

(Aus dem Zoologischen Institut der Universität Groningen.)

Über das Problem der Fernorientierung bei Vögeln.

Von

Sven Dijkgraaf.

Mit 2 Textabbildungen.

Einleitung.

Es ist bekannt, daß Vögel über besondere Orientierungsfähigkeiten verfügen. Das geht sowohl aus dem Verhalten von Zugvögeln, wie aus Heimfindeversuchen mit Brieftauben und Wildvögeln hervor. Im letzteren Falle wurden die Tiere meistens am Brutort gefangen, beringt, so schnell wie möglich an einen anderen Ort verfrachtet und dort freigelassen. Ein Teil der Vögel pflegte dann heimzufinden, auch in den Fällen, in denen es als nahezu sicher gelten konnte, daß die betreffenden Tiere die Gegend, in der sie aufgelassen wurden, zuvor niemals besucht hatten. Es drängt sich die Frage auf: wie können Vögel von beliebiger Stelle in *unbekannter* Gegend aus ihr Nest zurückfinden?

Es ergeben sich hier drei Erklärungsmöglichkeiten:

1. Der Vogel fliegt solange suchend herum, bis er — mehr oder weniger zufällig — in sein, ihm aus Erfahrung bekanntes Wohngebiet gerät, wonach er zielgerichtet auf sein Nest zurückkehren kann.

2. Der Vogel kennt die Gegend des Auflassungsortes zwar nicht aus individueller Erfahrung, besitzt jedoch eine gewisse *angeborene* „Kenntnis“ der geographischen Verhältnisse, mit deren Hilfe er sich zurechtfindet.

3. Der Vogel richtet sich auf dem Rückweg nach Reizen, die auf dem Hinweg, während des Transportes, auf ihn einwirkten.

Bezüglich der ersten Möglichkeit kann man sagen, daß Heimkehr in *vielen* Fällen in dieser Weise zustande gekommen sein

kann, doch *nicht in allen*. Der Prozentsatz heimfindender Vögel ist oft derart hoch, die Zeitspanne zwischen Auflassung und Rückkehr auf das Nest so kurz, daß man genötigt ist, einen mehr oder weniger zielgerichteten Heimflug anzunehmen (vgl. *Griffin* 1944). Diese Auffassung findet eine Bestätigung in der Tatsache, daß sämtliche Fundorte von unterwegs verunglückten Vögeln in der Nähe der Verbindungslinie Auflassungsort—Heimat lagen.

Die zweite Möglichkeit mutet zunächst phantastisch an, doch ist derartiges z. B. bei Zugvögeln realisiert. Wenn in manchen Fällen die jungen Vögel ohne Begleitung älterer Artgenossen zum ersten Male ziehen und dabei einen artspezifischen Zugweg zurücklegen, ist das nur so zu deuten, daß den Tieren die Merkmale dieses Weges eben angeborenermaßen „bekannt“ waren. — Bei Heimfindeversuchen mit Zugvögeln wurde indessen auch dann oft Rückkehr auf das Nest beobachtet, wenn der Auflassungsort weit außerhalb der normalen Zugroute lag. Daß auch in diesen Fällen und bei den Verfrachtungsversuchen mit Standvögeln eine angeborene geographische Kenntnis wesentlich beteiligt war, ist nicht gerade wahrscheinlich ¹⁾.

Schließlich die dritte Möglichkeit: Orientierung während der Verfrachtung. In den meisten Fällen konnten die Tiere die beim Transport durchreiste Gegend gar nicht sehen. Orientierung durch das Auge — bei Vögeln zweifellos von überwiegender Bedeutung — schied damit von vornherein aus. — Ein normales Funktionieren des sog. Drehungssinnes (lokalisiert in den Bogenhängen des Labyrinths) wurde in manchen Fällen dadurch verhindert, daß man die Vögel während des Transportes willkürlich herumdrehte. Die Heimfindefähigkeit wurde davon nicht beeinträchtigt. Ebenso wenig war das der Fall, wenn man die Tiere auf dem Hinwege in Narkose hielt (*Exner* 1893, *Kluyver* 1935).

Von den erwähnten drei Möglichkeiten zur Erklärung des Heimfindens aus unbekanntem Gebiet kommt also die erste nur in einem Teil der Fälle in Frage, während für die zweite wahr-

¹⁾ Es bleibt jedoch denkbar, und man darf daher diese Erklärungsmöglichkeit nicht ganz außer acht lassen, wie es bisher geschehen ist. Wie bei Zugvögeln die Merkmale der Zugroute, könnten auch bei Standvögeln gewisse Merkmale der Landschaft, in der die Art vorkommt, den Tieren angeborenermaßen „bekannt“ sein (z. B. Gebirgszüge, große Flußläufe, Meeresküsten, Vegetationstypen usw.).

scheinlich das gleiche gilt; die dritte ist überhaupt nicht realisiert. Dies führt zur Erwägung einer vierten Möglichkeit: der Existenz eines speziellen, „unbekannten“ Sinnesvermögens.

Unter dem Eindruck der überraschenden Heimfindeleistungen wilder Vögel und des Verhaltens von Zugvögeln unter gewissen Umständen (zielgerichteter Flug im Dunklen, bei dichtem Nebel, über offenem Meer) sind die meisten Ornithologen zu der Überzeugung gelangt, daß die Orientierung der Vögel auf Grund der bekannten Sinne *allein* nicht befriedigend erklärt werden kann (*Stresemann* 1935, *Rüppell* 1936/1937, *van Oordt* 1936/1943, *Knieriem* 1942 u. A.). Das Phänomen wurde auf verschiedene Weise angedeutet. *Schüz* (1931) prägte den Ausdruck „Empfindung für die geographische Lage“; *Bierens de Haan* (1934) unterscheidet „Kompaßsinn“ und „Ortssinn“ (von welchen er nur den erstgenannten als realisiert betrachtet), *van Oordt* (1936) spricht von „Richtungssinn“ (bei Zugvögeln) und „Orientierungssinn“ (beim Heimfinden). Es würde an dieser Stelle zu weit führen, auf die Bedeutung dieser Ausdrücke näher einzugehen.

Das Problem fesselt außer Ornithologen naturgemäß auch die Sinnesphysiologen, welche aber im allgemeinen weniger geneigt sind, die Existenz neuer, „unbekannter“ Sinnesvermögen anzunehmen (vgl. z. B. *Koehler* 1942, *Griffin* 1944). Doch stehen auch sie vor der schwierigen Aufgabe, das Verhalten der Vögel befriedigend zu erklären. Bisher ist das trotz einer großen Anzahl experimenteller Daten (sämtlich aus Beringungsversuchen) nicht gelungen, hauptsächlich wohl deshalb, weil man bei diesen Versuchen in der freien Natur die Versuchsumstände zum größten Teil nicht in der Hand hat, sodaß aus dem Verhalten der Vögel in der Regel keine eindeutigen Schlußfolgerungen gezogen werden können.

Dies führte mich auf den Gedanken, das Problem auf einem anderen Wege anzugehen, nämlich durch Laboratoriumsversuche, bei denen man die experimentellen Umstände vollkommen beherrscht. Es sollte zunächst versucht werden, die Existenz des so oft postulierten „Richtungssinnes“ mit Hilfe der Dressurmethode exakt nachzuweisen. Ein positives Ergebnis mochte kaum zu erwarten sein, es würde andererseits einen so großen Fortschritt bedeuten und so viele Perspektiven für die weitere Analyse eröffnen, daß mir der Versuch jedenfalls gerechtfertigt schien. — Die Arbeit wurde während der Monate November 1941—März 1942 durch-

geführt, wonach sie infolge der äußeren Umstände vorzeitig abgebrochen werden mußte. Da eine Wiederaufnahme der Versuche vorläufig nicht möglich sein wird, soll über das bisherige Ergebnis im folgenden kurz berichtet werden.

Versuchsapparatur und -Methodik.

Der für die Richtungsdressur konstruierte Apparat bestand aus einer drehbar aufgestellten zwölfseitigen Kiste, die innen homogen grau angestrichen war, um optische Orientierung mög-

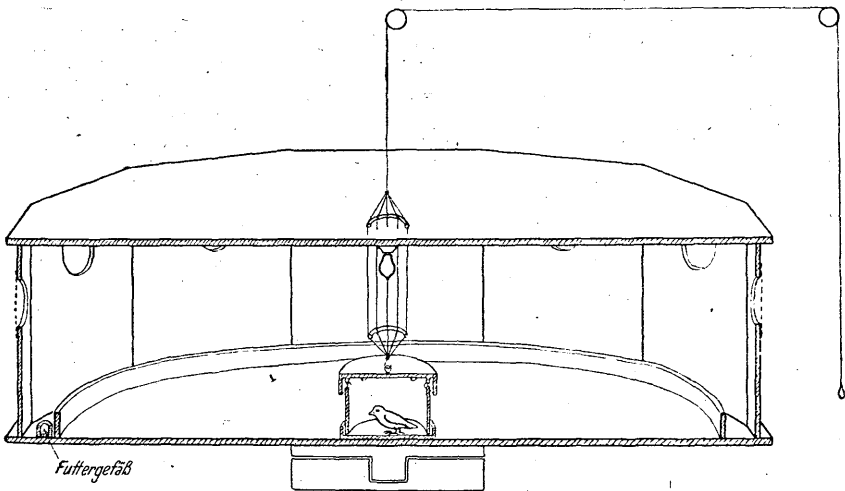


Abb. 1. Apparat für die Richtungsdressur. — Der Apparat ist halbiert und nur eine Hälfte abgebildet. Durchmesser 120 cm. Erklärung im Text.

lichst auszuschalten (Abb. 1). Der Apparat war in einer Dunkelkammer aufgestellt, welche auch gegen Schall von außen ziemlich gut isoliert war. Er wurde von innen beleuchtet durch eine in der Mitte der Oberseite angebrachte Milchglasbirne (40 Watt). Um den Versuchsvogel unbemerkt beobachten zu können, war in jeder der zwölf Seitenwände ein von Tüllstoff abgeschlossenes Guckloch angebracht. Die Vögel wurden einzeln in den Versuchsapparat gebracht und nach der Dressurfütterung wieder in ihren eigenen Käfig zurückversetzt. Während der Übertragung wurde der Vogel von einer undurchsichtigen Glocke mit Luftschleuse umgeben, so daß er ungestört atmen, aber nicht hinausschauen konnte. Die

Glocke mit dem Versuchstier wurde in die Mitte des Dressurapparates gestellt und der Apparat geschlossen, wonach die Glocke von außen her mittels einer angehakten Schnur in die Höhe gehoben werden konnte (vgl. Abb. 1). Der Vogel erhielt dadurch freien Zutritt zum Inneren des Apparates. In Wandnähe war ein kleines Gefäß mit dem begehrten Futter aufgestellt, für den Vogel verborgen hinter einer 4 cm hohen, kreisförmig rings um den Boden verlaufenden Leiste (Linoleumstreifen). Das Futtergefäß wurde stets an der Südseite des Apparates aufgestellt und nun geprüft, ob der Versuchsvogel es lernen würde, vom Zentrum aus sofort die Richtung nach Süden zu wählen.

Das Innere des Dressurapparates war optisch möglichst homogen gehalten. Um visuelle Orientierung ganz auszuschalten, wurde der Apparat zwischen je zwei Fütterungen ein wenig gedreht, so daß alle zwölf Seitenwände in unregelmäßiger Wechselfolge die Südseite bildeten und etwaige optische Merkzeichen dem Tiere nicht von Nutzen sein konnten. Auch der Standort des Beobachters wurde im Hinblick auf mögliche Schallreize (Rascheln von Kleidung usw.) in unregelmäßiger Weise gewechselt. Schließlich wurde der Vogel während der Übertragung von seinem Käfig in den Versuchsapparat (ein Weg von zirka 20 m durch das Institutsgebäude) absichtlich willkürlich gedreht.

Als Versuchstiere dienten ein Grünling (*Chloris chloris* L.), ein Zeisig (*Chrysomitris spinus* L.) und — im Hinblick auf Rüppell's Versuche — ein Star (*Sturnus vulgaris* L.). Bei den Dressurfütterungen, welche durchschnittlich zweimal täglich stattfanden, wurde jedem Tier sein Lieblingsfutter geboten (resp. Hanfsamen, Rapssaat und Mehlwürmer). Es wurde weiter dafür gesorgt, daß die Vögel bei den Versuchen genügend hungrig waren.

Ergebnis der Dressurversuche.

1. Zur Gewöhnung der Vögel an die Situation im Versuchsapparat wurde die kreisförmige Leiste zunächst weggelassen, so daß das Futtergefäß vom Zentrum aus sichtbar war. Die Tiere gingen dann nach dem Heben der Glocke immer geradewegs zum Futter. Sie taten das auch nach Anbringung einer 2 cm hohen Leiste, über deren Rand das Futtergefäß eben noch gesehen werden konnte. Sobald jedoch bei Verwendung einer höheren Leiste

das Gefäß ganz verborgen war, liefen die Vögel nach einer beliebigen Stelle der Leiste, guckten hinüber, setzten sich drauf und folgten ihr hüpfend in *einer* Richtung, bis sie das Futter zu Gesicht bekamen. Vom ersten Versuch an zeigte jedes der drei Tiere dabei ein bestimmtes Verhalten; der Grünling wendete sich beim Erreichen der Leiste stets nach rechts, Zeisig und Star nach links. Wenn z. B. der Zeisig an der Südostseite auf die Leiste sprang, kam er doch erst über Ost-, Nord- und Westseite beim Futter an.

Das Verhalten der Vögel blieb bei Fortsetzung der Versuche dasselbe. Nach resp. 39, 29 und 40 Dressurfütterungen mit Grün-

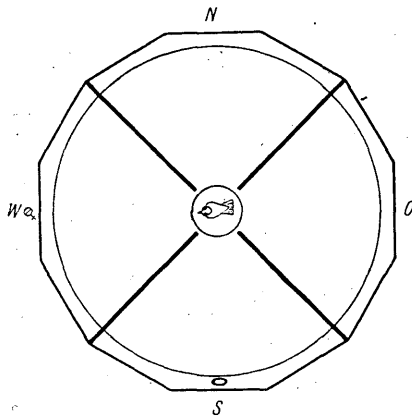


Abb. 2. Der Versuchsapparat von oben gesehen (Oberseite entfernt), mit den vier senkrechten Scheidewänden.

ling, Zeisig und Star war noch keine Spur einer Bevorzugung der Südrichtung oder auch nur der südlichen Hälfte des Apparates zu erkennen.

2. Um der störenden Gewohnheit der Vögel, sich an der kreisförmigen Leiste entlang zum Futter zu begeben, Einhalt zu tun, wurden vier radial angeordnete, senkrechte Scheidewände in den Apparat gestellt (Abb. 2). Sie reichten vom Boden bis zur Oberseite und von der Wand des Apparates bis in die Nähe der Glocke im Zentrum. Das Innere des Dressurapparates war somit in vier Fächer geteilt, welche nur zentral kommunizierten. — Trotz dieser Maßnahme blieb das Verhalten der Tiere im Prinzip gleich: ein Fach wurde inspiziert, und wenn darin kein Futter angetroffen wurde, folgten der Reihe nach die übrigen Fächer, wieder in einer

ganz bestimmten Reihenfolge. Auffallend war dabei nur der Umstand, daß sowohl Grünling als Zeisig diesmal, verglichen mit der vorigen Versuchsreihe, die entgegengesetzte Richtung wählten. Der Star bewegte sich wie früher links-herum.

Die Zahl der Versuche mit Grünling, Zeisig und Star betrug resp. 53, 42 und 78; in resp. 17, 11 und 18 von diesen Fällen wurde sofort das richtige Fach (Südseite) gewählt. Der Prozentsatz der „richtigen“ Wahlen in Höhe von resp. 32, 26 und 23% entfernt sich nicht nennenswert von dem Betrag, welcher bei rein zufälliger Verteilung der Besuche zu erwarten wäre (25%).

3. Im Hinblick auf die häufig erörterte Möglichkeit magnetischer Einflüsse (siehe z. B. *Daanje* 1941) wurden alle Eisenteile des Versuchsapparates durch indifferentes Material ersetzt und der ganze Apparat außerhalb der Stadt in einer Scheune am Lande aufgestellt. Die vier senkrechten Scheidewände waren diesmal weggelassen. — Der Star wählte in 55 Versuchen 15 mal, d. h. in 27% der Fälle den südlichen Quadrant (begrenzt von drei Seitenwänden). Auch unter diesen Umständen konnte also keine Bevorzugung der Dressurrichtung festgestellt werden.

4. In der folgenden Versuchsreihe (wieder im Institut) wurde außer den senkrechten Scheidewänden auch die kreisförmige Leiste weggelassen, da sie die Vögel immer stark anzog, sie zur optischen Inspektion reizte und so möglicherweise die Aufmerksamkeit von eventuellen Richtungsreizen abgelenkt hielt. Im unteren Teil jeder der zwölf Seitenwände war ein Türchen angebracht in Form einer kleinen, herabhängenden Klappluke (in Abb. 1 nicht wiedergegeben). Die Türchen konnten vom Versuchsvogel (Star) mit dem Schnabel nach außen hin geöffnet werden. Das Futtergefäß war außerhalb des Apparates, unmittelbar hinter einem der Türchen aufgestellt.

In einer einleitenden Versuchsreihe sollte zunächst die Dressierbarkeit des Stares unter diesen Umständen geprüft werden. Der Vogel wurde dazu auf einen Schallreiz dressiert, nämlich ein leichtes Kratzen an der Außenwand des Apparates in der Nähe eines der Türchen. Schon nach 6 bis 8 Fütterungen zeigten sich die ersten positiven Reaktionen: der in oder nahe dem Zentrum stehende oder schreitende Vogel wendete sich, sobald gekratzt wurde, nach dem richtigen Türchen, lief hin und stieß es mit dem Schnabel auf. Es zeigte sich, daß der Star den Schall überraschend

gut zu lokalisieren verstand. Die Beleuchtung im Apparat wurde durch zwischengeschaltete Widerstände allmählich verringert und schließlich ganz ausgelöscht: auch in völliger Finsternis ging der Vogel manchmal rasch und sicher auf die Schallquelle los und pickte ans richtige Türchen¹⁾.

Nachdem somit die Dressierbarkeit des Tieres erwiesen war, wurde erneut versucht, eine Richtungsdressur durchzuführen. Zu diesem Zwecke wurden alle Türchen von außen verriegelt mit Ausnahme des an der Südseite gelegenen Türchens, hinter welchem das Futtergefäß stand. Nach dem Heben der Glocke wurde der „unschlüssig“ umherschreitende Vogel durch ein wenig Kratzgeräusch an das richtige Türchen geführt. Bei Wiederholung des Versuches blieb das Verhalten des Tieres wesentlich gleich. Wenn der Star hungrig oder „ungeduldig“ war, pickte er wohl auch an die Türchen, bevor gekratzt wurde; von irgendeiner Bevorzugung des südlichen Türchens war aber dabei keine Rede (30 Versuche).

Das Vorhaben, diese Versuchsreihe mit ausgeschalteter Beleuchtung zu wiederholen, konnte nicht mehr zur Ausführung gelangen.

5. Das gleiche gilt von geplanten Versuchen, bei denen der Star anstatt durch Schall, durch optische Wegmarken in die Dressurrichtung gelenkt werden sollte. Die Marken hätten dann *allmählich* verkleinert oder die Beleuchtung abgeschwächt werden können, um einen eventuellen Richtungssinn hervortreten zu lassen.

Als Einleitung dazu war der Vogel auf einen dunklen Punkt von $1\frac{1}{2}$ mm Durchmesser dressiert worden, welcher auf einem der Türchen angebracht war. Obwohl das Tier bereits bei der dritten Fütterung das markierte Türchen wählte, dauerte es noch bis zum 24. Versuch, bevor die Dressur völlig gelungen war, d. h. stets sofort richtig gewählt wurde. Zu meiner Überraschung blieb der Vogel auch nach Entfernung des dunklen Punktes richtig wählen. Er hatte sich bei seiner Wahl offenbar weniger von dem für einen menschlichen Beobachter so auffallenden Punkt, als von anderen (minimalen) Kennzeichen des Türchens oder dessen Umgebung leiten lassen.

¹⁾ Dies konnte durch Abhören festgestellt werden. Über die Fähigkeit der Schallokalisation bei Vögeln ist wenig bekannt. Sie war bisher nur beim Huhn nachgewiesen (Engelmann 1928).

Diskussion.

Aus zwei Gründen hat man, wie schon einleitend auseinandergesetzt wurde, angenommen, daß es bei Vögeln außer den bekannten Sinnesorganen noch eine Art von „Richtungssinn“ geben müsse: 1. Heimfinden aus unbekanntem Gebiet; 2. orientierter Flug bei Zugvögeln, auch wo alle visuellen Wegmarken zu fehlen scheinen.

Keiner dieser Gründe erweist sich aber vorderhand als absolut stichhältig. So weiß man bei Heimfindeversuchen mit Wildvögeln nie *vollkommen* sicher, ob die Gegend der Freilassung den Tieren unbekannt ist. Sofern letzteres nachweislich der Fall war, erhielt man bisher ein negatives Ergebnis. So fanden in Gefangenschaft in einem großen Flugkäfig aufgezogene und dort nistende Stare nach Verfrachtung über 114 km nicht heim, im Gegensatz zu den wild aufgewachsenen und dann ebensolange (ein Jahr) im gleichen Käfig gehaltenen Kontroll-Staren (Rüppell und Schein 1938/1941). — Bei Versuchen mit Brieftauben werden in der Regel viele Tiere gleichzeitig aufgelassen; die erfahrenen Tauben könnten denen, welchen die Gegend unbekannt ist, den Weg weisen. Wo man Brieftauben in unbekanntem Gebiet *einzeln* aufließ, war das Ergebnis wiederum vollkommen negativ (Heinroth 1941).

Bei Zugvögeln ist es fraglich, ob die Möglichkeit zu visueller Orientierung jemals *vollkommen* ausgeschlossen ist. Über offenem Meer z. B. könnte die Wellenrichtung den Tieren einen Anhaltspunkt geben. Daß Zugvögel in manchen Fällen tatsächlich eine bestimmte Kompaßrichtung zu wählen scheinen, haben die Versuche von Schüz (1934) mit Störchen gelehrt. Er versetzte eine große Anzahl Jungstörche von Ost-Preußen nach West-Deutschland. Der größte Teil dieser Vögel, welche von ihrer Heimat Ost-Preußen aus SO-wärts nach dem Bosphorus gezogen wären, zog auch jetzt SO-wärts (ein Teil überquerte die Alpen und gelangte nach Nord-Italien), trotz des ganz verschiedenen Geländes und im Gegensatz zu den in West-Deutschland heimischen Störchen, welche SW-wärts nach Gibraltar ziehen. Die verfrachteten Störche wußten die ihnen offenbar angeborne Zugrichtung also unabhängig von Geländemarken zu bestimmen. Man könnte diese Tatsache zugunsten eines „Richtungssinnes“ deuten; es liegt aber wohl näher, an Orientierung in bezug auf den Sonnenstand u. dgl. zu denken.

Auch unsere Dressurversuche hatten bisher ein negatives Ergebnis, was aber angesichts der Beschränktheit der Versuchsanordnung nicht allzuviel besagt. Es sei in diesem Zusammenhang auch an die Heimfindeleistungen von Fischen und Fledermäusen erinnert, wo sich ähnliche Probleme ergeben. Der beste Weg zur Klärung dieser Fragen scheint mir eine exakte Erforschung der Leistungsfähigkeit der *bekannt* Sinne, insbesondere auch der Schranken ihres Wirkungsbereiches¹⁾. Erst auf dieser Basis wird es möglich sein, klar zu erkennen, inwiefern man zur Annahme „unbekannter“ Sinnesorgane gezwungen und berechtigt ist. Die merkwürdigen Leistungen der Tiere²⁾ liefern gewiß Gründe zu dieser Annahme (welche übrigens an sich nichts erklären, sondern nur das Problem verlegen würde). Die Existenz eines absoluten Richtungssinnes bei Vögeln scheint mir einstweilen ebensowenig widerlegt, als strikt erwiesen zu sein.

Zusammenfassung.

Der Stand des Problems der Fernorientierung bei Vögeln wird besprochen. Die Kernfrage lautet: reichen die *bekannt* Sinne aus, um das Verhalten der Tiere in allen Fällen befriedigend zu erklären? Viele Ornithologen sind von der Existenz eines „Richtungssinnes“ überzeugt, obwohl ein strikter Nachweis für diese Auffassung bisher nicht erbracht werden konnte. Im Hinblick darauf wurde der Versuch unternommen, Vögel in einem speziell zu diesem Zweck konstruierten Apparat auf eine bestimmte Kompaßrichtung zu dressieren. Irgendeine Bevorzugung der Dressurrichtung konnte bisher nicht festgestellt werden, obwohl Dressuren auf akustische und optische Reize im gleichen Apparat leicht gelangen. Die Untersuchung ist noch nicht abgeschlossen.

Nebenbei ergab sich, daß ein Star Geräusche ausgezeichnet zu lokalisieren verstand.

Literatur.

Bierens de Haan, J. A. (1934): Enkele opmerkingen over „kompasszin“, „plaatszin“ en visuele oriëntatie bij vogels. *Ardea* 23, 78—82. — *Daanje, A.*: (1941) Heimfindeversuche u. Erdmagnetismus. *Der Vogelzug* 12, 15—17 — *Engel-*

¹⁾ Ansätze dazu sind z. B. von *Exner* (1905) gemacht worden.

²⁾ Insbesondere auch die Bienen nach neuen Ergebnissen von *Von Frisch* (diese Zeitschrift, I. Band). (Anm. b. d. Korr.)

324 S. Dijkgraaf: Über das Problem der Fernorientierung bei Vögeln.

mann W. (1928): Untersuchungen über die Schalllokalisation bei Tieren. Z. f. Psychol. 105, 317—370. — Exner, S. (1893): Über das Orientierungsvermögen der Brieftauben. Sitz. ber. K. Akad. Wien, Math. Naturw. Kl. 102, 318 bis 331; 114, 763—790, (1905). — Griffin, D. R. (1944): The sensory basis of bird navigation. Quart. Rev. Biol. 19, 15—31. — Heinroth, O. und K. (1941): Das Heimfindevermögen der Brieftauben. J. f. Ornithol. 89, 213—256. — Kluyver, H. N., (1935): Ergebnisse eines Versuches über das Heimfindevermögen von Staren. Ardea 24, 227—239. — Knieriem, H., (1942): Voraussetzungen für schnelles Heimfinden der Brieftauben bei geringen Verlusten auf den Reisen. Z. f. Tierpsychol. 5, 131—152. — Koehler, O. (1942): Zum Heimfinden der Tiere. Z. f. Tierpsychol. 5, 152—181. — Oordt, G. J. v. (1936): Vogeltrek. Leiden, Zweite Aufl. 1943. — Rüppell, W. (1936): Heimfindeversuche mit Staren und Schwalben. J. f. Ornithol. 84, 180—198. — Rüppell, W. (1937): Heimfindeversuche mit Staren, Rauchschwalben, Wendehälsen, Rotrückenwürgern und Habichten. J. f. Ornithol. 85, 120—135. — Rüppell, W. (1938): Ergebnis eines Heimfindeversuches mit aufgezogenen Staren von Wilhelm Schein. — Winseñ, L. Der Vogelzug, 9, 18—22 — Rüppell, W. und W. Schein (1941): Über das Heimfinden freilebender Stare bei Verfrachtung nach einjähriger Freiheitsentziehung am Heimatort. Der Vogelzug 12, 49—56. — Schüz, E. (1931): Alte und neue Versuche über das Sich-Zurechtfinden der Vögel. Der Vogelzug 2, 19—28. — Schüz, E. (1934): Vom Storchversuch 1933 der Vogelwarte Rossitten. Der Vogelzug 5, 21—24. — Stresemann, E. (1935): Haben die Vögel einen Ortssinn? Ardea 24, 213—226.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichische Zoologische Zeitschrift](#)

Jahr/Year: 1948

Band/Volume: [01](#)

Autor(en)/Author(s): Dijkgraaf Sven

Artikel/Article: [Über das Problem der Fernorientierung bei Vögeln. 314-324](#)