UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE FLUGAKTIVITÄT UND DAS PAARUNGSVERHALTEN DER DROHNEN

VI. — FLUG AUF UND ÜBER HÖHENRÜCKEN ⁽¹⁾

Recherches sur l'activité de vol et le comportement d'accouplement des mâles d'abeilles

VI. — Vol au-dessus et au-delà des crêtes de montagnes ⁽²⁾

Hans RUTTNER

Bundesanstalt für Bienenkunde Wien, Außenstelle A-3293 Lunz am See

SUMMARY

INVESTIGATIONS ON THE FLIGHT ACTIVITY AND THE MATING BEHAVIOUR OF THE DRONES

VI. — FLIGHT ON AND OVER MOUNTAIN RIDGES

In the mountains, 1 100 m, 1 280 m and 1 340 m above sea level, surrounding Lunz, there were established further indubitable drone aggregation areas. The neighbouring apiaries are situated 500-700 m lower and at a distance of 1,7 and > 5 km respectively from the congregation places.

Partially, the drones were marked by colour mutants, partially with dyed iron-plates glued on the captured drones' thorax. These marks were recollected at the drones' hive entrances by magnets.

Drones are able to overpass differences in altitude of 500 m and > 700 m, respectively and to return from there to their own hives. 3,3 % of the drones even flew over these pass heights by additional 300 meters into the opposite valley and back to their apiary. On this flight they covered a distance of 12 km and simultaneously overpassed an altitude of 1000 m.

In these altitudes, the threshold of temperature (20 °C and sometimes 18 °C) for the flight of drones is passed less frequently than in the valley.

(1) FORTSETZUNG ZU APIDOLOGIE, 3 (3), 203-232

(2) Suite à *Apidologie*, 3 (3), 203-232

ZUSAMMENFASSUNG

In den Bergen um Lunz wurden in Seehöhen von 1 100 m, 1 280 m und 1 340 m weitere eindeutige Drohnensammelplätze gefunden. Die umliegenden Bienenstände liegen 500 m bis 700 m tiefer und sind 1,7 km bzw. > 5 km von diesen entfernt.

Die Markierung der Drohnen erfolgte teils durch Verwendung von Farbvarianten (Mutanten), teils durch Aufkleben verschieden gefärbter Eisenplättchen auf die gefangenen Drohnen. Diese Eisenplättchen wurden durch Magnete an den Fluglöchern der Heimatstöcke wieder eingesammelt.

Drohnen können Höhenunterschiede von 500 bzw. > 700 m überwinden und von dort wieder zu ihren Heimatplätzen zurückkehren. 3,3 % der Drohnen flogen sogar über Paßhöhen weitere 300 Höhenmeter in das gegenüberliegende Tal hinunter und wieder zu ihrem Heimatstand zurück. Bei diesem Flug wurde eine Strecke von 12 km zurückgelegt und gleichzeitig 1 000 m Höhe überwunden.

Die für den Drohnenflug erforderliche Mindesttemperatur von 20 °C (gelegentlich 18°) wird in diesen Höhenlagen seltener überschritten als im Tal.

EINLEITUNG

Die Hauptflugrichtung der Drohnen von ihrem Heimatstock aus ist im Gebirge talauswärts, der größten Einstrahlung des Himmelslichtes entgegen (H. und F. RUTTNER, 1966 und 1972; J.P. van PRAAGH, 1972; K. WEISS und F.K. BÖTTCHER, 1976). Wir beobachteten jedoch auch, daß sie Lichtreizen eines Bergeinschnittes oder eines Hochtales folgten, auch wenn sie einen Höhenflugwinkel von nahezu 45° einschlagen mußten.

MAUL (1972) fand bei der Zusammenstellung der verschiedenen Cordovan-Versuche, daß Gebirgsbelegstellen oft reichlich Fehlpaarungen aufwiesen. Bei Paarungsversuchen in Lunz fanden wir (H. und F. RUTTNER, 1972), daß Königinnen, die in den hintersten Tälern aufgestellt wurden, mehr Fehlpaarungen hatten als andere, die weiter gegen die Siedlungen standen.

Vorübergehend aufgestellte *Ligustica-aurea* Drohnenvölker bewirkten Kreuzungen mit weit hinter hohen Bergen wohnenden Jungköniginnen. Von einem Dutzend ungewollter *Carnica* × *Ligustica* — Kreuzungen waren bei fünf die Partner etwa 5 km voneinander entfernt und durch mindestens 500 m (relativ) höhere Berge getrennt.

Weiters wurden 1970 von diesen auf Platz 4 stehenden *Ligustica-aurea* — Völkern vier Drohnen auf dem durch hohe Berge getrennten Sammelplatz Gefangen (Abb. 1). Dort wurden sie rot gezeichnet und zwei davon später in den Aurea-Völkern wiedergefunden.

Damals erhoben sich die Fragen :

1. Fliegen die Drohnen über Berge von annähernd 1 000 m relativer Höhe — oder um diese herum ?

ABB. 1. — Karte des Versuchsgebietes mit Höhengliederung mit Bezug auf die Lage früherer Versuche (*Apidologie*, 3 (3), 206). Die Linien zeigen die Flugstrecken jener Drohnen an, die die Sammelplätze G (—), H (----) und J (- . - .) befliegen.

FIG. 1. — Carte de la région où ont eu lieu les expériences, donnant la topographie en rapport avec la situation des expériences antérieures (*Apidologie* 3 (3), 206). Les lignes indiquent les chemins de vol des mâles qui ont visité les lieux de rassemblement G (—), H (----) et J (- . - .).

2. Es war bekannt, daß Drohnen eine ganze Kette von Sammelplätzen aufsuchen. Erstreckt sich eine solche Kette auch über die Berge ?

METHODIK

Zuerst wurden weitere Sammelplätze im Gebirge gesucht. Nach unseren Erfahrungen sind diese häufig in etwas windgeschützten Mulden zu finden. Wir suchten in der Nähe von topographisch sich anbietenden Paßübergängen. Da es nicht möglich ist, gefüllte Gasballons stundenlang durch die Wälder zu tragen, mußten Wasserstoff-Behälter bis zu den weniger bewaldeten Almweiden getragen werden. Ebenso mußten die Versuchsköniginnen samt einem Begattungsvölkchen befördert werden, damit sie frisch am Ballon hochgelassen werden konnten. Auf diese Weise und durch Beobachtungen der Fluggeräusche wurden die Sammelplätze H auf 1 340 m Höhe und J auf 1 280 m Höhe gefunden — beide in der Nähe von Talübergängen.

Auf den Sammelplätzen G, H, J wurden am 9., 16. und 17. Juli 1972 sowie am 11. und 12. Juli 1973 jeweils gleichzeitig Drohnen abgefangen. Diese konnten theoretisch von Ständen aus allen Himmelsrichtungen stammen. Weil eine vorherige Markierung an so vielen Orten nicht möglich war, mußte zu der Markierungsmethode von GARY (1971) mit automatischer Einsammlung der Farbmarken übergegangen werden.

ABB. 2. — Den heimkehrenden Drohnen werden die farbigen Eisenringe von Stabmagneten am Flugloch automatisch abgenommen.

FIG. 2. — Les lamelles de fer colorées des mâles qui rentrent à la ruche sont automatiquement captées au trou de vol par les aimants.

Den auf den Sammelplätzen gefangenen Drohnen wurden mit Raupenleim (wie er im Obstbau verwendet wird) kleine Eisenteile aufgeklebt. Mit diesen « Rucksäcken » flogen sie nach Hause. Am Flugloch wurden ihnen die Eisenteile von einem Magnet abgenommen.

Zu dem Zweck bestrichen wir Blechtassen dünn mit Raupenleim und klebten darauf in abgezählten Reihen 15 mg schwere Blechringe, die für jeden Fangplatz eine andere Farbe hatten. Den gefangenen Drohnen wurde mit einer Pinzette der klebrige Ring so auf den Thorax

gesetzt, daß die Flügel nicht verklebten. An allen Fluglöchern der in Frage kommenden Bienenstände wurden 120 mm lange, 12 mm breite und 20 mm hohe Magnetleisten 1 cm über den Anflugbrettern angebracht. Dies geschah 1972 auf 27 Standorten an 225 Völkern und 1973 auf 23 Bienenständen mit 189 Völkern. Die Völkerzahl je Standort betrug zwischen 5-15.

1972 wurden auf diese Weise 487 Drohnen markiert und davon 85,6 % wiedergewonnen. 1973 wurden 462 Eisenplättchen verwendet und 71,2 % wiedergewonnen. Der Verlust an Zeichen war im Durchschnitt beider Jahre 21,4 %. Die Ursache kann verschiedener Art sein (Verlust, Tod, keine Abgabe, unbekanntes Bienenvolk).

ERGEBNISSE

Der *Drohzensammelplatz* HERRENALM (Abb. 3, H) liegt auf 1 340 m Seehöhe in einer Mulde unweit des Bergrückens, der zwei von uns als Belegstellen benützte Bienenstände trennt. Der Stand 20 liegt nordöstlich 1,7 km entfernt und 530 m tiefer talabwärts. Der Stand 17 dagegen liegt nordwestlich nur 1,1 km Luftlinie entfernt und 370 m tiefer — jedoch muß dorthin die gesamte Höhe des Kammes ($> 1\,407$ m) überflogen werden (vom Bienenstand 430 m hinauf und 60 m östlich herunter, dasselbe wieder zurück). Sonstige Bienenstände sind vom Sammelplatz H mehr als 6 km entfernt. Es wurden auf diesen keine Zeichen gefunden, nur auf besagten Ständen 17 und 20. 1972 waren die 78 wiedergefundenen Zeichen fast gleichmäßig auf beide Stände verteilt. 1973 dagegen wurden von 169 Marken 89,3 % eindeutig in der hindernislosen Flugrichtung auf Stand 20 gefunden, trotz annähernd gleicher Völkerzahl. Rechnet man die Rückkehrer beider Jahre zusammen, so waren es 76,1 % bei Stand 20 und 23,9 % bei Stand 17.

Außerdem wurden sechs Drohnen vom Stand 20 am *Sammelplatz G* unweit vom Stande 17 gefangen. Diese konnten nur über den Sammelplatz H geflogen sein, wobei sie am Hinflug 530 und am Rückflug nochmals 300 Höhenmeter überwinden mußten, bei 3,5 km Luftlinie (Abb. 5).

ABB. 3. — Flugbahnen und Frequenz der Drohnen, die den Drohnensammelplatz Herrenalm, 1340 m Seehöhe (H) befliegen.

FIG. 3. — Chemins de vol et fréquence des mâles qui ont visité le lieu de rassemblement Herrenalm (H) à 1340 m d'altitude.

ABB. 4. — Flugbahnen und Frequenz der Drohnen, die den Drohnensammelplatz Gstettnerboden, 1280 m Seehöhe (J) befliegen.

FIG. 4. — Chemins de vol et fréquence des mâles qui ont visité le lieu de rassemblement Gstettnerboden (J) à 1280 m d'altitude.

Der Drohnensammelplatz GSTETTNERBODEN (Abb. 4, J) liegt 1280 m ü.M. in einer großen Doline. Dieser Ort wurde als kältester Punkt Mitteleuropas bekannt, da sich dort in Winternächten die Kaltluft stauen kann, sodaß des öfteren Temperaturen von -50°C gemessen wurden.

ABB. 5. — Flugbahnen und Frequenz der Drohnen, die den Drohnensammelplatz Rotmoos, 1100 m Seehöhe (G) befliegen. 96,7 % der Drohnen kamen von der nahe gelegenen Belegstelle 17, 3,3 % (= 13 Drohnen) jedoch von Bienenständen jenseits der Berge und flogen auch wieder dorthin zurück.

FIG. 5. — Chemins de vol et fréquence des mâles qui ont visité le lieu de rassemblement Rotmoos (G) à 1100 m d'altitude. 96,7 pour cent des mâles provenaient de la station de fécondation proche (N° 17); néanmoins 3,3 pour cent (soit 13 mâles) provenaient de ruchers situés de l'autre côté de la montagne et y retournaient.

Gegen Osten steigt das Gelände sanft um 120 m auf 1 400 m Seehöhe an, dann geht es über Felsen in einem Winkel von stellenweise 45° 350 m hinunter auf den schon bekannten Stand 17. Aus dieser 2,6 km entfernten Schlucht kamen 1972 70 % der markierten Drohnen nach J, 1973 waren es jedoch nur 19,6 %, das sind 39,6 % der in beiden Jahren zusammen auf Sammelplatz J gefangenen und wiedergefundenen 101 Drohnen.

Gegen Westen steigt der Dolinenrand 50 m an, um dann ebenfalls steil und felsig gegen das Ybbstal abzusinken, wo sich 740 m tiefer in 3 — 3,5 km Entfernung zwei Bienenstände (4) befinden. Diese Strecke überwandern hin und zurück im ersten Jahr 30 % der Drohnen von J, im zweiten Jahr sogar 73,8 %. Das sind in beiden Jahren zusammen 56,4 % der auf J gezeichneten Drohnen.

Weiters flogen zwei Drohnen 4,5 km von Norden und weitere zwei Drohnen 5 km von einem anderen Stand im Westen zum Sammelplatz J. Diese Drohnen müßten bei direktem Fluge über Gipfel geflogen sein — oder sie haben einen großen Bogen zu jenem Hochtal und Bergsattel gemacht, den die Drohnen von Platz 4 in direktem Fluge benutzten (über eine Kette von Drohnensammelplätzen ?).

Drohnensammelplatz ROTMOOS (Abb. 5, G), 1 100 m Seehöhe. Zwischen den beiden Drohnensammelplätzen H und J liegt in der Nähe des Lunzer Obersees über einem Hochmoor der von früher schon bekannte Sammelplatz G. Von H ist er 1,8 km und von J 2,5 km entfernt. Nur 1 km entfernt und 150 m steil tiefer von G befindet sich die Belegstelle 17. Natürlich kamen von dort 96,7 % der Drohnen nach G. Im zweiten Versuchsjahr war der %-Satz ähnlich hoch. Insgesamt wurden 398 Marken des Sammelplatzes G wiedergefunden.

Das Becken des Obersees hat nur 1 km Durchmesser und ist hufeisenförmig von 300-700 m hohen, schroffen Felswänden eingeschlossen (1 400 bis 1 870 m Seehöhe). Bilden diese Felswände für die Drohnen eine Barriere ?

ÜBERFLUG IN JENSEITIGE TÄLER

Unsere neueren Beobachtungen ändern nichts an der alten Erfahrung, daß die Drohnen eines Bienenstandes in erster Linie talauswärts fliegen (RUTTNER, 1972; WEISS und BÖTTCHER, 1976). Wir sahen nun, daß sie zu einem geringeren Teil auch taleinwärts fliegen, selbst wenn es sich um ein so steiles Felstal handelt, welches die Drohnen zwingt, mit einem Winkel von 45° aufwärts zu fliegen. Das Ende dieser Hochtäler zeigte sich als deutlicher Einschnitt im Horizont, was mit der Himmelslicht-Theorie von van PRAAGH übereinstimmt. Als Ziel wurden Drohnensammelplätze (H, J) in der Nähe einer Paßhöhe gefunden, die von Drohnen aus Bienenvölkern beider Talseiten befliegen wurden.

Der Sammelplatz Rotmoos (G) am Talschluß wurde, wie oben gesagt, zu 96,7 % von Drohnen der benachbarten Belegstelle befliegen. Die restlichen 3,3 % oder 13 Tiere stammten nicht etwa von Bienenständen in tiefergelegenen Gebieten desselben Tales (5,5 km entfernt), sondern durchwegs von Bienenständen jenseits der umliegenden hufeisenförmigen Bergkette :

6 Drohnen stammten vom Bienenstand 20, wie schon bei der Besprechung des Sammelplatzes H erwähnt wurde.

1 Drohn kam aus 5 km Entfernung von einem 600 m unter der zu überfliegenden Paßhöhe (1 400 m) gelegenen Stand; 5 kamen von 5,5 km Entfernung und 800 m tiefer von Stand 4 und 1 Drohn kam von 6,5 km, einem 850 m tiefer gelegenen Bienenstand. Die angegebenen Entfernungen sind horizontal projizierte Luftlinien, sicherlich kann man 20 % Umwege dazurechnen.

Alle diese Drohnen wurden am Sammelplatz G mit 15 mg Eisen belastet. Sie mußten am Rückflug neuerlich 300 Höhenmeter überwinden, ehe sie den Talflug beginnen konnten.

Es ist anzunehmen, daß die Verlustquote von 21,4 % der gezeichneten Drohnen diese Alpinisten besonders betraf. Wir beobachteten manchmal, daß Drohnen nach dem Zeichnen müde ins Gras fielen, insbesondere bei Temperaturgrenzwerten um 20 °C.

FLUGZEIT UND TEMPERATUR

In dieser Beziehung kann den bisherigen Berichten nichts hinzugefügt werden. Drohnen wurden erst nach 13 Uhr beobachtet und von der Königin am Ballon angelockt. Nach 15 Uhr 30 waren nur noch einige rückfliegende Drohnen zu sehen, die sich jedoch nicht oder nur kurzfristig anlocken ließen.

Bei Schattentemperaturen von 18 °C begann der Drohnenflug spärlich einzusetzen, jedoch nur, wenn durch Sonnenschein die Strahlungstemperatur wesentlich höher war. Aufkommende Gewitterwolken vertrieben die Drohnen alsbald vom Sammelplatz. Nach einer Reihe von Schlechtwettertagen war der Drohnenflug besonders stark (BÖTTCHER, 1975), er setzte schon bei Grenztemperaturen ein. Voller Flug war regelmäßig erst bei Temperaturen über 20 °C zu beobachten.

Diese beiden Faktoren, Flugsperrre und große Strahlungswärme, sind sicherlich die Ursachen, daß gelegentlich erfolgreiche Paarungen bei Schattentemperaturen unter 20 °C beobachtet wurden (BRETSCHKO, 1975). Diese Ausnahmen können nicht zur Regel für Vollpaarungen gemacht werden (ALBER, 1976).

DISKUSSION

Das Flugvermögen der Drohnen zur Überwindung von Entfernungen und Höhen darf nicht unterschätzt werden. Die Annahme, daß Drohnen nicht durch eigene Kraft, sondern durch Aufwinde hochgetragen werden, konnte nicht bestätigt werden.

An den angegebenen Versuchstagen wurde immer an allen drei Sammelplätzen gleichzeitig gearbeitet. Die gefangenen Drohnen stammten gleichzeitig aus den verschiedensten Richtungen, allerdings war, wie an allen anderen Drohnensammelplätzen, die Frequenz täglich verschieden.

Ob auch Königinnen die Sammelplätze befliegen, kann durch diese Versuche nicht entschieden werden. Beim Sammelplatz G ist dies wegen seiner Nähe zur Belegstelle 17 anzunehmen. Verfolgungen durch Drohnen wurden dort gelegentlich beobachtet, doch konnte nicht mit Gewißheit festgestellt werden, ob die Drohnen eine Bienenkönigin verfolgten. Es könnte im Bereich der Möglichkeit liegen, daß Königinnen von 17 gelegentlich auch die Sammelplätze H und J aufsuchen, denn bei den Paarungsversuchen (H. und F. RUTTNER, 1972) wurde eine mittlere Flugstrecke der Königinnen von 2,7 km errechnet. BÖTTCHER (1975) kam durch Rückflugversuche nur auf 1 km. Der Unterschied mag damit zusammenhängen, daß den Königinnen im Gebirge mehr Leitlinien zur Verfügung stehen und das Flugareal zwangsläufig eine längliche Form annehmen muß.

Da jedoch die Flugbahnen ebenfalls als Paarungsstätte angenommen werden, ist auf weiteren Gebieten ein Fremddrohneneinfluß möglich.

Einige Bienenstände lagen in Entfernungen von 4-5, 5,5-6 und 7 km. Zwischen diesen und den Drohnensammelplätzen lagen Bergspitzen von 1 500-1 870 m Seehöhe, aber keine Pässe. An diesen Ständen wurden keine Marken gefunden. Es bleibt daher die Annahme aufrecht, daß Berggipfel nicht angefliegen werden, sondern nur Einschnitte in der Silhouette (F. und H. RUTTNER, 1968). Da nun auf zwei der markantesten Einschnitte Drohnensammelplätze gefunden wurden, liegt es auf der Hand, daß es auch im Gebirge Ketten von Sammelplätzen gibt. Diese Ketten werden von jenen Drohnen benützt, die das jenseitige Tal besuchen. Diese Annahme wird durch die Beobachtung gestützt, daß auf diesen hochgelegenen Sammelplätzen mehrmals durchziehende Drohnenschwärme beobachtet wurden.

Gebirgsbelegstellen verlieren durch diese Erfahrungen nicht ihren Wert. Man wird nur überlegen müssen, ob der Reinzuchtgürtel nicht hinter das Gebirge ausgedehnt werden muß.

Weiters ist es ratsam, so früh als möglich zu züchten, solange noch in den die Belegstelle umgebenden Bergen spätwinterliche Verhältnisse herrschen, die dort den Drohnflug unterbinden.

Eingegangen im Juni 1976.

Reçu pour publication en juin 1976.

DANKSAGUNG

Diese Arbeit wurde im Rahmen des Forschungsprogrammes des Grünen Planes durchgeführt, teilweise unterstützt aus Mitteln der Deutschen Forschungsgemeinschaft, die Friedrich Ruttner zur Verfügung standen. Zoologiestudenten der Universität Utrecht leisteten wertvolle Hilfe.

RÉSUMÉ

Vu les accouplements indésirables des stations de fécondation de montagne (MAUL 1972; H. et F. RUTTNER 1972), la question reste ouverte de savoir si dans des conditions climatiques favorables les mâles volent au-delà des montagnes. Ils pourraient pour ainsi dire arriver dans les stations de fécondation de montagne par l'arrière.

1. Trois années durant on a observé le lieu de rassemblement de mâles G situé dans une vallée de montagne à 1 100 m d'altitude.

2. En 1972 et 1973 on a contrôlé les mâles des lieux de rassemblement H et J. Ces lieux sont situés près de cols de montagne entre deux vallées.

3. On a placé des plaquettes aimantées au-dessus du trou de vol de 225 colonies d'abeilles réparties en 27 ruchers dans un rayon de 7 km (d'après GARY, 1971). Les aimants mesuraient $120 \times 20 \times 12$ mm.

4. Sur les 3 lieux de rassemblement on a capturé des mâles le même jour; une reine expérimentale a été attachée entre 20 et 40 m de haut à un ballon gonflé à l'hydrogène. Lorsqu'un essaim de mâles se rassemblait, on tirait le ballon et capturait les mâles à l'aide d'un filet à papillons.

5. On a enduit une plaque de verre d'une fine couche de glue et collé dessus un nombre donné de lamelles de fer de 15 mg, d'une couleur différente pour chaque lieu de rassemblement. Ces lamelles étaient collées sur le dos des mâles qui rentraient avec à leur ruche d'origine. Là, les aimants les captaient. Environ 80 pour cent des mâles parvenaient au but.

6. On peut déduire des représentations graphiques les fréquences de vol entre les ruches 4, 17 et 20 sur les lieux de rassemblement G, H et J.

7. 3,3 pour cent des mâles du lieu de rassemblement G situé dans un fond de vallée encaissée entre des falaises méritent une attention particulière. Il ne s'agit en fait que de 13 insectes, mais ils sont venus des vallées voisines distantes de 5 à 6,5 km par-dessus les montagnes (1 400 m). Ils ont dû accomplir au cours de leur vol un dénivelé de 800 m. Pour le vol de retour il leur a fallu s'élever de 300 m supplémentaires avec leur « sac à dos » en fer, avant de pouvoir planer dans la vallée.

8. Le vol des mâles sur les lieux de rassemblement avait lieu entre 13 h et 15 h 30. A 18 °C il commençait, mais ne prenait sa pleine extension qu'au-delà de 20 °C. Cette température est plus rarement atteinte en montagne que dans les vallées. Lorsqu'on exploite une station de

fécondation, il convient en plein été de se méfier des mâles qui se trouvent de l'autre côté de la montagne.

LITERATUR

- ALBER M. A., 1976. — Paarungen bei kaltem Wetter. *Die Biene*, 112, 126-129.
- ALBER M. A., JORDAN R., RUTTNER F., RUTTNER H., 1955. — Von der Paarung der Honigbiene. *Z. Bienenforsch.*, 3, 1-28.
- BÖTTCHER F. K., 1969. — Zum Problem des Hochzeitsfluges. 22. Intern. Bienenzüchterkongress München. 382-384.
- BÖTTCHER F. K., 1971. — Wo paaren sich die Bienenköniginnen? 23. Intern. Bienenzüchterkongress Moskau.
- BÖTTCHER F. K., 1975. — Beiträge zur Kenntnis des Paarungsfluges der Honigbiene. *Apidologie* 6 (3), 233-281.
- BRETSCHKO J., 1975. — Paarungsflüge der Königin bei Temperaturen unter 20 °C. *Bienenwatter*, 96, 107-108.
- DRESCHER W., 1968. — Die Flugaktivität der Drohnen der Rasse *Apis mellifica carnica* L. in Abhängigkeit von Lebensalter und Witterung. *Z. Bienenforsch.*, 9, 390-409.
- GARY N. E., 1971. — Magnetic retrieval of ferrous labels in a capture-recapture system for honey bees and other insects. *J. Econ. Entomol.* 64 (4), 961-965.
- JEAN-PROST P., 1958. — Résumé des observations sur le vol nuptial des reines d'abeilles. 17. Intern. Bienenzüchterkongress Rom.
- LEVENEZ I. P., 1954. — Die Flugweiten der Drohnen. *Pschelovodstvo* 8, 36-38.
- MAUL V., 1972. — Belegstellenprüfungen im Cordovan-Test. *Paarungskontrolle und Selektion bei der Honigbiene* 46-48. Apimondia-Verlag Bukarest.
- OERTEL E., 1956. — Observations on the flight of drone honey bees. *Ann. ent. Soc. Amer.* 49, 497-500.
- RUTTNER F., 1959. — Drohnenflugweite und Drohnendichte. *Dtsch. Bienenwirtschaft* 10, 42-47.
- RUTTNER F., RUTTNER H., 1965. — Untersuchungen über die Flugaktivität und das Paarungsverhalten der Drohnen. 2. — Beobachtungen an Drohnensammelplätzen. *Z. Bienenforsch.* 8, 1-8.
- RUTTNER F., RUTTNER H., 1966. — Untersuchungen über die Flugaktivität und das Paarungsverhalten der Drohnen. 3. — Flugweite und Flugrichtung der Drohnen. *Z. Bienenforsch.* 8, 332-354.
- RUTTNER F., RUTTNER H., 1968. — Untersuchungen über die Flugaktivität und das Paarungsverhalten der Drohnen. 4. — Zur Fernorientierung und Ortsstetigkeit der Drohnen auf ihren Paarungsflügen. *Z. Bienenforsch.* 9, 259-265.
- RUTTNER H., RUTTNER F., 1972. — Untersuchungen über die Flugaktivität und das Paarungsverhalten der Drohnen. 5. — Drohnensammelplätze und Paarungsdistanz. *Apidologie*, 3 (3), 203-232.
- RUTTNER H., 1972. — Neue Versuche über die Flugbahnen der Drohnen über den Alpen. *Paarungskontrolle und Selektion bei der Honigbiene*, 39-41. Apimondia-Verlag Bukarest.
- VAN PRAAGH J. P., 1972. — Korrelation zwischen Leuchtfeldform und Drohnensammelplätzen? *Paarungskontrolle und Selektion bei der Honigbiene*, 41-45. Apimondia-Verlag Bukarest.
- WEISS K., BÖTTCHER F. K., MAUTZ D., 1976. — Die Tätigkeit der Bayerischen Landesanstalt für Bienenzucht Erlangen im Jahre 1975. *Der Imkerfreund*, 3, 66-76.