

**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:** 136 (1956)

**Vereinsnachrichten:** Sektion für Geophysik, Meteorologie und Astronomie

**Autor:** [s.n.]

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 17.03.2025

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

**3. Sektion für Geophysik, Meteorologie und Astronomie**  
Sitzung der Schweizerischen Gesellschaft für Geophysik,  
Meteorologie und Astronomie

Samstag und Sonntag, den 22. und 23. September 1956

*Präsident:* Prof. Dr. F. GASSMANN (Küsnacht, Zch.)

*Sekretär:* J. C. THAMS (Locarno-Monti)

**1. JOS. KOPP (Ebikon).** – *Physikalische Experimente auf Bodenreizzonen.*

Das medizinische Schrifttum der letzten Zeit enthält eine Reihe von Veröffentlichungen, welche dartun, daß auf scharf begrenzten Bodenzonen über unterirdischen Wasserläufen und geologischen Verwerfungen bei Tier und Mensch durch langandauernden Aufenthalt verschiedenartige gesundheitliche Beschwerden oder Krankheiten hervorgerufen werden (1, 5, 7, 11). Als Grundlage für weitere Forschungen auf dem Gebiete der Geopathie wird von interessierten Ärzten immer wieder gefordert, daß sich Bodenreizzonen mit physikalischen Meßgeräten feststellen lassen müssen und nicht nur auf anthropometrische Messungen (Muskel-Tonus-Reaktion) abgestellt werden dürfe. «Das Problem geopathogener Erscheinungen vom Standpunkte der Geophysik» behandelt der österreichische Geophysiker *V. Fritsch* in einer kürzlich erschienenen Abhandlung (4). Er vertritt die Ansicht, daß die Frage einer geophysikalischen Beeinflussung des Organismus für die Biologie und in weiterer Form auch für die Medizin von ganz wesentlicher Bedeutung ist. An der Lösung dieses Problems werden daher Geologe, Mediziner und Geophysiker gemeinsam zu arbeiten haben. Von wesentlicher Bedeutung ist, daß die beobachtete Wirkung nur über ganz bestimmten Stellen des Untergrundes festgestellt wurde. Die erste allgemeine Arbeitshypothese, daß die beobachteten Wirkungen durch den Einfluß der Bodeneigenschaften bedingt sind, ist daher berechtigt.

Fritsch glaubt, daß die geopathogenen Erscheinungen in erster Linie auf *elektrische Einflüsse* zurückzuführen sind, so z. B. durch Reibungselektrizität unterirdischer Wasserläufe und durch Erdströme. «Die Verformung des luftelektrischen Feldes über offenen oder nur schwach bedeckten Spalten, denen ionisierte Luft entströmt, ist einwandfrei nachgewiesen worden. Gewisse Zusammenhänge zwischen radioaktiven Vorkommen und luftelektrischen Feldstörungen sind heute physikalisch er-

faßt. » Gegenüber magnetischen Ursachen geopathischer Erscheinungen ist Fritsch jedoch skeptisch eingestellt.

Indessen liegen gerade hinsichtlich der *magnetischen Feststellung von Reizstreifen* gründliche Reihenversuche von Seiten des Münchner Physikers und Arztes *J. Wüst* (10) vor. Mit einem einfachen magnetischen Lokalvariometer stellte Wüst auf den vom rutenfähigen Arzt *H. Petschke* gemuteten unterirdischen Wasserläufen eine bedeutende Erhöhung der magnetischen Feldstärke fest. Die Messungen wurden vom Geophysiker *Prof. Reich* mit einer Askania-Feldwaage nach Schmidt nachgemessen, wobei sich innerhalb der Fehlergrenzen gleichverlaufende Kurven ergaben. Es handelt sich bei der magnetischen Vermessung von Reizstreifen zweifellos um ein brauchbares Verfahren. Wie Versuche von Wüst erwiesen haben, läßt sich die auf den Reizstreifen gemessene Erhöhung der magnetischen Feldstärke durch die Aufstellung eines Entstörungsgerätes weitgehend eliminieren (10, 1). Das Gerät besteht aus Schwingungskreisen und einem Kondensator, die unter dem Einfluß natürlicher Impulse elektromagnetische Wellen verschiedener Frequenzen, besonders der die Wetterwirkung weitgehend bedingenden Ultralangwellen von 5–50 km Länge, eine schwache Ultrakurzwellenstrahlung erzeugen. Zahlreiche Versuche und biologische Experimente haben gezeigt, daß durch das in Frage stehende Entstörungsgerät Reizstreifenwirkungen neutralisiert werden, was zum Verschwinden verschiedenartiger gesundheitlicher Beschwerden führt. Es ist unstatthaft, aus physikalischen Erwägungen eine Unwirksamkeit von Entstörungsgeräten zu postulieren, wenn ihre Wirksamkeit durch praktische Versuche sichergestellt ist. Ich verweise in dieser Hinsicht auf die biologischen Experimente von Chefarzt *Dr. Beck*, der durch Aufnahme von Elektrokardiogrammen herzkranker Kinder, welche auf Reizstreifen lagen, nach Einsatz eines Entstörungsgerätes der erwähnten Bauart, ein fast vollständiges Verschwinden von Extrasystolen beobachtete. Nach Entfernung des Gerätes traten die Extrasystolen sofort wieder auf<sup>1</sup>.

Wüst und Petschke haben ausgedehnte *Messungen der elektrischen Bodenleitfähigkeit* nach dem Vierpolverfahren auf Reizstreifen unterirdischer Wasserläufe vorgenommen (10). Es wurden rund 500 Messungen auf einer Gesamtmeßstrecke von 25000 m durchgeführt. Dabei ergab sich auf den Reizstreifen zumeist eine sehr deutliche Herabsetzung der Bodenleitfähigkeit, die erweist, daß dem Rutenausschlag eine physikalische Realität zugrunde liegt.

Oft kann man beobachten, daß in Betonmauern über Reizstreifen klaffende Risse auftreten, und auch in Wohnräumen zeichnen sich die Grenzen von Reizzonen nicht selten durch Haarrisse ab. Der Arzt *E. Hartmann* hat nun auf einer Kreuzungsstelle von unterirdischen Wasserläufen ein Brett senkrecht aufgestellt, das in 2,5 m Länge gleichmäßig mit 1 cm Lehm bestrichen worden war. Nach 2–3 Tagen zeigte es sich, daß immer zuerst an den Kreuzungsändern Risse auftraten. Auf der Kreuzungszone

---

<sup>1</sup> Neueste Messungen mit einem Siemens-Reiniger Cardiometer ergaben bei Versuchspersonen auf Reizstreifen deutliche Veränderungen der Pulsfrequenz.

selbst wurde der Lehm heller als Folge rascherer Austrocknung, eine Erscheinung, welche auch in Pflanzenversuchskästen beobachtet worden ist.

Das Auftreten von Mauerrissen auf Reizstreifen kann ich übrigens an meinem eigenen Hause beobachten. Zugleich treten dort Bodensenkungen zufolge innerer Erosion des unterirdischen Wasserlaufes ein. Es scheint, daß durch die dauernden Reizstreifenwirkungen Vorgänge elektrolytischer Art ausgelöst werden, die eine mehr oder weniger schnelle Zersetzung des Gefüges des Materials herbeiführen, so daß auftretende Spannungen nicht mehr aufgenommen werden können (8).

Auf Reizstreifen sind an ganz verschiedenen Orten Intensitätssteigerungen der *Gammastrahlung* gemessen worden (11). Wüst benutzte zu seinen Versuchen ein Nukliometer Modell DR 200 der Detectron Corp., North Hollywood, das mit 25 Zählrohren ausgerüstet ist. Durch das Vorhandensein von 6 Zählrohren mit Wismutkathoden ist das Gerät besonders empfindlich gegen weiche Gammastrahlen. Bei Versuchen mit radioaktiven Mineralien stellte Wüst fest, daß mehrere Rutengänger auf Gammastrahlen reagierten und Intensitätsunterschiede spürten. Sehr aufschlußreich erwiesen sich Gammastrahlungsmessungen in einem Zimmer mit Holzboden, in dem der Arzt E. Hartmann in 3 Generationen 3 Krebsfälle beobachtet hatte, die er mit geologischen Verwerfungen in Beziehung vermutete. Von der Reizstreifenkreuzung weg zeigte sich ein rascher Abfall von 13 Mikroröntgen/St. auf 8 Mikroröntgen/St. Die Unterschiede sind alle real, da sie ein Vielfaches der mittleren Schwankung der aus jeweils 10 Einzelwerten abgeleiteten Mittelwerte darstellen.

Mehrere Reizstreifen wurden geoelektrisch, magnetisch und mit Nukliometer gemessen, wobei sich an der gleichen Stelle starke Diskontinuitäten zeigten, dies auch an der Stelle, wo K. Beck nach Aufstellung eines Entstörungsgerätes eine starke Reduktion der Zahl der Extrasystolen eines herzkranken Kindes feststellen konnte. Der Versuchsplatz, wo die Herzpatientin ihre Extrasystolen bekam, bildet den Gipfel der Gammastrahlenintensität, von dem die Werte nach allen Seiten abfielen.

In einer ganzen Reihe von Fällen fanden Wüst und Petschke (9), daß sich an ein und derselben Stelle Bodenleitfähigkeit, magnetische Feldstärke und Gammastrahlenintensität änderten. Die unterschiedliche Empfindlichkeit von Rutengängern auf diese physikalischen Kräfte kann zu ungleichen Angaben führen ohne daß jedoch ein eigentliches Versagen vorliegt.

Lakhovsky und Blau haben darauf hingewiesen, daß die aus dem Weltraum kommende *kosmische Strahlung* auf der Erde verschieden reflektiert wird, was zu einer sekundären Gammastrahlung führt. J. Eugster (3) schlägt vor, «im Streit der sogenannten „Erdstrahlen“ auch diesem Phänomen die gebührende Aufmerksamkeit zu schenken. Vielleicht könnte diese Betrachtungsweise einen Schlüssel dafür bilden, daß die „Erdstrahlung“ teilweise als rückgestrahlte kosmische Strahlung aufgefaßt werden kann, indem je nach Gesteinsart und hydrologischem Charakter der reflektierenden Fläche bzw. des Bodens die Intensitäten stark variieren.»

Wir können aus den neueren geophysikalischen Messungen auf geologischen oder hydrologischen Reizstreifen folgern, daß eine Vielzahl von physikalischen Kräften auf solchen Bodenzonen wirksam sind. Diese wirksamen Bodenreize können jedoch mit physikalischen Meßgeräten erfaßt werden. Damit ist eine physikalische Grundlage für Geopathie-Forschungen gelegt, und die immer wieder auftauchenden Behauptungen, Bodenreizzone würden sich physikalisch nicht feststellen lassen, sind nun widerlegt und sollten aus dem physikalischen und medizinischen Schrifttum verschwinden um einer vorurteilsfreien Forschung den Weg zu ebnen zum Nutzen der Geomedizin und prophylaktischen Medizin.

#### Literatur

- (1) Beck, F. A. K., Zum objektiven Nachweis der Wirkung von geopathischen Zonen und von Entstrahlungsgeräten durch das EKG, *Erfahrungsheilkunde*, Heft 3, 1956, Haug Verlag, Ulm 1956.
- (2) Brüche, E., Bericht über die Wünschelrute, geopathische Reize und Entstörungsgeräte, *Naturw. Rundschau*, Nr. 9 und 11, 1954.
- (3) Eugster, J., *Weltraumstrahlung*, H. Huber Verlag, Bern 1955
- (4) Fritsch, V., *Das Problem geopathischer Erscheinungen vom Standpunkt der Geophysik*, J. F. Lehmann Verlag, München 1955.
- (5) Hartmann, E., *Versuche zum Nachweis ortsgebundener geopathischer Faktoren*, *Erfahrungsheilkunde*, Heft 1, 1956.
- (6) Hartmann, E., *Über einen einfachen Nachweis von Kreuzungspunkten*, *Zeitschrift für Radiästhesie*, Nr. 6, 1955.
- (7) Kopp, J., *Biogeologische Forschungen*, *Plan*, Nr. 8, 1955.
- (8) Kopp, J., *Straßenschäden und physikalische Boden-anomalien*, *Straße und Verkehr*, Nr. 9, 1956.
- (9) Petschke, H., *Physikalische Messungen geopathischer Zonen*, *Erfahrungsheilkunde*, Heft 12, 1954.
- (10) Wüst, J., *Zur gegenwärtigen Situation der Geopathie*, *Erfahrungsheilkunde*, Heft 12, 1954.
- (11) Wüst, J., *Gammastrahlungsmessungen auf geopathischen Zonen*, *Erfahrungsheilkunde*, Heft 2, 1956.

**2. F. GASSMANN (Zürich).** – Korreferat zum Referat J. KOPP: *Physikalische Experimente auf Bodenreizzone.*

Im Gegensatz zum Referenten kann ich die physikalische Natur der sogenannten «Erdstrahlen» keineswegs als abgeklärt betrachten. Weder besteht bei den Rutengängern Einigkeit über die Ermittlung von sogenannten Reizstreifen, noch ist mir bekannt, daß ein Zusammenhang zwischen Reizstreifen und einem der zahlreichen physikalischen Effekte, die vom Referenten erwähnt werden, wirklich zweifelsfrei sichergestellt wäre. Unter diesen Umständen halte ich es auch noch nicht für möglich, Abschirmvorrichtungen mit physikalischen Methoden zu prüfen. Verschiedene Versuche, die Wirksamkeit solcher Geräte mit Hilfe des Rutengängers selbst nachzuweisen, sind negativ verlaufen.

Die Abklärung des Problems der «Erdstrahlen» erfordert die Zusammenarbeit von Physikern, Biologen, Medizinern und Statistikern, wobei die Experimente mit äußerster Sorgfalt, namentlich auch in bezug auf psychologische Effekte, angelegt, durchgeführt und ausgewertet werden müssen.

### 3. WILHELM KAISER (Basel). — *Sonnenbahn und Sonnenkugel.*

In der Astronomie der alten Kulturvölker finden wir die Überzeugung von einem *wirklichen* Jahresumlauf der Sonne. Das war auch die Meinung der gelehrten Mathematiker der alten Griechen, von Pythagoras bis Plato-Aristoteles und Hipparchos-Ptolomaios. — Seit Kopernikus aber ist dieser Gedanke verpönt, da er die Sonne als den ruhenden Mittelpunkt des ganzen Planetensystems sich dachte.

Der Referent hat aber in seinem Werke «*Die geometrischen Vorstellungen in der Astronomie*» gezeigt, daß beide Weltsysteme, das ältere des Ptolomaios mit unserer Erde als Mitte, wie dasjenige des Kopernikus mit der Sonne als Hauptkörper, *zugleich* Geltung haben: Aber dieser Hauptkörper ist kein Ruhepunkt, wie Kopernikus meinte, sondern macht einen Umlauf im Weltenraum mit jenem Kraftfeld zusammen, in welches ihre Planeten eingebettet sind. Und unsere Erde ist auch nicht der gleichsam anziehende Schwerpunkt in der Mitte der Sonnenbahn wie Ptolomaios und noch Tycho de Brahe sich dachten, sondern gehört zum Chor der die Sonne umkreisenden Planeten, wie Venus, Mars, Jupiter usw. Die runde Sonnenbahn selber ist eingefügt dem tatsächlich geschlossenen, gekrümmten Weltenraum mit seinen organischen Zusammenhaltekräften. Die für die Kreisbewegung maßgebliche zentrale Beschleunigung wirkt also bei der Sonne gleichsam vom *Äußern* ihrer Bahn in radialer-zentraler Richtung.

Nun besteht die Eigentümlichkeit, daß die *Umlaufsbahn der Sonne* gerade so groß ist wie die *Jahresbahn unserer Erde* im Sinne des Kopernikus, und ebenso ist die Umlaufzeit der Sonne *ein Jahr* zu  $365\frac{1}{4}$  Erdentagen gerechnet. Eine zweite Eigentümlichkeit ist die Phasendifferenz von Erde und Sonne in ihren Bahnen gerade von der Größe eines Halbkreises: In jedem Moment ist der Vektor der Sonnengeschwindigkeit entgegengesetzt dem Vektor der Erdgeschwindigkeit, und von den Fixsternen her gesehen verbleibt unsere Erde im Zentralgebiet der Sonnenbahn, trotz ihres tatsächlichen Umlaufs im Kraftfelde der Sonne als Hauptkörper. Es hat also einen tieferen Sinn, wenn von unserer Erde aus gesehen ein Umlauf der Sonne längs der Sternzone des Tierkreises beobachtet werden kann.

Die Konzeption einer tatsächlichen Jahresbahn unserer Sonne wird vor allem bewahrheitet durch die nachweisbaren sinnvollen Verhältnisse zwischen der Größe der Sonnenkugel und ihrer Umlaufsbahn sowie der Achsenrotation der Sonne im Vergleich zur Umlaufgeschwindigkeit und Umlaufszeit in ihrer Bahn. Der mittlere Abstand Sonne–Erde hat das Maß von  $214\frac{3}{5}$  Radien der Sonnenkugel. *Sonnenbahn* und *Erdbahn*, als Kreise betrachtet, haben also eine Bogenlänge von  $214\frac{3}{5}$  Umfängen der Sonnenkugel, was gleich ist 675 Durchmessern der Sonne: Im Kreis der Jahresbahn könnte man also gleichsam 675 Sonnenkugeln nebeneinander stellen. Nun ist  $675 = 27 \text{ mal } 25$ , so daß eine 27-Teilung der Sonnenbahn zu je 25 Sonnenbreiten besteht. Diese 27-Teilung hat Beziehung zur Achsenrotation der Sonne:

Während 11 Jahren geschehen rund 160 siderische Rotationen der Sonne, also während einem Jahre  $\frac{160}{11} = 14\frac{6}{11}$  siderische Rotationen.

Während einer solchen Achsenrotation läuft die Sonne in ihrer Bahn ein Wegstück von der Länge gleich  $14\frac{3}{4}$  mal ihres Kugelumfanges; denn das Produkt  $14\frac{6}{11}$  mal  $14\frac{3}{4}$  ergibt  $214\frac{1}{2}$ , also den tatsächlichen Umfang der Sonnen-Jahresbahn.

Das Produkt  $14\frac{6}{11}$  mal  $14\frac{6}{11} = 211\frac{1}{2}$  ergibt den Sonnenweg gemessen mit dem Umfang der Sonnenkugel während rund 360 Tagen. — Im Vergleich zur Erde aber geschehen während eines Jahres nur  $13\frac{6}{11}$  synodische Achsenrotationen der Sonne, d. h. rund 27 halbe solcher Perioden. Die ganze synodische Rotation umfaßt jeweils 27 Erdentage, dagegen die siderische Rotation nur  $25\frac{1}{9}$  Erdentage.

(NB. Die synodische Rotationszeit der Sonne ist die Wiederkehr eines ihrer Äquatorpunkte in die Gesichtslinie Erde–Sonne.)

*Anmerkung.* Das Werk «Die astronomischen Vorstellungen in der Astronomie» (drei Bände und drei Atlanten, Fr. 96.–), kann direkt bezogen werden vom Verfasser: Dr. Wilhelm Kaiser, Basel.

**4. P. TETRODE** (Soesterberg). — *Sonnenfleckeneinflüsse auf die Temperaturgestaltung des vergangenen Winters in Europa?* — Kein Manuskript erhalten.

**5. M. BIDER** (Basel) und **M. SCHÜEPP** (Zürich). — *Die Reduktion der 200jährigen Bodentemperaturreihe.*

Basel besitzt eine von *W. Strub* (1) sorgfältig reduzierte Temperaturreihe seit dem Jahre 1826, die sich auf das Bernoullianum (277 m ü. M.) im Stadtinnern bezieht. Herr *H. von Rudloff* (2) hat auf Grund von Angaben in den früheren «Annalen der Schweiz. Meteorologischen Zentralanstalt» über Messungen von d'Annone von 1755–1804 und von Daniel Meyer in Mülhausen von 1800–1815 und 1819–1824 eine vorläufige Basler Temperatur 1755–1954 zusammengestellt. Diese Reihe ist nun gemeinsam mit Herrn H. von Rudloff mit allen zur Verfügung stehenden Temperaturreihen anderer Orte sowie vor allem mit Hilfe der auf der Basler Universitätsbibliothek vorhandenen Originalaufzeichnungen von d'Annone möglichst genau reduziert worden; dabei haben sich z. T. sehr erhebliche Korrekturen ergeben. Zur neuen Reduktion dieser Reihe wurden verwendet die Beobachtungen von Neuchâtel (1753–1782), Soulce (1785–1802), Stuttgart (1792–1933), Genf (1796–1955), Bern (1797–1827), Karlsruhe (1799–1900), Delsberg (1802–1832) und Straßburg (1806–1900). Für die Beobachtungen von d'Annone mußte die spezielle «Basler Zeit», die für den Durchgang der Sonne durch den Meridian 1 Uhr (statt 12 Uhr) zählte, berücksichtigt werden; ebenso mußten der Einfluß des Wechsels der Beobachtungszeiten und die ziemlich großen Strahlungsfehler möglichst genau ermittelt werden. Nach *A. Riggerbach* (3) befand sich die Wohnung von d'Annone in dem noch jetzt unveränderten stattlichen Gebäude «zum Breisach» Heuberg 16; die Strahlungsfehler rühren wahrscheinlich von Re-

flexen von dem gegenüberliegenden Gebäude «Spießhof» her. Die Reihe 1804–1826 wurde durch allseitigen Vergleich mit den erwähnten Beobachtungsreihen gewonnen, wobei diejenige von Mühlhausen nach Berücksichtigung der bedeutenden Strahlungsfehler ein größeres Gewicht erhielt. Die ganze Basler Reihe wurde nun gleichzeitig auf den jetzigen Standort der Astronomisch-Meteorologischen Anstalt auf St. Margrethen (317 m ü. M.) am südlichen Stadtrand bezogen, wobei noch der schon früher festgestellte Einfluß der wachsenden Stadt (4) und allfälliger Veränderungen in der Nähe der Station (z. B. das Teeren der Straßen) berücksichtigt werden mußten. Die nun vorliegende Basler Temperaturreihe von 1755 bis heute ist eine der längsten überhaupt vorhandenen Reihen und dürfte nun eine der homogensten sein. Als vorläufiges Resultat seien die mittleren und extremen Jahres- und Jahreszeitenmittel angeführt:

	Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Jahr
200jähriges Mittel	8.80	17.43	8.97	0.34	8.87
tiefster Wert	5.0	14.4	6.6	-5.4	7.2
Jahr	1837	1816	{1912} {1851}	1830	{1879} {1816} {1805}
höchster Wert	11.4	20.6	11.4	4.4	10.6
Jahr	1945	1947	1949	{1834} {1916}	1947

Eine ausführliche Publikation erfolgt in den Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft Basel.

#### Literatur

- (1) Strub, Walter: Die Temperaturverhältnisse von Basel, Diss. Basel 1910.
- (2) Rudloff, Hans von: Die Klimapendelungen der letzten 120 bis 200 Jahre, *Annalen der Meteorologie* Bd. 7 (1955/56) Heft 1/2.
- (3) Riggenbach, Albert: Die Geschichte der meteorologischen Beobachtungen in Basel, Basel 1892.
- (4) Bider, Max: Temperaturunterschiede zwischen Stadt- und Freilandstationen, *Helvetica Physica Acta* vol. XIII/1 1940.

#### 6. HANS-ULRICH DÜTSCH (Zürich und Arosa). – *Umkehrmessungen bei bewölktem Himmel.*

Sogenannte *Umkehrmessungen* mit dem Dobson-Spektographen zur Bestimmung der *vertikalen Verteilung* des atmosphärischen *Ozons* sind bisher nur bei klarem Himmel ausgeführt worden, da die einzelne Ablesung am Instrument durch über den Zenit ziehende Wolken sehr stark beeinflußt wird. Will man die Bestimmung der vertikalen Ozonverteilung routinemäßig durchführen, um die Veränderungen, die sie in kürzeren oder längeren Zeitabschnitten erleidet, als *Indikator* für Strömungsvorgänge in der Stratosphäre zu benützen, oder um nach einem allfälligen Zusammenhang zwischen *Sonnenaktivität* und dem Verhalten des obersten Teils der Ozonschicht zu suchen, so ist man in unserem Klimabereich gezwungen, zu versuchen, auch Messungen bei *bewölktem Himmel* heranzuziehen.

Der Wolkeneffekt auf die Ablesung am Dobson-Instrument, welches das Intensitätsverhältnis zweier UV-Wellenlängen mißt, erklärt sich wie folgt: Das direkte Sonnenlicht ist ärmer an der kürzeren, vom Ozon stärker absorbierten Wellenlänge als das Zenithhimmelslicht, da es einen längeren Weg durch die Ozonschicht zurückgelegt hat. Durch Streuung an Wolkenteilchen wird direktes Sonnenlicht in die Apparatur geworfen und das Himmelslicht durch Reflexion geschwächt. Das Intensitätsverhältnis ändert sich damit zugunsten des langwelligeren Lichtes.

Um ein *objektives Maß* für die Bewölkung zu bekommen, verwenden wir simultane Messungen mit zwei in getrennten Wellenlängenbereichen (sichtbares und ultraviolettes Licht) arbeitenden *Luxmetern*, die Licht aus demselben Himmelsabschnitt empfangen, wie der Spalt des Dobson-Spektrographen.

Mit Hilfe einer etwas vereinfachenden Theorie läßt sich zeigen, daß die an der einzelnen Ablesung anzubringende Korrektur  $\Delta N$  eine ein-

deutige Funktion von  $c \equiv \frac{c_4}{c_3}$  ist.  $c_4$  und  $c_3$  sind die an den Luxmetern ab-

gelesenen Intensitäten des sichtbaren, resp. ultravioletten Lichtes relativ zu den betreffenden Werten, wie sie bei gleicher Sonnenhöhe an sehr klaren Tagen gemessen werden. Die Beziehung zwischen  $\Delta N$  und  $c$  wurde anhand des zur Verfügung stehenden Materials empirisch festgelegt.

Während bei wechselnder Bewölkung die ursprünglichen Meßpunkte, die bei klarem Himmel auf einer glatten Kurve liegen, sehr stark streuen können, werden solche Abweichungen durch Anbringung der Korrektur  $\Delta N$  wesentlich vermindert. Eine Umkehrkurve läßt sich nun mit einiger Sicherheit ziehen. Bei gleichförmiger, stärkerer Bewölkung kann sich durch das Korrekturverfahren eine beträchtliche Verschiebung der Kurve ergeben, obschon die Streuung der ursprünglichen Meßpunkte nicht bedeutend ist. Stärkerer Dunst kann auch bei wolkenlosem Himmel eine merkliche Kurvenverlagerung verursachen.

Das Korrekturverfahren arbeitet noch am wenigsten gut bei geringer Sonnenhöhe, vor allem weil die Empfindlichkeit der Luxmeter dann den gestellten Anforderungen noch nicht entspricht. Die Apparatur soll nächstens in dieser Hinsicht verbessert werden. Dadurch werden allerdings allfällige systematische Fehler, die im Zusammenhang mit den Vereinfachungen der dem Korrekturverfahren zugrunde liegenden Theorie auftreten, nicht beseitigt. Eine gewisse Kontrolle könnte durch Messung in einem dritten, unabhängigen Wellenlängengebiet erreicht werden.

Die bisherigen Erfahrungen berechtigen zur Hoffnung, daß es gelingen wird, auch *Messungen bei bewölktem Himmel* für die *Berechnung der vertikalen Ozonverteilung*, die mit einer elektronischen Rechenmaschine durchgeführt werden soll, zu benutzen. Wegen der vergleichsweise recht beträchtlichen Größe der Korrektur werden aber die Resultate kaum dieselbe Genauigkeit besitzen wie solche, die aus Messungen bei klarem Himmel berechnet werden.

7. JEAN LUGEON (Zurich). — *La comparaison mondiale des radiosondes, Payerne, mai/juin 1956.*

Les radiosondes des pays suivants furent comparées entre elles :

Belgique	Pays-Bas
France	Pologne
Allemagne fédérale	Suisse
Allemagne démocratique	Royaume-Uni
Finlande	USA
Japon	URSS
Inde	

On prit comme critère de comparaison une méthode statistique mise au point par un mathématicien. Cette méthode démontre qu'avec 13 types de radiosondes, il suffit de faire treize fois les ascensions diurnes et nocturnes avec des trains de sondage composés de 4 radiosondes différentes, attachées au même ballon. Comme lors de la première comparaison en 1950, on prit comme paramètre immuable le temps. A cette fin, une horloge-mère distribuait le  $\frac{1}{100}$  de seconde à chaque délégation. Une trotteuse à minute évitait les erreurs. Toutes les ascensions ont été commandées par la voix du haut-parleur.

En dernière heure, la délégation polonaise arriva avec sa propre radiosonde, le nombre de types — porté ainsi à 14 — obligeant à une révision de la méthode statistique. On constata qu'il était impossible de changer le système statistique accepté préalablement, car cela aurait entraîné un nombre considérable d'ascensions supplémentaires. Pour cette raison, on admit le principe de la sonde de référence, c.-à-d. que la sonde polonaise fut attachée, dans de nombreuses ascensions, à la sonde suisse, puis à d'autres, séparément des trains internationaux. Un peu plus tard, à l'instigation de la délégation soviétique, on prit deux sondes de référence. Finalement, la 14<sup>e</sup> radiosonde s'éleva en commun avec les autres.

Vers le milieu des travaux, on s'aperçut qu'il était parfaitement possible d'attacher davantage de radiosondes à une même grappe de ballons. C'est ainsi qu'on fit un bon nombre d'ascensions avec des trains composés de 15 ballons superposés, attachés à la même ficelle, élevant les 14 types de radiosondes à comparer, reliées également à la même ficelle. La hauteur du train était d'environ 200 m. Cette technique nouvelle a permis de raccourcir notablement la durée des travaux à Payerne, d'où économie financière. 370 radiosondes environ ont été lâchées.

Plusieurs trains de radiosondes atteignirent l'altitude approximative de 30 km, mais d'une manière générale, la comparaison doit être arrêtée au niveau d'environ 70 mb, par mesure de sécurité. A partir de 22 km, plusieurs ballons d'un train explosant, celui-ci monte plus lentement et même plafonne. Il en résulte que, la ventilation diminuant, les effets de radiation diurne deviennent importants. A ces altitudes, d'ailleurs, les moulinets de certains types de radiosondes s'arrêtent quand la vitesse ascensionnelle devient insuffisante. On peut donc admettre que la comparaison n'inté-

resse pas des niveaux dépassant 20 km. Pour les altitudes supérieures, nonobstant, il est possible de donner des renseignements assez précis sans tenir compte de la méthode mathématique, en faisant usage d'un autre système de représentation pour la confrontation des valeurs pression, température et humidité.

Des comparaisons à altitude fixe furent faites de jour par un météorographe attaché à un ballon captif plafonnant à 500 m au-dessus du sol.

La plupart des trains de radiosondes furent suivis de jour au radar Decca de fabrication anglaise. Les valeurs recueillies permettront de se faire une idée des approximations dans la détermination du vent.

Des comparaisons systématiques ont été faites entre divers radiothéodolites et le radar, pour ce qui concerne l'azimut et l'angle de hauteur.

Il fut fait au moins 2 radiosondages de jour, à 9 h 00 et 15 h 00 et 2 de nuit, à 22 h 00 et 0 h 30, ces derniers étant soustraits à l'action du rayonnement solaire.

L'ensemble des résultats des 4 semaines d'un travail ardu, accompli avec la participation de plus de 80 spécialistes étrangers et de Suisse, est reproduit dans six volumes pesant 9 kilogrammes. L'élaboration sera faite par des machines à calculer électroniques. Les conclusions préalables seront distribuées à la fin de 1956 pour les besoins de l'Année Géophysique Internationale. Mais les résultats définitifs ne pourront guère être publiés avant un ou deux ans.

L'opération de Payerne, qui a coûté approximativement 350 000 francs, a été réalisée en collaboration avec l'Organisation Météorologique Mondiale, qui y contribua par 5000 dollars.

#### 8. JEAN LUGEON (Zurich). — *Mesures du gradient de potentiel électrique et de la conductibilité de l'air par radiosonde.*

Le principe des appareils construits à la Station aérologique de Payerne est semblable à celui des appareils utilisés en Belgique, Inde, etc., faisant usage de lampes électrométriques. Deux égaliseurs radioactifs, distants verticalement de 2 ou 3 mètres, commandent la lampe qui, connectée à un tube de transmission, envoie au sol sur l'onde porteuse une oscillation variant d'environ 100 à 1000 Hertz pour une différence de potentiel électrostatique de 0 à 500 V/m.

L'oscillation est redressée par un amplificateur spécial et commande directement un inscripteur avec dérouleur à bande. Pour la mesure de la conductibilité, on utilise un cylindre condensateur de Gerdien de quelques centimètres de capacité, dont l'électrode centrale est chargée à un potentiel de 100 volts toutes les deux ou trois minutes par un mouvement d'horlogerie selon Königsfeld. La chute de potentiel, fonction de la conductibilité de l'air dans le cylindre ventilé verticalement pendant l'ascension, est reçue au sol par l'onde modulée du transmetteur comme dans l'appareil précédent.

Les mesures du gradient de 1954 à 1956 jusqu'à environ 20 km d'altitude confirment celles d'autres auteurs, c.-à-d. une diminution progres-

sive au fur et à mesure que la sonde s'élève. Vers 10 km, on trouve généralement 10 V/m; vers 20 km, 5 V/m, en partant de 100 V/m au sol par temps non orageux.

Ces ascensions seront poursuivies pendant l'Année Géophysique Internationale, ainsi qu'au Nord du Svalbard (Spitzberg) par la mission suisse.

**9. FLAVIO AMBROSETTI (Locarno-Monti). — *Schneetage in den Niederungen des Alpensüdfußes.***

Als Schneetage werden hier die Tage mit mindestens 0,3 mm Niederschlag bezeichnet, wenn er ganz oder teilweise als Schnee fiel. Ausgenommen sind Regentage mit nur einigen Schneeflocken. Es wurden für die Periode 1900/01 bis 1949/50, also während 50 Wintern, die Schneetage von Mailand, Lugano und Muralto ausgezählt.

Im Durchschnitt hat Mailand 6,8, Lugano 10,4 und Muralto 10,0 Schneetage pro Winter. Dabei beträgt die mittlere Abweichung vom Mittelwert für die erstgenannte Station etwa  $\frac{3}{5}$ , für die beiden anderen  $\frac{1}{2}$  des Mittelwertes. Die größte Häufigkeit der Schneetage fällt für Lugano und Muralto auf die Monate Januar/Februar, für Mailand auf den Januar. Mailand verzeichnet in der 50jährigen Periode 3 Winter ohne Schneetage, während die beiden anderen Stationen mindestens 3 Schneetage haben. Die Maxima sind: Mailand 17, Lugano 32, Muralto 21 Tage.

In Mailand liegen alle Schneetage in der Zeit von November bis April; an den Tessiner Stationen fällt Schnee ausnahmsweise bereits Ende Oktober und noch Anfang Mai. Im Durchschnitt treten in Muralto die ersten Schneefälle Mitte Dezember auf, in Lugano ein paar Tage früher und in Mailand um den 21./22. Dezember. Die mittlere Abweichung von diesen Terminen beträgt 23–24 Tage. Die Amplitude für den ersten Schneetag erreicht fast 3 Monate. In etwa 40% aller Fälle tritt der erste Schneetag in der zweiten und dritten Dezemberdekade auf, ein sekundäres Maximum erscheint in der zweiten Novemberdekade.

Die mittleren Daten für den letzten Schneetag sind: Mailand 18. Februar, Lugano 8. März, Muralto 9. März. Mittlere Abweichung von diesen Mittelwerten sind 22–24 Tage für Lugano und Muralto, 31 Tage für Mailand. Sehr verschieden sind die entsprechenden Amplituden: Mailand 167, Lugano 99 und Muralto 123 Tage. Die größten Häufigkeiten treten für Lugano und Muralto in der zweiten und dritten Märzdekade, für Mailand im Februar und der ersten Märzdekade auf.

Wie lang ist nun im Mittel die Periode, in welcher Schneetage auftreten können? In Lugano und Muralto ist sie 85, in Mailand 59 Tage lang. Die mittlere Abweichung vom Mittelwert bewegt sich zwischen 32 und 37 Tagen. Da Mailand auch Winter ohne Schneetage hat, ist die kürzeste Periode 0, in Lugano und Muralto 3 bzw. 7 Tage. Die längste Periode beläuft sich für die Tessiner Stationen auf 168–170, für Mailand auf 131 Tage.

In den Niederungen der Alpensüdseite schwanken also die Daten des ersten und des letzten Schneefalles in weiten Grenzen.

Ganz interessant ist noch ein Vergleich zwischen Muralto und Locarno-Monti. Letztere Station liegt bei einer Distanz von zirka 1 km 140 m höher. Der Vergleich basiert auf Aufzeichnungen von 20 Wintern (1935/36 bis 1954/55).

Im Durchschnitt hat Locarno-Monti fast  $1\frac{1}{2}$  Schneetage mehr als Muralto. Der erste Schneetag tritt in Muralto fast 2 Wochen später und der letzte 4 Tage früher auf als an der Hangstation Locarno-Monti. Auch ist in Locarno-Monti die mittlere Länge der Periode, in welcher Schneetage vorkommen können, um 17 Tage größer. Der relativ kleine Höhenunterschied macht sich also deutlich bemerkbar.

Leider sind die Aufzeichnungen über die Höhe des Neuschnees und der gesamten Schneedecke zu unvollständig, als daß sich von diesen Elementen Mittelwerte ableiten ließen.

**10. THEODOR ZINGG (Weißfluhjoch-Davos). – Die Schneeverhältnisse der Alpenstraßen.**

Im Zusammenhang mit der Befahrbarkeit der Alpenstraßen wurden im Auftrag des Eidg. Oberbauinspektorates die Schneeverhältnisse der von Norden nach dem Süden führenden Straßen untersucht. In Frage standen die direkt nach Süden führenden Pässe: Großer St. Bernhard, Simplon, St. Gotthard und S. Bernardino. Der Simplon fällt in den folgenden Ausführungen wegen ungünstiger Lawinenverhältnisse außer Betracht.

Gemeinsam ist allen Paßübergängen, daß sie auf der Strecke des eigentlichen Übergangs starke Verwehungen aufweisen, merklich mehr Niederschlag empfangen als die zugehörigen Anfahrtsrouten im N wie im S und deshalb mit vernünftigen Mitteln für ununterbrochenen Motorwagenverkehr nicht offen gehalten werden können. Da die Pässe am Klima beider Alpenseiten teilnehmen, treten niederschlagsfreie Tage auf der ganzen Route in geringer Zahl auf. Die folgende Aufstellung gibt über diese Zahl trockener Tage Auskunft für die Strecke Göschenen-Airolo und Aander-S. Bernardino Dorf. (Periode 1931–1940).

	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Total in %	
Gotthard	10	10	10	7	11	8	56	31
S. Bernardino	12	16	12	13	14	11	78	43

Für den Großen St. Bernhard fehlen leider Daten von der Südseite.

Die Pässe sind also im besten Fall an 55 Tagen von 180 Tagen ohne Behinderung durch Niederschlag befahrbar, Tage mit Nebel und Schneetreiben bei starken Winden nicht miteingerechnet.

Die Dauer der permanenten Schneebedeckung spielt für die Motorfahrzeuge eine wesentliche Rolle. Die Dauer der Schneebedeckung hängt einerseits von der Höhenlage, indirekt also von den Temperaturverhältnissen und andererseits von den Niederschlagsmengen selber ab. In einer folgenden Tabelle werden die Dauern der ununterbrochenen winterlichen Schneedecke in einzelnen Meereshöhen an den obgenannten Paßrouten angeführt. Zum Vergleich dienen die langjährigen Mittelwerte des Präti-

gaus (1891–1950). Die Vergleichsperioden der Pässe mußten einerseits auf die Winter 1946/47–1955/56 und 1951/52–1955/56 bezogen werden. Um Vergleiche mit der langjährigen Reihe anzustellen, sind die Werte von Davos-Prätigau für die gleichen Perioden ebenfalls aufgeführt.

	Höhe über Meer	1400	1440	1460	1560	1620	1650	1700	1800
Prätigau	1891–	146	150	152	160	165	167	172	181
	1946–55	143			156			168	179
	1951–55	142			155			167	178
Bedretto	1946–55	146						172	182
	1951–55	146						172	182
Andermatt	1946–55		170					192	206
	1951–55		175					198	212
Splügen	1951–55			134				153	162
S. Bernardino Dorf	1951–55					151		158	167
Bourg St-Pierre	1951–55	112					134	137	147

Die Gotthardroute hat in allen Höhenlagen unter 1800–1900 m ü. M. eine wesentlich länger andauernde Schneedecke als der S. Bernardino und der Große St. Bernhard. Letzterer hat aber über etwa 1900 m ü. M. bis zur Paßhöhe in zirka 2450 m Meereshöhe kaum abweichende Verhältnisse gegenüber dem Gotthard, hingegen wesentlich schwierigere Lawinerverhältnisse als dieser. An den projektierten Tunnelportalen würde die Schneedecke im Mittel dauern: Großer St. Bernhard 152 Tage, St. Gotthard (Andermatt) 174 Tage und in Hinterrhein (S. Bernardino) 148 Tage.

Für die Beurteilung der Schneeräumung einer Straße sind die anfallenden Neuschneemengen charakteristisch. So fallen in den Monaten November bis April im Mittel:

am Gotthard	Andermatt	600 cm	San Bernardino	Splügen	270 cm
	Bedretto	497 cm		S. Bernardino Dorf	364 cm
			Gr. St. Bernhard:	Bourg St-Pierre	349 cm

Die Neuschneehöhen spiegeln sich auch in den Schneehöhen wider, so daß wir hier auf ihre Wiedergabe verzichten wollen. Es sei vielleicht nur daran erinnert, daß die Alpensüdseite sowohl hinsichtlich der Neuschneesummen und der Schneehöhen größere Extreme aufweist als die Alpennordseite.

Außer den Schneeverhältnissen spielen auch die Lawinen eine beträchtliche Rolle in bezug auf die Sicherheit eines Übergangs. Der Simplon bedarf sowohl auf der Nordseite wie besonders in der Gondoschlucht großangelegter Verbauungen und könnte trotzdem nicht sicher offengehalten werden. Der Große St. Bernhard bedarf auf der nördlichen Zufahrtsstraße ebenfalls längerer Lawinengalerien, bevor das Nordportal des Tunnels erreicht werden kann.

Der St. Gotthard ist in bezug auf Lawinen besonders in der Schöllenen und in der Tremolaschlucht empfindlich. Der S. Bernardino ist bis zum projektierten Tunnel auf beiden Seiten praktisch ohne Lawinengefahr zu erreichen, und es sind nur geringfügige Bauten nötig. Sogar die eigentliche Paßroute müßte nur in den Kehren über Hinterrhein teilweise geschützt werden.

Vom rein schnee- und lawinentechnischen Standpunkt aus gesehen steht der S. Bernardino an erster Stelle, gefolgt vom Großen St. Bernhard und dann vom Gotthard (Scheiteltunnels vorausgesetzt).

**11. J. HÄFELIN und R. LOTMAR (Zürich). – Über den Einfluß der Witterung auf die Hautpermeabilität (Versuche mit Kaninchen).**

Während 15 Monaten wurden am Institut für physikalische Therapie an der Universität Zürich von R. Lotmar an Kaninchen 237 Permeabilitätsversuche zur Abklärung gewisser medizinischer Fragen durchgeführt. Da die Permeabilität starke Schwankungen aufwies, wurde untersucht, ob ein Einfluß der Witterung vorhanden sei. J. Häfelin (Meteorologische Zentralanstalt, Zürich) stellte ohne Einsichtnahme in die Versuchsergebnisse einen Kalender aller Frontendurchgänge auf. Der Vergleich der Versuchsergebnisse mit den Frontendurchgängen ergab folgendes Resultat:

*Tabelle I*

Gruppe wenig = kleine Hautdurchlässigkeit, Gruppe viel = große Hautdurchlässigkeit

<i>I. Frontenfreie Tage:</i>		
a) Vor- und Nachttag ebenfalls frontenfrei:		47 Versuche
viel 5 = 11% der Versuche		
wenig 42 = 89% der Versuche		
b) Vor- und/oder Nachttag Kaltfront:		39 Versuche
viel 8 = 20% der Versuche		
wenig 31 = 80% der Versuche		
a+b) Frontenfreie Tage:		86 Versuche
viel 13 = 15% der Versuche		
wenig 73 = 85% der Versuche		
<i>II. Kaltfronttage:</i>		39 Versuche
viel 4 = 10% der Versuche		
wenig 35 = 90% der Versuche		
<i>III. Warmfronttage:</i>		27 Versuche
viel 12 = 45% der Versuche		
wenig 15 = 55% der Versuche		
<i>IV. Okklusionstage:</i>		25 Versuche
viel 20 = 80% der Versuche		
wenig 5 = 20% der Versuche		
<i>V. Vor- oder Nachttag von Warmfronten und Okklusionen:</i>		28 Versuche
viel 13 = 46% der Versuche		
wenig 15 = 54% der Versuche		
<i>VI. Tage mit Warm- und Kaltfront (nach WF-Durchgang):</i>		11 Versuche
viel 1 = 9% der Versuche		
wenig 10 = 91% der Versuche		
<i>VII. Föhntage:</i>		28 Versuche
viel 17 = 61% der Versuche		
wenig 11 = 39% der Versuche		

Zur Prüfung der Überzufälligkeit wurde der Vierfeldertest, der von v. Schelling für solche Untersuchungen empfohlen wird, angewandt. Der Zusammenhang ist mit über 99,73% Wahrscheinlichkeit gesichert, wenn der errechnete T – Wert größer als 3 ist. Die Tabelle II zeigt, daß dies für alle interessierenden Fälle zutrifft.

Tabelle II

Statistische Sicherung mittels der Vierfeldertafel.  
Überzufälligkeit mit mehr als 99,73% gesichert, wenn Wert  $T > 3$

- A. Erhöhte Hautpermeabilität an Warmfronttagen gegenüber geringer Hautpermeabilität an frontenfreien Tagen  
 $T = 3,2$
- B. Erhöhte Hautpermeabilität an Okklusionstagen gegenüber geringer Hautpermeabilität an frontenfreien Tagen  
 $T = 6,3$
- C. Erhöhte Hautpermeabilität an Föhntagen gegenüber geringer Hautpermeabilität an frontenfreien Tagen  
 $T = 4,7$
- D. Erhöhte Hautpermeabilität an frontenfreien Tagen mit Warmfronten oder Okklusionen am Vor- und/oder Nachtag gegenüber geringer Hautpermeabilität an frontenfreien Tagen  
 $T = 3,3$
- E. Geringe Hautpermeabilität an Kaltfronttagen gegenüber erhöhter Hautpermeabilität an Warmfront- oder Okklusionstagen  
 $T = 4,9$

(Eine ausführliche Darstellung ist im Archiv für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie, Serie B, Band 7, 2. Heft, 1956, erschienen).

**12.** M. WALDMEIER (Zürich). – *Die totale Sonnenfinsternis vom 20. Juni 1955.* (Expeditionsbericht und Ergebnisse.)

Die Sonnenfinsternis vom 20. Juni 1955 hat sich durch außergewöhnlich lange Totalitätsdauer ausgezeichnet, welche im Maximum mehr als 7 Minuten betrug. Die Expedition der Eidgenössischen Sternwarte Zürich, welche vom Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung finanziert worden ist, hatte die Absicht, die Finsternis von Polonnaruwa (Ost-Ceylon) aus zu beobachten, wo die Totalitätsdauer allerdings nur 285 Sekunden betrug, aber mit einer Wahrscheinlichkeit von 80–90% am Finsternistag mit klarem Himmel gerechnet werden konnte. Um einem Fehlschlag zufolge ungünstiger Witterung vorzubeugen, wurde mit Hans Arber, Manila (Philippinen), wo die Wahrscheinlichkeit für klaren Himmel zur Zeit der Finsternis nur 5% betrug, eine Zusammenarbeit vereinbart. Während in Ceylon, wo alle großen Expeditionen vereinigt waren, der Himmel bedeckt war, herrschte in Manila klares Wetter. Die dort erhaltenen Koronaufnahmen sind die einzigen von wissenschaftlichem Wert von dieser Finsternis.

In Ceylon wurde das maximale Temperaturdefizit 16 Minuten nach Mitte der Totalität erreicht und betrug  $1,1^\circ$ , im Gegensatz zu  $3,0^\circ$  bei der Finsternis 1954 (Schweden) und  $4,9^\circ$  bei der Finsternis 1952 (Sudan). Die mittlere Himmelshelligkeit (bis zu einer Zenitdistanz von etwa  $60^\circ$ ) betrug beim 2. und 3. Kontakt  $-7$  Sterngrößenklassen pro Quadratgrad, bei Mitte der Totalität  $-3,3$ .

Die Korona zeigte über der südlichen Polarkalotte noch die nahezu ungestörte Minimumsstruktur. Die nördliche Polarzone war zufolge der auf der nördlichen Hemisphäre weiter fortgeschrittenen Phase der Sonnenaktivität bedeutend heller und anstelle der Polarstrahlen, die nur noch vereinzelt aufgetreten sind, erschien eine wolkgige Struktur. Zwei lange diametrale Strahlen im NE- und SW-Quadranten, welche mit gestörten Gebieten der Photo- und Chromosphäre in Zusammenhang standen, bestimmten die äußere Form der Korona. Die aus der Elliptizität der Iso-photen abgeleiteten Ludendorffschen Koeffizienten betragen  $a = 0,030$ ,  $b = 0,209$ . Die die Koronaform charakterisierende Größe  $a + b = 0,239$  ist bedeutend kleiner als 1954 und paßt sich gut in die Abhängigkeit dieser Größe von der Phase des Sonnenzyklus ein. Eine Koronaaufnahme konnte auf der Ostseite bis zu einem Abstand von  $r = 27$  Sonnenradien vom Sonnenzentrum photometriert werden. Der Strahl der inneren Korona im NE-Quadranten läßt sich bis  $r = 15$  verfolgen, wird aber von  $r = 8$  ab von einem auf dem Äquator liegenden Strahl der äußeren, sog. F-Korona abgelöst, welcher bis  $r = 27$  an Kontrast zunimmt.

**13. HEINRICH UTTINGER (MZA, Zürich).** — *Über ein bei gleitenden Mittelwerten auftretendes Paradoxon.*

Der jährliche Gang der Niederschlagsmengen eines Ortes kann je nach der Beobachtungsperiode, aus welcher die Mittelwerte berechnet worden sind, beträchtliche Unterschiede zeigen. Es kann sogar vorkommen, daß Einzelheiten, die man einmal als typisch für eine Gegend betrachtete, später völlig verschwinden.

Die Beständigkeit solcher Charakteristika läßt sich am besten mit Hilfe gleitender Mittelwerte überprüfen. So haben wir beispielsweise von Genf über einen Gesamtzeitraum von 92 Jahren (1864–1955) für alle möglichen 40 aufeinanderfolgenden Jahre die mittleren Monats- und Jahressummen berechnet und so 53 verschiedene Jahresgänge erhalten. Die Mittelwerte schwanken in den einzelnen Monaten wie folgt (in mm):

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
höchster	57	55	73	75	79	84	81	108	100	113	87	80
tiefster	40	47	51	65	68	74	70	93	79	79	75	57

Zur Ergänzung haben wir noch die Durchschnitte aus allen 92 Jahren berechnet und folgende Zahlen erhalten:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
49	51	60	65	75	80	74	96	87	93	81	66

Diese liegen, wie zu erwarten war, irgendwo zwischen den obigen Extremen, ausgenommen im April, wo der Gesamtdurchschnitt mit dem tiefsten Mittel aus 40 Jahren zusammenfällt.

Dieses paradox anmutende Resultat war Gegenstand besonderer Untersuchungen. Es konnte anhand verschiedener Skizzen gezeigt werden, unter welchen Voraussetzungen dieser Effekt auftritt, der sogar so weit gehen kann, daß das Gesamtmittel niedriger ausfällt als das tiefste Teilperiodenmittel. Letzteres tritt auch bei der Genfer Reihe tatsächlich ein, wenn man mit dem Jahr 1954 abschließt. Man erhält dann für den April einen Gesamtdurchschnitt von 65,5 mm und als tiefstes 40jähriges Mittel 66,0 mm (1908–1947).

Theoretisch ist das Auftreten des Paradoxons unabhängig vom Längenverhältnis zwischen Gesamtreihe und gleitender Periode, doch kommt es in den Fällen, wo die gleitende Periode kürzer als ein Drittel der Gesamtreihe gewählt wird, praktisch kaum vor. Ferner wird es durch solche Beobachtungsreihen begünstigt, in denen die Einzelwerte mehr einseitig streuen, wie dies für Monatssummen des Niederschlages zutrifft. Hier werden die Abweichungen vom Durchschnitt nach unten durch den Wert 0 begrenzt, während sie sich nach oben unbegrenzt ausdehnen können.

**14.** A. RENAUD (Lausanne) et P. DE HALLER (Winterthur). — *Recherches sur la teneur en eau lourde de l'eau des bassins glaciaires.*

Vers 1935, A. Eucken et K. Schäfer d'une part (1, 2, 3), E. Baroni et A. Fink d'autre part (4, 5, 6) décelèrent dans la partie terminale des glaciers alpins des concentrations en eau lourde supérieures à la teneur moyenne des eaux naturelles. Selon eux, cet enrichissement résulterait de l'écart entre les points de fusion de H<sup>2</sup>O, HDO et D<sup>2</sup>O et atteindrait la valeur maximale au voisinage du portail des glaciers encaissés dans des vallées étroites. Récemment enfin, A. E. Sandström (7) a effectué une prospection analogue, dans les glaciers scandinaves, établissant des résultats analogues.

L'intérêt que de tels enrichissements naturels pouvaient présenter pour une industrie de l'eau lourde nous incita à effectuer en 1955 pour la maison Sulzer frères (Winterthur) une prospection plus systématique et de nouvelles analyses. A cet effet, nous avons choisi le bassin du Rhône et celui de l'Aar où nous avons prélevé dans des conditions géophysiques bien déterminées 101 échantillons de neige, de glace et d'eau dont la teneur en deutérium a été déterminée par la méthode gravimétrique (flotteur) décrite par Kirshenbaum (8). La précision de ce procédé est affectée d'une erreur quadratique de  $\pm 0,000286\%$  Mol D<sup>2</sup>O. Si l'on adopte pour la teneur standard en D<sup>2</sup>O la valeur de 0,0148% Mol (9), l'erreur relative des mesures est donc de

$$\frac{286 \cdot 10^{-6} \% \text{ Mol}}{148 \cdot 10^{-4} \% \text{ Mol}} \cong 2\%.$$

C'est bien ce que l'on peut attendre du procédé gravimétrique. Ajoutons que nos résultats, s'ils diffèrent beaucoup de ceux de Eucken et Schäfer, Baroni et Fink et de Sandström, présentent par contre beaucoup plus d'homogénéité. Enfin, quelques échantillons analysés au spectromètre de masse ont montré des variations de l'ordre de 1% dans la teneur standard de  $O^{18}$ , variations susceptibles d'influencer les résultats des déterminations gravimétriques de la teneur en  $D^2O$ . Nous partageons donc l'opinion de G. Boato et H. Craig (10) selon laquelle les mesures densitométriques seules doivent être écartées et désormais accompagnées de déterminations au spectromètre de masse.

\* \* \*

Nous donnons ici les résultats généraux sous forme d'un tableau récapitulatif des teneurs moyennes en  $D^2O$ :

1. Neige d'altitude	0,0140 % Mol
2. Glace froide du Jungfrauoch ( $-2^{\circ}$ à $-3^{\circ}$ C)	0,0145 <sub>5</sub> % Mol
3. Glace des langues glaciaires au voisinage du portail	
a) Glaciers de Grindelwald	0,0143 <sub>5</sub> % Mol
b) Glaciers du bassin du Rhône	0,0146 % Mol
4. Glace «morte»	0,0148 % Mol
5. Torrents glaciaires au portail	
a) Grindelwald	0,0150 % Mol
b) Bassin du Rhône	0,0146 % Mol
6. Affluents du Rhône à leur confluence	0,0146 % Mol
7. Rhône près de son embouchure et Léman	0,0143 <sub>5</sub> % Mol

Pour le bassin du Rhône, où la prospection a été la plus étendue, il est possible, en tenant compte du degré de glaciation en amont du Léman, d'attribuer aux eaux non glaciaires une teneur moyenne de 0,0143% Mol. Comparativement, les eaux glaciaires de ce bassin marquent donc les enrichissements suivants:

$$\frac{146,5 - 143}{143} = +2,5\% \text{ pour les torrents glaciaires en général}$$

$$\frac{148,5 - 143}{143} = +4\% \text{ pour la glace «morte»}.$$

Le tableau suivant met d'autre part en évidence un enrichissement plus sensible dans les torrents des glaciers descendant très bas: (Bassins du Rhône et de l'Aar).

Glacier du Trient (1800 m)	0,0148 % Mol
Glacier supérieur de Grindelwald (1400 m)	0,0148 % Mol
Glacier inférieur de Grindelwald (1300 m)	0,0150 <sub>5</sub> % Mol
Glacier d'Aletsch (1470 m)	0,0151 % Mol
Glacier de Saleina (1780 m)	0,0154 % Mol
	<i>Moyenne = 0,0150 % Mol</i>

soit  $\frac{150 - 143}{143} = +5\%$  comparativement aux eaux non glaciaires de ces bassins.

Au regard de la teneur standard adoptée pour les eaux naturelles, soit 0,0148% Mol, les eaux des bassins glaciaires sont donc relativement pauvres en eau lourde; mais elles présentent de faibles enrichissements dans les glaces mortes, dans la partie terminale des glaciers et leurs torrents émissaires. Néanmoins, les enrichissements mis en évidence par nos recherches sont beaucoup plus faibles que ceux décelés par Eucken et Schäfer, Baroni et Fink et Sandström.

En revanche, nos résultats corroborent ceux publiés plus récemment par Friedmann (9), Boato et Craig (10), en montrant que, dans les bassins glaciaires, comme ailleurs dans l'hydrosphère et sur la lithosphère, la teneur en eau lourde des eaux naturelles varie dans des limites assez restreintes.

#### Publications citées

- (1) *A. Eucken und K. Schäfer*. Die Anreicherung schweren Wassers im Gletschereis und das Schmelzdiagramm des Systems  $H^2O-D^2O$  (Nachrichten von der Gesellschaft. der Wiss. zu Göttingen. Chem. einschl. Phys. Chem. Neue Folge. Bd. 1 Nr. 11 (1935).
- (2) *A. Eucken und K. Schäfer*. Weitere Untersuchungen über die Anreicherung schweren Wassers im Gletschereis (ibidem Nr. 13. 1935).
- (3) *A. Eucken und K. Schäfer*. Bemerkung zu der Arbeit von M. Dezelic (Z. für Anorg. Allgem. Chem. 225:319-320, Dez. 1935).
- (4) *E. Baroni und A. Fink*. Untersuchungen über die Konzentration von  $D^2O$  in natürlichem Eis I (Monatshefte für Chemie 65. Bd.: 386-390, 1935).
- (5) *E. Baroni und A. Fink*. Untersuchungen über die Konzentration von  $D^2O$ , usw. II (id. Bd. 67: 131-136, 1936).
- (6) *E. Baroni und A. Fink*. Untersuchungen über die Konzentration von  $D^2O$ , usw. III (id. Bd. 67: 193-195, 1936).
- (7) *Sandström, A. E.* On the concentration of heavy water in glacier ice (Archiv für Physik Bd. 3, Nr. 35: 549-556, 1951).
- (8) *Kirshenbaum, Isidor*. Physical Properties and Analysis of heavy Water (New-York, 1951).
- (9) *Friedman, Irving*. Deuterium content of natural waters and other substances (Geochimica et Cosmochimica Acta, vol. 4: 89-103, 1953).
- (10) *G. Boato, H. Craig*. Geochimica degli isotopi nelle acque meteoriche e di origine termale (Atti del I° Convegno di Geologia nucleare, 1955).

**15. E. AMBÜHL** (Liebefeld-Bern). — *Temperaturreihen von Genf und Großem St. Bernhard ab 1798 bzw. 1817*. — Kein Manuskript erhalten.