

Sitzungsberichte

der

mathematisch-naturwissenschaftlichen

Klasse

der

Bayerischen Akademie der Wissenschaften

zu München

Jahrgang 1953

München 1954

Verlag der Bayerischen Akademie der Wissenschaften

In Kommission bei der C. H. Beck'schen Verlagsbuchhandlung

Die Fähigkeit der Bienen, die Sonne durch die Wolken wahrzunehmen

Von Karl v. Frisch in München

Vorgelegt am 4. Dezember 1953

Bienen benützen zu ihrer Orientierung neben Landmarken auch den Sonnenstand. Wenn eine Sammlerin nach der Heimkehr durch den Schwänzeltanz ihre Kameraden von einem Fund benachrichtigt, so dient der Sonnenstand überdies zur Verständigung über die Richtung zur Futterquelle: bei ihrem Schwänzellauf auf der vertikalen Wabenfläche im finsternen Bienenstock hält die Tänzerin den Winkel zur Richtung der Schwerkraft ein, der beim Flug nach dem Futterplatz mit dem Azimut der Sonne einzuhalten ist, um ans Ziel zu kommen. Diese Verständigungsweise funktioniert auch, wenn die Sonne hinter Wolken steht. Nun sind ja die Bienen imstande, die Schwingungsrichtung polarisierten Lichtes wahrzunehmen, sie können daher an einem Fleckchen blauen Himmels den Sonnenstand erkennen. Aber sie tanzen auch richtig bei einer *geschlossenen Wolkendecke*. Die Polarisation des Himmelslichtes hilft ihnen hierbei nichts, weil Wolkenlicht depolarisiert ist. Bei ihrem vorzüglichen Zeitgedächtnis wäre aber denkbar, daß sie sich von früheren, schönen Tagen gemerkt haben, wo in der Landschaft zu gegebener Zeit die Sonne steht. Ich habe daher an einem Tag mit geschlossener Wolkendecke ein Bienenvolk frühmorgens in eine ferne, ihm unbekannte Gegend versetzt und einen neuen Futterplatz angelegt. Die Sammlerinnen zeigten auch hier die Richtung zur Futterquelle nach dem Sonnenstand, obwohl sie nicht wissen konnten, wo in dem fremden Gebiet die Sonne zur Stunde hingehört. Sie müssen also die für uns ganz unsichtbare Sonne durch die Wolken hindurch erkannt haben.

Diese Wahrnehmung beruht nicht auf einer größeren allgemeinen Helligkeit des Himmels in der Richtung zur Sonne. Mit

einer entsprechend montierten Photozelle¹ ließ sich zeigen, daß auch dann richtig getanzt wird, wenn Himmelsstellen unter ganz anderen Azimuten wesentlich heller sind.

Legt man die Wabenfläche horizontal, so weisen die Tänzerinnen, sofern sie den Sonnenstand erkennen können, mit ihrem Schwänzellauf direkt nach dem Ziel. Bei geschlossener Wolkendecke tanzen sie in dieser Weise nur dann richtig, wenn sie Ausblick nach der Himmelsstelle haben, wo zur Zeit hinter den Wolken die Sonne steht. Sowie man diese Stelle etwa durch Papier abschirmt, sind die Tänze desorientiert. Sie bleiben desorientiert, wenn man ihnen beliebige Bereiche des Himmels sichtbar macht, wo die Sonne *nicht* hinter den Wolken steht. Zeigt man ihnen aber einen kreisförmigen Wolkenfleck mit einem Durchmesser von etwa 15 Winkelgraden in der Richtung nach der Sonne, so tanzen sie korrekt.

Die naheliegende Vermutung, daß diese Fähigkeit der Bienen auf einer Wahrnehmung der infraroten Strahlen beruhe, steht mit der Tatsache in Widerspruch, daß für die Bienen die Sichtbarkeit des Spektrums am langwelligen Ende (nach Kühn) bei etwa 6500 ÅE aufhört, also noch weniger weit reicht als für das menschliche Auge. Mein Schüler Heran (Graz) konnte auch nachweisen, daß Bienen bei bedecktem Himmel desorientiert sind, sobald man in der Richtung zur Sonne ein Wrattenfilter 87 vorschaltet, welches das für uns sichtbare Licht absorbiert, aber für infrarote Strahlen (ab etwa 7800 ÅE) durchlässig ist. Es erwies sich in seinen Versuchen überdies als nicht möglich, Bienen auf diese infrarote Strahlung zu dressieren.

Am kurzwelligen Ende des Spektrums reicht das Sehvermögen der Bienen weiter als beim Menschen, bis etwa 3000 ÅE (Kühn). Im letzten Sommer machte ich nun Versuche mit verschiedenen Filtergläsern der Firma Schott u. Gen., wobei sich zeigte, daß für die Wahrnehmung der Sonne hinter einer Wolkendecke das *Ultraviolett im Bereich zwischen 3000–4000 ÅE maßgebend ist*. Nur unter Filtern, welche diese Strahlung ganz oder teilweise durchlassen, tanzten die Bienen bei bedecktem

¹ Der kleine Apparat wurde in der Werkstätte des Physikalischen Instituts der TH München hergestellt, wofür ich Herrn Joos zu Dank verpflichtet bin.

Himmel richtig, wenn man ihnen den Bereich der Sonne sichtbar machte. Ob das für uns sichtbare Licht und das Infrarot bis über 30000 Å hinaus von den Filtern durchgelassen wird oder nicht, war für ihre Orientierung belanglos. Die physikalische Deutung dieses Tatbestandes steht noch offen.

Wie schon erwähnt, können sich Bienen *bei blauem Himmel* nach der *Schwingungsrichtung des polarisierten Lichtes* orientieren. Hierfür genügt das polarisierte Himmelslicht im Ultraviolettbereich (3000–4000 Å). Aber auch das für uns sichtbare kurzwellige Licht ist wirksam. Wellenlängen von 5000 Å und darüber (Grün und Gelb) scheinen nach den Filterversuchen für die Orientierung nach dem polarisierten Himmelslicht nahezu oder ganz bedeutungslos zu sein.