor.

4.14. *Bombus pomorum* PANZER

Nach RAPP (1945) kommt die Art in Thüringen recht häufig vor. In den Jahren 1991/92 konnten im Jenaer Raum keine Exemplare nachgewiesen werden.

4.15. *Bombus confusus* SCHCK.

Entsprechend den klimatischen und landschaftlichen Gegebenheiten der Jenaer Umgebung ist ein Vorkommen dieser Art nicht mit Sicherheit auszuschließen. Die letzten Funde fanden ihre Erwähnung bei RAPP (1945).

4.16. *Psithyrus rupestris* F.

Der *Psithyrus rupestris* kam im Jenaer Raum sehr häufig in allen genannten Gebieten vor. Die Weibchen hielten sich an warmen trockenen Maitagen in großer Anzahl auf Wiesen und Weiden auf. Die Männchen waren ab Juli überall in reichlichen Mengen zu finden. Meist saßen sie dicht gedrängt auf Disteln (*Carlina acaulis*, *Cirsium arvense*, *Cirsium vulgare*, *Onopordum acanthium*), Kletten (*Arctium spec.*), mitunter auch auf Rotklee (*Trifolium pratense*), Wiesenknautie (*Knautia arvensis*), Taubenskabiose (*Scabiosa columbaria*), Löwenzahn (*Taraxacum officinale*) und Flockenblume (*Centaurea spec.*). Die jungen Königinnen erschienen im August. Sie und die Drohnen waren bis in den Oktober hinein zu finden. Auffallend war die Färbung der Männchen, die auf Grund eines ausgeprägten Sexualdimorphismus den Weibchen schon wegen ihrer erheblich geringeren Körpergröße kaum ähnelten. Innerhalb eines Geschlechts wiesen die Tiere jedoch auch beträchtliche Unterschiede auf. Das unmittelbare Stadtgebiet wurde gemieden. Aber bereits in anliegenden Gartenanlagen war der *Psithyrus rupestris* zu finden.

CÖLLN äußerte auf dem Entomologentag 1989 die Meinung, daß eine notwendige Voraussetzung für die Existenz einer *Psithyrus* - Art eine bestimmte Häufigkeit ihrer Wirtsindividuen ist (CÖLLN 1990). Diese Auffassung sollte überprüft werden.

4.17. *Psithyrus vestalis* GEOFF.

P. vestalis ist eine im Jenaer Raum recht verbreitete Art, wenn sie auch in einer nicht zu großen Stückzahl auftrat. Eigene Beobachtungen ergaben, daß die ersten Männchen bereits im

Mai erschienen und im Oktober noch einige zu finden waren. Bevorzugte Trachtpflanzen waren Skabiose (*Scabiosa columbaria*), Weißdorn (*Crataegus laevigata*), Löwenzahn (*Taraxacum officinale*), Flockenblume (*Centaurea spec.*), Pippau (*Crepis spec.*), Wiesenknautie (*Knautia arvensis*), Kriechender Günsel (*Ajuga reptans*) sowie alle Kletten- und Distelarten des Gebietes.

4.18. *Psithyrus bohemicus* SEIDL.

Die Art war im Jenaer Raum häufig anzutreffen und konnte am 27.07.92 sogar im unmittelbaren Stadtgebiet nachgewiesen werden. In größerer Stückzahl war sie in allen verkehrsfernen Orten der Stadt zu finden. Die Art ist häufiger als *Psithyrus vestalis*, wenn auch die Unterscheidung beider oft problematisch war.

Haupttrachtpflanzen sind Löwenzahn (*Taraxacum officinale*), Skabiose (*Scabiosa columbaria*), Flockenblume (*Centaurea spec.*), Glockenblume (*Campanula spec.*), Dost (*Origanum vulgare*), Weiden (*Salix spec.*) sowie verschiedene Distelarten.

4.19. *Psithyrus sylvestris* LEP.

Er war an Waldrändern unweit von Gartenanlagen zu finden. Die Haupttrachtpflanzen sind die der beiden vorangegangenen Arten. Hinzu kommen alle Beerensträucher. Die Tiere dieser Art halten sich ebenso gern wie ihr Wirt, der *Bombus pratorum*, in der Nähe von Gärten auf. Die Fanggebiete belegen diese Aussage.

Möglicherweise existieren im Raum Jena noch die Arten *Psithyrus barbutellus* KIRB. und *Psithyrus campestris* DANZ., die in den Jahren 1991 und 1992 nicht nachgewiesen werden konnten. Die Wirtsarten beider sind vorhanden. Außerdem ist ein Vorkommen beziehungsweise eine Einwanderung des *Psithyrus norvegicus* SPARRE-SCHNEIDER denkbar.

5. Konsequenzen für den Artenschutz

Bei der vorliegenden Arbeit handelt es sich um eine Darstellung von Untersuchungsergebnissen, die auf einer ausschließlich qualitativen Betrachtung von insgesamt 430 Hummelfängen im Jenaer Raum der Jahre 1991 und 1992 beruhen.

Außer den Fängen erfolgten zahlreiche Beobachtungen, mit deren Hilfe sowohl das Vorhandensein bereits nachgewiesener Arten als auch Besonderheiten hinsichtlich der Färbungsvarianten und artspezifischen Verhaltensweisen belegt werden konnten. Im Jahr 1991 wurde in den Monaten Juli bis Oktober beobachtet. 1992 konnten schon im zeitigen Frühjahr die Untersuchungen in den 17 ausgewählten Gebieten in und um Jena fortgesetzt werden.

Die Zahl der in beiden Jahren gefangenen und bestimmten Exemplare von *Bombus* beträgt 359, die der *Psithyrus* 71. Für den Jenaer Raum konnten 12 verschiedene Arten der Gattung *Bombus* und 4 *Psithyrus*-Arten nachgewiesen werden.

Konkret handelt es sich dabei um folgende Arten:

Bombus terrestris,
Bombus lucorum,
Bombus cryptarum,
Bombus lapidarius,
Bombus pratorum,
Bombus hypnorum,
Bombus soroeensis,
Bombus hortorum,

Bombus pascuorum,
Bombus humilis,
Bombus sylvarum und
Bombus ruderarius sowie
Psithyrus rupestris,
Psithyrus vestalis,
Psithyrus bohemicus und
Psithyrus sylvestris.

Tiere, die bereits im Gelände sicher als Vertreter einer Art angesprochen werden konnten, wurden nicht getötet und somit nicht in die Sammlung aufgenommen, sondern in ihrem Lebensraum belassen. Bei seltenen Arten wurden nur Einzeltiere als Determinations- und Belegexemplare getötet.

Nach der eigenen Determination aller gefangenen Tiere wurde ein Teil einer nochmaligen Bestimmung durch Herrn MAUSS (Göttingen) bzw. Herrn AICHHORN (Salzburg) unterzogen. Für alle Fänge konnte Übereinstimmung erzielt werden, wenn auch bis heute die Determination der Erdhummelarten ein kritisches Feld bleibt. Es besteht die Möglichkeit, daß außer den genannten noch 1 *Bombus*- Art, namentlich der *Bombus confusus* SCHCK. und bis zu 3 weitere Arten der Gattung *Psithyrus* im untersuchten Gebiet vorkommen. Dabei handelt es sich um *Psithyrus campestris*, *P. barbatus* und *P. norvegicus*. Einige der genannten Arten variieren stark in ihrer Färbung.

Insgesamt konnte eine unterschiedliche Individuendichte einzelner Arten festgestellt werden. Als das Fanggebiet mit der weitaus größten Individuendichte bei gleichzeitiger Artenvielfalt war das Leutratal zu ermitteln. Dort leben vermutlich alle im Jenaer Raum vorkommenden Hummelarten. Allerdings konnte *Psithyrus sylvestris* in diesem Gebiet nicht nachgewiesen werden. Ein männliches Tier des *Bombus soroensis* wurde dort im Juli 1992 nur beobachtet, aber nicht gefangen. Ein anzuerkennender Nachweis dieser Art besteht für das Leutratal also nicht. Eine ähnliche Vielfalt trat noch im Untersuchungszeitraum am Hausberg und im Rosental (wo schon ALFKEN und PETRY sammelten), sowie an einigen Orten des Jenzigs, im Pennickenental und im Tautenburger Forst auf. Bei allen genannten Gebieten handelt es sich ausschließlich um verkehrsferne Gebiete, die die Arten des offenen Geländes wie die sehr scheuen und seltenen *Bombus humilis* oder auch die *Bombus sylvarum* und *Bombus soroensis* mit einbeziehen.

Alle häufiger und im Stadtgebiet auftretenden Arten sind typische Kulturfolger, beziehungsweise entwickeln sich zunehmend in diese Richtung wie zum Beispiel der *Bombus hypnorum*, der auch in Jena schon im Siedlungsgebiet gefunden wurde. Der *Bombus ruderarius* nimmt hierbei offensichtlich eine Sonderstellung ein. Er gehört nicht zu den ausgesprochenen Kulturfolgern, ist in Thüringen schon immer als eine selten auftretende Art bekannt und hält sich mit Vorliebe in Gebieten mit großer Trachtvielfalt auf. Darin besteht möglicherweise die Erklärung für das Vorkommen dieser auf Biotopveränderungen sehr empfindlich reagierenden Art im Stadtgebiet „Grieß“.

Insgesamt ist der beobachtete Rückgang fast aller Hummel-Arten als Alarmzeichen zu werten. Hummeln bereichern nicht nur das Artenspektrum, sondern sie besitzen außerdem eine erhebliche wirtschaftliche Bedeutung, indem sie hohe Bestäubungsleistungen selbst bei niedrigen Temperaturen beispielsweise in der Obstblüte erzielen. Sie sind in erheblichem Maße an der Bestäubung von Wildpflanzen beteiligt, woraus sich ein unverzichtbarer Nutzen für die ökologische Stabilisierung von Biotopen ergibt.

Außerdem ist erwiesen, daß einige landwirtschaftliche Nutzpflanzen, wie zum Beispiel *Brassica*- oder auch Leguminosen- Arten auf Insekten- und speziell die Hummelbestäubung angewiesen sind. Wichtige Gemüsearten (z. B. Tomaten) bringen bei Fremdbestäubung das Vielfache des Ertrages. Daraus ergeben sich besondere Notwendigkeiten des Schutzes für die verschiedenen Wildbienenarten.

Mögliche Schutzmaßnahmen erarbeitete WESTRICH (1983 und 1985). Vorrangig sollte jedoch die Gestaltung von Obst- und Ziergärten dahingehend beeinflusst werden, daß Nistmöglichkeiten und Trachtpflanzen während der Vegetationsperiode in ausreichendem Maß vorhanden sind und erhalten bleiben.

Die wichtigste Voraussetzung für das Ergreifen wirksamer Schutzmaßnahmen ist die Kenntnis des bevorzugten oder alleinigen Lebensraumes jeder Art. Nur durch das Vorhandensein einer floristischen Vielfalt können einige Hummelarten vor dem Aussterben bewahrt werden, die ihrerseits wiederum Teile von Nahrungsketten sind. Deshalb müssen trotz moderner Produktionsverfahren in Industrie und Landwirtschaft alle nur möglichen Anstrengungen unternommen werden, natürliche Biotope zu erhalten.

Danksagung

Der besondere Dank gilt Herrn AICHHORN (Salzburg) und Herrn MAUSS (Ulm) für die Kontrolldetermination der gefangenen Tiere und die allgemeine Unterstützung. Herrn Prof. Dr. V. HAESELER (Oldenburg) wird für die Zusendung seiner Veröffentlichungen gedankt. Außerdem ist Herrn Dr. M. EICHHORN (Institut für Allgemeine Botanik Jena) sowie Frau T.-M. WESSLAU (Zweigbibliothek Allg. Botanik) für die Beschaffung von Literatur zu danken. Frau KLUGE (Arbeitsgruppe Meteorologie am Physikalisch- Astronomischen Institut der FSU Jena) wird für alle Wetterdaten gedankt. Weiterhin wird Herrn R. BELLSTEDT (Museum der Natur Gotha) und Herrn Dr. D. V. KNORRE (Phyletisches Museum Jena) für die Hilfe bei Revisionen der früheren Sammlungen unser Dank zuteil.

Zusammenfassung

In den Jahren 1991 und 1992 wurden 359 Tiere der Gattung *Bombus* und 71 Exemplare der Gattung *Psithyrus* untersucht. Bei ihrer Bestimmung ergaben sich 12 *Bombus*- und 4 *Psithyrus*-Arten. Es erfolgte ein Vergleich der Ergebnisse mit jenen von ALFKEN, SCHMIEDEKNECHT und anderen Entomologen. Dabei zeigte sich als alarmierendes Anzeichen ein Rückgang von verschiedenen Arten bzw. deren Fehlen.

Summary

In 1991 and 1992 359 animals of the genus *Bombus* and 71 specimens of the genus *Psithyrus* were caught. In the determination 12 species of the genus *Bombus* and 4 species of *Psithyrus* were discovered. The results were compared with those of ALFKEN, SCHMIEDEKNECHT and other entomologists. A decrease of different species or even their absence was found. This is a dangerous signal.

Literatur

- ALFKEN, J.D. (1889): Hymenopterologische Beobachtungen. Zwei neue Farbvarietäten von *Bombus soroeensis* FABR. - Abh. Naturwiss. Ver. Bremen, **10**, S. 553-555.
- BLENAU, W.; GEHRMANN, A. und PRITSCH, G. (1992): Untersuchung des Insekten - Totenfalls unter Silberlinden (*Tilia tomentosa* MOENCH). - Länderinstitut für Bienenkunde, Hohen Neuendorf. - Proceedings d. 1. Jenaer Bienenkundl. Symposiums, S. 120 - 121.
- BERGMANN, A. (1951): Die Großschmetterlinge Mitteleuropas. - I. Die Natur Mitteleuropas und ihre Schmetterlingsgesellschaften. - Jena.
- BRAND, L. (1989): Verh. Arb.Tag - Arbeitskreis Hymenoptera 1989.
- CÖLLN, K. (1990): Über die Hummeln und Sozialen Faltenwespen von Köln. - Verh. Westd. Entom. Tag. 1989, S. 105- 122.
- FABRICIUS, J. Chr. (1776): *Apis Soroensis* Entom. syst. **II**, S. 318.
- FOMYNICH, W. (1917): Die Nektarabsonderung bei den Pflanzen in Abhängigkeit von den klimatischen und anderen Bedingungen. - Bienenbestäubungswirtsch. (russ.) 3.in: Huber, H. (1956), a. a. O.
- HAESELER, V. (1974): Markierungsergebnisse und Beobachtungen an Völkern (insbesondere jungen Königinnen) von *Bombus terrestris* L. (Hym., Apidae) in Schleswig- Holstein (BRD). - Zool. Jb. Syst. **101**, S. 397- 416.
- (1975): Soziale und solitäre Bienen als Nahrung der Kohlmeise. - Z. angew. Ent. **78**, S. 139- 150.

- HAGEN, E. v. (1986): Hummeln bestimmen, ansiedeln, vermehren, schützen. - Naturführer, Melsungen.
- HAMMER, O. (1949): Investigations on the nectar flow of red clover.- Oikos **1**, S. 34- 47.
- HASSELROT, T.B. (1960): Studies on Swedish Bumblebees. Their domestication and biology.- Opusc. ent. suppl. **XVII**, S. 1- 192.
- HOFFER, E. (1882): Biologische Beobachtungen an Hummeln und Schmarotzerhummeln.- Mitth. Naturw. Ver. Steiermark, 1881, S. 68 - 92.
- HUBER, H. (1956): Die Abhängigkeit der Nektarsekretion von Temperatur, Luft- und Bodenfeuchtigkeit.- Planta **48**, 1, S. 47- 98.
- KLAUSNITZER, B. (1988): Verstädterung von Tieren.- Wittenberg Lutherstadt.
- LOKEN, A. (1984): Scandinavian species of the genus *Psithyrus* LEPELETIER (Hymenoptera: Apidae).- Entomologica Scandinavica, Suppl. **23**, S. 1 - 45.
- MAUSS, V. (1987): Bestimmungsschlüssel für Hummeln. - Hamburg.
- MÜLLER, M. (1904): Unsere Erdhummel und ihre Varietäten. - Naturwissenschaftl. Wochenschrift **III**, **59**, S. 935 - 937.
- RAPP, O. (1945): Die Bienen Thüringens unter besonderer Berücksichtigung der faunistisch-ökologischen Geographie. - Die Natur der mitteldeutschen Landschaft Thüringen.- Selbstverlag Museum für Naturkunde Erfurt.
- REINHOLD, U. und HENTSCHEL, E. J. (1993): Untersuchungen zur Hummelfauna (Bombus LATR. und Psithyrus LEP., Hymenoptera) im Stadtgebiet und in der Umgebung von Jena.- Proceedings d. II. Jenaer Bienenkundlichen Symposiums.
- WESTRICH, P. (1983): Wildbienen. - Ökologische Bedeutung - Gefährdung - Schutz.- Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.- Württ., **55/ 56**, S. 9 - 21.
- WEYMAR, H. (1971): Lernt Pflanzen kennen.- Radebeul.

Anschrift der Verfasser:
 Dipl. agr.- Ing. Uta Reinhold
 Sophienstraße 29
 07743 Jena

Prof. Dr. E. J. Hentschel
 Apidologie und Angewandte Zoologie
 der Friedrich- Schiller- Universität Jena
 Am Steiger 3
 07743 Jena

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Veröffentlichungen des Naturkundemuseums Erfurt \(in Folge VERNATE\)](#)

Jahr/Year: 1995

Band/Volume: [14](#)

Autor(en)/Author(s): Hentschel Erwin, Reinhold U.

Artikel/Article: [Untersuchungen zur Hummelfauna der Umgebung von Jena \(Apidae : Bombus LATR. und Psithyrus LEP. 54-66\)](#)