

**Zur Faunistik und Zoogeographie
des Vorderen Orients**

**3. Beitrag zur Kenntnis der Hummeln
und Schmarotzerhummeln Anatoliens**

(Hym., Apidae)

von

W. F. Reinig

(Mit 1 Abbildung im Text)

Veröff. Zool. Staatssamml. München

Band 15

S. 139—165

München, 30. April 1971

Zur Faunistik und Zoogeographie des Vorderen Orients

3. Beitrag zur Kenntnis der Hummeln und Schmarotzerhummeln Anatoliens (Hym., Apidae)

Von **W. F. Reinig**

	Seite
Einleitung	141
1. Der Ulu dag	142
2. Die westlichen Pontischen Gebirge	144
a) Die Waldgebiete	144
b) Oberhalb der Wälder	145
3. Die östlichen Pontischen Gebirge	147
a) Feuchtwald-Biotope	148
b) Baumgrenzen-Biotope	150
c) Südhang-Biotope	151
4. Das Armenische Hochland	152
5. Das Anatolische Becken	154
6. Zoogeographische Folgerungen	155
Literaturverzeichnis	164

Einleitung

Auf zwei vorausgegangenen Reisen wurden vor allem auf dem Ulu dag (1967) sowie auf diesem und in den westlichen Pontischen Gebirgen (1968) Hummeln (*Bombus* Latr., 1802) und Schmarotzerhummeln (*Psithyrus* Lep., 1833) gesammelt. Diese Gebiete wurden zwar auch 1970 am Ende bzw. zu Beginn der Reise erneut aufgesucht, aber Hauptziele waren diesmal die östlichen Pontischen Gebirge und das südlich angrenzende Armenische Hochland, Landschaften, deren Hymenopterenfauna noch weitgehend unbekannt war.

Die beiden ersten Reisen haben ergeben, daß der Ulu dag und die westlichen Pontischen Gebirge in überraschendem Ausmaß von Wald- und Waldrandarten bewohnt werden, die auf der Balkan-Halbinsel und in Mitteleuropa weit verbreitet sind. Auf der Anatolien-Reise 1970 sollte nunmehr vor allem festgestellt werden, ob diese „Europäer“ Anschluß an kaukasische Verwandte gefunden haben. Anzeichen für einen solchen Zusammenhang hatten sich bereits bei einigen nordwestanatolischen Hummelarten ergeben (Reinig, 1968, 1970).

Wie die beiden ersten Reisen wurde auch diese Exkursion von der Deutschen Forschungsgemeinschaft finanziell unterstützt.

Gefördert wurden die Untersuchungen zudem von Herrn Professor Galip Metin, Direktor der Forstlichen Lehranstalt bei Bolu, durch von ihm ermöglichte Ausflüge zum Aladag und in den Nationalpark Jedigöller. Dank schuldet Verfasser auch Herrn Dr. R. W. Grünwaldt, München, für seine Bemühungen um die einschlägige Literatur, die der Direktor der Zoologischen Staatssammlung in München, Herr Dr. W. Forster, lebenswürdigerweise zur Verfügung stellte.

Für Materialsendungen ist Verfasser den Herren Dr. B. Mannheims†, Zoologisches Forschungsinstitut und Museum Alexander König in Bonn, und Professor Dr. H. Weidner, Zoologisches Staatsinstitut und Zoologisches Museum in Hamburg, zu Dank verpflichtet, desgleichen Herrn Oberregierungsrat i. R. W. Groß für Hummeln, die er im Jahre 1970 in West-Anatolien, vor allem auf dem Ilgaz-Paß, gesammelt hat.

Die technische Durchführung der Reise lag wieder in den Händen meiner Frau, die außer einer Strecke von 13 000 km, oft auf halbrecherischen Wegen, alle Sammelexkursionen erfolgreich bewältigt hat. Nur so war es möglich, von 61 anatolischen Fundorten 2254 Hummeln und 79 Schmarotzerhummeln zusammenzubringen.

Insgesamt liegen dem Verfasser nunmehr aus Anatolien von 88 Fundorten 4022 selbstgesammelte Hummeln und Schmarotzerhummeln vor. Bei der Fundortzahl ist zu berücksichtigen, daß mehrmals besuchte Biotope nur einmal gezählt wurden.

Bevor auf die östlichen Pontischen Gebiete und auf das Armenische Hochland eingegangen wird, seien Ergänzungen zum Ulu dag und zu den westlichen Pontischen Gebirgen mitgeteilt.

1. Der Ulu dag

Der Ulu dag, auf dem schon vom 13.—16. 6. 1967 und vom 7.—9. 7. 1968 gesammelt worden war (Reinig, 1967, 1968), wurde am 9. und 10. 8. 1970 noch einmal aufgesucht, diesmal zu einer Zeit, in der bei den meisten Arten Männchen erwartet werden können. Gesammelt wurde in 8 Biotopen zwischen 1200 m und 2300 m, die bereits 1967 und 1968 aufgesucht worden waren. Erbeutet wurden 201 Hummeln und 71 Schmarotzerhummeln. Darunter befinden sich nur zwei Arten, die Verfasser auf dem Ulu dag bislang nicht angetroffen hatte: *B. vorticosus* und *Ps. campestris*.¹⁾

B. vorticosus wurde im offenen Gelände der Lokalität Yükseklite (1500 m) in einem jungen ♀, 5 ♀♀ und 5 ♂♂ auf Disteln angetroffen, desgleichen, ebenfalls auf Disteln, in 2 ♂♂ auf einer Lichtung in der Schwarzkiefer-Bornmüllertannen-Stufe (1700 m). Außerdem wurde ein junges ♀ in der Gipfelregion (2300 m) an *Silene* aff. *acaulis* (L.) Jacq. gesehen, aber nicht erbeutet. Diese in Anatolien und im Süden der Balkan-Halbinsel weit verbreitete Art ist ein Charaktertier des offenen Geländes, das in Waldgebir-

¹⁾ Die vollständige wissenschaftliche Bezeichnung ist in der Tabelle aufgeführt.

gen über kleinere und größere Lichtungen bis zur Baumgrenze und darüber hinaus vordringt (Reinig, 1971).

Ps. campestris flog in der Schwarzkiefer-Stufe in 1200 m Höhe (2♂♂) sowie in der zur selben Stufe gehörenden Lokalität Kazabelen in 1350 m Höhe (2♂♂), wo als mögliche Wirte *B. agrorum*, *humilis*, *hortorum* und *soroensis* vorkommen. Dieser Kommensale hat offensichtlich eine große ökologische Valenz (Reinig, 1935), lebt er doch bei Waldhummeln (*pratorum*, *agrorum*, *hortorum*), bei Waldrandhummeln (*humilis*, *soroensis*) und Hummeln des offenen Geländes (*equestris*, *muscorum*, *subterraneus*).²⁾ Welche Hummeln *campestris* auf dem Ulu dag aufsucht, ist unbekannt; allerdings kommen praktisch nur die Waldarten und die beiden Waldrandarten *soroensis* und *humilis* in Frage, wurde doch von den drei Arten des offenen Geländes nur einmal ein ♂ von *subterraneus* in derselben Lokalität (bis jetzt einziger Fundort auf dem Ulu dag) am 7. 7. 1968 gefangen. Deshalb ist es wohl richtiger (im Gegensatz zu Reinig, 1968), *campestris* bei den Waldrandarten als bei den Arten des offenen Geländes einzuordnen, was inzwischen auch geschehen ist (Reinig, 1971).

Die nunmehr vom Ulu dag vorliegenden 722 Hummeln und 147 Schmarotzerhummeln gehören 18 Arten (12 *Bombus*- und 6 *Psithyrus*-Arten) an. Davon sind:

- 7 Arten (39%) Waldbewohner: *B. pratorum*, *B. haematurus*, *Ps. sylvestris*, *B. agrorum*, *B. hortorum*, *B. lucorum*, *Ps. distinctus*;
- 5 Arten (28%) Waldrandbewohner: *B. lapidarius*, *Ps. rupestris*, *B. soroensis*, *Ps. campestris*, *B. humilis*;
- 6 Arten (33%) Bewohner des offenen Geländes: *B. subterraneus*, *B. terrestris*, *Ps. vestalis*, *B. argillaceus*, *Ps. barbutellus*, *B. vorticoides*.

Danach sind zwei Drittel aller vom Verfasser auf dem Ulu dag zwischen 900 m und 2300 m festgestellten Arten mehr oder weniger an den Lebensraum Wald gebunden; nur ein Drittel der Arten gehört zum offenen Gelände.

Alle 18 Arten kommen auch auf der Balkan-Halbinsel vor, und 15 Arten (83%) sind noch in Mitteleuropa weit verbreitet (*haematurus* und *vorticoides* überschreiten nur geringfügig den mediterranen Bereich der Halbinsel, *argillaceus* fliegt noch in Savoyen, im Wallis, in Tirol, in Salzburg und in Niederösterreich). Der von Vogt (1911) vom Ulu dag beschriebene *B. perezi* (= *mlukoszewiczi*) ist auch in der diesjährigen Ausbeute nicht vertreten. Erwähnt sei noch, daß die in den westlichen Pontischen Gebirgen erstmalig nachgewiesenen Subspecies *B. r. ruderarius* (1970) und *humilis tristis* (1968) sowie die Art *B. pomorum* (1968) auf dem Ulu dag nicht angetroffen wurden.

Die Gipfelregion des Ulu dag erwies sich auch diesmal als ausgesprochen

²⁾ Die Einteilung der Hummeln und Schmarotzerhummeln in Waldarten, Waldrandarten und Arten des offenen Geländes wurde inzwischen ausführlich begründet (Reinig, 1971).

arm an Hummeln. Zudem wurden wiederum nur Arten festgestellt, die auch in den Wäldern (*lucorum*), im offenen Gelände der Waldstufe (*vorticus*) oder in beiden Biotopen des Ulu dag (*terrestris*) vorkommen. Ausgesprochene Hochgebirgsarten wie der in den westlichen Pontischen Gebirgen an der Baumgrenze nachgewiesene *B. handlirschianus* (vgl. Reinig, 1968) wurden auf dem Ulu dag nicht angetroffen.

2. Die westlichen Pontischen Gebirge

a) Die Waldgebiete

Innerhalb des paphlagonischen Waldgebietes (Schweiger, 1966; Reinig, 1968) wurde in 6 auf früheren Reisen noch nicht aufgesuchten Biotopen gesammelt:

- (1) Seben daglari³⁾, Abant-Tal, landwirtschaftlich genutzte Fläche in der Kiefernstufe, vor allem in einem Pappelwäldchen auf einer Mähwiese, ca. 900 m, 27. und 28. 6. 1970;
- (2) Seben daglari, Abant gölü, Wiesen am Kiefern-Tannen-Buchen-Mischwald, 1300 m, 28. 6. 1970;
- (3) Bolu daglari, Celle doruga, Waldrand in der Tannenstufe, ca. 1700 m, 12. 7. 1970;
- (4) Bolu daglari, Kapan kaya, Ostbuchenwald, ca. 1600 m, 12. 7. 1970;
- (5) Bolu daglari, Jedi göller, Ostbuchenwald, 780 m, 12. 7. 1970;
- (6) Kizilcahamam, Ruderalflächen und Gebüsche in der Kiefernstufe, ca. 1000 m, 15. 7. 1970.

Außerdem wurde in zwei Biotopen gesammelt, die 1968 besucht worden waren:

- (7) Seben daglari, Gölcük, Alm mit Stausee in der Kiefernstufe, ca. 1400 m, 14. 7. 1970;
- (8) Seben daglari, aufgeforstete Lichtung im Bornmüllertannenwald, ca. 1700 m, 3. und 14. 7. 1970.

Dazu kommt im selben Gebiet noch ein Waldrand-Biotop:

- (9) Seben daglari, Nordhang bei Kaplica, der an einen Mischwald aus Buchen- und Haselgebüschen mit Eichen und Kiefern grenzt, 750—800 m, 1.—13. 7. 1970.

Im Jahre 1968 wurden in 14 Biotopen des paphlagonischen Waldgebietes 545 Hummeln und 30 Schmarotzerhummeln gefangen, 1970 in den aufgeführten 9 Biotopen 458 Hummeln und 4 Schmarotzerhummeln, so daß nun-

³⁾ Dieses Gebirge wurde in der vorausgegangenen Arbeit (Reinig, 1968) fälschlich als Semen daglari aufgeführt. Dieser Fehler, der auch in die forstwirtschaftliche Literatur eingegangen ist, geht auf Baedekers Türkei, 2. Aufl., Stuttgart 1967/68, p. 139, 473, zurück. Das Gebirge ist nach der Ortschaft Seben benannt.

mehr aus diesem Gebiet insgesamt 1003 Hummeln und 34 Schmarotzerhummeln von 21 Fundorten vorliegen.

Im neuen Material sind bis auf *B. pomorum*, *humilis aurantiacus* und *runderarius simulatilis* sowie *Ps. sylvestris*, *vestalis* und *barbutellus* alle 1968 aufgeführten Arten enthalten; neu für dieses Gebiet sind *B. r. ruderarius* (2,8), *silvarum*⁴⁾ (9) und *Ps. campestris* (9).

Die Lücken im Material dürften — wenigstens zum Teil — auf die ungünstige Witterung im Frühjahr 1970 zurückzuführen sein, kam es doch im Mai sogar in Bolu (710 m) noch zu starken Schneefällen, also zu einer Zeit, als in den benachbarten Gebirgen die ♀♀ später Arten wie *pomorum*, *humilis* und *runderarius* mit der Nestgründung begannen und die *Psithyrus*-♀♀ auf der Suche nach Wirten waren.⁵⁾

Aus 21 Biotopen der paphlagonischen Waldgebiete (Wälder, Waldlichtungen, Waldränder) liegen nunmehr 19 Arten (15 *Bombus*- und 4 *Psithyrus*-Arten) in 1037 Exemplaren vor. Davon sind:

7 Arten (37%) Waldbewohner: *B. pratorum*, *B. haematurus*, *Ps. sylvestris*, *B. agrorum*, *B. hortorum*, *B. lucorum*, *Ps. distinctus*;

9 Arten (47%) Waldrandbewohner: *B. pomorum*, *B. soroeensis*, *B. lapidarius*, *Ps. rupestris*, *B. humilis* (*h. tristis* und *h. aurantiacus*), *Ps. campestris*, *B. mlokoszewiczi*, *B. ruderarius*, *B. silvarum*;

3 Arten (16%) Bewohner offenen Geländes: *B. subterraneus*, *B. terrestris*, *B. argillaceus*.

Danach sind 84% aller bislang dort nachgewiesenen Arten mehr oder minder an den Wald gebunden; nur 16% sind Arten des offenen Geländes.

Von den 19 Arten sind 16 (84%) auch in Mitteleuropa verbreitet, die restlichen 3 Arten (*B. haematurus*, *B. mlokoszewiczi*⁶⁾ und *B. argillaceus*) nur bis zur Balkan-Halbinsel bzw. bis in die Alpen.

b) Oberhalb der Wälder

Biotope oberhalb der Wälder wurden nur in drei Gebieten besammelt. Neu davon sind die Fundorte:

(10) Seben daglari, Bergrücken im Süden des Abant gölü, steinige Halden und dürftige Weiden, ca. 1700 m, 28. 6. 1970;

⁴⁾ Wie neues Material aus West-Anatolien, darunter auch ♂♂, ergab, handelt es sich um eine dort weit verbreitete, leuchtend gelb gebänderte Subspecies von *B. silvarum*, die nichts mit dem kalabrisch-sizilianischen *B. s. rogenhoferi* zu tun hat (Tkalcü, 1963). Sie hat den Namen *B. s. citrinofasciatus* Vogt, 1909 zu führen.

⁵⁾ Große Lücken in der Hummelfauna wurden 1970 in den Alpen festgestellt. Im Mätra-Gebirge in Ungarn wurde während dreier Sammelstunden keine Hummel gesehen!

⁶⁾ *B. mlokoszewiczi* Rad., 1877 wurde vom Verfasser erstmals am 7. 6. 1964 am Katarata-Paß im Pindos in 1800 m Höhe gefangen (2 ♀♀) und seither auch an anderen Orten der Balkan-Halbinsel nachgewiesen.

(11) Ala dag, Weiden an der Baumgrenze, ca. 2000 m, 3. 7. 1970.

Außerdem wurde erneut gesammelt auf dem

(12) Paß Akyarma im Civcan dagi, 1560 m, 14. 7. 1970.

Die Ausbeute war in diesen Höhen auffallend mager (74 Hummeln, 1 Schmarotzerhummel). Immerhin erhöht sich die Zahl der Tiere aus dieser Höhenstufe von 186 auf 261 Exemplare. Allerdings sind unter den festgestellten Arten nur zwei neu für das Gebiet: *B. argillaceus* und *Ps. rupestris* (10), der Kommensale von *B. lapidarius*. Die 29 ♀♀, die Herr Oberregierungsrat i. R. W. Groß auf dem Ilgaz-Paß (Ilgaz daglari, 1775 m, 28. 5. und 2. 6. 1970) fing, gehören Arten an, die Verfasser bereits 1968 dort festgestellt hatte; indes erhöhen sie die Individuenzahl auf 290.

Aus Biotopen an und oberhalb der Waldgrenze sind nunmehr 17 Arten (15 *Bombus*- und 2 *Psithyrus*-Arten) bekannt. Darunter sind:

- 4 Arten (24%) Waldbewohner: *B. pratorum*, *agrorum*, *hortorum* und *lucorum*. Alle sind in Europa weit verbreitet.
- 8 Arten (47%) Waldrandbewohner: *B. pomorum*, *B. soroensis*, *B. lapidarius*, *Ps. rupestris*, *B. humilis*, *B. mlokossewiczii*, *B. ruderarius* (*r. ruderarius* bis *r. simulatilis*) und *B. incertus*. Davon sind nur *mlokossewiczii* und *incertus* rein vorderasiatisch verbreitet; alle anderen sind zumindest auch auf der Balkan-Halbinsel und in Mitteleuropa beheimatet.
- 5 Arten (29%) Bewohner offenen Geländes: *B. niveatus*, *B. subterraneus*, *B. handlirschianus*, *Ps. vestalis*, *B. argillaceus*. Davon sind *niveatus*, *handlirschianus* und *argillaceus* „Vorderasiaten“, die beiden übrigen auch in Europa weit verbreitet.

Mithin sind 71 % aller bisher bekannten Arten mehr oder weniger an den Lebensraum Wald gebunden. Von diesen 11 Arten sind nur 2 (*incertus* und *mlokossewiczii*) vorderasiatisch; die restlichen 9 verweisen nach der Balkan-Halbinsel und Mitteleuropa. Dieses Verhältnis verschiebt sich zugunsten der Vorderasiaten, sobald das Färbungsmuster berücksichtigt wird. Zwar treten die Waldrandarten *B. pomorum* (als *p. pomorum*, meist in der f. *nigromaculatus*), *B. soroensis* (als *s. proteus*), *B. lapidarius* (als *l. lapidarius*), *Ps. rupestris* (als *r. rupestris*) und *B. humilis* (als *h. tristis*) in balkanisch-mitteuropäischem Kolorit auf, aber bei *B. ruderarius* findet bereits der Übergang vom schwarz-roten *r. ruderarius* zum weißgebänderten *r. simulatilis* statt, von denen jener balkanisch-mitteuropäisch, dieser ostanatolisch-kaukasisch verbreitet ist. Auch bei den Waldarten sind Anklänge an kaukasische Formen vorhanden, so bei *pratorum* als *p. skorikowi*- und bei *hortorum* als *h. propedistinguendus*-Merkmale. *B. agrorum* fliegt auf dem Ulu dag in der ssp. *olympicus*, in den Wäldern der westlichen Pontischen Gebirge in einem Färbungs- und Zeichnungsmuster, das (südbalkanisch-anatolische) *olympicus*-, (mitteleuropäische) *typicus*- und (kaukasische) *rehbinderi*-Merkmale enthält.

Dies alles deutet darauf hin, daß in den westlichen Pontischen Gebirgen, aber auch schon auf dem Ulu dag, sowohl westliche als auch östliche Zuwanderer Faunenbild und Kolorit gestaltet haben, wobei allerdings die westlichen Einflüsse überwiegen.

3. Die östlichen Pontischen Gebirge

Diese im Norden vom Schwarzen Meer, im Süden von den Tälern des Kelkit und Çoruh begrenzten Gebirge, die im Westteil bis rund 2000 m, im Mittelabschnitt bis 3300 m und im Ostteil im Kakçar dagi bis 3937 m aufsteigen, werden auf türkischen Karten als Dogu Karadeniz zusammengefaßt. In den beiden Tälern verlaufen tektonische Störungslinien, durch die der granodioritische Kern des Gebirges mit seiner kretazischen Vulkanabfolge von den paläozoischen bis eoänen Gesteinsfolgen der im Süden angrenzenden anatolischen Faltengebirge deutlich geschieden wird. Zahlreiche Täler zerschneiden das östliche Pontische Gebirge, meist in Süd-Nord- bzw. Nord-Süd-Richtung. Im oberen Abschnitt sind sie vielfach U-förmig, im unteren klammartig verengt, weshalb die Wege und Straßen dort oft in hohen Hanglagen oder auf Bergrücken entlangführen. Die Gipfelregion besteht meist aus gerundeten Kuppen ohne schroffe Profile. Kleine Firnfelder wurden in rund 3000 m Höhe angetroffen. Die rezente Schneegrenze liegt nach Messerli (1967) im Gebiet des Kaçkar dagi zwischen 3250 m und 4000 m. Glazialspuren finden sich in kleinen Hochkaren und Karseen; die Talgletscher dürften nur wenige Kilometer lang gewesen sein. Die würmeiszeitliche Schneegrenze wird von Louis (1944) mit durchschnittlich 2400 m angegeben; Einzelwerte im Gebiet sind 2500 und 2700 m. Messerli (1967) läßt sie von der Küste zum Hauptkamm von 2300 m auf 2600 m ansteigen.

Das Gebirge wurde an fünf Stellen überschritten. Zunächst wurden im Westabschnitt zwei Überquerungen durchgeführt: auf der Strecke Niksar — Akkuş — Ünye (Paßhöhe ca. 1500 m) und auf der Strecke Ordu — Gürgentepe-Paß (1275 m) — Gököy. Dann erzwang eine Schlechtwetterlage ein Ausweichen nach Osten. Dort erfolgte die dritte Gebirgsüberquerung auf der Strecke Hopa — Borçka (Paßhöhe ca. 1000 m) und kurz darauf eine zweimalige Querung auf der Strecke Rize — Aygir-Paß (ca. 2600 m) — Ispir. Schließlich wurde noch der Zigana-Paß (2030 m) im Mittelabschnitt überschritten, nachdem von Maçka aus das Altinda-Tal besucht worden war.

In allen Abschnitten des Gebirges wurde vor allem im Laub-Mischwald gesammelt, im höheren Mittelabschnitt auch in der Tannen-Fichten-Mischwaldstufe sowie auf Mähwiesen im Bereich und oberhalb der Baumgrenze, die hier zwischen 2000 und 2200 m Meereshöhe liegt. Diese vor allem im Ostteil sehr niederschlagsreichen Höhenstufen sind zugleich Gebiete üppigen Pflanzenwuchses und hoher Artenzahl.

Im Westabschnitt beginnt der Wolkenwald — hier meist von der Ost-

buche gebildet — erst etwa 40 km landein in 1100 m Höhe. Bis dorthin erstrecken sich von der Schwarzmeerküste an Kulturen von Hasel, Mais, Bohnen etc. Wo der Wald noch weiter zurückgedrängt worden ist, wie zwischen Ünye und Akkuş, schiebt sich zwischen die Kulturen und den Wald in 1200 bis 1400 m Höhe eine Almenzone mit Sommerdörfern. In diesem relativ küstenfernen Gebiet fallen im Jahr zwischen 2000 und 2500 mm Niederschläge.

Im Ostabschnitt reicht das Gebiet maximaler Niederschläge bis an die Küste heran und dementsprechend — abgesehen von einem schmalen Küstensaum mit Pseudomacchie und einzelnen Weißkiefern — auch der Feuchtwald. Allerdings wird der Wald — ursprünglich vor allem aus Barterlen und Hasel gebildet — sukzessive von Teeplantagen, anfangs mit Maispflanzungen kombiniert, verdrängt, die sich bis 700 m Meereshöhe ausbreiten. Auch oberhalb der Teeplantagen ist das Gebirge — hier vielfach mit Restwäldern aus Laubbäumen, unter denen die Ostbuche oft vorherrscht — weithin mit Nutzflächen bedeckt, vor allem mit Maispflanzungen und Mähwiesen. In diesem Gebiet liegt die jährliche Niederschlagsmenge zwischen 2500 und 3000 mm. Erst oberhalb 1800 m, gegen den Kamm des Gebirges, sinkt die Niederschlagsmenge ein wenig, fällt dann aber unvermittelt auf 400—500 mm im Kelkit- und Çoruh-Tal ab. In der trockeneren hochmontanen Stufe wird die Baumgrenze von Weißkiefern gebildet. Die mittlere Juli-Temperatur liegt an der Küste zwischen 20° und 25° C, in den höchsten Lagen des Westabschnittes zwischen 10° und 15° C, im Ostteil in den dort größeren Höhen unter 10° C.

In diesem Gebiet, das im Sommer meist schon vormittags in Wolken gehüllt ist und wo die Stauden vor Nässe triefen, wurde in 20 Biotopen in Höhen zwischen 2 m und 2600 m gesammelt. Nur 4 dieser Biotope entfallen auf die Südflanken des Gebirges. Von den 16 Fundorten der Nordhänge liegen 12 in den Feuchtwäldern, 2 auf Mähwiesen in der Nähe der Baumgrenze und 2 auf bzw. kurz vor Paßhöhen.

a) Feuchtwald-Biotope

Es soll hier gar nicht versucht werden, die von Barterlen, Hasel, Alpenrosen, Eschen, Ulmen, Ahorn-Arten usw. gebildete untere Laubwaldstufe (bis etwa 800 m Meereshöhe) sowie die sich anschließende obere Laubwaldstufe (bis gegen 1600 m) mit Ostbuchen, Ulmen, Eichen, Hainbuchen und wiederum Alpenrosen zu schildern, und das gilt auch für den Tannen-Fichten-Mischwald (zwischen 1600 m und 2000 m) aus Nordmantanne, Orientfichte, Ostbuchen, Birken, Ahorn usw. sowie für die Trockennadelwaldstufe (zwischen 2000 und 2200 m) mit Weißkiefern, *Rhododendron*- und *Vaccinium*-Arten. Es genügt zu sagen, daß der Eindruck im ganzen wie im einzelnen verwirrend ist, sei es durch die Vielzahl der Arten, sei es durch die bis zum Gigantismus reichende Üppigkeit der Pflanzen.

Im Gegensatz zu dieser Fülle ist die Hummelfauna von einer Einförmig-

keit, wie Verfasser sie in den anatolischen Waldgebieten bislang nirgends angetroffen hat.

In den Feuchtwäldern wurde in 12 Biotopen gesammelt:

- (13) Canik daglari, Lichtung im Buchenwald auf der Paßhöhe südlich Akkuş, ca. 1500 m, 17. 7. 1970;
- (14) Schwarzmeerküste, Mündung des Tabakhana deresi (zwischen Ünye und Fatsa), 2—5 m, 18. 7. 1970;
- (15) Canik daglari, Gürgentepe geçidi, Kiefern-schonung im Buchenwald, 1250 m, 19. 7. 1970;
- (16) Canik daglari, oberhalb Ulubey, Straßenrand in Hasel- und Maisplantagen, ca. 600 m, 19. 7. 1970;
- (17) Schwarzmeerküste östlich Arhavi, bewaldete Steilhänge, 10 m, 20. 7. 1970;
- (18) Rize daglari, Waldrand und mit Farnen bestandene Weideflächen, ca. 800 m, 21. 7. 1970;
- (19) Rize daglari, Paßhöhe zwischen Hopa und Borçka, Waldrand, ca. 1000 m, 21. 7. 1970;
- (20) Rize daglari, mittleres Çamlık-Tal zwischen Kalkandere und İkizdere, ca. 800 m, 22. 7. 1970;
- (21) Rize daglari, mittleres Çamlık-Tal zwischen Bereköy und Çamlık, ca. 1400 m, 22. 7. 1970;
- (22) Rize daglari, mittleres Çamlık-Tal unterhalb Sivriköy, Tannen-Fichten-Wald, ca. 1700 m, 23. 7. 1970;
- (23) Trabzon daglari, mittleres Altında-Tal, Mischwald in der Kiefernstufe, ca. 800 m, 24. 7. 1970;
- (24) Trabzon daglari, oberes Altında-Tal, Buchenwald, 1050 m, 24. 7. 1970.

Von diesen Fundorten liegen 311 Hummeln (keine Schmarotzerhummeln) vor, die nur 5 Arten angehören, und zwar

B. pratorum (22, 24): 1 ♀, 16 ♂♂;

B. hortorum (13, 21, 22, 23): 2 ♀♀, 29 ♀♀, 28 ♂♂;

B. agrorum (13—24): 192 ♀♀ (darunter einige kleine ♀♀), 9 ♂♂;

B. lucorum (16, 22): 4 ♀♀, 2 ♂♂;

B. terrestris (14, 16, 18, 22): 1 ♀, 7 ♀♀, 20 ♂♂.

Bis auf den Ubiquisten *terrestris*, der offenes Gelände vorzieht, sind alle aufgeführten Hummeln Waldbewohner.

Die häufigste und am weitesten verbreitete Art ist *agrorum*; sie wurde in allen 12 Biotopen angetroffen, in zweien mit größerer Ausbeute (15, 20) sogar als einzige Art. Darauf folgt *hortorum*, der in 5 von 12 Lokalitäten festgestellt wurde. Auffallend ist die weite Verbreitung und relative Häufigkeit von *terrestris*. Über die beiden restlichen Arten kann nichts ausgesagt werden; dazu ist das Material zu klein. Beide — sowohl *pratorum* als auch *lucorum* — sind sehr frühe Arten, was vielleicht ihre relative Seltenheit in der zweiten Julihälfte erklärt. Dasselbe gilt möglicherweise für *haematurus*, der nicht (? mehr) angetroffen wurde. Bei ihm klafft einstwei-

len noch eine Verbreitungslücke zwischen Amasya am Südwestfuß des Gebirges, wo J. J. M a n n *haematurus* fing, und Transkaukasien bis Kaukasus (H a n d l i r s c h, 1888).

Die Hummelfauna der Feuchtwälder erweckt den Eindruck, als sei die Gattung *Bombus* hier in ein Pessimum geraten, das nur noch wenigen Arten Lebensmöglichkeiten bietet. Ausschlaggebend für die Armut dürfte das Übermaß an Feuchtigkeit in Verbindung mit der sehr geringen Sonnenscheindauer sein.

Hinsichtlich des Musters stehen *pratorum*, der hier nur als *p. skorikowi* vorkommt, *agrorum*, der als *a. rehbinderi* auftritt, und *hortorum*, der in der ssp. *propedistinguendus* fliegt, den kaukasischen Artvertretern näher als den entsprechenden Formen der westlichen Pontischen Gebirge. Der Abstand zu den Tieren des Ulu dag ist noch auffälliger.

b) Baumgrenzen-Biotope

Vergleichbare Biotope wurden am Aygir-Paß in den Rize daglari sowie am Zigana-Paß zwischen den Zigana daglari und den Trabzon daglari angetroffen:

- (25) Rize daglari, oberes Çamlık-Tal, feuchte Mähwiesen oberhalb Sivriköy, 2200 m, 23. 7. 1970;
- (26) Trabzon daglari, oberes Degirman-Tal, steile Hangwiesen oberhalb Hamsiköy, 1700—1800 m, 25. 7. 1970;
- (27) Trabzon daglari, Zigana-Paß, Mähwiese am Osthang, 2000 m, 25. 7. 1970.

In diesen Biotopen wurden 202 Hummeln und 3 Schmarotzerhummeln gefangen. Dazu kommt noch eine Hummel vom Fundort:

- (28) Rize daglari, Aygir-Paß, Grasheiden, ca. 2600 m, 23. 7. 1970.

Im Vergleich zu den relativ großen Ausbeuten aus den für die Hummeln pessimalen feuchten Waldgebieten mit geringer Insolation, wo nur 5 Arten festgestellt wurden, enthalten die um ein Drittel kleineren Ausbeuten im Bereich der Baumgrenze 14 Arten, mit denen allerdings kaum alle Arten dieser Stufe erfaßt sein dürften, wie die Artenlisten aus den im Süden angrenzenden Gebieten vermuten lassen.

Die Waldarten sind durch *B. pratorum* (26), *agrorum* (26, 27), *hortorum* (25, 26) und *lucorum* (25, 26, 27) aus den Feuchtwäldern vertreten, vermehrt um den nur hier (25, 26, 27) nachgewiesenen *B. wurfleini* (= *B. mastrucatus* Gerst.; T k a l c ũ, 1969), der für Anatolien neu ist. Hierher gehört auch *Ps. distinctus* (27).

An Waldrandarten wurden *B. soroensis proteus* (25, 26), *lapidarius erio-phorus* f. *caucasica* (26, 27), *sicheli* aff. *cazurroi* (27, 28) und *B. ruderarius* mit Übergängen zu *r. simulatilis* (25, 26, 27) festgestellt.

Von den Arten des offenen Geländes sind *mesomelas* (27), *subterraneus* (27) und *handlirschianus* (27) vertreten, desgleichen *Ps. barbutellus* (27).

Auch in diesen Biotopen ist mithin der Anteil der Waldarten (43%) und

der Waldrandarten (29%), insgesamt rund 71%, gegenüber den Arten des offenen Geländes (29%) sehr hoch.

Alle Waldarten sind auf der Balkan-Halbinsel und in Mitteleuropa weit verbreitet; doch verweisen *pratorum* (als ssp. *skorikowi*), *hortorum* (als ssp. *propedistinguendus*), *agrorum* (als ssp. *rehbinderi*) und *wurfleini* (als ssp. *wurfleini*) auf östliche (kaukasische) Herkunft. Bei den Waldrandarten ist nur noch *soroensis proteus* als „Mitteleuropäer“ im „mitteleuropäischen“ Kolorit vertreten; *runderarius* leitet wie in den westlichen Pontischen Gebirgen zum kaukasischen *r. simulatilis* über, und bei dem „Mitteleuropäer“ *lapidarius* (als ssp. *eriphorus* f. *caucasica*) ist die kaukasische Herkunft des Musters unverkennbar. Dasselbe trifft für *sicheli* (als aff. *cazurroi*) zu. Von den 4 Arten des offenen Geländes ist *handlirschianus* östlicher Herkunft; die anderen Arten (*subterraneus*, *mesomelas*, *Ps. barbutellus*) sind vorderasiatisch-europäisch verbreitet.

Eindeutig auf Nord-Anatolien, den Kaukasus, das Armenische Hochland und das Elbursgebirge beschränkt ist nur *B. handlirschianus*; aber 8 Arten von 14 (57%), die sich von balkanisch-mitteleuropäischen Arten herleiten, sind in kaukasischen Subspecies vertreten.

c) Südhang-Biotope

Die Südhänge des Dogu Karadeniz weisen im Westen Eichengebüsch und Schwarzkiefern, im Osten oberhalb 1600 m lichte Weißkiefernwälder auf; alles übrige Land ist bis auf die Kulturoasen in den tief eingeschnittenen Tälern von einer Hochsteppenvegetation bedeckt. Die jährliche Niederschlagsmenge beträgt hier nur noch 400—500 mm. Das Julimittel liegt zwischen 15° und 20° C. Die Insolation ist an den südexponierten Hängen zwischen 1200 und 2400 m sehr stark.

In diesem Gebiet konnte wegen ungünstigen Wetters nur in 4 Biotopen gesammelt werden:

- (29) Canik daglari, Getreidefeld im Eichen-Buchen-Kiefern-Mischwald oberhalb Çamiçi, ca. 1200 m, 17. 7. 1970;
- (30) Harşit-Tal, Flußschotter mit Gebüsch unterhalb Kale, 1600 m, 25. 7. 1970;
- (31) Rize daglari, Mähwiese zwischen Aygir-Paß und Ispir, ca. 2400 m, 23. 7. 1970;
- (32) Çoruh-Tal, Felder am Rand eines Auwäldchens oberhalb Bayburt, 1650 m, 26. 7. 1970.

Obwohl aus diesen Biotopen nur 66 Hummeln (keine Schmarotzerhummeln) vorliegen, lassen sich aus dem Material einige interessante Befunde ablesen.

In der westlichsten Lokalität (29) wurde eine *humilis*-♀ der *aurantiacus*-Gruppe gefangen, die zum kaukasisch-iranischen *h. insipidus* überleitet. Dagegen enthält die kleine Ausbeute aus dem Harşit-Tal (30) 4 ♀♀ der *h. tristis*-Gruppe. Von dieser Gruppe darf als sicher angenommen werden,

daß sie auf der Balkan-Halbinsel entstanden ist (Reinig, 1970), von wo sie sich bis Norddeutschland, Westfrankreich und Norditalien sowie nach Nordanatolien ausgebreitet hat. Die bislang östlichsten anatolischen Fundorte lagen auf der Linie Inebolu — Araç — Ilgaz (Reinig, 1970), rund 500 km westlich des neuen Fundortes.

Nicht minder aufschlußreich ist die Feststellung, daß an den Südhängen des Gebirges (31), nur 10 km von der höchsten Sammelstelle im Çamlık-Tal (25) entfernt, außer den bereits von den Baumgrenzen-Biotopen an den Nordhängen erwähnten Arten *B. mesomelas*, *sicheli*, *handlirschianus* und *lucorum*, noch *B. hortorum kussariensis*, *melanurus*, *armeniacus* und *shaposhnikovii* fliegen, von denen die erste Subspecies und die letzte Art aus Anatolien bislang noch nicht bekannt waren. Die ersten drei Arten sind ostanatolisch-zentralasiatisch verbreitet; die vierte Art reicht bis zum Elbursgebirge in Nord-Iran. Bemerkenswert ist auch, daß *h. kussariensis* hier beinahe auf seinen Verwandten *h. propedistinguendus* in den Waldbiotopen der Nordhänge trifft.

In tieferen Lagen kommen von Arten des offenen Geländes noch *B. persicus* (30) und *apollineus* (30), von Waldrandarten *runderarius simulatilis* (32) und *incertus* (30, 32) hinzu. Dagegen fehlen im Material außer *lucorum* alle Waldarten, einschließlich *wurfleini*.

Die Südhänge des Dogu Karadeniz werden mithin — von *humilis* und *lucorum* abgesehen — von vorder- bis zentralasiatisch verbreiteten Arten des offenen Geländes und der Waldränder bewohnt.

Auf entsprechende Unterschiede zwischen den Hummeln der Nord- und Südabdachung des Elbursgebirges, das auch hinsichtlich des Klimas und der Vegetation Parallelen zu den östlichen Pontischen Gebirgen aufweist, hat bereits Pittioni (1937) hingewiesen. Obwohl Pittionis Verbreitungsangaben — dem damaligen Stand der Erforschung Anatoliens und Transkaukasiens entsprechend — sehr lückenhaft waren, kam er zu dem auch hier gezogenen Schluß, daß der Kamm des Gebirges eine markante Faunengrenze bildet. Am Nordhang des Elburs fliegen eurosibirische, am Südhang innerasiatische Formen. Dies trifft auch für die östlichen Pontischen Gebirge zu, wo die kaukasisch umgeprägten „Europäer“ in ein klimatisches Pessimum geraten sind, die „Vorder- und Zentralasiaten“ dagegen an den Südflanken gute Lebensbedingungen gefunden haben.

4. Das Armenische Hochland

In diesem Hochland mit seinen sehr breiten, weithin mit Hangschutt aufgefüllten Tälern in 1600—2000 m Höhe, die von meist kaum über 3000 m hohen Gebirgsketten getrennt werden — nur einige Vulkane, deren höchster der Agri dagi (Ararat) mit 5165 m ist, erreichen Höhen von mehr als 4000 m —, fallen im Jahr zwischen 300 und 700 mm Niederschläge, auf höheren Gebirgen bis 1000 mm, auf den höchsten Gipfeln bis 1500 mm. Der weitaus größte Teil des Gebietes hat trockene Sommer bei durchschnittli-

chen Juli-Temperaturen zwischen 15° und 25° C. Entsprechend ist das Hochland heute von einer Steppenvegetation bedeckt, die jedoch weithin von Weiden und Getreidefeldern (bis 2400 m Meereshöhe) verdrängt worden ist.

Aus diesen Hochsteppen sowie von Hochpässen (bis 2600 m) liegen von 14 Biotopen 719 Hummeln (keine Schmarotzerhummeln) vor.

Gesammelt wurde an den folgenden Orten:

- (33) Kop daglari, Kop-suyu-Tal, Felder und kleine Gebüsche auf der Flußterrasse, ca. 2000 m, 26. 7. 1970;
 (34) Kop daglari, Nordhang des Passes, Brachen, Felder (darunter ein Esparsette-Feld) und sumpfige Wiesen, ca. 2200 m, 26. 7. 1970;
 (35) Kop daglari, Paßhöhe, Weideland und sandige Hänge, 2350—2400 m, 26. 7. 1970;
 (36) Çakmak dagi, Senke zwischen Delibaba-Schlucht und westlichem Tahir-Paß, Felder und Straßenrand, ca. 2200 m, 28. 7. 1970;
 (37) Çakmak dagi, westlicher Tahir-Paß, Weideland am Südhang, 2450 m, 28. 7. 1970;
 (38) Çakmak dagi, östlicher Tahir-Paß, Brachen und *Stipa*-Steppe am Südhang, 2400—2600 m, 28. 7. 1970;
 (39) Çakmak dagi, Felder und Brachen westlich Eleşkirt, ca. 2000 m, 28. 7. 1970;
 (40) Zengimar-Tal, Mähwiese in der Steppe westlich Dogubayazit, 2000 m, 29. 7. 1970;
 (41) Murat-Tal, Felder und Feldraine nördlich Hamur, 1600 m, 29. 7. 1970;
 (42) Hochfläche südlich Tutak, Brachen in der Steppe, ca. 1800 m, 29. 7. 1970;
 (43) Van gölü, Ufer, Felder und Brachen zwischen Bendimahi und Timar, 1646—1670 m, 30. 7. 1970;
 (44) Van gölü, Straßenrand westlich Gevaş, 1650 m, 31. 7. 1970;
 (45) Van gölü, Ruderalfläche westlich Tatvan, 1700 m, 1. 8. 1970;
 (46) Van gölü, Felder, Brachen und Raine westlich Çukur, 1950 m, 1. 8. 1970.

In diesen Biotopen wurden 21 Hummelarten festgestellt, die sich folgendermaßen auf die Fundorte, einschließlich jener vom Südhang des östlichen Pontischen Gebirges (31) und aus dem Çoruh-Tal (30, 32), verteilen:

hortorum

<i>kussariensis</i> :	31, 33, 35, 38	2000—2600 m,
<i>argillaceus</i> :	33, 41, 43, 46	1600—2000 m,
<i>subterraneus</i> :	33, 35	2000—2350 m,
<i>fragrans</i> :	40, 46	1950 m,
<i>melanurus</i> :	31, 34, 35, 36, 37, 38	2000—2600 m,
<i>mesomelas</i> :	31, 34, 35, 37, 38, 39, 43	1646—2600 m,
<i>armeniacus</i> :	31, 35, 37, 38, 41, 42, 43, 46	1600—2600 m,
<i>humilis insipidus</i> :	33, 37, 39	2000—2450 m,
<i>rudericus</i>		
<i>simulaticus</i> :	32, 35, 37, 38, 39, 41	1600—2600 m,
<i>daghestanicus</i> :	33, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 46	1600—2600 m,

<i>laesus ferrugifer</i> :	40, 41	1600—1950 m,
<i>zonatus</i> :	41, 42, 43, 44	1600—1800 m,
<i>persicus</i> :	30, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 46	1600—2600 m,
<i>incertus</i> :	30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 43, 45, 46	1600—2600 m,
<i>apollineus</i> :	30, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 41, 42, 46	1600—2600 m,
<i>brodmannicus</i> :	33, 34, 35, 36	2000—2350 m,
<i>niveatus</i> :	37, 41, 44, 46	1600—2450 m,
<i>sulfureus</i> :	41	1600 m,
<i>handlirschianus</i> :	31, 34, 35, 37, 38	2200—2600 m,
<i>shaposhnikovii</i> :	31, 34, 38	2200—2600 m,
<i>lucorum</i> :	31, 34, 35, 37	2200—2450 m.

An Waldarten wurden in diesem Gebiet nur noch zwei Arten festgestellt, *B. hortorum kussariensis* und *B. lucorum*, der in seinem ganzen Areal auch im Hochgebirge oberhalb der Baumgrenze fliegt. Zu den Waldrandarten werden *humilis*, *runderarius*, *incertus*, *daghestanicus* und *brodmannicus* gerechnet, die beiden letzten allerdings nicht zweifelsfrei. An den Wald mehr oder weniger gebunden sind mithin nur 7 Arten (33%). Die restlichen 15 Arten (67%) bewohnen offenes Gelände.

Zoogeographisch wenig aufschlußreich sind die Arten *subterraneus*, *fragrans*, *melanurus*, *armeniacus*, *laesus* und *lucorum*, da sie in Asien mehr oder minder weit verbreitet sind. Weitere 7 Arten (*argillaceus*, *mesomelas*, *humilis*, *runderarius*, *zonatus*, *brodmannicus* und *niveatus*) sind vorderasiatisch-europäisch verbreitet. Auf Vorderasien beschränkt sind die restlichen 7 Arten *daghestanicus*, *persicus*, *incertus*, *apollineus*, *sulfureus*, *handlirschianus* und *shaposhnikovii*. Diese Arten wurden, *daghestanicus* ausgenommen, auch im Elbursgebirge festgestellt (Pittioni, 1937; Skorikov, 1938; Reinig, 1939). Es ist damit zu rechnen, daß sie auch im Kleinen Kaukasus (Transkaukasien) vorkommen.

5. Das Anatolische Becken

In diesem Gebiet wurde in den Jahren 1967, 1968 und 1970 in den folgenden Biotopen mit Erfolg gesammelt:

- (47) Emirdag, Brachen, 1200 m, 17. 6. 1967;
- (48) Alancik, östlich Sivrihisar, gut bewässerte Felder mit einzelnen Gebüschchen, ca. 1000 m, 6. 7. 1968;
- (49) Hattuşaş, Tempelbezirk, Steppen- und Ruderalvegetation, 1000 bis 1120 m, 16. 7. 1970;
- (50) Derinçay-Tal zwischen Alaca und Çorum, Pappelwäldchen sowie Mais- und Rebenkulturen, ca. 900 m, 16. 7. 1970;
- (51) Akşehir, 8 km nordwestlich der Stadt, durch Baumzeilen und Gebüsch unterteilte Felder, 1000 m, 7. 8. 1970;
- (52) Egret, zwischen Afyon und Altıntaş, Ruderalfläche neben Getreidefeldern, ca. 1200 m, 8. 8. 1970.

Von diesen 6 Fundorten liegen 135 Individuen (darunter 3 Schmarotzerhummeln) vor, die 9 *Bombus*- und 2 *Psithyrus*-Arten angehören, und zwar:

<i>B. argillaceus</i> (47, 49),	<i>armeniacus</i> (49, 52),	<i>zonatus</i> (49, 50, 51, 52),
<i>fragrans</i> (48),	<i>silvarum</i> (51, 52),	<i>niveatus</i> (48, 49, 50),
<i>mesomelas</i> (49),	<i>daghestanicus</i> (49),	<i>vorticossus</i> (48, 49).
<i>Ps. barbutellus</i> (49, 50),	<i>campestris</i> (47),	

Dazu kommen in den Hochtälern der westlichen Pontischen Gebirge, soweit sie große Flächen offenen Geländes aufweisen, *B. incertus*, *subterraneus*, *persicus* und *terrestris* (Reinig, 1968).

Nur zwei (14%) der insgesamt 14 Arten sind Waldrandarten (*B. silvarum* und *Ps. campestris*); alle anderen sind Bewohner offenen Geländes. Von den beiden Waldrandarten dürfte — nach den bisherigen Fundorten zu urteilen — zumindest *silvarum* auf die Ränder des Beckens beschränkt sein, wo eine macchieähnliche Vegetation auf Waldgebiete schließen läßt, die noch bis in historische Zeiten bestanden haben dürften. Dafür spricht auch die Hummelfauna des Sultan daglari am Südrand des Anatolischen Beckens. Im Mittelabschnitt des Gebirges, wo nur noch winzige Bestände von Schwarzkiefern auf die ehemalige Waldbedeckung hinweisen, wurden bei Cankurtaranköy und Orkenez bis auf *fragrans*, *daghestanicus* und *persicus* alle Arten des Beckens nachgewiesen, von Vogt nach Krüger (1940, 1956) noch *terrestris* und *humilis aurantiacus* sowie vom Verfasser zudem *incertus* und *runderarius simulatilis* (Reinig, 1967). Von diesen 13 Arten sind 4 (*B. silvarum*, *incertus*, *humilis*, *Ps. campestris*) Waldrandarten; das sind fast 31%. Übrigens gelang es Verfasser nicht, gelegentlich eines nochmaligen Besuches des Gebirges am 7. 8. 1970 die Artenliste aus dem Jahre 1967 zu verlängern, obwohl sich die Zahl der erbeuteten Tiere um 75 auf 185 erhöhte.

Anhangsweise sei hier noch eine winzige Ausbeute vom Sertavul-Paß im Kilikischen Taurus (1600 m) vom 5. 8. 1970 erwähnt. Dort wurden 3 Arten des offenen Geländes (*argillaceus*, *armeniacus*, *niveatus*) und eine Waldrandart (*incertus*) festgestellt. Alle diese Arten sind in Anatolien weit verbreitet.

6. Zoogeographische Folgerungen

Infolge enger Anpassung an bestimmte Umweltfaktoren und sehr erheblicher geographischer Variabilität sind die *Bombus*- und *Psithyrus*-Arten, von wenigen Ausnahmen abgesehen, hervorragende Indikatoren für die wechselvolle Geschichte der von ihnen bewohnten Lebensräume. Es ist daher durchaus vertretbar, wenn die Hummeln und Schmarotzerhummeln in den folgenden Ausführungen als einzige tierische Zeugen der pleistozänen und alluvialen Geschichte der anatolischen Lebensräume herangezogen werden, insbesondere nachdem nunmehr von diesen beiden Gattungen ein Material vorliegt, das vom Verfasser in erster Linie im Hinblick auf die Lösung historisch-zoogeographischer Probleme zusammengebracht worden ist.

Insgesamt wurden vom Verfasser in Anatolien bis jetzt 33 *Bombus*- und 6 *Psithyrus*-Arten nachgewiesen, insgesamt also 39 Species. (Zum Vergleich: Balkan-Halbinsel 40 Arten, davon 32 *Bombus*- und 8 *Psithyrus*-Arten; Mitteleuropa 35 Arten, davon 27 *Bombus*- und 8 *Psithyrus*-Arten.) Das aus Anatolien vorliegende Material (rund 4100 Individuen, davon 4022 selbst-gesammelte) stammt von 88 Fundorten, wozu noch einige wenige vom Verfasser nicht aufgesuchte Lokalitäten kommen. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt dürften mithin die weitaus meisten anatolischen *Bombus*- und *Psithyrus*-Arten bekannt sein.

Von den 40 anatolischen Arten sind 8 Arten (20 %) Waldbewohner, 12 Arten (30 %) Bewohner von Biotopen, die zwischen Wald und offener Landschaft vermitteln (Waldränder, Parklandschaften, Macchien etc.), und 20 Arten (50 %) Bewohner baum- und gebüschloser Gebiete (Steppen, Hochsteppen, Hochgebirge).

Das Zentrum der an den Lebensraum Wald mehr oder weniger gebundenen (Wald- und Waldrand-) Arten liegt in den Wäldern der westlichen Pontischen Gebirge. Von den 19 dort festgestellten Arten sind 16 (84 %) Wald- und Waldrandarten. Selbst oberhalb der Baumgrenze ist deren Anteil noch sehr groß (71 %). Aber schon auf dem Ulu dag liegen die Werte niedriger: Wald 67 %, Gipfelregion 50 %. Die Hummelfauna der west- und südanatolischen Gebirge ist noch weitgehend unbekannt; doch darf angenommen werden, daß dort ähnliche Verhältnisse vorliegen wie auf den Sultan daglari, wo noch Waldrandarten (27 %) vorkommen, oder auf dem Babadagi, wo auch diese fehlen, also nur noch Arten des offenen Geländes angetroffen wurden (Reinig, 1967). In den östlichen Pontischen Gebirgen beträgt der Anteil der Waldarten (den von J. J. Mann bei Amasya nachgewiesenen *B. haematurus* inbegriffen) in den Feuchtwäldern der Nordhänge 83 %; Waldrandarten fehlen; aber *B. terrestris*, der offenes Gelände vorzieht, kommt sogar hier vor. Im Gegensatz zu den 6 Arten in den Feuchtwäldern fliegen an den Nordhängen im Bereich der Baumgrenze 14 Arten, von denen 10 (71 %) mehr oder minder an den Lebensraum Wald gebunden sind; nur 4 Arten (29 %) sind Bewohner des offenen Geländes.

Ein völlig anderes ökologisches Bild ergibt die Fauna des Anatolischen Beckens. Von den dort nachgewiesenen 14 Arten sind nur 2 (14 %) Waldrandarten (*B. silvarum* und *incertus*), und die wurden bislang nur in den Randgebieten des Beckens festgestellt; alle anderen Arten (86 %) sind Bewohner des offenen Geländes.

Ähnlich wie im Anatolischen Becken sind die Verhältniszahlen auf dem Armenischen Hochland. Unter den 21 nachgewiesenen Arten befinden sich nur 2 Waldarten (10 %) und 6 Waldrandarten (28 %); die restlichen 13 Arten (62 %) sind Bewohner des offenen Geländes.

Tabelle 1: Verbreitungsspektrum anatolischer *Bombus*- und *Psithyrus*-Arten

w. P. G. = westliche Pontische Gebirge — ö. P. G. = östliche Pontische Gebirge —
n. R. G. = offenes Gelände der nördlichen Anatolischen Randgebirge — Anat. Beck. =
Anatolisches Becken — s. R. G. = südliche Anatolische Randgebirge — Arm. Hld. =
Armenisches Hochland, einschließlich der Südhänge der östlichen Pontischen Gebirge —
a = Waldgebiete — b = Baumgrenzenbiotope. Durch Klammern verbundene Vorkom-
men bezeichnen Bastardpopulationen. (+) bedeutet, daß die betreffende Art innerhalb
der Waldgebiete auf Lichtungen beschränkt ist.

Waldarten	Ulu dag	w. P. G.		ö. P. G.		n. R. G.	Anat. Beck.	s. R. G.	Arm. Hld.
		a	b	a	b				
<i>B. pratorum pratorum</i> L., 1758	+	+	+	—	—	—	—	—	—
<i>B. p. skorikowi</i> Vogt, 1911	+	+	+	+	+	—	—	—	—
<i>B. haematurus</i> Kriechb., 1870	+	+	—	+	—	—	—	—	—
<i>Ps. sylvestris</i> (Lep., 1832)	+	+	—	—	—	—	—	—	—
<i>B. agrorum agrorum</i> (Fabr., 1787)	—	+	+	+	—	—	—	—	—
<i>B. a. olympicus</i> Vogt, 1909	+	+	+	—	—	—	—	—	—
<i>B. a. rehbinderi</i> Vogt, 1909	—	+	+	+	+	—	—	—	—
<i>B. hortorum hortorum</i> (L., 1761)	+	+	+	—	—	—	—	—	—
<i>B. h. propedistinguendus</i> Vogt, 1909	+	+	+	+	+	—	—	—	—
<i>B. h. kussariensis</i> Pittioni, 1937	—	—	—	—	—	—	—	—	+
<i>B. lucorum</i> (L., 1761)	+	+	+	+	+	—	—	—	+
<i>Ps. distinctus</i> Pér., 1884	+	+	—	—	+	—	—	—	—
<i>B. wurfleini wurfleini</i> Rad., 1859	—	—	—	—	+	—	—	—	—
Waldrandarten									
<i>B. lapidarius lapidarius</i> (L., 1758)	+	+	+	—	—	+	—	—	—
<i>B. l. eriophorus f. caucasica</i> Rad., 1859	—	—	—	—	+	—	—	—	—
<i>B. sicheli aff. cazurroi</i> Vogt, 1911	—	—	—	—	+	—	—	—	+
<i>Ps. rupestris rupestris</i> (Fabr., 1793)	+	+	+	—	—	+	—	—	—
<i>Ps. r. armeniacus</i> Reinig, 1970	—	—	—	—	—	—	—	—	+
<i>B. soroensis proteus</i> Gerst., 1869	+	+	+	—	+	+	—	—	—
<i>Ps. campestris</i> (Pz., 1806)	+	+	—	—	—	—	+	+	—
<i>B. humilis aurantiacus</i> D. T., 1882	+	+	—	+	—	—	—	+	—
<i>B. h. tristis</i> Seidl, 1838	—	+	+	—	—	+	—	—	+
<i>B. h. insipidus</i> Rad., 1884	—	—	—	—	—	—	—	—	+
<i>B. pomorum</i> Pz., 1802	—	+	+	—	—	—	—	—	—
<i>B. mlokoszewiczi</i> Rad., 1877	—	+	+	—	—	+	—	—	—
<i>B. silvarum citrinofasciatus</i> Vogt, 1909	—	+	—	—	—	+	+	+	—
<i>B. ruderarius ruderarius</i> (Müller, 1778)	—	+	+	—	+	+	—	—	—
<i>B. r. simulatilis</i> Rad., 1888	—	—	+	—	+	—	—	+	+
<i>B. incertus</i> Mor., 1886	—	—	+	—	—	+	+	+	+
<i>B. brodmannicus</i> Vogt, 1909	—	—	—	—	—	—	—	—	+
Arten des offenen Geländes									
<i>B. argillaceus</i> (Scop., 1763)	(+)	(+)	+	—	—	+	+	+	+
<i>Ps. barbutellus anatolicus</i> Grütte, 1940	(+)	—	—	—	+	+	+	+	—
<i>B. terrestris</i> (L., 1758)	(+)	(+)	—	(+)	—	+	+	+	—
<i>Ps. vestalis</i> (Fourcr., 1785)	(+)	—	+	—	—	—	—	—	—
<i>B. subterraneus latreillellus</i> K., 1802	(+)	(+)	+	—	+	—	+	+	+
<i>B. vorticosus</i> Gerst., 1872	(+)	—	—	—	—	—	+	+	—
<i>B. niveatus</i> Kriechb., 1870	—	—	+	—	—	+	+	+	+

	Ulu dag	w. P. G.		ö. P. G.		n. R. G.	Anat. Beck.	s. R. G.	Arm. Hld.
		a	b	a	b				
<i>B. handlirschianus</i> Vogt, 1909	—	—	+	—	+	—	—	—	+
<i>B. mesomelas alboluteus</i> Vogt, 1909	—	—	—	—	+	—	+	—	+
<i>B. zonatus</i> Sm., 1854	—	—	—	—	—	+	+	+	+
<i>B. persicus eversmanni</i> Friese, 1911	—	—	—	—	—	+	+	—	+
<i>B. armeniacus</i> Rad., 1877	—	—	—	—	—	+	+	+	+
<i>B. daghestanicus</i> Rad., 1877	—	—	—	—	—	—	+	—	+
<i>B. fragrans</i> (Pallas, 1771)	—	—	—	—	—	—	+	—	+
<i>B. sulfureus</i> Friese, 1905	—	—	—	—	—	—	—	+	+
<i>B. shaposhnikovi</i> Skor., 1910	—	—	—	—	—	—	—	—	+
<i>B. apollineus</i> Skor., 1910	—	—	—	—	—	—	—	—	+
<i>B. laesus ferrugifer</i> Skor., 1909	—	—	—	—	—	—	—	—	+
<i>B. melanurus</i> Lep., 1836	—	—	—	—	—	—	—	—	+

Bis auf *B. haematurus* ö. P. G. (a) und *B. sulfureus* s. R. G. beruhen alle Angaben auf Feststellungen des Verfassers. Die spärlichen Literaturangaben (Kohl, 1905; Lindner, 1934; Alfken, 1935) wurden nicht berücksichtigt.

In der vorstehenden Tabelle ist das ökologische Spektrum aller in Anatolien nachgewiesenen 39 *Bombus*- und *Psithyrus*-Arten wiedergegeben. Danach werden 8 Arten zu den Waldbewohnern, 12 Arten zu den Waldrandbewohnern und 19 Arten zu den Bewohnern offenen Geländes gestellt. Mit 51% ist der Anteil der Wald- und Waldrandarten im Vergleich zu dem auf der Balkan-Halbinsel (67%) und zu dem in Mitteleuropa (77%), die in der Gegenwart viel walddreicher als Anatolien sind, außerordentlich hoch. Diese Tatsache legt zwei Schlußfolgerungen nahe: 1. eine sehr viel größere Ausdehnung der Wälder in den anatolischen Randgebirgen während der pleistozänen Kaltzeiten, ja sogar noch in historischen Zeiten, worauf die weite Verbreitung von Waldrandarten in „Kultursteppen“ schließen läßt (Reinig, 1968); 2. auf einen beträchtlichen Zuzug balkanisch-mitteuropäischer Arten aus den dortigen Waldgebieten, vergleichbar dem Zuzug von Fischarten aus der Donaufauna (Kosswig, 1955).

Zunächst soll die Herkunft der Wald- und Waldrandarten kurz besprochen werden.

Alle 8 anatolischen Waldarten (vgl. Tabelle) sind auf der Balkan-Halbinsel und mit Ausnahme von *B. haematurus* auch in Mitteleuropa weit verbreitet. Danach wären 87,5% der Waldarten balkanisch-mitteuropäischer Herkunft. Nur *B. haematurus* (Elburs, Kaukasus, Kleiner Kaukasus, Pontische Gebirge, Bulgarien, Rumänien, Süd-Jugoslawien) ist vorderasiatischer Herkunft, also 12,5% aller Waldarten.

Von den 12 Waldrandarten Anatoliens (vgl. Tabelle) sind 8 Arten (67%) auf der Balkan-Halbinsel und in Mitteleuropa weit verbreitet (*B. pomorum*, *soroensis proteus*, *lapidarius*, *humilis*, *runderarius*, *silvarum*; *Ps. rupestris*, *campestris*), nur auf der Balkan-Halbinsel außerdem *B. mlkossewiczii*,

dessen Verbreitungsschwerpunkt allerdings eindeutig in Vorderasien liegt. Der eurosibirische *B. sicheli*, vom Verfasser in den östlichen Pontischen Gebirgen nachgewiesen, ist aus dem Kaukasus, von der Rila Planina in Bulgarien, von der Šar Planina in Süd-Jugoslawien und aus den Alpen bekannt. Die kaukasische Herkunft der Tiere in den östlichen Pontischen Gebirgen ist zweifelsfrei; nicht entscheiden läßt sich dagegen, ob *sicheli* den Kaukasus aus seinem eurosibirischen Areal oder von den Alpen aus über die Balkan-Halbinsel erreicht hat. Zudem ist nicht ganz auszuschließen, daß sich die Art über die Pontischen Gebirge und die Balkan-Halbinsel bis in die Alpen ausgebreitet hat. Diesen Weg scheint *B. brodmannicus* genommen zu haben, der bislang aus dem Kaukasus, aus Nordost-Anatolien und aus den französischen Alpen bekannt geworden ist. Die letzte Waldrandart, *B. incertus*, ist rein vorderasiatisch (Elburs, Kaukasus, Kleiner Kaukasus, Nordost-Anatolien, anatolische Randgebirge).

Von den insgesamt 19 Arten des offenen Geländes (vgl. Tabelle) sind nur 5 Arten (26%) in Mitteleuropa weit verbreitet, und zwar *B. terrestris*, *subterraneus*, *mesomelas* sowie *Ps. vestalis* und *barbutellus*. Alle übrigen (14) Arten (74%) sind vorderasiatisch bis vorderzentralasiatisch verbreitet, und nur 5 davon (*B. argillaceus*, *fragans*, *laesus*, *zonatus* und *vorticosus*) greifen mehr oder minder weit auf die Balkan-Halbinsel und die angrenzenden Gebiete über (*laesus* sogar bis Nordwest-Afrika). Die restlichen 9 Arten (*B. melanurus*, *armeniacus*, *daghestanicus*, *persicus*, *apollineus*, *niveatus*, *sulfureus*, *handlirschianus* und *shaposhnikovii*) sind bis auf die beiden zuerst aufgeführten, die auch in Zentralasien weit verbreitet sind, ausgesprochene Vorderasiaten.

Von den oben aufgeführten 9 Arten sind nur *niveatus* und *armeniacus* im Anatolischen Becken und auf dessen Randgebirgen angetroffen worden; *persicus* und *handlirschianus* fehlen zwar ebenfalls im Becken, haben aber im Norden Anatoliens die „Kultursteppen“ (*persicus*) bzw. die baumlosen Gipfelregionen (*handlirschianus*) der westlichen Pontischen Gebirge erreicht. Die restlichen 5 Arten (*B. melanurus*, *daghestanicus*, *apollineus*, *sulfureus* und *shaposhnikovii*) sind auf Ost-Anatolien beschränkt geblieben. Das trifft auch für die Subspecies *B. hortorum kussariensis*, *humilis insipidus*, *laesus ferrugifer*, *brodmannicus* und *Ps. rupestris armeniacus* zu; es ist auch für *B. soroeensis perplexus* zu erwarten, der zwar aus dem Kleinen Kaukasus und vom Elburs-Gebirge bekannt ist, aber noch nicht in Ost-Anatolien nachgewiesen wurde.

Zoogeographisch interessant ist nun, daß alle diese ostanatolischen Arten und Subspecies auch im Kleinen Kaukasus und im Elburs-Gebirge vorkommen, aber — *B. melanurus* ausgenommen — nicht über den Elburs hinaus nach Osten vorgedrungen sind (Morawitz, 1876, 1877; Handlirsch, 1888; Radde, 1899; Pittioni, 1937; Skorikov, 1938; Reinig, 1939). Es handelt sich um die Waldart *B. hortorum kussariensis*, um die Waldrandbewohner *B. soroeensis perplexus*, *humilis insipidus*, *brodmannicus*, *Ps. rupestris armeniacus* sowie um die Arten des offenen Geländes *B. handlirschianus*, *shaposhnikovii*, *persicus*, *laesus ferrugifer*, *sul-*

fureus, *daghestanicus* und *apollineus*, die alle für dieses Gebiet zwischen Ost-Anatolien und Elburs endemisch sind.

Diese Häufung von Endemismen deutet auf die Existenz eines kaltzeitlichen Refugiums mit Lebensbedingungen hin, die sowohl Waldrandarten als auch Bewohnern des offenen Geländes zugesagt haben. Dafür dürften vor allem die Gebiete zwischen Kagizman (1400 m) im Aras-Tal, Leninakan (1500 m) im Arpa-Tal und Täbris (1348 m) sowie das Becken des Urmia-Sees (1226 m) geeignet gewesen sein, ermöglichten sie doch ein Ausweichen thermophiler Arten, wozu unter anderem auch die von Kosswig (1955) für das Agri-dagi-Plateau aufgeführten Skinke (*Eumeces*), Krötenkopf-Agamen (*Phrynocephalus*) und Wüstenrenner-Eidechsen (*Eremias*) gehört haben dürften, bis auf rund 700 m Meereshöhe (bei Culfa am Aras). Weitere Reptilien, deren östliche Herkunft als sicher gelten kann, haben Başoğlu und Hellmich (1970) aufgeführt.

Dieses etwa 600 km lange, bei Erivan 60 km, bei Täbris 150 km breite Tal wird im Nordabschnitt von nur wenig über 3000 m hohen Gebirgen, im Mittelabschnitt vom Agri dagi (5165 m) und Alagöz dagi (4095 m), im Südabschnitt von bis 3800 m hohen Gebirgen eingerahmt, so daß nicht nur ein Ausweichen in niedrige, sondern auch in hochgelegene Gebiete möglich war. In tiefen Lagen fallen in der Gegenwart etwa 300 mm Niederschläge im Jahr, in hohen zwischen 1000 und 1500 mm. Die Julimittel reichen von 25 bis 30 °C im Tal bis 10—15°C im Hochgebirge. In Kaltzeiten würde selbst eine Verdoppelung der Niederschläge sowie eine gleichzeitige Senkung des Julimittels um 10°C keine wesentliche Änderung des Vegetationsbildes bewirken. Doch dürfte in diesem Gebiet kaum mit so starken Veränderungen im Klima gerechnet werden, da die würmeiszeitlichen Schneegrenzen in Höhen zwischen 3000 und 3300 m lagen, also rund 1000 m tiefer als heute, und nur kleine Kar- und Hängegletscher sich bilden konnten. Allerdings hatte der Urmia-See, der zum Beginn des Pleistozäns noch nicht existierte, während der letzten Kaltzeit etwa die doppelte Größe wie heute (rund 10 000 km²). Dieses kleine eremische Refugium wird in Anlehnung an die Lattins Terminologie (1956) als Armenoeremisches Zentrum zur Diskussion gestellt.

Außer diesem eremischen Refugium dürfte es westlich und südlich der während der Kaltzeiten stark devastierten Hochsteppen in Ost-Anatolien noch kleine Gebiete gegeben haben, die selbst in Zeiten maximaler Waldbedeckung ihren eremischen Charakter bewahrt haben und daher als Kaltzeit-Refugium für Hochsteppen- und Hochgebirgsbewohner geeignet waren. Solche Gebiete können das Karasu-Tal bei Erzincan (1200 m), das Firat-Tal bei Malatya (900—1000 m), das vom Göksun, Hurma und Sögütlü durchflossene Becken bei Elbistan (1150 m), Schweigers (1966) Steppenrefugium im Raum Çankiri — Ladik und das (für Hummeln allerdings weniger geeignete) Diabakir-Becken (600—700 m) gewesen sein. Bis auf das Diabakir-Becken liegen sie in jenem Teil Anatoliens, der während der Kaltzeiten von Wäldern bedeckt gewesen sein dürfte, die die pontischen Waldgebiete mit den Wäldern auf dem Kilikischen Taurus, dem Anti-

taurus und dem Amanus-Gebirge verbunden haben. Dafür sprechen die Ostbüchen-Enklaven südöstlich Sivas und im Amanus-Gebirge sowie das Weißkiefern-Vorkommen nördlich Kayseri, außerdem das allerdings noch nicht überprüfte Vorkommen von Wald- und Waldrandhummeln, die in Anatolien bislang nur vom Ulu dag und von den Pontischen Gebirgen bekanntgeworden sind, auf dem Amanus-Gebirge (Fahringer und Friese, 1921). Möglich ist aber auch, daß die während der Kältezeiten devastierten Teile des Armenischen Hochlandes (Schweiger, 1966) außer vom Armenoeremischen Zentrum auch vom Erzincan-, Malatya- und Diyarbakir-Refugium aus besiedelt worden sind. In Frage dafür kommen vor allem solche Arten, die wie *B. argillaceus*, *zonatus* und *laesus* nur bis 2000 m Höhe angetroffen wurden. Vielleicht gehört auch der im Murat-Tal bei Hamur (1600 m) erbeutete *B. sulfureus* hierzu.⁷⁾ Erwähnt seien in diesem Zusammenhang auch die thermophilen Holzbienen (*Xylocopa*), Sandwespen (*Cryptochilus*) und Gartenwespen (*Scolia*), die im Murat-Tal südlich Agri (1500—1700 m) und am Van gölü (1650 m) festgestellt wurden und das ganze Gebiet als Übergangzone zwischen Anatolischem Becken und Armenischer Hochfläche charakterisieren (Kumerloeve, 1968; Hellmich, 1969).

Eine besondere Stellung nimmt das Steppenrefugium im Raum Çankiri—Ladik (Schweiger, 1966) ein. Während der Kaltzeiten, also in Zeiten größter Waldausbreitung, war es Erhaltungsgebiet für Steppentiere; während der Warmzeiten dagegen, ja noch in historischer Zeit, nachdem die Waldvernichtung durch den Menschen und seine Herden in den breiten Tälern und an den Südhängen der Gebirge katastrophale Ausmaße angenommen hatte, war es ein Ausbreitungszentrum, von dem aus die zur „Kultursteppe“ gewordenen Gebiete besiedelt worden sind (Reinig, 1968). Außerdem dürfte es sich während der Warmzeiten, also in Zeiten stärkster Waldschumpfung, bis an die Schwarzmeerküste erstreckt haben, vielleicht über den ganzen Raum von Alaçam (westlich der Kisilirmak-Mündung) bis Terme (östlich der Yeşilirmak-Mündung). Die während der ersten Kaltzeit von Wäldern mit *Abies* aff. *alba*, *Pinus nigra* Arnold ssp. *pallasiana* Endl., im Norden außerdem von *Fagus orientalis* Lipsky und *Pinus silvestris* L., wozu in den östlichen Pontischen Gebirgen noch *Picea orientalis* (L.) Link kommt, kontinuierlich bedeckten anatolischen Randgebirge dürften bereits während der ersten Warmzeit in Waldinseln zerfallen sein, die bei *Abies* aff. *alba* die Ausbildung disjunkter Morphen eingeleitet hat: *A. nordmannia* (Stev.) Spach in den östlichen Pontischen Gebirgen, *A. bornmülleriana* Matfeld in den westlichen Pontischen Gebirgen

⁷⁾ *B. sulfureus* war von Friese (1905) vom Kilikischen Taurus beschrieben worden (Friese und v. Wagner, 1912). Vogt (1909) fing ihn dort bei Ulu-Küskla (jetzt Ulukişla, 1427 m). Fahringer und Friese (1921) erwähnen ihn von Jedikardasch im Amanus-Gebirge. Pittioni (1937) berichtet über Funde im Elburs-Gebirge: Straße Keredj — Mazanderan (Nordhang, 1000 m) und Nissa (nördlich Teheran, ca. 3000 m). Skorikov (1938) gibt Kartewjul und die Umgebung von Teheran als Fundorte an. Weitere Fundorte sind dem Verfasser nicht bekannt.

und auf dem Ulu dag, *A. equitroiana* Aschers. & Sint. auf dem Kaz dagi, *A. cilicica* (Ant. & Ky.) Carr. im westlichen und mittleren Taurus sowie vom kilikischen Ala dagi bis in die Gegend von Maraş. In den Pontischen Gebirgen liegt das Kisilirmak-Jeşilirmak-Gebiet in der Verbreitungslücke zwischen *A. bornmülleriana* im Westen und *A. nordmanniana* im Osten. Sogar die im Norden Anatoliens sehr viel weiter als die beiden *Abies*-Arten verbreitete *Pinus silvestris* ist dort disjunkt.

Bei den Hummeln äußert sich das zeitweilige Zerreißen der pontischen Waldgebiete bei den Waldarten rezent im Überwiegen mitteleuropäisch-balkanischer Muster im Westen, kaukasischer im Osten, obwohl alle Arten außer *haematurus* und *wurfleini* westlicher Herkunft sind. Ihr Areal reicht im Osten über den Kleinen Kaukasus bis zum Kaukasus. Dagegen haben die Unterbrechungen offensichtlich nicht verhindern können, daß mitteleuropäisch-balkanisch verbreitete Waldrandarten wie *B. l. lapidarius* bis Tokat (das kaukasische Muster, vertreten in *B. l. eriophorus* f. *caucasica*, wurde erstmals 250 km östlich im Bereich des Zigana-Passes festgestellt), *B. soroensis proteus* bis zum oberen Çamlık-Tal in den Rize daglari (die westlichsten Fundorte des kaukasischen *B. s. perplexus* liegen im Kleinen Kaukasus) und *B. humilis tristis* bis in den Gümüşane daglari (die westlichsten Fundorte des kleinkaukasisch-nordiranischen *B. h. insipidus* liegen nunmehr in den Kop daglari und im Çakmak dagi) vorgedrungen sind. Andererseits sind kaukasische Hochgebirgstiere wie *B. persicus*, *handlirschiannus* und *r. simulatilis* bis in die westlichen Pontischen Gebirge vorgedrungen (Reinig, 1968). Es muß also im Bereich der Gebirge an der Schwarzmeerküste zumindest zeitweilig ein Faunenaustausch möglich gewesen sein, bei den Waldarten wohl nur während der Kaltzeiten mit größter Waldausdehnung, bei den Waldrandarten wohl auch noch in den Übergangszeiten.

Die engen Zusammenhänge zwischen den westlichen und den östlichen Pontischen Gebirgen, wie sie vor allem in der Wanderung mitteleuropäisch-balkanischer Wald- und Waldrandarten bis zum Kaukasus und in der Rückwanderung kaukasischer Muster bis in die westlichen Pontischen Gebirge in Erscheinung treten, deuten darauf hin, daß es sich hier nur um eine sekundäre Unterteilung eines ursprünglich von der Balkan-Halbinsel bis zum West-Kaukasus, vielleicht sogar bis zum Südrand der Krim reichenden Waldrefugiums handelt. An dieses balkanisch-kaukasische Waldrefugium grenzt im Osten das ostkaukasisch-iranische, das ungefähr Verfassers armenisch-persischem Refugium (Reinig, 1937) entspricht. Südlich der Nahtstelle beider liegt das Armenoeremische Zentrum.

Auf der nebenstehenden Karte wurde versucht, die maximale Ausbreitung der Wälder, des Arboreals, sowie die gleichzeitige minimale Ausdehnung der Steppen und Halbwüsten, des Eremials, in Anatolien und den angrenzenden Gebieten nach dem derzeitigen Stand der Kenntnisse darzustellen. Diese Verteilung von Arboreal und Eremial dürfte etwa derjenigen während einer Kaltzeit entsprechen. Für die feuchteren Küstengebiete hat Messerli (1967) eine Depression der kaltzeitlichen Schnee-



Abb. 1: Ungefähre Verbreitung der Wälder unterschiedlicher Zusammensetzung (Arboreal: einfach schraffiert) und der Steppen (Eremial: gepunktet) während der Kaltzeiten. Die Kaltzeiten (gekreuzte Schraffur) umschließen die während der Kaltzeiten vergletscherten Gebirgsteile. Das Armenoeremische Zentrum mit dem Urmia-See (1226 m) liegt zwischen dem Van-See (1650 m) und dem Sewan-See (1926 m). Als Unterlagen dienten für die Waldverbreitung die Karte des potentiellen Waldgebietes in Schiechl, Stern und Weiss (1965), für die Steppengebiete die Louische Karte in Kosswig (1955).

grenze um 1200 m, für die trockeneren Gebiete Zentral- und Ost-Anatoliens um 1000 m, angenommen. Dem dürfte ein Absinken der Temperatur um 10—12° C entsprechen. Die Folge davon muß eine Depression der Baumgrenze gewesen sein. Heute liegt die Baumgrenze zwischen 2000 und 2300 m, im Mittel etwa bei 2200 m. Selbst bei einer Depression der Baumgrenze um nur 500 m müßten mithin alle Gebiete mit mehr als 1700 m Meereshöhe sogar in den Zeiten maximaler Waldbedeckung waldlos gewesen sein. Dies würde nicht nur für fast ganz Nordost-Anatolien — abgesehen vom Murat-Tal und vom Van-gölü-Becken, das vor etwa 70 000 Jahren durch einen Lavastrom in einen abflußlosen See verwandelt worden sein soll — zutreffen, sondern auch für weite Gebiete der russischen und iranischen Teile des Armenischen Hochlandes. Darin eingebettet liegt das Armenoeremische Zentrum, ein von Bergwäldern umgebenes, relativ warmes Steppengebiet. Demgegenüber dürfte das auf der Karte mit Kreuzschraffur gekennzeichnete Gebiet von Kältesteppen bedeckt gewesen sein, den Pamiren Zentralasiens vergleichbar. Diese Kältesteppen werden nur von ausgesprochenen Hochgebirgstieren bewohnt gewesen sein, denen es dann, wie z. B. *handlirschianus*, gelungen ist, auf den Graten der Pontischen Gebirge bis in deren westlichen Abschnitt vorzudringen.

Zum Schluß sei nur noch auf zwei Umstände hingewiesen, die sich bei Betrachtung der Karte ergeben: 1. die Abgeschlossenheit des Anatolischen

Beckens während der Kaltzeiten durch einen breiten Waldgürtel, der den Rückzug ausgesprochen xerothermer Elemente in wärmere eremische Gebiete des Zweistromlandes erschwerte und daher während jeder Kaltzeit zur Verarmung dieser Elemente geführt haben dürfte, und 2. die engere Bindung des Armenoeremischen Zentrums an die eremischen Gebiete am Kaspri und damit zum Kaukasus und Elbursgebirge.

Literaturverzeichnis

- Alfken, J. D., 1935: Beitrag zur Kenntnis der Bienenfauna von Kleinasien. Ent. Rundsch., Jg. 52, p. 110—111, 129—132, 148—152, 153—162.
- Başoğlu, M., und W. Hellmich, 1970: Amphibien und Reptilien aus dem östlichen Anatolien. Sci. Rep. Fac. Sci. Ege Univ., nr. 93, p. 1—24, 1 Taf.
- Duran, F. S., 1965: Büyük Atlas, Istanbul.
- Fahringer, J., und H. Friese, 1921: Eine Hymenopteren-Ausbeute aus dem Amanusgebirge (Kleinasien und Nord-Syrien, südl. Armenien). Arch. Naturgesch., v. 87 A, p. 150—176.
- Friese, H., 1904: Neue oder wenig bekannte Hummeln des russischen Reiches. Annaire Mus. Ac. St.-Petersbourg, v. 9, p. 507—523.
- — und F. v. Wagner, 1912: Zoologische Studien an Hummeln. II. Die Hummeln der Arktis, des Hochgebirges und der Steppe. Zool. Jahrb., Syst., Suppl. 15, p. 155—210, t. 5—9.
- Handlirsch, A., 1888: Die Hummelsammlung des k. k. naturhistorischen Hofmuseums. Ann. Mus. Wien, v. 3, p. 211—250, 1 t.
- Hellmich, W., 1969: Bemerkungen zur Tiergeographie und Ökologie des Vanseebeckens in Ost-Anatolien. Veröff. Zool. Staatssammlg. München, v. 13, p. 143 bis 154.
- Kohl, F. F., 1905: Hymenoptera. Ergebnisse einer naturwissenschaftlichen Reise zum Erdschias-Dagh (Kleinasien). Ann. Mus. Wien, v. 20, p. 220—246.
- Kosswig, C., 1955: Zoogeography of the Near East. Syst. Zool., v. 4, p. 49—73.
- Krüger, E., 1928: Über die Farbenvariationen der Hummelart *Bombus agrorum* Fabr. Z. Morphol. Ökol., v. 11, p. 361—494.
- — , 1931: Über die Farbenvariationen der Hummelart *Bombus agrorum* Fabr. II. Teil. Ibid., v. 24, p. 148—237.
- — , 1940: Über die Farbenvariationen der Hummelart *Bombus variabilis*. Ibid., v. 37, p. 276—386.
- Kumerloève, H., 1968: Neue Beiträge zur Kenntnis der Vogelwelt (Avifauna) von Nordost- und Ostkleinasien. Istanbul Univ. Fen Fak., nr. 32, p. 79—213.
- Lattin, G. de, 1956: Die Ausbreitungszentren der holarktischen Landtierwelt. Verh. Dtsch. Zool. Ges., p. 380—410.
- Lindner, E., 1934: Anatolienfahrt. Ent. Rundsch., Jg. 51, p. 221—225, 231—237.
- Louis, H., 1944, Die Spuren eiszeitlicher Vergletscherung in Anatolien. Geol. Rundsch., v. 34.
- Messerli, B., 1967: Die eiszeitliche und die gegenwärtige Vergletscherung im Mittelmeerraum. Geograph. Helv., v. 3, p. 105—228.
- Morawitz, F., 1876: Zur Bienenfauna der Caucasusländer. Horae Soc. ent. Ross., v. 12, p. 3—69.
- — , 1877: Nachtrag zur Bienenfauna Caucasiens. Ibid., v. 14, p. 1—112.
- Pittioni, B., 1937: Eine Hummelausbeute aus dem Elburs-Gebirge (Iran). Konowia, v. 16, p. 113—129.

- Radde, G., 1899: Die Sammlungen des Kaukasischen Museums, v. 1, p. 1—520, Tiflis.
- Reinig, W. F., 1937: Die Holarktis, Jena.
- — , 1939: Die Hummeln der Reisen von E. Pfeiffer (1936) und E. Pfeiffer und Dr. W. Forster (1937) in den Elburs. Mitt. Münchn. Ent. Ges., Jg. 29, p. 145—148.
- — , 1967: Zur Kenntnis der Hummelfauna einiger Gebirge West-Anatoliens. Nachr. bl. Bayer. Ent., Jg. 16, p. 81—91.
- — , 1968: Über die Hummeln und Schmarotzerhummeln Nordwest-Anatoliens. Ibid., Jg. 17, p. 101—112.
- — , 1970: Bastardierungszonen und Mischpopulationen bei Hummeln (*Bombus*) und Schmarotzerhummeln (*Psithyrus*). Mitt. Münchn. Ent. Ges., Jg. 59, p. 1—89.
- — , 1971: Ökologische Studien an mittel- und südosteuropäischen Hummeln. Mitt. Münchn. Ent. Ges., Jg. 61, p. 1—36.
- Richards, O. W., 1968: The subgeneric divisions of the genus *Bombus*. Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.), Ent., v. 19, p. 887—916.
- Schiechl, H. M., R. Stern und E. H. Weiss, 1965: In anatolischen Gebirgen. Botanische, forstliche und geologische Studien im Kilikischen Ala Dag und Ostpontischen Gebirge von Anatolien, Klagenfurt.
- Schweiger, H., 1966: Die Bedeutung Kleinasien als Evolutionszentrum. Dtsch. Ent. Z., n. F., v. 13, p. 473—494.
- — , 1968: Die zoogeographischen und ökologischen Verhältnisse in den Gebirgssystemen Kleinasien und der Balkanhalbinsel. Verh. Dtsch. Zool. Ges., p. 676—686.
- — , 1969: Gebirgssysteme als Zentren der Artbildung. Dtsch. Ent. Z., n. F., v. 16, p. 159—174.
- Skorikov, A. S., 1938: Zoogeographische Gesetzmäßigkeiten der Hummelfauna im Kaukasus. Iran und Anatolien. Rev. d'Ent., v. 27, p. 145—151.
- Tkalčů, B., 1963: Eine neue Hummel-Art der Gattung *Agrobombus* Vogt aus dem Alpengebiet. Acta Soc. ent. Českoslov., v. 60, p. 183—196.
- — , 1969: Ergebnisse der Albanien-Expedition 1961 des Deutschen Entomologischen Institutes. 78. Beitrag. Hymenoptera: Apidae IV (Bombinae). Beitr. Ent., v. 19, p. 887—916.
- Vogt, O., 1909—1911: Studien über das Artproblem. 1. Mitteilung. Über das Variieren der Hummeln. 1. Teil. Sb. Ges. nat. Frde. Berlin, p. 28—84. 2. Teil. Ibid., p. 31—74.

Anschrift des Verfassers:

Dr. W. F. Reinig, 7441 Hardt über Nürtingen.