

**Zeitschrift:** Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft =  
Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles = Atti della  
Società Elvetica di Scienze Naturali

**Herausgeber:** Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

**Band:** - (1939)

**Vereinsnachrichten:** Sezione di Geofisica, Meteorologia e Astronomia

**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:** 13.01.2026

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

### 3. Sezione di Geofisica, Meteorologia e Astronomia

Società elvetica di Geofisica, Meteorologia e Astronomia

*Presidente : Dr. E. WANNER (Zurigo)*

**1.** WALTER BRÜCKMANN (Locarno). — *Vom Klima der südalpinen Schweiz.*

Kein Referat eingegangen.

**2.** CHR. THAMS (Davos). — *Wärmestrahlung von Sonne und Himmel in Davos.*

Kein Referat eingegangen.

**3.** F. PROHASKA (Davos). — *Synoptische Untersuchungen zu grossen Schneefällen in Graubünden.*

Kein Referat eingegangen.

**4.** F. W. PAUL GOTZ (Arosa). — „*Ozonwolken*“.

Dass in der die Erde schützenden Ozonschicht zeitweise richtiggehende „Löcher“ sein müssten,<sup>1</sup> konnte bis heute durch keine einzige einwandfreie Messung festgestellt werden. Wenn neuerdings wieder von vorüberziehenden „Ozonwolken bzw. Ozonlöchern“<sup>2</sup> die Rede ist, ist dies also nur im Sinne der altbekannten, oft starken wetterhaften Schwankungen des hohen Ozons von Tag zu Tag. Die solchermassen im Tagesgang des Ozonbetrags vorhandene Unruhe wurde allerdings noch wenig beachtet, obwohl das Ozongebiet mehr und mehr auch für die meteorologische Praxis bedeutsam wird.<sup>3</sup> Einen ungewöhnlich ausgeprägten Einzelfall vom 1. März 1937 auf Jungfraujoch beschreiben Barbier und Chalonge,<sup>4</sup> deren nächtliche Ozonwerte überhaupt oft ganz

<sup>1</sup> F. Dannmeyer und A. Rüttenauer, Grundlegende Untersuchungen an Glühlampen mit ultraviolett durchlässigem Glase. Mitt. aus Lichtforschungsinst. Hamburg-Eppendorf und Studienges. für elektr. Beleuchtung Berlin, Vit. 51 (1929?).

<sup>2</sup> K. O. Kiepenheuer, Veröff. Univ. Sternw. Göttingen Nr. 57, 1938; Nr. 60, 1938. — E. Meyer, F. Müller und K. Zuber, Helv. Phys. Acta 12, 415, 1939.

<sup>3</sup> Ergeb. Kosm. Phys. Bd. III, Leipzig 1938.

<sup>4</sup> D. Barbier et D. Chalonge, Journ. Phys. (7) 10, 113, 1939.

besonders stark von Nacht zu Nacht schwanken; aus den sich leider über drei Stunden verteilenden Ozonmessungen jenes 1. März mittels verschiedener Sterne, also nach verschiedener Richtung machen sie den Versuch, eine Ozonwolke räumlich festzulegen.

Das in Arosa dank der Internationalen Geophysikalischen Union (Ozonkommission) seit Ende Juli 1939 zur Verfügung stehende photoelektrische Spektralphotometer für Ozonmessungen nach Dr. Dobson, Oxford, eignet sich nun vorzüglich für eine systematische Verfolgung dieser Unruhe; das hervorragend durchkonstruierte Instrument gestattet bei einer Streuung des einzelnen Ozonbetrages von höchstens  $\pm 0,3\%$  eine Häufung der Messungen über den Tag, wie sie bei der seit dreizehn Jahren in Arosa durchlaufenden photographischen Methode viel zu zeitraubend wäre. Wenn auch vermutlich erst die hohen Ozonwerte des Frühjahrs die interessantesten Fälle bringen werden, seien doch einige Beispiele herausgegriffen. Völlig konstant innerhalb eines zehnständigen Beobachtungsintervalls und natürlich innerhalb der erwähnten Beobachtungsgenauigkeit bleibt das Ozon an dem klaren Herbsttag des 30. September. Am 11. September steigt es von einem Minimum von 0,183 cm früh 8 Uhr ganz stetig bis 0,195 cm um 15 Uhr, um dann wieder ebenso zu fallen.<sup>1</sup> Viel kürzere Wellen zeigen die letzten Tage des Juli, am eindrücklichsten der unruhige 28. Juli früh 7 Uhr: um diese Zeit war das eine Stunde früher 0,245 cm betragende Ozon bis 0,256 cm angestiegen, um dann wieder auf 0,240 cm um 8 Uhr zurückzugehen; man hatte so, wenn man diesen Ausdruck beibehalten will, eine Ozonwolke östlich Arosa von der rohen Grössenordnung von 100 km Ausdehnung. Ein entsprechend engmaschiges Beobachtungs- oder wenigstens Dreiecksnetz mit drei Dobsonschen Spektralphotometern würde aus dem Vergleich der drei Tageskurven, den zeitlich und graduell verschiedenen Einsätzen usw. reizvolle aerologische Einblicke eröffnen. Es bleibt nur der Wunsch, dass die Zeiten bald wieder solche Gemeinschaftsarbeiten gestatten möchten.

5. P.-L. MERCANTON (Zurich). — a) *A propos du Lucimètre Bellani Henry; b) Observations avec le pluviomètre sérodynamique de MZA.*

Pas reçu de manuserit.

6. MAX BIDER (Basel-Binningen). — *Vergleich der Temperaturverhältnisse innerhalb und ausserhalb der Stadt Basel.*

Die Verlegung der Astronomisch-meteorologischen Anstalt der Universität Basel auf den etwas ausserhalb der Stadt gelegenen St. Margarethenhügel (317 m) im Jahre 1928 und die Fortsetzung der meteorologischen Messungen am alten Standort (Bernoullianum, 277 m) im Stadtinnern, ermöglichte ein gründliches Studium des Einflusses der Stadt auf die Temperaturverhältnisse. In der folgenden Tabelle sind die

<sup>1</sup> Abbildungen siehe in *Helv. Phys. Acta*.

zehnjährigen Mittelwerte 1929—1938 der Temperaturdifferenzen Margarethen (M) minus Bernoullianum (B) angeführt:

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli
7 <sup>30</sup> . . . . .	— 1.0	— 1.2	— 1.1	— 0.8	— 0.2	+ 0.1	— 0.1
13 <sup>30</sup> . . . . .	— 0.2	+ 0.2	+ 0.6	+ 0.4	+ 0.8	+ 1.0	+ 1.0
21 <sup>30</sup> . . . . .	— 1.0	— 1.2	— 1.4	— 1.6	— 1.9	— 2.0	— 2.0
Minimum . . . . .	— 1.1	— 1.2	— 1.3	— 1.4	— 1.6	— 1.5	— 1.6
Maximum . . . . .	0.0	+ 0.5	+ 0.8	+ 0.7	+ 1.2	+ 1.5	+ 1.4
Mittel $\frac{7\frac{1}{2} + 13\frac{1}{2} + 2 \cdot 21\frac{1}{2}}{4}$	— 0.8	— 0.9	— 0.8	— 0.9	— 0.8	— 0.7	— 0.7
24 stündiges Mittel . . .	— 0.8	— 0.8	— 0.7	— 0.8	— 0.7	— 0.6	— 0.6

	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr	Mittl. Fehler des einzelnen Monatsmittels
7 <sup>30</sup> . . . . .	— 0.4	— 0.9	— 1.0	— 1.1	— 1.0	— 0.7	± 0.15
13 <sup>30</sup> . . . . .	+ 1.3	+ 1.3	0.6	0.0	— 0.2	+ 0.6	± 0.28
21 <sup>30</sup> . . . . .	— 1.8	— 1.6	— 1.3	— 1.1	— 1.0	— 1.5	± 0.23
Minimum . . . . .	— 1.5	— 1.3	— 1.3	— 1.1	— 1.1	— 1.3	± 0.28
Maximum . . . . .	+ 1.6	+ 1.6	+ 1.0	+ 0.2	— 0.1	+ 0.9	± 0.30
Mittel $\frac{7\frac{1}{2} + 13\frac{1}{2} + 2 \cdot 21\frac{1}{2}}{4}$	— 0.7	— 0.7	— 0.8	— 0.8	— 0.8	— 0.8	± 0.12
24 stündiges Mittel . . .	— 0.6	— 0.6	— 0.7	— 0.8	— 0.8	— 0.7	± 0.08

Ausserhalb der Stadt ist es durchschnittlich 0.7° kälter als im Innern. Die Werte zu den verschiedenen Tageszeiten zeigen, dass die Temperaturamplitude des Tagesganges auf St. Margarethen wesentlich grösser ist als beim Bernoullianum; dieses Verhalten ist nicht nur auf den Unterschied Stadt—Land zurückzuführen, sondern ist auch durch die verschiedenartige Aufstellung der Stationen (Bernoullianum im Schatten eines grossen Gebäudes, St. Margarethen freie Aufstellung) bedingt.

Die Auszählung der in der Klimatologie häufig verwendeten Frosttage (Minimum < 0°) und der Sommertage (Maximum > 25°) ergibt für die beiden Stationen folgende Mittelwerte (1929—1938):

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli
Frosttage . . . .	{ St. M. 19.1	19.2	13.1	4.7	0.5	—	—
	{ Bern. 15.0	16.7	8.3	1.6	—	—	—
Sommertage . . . .	{ St. M. —	—	—	0.5	6.0	15.1	16.5
	{ Bern. —	—	—	0.4	3.7	10.9	13.6
	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr	
Frosttage . . . .	{ St. M. —	0.3	1.7	7.7	18.3	84.6	
	{ Bern. —	—	0.5	4.9	16.5	63.5	
Sommertage . . .	{ St. M. 16.1	8.6	0.7	—	—	63.5	
	{ Bern. 11.3	3.6	0.2	—	—	43.7	

Auf St. Margarethen ist sowohl die Zahl der Frost- wie der Sommertage sehr viel grösser als im Stadtinnern. Von grosser praktischer Bedeutung ist besonders der Unterschied der Frosthäufigkeit und die Verlängerung der Frostzeit ausserhalb der Stadt.

Die Temperaturdifferenzen sind abhängig von der Windgeschwindigkeit und der Bewölkung (besser gesagt: der Ein- respektive Aus-

strahlung). Als Beispiel für diese Beziehungen seien in der folgenden Tabelle die Temperaturdifferenzen (aus Einzelbeobachtungen ermittelt) um 21 Uhr 30 in den Sommermonaten mitgeteilt:

Bewölkung	0—3	4—7	8—9	10
Windgeschw. in m/s				
0—1.0 m/s	— 3.0	— 2.3	— 1.8	— 1.2
1.2—2.3 m/s	— 2.6	— 2.0	— 1.6	— 1.1
2.3—4.0 m/s	— 2.4	— 1.9	— 1.1	— 1.1
> 4.0 m/s	— 1.2	— 0.9	— 0.9	— 0.9

Man sieht, dass mit zunehmender Windgeschwindigkeit und zunehmender Bewölkung die Temperaturdifferenzen, wie zu erwarten ist, abnehmen.

Da sich die Station Bernoullianum am Ende des vergangenen Jahrhunderts an der Peripherie der Stadt befand, jetzt aber mit dem Wachstum der Stadt schon zum Zentrum gerechnet werden muss, weist die an sich homogene Temperaturreihe der Station Bernoullianum eine stets zunehmende Temperatur auf, verglichen mit den frei und völlig unveränderten Nachbarstationen der näheren und weiteren Umgebung. Eine eingehende Prüfung ergibt eine Zunahme von  $0.4^\circ$  vom Jahrzehnt 1891—1900 bis zum Zeitraum 1931—1938.

An anderer Stelle soll ausführlich auf alle hier behandelten Fragen eingegangen werden.

### 7. HEINRICH MEYER-BÜHRER (Steckborn). — *Über Messungen am verfinsterten Mond.* (Abgekürzte Fassung.)

Der verfinsterte Mond durchläuft *nur* den Schatten der irdischen Lufthülle. Die feste Erde, als Kugel genommen, gibt in Mondentfernung einen Schattenquerschnitt, dessen scheinbarer Radius  $R = \pi_{\mathbb{E}} + \pi_{\odot} - r_{\odot} - 2\varrho$  misst.

$\pi_{\mathbb{E}}$  und  $\pi_{\odot}$  sind die Parallaxen von Mond und Sonne,  $r_{\odot}$  der Radius der Sonne und  $\varrho$  die zweimal zu nehmende Horizontrefraktion für jene Lichtstrahlen, welche den ganz lichtlosen Kernschattenkegel begrenzen. Mit extremen Werten und der einfachen Refraktion von  $34'$  im Horizont wird

$$R_1 = 8'',7 + 53',0 - 16',3 - 68' = - 31'$$
$$R_2 = 9'',0 + 61',0 - 15',8 - 68' = - 23'.$$

Das stets negative  $R$  besagt, dass die Spitzen dieser Schattenkegel den Mond nie erreichen. Die doppelte Lichtbrechung dürfte höchstens  $45'$  bzw.  $37'$  sein, das heisst die Grenzstrahlen müssten in rund 4 bis 5,5 km Höhe über den festen Erdkörper hinstreichen. Bei mittleren

Entfernungen hat der Querschnitt des *dunklen* Schattens einen scheinbaren Radius von  $R = 42'$ . Die Sonnenstrahlen, welche diesen begrenzen, haben die Erdatmosphäre in 7 bis 50 km Höhe durchlaufen. Daran schliesst sich der *Schleierschatten*, auch Halbschatten genannt.

Aus diesen Schatten versucht man heute durch Photometrie des verfinsterten Mondes Auskunft über die höhere Lufthülle zu erhalten. Gewisse Asymmetrien und Bewegungen im Dämmerungsschein und im Zodiakallicht drängen auch zu *geometrischen* Messungen an der Umrissform des dunklen Schattens. Ein solcher Versuch wurde erstmals 1938, November 7./8., gemacht: Das Gesichtsfeld eines Refraktors sei grösser als die Mondscheibe. Während ein Uhrwerk den Refraktor nachführt, wird ein fester Faden des Schraubenmikrometers tangierend am hellen Mondrand gehalten und ein beweglicher Faden gleichzeitig zum Beispiel abwechselungweise mittels des Positionskreises entweder als Tangente an den dunklen Schattenrand oder als Sekante über die „Hörnerlinie“ gelegt. Nach den Ablesungen der Uhr, der Fadendistanzen und des Positionskreises ist im ersten Falle die Lage eines, im zweiten Falle zweier Punkte festgelegt, wenn nach der Efemeride noch Distanzen von Mondmitte zum Gegenpunkt der Sonnenmitte und ein für Kreisform des Schattens gültiger Positionswinkel für die Sekante bestimmt wurden. Im letzteren Falle weisen Unterschiede der Positionswinkel und der Radiusvektoren auf Abweichungen, zum Beispiel auf elliptische Form der Schattenrandfigur hin, welche zum Teil schon durch die Abplattung der Troposphäre bedingt sein werden. Aber auch eine in grösserer Höhe schwebende „Staubschicht“ muss stellenweise stärkere Auslöschung des durchgehenden Lichtes und damit Verschärfung oder Erweiterung am Umriss des Schattens bewirken. — Die Messungen gaben die Lage von neunzehn brauchbaren Punkten der Umrissfigur. Von kleiner Streuung abgesehen liegen sie auf der Ein- und Austrittsseite von Mond und Schatten je auf einem Kreisbogen. Um weitere Schlüsse ziehen zu können, müssen die Messungen wiederholt werden.

#### 8. ERNST WANNER (Zürich). — *Über die Frequenz der täglichen Niederschläge.*

Die Frequenzkurve der täglichen Niederschläge in den Monaten Januar und Februar kann mit guter Näherung theoretisch durch die Wahrscheinlichkeitsansteckung beschrieben werden.<sup>1</sup> Die Niederschlagsverhältnisse der beiden Monate sind wenigstens für die meisten Stationen der Schweiz ziemlich homogen. Die langjährigen Monatsmittel betragen z. B. in Zürich 54 bzw. 55 mm, so dass man beide Monate zusammen untersuchen kann. Die folgende Tabelle gibt die Verhältnisse in Zürich. Die täglichen Niederschläge wurden jeweils auf den ganzen Millimeter auf- oder abgerundet.

<sup>1</sup> Vgl.: F. Eggenberger: Die Wahrscheinlichkeitsansteckung. (Diss. E. T. H. 1924.) — G. Polya: Über die Statistik verketteter Vorgänge. (Z. angew. Math. Vol. 49.)

Tab. I. Zürich: Frequenz der täglichen Niederschläge in den Monaten  
Januar und Februar 1881—1936

$h = 1.82$   $d = 7.69$

I Milli- meter	II Zahl der Tage beob- achtet	III Zahl der Tage be- rechnet	IV Summe von II	V Summe von III	VI IV—V	I Milli- meter	II Zahl der Tage beob- achtet	III Zahl der Tage be- rechnet	IV Summe von II	V Summe von III	VI IV—V
0	2076	1989	2076	1989	+87	26	1	2	3307	3301	+ 6
1	318	416	2394	2405	-11	27	1	2	3308	3303	+ 5
2	207	228	2601	2633	-32	28	2	1	3310	3304	+ 6
3	167	149	2768	2782	-14	29	0	1	3310	3305	+ 5
4	110	107	2878	2889	-11	30	2	1	3312	3306	+ 6
5	96	80	2974	2969	+ 5	31	0	1	3312	3307	+ 5
6	58	62	3032	3031	+ 1	32	0	1	3312	3308	+ 4
7	56	49	3088	3080	+ 8	33	1	1	3313	3309	+ 4
8	27	39	3315	3119	- 4	34	0	1	3313	3310	+ 3
9	26	32	3141	3151	-10	35	1	1	3314	3311	+ 3
10	27	26	3168	3177	- 9	36	1	0	3315	3311	+ 4
11	28	21	3196	3198	- 2	37	0	0	3315	3311	+ 4
12	20	18	3216	3216	+ 0	38	1	0	3316	3311	+ 5
13	21	15	3237	3231	+ 6	39	0	0	3316	3311	+ 5
14	13	12	3250	3243	+ 7	40	0	0	3316	3311	+ 5
15	13	10	3263	3253	+10	41	0	0	3316	3311	+ 5
16	5	9	3268	3262	+ 6	42	0	0	3316	3311	+ 5
17	7	7	3275	3269	+ 6	43	0	0	3316	3311	+ 5
18	6	6	3281	3275	+ 6	44	0	0	3316	3311	+ 5
19	3	5	3284	3280	+ 4	45	0	0	3316	3311	+ 5
20	3	5	3287	3285	+ 2	46	0	0	3316	3311	+ 5
21	4	4	3291	3289	+ 2	47	0	0	3316	3311	+ 5
22	3	3	3294	3292	+ 2	48	0	0	3316	3311	+ 5
23	4	3	3298	3295	+ 3	49	0	0	3316	3311	+ 5
24	4	2	3302	3297	+ 5	50	1	0	3317	3311	+ 6
25	4	2	3306	3299	+ 7	51	0	0	3317	3311	+ 6

Die Abweichungen zwischen Theorie und Beobachtung sind besonders bei den kleinen Niederschlägen ziemlich beträchtlich, doch zeigen sie keinen systematischen Gang. Vom Standpunkt der theoretischen Statistik kann man also die Frequenz der täglichen Niederschläge im Januar und Februar durch die beiden charakteristischen Konstanten der Wahrscheinlichkeitsansteckung Mittelwert  $h = 1.82$  mm und Ansteckung  $d = 7.69$  erschöpfend darstellen.

Das gilt mit guter Näherung für alle bis jetzt untersuchten Stationen mit zuverlässigen Niederschlagsmessungen.

In der Klimakunde ist es üblich, die Niederschlagsverhältnisse eines Ortes durch die Monatssummen und die Anzahl der Tage mit Niederschlag zu charakterisieren. Die vorausgegangenen Zeilen besagen, dass in den Wintermonaten diese Darstellungsweise das Niederschlagsphänomen quantitativ statistisch vollkommen erfasst. Aus der

mittleren Monatssumme lässt sich ohne weiteres das mittlere Tagesmittel  $h$  berechnen. Bedeutet  $N$  die Anzahl der Tage eines bestimmten Monats,  $n$  seine mittlere Zahl der Niederschlagstage, so ergibt sich die Ansteckung  $d$  nach folgender Formel:<sup>1</sup>

$$N(1+d) = \frac{-h}{d} N - n$$

Für Zürich gibt z. B. W. Brückmann<sup>2</sup>  $n = 11,6$  im Januar,  $n = 11,4$  im Februar. Da wir beide Monate zusammen untersucht haben und  $h$  nach Tab. I 1,82 ist, lautet die Gleichung:

$$59(1+d) = \frac{-1,82}{d} = 36$$

woraus man  $d = 8,0$  erhält, also ein Wert, der dem in Tab. I errechneten  $d = 7,7$  recht nahe kommt. Besser ist es natürlich zur Berechnung von  $d$ , das gesamte Material zu benützen, wie das in Tab. I geschehen ist, denn Einzelwerte, wie z. B. die Zahl der niederschlagslosen Tage  $N-n$ , können doch mit beträchtlichen zufälligen Schwankungen behaftet sein. Mit  $h$  und  $d$  ist aber die Frequenzkurve bestimmt, d. h. vom statistischen Standpunkt ist damit das Niederschlagsproblem vollkommen erfasst. Leider kann man das bis heute nur für sehr wenige meteorologische Elemente sagen. Die Klimatologie begnügt sich mit Mittelwerten. Sie benützt also nur die sogenannte erste Charakteristik, und die höhern Charakteristiken werden vernachlässigt. Nur in vereinzelten Fällen ist die Analyse weiter getrieben worden.<sup>3</sup> Es ist aber sehr wohl möglich, dass sich bei konsequenter Bearbeitung der grossen Beobachtungsreihen mit den Methoden der theoretischen Statistik auch für die Meteorologie neue Gesichtspunkte ergeben. Eine Erschwerung für die Anwendung dieser Methoden liegt in der Inhomogenität der meteorologischen Reihen. Meistens ist ihnen ein Jahresgang aufgeprägt, der zuerst eliminiert oder dann aber in Rechnung gesetzt werden muss.

In den Sommermonaten ist z. B. das Niederschlagsphänomen etwas komplizierter. Als Beispiel wählen wir wiederum die Daten von Zürich. Juli und August können auch hier zusammen untersucht werden. Die langjährigen Mittel sind 130 bzw. 129 mm. Die Niederschlagsverhältnisse der beiden Monate sind also homogen.

<sup>1</sup> Vgl. z. B.: Eggenberger: Die Wahrscheinlichkeitsansteckung, S. 29 (letzte Formel).

<sup>2</sup> Zürcher Statistische Nachrichten 1928, Heft 1, S. 5.

<sup>3</sup> A. Schmauss und L. Egersdörfer: Scheitelwerte des Luftdruckes. (Meteorologisches Jahrbuch Bayern 1925). — L. W. Pollack: Prager Geophysikalische Studien I: Charakteristiken der Luftdruckfrequenzkurven.

Tab. II. Zürich : Frequenz der täglichen Niederschläge in den Monaten Juli und August für die Jahre 1881—1936

$h = 4.13$   $d = 13.25$

I Milli- meter	II Zahl der Tage beob- achtet	III Zahl der Tage be- rechnet	IV Summe von II	V Summe von III	VI IV—V	I Milli- meter	II Zahl der Tage beob- achtet	III Zahl der Tage be- rechnet	IV Summe von II	V Summe von III	VI IV—V
0	1894	1517	1894	1517	+377	32	6	5	3419	3420	— 1
1	253	440	2147	1957	+190	33	4	4	3423	3424	— 1
2	141	268	2288	2225	+ 63	34	6	4	3429	3428	+ 1
3	147	192	2435	2417	+ 18	35	4	4	3433	3432	+ 1
4	103	148	2538	2565	— 27	36	3	3	3436	3435	+ 1
5	89	119	2627	2694	— 57	37	4	3	3440	3438	+ 2
6	90	98	2717	2782	— 65	38	5	3	3445	3441	+ 4
					39	3	2	2	3448	3443	+ 5
7	85	82	2802	2864	— 62	40	0	2	3448	3445	+ 3
8	69	70	2871	2934	— 63	41	1	2	3449	3447	+ 2
9	67	60	2938	2994	— 56	42	1	2	3450	3449	+ 1
10	41	51	2979	3045	— 66	43	3	2	3453	3451	+ 2
11	43	45	3022	3090	— 68	44	5	2	3458	3453	+ 5
12	60	39	3082	3129	— 47	45	4	1	3462	3454	+ 8
13	41	35	3123	3164	— 41	46	2	1	3464	3455	+ 9
14	27	31	3150	3195	— 45	47	2	1	3466	3456	+ 10
15	35	27	3185	3222	— 37	48	1	1	3467	3457	+ 10
16	23	24	3208	3246	— 38	49	0	1	3467	3458	+ 9
17	29	21	3237	3267	— 30	50	1	1	3468	3459	+ 9
18	31	19	3268	3286	— 18	51	1	1	3469	3460	+ 9
19	16	17	3284	3303	— 19	52	0	1	3469	3461	+ 8
20	21	15	3305	3318	— 13	53	0	1	3469	3462	+ 7
21	16	14	3321	3332	— 11	54	0	1	3469	3463	+ 6
22	19	13	3340	3345	— 5	55	0	1	3469	3464	+ 5
23	17	11	3357	3356	+ 1	56	1	1	3470	3465	+ 5
24	6	10	3363	3366	— 3	57	1	1	3471	3466	+ 5
25	8	9	3371	3375	— 4	58	0	0	3471	3466	+ 5
26	10	8	3381	3383	— 2	59	0	0	3471	3466	+ 5
27	7	8	3388	3391	— 3	60	0	0	3471	3466	+ 5
28	10	7	3398	3398	— 0	61	0	0	3471	3466	+ 5
29	4	6	3402	3404	— 2	62	1	0	3472	3466	+ 5
30	4	6	3406	3410	— 4	63	0	0	3472	3466	+ 6
31	7	5	3413	3415	— 2	64	0	0	3472	3466	+ 6

Wir sehen, dass viel mehr trockene Tage beobachtet worden sind, als die theoretische Kurve erwarten lässt. Dafür werden bei kleinen Niederschlägen bis 5 mm wesentlich zu wenig Tage beobachtet. Die Abweichungen nach beiden Seiten sind nahezu gleich. Diese Tatsache ist auch schon schwach angedeutet in Tab. I.

In den Sommermonaten Juli und August kann man also die Niederschlagsverhältnisse nicht mehr allein durch die beiden Konstanten  $h$  und  $d$  charakterisieren. Es tritt ein neues Element hinzu, das eine

Verschiebung der Tage mit wenig Niederschlag nach den trockenen Tagen bewirkt. Diese Tatsache wurde bei allen untersuchten Stationen festgestellt. Vermutlich ist dieses neue dritte Element im Zusammenhang mit der Verdunstung, die sich in den Sommermonaten viel stärker, besonders bei kleinen Niederschlägen bemerkbar macht. In den Übergangsmonaten April und Oktober mit 92 bzw. 94 mm Monatsmittel zeigt sich diese Erscheinung auch. Für diese beiden Monate mit 92 bzw. 94 mm Monatsmittel ist die Verschiebung kleiner als im Sommer, aber grösser als im Winter. Sie macht sich bis zu Niederschlägen von 4 mm bemerkbar.

**9. W. BRUNNER (Zürich). — *Farbfilter- und kinematographische Aufnahmen der Mondfinsternis vom 7./8. November 1938.***

Kein Referat eingegangen.

**10. M. WALDMEIER (Eidgenössische Sternwarte, Zürich). — *Die Struktur der Sonnenoberfläche.***

Nachdem die Konvektionstheorie der Sonnenatmosphäre (Siedentopf, Unsöld) die Granulationsstruktur weitgehend zu deuten vermocht hat, wurde die Untersuchung der Granulation, die seit den 30 bis 50 Jahren zurückliegenden klassischen Arbeiten ganz vernachlässigt worden war, wieder aufgenommen, hauptsächlich in Oxford und Potsdam. Diese neueren Untersuchungen zeigten aber Ergebnisse, die mit den klassischen Arbeiten von Janssen unvereinbar waren, insbesondere waren die Granulationselemente viel grösser als auf den Aufnahmen von Janssen. Zur Abklärung dieser verwirrenden Situation wurde das Granulationsproblem an verschiedenen Stellen neu untersucht. Brauchbare Granulationsaufnahmen wurden erhalten von Ph. C. Keenan auf Yerkes, von P. ten Bruggencate und W. Grotian in Potsdam und vom Verfasser in Zürich. Eine umfassende Bearbeitung der Zürcher-Granulationsaufnahmen, die hauptsächlich im Herbst 1938 erhalten worden sind, liegt noch nicht vor. Hier sollen kurz einige vorläufige Ergebnisse mitgeteilt werden.

a) Die Dimensionen der Granulationselemente betragen im Zentrum der Sonnenscheibe 1",1 bis 2",3 mit einem Mittelwert von 1",7.

b) Die Flächenhelligkeit der Granulationselemente in der Sonnenmitte ist etwa 30%—40% grösser als die Helligkeit der intergranularen Gebiete.

c) Das Aussehen der Granulation hängt nicht ab von der heliographischen Breite, wohl aber vom Abstand vom Sonnenmittelpunkt.

d) Die Grösse der Granula ist unabhängig vom Abstand vom Zentrum der Sonnenscheibe.

e) Mit zunehmender Entfernung vom Sonnenzentrum nimmt der Kontrast Granula/intergranulare Gebiete ab, und am Sonnenrand ist die Granulation überhaupt nicht mehr vorhanden.

f) Die Granulation verschwindet etwa bei  $70^\circ$  Abstand vom Sonnenzentrum (natürlich handelt es sich um eine allmähliche Abnahme der Sichtbarkeit). Diese Erscheinung wird von der Theorie gefordert. Der Anteil der unter dem Winkel  $\vartheta$  gegen die Normale der Sonnenoberfläche austretenden Gesamtstrahlung, der aus der optischen Tiefe  $\tau$  stammt, beträgt :

$$(1 + \frac{3}{2}\tau) \cdot e^{-\tau \cdot \sec \vartheta} \cdot \sec \vartheta$$

Da die Theorie für die obere Grenze der Konvektionszone die optische Tiefe  $\tau = 1.6$  ergibt, muss die Granulation verschwinden, sobald  $\vartheta$  so gross ist, dass die Strahlung im wesentlichen aus Tiefen  $\tau < 1.6$  stammt. Die numerische Ausrechnung ergibt, dass dies der Fall ist für  $\vartheta > 70^\circ$ , in Übereinstimmung mit der Beobachtung.

g) Aufnahmen in Abständen von 3—4 Minuten lassen nur wenige Granula identifizieren, so dass die Lebensdauer der Granula einige Minuten betragen dürfte.

h) Eine Aufnahme vom 16. Oktober 1938 zeigte erstmals die Struktur der Fackeln. Die Fackeln zeigen ebenfalls Granulationsstruktur, die später noch auf vielen weiteren Aufnahmen beobachtet werden konnte. Die Fackelgranulen sind perl schnurartig aneinandergereiht. Die gegenseitigen Abstände der Fackelgranulen sind grösser als die der normalen Granulation, jedoch haben sie dieselbe Dimension wie die normalen Granulen. Der mittlere Durchmesser der Fackelgranulen ergab sich zu  $1'',8$ .

i) Der Helligkeitskontrast Fackelgranula/intergranulares Gebiet ist viel grösser als bei der normalen Granulation.

k) Auf zwei Aufnahmen im Abstand von zwei Stunden konnten die meisten Fackelgranula identifiziert werden, so dass diesen Gebilden eine Lebensdauer von einigen Stunden zuzuschreiben ist.

l) Im Zentrum der Sonnenscheibe konnte bisher die Fackelgranulation nicht festgestellt werden. Im Übergangsgebiet  $30^\circ < \vartheta < 70^\circ$ , wo die normale und die Fackelgranulation nebeneinander existieren, zeichnen sich die Fackelgranula von den normalen Granula durch grössere Helligkeit aus.

Lit. Ph. C. Keenan, Ap. J. 88, 360 (1938). P. ten Bruggencate, „Die Sterne“, Heft 8 (1939).

## 11. FRITZ GASSMANN (Aarau). — *Seismogramme und wahre Bodenbewegung.*

Kein Referat eingegangen.

## 12. JAC. M. SCHNEIDER (Altstätten). — *Quartärchronologie auf geophysischer Grundlage mit möglichst wenig Hypothesen.*

Aufs neue hat Albrecht Penck nebst anderen Gegnern die Erklärung der Eiszeitperioden durch die Strahlungskurve nach Milanko-

witsch als unmöglich erklärt, als im Widerspruch zu meteorologischen und geologischen Realitäten, die auch Paul Becks Bemühungen in den „Eclogae“ nicht beseitigen konnten. Teils gleiche Gründe sprechen gegen die je wieder anders verlaufenen Kurven von Croll, Spitaler, Pilgrim. Sörgels und Eberts lokale Befunde werden verschiedentlich teils kausal teils stratigraphisch anders gedeutet. Der versuchten Chronologisierung der Eiszeitperioden nach den einander auch selbst widersprechenden astromechanischen Strahlungskurven muss eine Chronologie zur Seite treten, welche sich unter Ausschluss von blossen Hypothesen vor allem auf sachliche, ganz erfassbare Beweise stützt. Wir führen folgende zur Diskussion an.

I. Das vollständige Profil eines ganzen Interglacials mit Einschluss des ganzen Spätglacials unten und Präglacials oben bietet auf der Lüneburger Heide die Kieselgur von ihrer Basis bis zur Decke. Der Beweis liegt in den lückenlosen vegetativen Einschlüssen, welche unten mit spärlicher Kaltflora über Glacialsand beginnen, oben mit solcher unter Glacialsand enden und zwischenhinein nach langsamem Übergang unten in warme, oben von warmer in kalte Flora die ganze Folge einer warmen Vegetation aufweist. Die darin vorkommenden *acer platanoides*, *ilex aquatifolia*, *tilia phatyphylllos*, nebst Eiche, Hainbuche, Ulme, Hasel usw. verlangten nach v. Dewall etwas wärmere durchschnittliche Sommertemperatur gegenüber heute. Es ist mit Gewissheit ein volles Interglacial; blosses Stadial mit noch nicht sehr entferntem, schwankendem Eisrand ist unmöglich. Das von Giesen-hagen, v. Dewall, Gistl bearbeitete Profil der Grube Reye bei Neu-Ohe ist von glacialer Basis bis glacialer Decke 11,1 m hoch; streckenweise gebändert. Die Bändchen sind in einem nur 13,5 cm mächtigen Stück 1,1 mm mächtig nach Giesen-hagen, der damit als Dauer des ganzen Interglacials 11,000 Jahre berechnet. Dewall konnte in einem Profil bei Breloh durch 6,526 m Höhe 3793 Bändchen, je 1,7 mm hoch, zählen und berechnete sie wie oben Giesen-hagen als Jahresschichten, was für die Kieselgur von Breloh, maximal 10 m hoch, fast 6000 gibt, für Neu-Ohe 6400 Jahre, was stimmen würde, wenn durch den grössten Teil der Gur die Bändchen auch 1,7 mm und bei stärkeren Schlamm- oder Feinsandeinschwemmungen noch über 2 mm messen würden. Etwas hypothetisch ist in diesem wirklichen Interglacialprofil also nur die Zählung der Bänder als Jahresschichten und ihre wirkliche mittlere Mächtigkeit. Die untersten 0,5 m sind sehr sandig; Sand ferner in 2,9 m, 3,4—3,7 m, 5 m, 5,6 und 5,7 m, 7,8 m, 10,1 und 10,2 m Höhe. Das bedingt einen starken Wechsel der Bänderdicke, so dass, falls nicht zwei bis mehrere Bänder auf ein Jahr fallen, 11,000 Jahre für die Dauer des gesamten Interglacials gut maximal zu nennen sind. Die Profildauer umfasst folgende Perioden: Zurückschmelzen des Inlandeises von der Lüneburger Heide, also vom damaligen Maximum der Eiszeit bis ins schwedische Gebirge, das reine warme Interglacial, das neue Heranrücken des schwedischen Inlandeises bis zum Ueberziehen der Heide mit neuem Glacialsand ohne Blütenpollen und ohne Diatomeen. Im Ost-

seegebiet und Südschweden dauerte also die gleiche Eiszeit viel länger, das Interglacial um so kürzer. Die Dauer der gleichen Eiszeit und Zwischeneiszeit ist je nach der Entfernung vom Gletscherursprung an Länge verschieden. Von den nordischen Zwischeneiszeiten Mindel-Riss und Riss-Würm, wird Mindel-Riss, welcher verschiedene Geologen das Lüneburger Interglacial zuschreiben, als die längste betrachtet, die somit in maximaler Berechnung 11,000 Jahre dauerte. Für zwei gleichlange Interglaciale mit der vollen Ausbreitung (die Lüneburger Heide war die äusserste Grenze des Eisrandes) und Zurückschmelzung des Inlandeises ergeben sich nur 22,000 Jahre; 33,000 Jahre mit drittem Interglacial und vierter Eiszeit. Das Eiszeitmaximum, durch die äusserste Endmoräne markiert, dauerte nur kurz, denn die neueste Moräne des vorgerückten Rhonegletschers war Anno 1921 7 m hoch, mit 9,4 m Breite von vorn nach rückwärts und 3 m Kammbreite. In 100 Jahren gleicher Aufschüttung ergäbe sich ein berghoher Wall. Das wird bestätigt durch die grossen Moränenhügel vom Vorrücken des Gletschers etwas vor und nach dem Jahr 1800 bis fast ans Ende des Gletschertälchens. Dasselbe bezeugen die Vorkommen am Kehlegletscher und im Göschenereusstal. Die Raschheit der Neubewachsung zeigt sich dadurch, dass vor dem unteren Grindelwaldgletscher auf dem erst seit 50 Jahren wieder gletscherfreien Boden hochstämmiger Wald wuchs, und auf dem vom Rhonegletscher seit 65 Jahren freigewordenen Gletscherboden in 1800 m Höhe Kühe neues Gras abweideten und Alpenrosen, Erlen und Lärchen wuchsen, weniger als 500 m von der Gletscherzunge entfernt. So müssen die oft viel zu grossen Zahlen als Hypothesen durch die Tatsachen eliminiert werden.

II. Die relativ kurze Dauer der Eiszeit wird auch durch das Mass der physikalischen Erosionseffekte der Gletscher belegt. Vor dem Morteratschgletscher rieb ich mit einem klaren losgeschlagenen Eisblock frisch abgewaschenen anstehenden Granit und liess das Schmelzwasser in einen reinen weissen Teller traufen. So oft ich das mit frischer Eisfläche wiederholte, tropfte mit dem Wasser Granitmehl mit wenigen feinsten Gesteinsplättchen in den Teller. Jedesmal wurde die Schliffseite des Eisblockes durch angepresste Gesteinsteilchen trüb und undurchsichtig. Die Felserosion durch Gletscherreiben selbst bei schwachem Druck ist physikalische Tatsache. Hess, Lütschg, de Quervain und Schnitter kamen am Hintereisferner, Allalingletscher, Biferten-gletscher auf wenigstens 1 cm Jahreseffekt der Gletschererosion bei schwacher Gletscherzunge mit wenig Bewegung. Hess errechnete selbst 2 cm. In der Eiszeit stieg an den gleichen Stellen die Gletschermächtigkeit um über 500 m an, und die Bewegung vervielfachte sich; Vernagletscher im Tirol Anno 1844/5 von 0,9 m auf 12,5 m täglich. Den Totaleffekt der Eiszeiterosion finden wir nicht in den ausmündenden Alpentälern, wo der Gletscher spät ankam und früh wieder zurück-schmolz, sondern nahe den heutigen Gletschern. Da ist es auffallend, dass die Ursprungs-Gletschertäler oft in schmale Schluchten auslaufen. Der Rhonegletscher musste sich durch die Schlucht am Ausgang von

Gletsch, der Reussgletscher durch das Urnerloch und die Schöllenen schlucht, der Kehle-, Damma-, Voralpgletscher durch das schluchtartige Göscheneralptal, der Hinterrheingletscher durch die Viamala, der Innegletscher durch die Finstermünzschlucht, der Aaregletscher durch die Grimselhospizschlucht reibend hindurch zwängen. Hier ist der Totaleffekt der Gletschererosion aller Eiszeiten zu finden. Die Tiefenerosion des Gletschers ist, weil, wie Grönland und die Osbildungen in Fennoskandien zeigen, unter dem Grosseis subglaciale Ströme fliessen, anderseits die Basis starker Grundmoränen der Gletscherbewegung wenig folgt, nicht verwertbar. Alle genannten Schluchten sind erst in gewissen Höhen 100 m breit, die Hälfte je 50 m. Davon geht die nicht erfassbare Schluchtbreite ab, welche der subglaciale und interglaciale Fluss erodierte. 1 cm Jahreseffekt der Gletschererosion gibt 1 m in 100 Jahren, schon 50 m in 5000 Jahren. Die gesamte Eiszeit hatte zufolge ihres physikalischen Effektes nur kurze Dauer. Dasselbe beweisen die Gletscherfälle. Die eingeschliffenen Rundbuckel zeigen, dass der bewegte Gletscher die Kanten am stärksten abarbeitet. Deshalb muss jeder Gletscher bei langer Arbeit die Kante des Gletscherfalles wegschleifen.

III. Ferner spricht für kurze Dauer des letzten Interglacials, Riss-Würm, der Aufbau des interglacials Kalktuffs bei Weimar-Ehringsdorf. Im Bruch Fischer folgen auf diluvialen Ilmkiesen mit nordischem Material und kalter Fauna 8,7 m Tuff, 1,2 m „Pariser“, wovon obere 0,2 m verwittert, 1,45 m Tuff, 0,4 m „Pseudopariser“ nach Sörgel, 4,9 m Tuff, 0,65 m Löss und Gehängeschutt, 0,6 m Humus. Die 15 m Tuff, welche also fast das ganze interglaciale Profil aufbauen, bestehen aus 80 % bis über 95 % CaCO. An frischem Bruch fand ich den Tuff scharf weiss gebändert, von 0,9 mm bis 3 mm mächtigen Schichten; auf 1,55 m 88 Schichten, je 1,7 m dick, auch auf Photozählbar, die je aus weisser und bläulichgrauer oder bräunlicher Lage bestehen. Diese Schichten sind Jahresbildungen, indem die weisse Schicht kalte Bildung, die durch gelöste Stoffe verfärbte warme, Sonnenbildung darstellt. Bei durchschnittlich gleicher Mächtigkeit kämen auf 15 m Tuff 882 Schichten, gleich Jahren. In neuer Zeit erhielt Voigt in jener Gegend in zwei Jahren eine „über 1 Zoll“ mächtige Tuffschicht, demnach auch eine etwa 1,7 cm mächtige Jahresschicht. Der Tuff ist jedoch unter dem Pariser mit Aschenschichten von 3—12 cm Dicke durchzogen, im oberen Tuff weniger (im unteren Tuff in 18,5 m Tiefe wurde Anno 1925 der damals älteste paläolithische Schädel in Deutschland gefunden). Diese Aschen wurden in den verschiedenen Jahren nach grossem Holzbrand wohl je an einem einzigen Tage von den „Neandertalern“ aufgeschüttet. Es sind weniger als 15 m wirklicher Tuff, die Aufbauzeit etwas kürzer. Dazu kommen die Jahre der Verwitterung der 0,2 m Pariseroberschicht und der Bildung des „Parisers“ und „Pseudoparisers“. Nach Wiegers ist der Pariser Hochflutschlamm, also nur eine Bildung von höchstens wenigen Jahren. Der Pseudopariser hat schwache Humusrinde. Sonach besteht die Möglichkeit, dass das ganze Interglacialprofil

in etwa 1000 Jahren entstand. Den im Tuff gefundenen fossilen Mollusken zufolge, nebst vielen jetzt noch dort lebenden Schnecken auch *helix banatica*, heute in Siebenbürgen, Ostungarn, *pupa pagodula*, heute bis Montenegro, Oberitalien, Südfrankreich, *belgrandia* sp., heute Italien, Balkanhalbinsel, Teile von Frankreich, war das Klima dieses Interglacials ebenfalls wärmer als in der Gegenwart; wieder ein charakteristisches Interglacial, ein kühles Stadial in halbperipherer Eiszeit-schwankung ausgeschlossen. Neuen weiss und bräunlich gebänderten Kalktuff, der in Weiterbildung begriffen ist mit Möglichkeit zur Feststellung jeweiliger Jahrzeitbildung fand ich an einem Bergbächlein bei Altstätten; der Kalkniederschlag ist hier kleiner, wohl wegen niedrigerer Temperatur in etwa 650 m Höhe.