

Jahreswinkel und Lebenswinkel

Ein Beitrag zur Frage des Vogelzuges.

Von

Studienassessor Nik. Hausl in Landshut.



Vorwort.

Die vorliegende Abhandlung ist das Ergebnis einer Gemeinschaftsarbeit. Herr Alex Stimmelmayer gab hiezu den Anstoß. In öfteren persönlichen Aussprachen gab er noch zahlreiche Anregungen, wofür ich ihm hier danken möchte. Herr Hauptlehrer Alois Winner, der Vorstand des „Naturwissenschaftlichen Vereins Landshut“, trug sehr wesentlich zur Vollendung der Arbeit bei. Ihm sei ganz besonders gedankt für die Hilfe bei der Sichtung der Literatur, sowie bei der stilistischen Bearbeitung und vor allem für die fördernden Anregungen bezüglich der praktischen Auswertung in Form der „Jahreskurven“.

Bei der unübersehbaren Literatur kann es vorkommen, daß in dem einen oder anderen Werke noch wertvolle Beobachtungsergebnisse aufgezeichnet sind. Ob diese nun mit meiner Abhandlung übereinstimmen oder dagegen sprechen, ich wäre für eine Mitteilung sehr dankbar. Mit dieser Bitte übergebe ich die Abhandlung der Öffentlichkeit.

Landshut, den 5. Mai 1940.

Nik. Hausl.

Einleitung.

Es geschieht bei uns jedes Frühjahr um den 20. Februar herum, daß die ersten Stare von hoher Baumspitze herab den Frühling künden. Wenige Tage später erklang auch heuer wieder hoch in den Lüften in Abständen ein kurzes gedämpftes Trilli der ersten Feldlerche, die noch in böse Schneestürme geriet. Die graue Bachstelze und der Kiebitz fanden sich am 1. März ein, als noch die verharschte Schneedecke auf den Fluren lag.

Und wieder fragen wir wie so manches Jahr unsere gefiederten Frühlingsboten:

Wo seid ihr denn gewesen?

Wie habt ihr so sicher wieder heimgefunden?

Warum seid ihr aus südlichem Nahrungsüberfluß auch heuer wieder so früh in die noch anhaltende Winternot eurer Heimat geflogen?

Wir vermenschlichen gerne tierische Triebhandlungen und möchten so die Liebe und Treue der Zugvögel zur Brutheimat rührend finden. Daher entschuldigen wir teilnahmsvoll: Woher sollen sie auch wissen, daß günstiges Frühlingswetter in einem Jahr früher, in einem anderen später eintritt? Dann aber drängt sich uns die Frage auf:

Woher „weiß“ ein Vogel, daß beispielsweise die Tage um den 20. Februar für ihn Ankunft und die Tage um den 25. Oktober Abflug bedeuten?

Wir sind geneigt, unsere Grasmückenarten, den Gelbspötter, den Pirol u. a. für schlau zu halten, weil sie spät genug bei gün-

stigem Wetter an einen gedeckten Tisch zurückkehren, und erleben gerade an ihnen, daß sie die Heimat bereits wieder zu einer Zeit verlassen, zu der sie bestimmt nicht Nahrungsmangel zur Abreise drängt.

Gerade in den Schwierigkeiten, die sich einem Versuch zur Enträtselung der gesamten Vogelzugsfrage entgegenstellen, scheint ein starker Anreiz für die Wissenschaft zu liegen. Um diesen geheimnisvollen Vorgang in der Natur immer mehr aufzuhellen, wurden, so weit ich die Literatur überblicke, in den letzten Jahrzehnten hauptsächlich folgende Wege eingeschlagen:

1. Die von dem dänischen Gymnasiallehrer Chr. Mortensen erstmals 1899 angewandte Vogelberingung wurde besonders von den deutschen Vogelwarten Rossitten und Helgoland in den letzten Jahrzehnten immer mehr ausgebaut. Hinsichtlich Zugstraßen der Vögel, Winteraufenthaltsorte, Verbundenheit mit dem Brutort, Lebensalter der Vögel, ergaben sich hieraus schon manche interessante Einblicke.

2. H. Schildmacher (Helgoland) zieht die junge Wissenschaft der Hormonforschung zur Hilfsstellung heran. Durch Hormoneinspritzungen konnte der Zugtrieb bei Versuchsvögeln unterbunden werden. Neben der Einsonderung verschiedener Wirkstoffe (Hormone) infolge Drüsentätigkeit im Vogelkörper spielen also die Geschlechtshormone aus den Keimdrüsen, die den Bruttrieb hervorrufen, eine besondere Rolle. Daß der Frühjahrszug nach Anschwellen der Keimdrüsen, der Herbstzug nach dem Abshwellen derselben ausgelöst wird, ist eine unumstrittene Tatsache.

3. Die Forscher Rowan, Bissonette, Cole und andere erreichten bei Käfigvögeln durch Verlängerung der täglichen Helligkeitsdauer mit Hilfe elektrischer Beleuchtung im Herbst eine Frühjahrsentwicklung der Keimdrüsen.

4. Alex Stimmelmayer (Landshut) verfolgt in seiner Reiz-Reaktionstheorie den Zusammenhang zwischen dem jahreszeitlichen

Rhythmus des scheinbaren Sonnenlaufes und dem Vogelzug. Nach ihm wird durch das jahresrhythmische Auf und Ab der natürlichen Sonnenbestrahlung (Einstrahlung je nach Sonnenstellung) auf dem Umweg über den Stoffwechselprozeß (Keimdrüsenfunktion, Hormonbildung) der Abflug der Zugvögel in der Brutheimat und im Winteraufenthaltort bei jeweils gleicher Sonnendeklination ausgelöst. Von ihm wurde ich auf das in seinen Schriften niedergelegte Gedankengut und auf die von ihm angestellten Bestrahlungs- und Abschirmungsversuche aufmerksam gemacht und dazu angeregt, seine Theorie mit astronomisch-mathematischen Gedankengängen zu verfolgen.

Der nachstehend in dieser Hinsicht unternommene Versuch soll durch die Flucht der Vogelzugserscheinungen eine feste Bezugsebene legen, von der aus große Gesetzmäßigkeiten gemessen und kleinere oder größere Abweichungen sichtbar gemacht werden können. Es will mir scheinen, als könnte vieles angesammelte Beobachtungsmaterial auf diesem Wege eine sinnvolle Auswertung erfahren. Der beobachtenden Tätigkeit der Feldornithologen sowie besonders der Vogelberingung in allen Brutgebieten der Erde dürfte auf Grund nachstehender Gedankengänge eine gesteigerte Bedeutung zukommen.

Jahreswinkel und Lebenswinkel.

Sehr viele Vorgänge in der Natur hängen in ihrem Ablauf aufs engste mit dem scheinbaren Lauf der Sonne zusammen und werden daher meist mit Kalenderdaten festgelegt. Um jedoch der Ursache näher zu kommen und die Gesetzmäßigkeit klarer zu erkennen, ist es notwendig, auf das Urbild des Kalenders, auf den scheinbaren Sonnenlauf zurückzugreifen. Zweck dieser Abhandlung ist daher, die jährliche Sonnenbewegung vom Standpunkt des Biologen, hier besonders vom Standpunkt des Vogelzugforschers aus näher zu untersuchen.

Dazu wollen wir zunächst zwei wichtige Begriffe entwickeln und miteinander in Verbindung bringen: Jahreswinkel der Sonne und Lebenswinkel des Individuums.

A. Der Jahreswinkel der Sonne.

Hiezu erfolgt vorerst eine einfache Formulierung. Die Sonne erreicht täglich ungefähr um 12 Uhr (genau zur Zeit des wahren Mittags) ihren höchsten Stand. Den Winkel, den die Sonnenstrahlen am Mittag mit der Ebene, auf der der Beobachter steht (Horizont des Beobachters), bilden, bezeichnen wir als Mittagshöhe h .

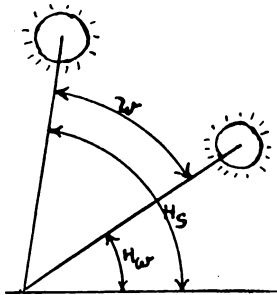


Fig. 1: Der Jahreswinkel

In unserer geographischen Breite erreicht die Sonne zur Zeit der Sommersonnenwende (ungefähr am 21. Juni) alljährlich ihren höchsten Stand und wir bezeichnen diese größte Mittagshöhe mit H_s . Zur Zeit der Wintersonnenwende (ungefähr am 22. Dezember) hat die Sonne alljährlich ihren tiefsten Stand und wir bezeichnen diese kleinste Mittagshöhe mit H_w . In der Zwischenzeit wechselt die Mittagshöhe zwischen diesen beiden Extremwerten. Den Winkel zwischen H_s und H_w bezeichnen wir als Jahreswinkel (w) der Sonne. (Fig. 1). Es sei auch darauf hingewiesen, daß der Jahreswinkel immer gleiche Größe für jeden Beobachtungspunkt der Erde hat, daß er aber seine Lage zum Horizont mit der geographischen Breite ändert. (Siehe G).

B. Der Lebenswinkel des Individuums.

Bekanntlich ist keinem Lebewesen fremdes Klima auf längere Zeit bekömmlich. Tropenbewohnern sagt das Klima der gemäßigten Zone nicht zu, Tropenpflanzen gedeihen und blühen vor allem nicht bei uns. Der Lebensbereich jedes Lebewesens ist also auf eine bestimmte Zone der Erde beschränkt. Mögen auch eine Reihe anderer Faktoren mitwirken, die wichtigste und grundlegende Ursache ist der Sonnenstand oder, wie oben ausgedrückt, die Mittagshöhe der Sonne. Anstatt also die Lebewesen der Erde gewissen Klimagürteln einzuordnen, wollen wir sie einem gewis-

sen Bereich der Mittagshöhe der Sonne zuteilen. Diesen Bereich der Mittagshöhe der Sonne nennen wir Lebenswinkel.

An einem Beispiel sei dies weiter erläutert. Ein Lebewesen, das zwischen dem 40. und 50. nördlichen Breitengrad lebt, ist im Sommer einer größten Mittagshöhe von $73\frac{1}{2}^\circ$ unter dem 40. Breitengrad und im Winter einer kleinsten Mittagshöhe von $16\frac{1}{2}^\circ$ unter dem 50. Breitengrad ausgesetzt. (Wie die zwei Zahlen berechnet wurden, ist aus späteren Ausführungen zu ersehen). Dann beträgt der Bereich, d. h. die Größe des Lebens-

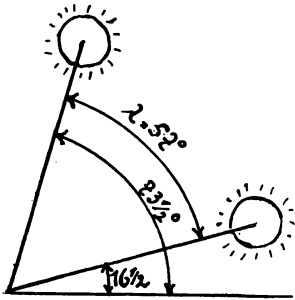


Fig. 2: Lebenswinkel

winkels $73\frac{1}{2}^\circ - 16\frac{1}{2}^\circ = 57^\circ$ und seine Lage ist zwischen dem Winkel von $16\frac{1}{2}^\circ$ und dem Winkel von $73\frac{1}{2}^\circ$ (Fig. 2). Ein zweites Beispiel für ein Lebewesen, das zwischen dem 55. und 60. Breitengrad wohnt, sei angefügt. Größte Mittagshöhe ist dann $58\frac{1}{2}^\circ$ unter dem 55. Breitengrad, kleinste Mittagshöhe $6\frac{1}{2}^\circ$ unter dem 60. Breitengrad. Die Größe des Lebenswinkels wird dann errechnet aus: $58\frac{1}{2}^\circ - 6\frac{1}{2}^\circ = 52^\circ$. Seine Lage ist zwischen dem Winkel von $6\frac{1}{2}^\circ$ und dem Winkel von $58\frac{1}{2}^\circ$. Daraus folgt, daß zwischen Größe und Lage des Lebenswinkels immer unterschieden werden muß. Natürlich ändern sich Lage und Größe des Lebenswinkels mit der Gattung, Art und Rasse des Lebewesens. Doch liegt der Lebenswinkel des

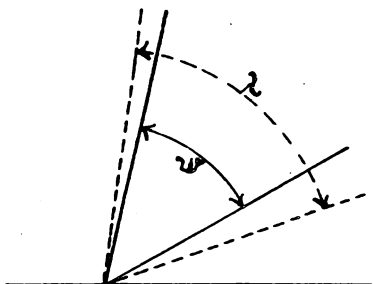


Fig. 3: Lebenswinkel umfaßt den Jahreswinkel (Sesshaftes Individ.)

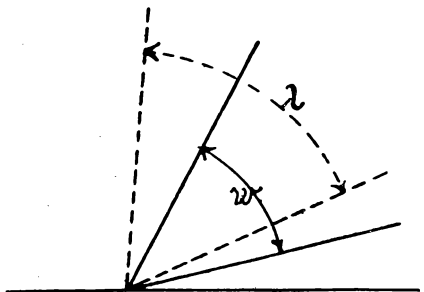


Fig. 4: Lebenswinkel umfaßt nicht den Jahreswinkel (z. B. beim Zugvogel)

Individuums im allgemeinen auf Lebenszeit fest. Nur wenn Akklimatisierung zu beobachten ist, ändert sich auch der Lebenswinkel. Der ziehende Vogel aber will sich nicht akklimatisieren, sondern will oder muß der unzuträglichen Mittagshöhe der Sonne ausweichen. Daraus folgt eben, daß auch sein Lebenswinkel festliegt. Auf Grund der beiden Begriffe Jahreswinkel und Lebenswinkel formulieren wir also unsere Behauptung: Umfaßt der Lebenswinkel den Jahreswinkel **nicht**, dann erfolgt Wanderung, Anpassung oder Untergang. (Fig. 3 und 4).

C. Beziehung zwischen Mittagshöhe, geographischer Breite und Deklination.

Zur vollständigen Durchdringung der Gedankengänge sind weiterhin diese drei Begriffe notwendig.

In Figur 5 sei der kleine Kreis die Erdkugel, der große Kreis die mit sehr großem Radius zu denkende Himmelskugel, auf der sich die Sonne zu bewegen „scheint“. Verlängern wir die Erdachse $P_1 C_1$, so erhalten wir die Himmelsachse PC . Entsprechend dem Erdäquator $A_1 Q_1$ entsteht der Himmelsäquator AQ . Wenn B der Beobachter auf der Erde ist, dann nennt man den Punkt senkrecht über dem Scheitel Zenith (Z). $N_1 S_1$ ist der Horizont. Dem scheinbaren Horizont $N_1 S_1$, der kein größter Kreis der Himmelskugel ist, wird der wahre Horizont NS zugeordnet und es dürfen die Bögen $N_1 N$, $S_1 S$ und $P' P$ vernachlässigt werden, da der Erddurchmesser im Vergleich zum Durchmesser der gedachten Himmelskugel sehr klein ist. Dann ist Winkel BKQ_1 die geographische Breite φ . $PQ=90^\circ$, $ZS=90^\circ$ und wegen der Kleinheit des Erdradius auch $ZQ=\varphi$ und $QS=90^\circ-\varphi$.

Figur 6 geht aus Figur 5 hervor, indem man die Erde zu einem Punkt B zusammenschrumpfen läßt, in den auch die Punkte $P_1 Q_1 C_1 A_1$ fallen; dann fällt auch N_1 mit N (Nordpunkt) und S_1 mit S (Südpunkt) zusammen. Der Kreis mit den Punkten $AuMU$ ist dann die scheinbare Laufbahn der Sonne während eines Tages. Au ist der Aufgangspunkt, U ist der Untergangspunkt, M der höchste Punkt, den die Sonne bei einer Tageswan-

derung erreicht. Der Bogen MS wird Mittagshöhe (h) genannt. Die Abweichung δ der scheinbaren Sonnenbahn Au MU vom Äquator wird Deklination genannt. Zusammen mit dem aus Figur 1 Ersehenen gilt dann:

$$\begin{aligned} \text{Bogen MS} &= \text{Bogen SQ} + \text{Bogen QM} \\ \mathbf{h} &= 90^\circ - \varphi + \delta \quad (\text{Siehe Anm. unten!}) \end{aligned}$$

D. Änderung der Mittagshöhe in einem Jahre.

Die Mittagshöhe ist also der größte Winkel, den die Sonnenstrahlen mit dem Beobachtungsort innerhalb eines Tages bilden. Von den unendlich vielen zur Mittagszeit einfallenden parallelen Strahlen greifen wir einen heraus und nennen ihn Mittagsstrahl. Zur Zeit der Wintersonnenwende erreicht die Mittagshöhe ihren kleinsten, zur Zeit der Sommersonnenwende ihren größten Wert. Den Winkel, den die Mittagsstrahlen im Laufe eines Jahres durchlaufen, nennen wir Jahreswinkel w. Bezeichnen wir nun den größten Wert von h mit Hs und den kleinsten Wert mit Hw für den gleichbleibenden Beobachtungsort (also für gleichbleibendes φ), und bezeichnen wir ferner den größten Wert der Deklination mit Ds und deren kleinsten Wert mit Dw, dann gilt:

$$\begin{aligned} H_s &= 90^\circ - \varphi + D_s \\ H_w &= 90^\circ - \varphi + D_w \\ w &= H_s - H_w = D_s - D_w \end{aligned}$$

Das heißt: Der Jahreswinkel ist für alle Orte gleich groß und nur von der Deklination und deren Änderung abhängig. (Siehe G!).

Anmerkung: Allgemein gilt, wenn t die Zeit vor oder nach dem wahren

$$\text{Mittag (t}_0\text{) ist: } \cos 15 (t - t_0) = \frac{\sin h - \sin \varphi \cdot \sin \delta}{\cos \varphi \cdot \cos \delta}$$

$$\text{Daher für den wahren Mittag: } t=t_0; \cos 0=1; 1 = \frac{\sin h - \sin \varphi \cdot \sin \delta}{\cos \varphi \cdot \cos \delta}$$

$$\begin{aligned} \sin h &= \cos \varphi \cdot \cos \delta + \sin \varphi \cdot \sin \delta \\ \sin h &= \cos (\varphi - \delta) \\ \sin h &= \sin (90^\circ - \varphi + \delta) \\ \mathbf{h} &= 90^\circ - \varphi + \delta \end{aligned}$$

E. Änderung der Deklination im Laufe eines Jahres.

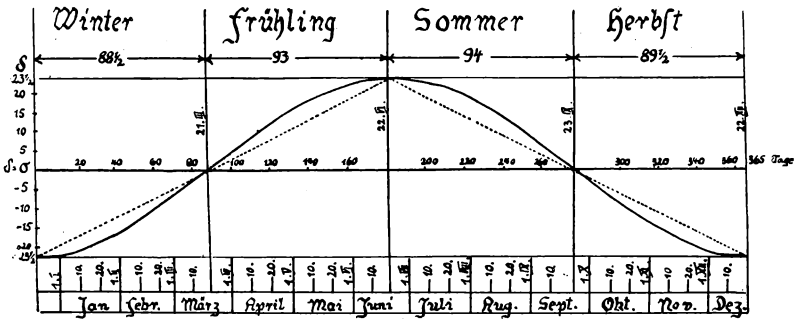


Fig. 7: (Schablone!)

In Figur 7 sind auf der Wagrechten die Tage, auf der Senkrechten die Deklination eingetragen. Die Kurve kann aus den Angaben im astronomischen Kalender gefunden werden*). Für unsere Untersuchung ist wichtig: Der kleinste Wert wird am 22. Dezember erreicht, ungefähr $-23^\circ 30'$. Der größte Wert wird am 21./22. Juni erreicht, ungefähr $+23^\circ 30'$. Der Wert 0 wird wie jeder andere zweimal erreicht, nämlich im Aufsteigen am 20./21. März und im Abfallen am 23./24. September. Es sind dies die ausgezeichneten Tage des Jahres, Winter-, Frühlings-, Sommer- und Herbstbeginn. Der Unterschied zwischen dem größten und kleinsten Wert beträgt ungefähr 47° . Wir erhalten also als Größe für den Jahreswinkel: $w = 47^\circ$. Aus der Kurve geht weiter hervor, daß sich die Deklination nicht gleichmäßig ändert, sagen wir pro Tag um $(47^\circ \cdot 2 : 365)$ rund 15 Bogenminuten, sondern daß sich an den Extremwerten wesentlich langsamere Änderungen ergeben als bei den Mittelwerten. Als Zahlenbeispiel sei angegeben, daß die Deklination beim Winter- und Sommerbeginn ungefähr 15 Tage, dagegen beim Herbst- und Frühlingsbeginn nur rund 2 Tage braucht, um einen Grad zu durchlaufen. Wäre die Änderung pro Tag gleich, so ergäbe sich die punktierte Kurve mit zwei Geraden (Fig. 7). Weiterhin sei noch darauf aufmerksam gemacht, daß die Deklination nur rund 178 Tage negativ, dagegen 187 Tage positiv ist.

*) Siehe Literatur (Deklination der wahren Sonne für den Mittag 1925 in Greenwich!)

Für unseren Jahreswinkel folgt daraus, daß die Mittagsstrahlen sich am Rande verdichten und in der Mitte verdünnen. In Fig. 8 ist diese Erscheinung, die der bürgerliche Kalender nicht erschen läßt, dargestellt, indem der Jahreswinkel in 16 Teile geteilt ist und zu jedem Teilstrich die Deklination und das Datum eingetragen ist. Man beachte in dieser Figur besonders, daß gleichen Deklinationsintervallen sehr verschiedene Datumsintervalle entsprechen. Es empfiehlt sich, die Figur 8 zum Vergleich mit Figur 9 zu vergrößern und auszuschneiden.

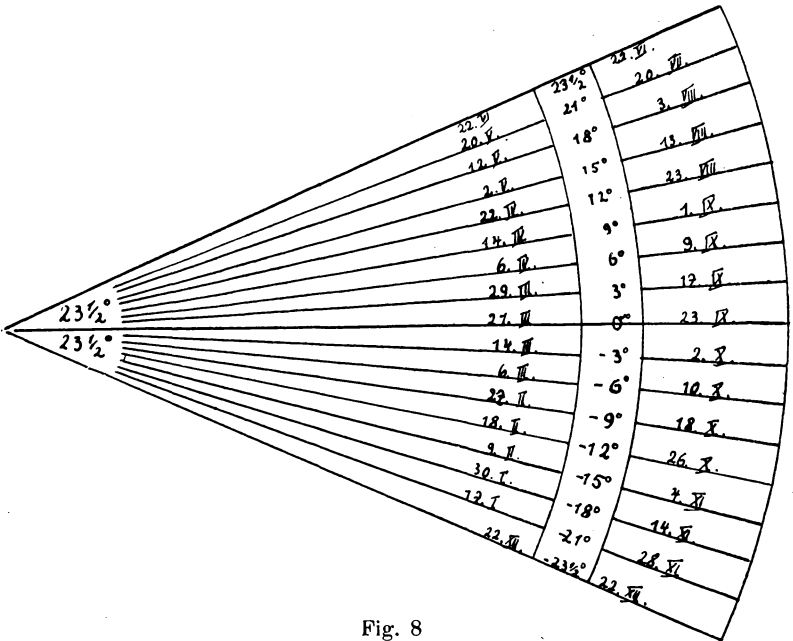


Fig. 8

Zusammenfassend können wir also sagen: Der Jahreswinkel hat für alle Punkte der Erde gleiche Öffnung von rund 47° . Die Sonne durchläuft den Jahreswinkel mit ungleicher Geschwindigkeit (jahreszeitliche Bewegungsschwankung). Oder mit anderen Worten gesagt: Die Sonnenstrahlen treffen zur Mittagszeit einen Punkt der Erde im Laufe eines Jahres unter verschiedenen Winkeln, die zwischen zwei Extremwerten liegen und zweimal im Jahre gleiche Größe erhalten (gleiche Deklination). So entsteht das astronomische Jahreszeitgesetz.

F. Abhängigkeit der Mittagshöhe von der geographischen Breite.

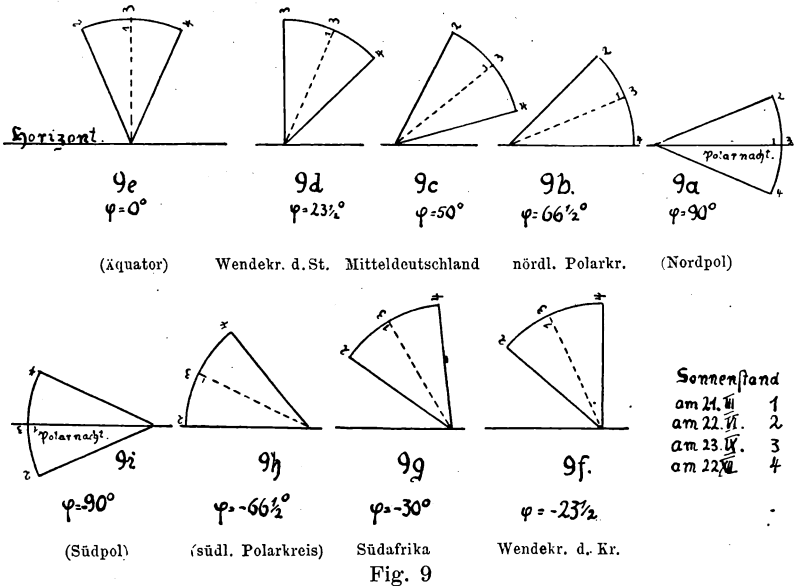
In der folgenden Tabelle sind für verschiedene geographische Breiten die Extremwerte der Mittagshöhe berechnet, indem für die Deklination die Extremwerte $+25\frac{1}{2}^\circ$ und $-25\frac{1}{2}^\circ$ in die Formel $h = 90^\circ - \varphi + \delta$ eingesetzt wurden.

Die Figuren 9a bis i veranschaulichen die Lage des Jahreswinkels. Legt man die ausgeschnittene Figur 8 auf den einzelnen Jahreswinkel, dann kann man die Sonenhöhe für den betreffenden Ort und für das gesuchte Datum ablesen.

Fig.	a	b	c	d	e	f	g	h	i
φ	90°	$66\frac{1}{2}^\circ$	50°	$23\frac{1}{2}^\circ$	0°	$-23\frac{1}{2}^\circ$	-30°	$-66\frac{1}{2}^\circ$	-90°
H_S	$+23\frac{1}{2}^\circ$	47°	$63\frac{1}{2}^\circ$	90°	$113\frac{1}{2}^\circ$	137°	$143\frac{1}{2}^\circ$	180°	$203\frac{1}{2}^\circ$
					$66\frac{1}{2}^\circ$	43°	$36\frac{1}{2}^\circ$	0°	$-23\frac{1}{2}^\circ$
H_W	$-23\frac{1}{2}^\circ$	0°	$16\frac{1}{2}^\circ$	43°	$66\frac{1}{2}^\circ$	90°	$96\frac{1}{2}^\circ$	133°	$156\frac{1}{2}^\circ$
							$83\frac{1}{2}^\circ$	47°	$+23\frac{1}{2}^\circ$

Erhebung über d. Horizont vom Nordpunkt aus

Erhebung über d. Horizont vom Nordpunkt aus



Zusammenfassend können wir sagen, daß der Jahreswinkel sich immer mehr aufrichtet und dann auf die andere Seite des Horizonts hinuntersinkt, wenn wir vom Nordpol zum Südpol wandern. Mit jedem Breitengrad richtet sich der Jahreswinkel um einen Grad auf und vom Äquator ab sinkt er gleichermaßen.

In Figur 9 sind noch die Zahlen 1, 2, 3, 4 eingetragen, die den Beginn unserer Jahreszeiten (in der nördlich gemäßigten Zone) angeben. Also 1 = Frühlings-, 2 = Sommer-, 3 = Herbst-, 4 = Winteranfang. Beim Vergleichen der Jahreswinkel (a mit i, b mit h usw.) ergibt sich auch die allgemein bekannte Vertauschung der Jahreszeiten auf den beiden Halbkugeln. (Ist auf der nördlichen Halbkugel Winter, so ist auf der südlichen Sommer usw.) Dagegen wird am Äquator der höchste Sonnenstand zweimal erreicht, weshalb wir dort zweimal zwei Jahreszeiten (Frühling, Sommer; Frühling, Sommer) unterscheiden müssen.

In der Tabelle ist unter die Werte von H_s und H_w ein zweiter Wert gesetzt. Dieser wird errechnet, indem man den darüberstehenden Wert von 180° abzieht. Darin drückt sich nur die einfache Tatsache aus, daß ich den Winkel von rechts nach links (entgegen dem Uhrzeigersinn), aber auch von links nach rechts (im Uhrzeigersinn) messen kann, wobei der Horizont die Ausgangsebene ist. In der Natur stellt sich dies so dar, daß die Sonne mittags nach Süden bzw. (wenn h größer ist als 90° , in südlichen Ländern!) nach Norden zeigt. Im weiteren Verlauf der Untersuchung werden also Mittagshöhen größer als 90° immer umgerechnet in die entsprechenden Mittagshöhen kleiner als 90° . Dies trägt auch der Wirklichkeit Rechnung; denn die Sonne übt ihre größte Wirkung bei senkrechter Bestrahlung aus. Bei schräger Bestrahlung ist es, gleiche Strahlungswinkel vorausgesetzt, der Wirkung nach gleichgültig, ob die Sonne von Süden oder von Norden her einstrahlt.

G. Sonnenpendulation.

Aus der eben besprochenen Tatsache ziehen wir nun die Folgerung auf unseren Jahreswinkel. Wie in Abschnitt F gezeigt wurde, richtet sich der Jahreswinkel immer mehr auf. Für φ

kleiner als $23\frac{1}{2}^\circ$ reicht er über die Senkrechte hinaus. Rechnen wir also wieder die Mittagshöhen, die größer sind als 90° , um in Werte kleiner als 90° , dann ersehen wir, daß wir den über die Senkrechte hinausragenden Teil um die Senkrechte zurückklappen dürfen. (Siehe Fig. 10). Damit erscheint der Jahreswinkel um das zurückgeklappte oder abgeschnittene Stück kleiner. Hieraus ergibt sich kein Widerspruch zu dem im Abschnitt E Gesagten. Wohl beträgt auch hier die Größe des Jahreswinkels 47° , jedoch steigert sich die Strahlungswirkung nicht mehr über einen Bereich von 47° .

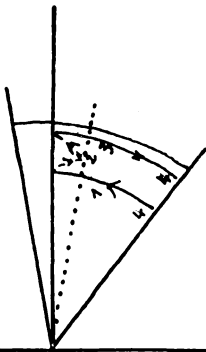


Fig. 10

Den Restteil bezeichnen wir als „wirkungsmäßigen Jahreswinkel“. Dann können wir sagen: Der wirkungsmäßige Jahreswinkel wird zwischen den Breitengraden $+23\frac{1}{2}$ und $-23\frac{1}{2}$ bei der Wanderung zum Äquator hin um einen Grad kleiner, wenn wir uns um einen Breitengrad dem Äquator nähern und erreicht seinen kleinsten Ausschlag am Äquator, nämlich $25\frac{1}{2}^\circ$.

Entsprechendes gilt dann auch an den Polen, zwischen dem Breitengrad $+66\frac{1}{2}$ und dem Nordpol bzw. zwischen dem Breitengrad $-66\frac{1}{2}$ und dem Südpol, wo der wirkungsmäßige Jahreswinkel auch mit jedem Breitengrad näher zum Nordpol bzw. zum Südpol hin um einen Grad kleiner wird. Freilich läßt sich dort angesichts der Polarnacht nicht in demselben Sinne vom Zurückklappen eines Teils des Jahreswinkels sprechen. Für die Betrachtungen des Biologen sind ja auch diese dem Leben zu wenig dienstbaren Räume weniger wichtig.

Iedenfalls sind der hier erarbeitete „wirkungsmäßige Jahreswinkel“ und die von Alex Stimmelmayr im Zusammenhang mit dem Vogelzug beachtete „Sonnenpendulation“ ein und dasselbe.

H. Jahreskurve.

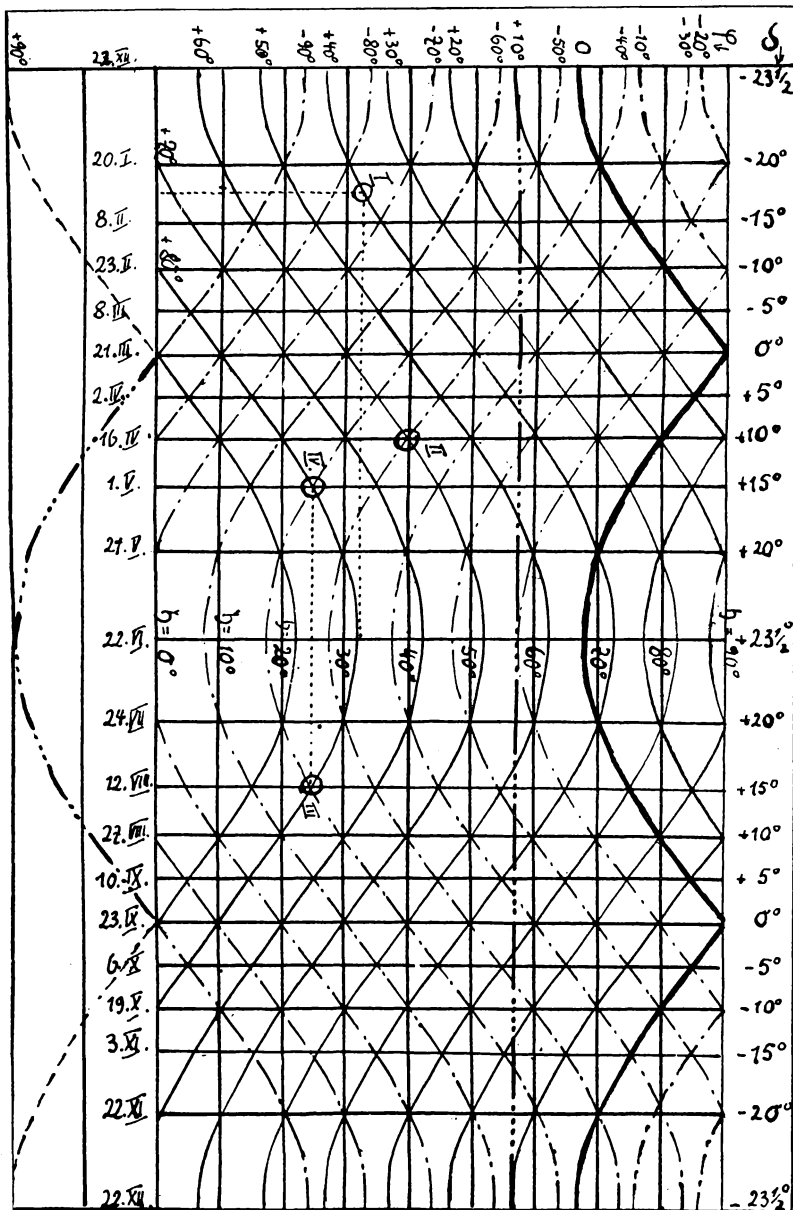


Fig. 11

In Figur 11 wird von der winkelmäßigen zur kurvenmäßigen Darstellung der Begriffe Mittagshöhe, Jahreswinkel und Lebenswinkel, gleichsam von der Seitenansicht zur Vorderansicht, übergegangen. Zu den Senkrechten sind unten die Tage (Datum) und oben die zugehörigen Deklinationen (δ) angetragen. Entlang einer Senkrechten ist also δ gleich. An der mittleren Senkrechten sind für alle Wagrechten die Mittagshöhen angetragen. Entlang einer Wagrechten treffen wir also stets die gleiche Mittagshöhe an. Die eingezeichneten Kurven geben zu jeder geographischen Breite (φ , links) von 10 zu 10 Grad die Mittagshöhen eines Jahres an. Diese Jahreskurven sind der Form nach alle gleich und jede umfaßt einen Winkelraum von 47° . Die um die Wagrechte bei $h = 90^\circ$ zurückgeklappten „Kappen“ sind besonders zu beachten. (Zusammenschrumpfen des wirkungsmäßigen Jahreswinkels bei Annäherung an den Äquator. Kleinster Wert am Äquator $23\frac{1}{2}^\circ$). Gut zu ersehen ist, daß sich die Jahreszeiten der nördlichen Halbkugel gegen die Jahreszeiten der südlichen Halbkugel (punktierte Jahreskurven!) vertauschen.

Man erhält die Kurvenschar am einfachsten, indem man sich nach Figur 7 eine Schablone anfertigt, die dortige Waagrechte und die Senkrechten einträgt und die Schablonenwaagrechte mit der Waagrechten zu $(90^\circ - \varphi)$ zur Deckung bringt.

Es folgen nun Beispiele zur Auswertung der Figur:

- I. Welche Mittagshöhe erleben wir am 31. Januar auf Breitengrad $\varphi = 40^\circ$? Ich gehe auf der Senkrechten bei 31. I. nach oben, bis diese sich mit der Kurve zu $\varphi = 40^\circ$ (bei I.) schneidet und gehe dann auf der Wagrechten bis zur Mitte, wo ich dann die Mittagshöhe zu ungefähr 55° ablese. Die Rechnung gibt eine genaue Kontrolle, indem ich zum 31. I. die Deklination $\delta = 17^\circ 26'$ in einer Deklinationstabelle nachschlage und dann $h = 90^\circ - \varphi + \delta = 90^\circ - 40^\circ + 17^\circ 26' = 52^\circ 54'$ errechne.
- II. Wo finde ich am 16. IV. eine Mittagshöhe von 40° ? Ich gehe von der Mitte aus auf der Wagrechten bei 40° nach links, bis diese die Senkrechte zum 16. IV. schneidet (bei II.) und finde hier die Jahreskurve zu $\varphi = 60^\circ$. Gleichzeitig sehe ich, daß auch die Jahreskurve zu $\varphi = -40^\circ$ durch Punkt II. geht.

Rechnung: $h = 40^\circ$ $\delta = 10^\circ$ (16. IV.); $40 = 90^\circ - \varphi + 10$;
 $\varphi = 60^\circ$; oder: $h' = 180^\circ - 40^\circ = 140^\circ$; $140^\circ = 90^\circ - \varphi + 10^\circ$
 $\varphi = -40^\circ$.

III. Wann finde ich auf der geographischen Breite $\varphi = 80^\circ$ eine Mittagshöhe von 25° vor? Ich gehe auf der Jahreskurve zu $\varphi = 80^\circ$ so lange von links nach rechts, bis ich auf die Wagrechte zu $h = 25^\circ$ stoße. Es ist dies bei den Schnittpunkten III und IV. Es ergeben sich also zwei Möglichkeiten. Unten lese ich das Datum ab zu Punkt III „12. August“ und zu Punkt IV „1. Mai“. Die oben ersichtliche Deklination ist in beiden Fällen $\delta = 15^\circ$. Rechnung: $h = 90^\circ - \varphi + \delta$; $25^\circ = 90^\circ - 80^\circ + \delta$; $\delta = 25^\circ - 90^\circ + 80^\circ$; $\delta = 15^\circ$.

Zwar bringt die Rechnung das genaue Ergebnis, doch gewährt die Figur bei Anwendungsbeispielen einen rascheren Überblick.

Aus den bisherigen Untersuchungen geht hervor, daß es mir möglich ist, meinen Standort auf der Erde so zu wechseln, daß mich die Sonne zur Mittagszeit immer unter gleichem Winkel bestrahlt, indem ich eben mit der gleichen Geschwindigkeit zum Äquator hin- oder wegwandere, mit der sich die Deklination im Laufe eines Jahres ändert. Fällt die Deklination, das heißt, sinkt die Sonne von der Zeit unserer Sommersonnenwende bis zur Zeit unserer Wintersonnenwende, so wandere ich nach Süden, und umgekehrt bei steigender Deklination von der Wintersonnenwende zur Sommersonnenwende nach Norden. Ich muß dabei im Laufe eines Jahres nur einen Erdgürtel von 47° einmal südwärts und einmal nordwärts durchqueren. Dazu ein Beispiel: Ich will haben, daß mich das ganze Jahr über die Sonne mittags unter $56\frac{1}{2}^\circ$ bescheint. In Figur 11 drückt sich das so aus, daß ich auf der Wagrechten zu $56\frac{1}{2}^\circ$ von links nach rechts gehe. Ich lese dann ohne weiteres ab, daß ich am 25. XII. bei $\varphi = 10^\circ$ bin. Mit steigender Sonne gehe ich nach Norden und komme auf der Wagrechten zur Jahreskurve zu $\varphi = 20^\circ$, dann zu $\varphi = 30^\circ$ usw. bis zur Mitte, wo ich die Jahreskurve zu $\varphi = 57^\circ$ berühre. Auf dem Weiterweg wandere ich wieder zurück zu $\varphi = 50^\circ$ usw. und lande am 25. XII. wieder bei $\varphi = 10^\circ$. Dasselbe erreiche ich, wenn ich auf der südlichen Halbkugel (einer — Jahreskurve) wandere, also

bei $\varphi = -57^\circ$ beginne, die Jahreskurve zu $\varphi = -10$ am 22. Juni berühre und zu $\varphi = -57^\circ$ zurückwandere. Es bleibe dem Leser überlassen, eine derartige Wanderung an Hand einer Deklinationstabelle nach oben gezeigtem Verfahren rechnerisch nachzuprüfen.

Die Laune, mit fallender und steigender Deklination unter gleicher Mittagshöhe der Sonne zu wandern, ist also theoretisch möglich. Die Natur hat uns jedoch für diesen extremen Fall kein Beispiel gezeigt. Lebenslängliche Spaziergänger unter gleicher Mittagshöhe kann sie nicht brauchen. Die wichtigste Lebensaufgabe, die Erhaltung der Art (durch Brutgeschäft usw.) bindet vielmehr auch die zur Wanderung befähigten Lebewesen für eine gewisse Zeit an einen Heimatort. Für die im Boden verwurzelten Pflanzen und für die zu weiteren Wanderungen nicht befähigten Tiere wäre kein Platz auf der Erde, wenn nur eine gleichbleibende Mittagshöhe der Sonne das Leben erhalten könnte. Daher darf nicht eine Mittagshöhe angenommen werden; vielmehr ist einem Lebewesen für seinen Heimatort und für jene Zeit regster Lebensäußerungen ein bestimmter, eben gerade ihm zuträglicher Winkelbereich zuzuordnen. Diesen Bereich der Mittagshöhe der Sonne haben wir mit Rücksicht auf die jeweils feststellbare obere und untere Grenze bereits als Lebenswinkel (λ), dem eine bestimmte Lage und eine bestimmte Größe zuzuordnen ist, im Abschnitt B eingeführt.

Nachdem nun die astronomischen Grundlagen erarbeitet sind, können wir auch darangehen, die im Abschnitt B angeführten Beispiele rechnerisch zu verfolgen. Wir wählen daher als Beispiel wieder jenes Lebewesen, das zwischen dem 40. und 50. nördlichen Breitengrad sesshaft ist. Die größte Mittagshöhe dieses Erdgürtels im Laufe eines Jahres wird bei $\varphi = 40^\circ$ am 22. VI. erlebt und ist $h = 90^\circ - 40^\circ + 25\frac{1}{2}^\circ = 75\frac{1}{2}^\circ$; die kleinste Mittagshöhe wird bei $\varphi = 50^\circ$ am 22. XII. erlebt und ist $h = 90^\circ - 50^\circ - 25\frac{1}{2}^\circ = 16\frac{1}{2}^\circ$. So erhalten wir als Lebenswinkel den Winkelbereich, der von den Jahreswinkeln bzw. Jahreskurven zu $\varphi = 50^\circ$ und $\varphi = 40^\circ$ bedeckt wird. Ebenso wurde das zweite dort angeführte Beispiel berechnet. (Siehe Figur 12!).

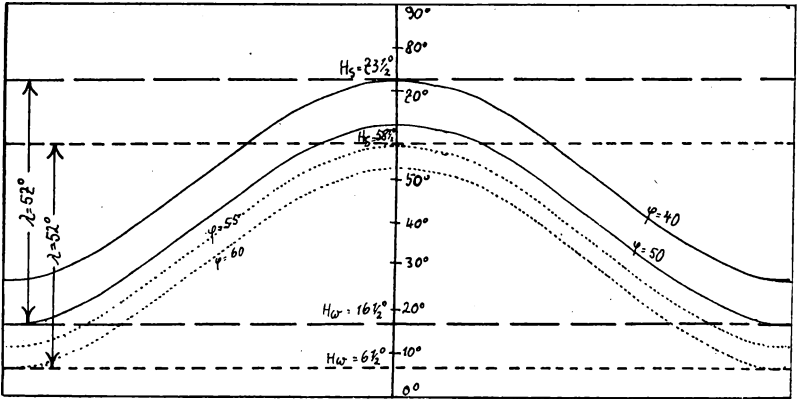


Fig. 12

I. Anwendungsbeispiele.

Die bisherigen Ergebnisse theoretischer Untersuchung ermöglichen jetzt, an die Darstellung praktischer Vogelzugsbeispiele heranzugehen.

Wenn es als gesichertes Forschungsergebnis gilt, daß die Stärke und die Dauer der Sonnenstrahlung und damit der Sonnenstand die innersekretorischen Vorgänge im Vogelkörper (bes. An- und Abschwollen der Keimdrüsen) und damit den Vogelzug ausschlaggebend beeinflussen, dann lautet doch die nächstliegende Frage: Welche Bestrahlungsmöglichkeiten bestehen für einen Vogel im Laufe eines Jahres an bestimmten Punkten der Erde? Weil wir aber diese Bestrahlungsmöglichkeiten an den Mittagshöhen messen, lautet für uns die Frage: Welche Mittagshöhen erlebt der Vogel im Laufe eines Jahres?

Beringte Zugvögel, die während ihres Sommeraufenthaltes in der Brutheimat nach verschiedenen Richtungen Hunderte von Kilometern weit verschickt wurden, bewiesen durch ihre prompte Rückkunft innerhalb kürzester Zeit, daß sie zur Sommerzeit mit ihrer Brutheimat (an einer bestimmten geographischen Breite) auf geheimnisvolle Weise verbunden sind (Versuche der Vogelwarte Rossitten, Versuche bei Stimmelmayr u. a.). Weil darüber hinaus unser Zugvogel zu seinem Winteraufenthalt eine andere (südliche) geographische Breite aufsucht, lautet die weitere

Frage: Welche Kurvenstücke (Strahlungsbereiche) schneidet gleichsam ein Zugvogel aus der Jahreskurve seines Sommerortes und welche aus der Jahreskurve seines Winterortes heraus? Wenn wir auch noch die Reisezeiten mit in Betracht ziehen, dann erkennen wir, daß für die rechnerische Beantwortung der Frage die Klarstellung folgender Punkte vorauszusetzen ist:

1. Vogelrasse,
2. geographische Breite des Brutortes,
3. geographische Breite des Winterortes,
4. Deklination der Sonne (Datum!) beim Abflug vom Brutort,
5. Deklination der Sonne (Datum!) bei der Ankunft im Winterort,
6. Deklination der Sonne (Datum!) beim Abflug vom Winterort,
7. Deklination der Sonne (Datum!) bei der Ankunft im Brutort.

Nach diesen Feststellungen kann man jeweils die Mittagshöhe beim Abflug bzw. bei der Ankunft (im Norden oder Süden) berechnen, sie auf den Jahreskurven festlegen und das Gesetzmäßige erséhen.

Wohl finden sich in der Literatur viele Zugdaten, besonders die leichter feststellbaren Ankunftsdaten in gut brauchbaren Mittelwerten. Wenig sicher liegen vielfach die Abflugsdaten. Da Zugsbeobachtungen gerne an Zugstraßen vorgenommen werden, schleichen sich vielfach Durchzugsdaten ein und es ist dann nicht zu ersehen, aus welcher geographischen Breite die Vögel stammen. Noch seltener finden sich Anhaltspunkte über den Winteraufenthaltort. Doch soll vorhandenes Material wenigstens in vier Beispielen eine Auswertung erfahren.

I. D e r S t a r (*Sturnus vulgaris* L.).

In der Zeitschrift „Natur und Volk“ (1938, H. 10) berichtet W. Simon von mitteleuropäischen Staren (nach seiner Kartenskizze größtenteils aus $\varphi = 52^\circ$), die, wie Beringungsergebnisse nachwiesen, in Südspanien am unteren Quadalquivir (bei $\varphi = 37^\circ$) in Massen überwintern. Da dort Zugdaten nicht angegeben sind, wurden für die Darstellung in Figur 15 bekannte mitteldeutsche

Starenzugdaten eingesetzt. Der Abflug von $\varphi = 52^\circ$ etwa am 17. Oktober und die Ankunft bei $\varphi = 52^\circ$ etwa am 25. Februar erfolgen dann bei gleicher Deklination ($\delta = -9^\circ$). Die Jahreskurve zu $\varphi = 52^\circ$ ist am 17. X. bis zur Mittagshöhe $h = 29^\circ$ gesunken. Der innerkörperliche Zustand des Vogels erträgt ein weiteres Absinken der Mittagshöhen (Kurve!) nicht mehr. Der Star zieht ab und findet nach einigen Reisetagen bei $\varphi = 37^\circ$ jene Mittagshöhen (Kurvenrest!), die im Laufe des Jahres nicht unter $h = 29^\circ$ sinken.

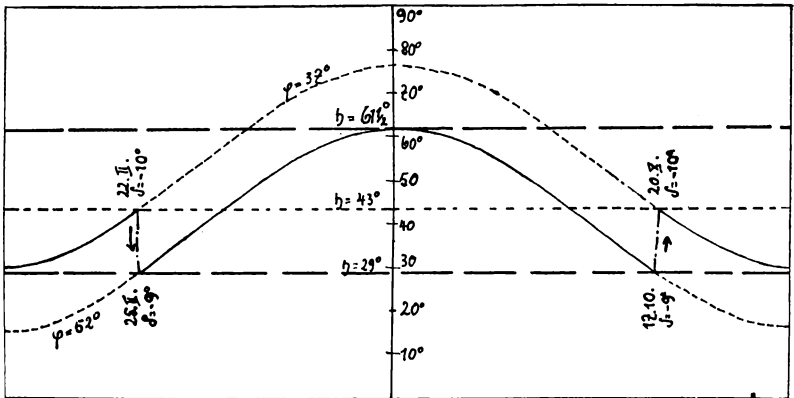


Fig. 13

Ein Winteraufenthaltort muß dem Vogel allerdings zwei Werte bieten, die stärkere Bestrahlung aus größeren Mittagshöhen und einen geeigneten Nahrungsraum. Da nun bei $\varphi = 37^\circ$ hinsichtlich Aufenthalts- und Nahrungsräume die Möglichkeiten sehr beschränkt sind (Mittelmeer!), ist es nicht zu verwundern, daß die Stare aus den Gebieten um $\varphi = 52^\circ$ im Winter am unteren Quadalquivir zu Hunderttausenden angetroffen werden. Die nach der Wintersonnenwende steigenden Mittagshöhen zu $\varphi = 37^\circ$ scheinen bis etwa 20. Februar ($h = 43^\circ$) die Drüsentätigkeit des dort weilenden Staren so in Gang gesetzt zu haben (ihn hormonal so stark aufgeladen zu haben), daß das Blut ihn mit Macht zum Heimatboden treibt, wo er brüten muß. Und so kehrt er zurück, auch wenn er zunächst unwirtliches Wetter und Nahrungsknappheit zu erwarten hat. Bei seiner Ankunft in der Heimat beträgt

die Mittagshöhe (zu $\varphi = 52^\circ$) ungefähr 29° . Seine Lebenswinkel liegt also etwa zwischen $h = 29^\circ$ und $h = 61\frac{1}{2}^\circ$ und hat dann die Größe $32\frac{1}{2}^\circ$. Es ist möglich, daß Stare, die aus anderen Breiten kommend auch in Südspanien überwintern, andere Zugzeiten einhalten.

Z u s a m m e n f a s s u n g : Deklination und damit Mittagshöhe bei Ankunft und Abflug (Heimat) annähernd gleich. Die im Süden erlebten Mittagshöhen sinken nicht unter die Höhe des Abflugstages ($h = 29^\circ$). Der Vogel erlebt in der Heimat obere und untere Grenze des Lebenswinkels. Abflug von der Brutheimat und Abflug vom Winterort erfolgen bei verschiedenen großen Mittagshöhen ($h = 45^\circ$ und $h = 29^\circ$).

II. Die Feldlerche (*Alanda arvensis* L.).

In größeren vogelkundlichen Werken (Brehm, Specht-Naumann) finden wir zu jeder Vogelrasse den geographischen Siedlungsraum umrissen. Für unsere Darstellung sind zunächst nördlichste und südlichste Grenze des Verbreitungsgebietes wichtig (z. B. Star zwischen $\varphi = 44^\circ$ und $\varphi = 65^\circ$, Rauchschwalbe zwischen $\varphi = 30^\circ$ und $\varphi = 65^\circ$ usw.). Ferner finden wir dort für verschiedene Vogelarten (Star, Feldlerche, Weidenlaubsänger u. a.) bemerkt, daß sie innerhalb ihres Siedlungsraumes im Norden als Zugvögel, weiter südlich als Strichvögel und gegen die Südgrenze ihres Verbreitungsgebietes hin als Standvögel erscheinen. Über den Zug der Rauchschwalben lesen wir bei Specht-Nauman, daß die nördlichsten zweifellos am weitesten nach Süden ziehen, während die nordwestafrikanischen nur in die Oasen der Sahara streichen, um dort zu überwintern. A. Stimmelmayr spricht in allgemeinen Zugregeln u. a. auch davon, daß die nördlichsten Zugvögel am tiefsten, die südlicheren weniger tief ziehen. Hieraus ergibt sich für den Lerchenzug, über den ganzen Siedlungsraum hin gesehen, die Darstellung in Fig. 14.

Allgemein erscheint mir wichtig, zur nördlichen und südlichen Grenze des Siedlungsraumes einer Vogelrasse auch die südlichste Grenze ihres Winterquartiers festzulegen. Für unsere Feldlerche scheint letztere nach verschiedenen Forschern bei $\varphi = 50^\circ$ zu liegen. Die nördlichsten Siedler aus Breiten mit kleineren Mittags-

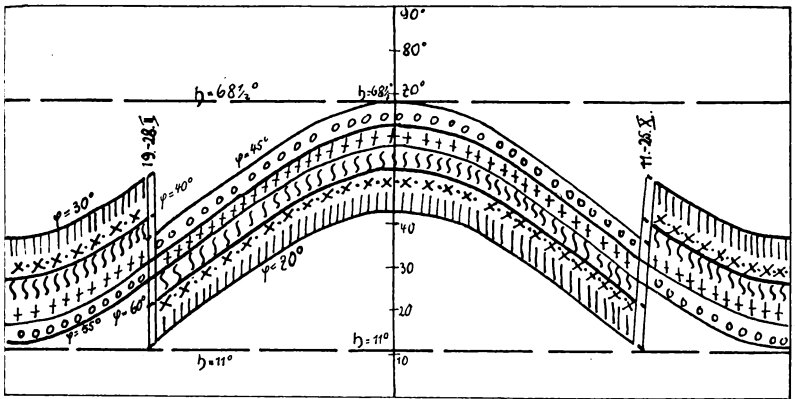


Fig. 14

höhen ziehen am tiefsten und zwar so tief, daß angemessene größere Mittagshöhen, die dort nicht unter die Mittagshöhe des herbstlichen Abzugstages sinken, die hormonale Aufladung bis zu dem Zeitpunkt vollziehen, an dem die Vögel mit Erfolg die Rückreise in die Brutheimat antreten können. Dort treffen sie dann eine Mittagshöhe an, die der des herbstlichen Abzugstages annähernd gleichkommt.

Vermutlich hat die Natur die zu weit nach Süden (in größere Mittagshöhen) verzogenen Lerchen nach zu früh erfolgter hormonaler Aufladung und zu frühem Rückflug in den nordischen Winter immer wieder ausgemerzt und die „richtig“ ziehenden ausgelesen.

Die weniger nördlich wohnenden Rassegenossen brauchen nicht so tief zu ziehen, da größere Mittagshöhen ihren Hormonbestand weniger in Mitleidenschaft zogen. Dieser läßt sich daher weniger weit im Süden bis zum Frühjahrszug wieder aufholen. Den Lerchen der südlichen Brutgebiete genügen die dortigen Wintersonnenhöhen. Für sie genügt es durch Seitwärtsziehen (mitteleuropäische Januarisothermen, Schneedecke!) einen geeigneten Nahrungsraum aufzusuchen. Somit ist es nicht zu verwundern, daß in Frankreich und in milden Wintern auch in Südwestdeutschland überwinterte Lerchen angetroffen werden.

Im Raum von $\varphi = 50^\circ$ bis $\varphi = 70^\circ$ überschlägt sich also der Lerchenzug um ein mittleres Gebiet, das gegen die Südgrenze des

Siedelungsraumes der Rasse liegt. Der Lebenswinkel der Lerche liegt dann etwa zwischen $h = 11^\circ$ und $h = 68\frac{1}{2}^\circ$ und erweist sich so als ein ihr zugehöriges Rassenmerkmal. Die Ankunfts- und Abflugsdaten (Mittelwerte aus Beobachtungsnotizen verschiedener Schriften) halten sich auch bei der Feldlerche im allgemeinen die Waage.

Bei Vogelarten, deren nördlichste Siedler nicht mehr die südlichsten Winterquartiere aufsuchen, muß im Laufe der Zeit eine Anpassung an geringere Strahlungsenergien (Änderung des Lebenswinkels, Ausbildung einer rassischen Sondereigenschaft) erfolgt sein. Vordringen in nördlichere Siedelungsräume und Schwierigkeiten im Aufeinanderbeziehen von Strahlungsraum und Nahrungsraum im Gastland werden allmählich Grenzfälle und Übergangsformen und schließlich Absplittierung einer Sonderrasse zur Folge haben. Bei dem ohnehin ziemlich wetterharten Staren scheint dies der Fall zu sein, da nach Beringungsergebnissen der Vogelwarte Rossitten baltische und norddeutsche Stare in England und Irland überwintern.

Zusammenfassung: Deklination und damit Mittagshöhe bei Ankunft und Abflug (Heimat) annähernd gleich. Die erlebten Mittagshöhen im Süden sinken nicht unter 11° . Die Lerche erlebt in der Heimat die untere Grenze des Lebenswinkels. Die obere Grenze wird von den nördlich wohnenden Rassegenossen im Süden erlebt. Für φ zwischen 45° und 55° wird der Jahreswinkel (die Jahreskurve) vom Lebenswinkel umfaßt. In diesen Breiten kann also die Feldlerche Strich- bzw. Standvogel sein.

III. Der Mauersegler (*Cypselus apus* L.)

Der Mauersegler stellt sich als ein ausgesprochenes Sonnenkind vor. Ist er doch auch in geschichtlicher Zeit erst weiter nach Norden vorgedrungen. Begreiflich ist es daher, daß er spät (in Landshut am 1. Mai unter $h = 56^\circ$ ankommt, früh (um den 3. August unter $h = 59\frac{1}{2}^\circ$) wieder abzieht und somit aus unserer Jahreskurve nur eine kleine „Kappe“, nämlich den Bereich unserer höchsten Mittagshöhen, herauschneidet. Die kurze Aufenthaltszeit reicht ja auch bekanntlich nur für eine Brut. Beim Herbstzug verlassen die Mauersegler ihr Brutgebiet zwischen $\varphi = 30^\circ$ und $\varphi = 65^\circ$ restlos. In der Literatur finden sich keine Angaben darüber, in welchen südlichen Breiten Mauersegler aus bestimm-

ten nördlichen Breiten überwintern. Bei Brehm lesen wir: „Afrika durchstreift er vom Norden bis zum Süden“. Die Mauersegler verteilen sich also dort im wesentlichen auf den Raum zwischen den beiden Wendekreisen unter großen Mittagshöhen. Hieran möchte ich folgende Betrachtung schließen.

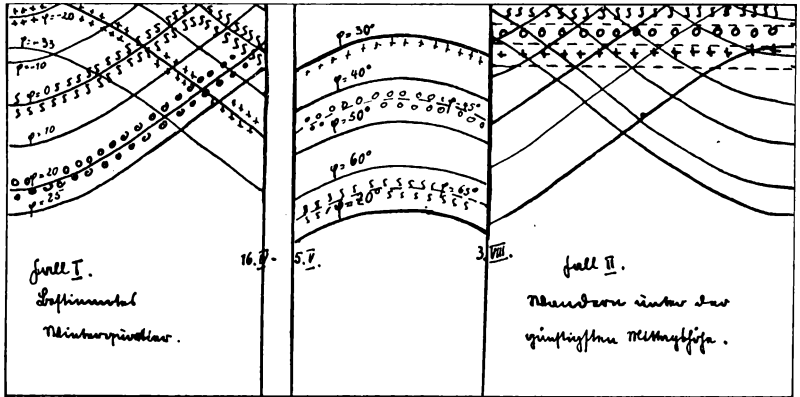


Fig. 15

Individuen derselben Rasse Mauersegler erleben im Sommer bei $\varphi = 65^\circ$ Mittagshöhen zwischen 40° und $48\frac{1}{2}^\circ$, bei $\varphi = 45^\circ$ Mittagshöhen zwischen 60° und $68\frac{1}{2}^\circ$, bei $\varphi = 30^\circ$ Mittagshöhen zwischen 75° und $83\frac{1}{2}^\circ$. Wenn nun allgemeingeseztlich einer bestimmten Vogelrasse eine gewisse (gerade ihr zuträgliche) Jahresmenge an Strahlungsenergie zuerkannt werden darf, dann werden auch die nördlichsten Siedler unter den Mauerseglern (von $\varphi = 65^\circ$) das Ausgleichsmaß unter den höchsten, die von $\varphi = 45^\circ$ unter den mittleren, die von $\varphi = 30^\circ$ unter den niedrigeren Mittagshöhen des südlichen Gastlandes suchen.

Aus Figur 11 ersehen wir, daß z. B. am 27. August ($\delta = 10^\circ$) die höchste Mittagshöhe ($h = 90^\circ$) bei $\varphi = 10^\circ$, $h = 85^\circ$ bei $\varphi = 5^\circ$, $h = 80^\circ$ am Äquator anzutreffen wäre. Würden die Mauersegler so verteilt verweilen, dann würden sie dort das Absinken der Jahreskurven von 90° auf $56\frac{1}{2}^\circ$, von 80° auf $66\frac{1}{2}^\circ$ (hier tiefer als in der Heimat!) und ebenso das Ansteigen der Kurven auf die im Herbst angetroffenen Werte erleben.

Eine zweite Möglichkeit (für den unermüdlichen Segler nicht ausgeschlossen) bestände darin, die nach Bedürfnis (gegeben durch die geographische Breite des Brutortes!) gewählte Mittagshöhe (z. B. 90° , 85° , 80°) beizubehalten durch Weiterwandern unter einer Mittagshöhe nach dem Süden Afrikas und zurück, wie dies ähnlich im Abschnitt H (letzter Absatz) ausgeführt wurde.

Zu klären, welche Verhaltensweise auf die bis zum Äquator und darüber hinweg ziehenden Vögel (Mauersegler, Grasmückenarten, Kuckuck, Rauchschwalbe u. a.) zutrifft, muß künftiger Forschung vorbehalten bleiben. Allen diesen tiefziehenden Sonnenkindern ist es eigen, spät zurückzukehren und uns früh wieder zu verlassen.

Zusammenfassung: Deklination und damit Mittagshöhe bei Ankunft und Abflug (Heimat) nicht ganz gleich (zu frühe Rückkehr vgl. Storch). Zeitweises Streifen des Mauerseglers unter einer Mittagshöhe des Gastlandes wahrscheinlich. Unter dieser Voraussetzung erlebt der Vogel in der Heimat die untere Grenze des Lebenswinkels. Die obere Grenze liegt vermutlich bei 90° .

IV. Der Storch (*Ciconia ciconia* L.).

Das Siedlungsgebiet des Storches liegt etwa zwischen $\varphi = 35^\circ$ und $\varphi = 56^\circ$. Wir wählen als Beispiel den Storch von $\varphi = 54^\circ$ (Marienburg), der um den 25. August ($\delta = 11^\circ 12'$, $h = 47^\circ$), also ziemlich früh abzieht und um den 1. April ($\delta = 4^\circ$, $h = 40^\circ$), also entgegen der allgemeinen Zugregel ziemlich früh zurückkehrt. Die beiden Deklinationen und die beiden Mittagshöhen sind auch nicht annähernd gleich. Der Storch kommt „zu früh“. Auch dafür läßt sich aus der Beziehung zwischen Vogelzug und Mittagshöhe eine Erklärung finden.

Die Beringung ergab einwandfrei, daß die östlich der Weser brütenden Störche in Südafrika (Kapland, $\varphi = 30^\circ$) überwintern. Das Bestreben ein Gastland zu finden, in welchem die ihre Lebenskraft aufs neue steigernde Strahlungsenergie und eine geeignete Nahrungsquelle in Einklang stehen, treibt sie fast 10 000 Kilometer weit nach Süden. Beobachtungen ergaben ferner, daß

sie nach anfänglich rascherem Flug in der ersten Septemberwoche Ägypten erreichen, dann langsamer nilaufwärts die heiße Zone überqueren und nach ungefähr 90 Tagen, also etwa am 23. November, in Südafrika eintreffen. Wir sehen aus Fig. 15, daß der

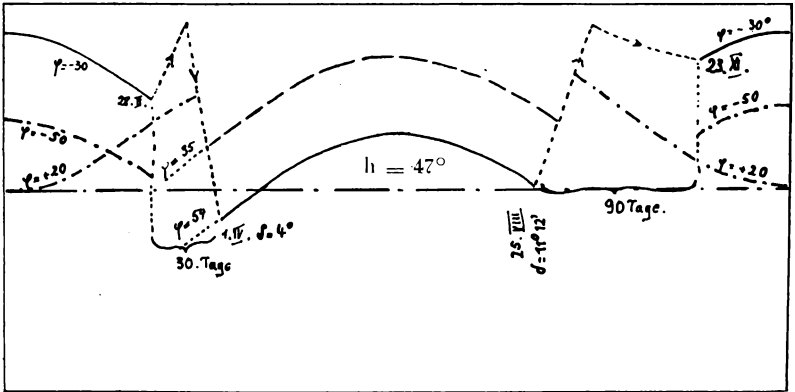


Fig. 16

Storch auf seiner Herbstreise längere Zeit ansehnliche Mittagshöhen erlebt. Er kommt bei $\varphi = -30$ etwa unter $h = 80^\circ$ an und erlebt dort sogar noch (am 22. XII.) $h = 83\frac{1}{2}^\circ$. Aus einer auf Ringfunde aufgebauten Storchenzugkarte der Vogelwarte Rossitten gewinnt man angesichts der sehr gehäuften Punkte an der Südspitze Afrikas den Eindruck, als würde sich dort der Zug stauen. Ich vermute, daß die Störche noch südlicher zögen, wenn das Meer nicht ein Ende setzen würde. Es scheint also, als ob tiefere Minusbreiten mit kleineren Mittagshöhen ihnen mehr zuzagen würden. Teile von Jahreskurven, die während des Winteraufenthaltes mit dem tiefsten Punkt (22. XII.) noch etwas über der Mittagshöhe des herbstlichen Abzugstages liegen, finden wir bei $\varphi = -50^\circ$ und bei $\varphi = +20^\circ$. Bei $\varphi = -50^\circ$ (südlich von Afrika) fallen die Sonnenstrahlen buchstäblich ins Wasser, bei $\varphi = +20^\circ$ mitten in die Sahara, in die Nubische Wüste und in die Große Arabische Wüste. Und das Niltal bei $\varphi = 20^\circ$? Es ist dort eng und fällt in eine öde, tote Landschaft, die kein Vogelland ist, bemerkt Bengt Berg, und berichtet weiterhin: „Aber Störche — nicht einen einzigen sah ich“. Eine beachtliche Stütze erfährt die

Theorie durch die bei Brehm erwähnte Tatsache, daß viele Störche auch in Indien, also um $\varphi = +20^\circ$ überwintern. Freilich ist nicht bekannt, aus welchen geographischen Breiten die dort überwinterten Störche stammen und wie sie sich gleichsam einordnen. Immerhin zeigt auch die Rossittener Storchenzugkarte einen Ringfund aus einer Gegend am südlichen Persischen Meeresbusen.

Die Gesamtmenge der Strahlungsenergie auf der weiten Reise und im Kapland scheint nun unseren Marienburger Storch hormonal so früh aufzuladen, daß er gegen Ende Februar schon bei einer Mittagshöhe von 67° abzieht, seine Rückreise beschleunigt und nach etwa 30 Tagen um den 1. April in Marienburg unter $h = 40^\circ$ („zu früh“) ankommt. Da die im südlichen Nahrungsraum gleichsam übersteigerten Mittagshöhen den Storch beim Rückzug aus seinem Lebenswinkel drängen (Ankunft bei $h = 40^\circ$), möchte ich die herbstliche Abflugshöhe ($h = 47^\circ$) als untere Grenze seines Lebenswinkels annehmen.

Die süddeutschen Störche kommen schon in der ersten Märzhälfte zurück. Sollten auch diese im Kapland überwintern, so wäre gerade ihre frühere Rückkehr erklärlich, da sie ja schon in der Heimat größere Mittagshöhen erlebten als ihre norddeutschen Artgenossen.

Zusammenfassung: Deklination und damit Mittagshöhe bei Ankunft und Abflug (Heimat) verschieden. Die untere Grenze des Lebenswinkels wird bei $h = 47^\circ$ (herbstlicher Abflug!) angenommen. Die obere Grenze scheint bei 80° zu liegen. Notwendiger Aufenthalt in einem südlichen Nahrungsraum unter wirksamerer Bestrahlung verursacht frühere Rückkehr. Der Zugrhythmus ist verschoben.

Außer den vorstehenden typischen Beispielen wurden noch Zugbilder einer Reihe anderer Vogelarten untersucht. Hieraus lassen sich folgende Schlußergebnisse zusammenfassen:

1. Die Zugvögel zeigen das Bestreben, bei gleicher Deklination der Sonne und damit unter gleichen Mittagshöhen abzufiegen und zurückzukehren, also ein symmetrisches Stück aus der Jahreskurve des Brutortes herauszuschneiden. Doch sind viel-

fach Schwankungen um Mittelwerte bzw. Verschiebungen nach der Frühlings-, besonders aber nach der Herbstseite hin zu beobachten. Diktiert auch die Sonne jeder Zugvogelrasse das Grundgesetz des Wanderns, so machen doch verschiedene andere Faktoren ihren Einfluß geltend: Einfluß der Witterung auf das Brutgeschäft und dadurch bedingte Verzögerungen, Witterungseinflüsse im Winterort und auf der Reise, Verdrängtwerden in unzureichende Nahrungsräume, Bestrahlungsschwankungen infolge Aufsuchens geeigneter Nahrungsräume und damit Einfluß auf die Aktivierung der Hormone. Wenn wir den Raum zwischen Norwegen und Kapland mit seinem Wechsel von Gebirge, Meer, fruchtbarer Niederung und Wüste überschauen, begreifen wir, daß es dem Zugvogel nicht leicht fällt, sich nach dem Gesetz „Jahreswinkel und Lebenswinkel“ im gesamten Raum „übersichtlich einzuordnen“. Aus dem Zusammenwirken verschiedener Faktoren entsteht dann in der Natur jene reizvolle „Unordnung“, die das Auffinden großer Gesetzmäßigkeiten erschwert.

2. Der Durchschnittswert der Mittagshöhen bei Ankunft und Abflug (Heimat) stellt die untere Grenze des Lebenswinkels dar. Die obere Grenze wird je nach Rasse oder geographischer Breite des Brutortes in der Heimat oder im Gastlande erlebt.

3. Die Schwankungen und Verschiebungen beweisen, daß nicht ein bestimmter Strahlungswinkel (eine Mittagshöhe) an sich den Zug auslöst, sondern die innerhalb gewisser Zeit nachlassende oder ansteigende Strahlungsenergie, die auf die innersekretorischen Vorgänge im Vogelkörper einwirkt.

4. Jeder Vogelrasse ist vermutlich eine bestimmte jährliche Strahlungsenergiemenge zugeordnet. Je weniger davon eine Brutheimat bietet, desto mehr muß offenbar in einem Gastland zum Ausgleich zugesetzt werden. (Überschlagen des Zuges!)

5. Der Abflug von der Brutheimat erfolgt stets bei kleineren Mittagshöhen als die Ankunft im südlichen Gastland. Der Abflug im Gastland erfolgt im Frühjahr stets bei größeren Mittagshöhen als die Ankunft in der Brutheimat. Der Herbstflug wird also ausgelöst durch zu tief sinkende Sonnenhöhen (Rückbil-

derung der Keimdrüsen!), der Frühjahrszug dagegen durch übersteigerte Sonnenhöhen (Anschwellen der Keimdrüsen, Bruttrieb!).

Mancher Leser mag von vorneherein ein zweifelhaftes Beginnen darin gesehen haben, sich Lebenserscheinungen mit astronomisch-mathematischen Maßstäben zu nähern, zumal unter Biologen der Satz umgeht: „Vogelzug ist Dynamik, nicht Statik“. Die praktischen Beispiele dieser Abhandlung sprechen deutlich genug für die Richtigkeit dieses Satzes. Aber gerade hieraus ergibt sich — das mag die Arbeit vor allem gezeigt haben — die Notwendigkeit einer festen Bezugsebene zum Zwecke genauerer Berechnung. Die Vogelzugforschung aber wird, soweit sie sich für den gezeigten Weg entscheidet, vor allem mit Hilfe der Vogelberingung sicher noch manches die Theorie bestätigende Beispiel beibringen.

Es wird sich dann immer klarer zeigen, daß auch der Vogelzug mit jenen in der gesamten Schöpfung wirksamen polaren Spannungen zu tun hat, die zum Ausgleich drängen, und daß er auf seine Weise von der großen Harmonie in der Natur Zeugnis ablegt, dienstbar der Erhaltung der Art und geleitet von der Mutter Sonne.



Literatur.

- Brehms Tierleben, Vögel, 1891.
- Brehms Tierleben, Kleine Ausgabe, 5. Bd., Vögel, 1923.
- Specht-Naumann, Die Vögel Europas, v. Prof. Dr. Otto Buchner, 1922.
- Siewert Horst, Störche, 1932.
- Berg Bengt, Mit den Zugvögeln nach Afrika, 1934.
- Schenk Jakob, Die Vogelberingung in Ungarn. Die Vogelschutzwarte 1930.
- Stimmelmayer Alex, Das Geheimnis der Sonne beim Zug der Vögel, Mitteilungen über die Vogelwelt, 1930.
- Stimmelmayer Alex, Neues zur Erforschung des Vogelzuges, Verhandlungen der Ornith. Ges. in Bayern, Bd. XX, 1935.
- Stimmelmayer Alex, Vogelzug und Sonnenstellung, Der Naturforscher, 1937.
- Thienemann J., Im Lande des Vogelzuges. Ausgew. v. L. v. Roose.
- Floerike, Dr. Kurt, Die ersten Beobachtungen auf der Mettnau. Mitteilungen über die Vogelwelt, 1928.
- Kummerlöwe Hans, Beiträge zur Ornis der Schwäbischen Alb. Mitteilungen über die Vogelwelt, 1928—30.
- Oldenburg K., Zugbericht 1927/28 aus dem östlichen Pommern. Mitteilungen über die Vogelwelt, 1929.
- Langerich Adolf, Ornithologisches Allerlei. Mitteilungen über die Vogelwelt, 1929.
- Graumüller Volkmar, Vogelzugsbeobachtungen auf der Mettnau, 1929. Mitteilungen über die Vogelwelt, 1929.
- Dunkel Ulrich, Ornithologische Beobachtungen von der Greifswalder Oie. Mitteilungen über die Vogelwelt, 1930.
- Grunewald H., Der Herbstvogelzug 1929 in der Swinemünder Bucht. Mitteilungen über die Vogelwelt, 1930.

- Vogt O., Beobachtungen aus Oberhessen. Mitteilungen über die Vogelwelt, 1931.
- Hedrich W., Die Vogelwelt des Gießener Beckens. Mitteilungen über die Vogelwelt, 1931.
- Simon Wilhelm, Mitteleuropäische Stare, Wintergäste am unteren Quadalquivir. Natur und Volk, 1938.
- Steinbacher Dr. Joachim, Vom Liebesleben und den Wanderungen der Enten. Natur und Volk, 1939.
- Schildmacher Dr. H., Vogelzug und Hormone. Der Naturforscher, 1936.
- Venzmer Gerhard, Neue Ergebnisse der Hormonforschung. Kosmos, 1935.
- Frieling Dr. Heinrich, Eisenten. Kosmos, 1939.
- Schlömilch Dr. O., Trigonometrische Tafeln, Anhang „Deklination der wahren Sonne für den Mittag 1925 in Greenwich“.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Bericht des Naturwissenschaftlichen Vereins Landshut](#)

Jahr/Year: 1940

Band/Volume: [21_1940](#)

Autor(en)/Author(s): Hausl Nik.

Artikel/Article: [Jahreswinkel und Lebenswinkel Ein Beitrag zur Frage des Vogelzuges 55-87](#)