

Zeitschrift: Helvetica Physica Acta

Band: 11 (1938)

Heft: VII

Vereinsnachrichten: Bericht über die Tagung der Schweizerischen Gesellschaft für Geophysik, Meteorologie und Astronomie

Autor: [s.n.]

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 16.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Bericht über die Tagung der Schweizerischen Gesellschaft für Geophysik, Meteorologie und Astronomie

in Chur, 28. August 1938.

Sonnenscheindauer im Gebirge: Anomalien und andere Charakteristiken*)

von V. CONRAD, Wien.

Die aus den Registrierungen von ca. 90 Sonnenscheinautographen gewonnenen monatlichen Stundensummen der Sonnenscheindauer (SD) werden entsprechend statistisch behandelt und nach Höhenintervallen geordnet. Es ergeben sich schliesslich Normalkurven: rel. SD-Seehöhe, für die Monate und Anomalien gegen die beobachteten Ortswerte. Die Anomalien sind ihrer Entstehung nach vom Höheneinfluss befreit, so dass das Ziehen von Isanomalen auch im Gebirgsland möglich ist. — Auf Jahreszeitenkarten sieht man den Verlauf der Null-Isanomale längs des Zentralalpenkammes. Namentlich die Höhe der positiven Anomalien und ihr ausnahmsweises Übergreifen nach Norden über den Zentralalpenkamm zeigt grundlegend die Kulissenwirkung der den Regenwinden entgegenstehenden Gebirge. — Die Isanomalkarten scheinen eine unverzerrte Projektion der rel. SD auf die Ebene zuzulassen.

Die Normalkurven für die Monate, SD: Seehöhe, erlauben eine nähere Untersuchung des Jahrestanges der rel. SD in verschiedenen Höhenniveaus. Im Alpenvorland und in den Tälern findet man einen statischen, — den „Gewitter- und Inversionstypus“ mit Sommermaximum. Auf den Gipfeln erscheint ein dynamischer Typus mit Wintermaximum. Es wird mit Hilfe der harmonischen Analyse untersucht, in welcher Art der *Übergang mit wachsender Höhe stattfindet*:

1. Bis 2000 m tritt eine nur rel. kleine Verringerung des Phasenwinkels A_1 der ganzjährigen Schwankung der rel. SD auf. In 2000—2400 m existiert eine „Zwischenschicht“, in der A_1 um 100° schwenkt. Oberhalb der „Zwischenschicht“ geht die weitere Verkleinerung von A_1 wieder nur langsam vor sich. Von unten bis 3000 m erreicht die Schwenkung beinahe schon die theoretische Grenze von einem halben Jahr.

*) Erscheint in Extenso in den Helvetica Physica Acta.

2. Die Amplitude a_1 geht bis zur „Zwischenschicht“-Mitte auf 1,5% zurück, was einem praktischen Verschwinden der Ganzjahrswelle in der „Zwischenschicht“ gleichkommt.

3. Es existiert eine reale Halbjahrsschwankung, deren Phasenwinkel in der „Zwischenschicht“ ein Maximum erreicht, um nach oben wieder abzunehmen.

4. Die *Amplitude a_2 ist mit der Höhe invariant*. Das Urphänomen der Doppelwelle zeigt sich nahezu rein in der „Zwischenschicht“.

5. Letztere hat auch eine besondere *bioklimatische* Bedeutung.

6. Der Versuch einer Erklärung der Halbjahrswelle der rel. SD mit einem Luftdruckeffekt hat zwar interessante Resultate, aber noch keine Lösung des merkwürdigen geophysikalischen Phänomens ergeben.

**Die Eisdickenmessungen der Gletscherkommission der S. N. G.
auf dem Unteraargletscher**

von A. KREIS, Chur und W. JOST, Bern.

Die Gletscherkommission der S.N.G. hat in den Sommern 1936, 1937 und 1938 Eisdickenmessungen nach der seismischen Methode auf dem Unteraargletscher durchgeführt. Der Vortragende zeigt die Apparate, welche bei diesen Messungen verwendet wurden. Sie wurden vom Präsidenten der Kommission, Prof. MERCANTON, schon 1936 in Solothurn kurz beschrieben (Verhandl. S.N.G. 1936, S. 272). Der Dreikomponenten-Seismograph, photograph. Registriergerät und zugehörige Beleuchtungseinrichtung wurden nach den Angaben des Referenten von Mechaniker W. WÜRTH in der Schulwerkstatt der Bündn. Kantons-schule gebaut, während die elektromagn. Stimmgabel mit Induktor von EDELMANN, München, bezogen wurde.

Das seismische Verfahren wird in seinen wesentlichen Punkten erläutert und es werden praktische Erfahrungen mitgeteilt. Für die Verständigung zwischen Schussort und Registrierstation hat sich das Feldtelephon bewährt, das an die gleiche Leitung angegeschlossen wird, die auch den Augenblick der Sprengung elektrisch überträgt. Während zuerst für diese Übertragung ein besonderer Stromkreis, welcher bei der Sprengung unterbrochen wird, mit eigener Stromquelle verwendet wurde, zeigten die 1938 gemachten Versuche, dass mit Hilfe einer besondern Schaltung der zur Zündung verwendete Strom der Zündmaschine dazu gebraucht werden kann. Es hat dies den Vorteil, dass zur Sprengstelle nur noch eine Leitung führen muss. Da in der Nähe der Explosionsstelle bei

jedem Schuss die Kabel mehr oder weniger beschädigt werden, konnte so der Verschleiss an Kabelmaterial wesentlich verkleinert werden, und es verringert sich auch die Arbeit für jeden einzelnen Schuss. — Ein Film, welcher während der Arbeiten 1936 und 1937 aufgenommen wurde, wird vorgeführt und zeigt, wie die Arbeiten auf dem Gletscher vor sich gehen.

Das Problem der Eisdickenbestimmung hat sich auf dem Unteraargletscher als ein 3-Schichten-Problem herausgestellt, indem der Gletscher in seinem untern Teil auf Schuttmaterial ruht. Es ist dem Vortragenden gelungen, eine Methode zu finden, welche die Mächtigkeit des Eises und diejenige der subglazialen Schottermasse getrennt bestimmen lässt. Es wird darüber an anderer Stelle ausführlich berichtet werden.

Ableitung der mittleren Fehlerellipse für Triangulationspunkte ohne Benutzung der Theorie von der partiellen Äquivalenz.

von C. F. BAESCHLIN (Zollikon).

Die wichtigste Anwendung der mittleren Fehlerellipse liegt auf dem Gebiete der Triangulierung. Eine völlig einwandfreie Herleitung der Fehlerellipse existiert bisher nur gestützt auf die Theorie der partiellen Äquivalenz.

Die Fehlergleichungen einer vermittelnden Mehrpunktein- schaltung seien:

$$v_h = a_h^1 \xi_1 + b_h^1 \eta_1 + \dots + a_h^k \xi_k + b_h^k \eta_k + \dots + a_h^u \xi_k + b_h^u \eta_k + f_h \quad (h = 1, 2, \dots, n). \quad (1)$$

Das Gewicht der h. Beobachtung sei p_h .

$$x_k = x_{0k} + \xi_k, \quad y_k = y_{0k} + \eta_k \cdot P(x_{0k}, y_{0k}) = \text{Näherungspunkt.}$$

Diese Gleichungen gelten sowohl für Richtungs- wie für Winkelbeobachtungen. Im ersten Falle sind die Orientierungs- unbekannten vorgängig eliminiert worden; die ursprünglichen „Richtungskoeffizienten“ sind:

$$a_h^k = -\varrho'' \frac{\sin Z_{ik}}{S_{ik}}; \quad b_h^k = +\varrho'' \frac{\cos Z_{ik}}{S_{ik}}.$$

Bei einer Drehung des Koordinatensystems um einen Winkel ε lauten die Transformationsgleichungen:

$$x'_k = x_k \cos \varepsilon + y_k \sin \varepsilon; \quad y'_k = -x_k \sin \varepsilon + y_k \cos \varepsilon.$$

Sowohl für Richtungs- wie für Winkelmessungen lauten die Transformationsgleichungen der a_h^k und b_h^k

$$a_h^{k'} = a_h^k \cos \varepsilon + b_h^k \sin \varepsilon; \quad b_h^{k'} = -a_h^k \sin \varepsilon + b_h^k \cos \varepsilon.$$

Damit ergibt sich:

$$a_h^k \xi_k + b_h^k \eta_k = a_h^{k'} \xi_{k'} + b_h^{k'} \eta_{k'} = \text{invariant gegen Drehungen.}$$

Da f_h invariant gegen Drehungen ist, so ergibt sich damit auch v_h und V_h invariant.

Für einen beliebigen, in der Nähe von $P(x_{0k}, y_{0k})$ gelegenen Punkt, für den $[pvv] \neq$ Minimum ist, gilt:

$$V_h = a_h^1 \xi_1 + b_h^1 \eta_1 + \dots + a_h^k \xi_k + b_h^k \eta_k + \dots + a_h^u \xi_u + b_h^u \eta_u + f_h. \quad (2)$$

Mit den Gauss'schen Multiplikatoren α_h^k, β_h^k , die die Bedingungen erfüllen:

$$[a^1 \alpha^k] = 0; \quad [b^1 \alpha^k] = 0 \dots [a^k \alpha^k] = +1; \quad [b^k \alpha^k] = 0 \dots [a^k \alpha^k] = 0; \\ [b^k \alpha^k] = 0$$

$$[a^1 \beta^k] = 0, \quad [b^1 \beta^k] = 0 \dots [a^k \beta^k] = 0; \quad [b^k \beta^k] = +1 \dots [a^k \beta^k] = 0; \\ [b^k \beta^k] = 0$$

wird, wenn $[pvv] = \text{Minimum}$:

$$[\alpha^k v] = 0; \quad [\beta^k v] = 0 \quad (3)$$

$$\xi_k + [\alpha^k f] = 0; \quad \eta_k + [\beta^k f] = 0 \quad (4)$$

$$[\alpha^k V] = \xi_k + [\alpha^k f]; \quad [\beta^k V] = \eta_k + [\beta^k f]. \quad (5)$$

Setzen wir

$$X_k = \xi_k - \xi_k; \quad Y_k = \eta_k - \eta_k$$

wo X_k und Y_k die Koordinaten eines beliebigen Punktes in bezug auf den Ausgleichungspunkt $P(x_k, y_k)$ sind, so folgt:

$$X_k = [\alpha^k V]; \quad Y_k = [\beta^k V]. \quad (6)$$

Aus der Invarianz der V folgt:

$$X'_k = X_k \cos \varepsilon + Y_k \sin \varepsilon = [\alpha^k V] \cos \varepsilon + [\beta^k V] \sin \varepsilon = [\alpha^{k'} V]$$

$$Y'_k = -X_k \sin \varepsilon + Y_k \cos \varepsilon = -[\alpha^k V] \sin \varepsilon + [\beta^k V] \cos \varepsilon = [\beta^{k'} V]$$

und durch Vergleichung der Koeffizienten der V :

$$\alpha_h^{k'} = \alpha_h^k \cos \varepsilon + \beta_h^k \sin \varepsilon; \quad \beta_h^{k'} = -\alpha_h^k \sin \varepsilon + \beta_h^k \cos \varepsilon. \quad (7)$$

Daraus ergeben sich die Formeln zur Transformation der „Gewichtskoeffizienten“, die aus den Normalgleichungen der Koordinatenunbekannten $\xi_1, \eta_1, \dots, \xi_k, \eta_k, \dots, \xi_u, \eta_u$ folgen

$$\left[\frac{\alpha^{k'} \alpha^{k'}}{p} \right]_{\varepsilon} = \left[\frac{\alpha^k \alpha^k}{p} \right] \cos^2 \varepsilon + 2 \left[\frac{\alpha^k \beta^k}{p} \right] \sin \varepsilon \cos \varepsilon + \left[\frac{\beta^k \beta^k}{p} \right] \sin^2 \varepsilon \quad (8a)$$

$$\left[\frac{\beta^{k'} \beta^{k'}}{p} \right]_{\varepsilon} = \left[\frac{\alpha^k \alpha^k}{p} \right] \sin^2 \varepsilon - 2 \left[\frac{\alpha^k \beta^k}{p} \right] \sin \varepsilon \cos \varepsilon + \left[\frac{\beta^k \beta^k}{p} \right] \cos^2 \varepsilon \quad (8b)$$

$$\begin{aligned} \left[\frac{\alpha^{k'} \beta^{k'}}{p} \right]_{\varepsilon} &= - \left[\frac{\alpha^k \alpha^k}{p} \right] \sin \varepsilon \cos \varepsilon + \left[\frac{\alpha^k \beta^k}{p} \right] (\cos^2 \varepsilon - \sin^2 \varepsilon) \\ &\quad + \left[\frac{\beta^k \beta^k}{p} \right] \sin \varepsilon \cos \varepsilon. \end{aligned} \quad (8c)$$

Da

$$m_{x_k}^2 = m^2 \left[\frac{\alpha^k \alpha^k}{p} \right]; \quad m_{y_k}^2 = m^2 \left[\frac{\beta^k \beta^k}{p} \right] \quad (9)$$

und

$$m_{x'_k}^2 = m^2 \left[\frac{\alpha^{k'} \alpha^{k'}}{p} \right]_{\varepsilon}; \quad m_{y'_k}^2 = m^2 \left[\frac{\beta^{k'} \beta^{k'}}{p} \right]_{\varepsilon} \quad (10)$$

folgt:

$$m_{x'_k}^2 = m^2 \left\{ \left[\frac{\alpha^k \alpha^k}{p} \right] \cos^2 \varepsilon + 2 \left[\frac{\alpha^k \beta^k}{p} \right] \sin \varepsilon \cos \varepsilon + \left[\frac{\beta^k \beta^k}{p} \right] \sin^2 \varepsilon \right\} \quad (11)$$

$m_{x'_k}^2$ wird ein Extremum, wenn

$$\frac{d m_{x'_k}^2}{d \varepsilon} = 0.$$

Wenn ω die Werte von ε sind, für die (11) ein Extremum wird, so folgt daraus:

$$\operatorname{tg} 2\omega = \frac{2 \left[\frac{\alpha^k \beta^k}{p} \right]}{\left[\frac{\alpha^k \alpha^k}{p} \right] - \left[\frac{\beta^k \beta^k}{p} \right]} \quad (12)$$

(11) wird ein Maximum, für ω_1 , wo $\sin 2\omega_1$ das Vorzeichen von $\left[\frac{\alpha^k \beta^k}{p} \right]$ hat.

Maximum von $m_{x'_k}^2 = A_k^2$; Minimum von $m_{x'_k}^2 = B_k^2$

$$A_k^2 = m^2 \left\{ \left[\frac{\alpha^k \alpha^k}{p} \right] \cos^2 \omega_1 + 2 \left[\frac{\alpha^k \beta^k}{p} \right] \sin \omega_1 \cos \omega_1 + \left[\frac{\beta^k \beta^k}{p} \right] \sin^2 \omega_1 \right\} \quad (13a)$$

$$B_k^2 = m^2 \left\{ \left[\frac{\alpha^k \alpha^k}{p} \right] \cos^2 \omega_2 + 2 \left[\frac{\alpha^k \beta^k}{p} \right] \sin \omega_2 \cos \omega_2 + \left[\frac{\beta^k \beta^k}{p} \right] \sin^2 \omega_2 \right\} \quad (13b)$$

oder da $\omega_2 = \omega_1 + \frac{\pi}{2}$

$$B_k^2 = m^2 \left\{ \left[\frac{\alpha^k \alpha^k}{p} \right] \sin^2 \omega_1 - 2 \left[\frac{\alpha^k \beta^k}{p} \right] \sin \omega_1 \cos \omega_1 + \left[\frac{\beta^k \beta^k}{p} \right] \cos^2 \omega_1 \right\} \quad (13c)$$

Aus den Formeln (13a), (13c) und (11) folgt:

$$m_{x_k}^2 = A_k^2 \cos^2 \omega_1 + B_k^2 \sin^2 \omega_1. \quad (14)$$

A_k und B_k sind die grosse und die kleine Halbachse der sogenannten *mittleren Fehlerellipse*. (14) stellt die Gleichung der sogenannten „Fusspunktcurve“ der mittleren Fehlerellipse dar.

Aus den leicht zu beweisenden Gleichungen:

$$\operatorname{tg}(2\omega_1') = \frac{2 \left[\frac{\alpha^{k'} \beta^{k'}}{p} \right]_\varepsilon}{\left[\frac{\alpha^{k'} \alpha^{k'}}{p} \right]_\varepsilon - \left[\frac{\beta^{k'} \beta^{k'}}{p} \right]_\varepsilon} = \operatorname{tg} 2(\omega_1 - \varepsilon)$$

und

$$\begin{aligned} & \left[\frac{\alpha^{k'} \alpha^{k'}}{p} \right]_\varepsilon \cos^2 (\omega_1 - \varepsilon) + 2 \left[\frac{\alpha^{k'} \beta^{k'}}{p} \right]_\varepsilon \sin (\omega_1 - \varepsilon) \cos (\omega_1 - \varepsilon) \\ & + \left[\frac{\beta^{k'} \beta^{k'}}{p} \right]_\varepsilon \sin^2 (\omega_1 - \varepsilon) = \left[\frac{\alpha^k \alpha^k}{p} \right] \cos^2 \omega_1 \\ & + 2 \left[\frac{\alpha^k \beta^k}{p} \right] \sin \omega_1 \cos \omega_1 + \left[\frac{\beta^k \beta^k}{p} \right] \sin^2 \omega_1 \end{aligned}$$

folgt, dass sowohl die Achsrichtungen der mittleren Fehlerellipse als auch deren Halbachsen unabhängig von dem für die Ausgleichung verwendeten Koordinatensysteme sind, dass also die Fehlerellipsen der Neupunkte eine feste Beziehung zum System der Festpunkte haben.

Bemerkungen zur „vollständig“ isostatischen Reduktion der Schwerbeschleunigung

von TH. NIETHAMMER (Binningen-Basel).

Erscheint ausführlich in der Zeitschrift für Geophysik, Heft 5/6, 1938.

**Sonneneruptionen und ihr Einfluss auf die Ausbreitung
elektromagnetischer Wellen**

von M. WALDMEIER (Zürich).

Sonneneruptionen¹⁾ sind Gebiete der Sonnenoberfläche, an welchen die intensivsten Chromosphärenlinien in Emission auftreten. Die Grösse dieser Gebiete beträgt in Einheiten der Sonnenscheibe $2 \cdot 10^{-4}$ bis $3 \cdot 10^{-3}$ und die Dauer der Linienumkehrung beträgt wenige Minuten bis 1 Stunde. Die Intensität der Linienemission der Eruption tritt jedoch gegen diejenige des kontinuierlichen Sonnenspektrums dermassen in den Hintergrund, dass beim Ausbruch einer Eruption die Sonnenhelligkeit keine messbare Zunahme zeigt. Anders dagegen im UV. Der Hauptanteil am Licht der Eruption hat der Wasserstoff. Im Gebiet von 1000 Å liegt die Lyman-Serie, die ein Vielfaches der Intensität der Balmer-Serie liefert; andererseits ist in diesem Gebiet das kontinuierliche Sonnenspektrum (Plancksche Kurve, $T = 6000^{\circ}$) schon so schwach, dass beim Ausbruch einer Eruption, obschon diese nur etwa den 10^3 ten Teil der Sonnenscheibe bedeckt, in diesem Spektralbereich eine Vermehrung der UV-Strahlung um größenordnungsmässig einen Faktor 2 erfolgt.

Diese zusätzliche UV-Strahlung bewirkt eine Ionisationssteigerung in der Erdatmosphäre und damit Veränderungen in den Ausbreitungsbedingungen für elektromagnetische Wellen. Es sind zwei Wellenlängenbereiche, die auf die Ionisationserhöhungen durch Eruptionen empfindlich sind:

A) In dem Gebiet der Kurzwellen (12—50 m) ist die Ausbreitung während der Dauer einer Eruption völlig unterbunden oder zum mindesten stark geschwächt. Über diesen Zusammenhang wurde früher berichtet²⁾. Jene Ergebnisse werden durch das neue Beobachtungsmaterial in allen Zügen bestätigt.

B) Ein entgegengesetzter Effekt (Verstärkung) wird im Bereich von 6000—12000 m beobachtet. Beide Effekte treten ausschliesslich auf der Tagseite der Erde auf und beginnen und enden gleichzeitig mit der Eruption. Eine Verspätung der ionosphärischen Störung gegenüber dem Beginn der Eruption oder eine Nachwirkung über das Ende der Eruption hinaus konnte nicht festgestellt werden. Die Verspätung gegenüber dem Einsatz der Eruption beträgt im Mittel beim Effekt A 1,5 Minuten, beim Effekt B 0,1 Minuten. Da aber die einzelnen Beobachtungen Verfrühungen und Verspätungen bis zu 10 Minuten ergeben (beobachtungsmässige

¹⁾ Z. f. Astrophys. 16, 276 (1938).

²⁾ Z. f. Astrophys. 14, 229 (1937).

Schwierigkeiten bei der Bestimmung des Einsatzes!), so kann man aus jenen Zahlen nur schliessen, dass zur Ausbildung des gestörten Zustandes der Ionosphäre keine merkbare Zeit benötigt wird. Eruptionen in der Sonnenmitte und solche am Sonnenrand sind für die ionosphärischen Wirkungen gleichwertig; eine Abhängigkeit von der Lage der Eruption auf der Sonnenscheibe besteht nur in dem Masse, als die Zahl der visuell beobachteten Eruptionen gegen den Sonnenrand infolge perspektivischer Verkürzung abnimmt.

Über die Struktur der Sonnenflecken

von M. WALDMEIER (Zürich).

Die Sonnenflecken nehmen, nachdem sie ihre erste Entwicklungsphase hinter sich haben, eine rundliche Form an, die oft wochenlang erhalten bleibt. In diesem stationären Stadium besteht der Fleck aus der Umbra und der sie konzentrisch umgebenden Penumbra. Neben diesen beiden längst bekannten Teilen zeigen die Zürcher Sonnenfleckensphotographien als dritten Bestandteil einen hellen, die Penumbra konzentrisch umgebenden Ring. Setzt man den Durchmesser der Umbra = 100, dann beträgt im Mittel der Durchmesser der Penumbra 242 und derjenige des hellen Ringes 338. Die Verhältnisse dieser drei Durchmesser zueinander zeigen eine kleine, systematische Abhängigkeit von der absoluten Grösse des Flecks, in dem Sinne, dass bei zunehmendem Penumbrodurchmesser das Verhältnis Penumbra/Umbra ab und das Verhältnis Penumbra/heller Ring zunimmt. Die Aufnahmen wurden im Spektralbereich 3700—4000 Å erhalten. Aus 4 mikrophotometrischen Registrierkurven und Helligkeitsschätzungen an einer grossen Zahl von Aufnahmen ergibt sich in der Sonnenmitte für den hellen Ring eine etwa um 3% grössere Intensität als für die umgebende Photosphäre; mit zunehmendem Abstand vom Sonnenmittelpunkt nimmt das Intensitätsverhältnis heller Ring/Photosphäre ab und beträgt in 60° Abstand noch etwa die Hälfte des Betrages im Sonnenmittelpunkt. Unter Anwendung der Schwarzschildischen Theorie des Strahlungsgleichgewichtes erhält man aus diesen Helligkeitsmessungen für die unter dem Winkel ϑ austretende Strahlung $I(\vartheta)$ und für die Ergiebigkeit $J(\tau)$ in der optischen Tiefe τ :

$$\begin{aligned} \text{Heller Ring} \quad I(\vartheta) &= 0,4(0,98 + 1,59 \cdot \cos \vartheta) \\ J(\tau) &= 0,4(0,98 + 1,59 \cdot \tau) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Photosphäre} \quad I(\vartheta) &= 0,4(1,00 + 1,50 \cdot \cos \vartheta) \\ J(\tau) &= 0,4(1,00 + 1,50 \cdot \tau) \end{aligned}$$

Es kann sich beim hellen Ring nicht etwa um die bekannten Fackeln handeln, wie schon die Vergleichung des regelmässigen, an den Fleck anschliessenden Ringes mit den zerstreuten, in unregelmässigen Formen auftretenden Fackeln lehrt. Ferner ist die Winkelabhängigkeit des Intensitäts-Verhältnisses bei hellem Ring und Fackeln entgegengesetzt. Aus obigen Gleichungen geht hervor, dass die den hellen Ring verursachende Temperaturerhöhung in relativ tiefen Schichten liegt. Der helle Ring ist ausnahmslos bei allen Flecken vorhanden; bei unregelmässig geformten Flecken tritt er als helle Zone auf, die die ganze Fleckengruppe umschliesst. Im visuellen Gebiet scheint der helle Ring weniger ausgeprägt zu sein als im photographischen. Exakte Bestimmung der Wellenlängen- und Winkelabhängigkeit des Intensitätsverhältnisses heller Ring/Photosphäre ist das nächste Ziel der Untersuchung. Die helle Zone stellt offenbar den „Untergrund“ der Sonnenflecken dar und ist deshalb für die theoretischen Vorstellungen über die Flecken von grosser Bedeutung.

Der neue Vertikalseismograph der M. Z. A.

von A. KREIS (Chur) und E. WANNER (Zürich).

Ausführliche Beschreibung erscheint in den Annalen 1938 der Meteorologischen Zentralanstalt.

Über die Definition der Seismizität einer Gegend

von E. WANNER (Zürich).

Es wird gezeigt, dass mit Hilfe der Theorie der Wahrscheinlichkeitsansteckung¹⁾ die Stossfrequenz in einfachen und räumlich begrenzten Schüttergebieten befriedigend dargestellt werden kann. Die Stossfrequenz wird zahlenmässig durch zwei Grössen charakterisiert, den Mittelwert h und die Ansteckung d . Für grössere Gebiete genügen 2 Ziffern im allgemeinen nicht mehr, sondern es besteht Inhomogenität und zur Bestimmung der Frequenzkurve sind viele Parameter notwendig.

Es scheint eine negative Korrelation zwischen Ansteckung und Herdtiefe zu bestehen. Diese Vermutung stützt sich auch auf die zeitliche Verteilung der Tiefherdbeben²⁾ in den Jahren 1925

¹⁾ G. POLYA. Über die Statistik verketteter Vorgänge. Z. angew. Math. und Mech., 1923.

²⁾ GUTENBERG and RICHTER. Bulletin of the Geological Society of America. Vol. 49 PP 249—288.

bis 1930. Diese zeigen fast unabhängige Verteilung in der Zeit. Die Frequenzkurve ist schon durch eine einzige Grösse, dem Mittelwert, gut bestimmt:

| | | | | | | | | |
|------------------------------|----|----|----|----|---|---|---|---|
| Bebenzahl: | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Zahl der Monate, beobachtet: | 19 | 23 | 15 | 10 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| Zahl der Monate, berechnet: | 16 | 24 | 18 | 9 | 4 | 1 | 0 | 0 |

$$h = 1,5 \quad \xi^2 = 2,2 \pm 0,3 \quad d = 0,45 .$$

Für alle Beben der Erde im gleichen Zeitraum findet man für den täglichen Mittelwert h , das Quadrat des Schwankungsmassen ξ^2 und die mittlere Ansteckung d :

$$h = 2,5 \quad \xi^2 = 65,6 \quad 0,1 \quad d = 24,9 \pm 6,0 .$$

Es spiegelt sich in diesen Zahlen eine bekannte Eigenschaft des Erdballes wider. Die komplizierte, mosaikartige Struktur der Erdrinde verschwindet mit zunehmender Herdtiefe. Die Struktur wird einfacher und ausgeglichener und damit auch die Seismizität des Erdballes, die sich mit ganz einfachen statistischen Gesetzen beschreiben lässt.

Eisbewegung im Firn und Gletscher und ihre Wirkung

von RUDOLF STREIFF-BECKER (Zürich).

Die Zürcher Gletscherkommission führt seit 23 Jahren am Claridenfirn Messungen aus, welche zu neuartigen Ergebnissen geführt haben. Wir stellten im Zeitraum von 1916 bis 1936 u. a. fest:

| | |
|---|------------------------|
| Mittl. jährl. Niederschlag in Auen-Linthal, 850 m ü. M. | 1622 mm |
| " " Totalisator Geissbützistock, 2720 m . . . | 3474 mm |
| Spezif. Gewicht einjährigen Firnes | 0,58 |
| " " zehnjährigen Firnes | 0,70 |
| Beim Messpunkt auf dem Claridenfirn in 2900 m ü. M.: | |
| Mittl. jährl. Firnüberschuss | 3,167 m |
| Mittl. jährl. Oberflächengeschwindigkeit des Firns | 14,2 m |
| Einzugsgebiet bis zum Querschnitt unter dem Messpunkt | 1089200 m ² |
| Mutmasslicher Querschnitt unter dem Messpunkt | 68000 m ² |

Der aus Einzugsgebiet und Firnüberschuss ermittelte jährliche Firnuzwachs beträgt rund 3 100 000 Kubikmeter. Dieses Quantum wird durch die Neueinwinterung der weiteren Verdunstung oder Abschmelzung entzogen und muss unter allen Umständen durch den Querschnitt unter dem Messpunkt durchfliessen, wenn die Lage des Fixpunktes über dem Meeresspiegel unverändert bleiben soll. Die gemessene jährliche Bewegung des Firnstromes an der Oberfläche von 14 m, multipliziert mit dem

Querschnitt beim Messpunkt ergeben nur ein Durchflussquantum von 952 000 Kubikmetern anstatt der erforderlichen mehr als drei Millionen.

Wir sind also gezwungen anzunehmen, dass irgendwo im Querschnitt unter dem Messpunkt eine viel grössere Geschwindigkeit herrschen muss, als oberflächlich festgestellt ist. Zwei Hauptgründe sprechen dafür, dass diese grössere Geschwindigkeit in der Tiefe der Firnmasse vorkommen müsse, weil dort der Schweredruck am grössten ist und die zur Beweglichkeit nötige Feuchtigkeit als Schmiermittel vorhanden ist. Die Feuchtigkeit wird auf dreierlei Art erzeugt: Durch Druckschmelzung, durch Umsatz von Bewegungsenergie in Wärme und durch die Erdwärme. Wassersatz befähigt rauhe Erd- und Schuttmassen zum Fliessen, im Silo bewegen sich sogar trockene Fördergüter unter dem Einfluss der Schwerkraft, wie z. B. Getreide, Kohle, Schotter auch ohne Schmiermittel, um so eher muss auch schwach schmelzender Firn fliessfähig sein. Schon geringe Feuchtigkeit im Verband mit feinstem Gesteinsmehl oder kosmischem Staub erzeugen ein kolloides Schmiermittel, das die rundlichen Firnkörner befähigt, langsam aneinander vorbei zu reiben und zu rollen.

Unsere Messungen haben zu Ergebnissen geführt, welche zusammengefasst und auf Grund anderer Beobachtungen gedeutet werden dürfen, wie folgt:

1) Im Firngebiet kommt die grösste Fliessgeschwindigkeit in der Tiefe vor, im Gegensatz zum Gebiet der Gletscherzungen, wo meistens die grösste Geschwindigkeit nahe der Oberfläche gemessen wird.

2) Der Firn fliest im Winter schneller als im Sommer, im Gegensatz zum Gletscher, der seine grösste Geschwindigkeit im Vorsommer erreicht, die kleinste im Winter aufweist.

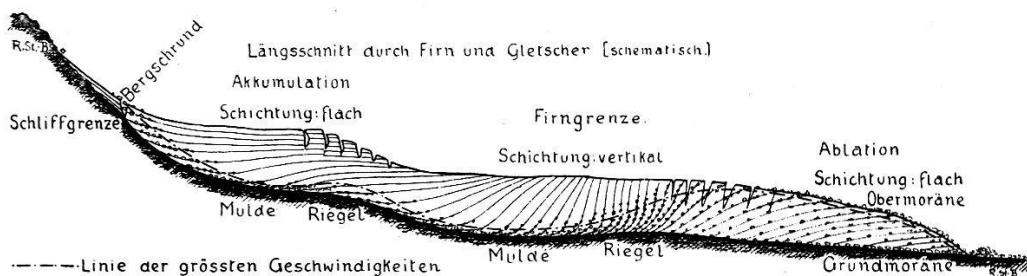
3) Die Änderung der Firn-Schichtung, welche von der flachen Lagerung im Firnbecken bis zur Steilstellung an der Firngrenze übergeht und weiter talwärts wieder flacher wird, ist bedingt durch den Verlauf der grössten Fliessgeschwindigkeit, welche die Form des liegenden ~ hat, d. h. im Querschnitt des Firngebietes untertaucht, im Querschnitt der Gletscherzunge wieder nahe an die Oberfläche kommt.

4) Die Umwandlung vom kleinen Firnkorn zum grösseren Gletscherkorn findet auf diesem „Tauchweg“ statt. An der Firngrenze erscheint das halberwachsene Gletscherkorn wieder an der Oberfläche.

5) Die infolge von Spannungsdifferenzen zwischen starren oberen und plastischen unteren Teilen des Eiskörpers auftretenden

Spalten durchreissen die Firnschichten senkrecht, unabhängig von deren Stellung zur Horizontalen. Da der Vorgang des Öffnens und Schliessens von Spalten während dem Tallauf sich wiederholen kann, kreuzen sich am Gletscherende blaue und weisse Bänderungen mit dunklen Schichtfugen in allen erdenklichen Winkeln.

6) Die Schwankung in der Belastung der plastischen Firnmasse durch Neuschnee, oder Entlastung durch Ablation erzeugt eine Wellenbewegung, welche sich durch Niveauschwankungen unter günstigen Umständen bis zum Gletscherende geltend machen und dort Vorstösse oder Rückzüge bewirken.



7) Die Bildung von Karmulden und Riegeln scheint im Zusammenhang mit dem \sim -förmigen Verlauf der grössten Eisgeschwindigkeit zu stehen, dem auch das erodierende Gesteinsmaterial grösstenteils folgt.

Wenn ein Firnfeld von überragenden Felsen umrahmt ist, gelangt abwitterndes, scharfkantiges Gesteinsmaterial durch den Bergschrund bis zum Untergrund und schrammt diesen zur Karmulde aus. Wo dagegen ein Firnfeld auf freier Höhe sich bildet, also kein Gesteinsmaterial durch den Bergschrund zum Untergrund gelangen kann, unterbleibt auch die Sohlenschürfung und wir sehen anstatt einer Mulde, einen allseitig konvexabfliessenden Firn als Firnbuckel.

Wo durch ein Hindernis das Eis sich zu grösserer Höhe aufstauen muss, wird das anschwellende Eis in der Tiefe durch vermehrten Schweredruck fliessfähiger und weicht schneller aus als oben. Wo es dagegen seichter ist, bleibt es bei verminderter Druck starrer, die Bodenreibung ist grösser und die Linie grösster Fliessgeschwindigkeit steigt wieder zu den oberflächennahen Schichten empor. Dieser Wellengang der Linie grösster Eisgeschwindigkeit im Innern des Eiskörpers verstärkt die Muldenbildung unter der grössten Eisdicke durch die relativ hohe Geschwindigkeit des reibenden Materials am Grund des Wellentales, verschont dagegen die Schwelle unter der seichten Stelle, an welcher das reibende Material zum Teil stecken bleibt, zum anderen Teil

mit dem, dem Gipfel des Wellenberges zustrebenden Eis nach oben geführt wird.

Die sporadische Bildung von Karmulden, Seebecken und Riegeln scheint hiermit erklärbar. (Ausführlicher in Zeitschrift f. Gletscherkunde 1938, „zur Dynamik des Firneises“.)

Magnetische Messungen auf dem Mont Chemin bei Martigny

von FRITZ GASSMANN (Aarau).

Der Mont Chemin, der nördlichste Ausläufer des Mont Blanc-Massives, liegt zwischen dem Rhonetal und dem Tal der Dranse. In einem Couloir und auf dem Rücken des Mont Chemin kommen Magnetitlinsen vor, die seit dem frühen Mittelalter teilweise abbaut wurden. Der Rücken ist zu einem grossen Teil von Moräne überdeckt und magnetische Messungen, die in den letzten Jahrzehnten ausgeführt wurden, zeigten, dass unter der Moräne noch weitere Magnetitlinsen vorhanden sein müssen.

Den Anregungen und Unterstützungen der Eidgen. Zentralstelle für Arbeitsbeschaffung, der Konzessionärin des Gebietes und von Herrn Dr. h. c. FEHLMANN ist es zu verdanken, dass das Institut für Geophysik der E.T.H. in den Jahren 1936—1938 Gelegenheit hatte, mit einem modernen magnetischen Variometer den Höhenrücken zu untersuchen und dadurch Lage, Form und Inhalt der schon bekannten Linsen genauer zu bestimmen und neue Linsen aufzufinden. Die geologischen Kenntnisse über das Gebiet erfahren dadurch eine wertvolle Bereicherung; überdies liegt die Untersuchung im Interesse der Arbeitsbeschaffung und der wirtschaftlichen Landesverteidigung.

Im Sommer 1936 wurde durch eine Voruntersuchung die Möglichkeit der magnetischen Vermessung des Gebietes geprüft. Es wurden dabei magnetische Störungen gefunden, die die gleiche Grössenordnung wie das normale Erdfeld besitzen, so dass eine Vermessung des Gebietes vollen Erfolg versprach. Im Sommer 1937 wurde das Gebiet, ein Streifen von 2,6 km Länge und durchschnittlich 350 m Breite, von einem Geometer mit einem regelmässigen Netz von ca. 2000 Punkten überzogen, an denen die Abweichungen der Vertikalintensität und der Horizontalintensität von ihrem Normalwerte bestimmt wurden. An Stellen mit magnetischen Störungen wurde das Netz nach Bedarf verdichtet. Die Messungen wurden von Herrn Dipl.-Ing. HANS NEUWEILER mit dem magnetischen Universal-Variometer Koenigsberger des Instituts für Geophysik ausgeführt. Die Registrierstreifen der Mag-

netischen Warte Regensberg, deren Benützung ich den Herren Direktor MERCANTON und Dr. WANNER von der Meteorol. Zentralanstalt verdanke, diente zur Kontrolle der Variationen des normalen Erdfeldes. Im Sommer 1938 wurde unter Mithilfe von Herrn Professor HUTTENLOCHER und Herrn GILLIÉRON noch die magnetische Suszeptibilität und der remanente Magnetismus des Erzes und der umliegenden Gesteine ebenfalls mit dem Universalvario-meter gemessen.

Bei der Auswertung der Messungen mussten die Variationen der Temperatur und die Variationen des normalen Erdfeldes berücksichtigt werden. Auch konnten in dem teilweise recht abschüssigen Gelände die Einflüsse der Topographie nicht vernachlässigt werden. Überdies zeigte sich, dass sowohl mit induktivem wie remanentem Magnetismus zu rechnen war, wobei der letztere nicht überall der Richtung des heutigen Erdfeldes entspricht.

Die Ergebnisse der gesamten magnetischen Vermessung werden in nächster Zeit von der Geotechnischen Kommission der Schweiz. Naturforschenden Gesellschaft veröffentlicht werden.

Zur quartären Temperaturkurve nach Spitaler gegen Milankowitsch
von JAC. M. SCHNEIDER (Altstätten, St. Gallen).

Die Darstellung beider Kurven der letztvergangenen Sonnenstrahlungsgrössen bezüglich der Erde dient dem Zweck, zu versuchen, ob damit das Ursachenproblem für die Entstehung der Eiszeiten und Zwischeneiszeiten gelöst werden könne. Die Gegensätze der meteorologischen Kurvenergebnisse sind sehr gross.

| Nach Spitaler vor Jahren | Eiszeitenmaxima | nach Milankowitsch vor Jahren |
|-----------------------------|-----------------|----------------------------------|
| 100 000 | | 22 000 |
| 200 000 | | 72 000 |
| 470 000 | | 115 000 |
| 570 000 | | 138 000 |
| 750 000 | | 188 000 |
| usw. | | 232 000 |
| | | 433 000 |
| | | 475 000 |
| | | 548 000 |
| | | 590 000 |
| | | 683 000 |
| | | 719 000 |
| | | 761 000 ? |
| | | usw. |

Die Kurve SPITALER ergibt nach ihm selbst während den letzten 750 000 Jahren 5 Eiszeitenvorstösse; die Kurve MILANKOWITSCH im gleichen Zeitraum 12 Eiszeitenvorstösse.

| Nach Spitaler vor Jahren | Wärmemaxima | nach Milankowitsch vor Jahren |
|-----------------------------|-------------|----------------------------------|
| 50 000 | | 60 000 |
| 150 000 | | 83 000 |
| 260 000 | | 104 000 |
| 350 000 | | 128 000 |
| 420 000 | | 176 000 |
| 520 000 | | +199 000 |
| 620 000 | | 220 000 |
| 700 000 | | 293 000 |
| 790 000 | | 333 000 |
| | | 369 000 |
| | | 443 000 |
| | | 464 000 |
| | | 486 000 |
| | | 538 000 |
| | | 558 000 |
| | | 579 000 |
| | | 653 000 |
| | | 693 000 |
| | | 730 000 |

Wiederholt verzeichnen also für die gleiche Periode SPITALER wärmste Zwischeneiszeit und MILANKOWITSCH kälteste Eiszeit.

Die Natur kann natürlich nur einer der beiden Kurven, falls eine zutrifft, entsprechen. Woher kommen die Gegensätze? Die Kurven wurden, wie bekannt, berechnet nach den astromechanischen Elementen: e , momentane Grösse der Excentricität der elliptischen Erdbahn; ε , momentaner Grad der Schiefe der Ekliptik; Π , momentaner Stand des Perihels zu den Jahrzeiten. Die Excentricität schwankt nach den einen von 0,002 bis 0,0604, nach anderen von 0,00331 bis 0,0778; Grösse der Periode gegen 100 000 Jahre. Die Schiefe der Ekliptik änderte sich nach LAGRANGE vom Maximum $27^\circ 31'$ im Jahre 29 400 bis zum Minimum von $21^\circ 20'$ anno 14 400, dann wieder auf $23^\circ 53'$ anno 2000 v. Chr. PILGRIM rechnet während den letzten 800 000 Jahren als Maximum $24^\circ 28'$ (250 000 Jahre v. 1850) als Minimum 22° (230 000 v. 1850.) Periode etwa 40 400 Jahre. Der Umlauf des Perihels vollzieht sich in etwa 20 700 Jahren.¹⁾ Die Differenz von Sonnenferne, jetzt anfangs Januar, 151,9 Millionen Kilometer, zur Sonnennähe der Erde, jetzt anfangs Juli, 147 Millionen km, beträgt fast 5 Millionen km, also nur rund 3%, sonach minimier Wärmeunterschied zwischen

¹⁾ PILGRIM benützte STOCKWELL.

grösster Sonnennähe und Sonnenferne. Auch wenn sie mit dem Maximum der Wärmesenkung zum gleichgerichteten Maximum e und ε hinzutritt, erfolgt nach dem Urteil von KÖPPEN und WEGENER usw. noch keine Eiszeit, ausser bei zufälliger, günstigster, hypothetischer Polverschiebung. PILGRIM hat deshalb ein neues Kurvensystem aufgestellt, um diese Hypothese unnötig zu machen. SPITALER dagegen hält die Entwicklung einer Eiszeit für gegeben mit steigendem e von 0,04 an, günstigem Π und günstiger Verteilung von Land und Meer. Er hat die Temperaturveränderungen mit den Veränderungen von e und Π genau berechnet, jedoch ε mit nur einem „beiläufigen Mittelwert“ von $23,5^{\circ}$ u. s. w., weil er von den Perioden der Veränderungen dieser 3 astromechanischen Elemente jene von ε als unsicherste ablehnt. Er schliesst: „Es können daher nur die Glacialgeologen zwischen unserer Chronologie und der von KÖPPEN-MILANKOWITSCH entscheiden“.

Der erfolgreiche Glacialgeologe EBERL meint seinerseits bezüglich der zwei Kurven MILANKOWITSCH und PILGRIM: „An und für sich sagt in den beiden Gliederungen kein einziger Anhaltpunkt, welche die richtige ist“. Es sind jedenfalls sämtliche Sonnenstrahlungskurven über die Vergangenheit hypothetisch. EBERL entscheidet sich jedoch energisch für jene von MILANKOWITSCH, „weil ihr allein eine vollständig parallele glaciale Ablagerungsserie entspricht“.

Weil aber EBERLS glaciale Ablagerungsserie aus dem Lech-Illergebiet als parallel und auch in einzelnen Teilen an sich ebenfalls fraglich ist, so ist diese Stütze auch für MILANKOWITSCH zu wenig haltbar. Man muss auch nicht nur Eiszeitallagerungen, über welche betreffs Alter und Aufeinanderfolgen oft gegensätzliche geologische Urteile bestehen, ins Auge fassen, sondern nicht weniger die warmen Zwischeneiszeiten, ihre Dauer und ihren Verlauf, sofern sie, wie die von den Kieselgurlagern auf der Lüneburger Heide, festgestellt werden können, ferner den Wechsel von warmer und kalter Flora und Fauna nach Anzahl und Bedeutung als wichtige, oft ausschlaggebende Zeugen für kalte oder warme, feuchte oder trockene Klimaperioden. Diese natürlichen Zeugen, nach Kommen und Gehen und nach Grösse in Wärmegraden, wellenförmig gezeichnet, widersprechen den Resultaten aus e , ε und Π nach jedem System. Wären die meteorologischen Effekte aus diesen astromechanischen Verbindungen, die äusserst weit in die Vergangenheit zurückreichen, gross genug gewesen, um einen beständigen Wechsel von Warmzeiten und Eiszeiten zu bewirken, dann müssten regelmässig Eiszeiten auch in jenen langen, früheren Zeiträumen vorgekommen sein, in welchen sie ganz unbekannt sind.

Zum Schluss noch die Aufstellung der Frage: ist nicht der Lauf des Perihels früher vielleicht teils rascher, teils langsamer gewesen als einer bestimmten Zahl entspricht, weil er ausser von astronomischen auch von geophysischen Komponenten, dem sog. Äquatorwulst und der Verlagerung der Schwere in der Erde bestimmt wird? Da die Differenz zwischen dem Radius des Äquators und der Halbachse der Erde nur gut 21 km beträgt, so konnten sich möglicherweise auch Änderungen, z. B. bei weitgreifenden Gebirgsbildungen in bezug auf die regionale Gravitationsgrösse und damit auf die Einwirkung von Sonne und Mond bemerkbar machen. Dann käme zu einem sehr unsicheren ε noch ein sehr unsicheres Π .

Ob nach Ablehnung der astromechanischen Sonnenstrahlungskurve für die Erklärung der Eiszeit, wie es auch manche Geologen tun, vielleicht physische Sonnenveränderungen, von denen wir ja in den ganz ungleich stark auftretenden Fleckenperioden reelle Beweise haben, als Eiszeitursachen auftraten, ist im jetzigen Postglacial mit Sicherheit nicht zu beweisen, aber ebenso nicht zu widerlegen.

Zur Diskussion über die Ursache des Meteorleuchtens

von JACOB M. SCHNEIDER (Altstätten, St. Gallen).

Entgegen dem Erhitzungsleuchten, letztes Jahr in Genf behandelt, kam in letzter Zeit die Theorie eines Aufprall-Leuchtens, kurz Kaltleuchtens auf. Die mit kosmischer Geschwindigkeit eilende Meteormasse rege durch die Anprallerschütterung die Luftmoleküle zum Leuchten an, selbst kalt bleibend. Es leuchtet also nicht die Meteormasse, sondern die von ihr getroffenen Luftmoleküle. Dazu kann bemerkt werden:

I. Das Aufpralleuchten muss schon in der höchsten Atmosphärenschicht beginnen, weil dort wegen der maximalen Meteorgeschwindigkeit die Luftmoleküle mit maximaler Energie erschüttert werden. Die geringere Zahl der Moleküle kann kompensiert werden durch die grössere Anzahl der angeregten Atome. Sternschnuppen und Meteore beginnen aber nach übereinstimmenden Berichten meist erst in tieferen Atmosphärenschichten zu leuchten, unterhalb 300 km Höhe. Beim Erhitzungsleuchten ergibt sich letzteres als Notwendigkeit, weil es eine längere Reibungsstrecke voraussetzt.

II. Eisen- und Steinmeteorite haben eine Schmelzrinde. Beim Kaltleuchten kann sich keine ergeben.

III. Explosives Sprengen der Meteormassen, das oft vorkommt, kann sich bei Kaltleuchten nicht ereignen.

IV. Aufgelöstwerden, Verschwinden der Sternschnuppen infolge Durchschmelzens oder Verdampfens der Massen ist bei Kaltleuchten unmöglich.

V. Entwicklung glühender Dämpfe, die als einfache oder geperlte Schweiße schwabend bleiben, setzt ebenfalls Schmelzhitze voraus und ist bei Kaltleuchten ausgeschlossen.

VI. Scharf knisterndes Funkensprühen, das ich in Altstätten hörte und sah bei einem Meteor, das am 27. Februar 1928 zwischen der Berghalde des Ruppen und mir in etwa 200 m Distanz vor mir vorüberfuhr mit geringerer als Geschosskugelgeschwindigkeit, kann sich bei Kaltleuchten nicht ergeben. — „Schnell in unregelmässigen Abständen aufeinanderfolgende Explosionen mit ausschlagenden „Flammen““ sah L. SCHLOSS am 2. März 1928 bei einem Meteor, das er unvermutet im Fernrohr beobachteten konnte¹⁾.

VII. 19. Oktober 1936 erhielt die Sternwarte Upsala²⁾ das Spektrum eines Meteors, das Kalziumlinien nebst einer Eisenlinie, die vermessen wurden, aufwies und damit einen Steinmeteorit anzeigen. Ein am Hamburger Lippert-Astrographen eingezeichnetes Spektrum eines Meteors, das gleichzeitig auch ohne Objektivprisma photographisch erhalten wurde, ergab kurz folgendes: „Das Meteorspektrum erinnert stark an das Bogenspektrum des Eisens bei geringer Dispersion. Ein zum Zwecke der Vergleichung aufgenommenes Eisenspektrum zeigt gute Übereinstimmung der Bänder, wenn auch die Intensitätsverhältnisse etwas abweichen.“ „Sterne.“

Nur erhitzte, glühende Meteor- oder Sternschnuppenmassen geben Eigenlicht zur Spektrumanalyse. Ein Luftmolekül-Spektrum ist kein Meteorspektrum und ermöglicht nicht die Unterscheidung der Meteore unter sich.

VIII. Ich sah bei über 80facher Vergrösserung mit Objektiv 15 cm einen ganz schwarzen, kleinen Körper vorüberstürzen, dessen Schnelligkeit und Geradlinigkeit sich wesentlich vom öfter teleskopisch gesehenen Fliegen der Vögel und Insekten vor dem Fernrohr unterschied. Ich muss dieses Objekt wohl als Meteor werten, das auf jener Strecke mit höchster Schnelligkeit kalt flog und keine Lichtanregung zustande brachte, denn es trat auch keine Aufhellung, kein Lichtumriss um das Objekt auf.

¹⁾ Mit Sucher, 7fach; „Sterne“ 1929, S. 17; bei Gelegenheit einer Venusbeobachtung.

²⁾ „Sterne“ 1937, S. 134.

Zur Vergleichbarkeit der Abkühlungswerte

von CHR. THAMS (Davos).

An Hand von Untersuchungen über die Abkühlungsgrösse, die am Observatorium Davos mit Frigorimetern gemacht wurden, wird die Frage diskutiert, inwieweit Messungen der Abkühlungsgrösse (in $\text{mcal/cm}^2 \text{ sec}$) an verschiedenen Orten miteinander vergleichbar sind.

Die instrumentelle Genauigkeit der Frigrometerangaben ist, verglichen mit den durch klimatische Verhältnisse verursachten grossen Schwankungen und Unterschieden der Abkühlungsgrösse, recht gut. Schwierigkeiten beim Vergleich entstehen durch die Veränderung des Absorptionsvermögens der Oberfläche der Frigrometerkugel, sowie durch die Tatsache, dass der Abkühlungskörper unter gewissen klimatischen Verhältnissen auch ohne künstliche Wärmezufuhr höhere Temperaturen als die Bezugstemperatur ($36,5^\circ$) annehmen kann. Es wird deshalb vorgeschlagen, die Abkühlungsgrösse laufend zu registrieren, um festzustellen, wie häufig „negative Abkühlungsgrössen“ auftreten. Auch lässt sich die Bezugstemperatur beim neuen Modell ohne weiteres höher legen, doch muss man dann Ungenauigkeiten in der Umrechnung auf $36,5^\circ$ in Kauf nehmen.

Nach Beseitigung der instrumentellen Schwierigkeiten ist das Problem der Vergleichbarkeit nurmehr noch ein Problem der Aufstellung der Frigrometerkugel. Hier stehen sich zwei Ansichten gegenüber: Entweder eine möglichst freie Aufstellung, so dass Wind, Temperatur und Strahlung ungehindert auf die Kugel einwirken können, oder eine Aufstellung dort, wo die Menschen sich wirklich aufhalten (Strasse, Park, Garten usw.).

W. MÖRIKOFER liess von August 1935 bis Oktober 1937 am Observatorium Davos Parallelregistrierungen mit zwei Frigometern in verschiedenen Aufstellungen vornehmen. Aufstellung 1: Dach des Observatoriums, ca. 10—12 m über dem Boden; Aufstellung 2: Wiese in der Nähe des Institutes, geschützte Lage durch Häuser in weiterer Umgebung und lichten Tannenbestand (Kugel 1,65 m über dem Boden). An beiden Orten wurde auch die Windgeschwindigkeit in unmittelbarer Nähe der Frigrometerkugel registriert. Ergebnisse der Untersuchung: Im Mittel ist die Abkühlungsgrösse während der Untersuchungsperiode auf dem Dach 18% grösser als auf der Wiese. Die Differenzen sind während des Tages weit grösser als während der Nacht (von 8—18 Uhr 35%, von 18—8 Uhr 10%). Auch zeigen die Sommerwerte grössere Differenzen als die Winterwerte. Die Ursachen dieser Unterschiede

sind in der Hauptsache folgende: Einerseits wird die Abkühlungsgrösse auf der Wiese verkleinert durch die stark herabgeminderte Windgeschwindigkeit, durch die Reflexstrahlung des Schnees (Albedo 50—90%) und durch die bei Tage zeitweise höhere Lufttemperatur, andererseits wird sie vergrössert durch den geringeren Strahlungsgenuss (Horizontabschirmung) und durch die bedeutend tieferen Lufttemperaturen im Winter über der Schneeoberfläche.

Um die Grösse des Windeinflusses auf den Unterschied der Abkühlungsgrösse Dach-Wiese zahlenmässig zu erfassen, wurde die Windabhängigkeit an ausgewählten Tagen aus dem hier vorliegenden Material der Parallelregistrierungen bestimmt. Gegenüber den Bestimmungen von BIDER wurde eine grössere Abhängigkeit der Abkühlungsgrösse von der Windgeschwindigkeit gefunden. Reduziert man mit Hilfe unserer Formel die Abkühlungsgrösse vom Dach auf die Windgeschwindigkeit, welche auf der Wiese herrscht, so wird die Abkühlungsgrösse auf dem Dach um 8% kleiner als auf der Wiese, was sich durch Unterschiede der Lufttemperatur und des Strahlungsgenusses erklärt.

Aus den Parallelregistrierungen der Abkühlungsgrösse 1935 bis 1937 geht hervor, dass auf kleinem Raum bedeutende variable Unterschiede der Abkühlungsgrösse auftreten können und dass somit die Aufstellung eine ausschlaggebende Rolle spielt. Für die Wahl der Aufstellung entscheidend ist, was für Klimabedingungen durch die Abkühlungsgrösse erfasst werden sollen. Nur bei genauer Berücksichtigung der Aufstellungsverhältnisse hat ein Vergleich von Abkühlungsgrössen in klimatischer Hinsicht Bedeutung und Wert.

Erfahrungen mit einem einfachen Strahlungsintegrationsinstrument (Destillationsaktinometer Bellani)

von W. MÖRIKOFER (Davos).

Das vor über 100 Jahren von dem italienischen Physiker P. ANGELO BELLANI angegebene Destillationsaktinometer (Lucimeter) wurde auf Wunsch der Internat. Agrarmeteorologischen und der Strahlungskommission am Observatorium Davos durch die Herren Ing. CASPARIS und Dr. ECKEL einer kritischen Prüfung unterworfen, und es hat sich dabei gezeigt, dass das Instrument wesentlich zuverlässiger sein dürfte, als im allgemeinen angenommen wird. Das ganz aus Glas bestehende Aktinometer enthält in einer luftleeren Hohlkugel, die aus farblosem oder gefärbtem Glas bestehen kann, eine gewisse Menge Alkohol. Erwärmt sich durch Bestrahlung dieser Alkohol, so steigt der Dampf-

druck über seiner Oberfläche, und der Alkohol destilliert durch eine aus der Hohlkugel hinausführende Röhre in ein in cm^3 kalibriertes senkrechtes Glasrohr. Die Menge des Destillats ist ein Mass für die von Beginn der Exposition bis zur Ablesung auf die Kugel aufgefallene Strahlungsenergie. Auf Grund seiner Konstruktion eignet sich das Instrument nicht zur Bestimmung von Momentanwerten der Strahlung sondern lediglich von mehrstündigen oder Tagessummen.

Wichtig ist ein gutes Luftvakuum in der Alkoholkugel, da sonst die Empfindlichkeit des Instrumentes abnimmt. Der Kalorienwert eines cm^3 Destillat ist nicht konstant, sondern das Instrument wird um so unempfindlicher, je höher der Alkoholstand im Messrohr ist. Doch kann die Empfindlichkeitskurve genau bestimmt und eine entsprechende Korrektion an jeder Ablesung angebracht werden. Im Winter scheint das Lucimeter etwas unempfindlicher zu sein als im Sommer. Durch ein geeignetes Eichverfahren lassen sich Lucimeter in cal/cm^2 eichen, so dass die Beobachtungsresultate mit denen anderer Instrumente vergleichbar werden.

Die Vorzüge des Lucimeters bestehen darin, dass seine Handhabung leicht und sein Preis niedrig ist und dass es, was für manche Zwecke sehr wertvoll ist, nicht Momentanwerte liefert, sondern selbstdäig integriert und so Tagessummen gibt. Wo eine Unsicherheit von etwa 10% nicht störend ist, also vor allem für Zwecke der Biologie, der Ökologie und der Agrarmeteorologie, dürfte sich somit seine Verwendung empfehlen.

De la mesure des altitudes

par P. BERGER, SCSM. (Genève).

La détermination de l'altitude atteinte par un aéronef volant à 150—200 km/h. ou plus, présente un certain nombre de difficultés techniques.

Pour mesurer la pression ambiante à bord d'un aéronef en vol, à cause du spectre aérodynamique qui provoque de notables sur- ou sous-pressions locales, il est nécessaire d'utiliser une prise statique.

Celle de PRANDTL étant d'un emploi très délicat, — de grosses erreurs apparaissent, si son axe forme un angle supérieur à 7° avec la direction du courant d'air, — la Commission d'Aérologie (CA) de la Fédération Aéronautique Internationale (FAI), à obtenu la mise au point de deux autres prises statiques d'un usage plus aisé.

La première dérive de l'anémoclinomètre de l'Institut de Mécanique des Fluides de Lille. La précision est de 1—2% de la

pression dynamique à l'intérieur d'un cône de révolution de 45° d'ouverture, dont l'axe coïncide avec celui de la prise statique.

La deuxième se compose d'un cône combiné à un disque. La précision est de 2% de la pression dynamique à l'intérieur d'un cône de 60° d'ouverture, défini comme le précédent.

La fabrication des capsules anéroïdes présente de grandes difficultés et ne permet pas de les compenser à coup sûr; pour éviter les travaux fastidieux de restitution, si les capsules ne sont pas compensées, la CA exige dans ce cas que les barographes, employés pour déterminer des records d'altitude soient placés à l'intérieur d'un caisson thermostatique.

Des mesures toutes récentes effectuées à la soufflerie d'un laboratoire aérodynamique, il ressort que la température enregistrée est normalement en retard de $1-2^{\circ}$ sur la température ambiante, si la vitesse ascensionnelle est de 10 m./sec et si le gradient thermique est de 6 degrés/km. Les difficultés de mesure pour obtenir des pressions et des températures exactes, les conditions rigoureuses de vérification et d'étalonnage des appareils et le temps nécessaire pour calculer les altitudes tranche par tranche, ne se justifient que s'il s'agit d'un record de hauteur ayant une valeur réelle.

Pour déterminer les records nationaux, qui ne présentent qu'un intérêt local et relatif, il est évident que la méthode précédente est trop compliquée.

Une simplification proposée a été de ne mesurer que la pression au point culminant de la trajectoire et de la convertir en une altitude fictive; cette solution est erronée. D'après les résultats des ascensions aérologiques internationales de 1932, à 3000 m., la pression varie de 650 mb. à 733 mb.; elle présente une fréquence maximale de 700 à 710 mb.; d'après la table FAI de conversion des mb. en m., à cette altitude, la pression supposée ne coïncide pas avec le maximum de fréquence.

Si une tolérance assez importante est admise, il est facile de calculer approximativement les altitudes en traduisant en mètres — à l'aide d'une table standard — la différence des pressions mesurées au sol et au point culminant de la trajectoire.

Vergleich der Registrierungen des Maurerschen Heliochronographen und des Campbell-Stokesschen Autographen

von M. BIDER (Basel).

An der Astronomisch-meteorologischen Anstalt der Universität Basel wurden 1929—1937 gleichzeitige Registrierungen der Sonnenscheindauer mit dem Maurerschen Heliochronographen (M)

und dem Campbell-Stokesschen Autographen (C) durchgeführt und ausgewertet. In der Jahressumme ergab M im Durchschnitt der 9 Jahre einen Überschuss von 32 Stunden über C. Im Jahresgang zeigten sich die grössten Überschüsse in den Monaten März und September, während in den Hochsommermonaten Juli und August M eine geringere Sonnenscheindauer als C ergab. Im Tagesgang zeigten die frühen Morgen- und späten Abendstunden die grössten Überschüsse von M über C, während in den Mittagstunden speziell der Hochsommermonate die Werte C durchweg grösser waren als diejenigen von M. Am anschaulichsten lassen sich diese Verhältnisse darstellen, wenn man die Differenz M-C in Prozenten der Sonnenscheindauer M ausdrückt und deren Abhängigkeit von der Sonnenhöhe untersucht; es ergeben sich dann folgende Werte:

| | | | | | | | | |
|------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|
| Sonnenhöhe: 0-5° | 5-10° | 10-15° | 15-20° | 20-30° | 30-40° | 40-50° | 50-60° | >60° |
| Prozente: 52 | 19 | 8,8 | 3,5 | 0,7 | -0,5 | -2,1 | -4,2 | -5,0 |

Diese Tabelle bringt zum Ausdruck, dass M empfindlicher ist als C, dass aber C bei Sonnenhöhen von über 30° grössere Werte ergibt als M, was auf die bekannte Erscheinung des „Überbrennens“ zurückzuführen ist. Eine Untersuchung der wolkenlosen Tage ergab, dass die Registrierungen von M im Mittel dieser Tage um 0,33 Stunden grösser sind als diejenigen von C, wobei der Betrag in den Übergangsmonaten auf 0,51 Stunden ansteigt, weil in diesen Monaten die etwas überragenden Streifen von C in den frühesten Morgen- und den spätesten Abendstunden am stärksten stören. Die ersten Spuren der Registrierungen von M lassen sich im Mittel bei einer Sonnenhöhe von 5° feststellen, diejenigen von C bei Sonnenhöhen von 5,5—6,5°, in den Übergangsmonaten bei 7—7,5°. Ein Vergleich mit gleichzeitigen Registrierungen der Intensität der Sonnenstrahlung ergab, dass die Registrierungen von M bei einer Intensität von 0,20 g cal/cm²min. beginnen, diejenigen von C bei 0,30 g cal/cm²min., wobei für beide Apparate die Sommerwerte etwa 10—20% niedriger sind als diejenigen im Winter. Über weitere Ergebnisse dieser Untersuchungen wird an anderer Stelle ausführlicher berichtet.

Un pluviomètre aérodynamiquement neutre

par P.-L. MERCANTON (Zurich).

L'ouverture, horizontale, d'un récepteur de précipitations recueillera correctement celles-ci dans le vent aux conditions suivantes¹⁾:

¹⁾ cf. P.-L. MERCANTON: La mesure correcte des précipitations atmosphériques. La Météorologie, mars-avril 1937.

- 1) Le courant d'air est laminaire sur l'ouverture.
- 2) L'instrument n'engendre, par sa propre présence, aucune composante verticale vers le haut ou vers le bas, des filets d'air balayant la dite ouverture.
- 3) La précipitation captée n'est faussée ni par le rejaillissement des gouttes de pluie atteignant l'instrument autour de l'ouverture, ni par le balayage dans celle-ci de la neige ayant atterri alentour. Enfin nul dépôt éventuel de neige ou de givre sur l'appareil ne doit pouvoir contrarier sa neutralité aérodynamique.

Aucun des engins employés jusqu'ici n'obéit rigoureusement à ces exigences. Je me suis attaché à obtenir tout d'abord la neutralité aérodynamique de l'appareil, condition primordiale. Le vent soufflant de tous les quartiers de la rose, l'appareil sera ou fixe et alors symétrique autour d'un axe vertical ou mobile mais alors s'orientera dans le vent. Les avantages de la fixité sont évidents; je m'y suis tenu jusqu'à présent.

Un pluviomètre, du genre HELLMANN mais de 1 dm² d'ouverture circulaire seulement, est engagé librement, de toute sa hauteur, dans une enveloppe indépendante, en tôle zinguée, figurant un ellipsoïde de révolution autour de son petit axe, vertical, qui coïncide avec celui du pluviomètre. Ce petit axe a 35 cm. de hauteur; le grand axe, horizontal, a 60 cm. L'ouverture du pluviomètre remplace la calotte polaire supérieure manquante de l'ellipsoïde. L'ensemble est porté à quelque 2,5 m. du sol par un trépied en tubes de fer. Un peu au-dessous de l'ellipsoïde, une plaque métallique horizontale, formant entretoise aussi, porte en son centre une glissière tubulaire, guidant une tige métallique. C'est cette tige, qu'on peut arrêter à la hauteur voulue par une vis de serrage, qui supporte, sur une petite plateforme, la base du pluviomètre. Pendant qu'il capte les précipitations, celui-ci est maintenu à sa place au sein de l'écran ellipsoïdal. Pour faire la mesure, on laisse descendre la tige et amène ainsi le pluviomètre à portée de la main. On le renvoie après à sa place.

Deux dispositifs imposés par les exigences 3) complètent le nouvel engin: l'un pour empêcher la pénétration illicite dans l'ouverture pluviométrique du rejaillissement de la pluie tombée alentour sur l'écran ellipsoïdal, l'autre pour éliminer la neige déposée alentour, qui pourrait sans cela pénétrer en fraude dans le pluviomètre. Le premier résultat a été obtenu sans difficulté par l'ajourage, sur quelque 10 cm. de largeur, de la zone ellipsoïdique entourant immédiatement l'ouverture du pluviomètre. Quant à

l'élimination de la neige (ou du givre) déposée alentour de l'ouverture pluviométrique, on l'obtient en maintenant l'écran à une température suffisante pour la fondre aussitôt. Divers dispositifs (chauffage au gaz ou à l'électricité) sont actuellement à l'essai.

Le nouveau pluviomètre a été construit, sur nos indications, par la Maison « Verzinkerei Zug A.-G. », à Zoug.

Des essais ont été faits à l'Institut aérodynamique de l'E.T.H. par les soins de M. DE HALLER. Pour des vents uniformes de 5 à 25 m/sec. a) les filets d'air passent bien horizontalement sur la bouche du pluviomètre; ils n'ont aucune composante verticale. b) le décollement du flux aérien et la turbulence se produisent à bonne distance en arrière de l'ouverture. *Le nouvel engin satisfait donc complètement à la condition de principe d'être « neutre aérodynamiquement » dans un flux laminaire horizontal.* Avec une ascendance de 6° et une vitesse de 10 m/sec. la zone de décollement des filets d'air reste encore bien en arrière de l'ouverture. L'ajourage pratiqué autour de l'ouverture pour empêcher les éclaboussures de pluie n'a pas remis en question les résultats précédents.

De nouveaux engins, présentement en construction, serviront de totalisateurs. C'est le corps même de l'ellipsoïde — ou plutôt un compartiment intérieur cylindrique — qui reçoit et garde les précipitations. Une ouverture strictement circulaire et de 1 dm², au pôle supérieur de l'ellipsoïde, un robinet de vidange à son pôle inférieur, complètent ce réservoir. L'anneau circulaire de laiton à bord tranchant qui délimite l'ouverture pluviométrique dépasse cette fois de 1 cm. le corps ellipsoïdal. C'est précisément l'épaisseur des deux accessoires prévus pour satisfaire aux exigences 3) et réalisés comme suit: pour la pluie, une chape ellipsoïdale en tissu hérissé de fils de cuivre serrés formant poils de brosse; cette chape fait collerette continue autour de l'ouverture et s'attache d'autre part à l'équateur de l'ellipsoïde. Sa surface introduit une certaine rugosité sur le parcours des filets d'air mais ne trouble pas leur distribution. En cas de neige et de givre, cette chape est remplacée par un boîtier de cuivre, en façon de coquille ellipsoïdale coiffant exactement le corps sous-jacent.

La nécessité, combien onéreuse, d'un chauffage hivernal, limite évidemment le rôle du nouvel instrument à celui, éminent d'ailleurs, d'appareil de comparaison. Notre espoir est d'en obtenir, par des mesures systématiques dans un champ d'expérience bien conditionné, des facteurs de réduction pour les autres instruments usuels, surtout pour nos totalisateurs, dont le fonctionne-

ment en haute montagne a par ailleurs subi victorieusement sans chauffage l'épreuve de la pratique.

Les premiers essais du nouvel engin, faits sur le toit de la MZA sont très encourageants.

Zurich, Station météorologique centrale.

Commission des Glaciers: Présentation d'un film de la crue du glacier Supérieur du Grindelwald

par P.-L. MERCANTON (Zurich).

Lors de la dernière crue du glacier Supérieur du Grindelwald (1914—1924), la Commission S.H.S.N. des Glaciers, donnant suite à une suggestion du regretté DE QUERVAIN et, par ses soins aussi, a fait prendre quotidiennement, de quelques points fixes aux abords du glaciers, dans des directions fixes aussi, avec toujours le même appareil, des photographies du front. Groupées en un film après sélection et après un ajustement très laborieux, ces vues ont fourni une image «à l'accéléré» de l'avance des glaces sur le terrain et de leurs modifications. L'impossibilité d'obtenir des photographies assez fréquentes et surtout assez équidistantes dans le temps a malheureusement imprimé à la figuration cinématographique de la crue un caractère saccadé qui n'existe pas au naturel. L'ablation introduit en outre une apparente contraction et un évanouissement progressif des masses glacées durant leur descente qui, à première vue, déconcertent. Néanmoins ce document, unique d'ailleurs en son genre, est instructif et mérite l'attention en dépit de son imperfection. On ne voit guère d'ailleurs comment faire beaucoup mieux à cause des changements d'éclairage que la saison, l'heure et les conjonctures météorologiques entraînent inévitablement.

Spektren des Nordlichtes vom 25. Januar 1938

von F. W. P. GöTZ (Arosa).

Die wunderbare Nordlichtentfaltung des 25./26. Januar 1938 wurde für ihren Verlauf in Arosa schon an anderer Stelle¹⁾ kurz schematisiert: am Nordhorizont das Grün ruhiger Bögen, aus denen weisse Draperien²⁾ aufschossen; im übrigen aber vor allem diffuse Flächen flammenden Rots, nach Süden etwa begrenzt durch den

¹⁾ Die Sterne 18, 50, 1938.

²⁾ Vgl. Abb. in Jahresber. Naturf. Ges. Graubündens, Bd. 75, 98, 1938.

Vertikalkreis ENE über Zenit zum WSW-Horizont. Da in dem um 11 Breitengrade südlicheren Sousse in Tunis³⁾ das Nordlicht noch auf etwa 20° über den Nordhorizont anstieg, kann als durchschnittliche Höhe der roten Wolken über Arosa 600 km geschätzt werden, was sich den genauen Messungen von C. STÖRMER⁴⁾ für die Erscheinungen über Irland und Dänemark gut einfügt.

Zur spektralen Untersuchung stand ein lichtstarker Nachthimmelslicht-Spektrograph F/1 der Stiftung für wissenschaftliche Forschung an der Universität Zürich zur Verfügung. Als Platten sorte diente die von Herrn Prof. EGGERT zu Versuchszwecken freundlichst zur Verfügung gestellte Agfa „Spektral Rot Ultra-rapid“. Das grüne Segment im Norden gab das übliche Nordlichtspektrum, am stärksten das Sauerstofftriplett 6300 Å, etwas schwächer die Sauerstofflinie 5577 und die Stickstoffbanden 3914 und 6520; schwach 4278 und 4108 (?) Å. Von grösserem Interesse waren nun die für unsere mehr südlichen Breiten so typischen roten hohen Nordlichter. Eine Aufnahme 8 Uhr 49 MEZ in das flammende Rot gegen NW in nicht ganz 20° Höhe ergab für 6300 Å bereits in 1½ Minuten gleiche Schwärzung, wie sie beim normalen Nachthimmelslicht in 15- bis 20-stündiger Exposition erzielt wird. Obwohl das Triplet 6300 Å so gut durchexponiert war, dass schon 10 Sekunden Belichtung genügt hätten, zeigte das Spektrum auch keine Spur der andern Linien; nur im visuellen Spektroskop waren diese noch zu erkennen. Die hohen roten Lichter südlicher Breiten sind praktisch monochromatisches Licht. Der rote untere Saum besonders tiefreichender Nordlichter geht nach VEGARD dagegen auf die Bande 6520 Å, nach HARANG⁵⁾ aber ebenfalls auf 6300—6360 Å zurück.

Eine grossartige Fata Morgana auf dem Suëskanal

von F. SCHMID (Oberhelfenswil).

Luftspiegelungen sind in der meteorologischen Optik längst bekannt, auch wenn sie für den einzelnen Menschen wohl selten sind. Die Entstehung der verschiedenen Variationen ist in der Meteorologischen Optik von PERNTER und EXNER, S. 109—188, wissenschaftlich ausführlich behandelt, so dass wir uns hier mehr auf den reinen Verlauf einer sehr ausgedehnten Luftspiegelung beschränken möchten.

³⁾ L'Astronomie, Märzheft 1938.

⁴⁾ Nature 141, 955, 1938.

⁵⁾ Gerl. Beitr. 48, 1, 1936.

Auf meinen Reisen um Afrika und um die ganze Erde in den Jahren 1931—1932 und 1932—1933 sah ich die Westküste von Afrika und von dieser besonders die Küste von Guinea und Angola mehrmals um 2—3 Grad über dem Meeresspiegel schwebend. Auf den Sandflächen der Walfischbai, der Arabischen Wüste und auch auf der australischen Steppe zeigten sich wiederholt vorgetauschte Seen. Nach dem arabischen Sprache stürzt sich der auf Wasser hoffende Wüstenwanderer in das täuschende Bild des Serab. Nach MEIDANE erklären sich diese vorgetäuschten Seen als ein wässriger Dunst auf der Wüste, also eine Art Bodennebel. Dies schliesst aber nicht aus, dass auch tatsächliche Spiegelungen ferner Wasserflächen möglich sind.

Alle diese Beobachtungen standen aber weit zurück hinter der gewaltigen Fata Morgana, die ich am 22. März 1933 auf dem Süeskanal bewundert habe. Über die meteorologischen Verhältnisse dieses Tages gebe ich folgende Anhaltspunkte: Der Himmel war über den ganzen Tag wolkenfrei. Seine Farbe taxierte ich nach der Ostwalt-Linke'schen Farbenskala auf 10 (tiefstes Blau 14). Die atmosphärische Korona hatte nach den starken Sandtrübungen der Luft auf dem Golf von Aden mit 20 Grad Durchmesser ein Minimum erreicht. Sie war weiss und schwach, ohne innere Korona. Die übrigen meteorologischen Aufzeichnungen verteilten sich auf 6 Uhr, 12 Uhr und 18 Uhr wie folgt: Temperatur 17°, 22° und 18° C. Luftdruck 764, 765 und 765 mm. Relative Feuchtigkeit 70, 45 und 65%. Schwacher Nordwind. Der 22. März gehörte zu den klarsten Tagen meiner Reise um die Erde.

Unser Schiff fuhr morgens in den Süeskanal ein. Zirka 15 Uhr bemerkte ich rund 6 Grad über dem Westhorizonte eigenartige strich- und segelartige Gebilde. In meinem achtfachen Prismengläse entrollte sich der wunderbare Anblick von ganzen Segel- und Mastenreihen. Dazwischen lagen auch einzelne oasenartige Formen und mehrere ganze Segelschiffe. Wo im Vordergrunde gegen den Horizont Wüste lag, wurde eine zitternde Wasserfläche vorgetauscht. An einzelnen Stellen zeigten die Segel deutliche Bewegung. Sie fuhren auseinander und gegeneinander. Teilweise bildeten die Segel längere geschlossene Reihen oder überdeckten sich sogar leicht in ihrer unteren Breitfläche, wie wenn man durch ein geripptes Glas sehen würde. Auch Masten mit aufgebundenen Segeln, lose und straffer gezogen, waren deutlich sichtbar. Eine eigenartige Form möchte ich am ehesten als ausgespannte Fischernetze ansprechen. Die meisten Segel zeigten nach unten das umgekehrte Spiegelbild, andere Formen wieder nicht. Ihre Zahl vermehrte sich zusehends. Um 15 Uhr 30 Min. zählte ich 139 Segel,

23 ganze Segelboote, 21 Masten mit aufgebundenen Segeln, 17 vermutliche Schiffernetze mit Stangen und 4 Oasen. Ihre Zahl vergrösserte sich noch weiter, und die Bilder waren im Feldstecher fast strichscharf. Im Nordwesten hoben sich nun deutlich auch zwei Leuchttürme in der Luft ab; ein Dorf wurde sichtbar. Die ganze Bilderreihe war südlich und nördlich von rätselhaften ovalen Wölklein eingefasst, die in Reihen in der Spiegelebene lagen. Ihre Grösse und Abstände verkleinerten sich streng perspektivisch gegen aussen. Diese Wölklein zeigten im Fernglase eine übereinstimmende exzentrisch-schalenartige Struktur mit gelblichem Kern, der nach den Spiegelbildern gedrängt war. Nach aussen folgten rötliche und bräunliche Töne, und die Umhüllung war mehr grau. Nun wurden diese Wolkenreihen auch auf der Ostseite sichtbar und schlossen zwei in den Lüften schwebende Sandhügel ein. Im Nordosten erschien ein dritter Leuchtturm und schliesslich im Norden eine ganze Stadt. Es war Port Said, das sich zuerst in den Lüften ankündete. Deutlich erkannte man im Feldstecher an den Häusern ganze Fensterreihen und auch Türen. Allmählich senkte sich Port Said auf den Horizont, und um 17 Uhr 30 Min. fuhr unser Schiff in den Hafen ein.

Aus allen Beobachtungen muss der Schluss gezogen werden, dass die Spiegelbilder im Westen von verschiedenen Distanzen stammen; denn es fällt auf, dass die umgekehrten Bilder nach unten nicht überall zu sehen waren. Vermutlich ist gegen Westen das ganze Nildelta zur optischen Wirkung gekommen. Die Segelreihen, teilweise ineinander geschachtelt, legen den Schluss nahe, dass in den untersten Atmosphärenlagen nicht nur horizontale, sondern auch schroffe vertikale Schichtungsgrenzen vorhanden gewesen sind.

Merkwürdigerweise blieb diese herrliche Fata Morgana, die ja allerdings nur im Fernglase zur vollen Wirkung kam, von den Passagieren unbeachtet. Sie ruhten unter den Sonnensegeln in ihren Liegestühlen auf dem ersten Deck, spielten, unterhielten sich sonst oder liessen ihre Reisephonographen laufen. Ich befand mich allein auf dem zweiten Deck, um den ganzen Verlauf ungestört verfolgen zu können. Zwei bei mir vorbeigehende Schiffsoffiziere machte ich allerdings auf die Erscheinung aufmerksam. Der alte Schiffskommandant erklärte mir am folgenden Tage, ich hätte viel Glück gehabt. Man könne 10 oder 50 Jahre durch den Kanal fahren, bis man wieder einmal eine so grossartige Fata Morgana sehe.

**Kugelbilder des Himmels und der Erde nach Entwürfen
und perspektivisch-geometrischen Darstellungen des Referenten**

von WILHELM KAISER (Soloth.).

In seinen astronomischen Werken¹⁾ hat der Referent eine grosse Zahl von Kugelbildern in streng geometrischer Darstellung gegeben, welche die Raumverhältnisse unserer Erde zum Kosmos, die Umläufe der Sonne und des Mondes an der Sphäre und die Konfiguration der Sternenwelt erläutern.

Erde und Sternenhimmel. Einzig naturgemäss ist die Abbildung des Sternenhimmels auf einer Kugel, deren Mittelpunkt unsere Erde vertritt, im engeren Sinne den Standort des Beobachters. Die Drehung der Modellkugel um eine Achse entspricht in der Erscheinung der Umdrehung des ganzen Himmels in 24 Stunden — das Gegenbild zur Umdrehung unserer eigenen Erde. Die Drehungsachse der Kugel liegt in der „Mittagsebene“ der Landschaft des Beobachters; ein Ring um die Kugel kann die Horizontebene dieser Landschaft veranschaulichen. Verschiedene Neigungen der Kugelachse gegen die Horizontebene entsprechen den verschiedenen „Polhöhen“ in nördlichen, mittleren und südlichen Gebieten der Erde. — Der Tageskreis eines im Zenit der Landschaft kulminierenden Fixsternes ist gleichsam die sphärische Projektion des Tageskreises dieses Erdfleckes, als Punkt der rotierenden Erde.

Stellung der Erdkugel im Raum des Sonnensystems (Ebene der Jahresbahn der Sonne). Zunächst müssen die Stellungen der Himmelskörper auf die Erde als Mittelpunkt bezogen werden, wenn wir die reinen Beobachtungstatsachen darstellen wollen. — Auf dem Kugelbild des Himmels können wir zwischen den Wendekreisen jenen „schiefen“ Kreis einzeichnen, welcher das sphärische Abbild der Jahresbahn unserer Sonne ist. In mittleren Erdgegenden kommt dieser Himmelskreis nie mit dem Horizontkreis zur Deckung. Das ist aber jeden Tag der Fall für die Gegenden am Polarkreis unserer Erde: Hier hat die „Himmelsachse“ dieselbe Neigung ($66\frac{1}{2}$ Grad) gegen die Horizontebene, wie die Achse der

¹⁾ Werke d. Verfassers, auf Grundlage elementarer Geometrie u. Rechnung. Verlag R. Geering, Basel. a) b) c)

a) *Einführung in die Astronomie*, z. Selbststudium. Mit vielen Figuren u. Kalender. Histor. Studien. Fr. 7.30.

b) *Erdkugel und Sonnenbahn*, mit 19 blattgrossen Tafeln, Kugelfiguren d. Erde u. a. Fr. 7.30.

c) *Sonnenbahn und Sternenhimmel*, mit 12 blattgrossen Tafeln, Kugelbildern d. Sternensphäre. Fr. 7.30.

d) *Die geometr. Vorstellungen i. d. Astronomie*. Math. Darstell. d. geordneten Organisation d. Kosmos. Zwei Textbände + zwei grosse Atlanten mit über 60 Fig. Tafeln. Fr. 60.—. Zu bez. v. Verf. Dr. Wilhelm Kaiser, Subingen, Kt. Soloth.

Erdkugel gegen die Ebene der Jahresbahn. Kugelmodelle der Erde mit senkrechter Achse entsprechen dem Himmelsbild an den Polen der Erde, wo die „Himmelsachse“ in der Lotrichtung steht.

Kugelbilder des Sternenhimmels. Doppelkugel. Verschiebung der Fixsterne im Äquatorsystem (Präzession). Die tägliche Umdrehung des Himmels bilden wir ab durch Parallelkreise zum Äquator der Kugel. — Wählen wir aber als Grundlage eines zweiten Koordinaten-Systems den „schiefen“ Jahreskreis der Sonne an der Sphäre und die Kugelpole dazu, so lässt sich sehr schön die sphärische Verschiebung der Sterne und Sternbilder längs und parallel dem Sonnenkreis während Jahrtausenden demonstrieren.

Mondbahn und Planetenbahnen erscheinen in der Projektion an die Sphäre als Kurven, welche von der Weglinie der Sonne etwas abweichen; den Planetenkurven sind sogar Schleifen einverwoben, die im Laufe der Jahre sich regelmässig wiederholen, aber an anderen Stellen der Sphäre. (Gang durch die Sternbilder.)
