

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: 132 (1952)

Vereinsnachrichten: Sektion 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: 12.01.2026

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

Sonntag und Montag, den 24. und 25. August 1952

Präsident: Prof. J. LUGEON (Zürich)

Sekretär: J. C. THAMS (Lugano)

1. MAX BIDER (Basel). – *Der Tagesgang des Dampfdrucks in Basel.*

Über den Tagesgang des Dampfdrucks sind nur wenig Untersuchungen angestellt worden, obwohl an sich für viele Stationen in Form von Registrierungen der Temperatur und der relativen Feuchtigkeit das Ausgangsmaterial vorliegt, ganz abgesehen von direkten Registrierungen des Dampfdrucks. Die Kenntnis des Tagesgangs des Dampfdruckes ist für eine Reihe verschiedener Erscheinungen von Bedeutung, z. B. für die Frostvorhersage, soweit sie auf der Kenntnis des Dampfdruckes beruht, für bioklimatische Fragen (z. B. Schwülempfinden) und für agrarmeteorologische Fragen (z. B. Sättigungsdefizit). Von allgemeiner Bedeutung ist, daß im wechselndem Dampfdruck ein Maß für den vorwiegend vertikalen Massentransport (des vom Boden verdunstenden oder am Boden sich kondensierenden Wassers) in der Luft gegeben ist. Damit gibt der Tagesgang des Dampfdruckes Aufschluß über die Größe der Konvektion und aller damit zusammenhängenden Fragen, wie wechselnden Gehalt an Aerosolen und damit die Lufttrübung¹ sowie luftelektrischer Erscheinungen².

Das bearbeitete Material umfaßt die Registrierungen der Jahre 1947 und 1948. Die Ergebnisse sind in den beiden Abbildungen dargestellt. Die in Abb. 1 gezeichneten Tagesgänge zeigen den mittleren Verlauf in den einzelnen Jahreszeiten. Man erkennt, daß der sog. «ozeanische Typus» mit einfacher Tagesperiode stark überwiegt, wenn sich auch besonders im Sommer ein schwaches zweites Minimum am späten Nachmittag andeutet. Damit unterscheidet sich der Tagesgang des Dampf-

¹ W. Schüepp, Beobachtungen und Überlegungen zum tagesperiodischen Luftmassenaustausch, Archiv Met. Geophys. u. Bioklimat. Serie A, Bd. V, S. 36, 1952.

² Israel, Potentialgefälle und Dampfdruck, Bericht des Deutschen Wetterdienstes der US-Zone Nr. 38 (Weickmann-Heft) S. 409, 1952.

druckes in Basel z. B. ganz wesentlich von demjenigen in Potsdam¹ mit doppelter Tagesperiode und dem Hauptminimum am Nachmittag. Abb. 2 zeigt den Tagesgang an sonnigen und trüben Tagen in den einzelnen Jahreszeiten. An trüben Tagen herrscht in allen Jahreszeiten ein-

¹ F. Möller, Über den täglichen Gang des Dampfdruckes, Met. ZS, Bd. 54, S. 124, 1937.

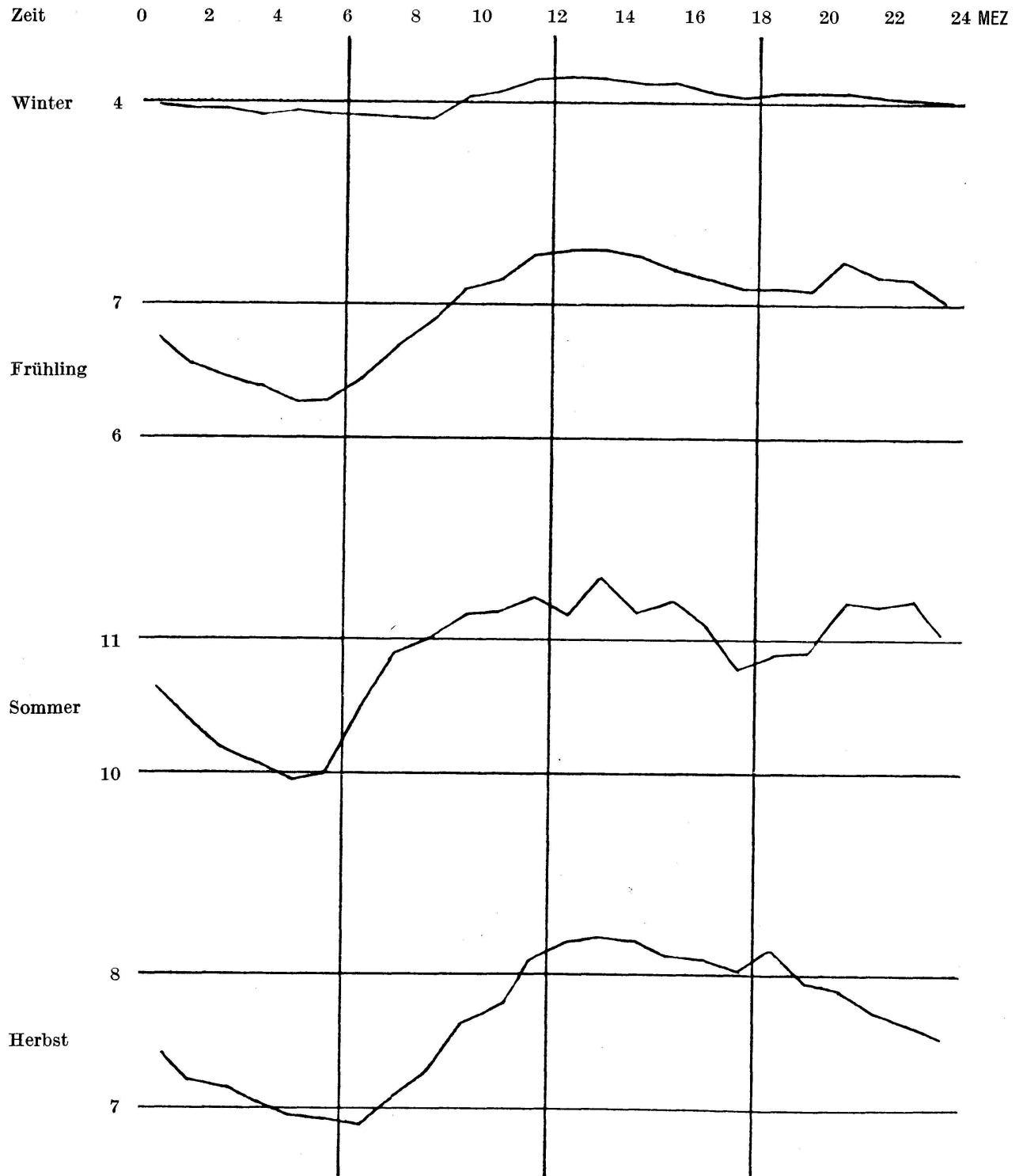


Abb. 1 Stündlicher Dampfdruck (Mittelwerte 1947—1948) Basel in mm Hg.

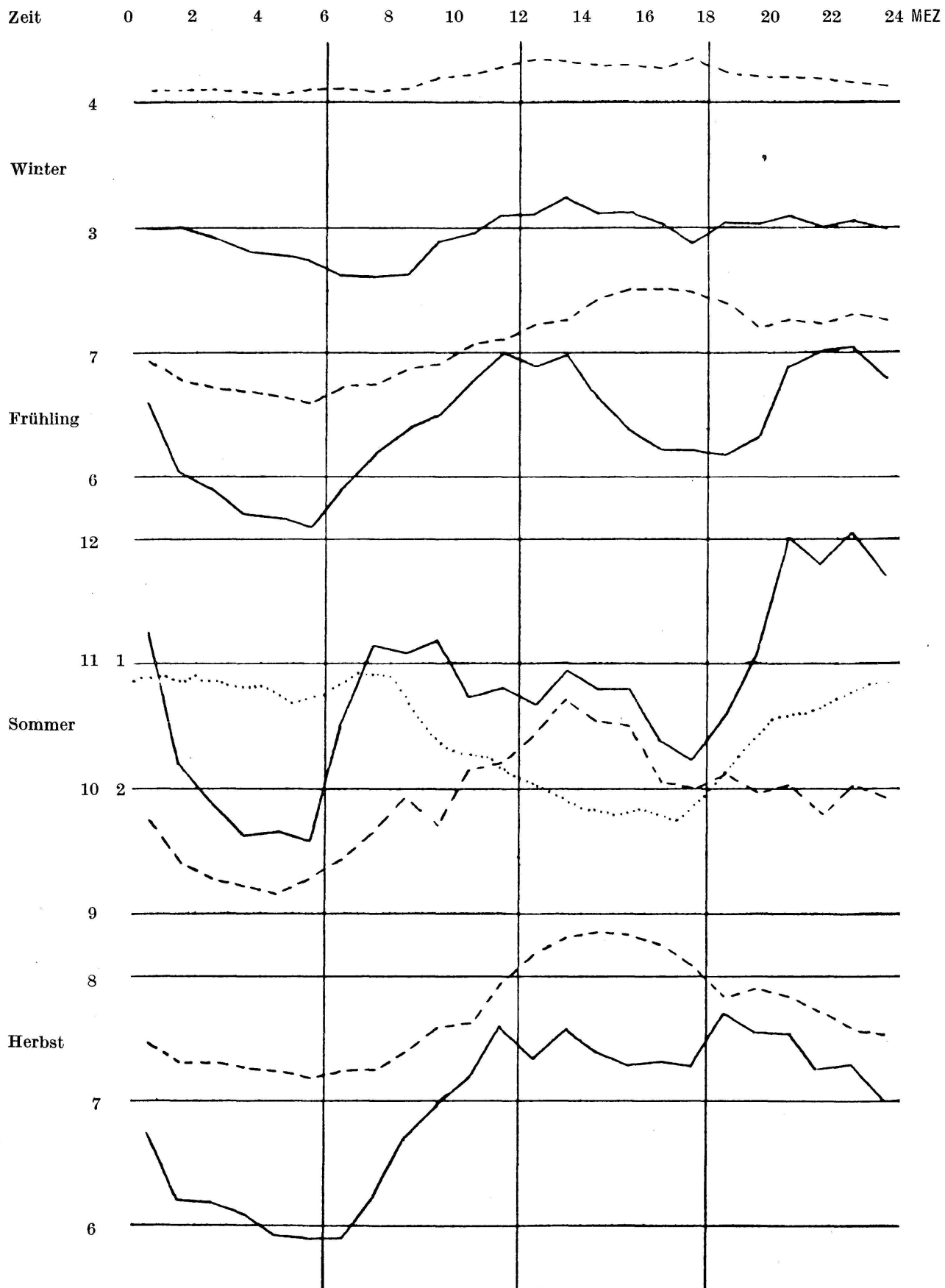


Abb. 2 Stündlicher Dampfdruck in mm Hg. Basel 1947—1948
 an sonnigen Tagen —————
 an trüben Tagen - - - - -
 Mittlere Windgeschwindigkeit (m/s) an sonnigen Tagen

deutig der «ozeanische Typus» vor, während an sonnigen Tagen, speziell im Frühjahr und Sommer, der «Konvektionstypus» mit doppelter Tagesperiode ausgeprägt ist, wobei aber stets das Vormittagsminimum das Hauptminimum bleibt. Aus diesem Verhalten darf man schließen, daß in Basel selbst an sonnigen Tagen die Konvektion nicht sehr stark entwickelt ist. Wie eng der Dampfdruck tagsüber mit der Windgeschwindigkeit zusammenhängt (Turbulenz), zeigt die schwachpunktierte Kurve in Abb. 2, wobei die Windgeschwindigkeit (m/s) invers aufgetragen ist, auch der Tagesgang der Windrichtungen ist von Einfluß¹.

Erwähnenswert ist noch, daß im Sommer der Dampfdruck an sonnigen Tagen durchweg merklich größer ist als an trüben Tagen, was natürlich auf die höheren Temperaturen an sonnigen Tagen zurückzuführen ist. Das Sättigungsdefizit (nicht abgebildet) schwankt an sonnigen Tagen im Juli zwischen einem Minimum von 1,6 mmHg um 05 Uhr und einem Maximum von 23,0 mmHg um 15 Uhr 30, an trüben Tagen im Juli zwischen 1,0 und 3,2 mmHg.

2. CHARLOTTE URFER (Genf). — *Temperaturamplituden in Genf.*

Von der meteorologischen Station Genf (Observatorium) liegen Neurechnungen der wichtigsten Mittelwerte vor. Hier sollen lediglich einige Resultate der Temperaturmessungen herausgegriffen werden.

Der Mittelwert der Lufttemperatur für die Jahre 1901–1950 beträgt 10,0° C, derjenige der letzten 25 Jahre allein 10,3° C. Das tiefste Monatsmittel von 1,0° C des Januars steht einem solchen von 19,5° C des Julis gegenüber. Die absoluten Extremata der 50jährigen Periode lauten: —18,3° C (Februar 1929) und +38,3° C (Juli 1921).

Aus dem Vergleich mit charakteristischen Stationen anderer Klimagebiete geht hervor, daß die mittleren monatlichen Minima (—8° bis +9° C) und Maxima (11° bis 32° C) von Genf wenig tiefer als die von Lugano liegen. Die Höchsttemperaturen von Basel übersteigen im Sommer die von Genf merklich, während die Tiefsttemperaturen im Winter wesentlich kälter sind.

Die monatlichen Amplituden der Tieflandstationen stehen mit ihrem Frühjahr-Sommer-Maximum zu denen von Davos und vom Säntis entgegen. Größenordnungsmäßig verhalten sich die Werte von Genf im Winter ähnlich denen des Säntis (19–20° C), im Sommer gleich denen von Davos (22–23° C).

Der Jahresgang der mittleren täglichen Amplitude ist ähnlich dem der Monatsamplituden, nur ist sein Maximum vom Frühling auf den Sommer und sein Minimum vom November auf den Dezember verschoben und dem Verlauf der täglichen Einstrahlung angepaßt. Die Kurve hat kein sekundäres Minimum oder Maximum, da der Witterungscharakter im Jahresablauf ein einheitlicher ist.

¹ M. Bider, Die Windverhältnisse von Basel, Verhandl. d. Schweiz. Naturf. Ges., S. 267, 1936.

Eine feinere Unterteilung der Tagesamplituden nach Witterungstypen läßt eine Abhängigkeit der Temperaturdifferenzen von der mittleren Windgeschwindigkeit erkennen. So zeigt sich, daß bei Bise im Januar, an heitern und bedeckten Tagen, die Amplitude von durchschnittlich $5,5^{\circ}\text{C}$ bei Windstille auf 3°C abnimmt, wenn das Tagesmittel der Windgeschwindigkeit 7 km/h übersteigt. Gleich klein sind die Temperaturamplituden an Nebeltagen. An windstillen heitern Tagen betragen sie im Mittel 8°C .

An heitern Tagen im Juli, bei Bise sowohl als bei «vent», nehmen die größten möglichen Temperaturdifferenzen von 18°C mit wachsender Windgeschwindigkeit rasch ab und nähern sich für Windgeschwindigkeiten größer als 12 km/h den Minimalwerten von $6\text{--}7^{\circ}\text{C}$. An bedeckten Tagen betragen die Temperaturamplituden im Mittel $6\frac{1}{2}^{\circ}\text{C}$, während sie an Kalmen mit heiterem Himmel bis auf $13\frac{1}{2}^{\circ}\text{C}$ anwachsen.

3. GIAN A. GENSLER (MZA Kloten). — *Die Albula- und Berninakette als Wetterscheiden bei Nordstau.*

Nordstaulagen wirken sich im Engadin in ihrer Wetterwirksamkeit ganz verschiedenartig aus: helles, südliches Nordföhnwetter oder oft Niederschlag bringendes Stauwetter. Lediglich zwei Punkte charakterisieren eine Engadiner Varietät des Nordstautypes: das Auftreten böiger Fallwinde und das Obenbleiben der Wolkenbasis auf mindestens 1000 m/sol ; oft nur sprühregenartige Schauer erreichen den Talboden.

Es wurden vom Januar 1950 bis Juni 1952 alle Tage ausgesucht, die im Oberengadin auf nordföhnartige Erscheinungen schließen ließen; da nur frontenloser Luftmassenstau an der Nordseite mit hellem Wetter im Süden betrachtet wurde, blieben von rund 160 Tagen 74 (62 mit Niederschlag im N) übrig, von welchen 19 im Oberengadin hell, 20 bewölkt ($\frac{1}{4}\text{--}\frac{3}{4}$ bedeckt) und 35 (wovon 2 auch im Tessin) trüb waren. Der Anteil der Albulakette an der alpinen Wetterscheide stellt sich damit auf 40% , der Berninakette auf 60% ; bezüglich einer wirksamen Wolken-scheide auf 25 bzw. 75% . Als Ursache der verschiebbaren Wetterscheide sind zuerst die Höhenwinde über den Alpen verantwortlich: Winde in 5500 m ü. M. aus $300\text{--}335^{\circ}$ über 25 Knoten und aus $335\text{--}360^{\circ}$ über 45 ktn schalten die Albulakette als Scheide aus, nicht zuletzt, weil in Richtung $330\text{--}340^{\circ}$ vom Engadin aus der kleinste Alpenquerschnitt (75 km) mit der geringsten Schutzwirkung liegt und zudem von dort die größte Stauanfälligkeit (Alpensenkrechte) entsteht. Andererseits ist der Sektor $280\text{--}290^{\circ}$ eine bevorzugte Hellzone: Berner und Urner Alpen bis zu 140 km entfernt, dazu eine noch kleinere absolute Stauanfälligkeit dieser Windrichtung. Im Sommer sind für gleiche Windvektoren trübe Tage 4–5mal seltener als im Winter (häufigere schwache und westlichere Winde, schnellere Stauauflockerung durch Konvektion). In einer Wechselzone ($340\text{--}010^{\circ}$ unter 40 ktn) vermögen Strömungsdivergenzen (Hoch-druckscherungen) bereits bei 340° völlige Aufhellungen zu bringen. Stau-frei sind alle Richtungen östlicher als 010° .

Staubewölkungsobergrenzen zwischen 3000 und 3500 m ü. M. geben die häufigsten hellen Tage im Engadin; sobald diese 4500 m überschreitet, sind nur noch bewölkte, oberhalb 5500 m nur noch trübe Tage zu erwarten. 18mal vermochten stärkere advective Erwärmungszentren aus W bis NW in der Schicht 1000/500 mb durchgreifende Aufhellungen zu bewirken. Die Hälfte aller Großwetterlagen sind Hochdrucklagen (HB, HW u. a.), ferner NWz- und Wzr-lagen.

Eine prognostische Beurteilung obiger Erscheinungen wird sich vornehmlich auf die Höhenwinde und die Verlagerung der oft recht dauerhaften Scherzonen in diesem Niveau stützen.

4. WILLIAM BRUNNER-HAGGER (MZA Kloten). — *Bedeutung der Lang- und Mittelfristprognosen im Verhältnis zu Kurzfristprognosen.*

Selbst in den exakten Naturwissenschaften gibt es Fragestellungen, die sich nicht exakt beantworten lassen. Solche sind: Probleme der Kosmogonie, Änderungen von Eigenbewegungen; genaue Lageveränderungen von Teilchen bei Brownscher Bewegung. Andererseits gibt es auch in der Meteorologie Zeiten und Orte, wo spezielle Voraussagen exakt möglich sind, wie z. B. «Morgennebel im Oktober wird sich in Kloten sicher nach 11 Uhr aufgelöst haben». — Am Beispiel der Sonnenfleckenstatistik wird gezeigt, daß sich sehr genaue Langfristprognosen i. Bez. a. mittlere Weiterentwicklung der Sonnentätigkeit im 11jährigen Zyklus machen lassen, obschon auf kürzere Zeit die Einzelercheinungen sich schwer voraussagen lassen. Es ist durchaus möglich, auch im irdischen Wetterablauf Gesetzmäßigkeiten zu finden, deren Verlauf auf lange Frist voraus bestimmbar sein kann. Neu aufgefundene Beziehungen zwischen Sonnentätigkeit und Großwettergeschehen geben neue Möglichkeiten für bessere Lang- und Mittelfristprognosen. Auch andere kosmische und terrestrische Einflüsse, wie Meteoritenstaubeinbrüche; kosmische Strahlung; Vulkanstaub; Abbotsche Wetterrhythmen u. a., müssen in Betracht gezogen werden. Durch die in Washington entwickelte mittlere Zirkulationsmethode lassen sich 5-Tage-Vorhersagekarten herstellen, die auch für die tägliche Prognose von Bedeutung sind. Zur prinzipiellen Abklärung der Prognosensicherheit muß untersucht werden, wie weit das Wetter gesteuert wird und in welchem Grade mit einer «Entscheidungsfreiheit» zu rechnen ist, die in der Koppelungsstruktur des Wettersystems selbst liegt.

5. WALTER MÖRIKOFER und ERICH NAGEL (Davos). — *Über die Beziehung zwischen Sonnenscheindauer und Bewölkung.*

Die Summe der relativen Sonnenscheindauer (ausgedrückt in % der möglichen) und der Bewölkung in % sollte theoretisch 100% ergeben. Sie ist aber je nach Jahreszeit verschieden und liegt meistens darüber ($S+B=100+\Delta$), im Winter dagegen bei den meisten Stationen darunter.

Da die Zahl der meteorologischen Stationen unseres Landes mit langjährigen Bewölkungsbeobachtungen sehr viel größer ist als die mit

Sonnenscheinregistrierungen, so erscheint es für die praktische Beurteilung der Sonnenscheinverhältnisse wichtig, eine Methode zu entwickeln, die gestattet, aus den Bewölkungsbeobachtungen mit Hilfe einer nur kurze Zeit beanspruchenden Bestimmung der möglichen Sonnenscheindauer mittels eines Tagbogenmessers Schlüsse auf die Sonnenscheinverhältnisse zu ziehen. Zu diesem Zwecke muß der mittlere Jahresverlauf der Abweichung Δ auf Grund der Stationen, für die sowohl Sonnenscheinregistrierungen wie Bewölkungsbeobachtungen vorliegen, für die einzelnen Klimagebiete des Landes berechnet werden. Außerdem gestattet eine regionale Kenntnis des Δ die Zuverlässigkeit der Bewölkungs- und der Sonnenscheinreihen der einzelnen Stationen kritisch zu prüfen; in der Tat können sowohl bei Bewölkung wie bei Sonnenscheindauer solche systematischen Fehler eindeutig nachgewiesen werden.

Um den Jahresverlauf der Abweichung Δ zu bestimmen, wurden Stationsgruppen für die einzelnen Klimagebiete (z. B. Mittelland, Alpenhochtäler, Hanglagen im Rhonetal, Alpensüdfuß) gebildet und aus den Stationen, für die sowohl Bewölkungs- wie Sonnenscheindauerwerte vorliegen, ein mittlerer Jahresverlauf von $S+B = 100 + \Delta$ bestimmt.

Um die Fehler dieser Methode zu prüfen, wurden für einige dieser Stationen drei Werte der tatsächlichen Sonnenscheindauer untereinander verglichen: die Mittelwerte der langjährigen Registrierungen, dann die berechneten Werte, die einerseits auf Bestimmungen der möglichen Sonnenscheindauer mittels des zuverlässiger erscheinenden Tagbogenmessers, andererseits auf Auswertung der Sonnenscheinregistrierungen an wolkenlosen Tagen beruhen. Die Ergebnisse dieser Kontrolle sind sehr befriedigend. Die Unterschiede zwischen den Resultaten der Berechnung nach der hier vorgeschlagenen Methode und den tatsächlichen registrierten Werten bewegen sich in einem engen Rahmen. In der Jahressumme betragen sie 1–4%, in den Monatssummen sind sie allgemein im Sommer mit 8–10 Stunden am höchsten, während sie im Winter unter 5 Stunden liegen. Die Methode ist somit vor allem für die Untersuchung der Sonnenscheinverhältnisse in Fragen der Praxis geeignet, während sie für eine rein wissenschaftliche Fragestellung kaum genügen dürfte.

6. RAYMOND SCHNEIDER (MZA Kloten). – *La prévision du brouillard de rayonnement et la baisse nocturne de température.*

L'étude de la baisse de température à l'aéroport de Zurich-Kloten, par nuits claires et sans vent, nous a montré qu'il existait trois points de discontinuité bien marqués, où la courbe de baisse change nettement de pente. Avec l'aide du radiosondage de 15 h, il est possible de prévoir ces trois températures T_1 , T_2 et T_b (température à laquelle le brouillard se formera).

Pour trouver T_1 , il suffit de connaître la température au sommet de la couche d'air influencée par le rayonnement diurne, puis de suivre, jusqu'au sol, l'adiabatique humide passant par ce point.

T_2 est la température du thermomètre mouillé de la masse d'air présente, à l'altitude de la station.

T_b est la température à l'altitude du niveau de condensation à 15 h déterminé en prenant l'humidité moyenne dans les trois cents premiers mètres au-dessus du sol.

Connaissant ces températures, il est alors possible de prévoir la température qui sera mesurée à un instant quelconque de la nuit à l'aide des quatre lois suivantes:

- I. A partir du début de la baisse de la température, fonction de la hauteur du soleil, jusqu'à la première discontinuité T_1 (en hiver T_2), il s'écoule 1 h 15 à 1 h 30. Cette période relativement brève marque la fin du rayonnement solaire. Elle est indépendante de la chute de température.
- II. La seconde partie de la baisse, de T_1 à T_2 , peut être considérée comme linéaire et égale à $1,5^0/h$. C'est la période de rayonnement pur; aucune inversion notable n'est encore présente.
- III. Du point T_2 à la température T_b de formation du brouillard, la baisse est aussi linéaire et égale à $0,8^0/h$. Ici, l'inversion de température est bien marquée et l'humidité est déjà concentrée dans les basses couches.
- IV. Une fois la température de formation de brouillard atteinte, la baisse de température est irrégulière; elle est cependant au maximum de $0,4^0/h$ en moyenne. Elle est d'autant plus faible que le brouillard est plus épais.

Les résultats obtenus à Kloten sont très satisfaisants, puisque dans le 90% des cas, le minimum de température prévu diffère de 1^0 au plus de la valeur observée. Pour la formation du brouillard la précision est du même ordre de grandeur; il faut cependant remarquer que les noyaux de condensation jouent ici un grand rôle et que si, à la température T_b , nous avons toujours observé du brouillard, il s'écoule souvent encore un temps assez long jusqu'à ce que celui-ci soit compact. — Appliquée à Genève et Munich, cette méthode semble donner aussi de bons résultats.

Bibliographie

- G. Saunders: Night cooling under clear skies. Quart. Journ. Apr. 49.
G. Saunders: Method of forecasting the temperature of fog formation. Met. Mag. Aug. 50.

7. MAX BOUET (Montana). — *Vagues de brouillard.*

On sait que la mer de brouillard est constamment animée de différents mouvements que l'on peut classer comme suit: a) élévations et baisses très lentes, apériodiques et à grande échelle, liées aux variations du gradient horizontal de pression; b) hausse pendant le jour en relation

avec la variation diurne de la température; c) ondulations périodiques ou vagues; d) seiches (?). Ces mouvements sont d'ailleurs encore mal connus. Il s'agit ici du type c.

J'ai eu à maintes reprises l'occasion d'observer la houle aérienne (ondes internes) se formant à la surface du brouillard par situation anti-cyclonique et inversion de température, et dans treize cas j'ai pu en mesurer tant bien que mal la période. Placé légèrement au-dessus de la limite supérieure du brouillard ou à son niveau même, j'ai noté les époques de flux et de reflux du brouillard contre le versant où je me trouvais; formant alors le quotient de la durée totale d'observation par le nombre de périodes consécutives repérées, j'obtenais la période moyenne. Dans l'ensemble ces vagues sont très nettes et leur réalité est indiscutable; leur observation quantitative est toutefois difficile du fait de la lenteur du mouvement et des fortes variations d'amplitude.

Mes observations se rapportent aux trois emplacements que voici. 1^o Versant de Lavaux (530 m) au-dessus du lac Léman, de pente moyenne de 25%; observations de 1945. 2^o Versant de Montana (1500 m) en Valais, de pente moyenne de 27% (1947/50). 3^o Versant occidental du Jorat, au Mont-sur-Lausanne (715 m), de pente moyenne de 4% (1951/52). Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau suivant où figurent la date, l'altitude moyenne de la surface du brouillard, le nombre des vagues observées et la période moyenne de celles-ci, c'est-à-dire l'intervalle moyen compris entre deux flux (ou deux reflux) du brouillard.

Date	Niveau du brouillard	Nombre de vagues	Période moyenne
2. 2.45	450 m	12	7,2 min.
17. 2.45	500 m	18	7,9 min.
18. 2.45	600 m	6	7,8 min.
14. 3.45	450 m	9	7,9 min.
19. 2.47	1400 m	15	17 min.
30. 3.47	1500 m	3	49 min.
29.10.47	1400 m	8	32 min.
31.10.48	1450 m	7	38 min.
25.10.50	1450 m	5	16 min.
20.12.51	700 m	7	55 min.
22.12.51	700 m	4	75 min.
24.12.51	700 m	6	40 min.
8. 1.52	750 m	6	35 min.

Dans la première série (1945) les périodes, comprises entre sept et huit minutes, présentent une remarquable constance; les vagues étaient très régulières et il y avait en outre une marée (seiche ?) superposée dont la période était de l'ordre de deux heures. Les autres séries accusent des périodes plus longues et assez variables. Les quatre derniers cas sont contemporains de radiosondages à Payerne qui révèlent des inversions de température allant de cinq à onze degrés; un thermographe en fonction au Mont-sur-Lausanne n'a pas manifesté de variations de température s'accordant au rythme des vagues de brouillard. La célérité de ces dernières, pas plus que leur longueur, n'ont pu être déterminées.

8. FLAVIO AMBROSETTI (Locarno-Monti). – *Erfahrungen mit der Kammermannschen Regel für die Frostvorhersage auf der Magadinoebene.*

Zur Verbesserung der Frostprognose wurden 1949 auf der Magadinoebene 8–9 einfache Beobachtungsstationen eingerichtet, die jeweils im Frühling und Herbst im Betrieb waren. Sie waren mit einem guten Quecksilberthermometer ausgerüstet, das in einem nach Norden, oben und unten offenen, kleinen, weiß gestrichenen Holzkasten aufgestellt war. Das mit einem Strumpf aus Musselin versehene Quecksilbergefäß befand sich etwa 60 cm über dem Boden. Befeuchtet wurde der Strumpf mit destilliertem Wasser, 5–10 Minuten vor der Ablesung, die um 16 bzw. 7 Uhr vorgenommen wurde.

Nach der Kammermannschen Regel erhält man das Temperaturminimum der Nacht, wenn man von der am feuchten Thermometer zu einem bestimmten Zeitpunkt abgelesenen Temperatur einen konstanten Wert abzieht (Kammermannsche Konstante).

In unserer Untersuchung wurden aus dem Material von 1949/50 nur die heiteren oder leicht bewölkten, windarmen Nächte berücksichtigt. Die Kammermannsche Konstante wurde aus der Differenz zwischen der Temperatur um 16 Uhr und jener des nachfolgenden Morgens berechnet. Die Mittelwerte der Konstanten bewegten sich zwischen $7,3^{\circ}$ und $9,3^{\circ}$, wobei sich die mittlere Abweichung des Einzelwertes auf $2,3^{\circ}$ bis $3,0^{\circ}$ beläuft. Die Einzelwerte der Temperaturdifferenzen zwischen 16 und 7 Uhr streuen also erheblich. Namentlich zwei Posten ergaben ganz unbefriedigende Resultate.

Berechnet man die Konstante nur für die Fälle, in denen die morgendliche Temperatur noch nicht durch die Sonne beeinflusst wurde, dann ergaben sich Werte von $8,3^{\circ}$ – $9,7^{\circ}$. Unter Zugrundelegung dieser Konstanten ergaben die Prognosen Trefferzahlen (Morgentemperatur $\leq 0^{\circ}$) von $\frac{2}{3}$ bis $\frac{4}{5}$ der Fälle.

Die Gründe für diese große Dispersion lassen sich wahrscheinlich dadurch erklären, daß auf der Magadinoebene stark lokale Luftströmungen von den vielen Seitentälern und dem See her auftreten, was sehr klar aus fünfjährigen Registrierungen der Lufttemperatur auf der Ebene hervorgeht.

Obwohl die Resultate unserer Untersuchung unbefriedigend sind, bietet die Kammermannsche Regel doch eine Hilfe bei der Abfassung von Frostprognosen.

9. JEAN LUGEON (Zürich). – *Die neue Gewitterkarte der Schweiz.*

Die meteorologische Weltorganisation (OMM) wurde von verschiedenen Seiten dazu eingeladen, daß alle meteorologischen Zentralen der Welt eine genaue und womöglich langjährige Gewitterstatistik graphisch darstellen, so daß unter der Leitung von Dr. Brooks (London) und Dir. J. Lugeon (Schweiz) vom Sekretariat der OMM neue Weltgewitterkarten publiziert werden können. Um diese von der UIT und der CCIR und weiteren Organisationen dringend gewünschte Karte bald für die Tele-

kommunikationsfragen zu erhalten, habe ich mich entschlossen, aus der Periode 1901–1950 eine neue Gewitterkarte der Schweiz in der MZA vorbereiten zu lassen.

Unser Techniker Bohner hat das umfangreiche Material aus allen vorhandenen Quellen (Annalen MZA, Beobachtungstabellen, Meldungen, Berichte usw.) herausgezogen. Es haben sich, wie schon zu Beginn der Arbeit feststand, unzählige Schwierigkeiten ergeben, da während der gewählten Periode nur wenige unserer 400 Stationen homogen beobachtet haben. Wir haben deshalb versucht, mit einem «Dekadensystem» eine neue Isobronten-Darstellung zu geben, so daß dieses allgemeine Bild doch seinen Zweck erfüllen kann. Es haben sich deutlich jährliche Gewittermaxima gezeigt, die sich längs der Jurakette von Genf bis Schaffhausen mit meistens 18 Gewittern im Jahr hinzogen. Ein ähnliches Bild ergaben der Kanton Zürich, die Innerschweiz und der südliche Tessin (über 25 Gewitter). Ein ausgedehntes Minimum mit unter 6 Gewittern im Jahr erstreckt sich von den Dents-du-Midi längs des ganzen Rhonetales, über den Gotthards und den ganzen Kanton Graubünden.

Vorgesehen ist die weitere Bearbeitung des massenhaften Zahlenmaterials für verschiedene Gewitterfrequenzkarten (monatliche, usw.).

10. JEAN LUGEON (Zurich). – *L'orage grêlifuge du Sechseläuten, photographié au radar.*

Le 20 avril 1952, entre 15 et 16 h, au moment du cortège des enfants du Sechseläuten, un petit orage grêlifuge à faible vitesse de déplacement, contrariant la fête cantonale zurichoise, put être photographié au radar, minute par minute. La série des images confirme entièrement ce qui fut obtenu ailleurs, particulièrement aux USA.

Notre radar est accordé sur 3,2 centimètres (modèle AN/APQ-13). La chute de grêle, qui a duré environ sept minutes, a oblitéré entièrement les nuages, formant sur l'écran une tache quasi circulaire, répondant à des échos d'un à deux kilomètres. A la fin de la grêle, des tentacules ont apparu, se propageant assez rapidement, principalement dans les directions NE et SW et correspondant à la trajectoire des nuages orageux, visibles à l'œil et au radar jusqu'à environ trente kilomètres. Ces sortes de protubérances ressemblent aux éruptions chromosphériques, vues au coronographe. Elles étaient parfois frangées ou perlées sur leur extrémité la plus lointaine, reproduisant sincèrement l'image des nuages vus à l'œil. Il semble bien établi que les échos au radar de la MZA ne reviennent que de nuages dits orageux, c'est-à-dire d'hydrométéores du type cumuloformis, en pleine évolution (cumulo-nimbus, congestus, etc.) avec la présence de neige ou de glace surfondue. Il semble aussi que l'écho ne se fait que dans des régions près ou au-dessous de l'isotherme zéro. Toutefois, par température positive, de grosses pluies orageuses s'approchant du sol donnent parfois aussi des réflexions, attendu qu'elles se détachent de «nuages orageux». Les pluies de nimbus et autres nuages du type stratifié ne produisent aucune réflexion. Ce ne sont donc que les nuages

à composante verticale de l'air fortement instable, à déplacement lent (30 à 40 km/h), qui sont repérables au radar de Zurich. La portée ne dépasse guère une cinquantaine de kilomètres. On ne saurait conséquemment faire emploi, en ville, de notre installation pour la prévision du temps, sinon à l'échéance de quelques dizaines de minutes. Par contre, le radar est un excellent instrument pour la diagnose locale des conjonctures atmosphériques et la définition de certaines masses d'air à faible vitesse de circulation.

11. JEAN LUGEON et JEAN RIEKER (Zurich). — *Le recouplement radiogoniographique des tempêtes orageuses dans un rayon de 600 km autour de la base Payerne-Zurich.*

Conformément à son statut, le Poste aérologique de la MZA à Payerne, a été doté d'un radiogoniographe à secteur étroit, identique à celui de Zurich, ce qui nous permet maintenant de faire plusieurs fois par jour des recoupements de foyers orageux, solidaires des fronts ou isolés, dans un cercle s'étendant sur presque tout le bassin méditerranéen, les Balkans et une grande partie de l'Europe. La base de 131 km s'est avérée suffisante pour des recoupements précis dans un rayon de 600 km, sur la presque totalité du tour d'horizon. Les dépouillements sont immédiatement communiqués, lorsqu'ils s'avèrent utiles, aux postes météo de la MZA à Cointrin et Kloten, dont le personnel fait emploi pour des avis aux navigateurs des lignes aériennes européennes. Plusieurs fois des pilotes renseignés, par la nouvelle méthode radiométéorologique, de la présence de centres orageux sur leur parcours, invisibles sur les cartes météorologiques synoptiques, nous ont confirmé nos repérages à leur retour en Suisse. Des migrations d'orages ou de lignes de grain sur territoire suisse et bien au-delà des Alpes, ont pu être suivies, minute par minute, avec une étonnante précision. M. Robert Bureau du LNR (Paris) en a fait de même, en utilisant les postes français complétés par Zurich (voir Acte final AR VI, de OMM, Zurich 1952). Il faut toutefois noter que le dépouillement n'est parfois pas aisé, vu la richesse des diagrammes. Entre autres, le système verbal de synchronisation téléphonique Payerne-Zurich demanderait à être remplacé par des fac-similés. Malheureusement, ces engins sont loin d'être satisfaisants, quant au pointage délicat de nos diagrammes et de la lenteur de transmission.

Nous avons pu faire également de nombreux contrôles de foyers à de très grandes distances, atteignant le Mexique, l'Amérique du Nord, le Sénégal, etc.; cela, par les dépêches ATMOS et SFERIC des réseaux de surveillance de France, de Grande-Bretagne et des Etats-Unis. Les méthodes de repérages radiométéorologiques par les parasites atmosphériques s'avèrent de plus en plus utiles pour la diagnose du temps synoptique à longue distance, et, par là, à la prévision du temps et à la protection de la navigation aérienne. L'Association européenne de l'OMM vient de prendre des dispositions pour le développement du réseau radiogoniographique, à sa session de Zurich, au printemps 1952. Nous

souhaitons l'installation en territoire helvétique d'un troisième radiogoniographe, au Tessin. Ainsi, un contrôle géographique quasi absolu de l'activité orageuse et grêlifuge de notre pays pourrait être entrepris rationnellement. Cela n'est qu'une affaire de personnel.

12. JEAN LUGEON (Zurich) et PAUL ACKERMANN (Payerne). — *L'Acte final de la première comparaison mondiale des radiosondes à Payerne, 1950.*

L'OMI, puis l'OMM, a fait faire, à l'instigation du premier d'entre nous, en 1950, une comparaison en vol, jusque vers 20 à 25 km d'altitude, des six types principaux de radiosondes utilisées actuellement dans le réseau aérologique mondial. Le but était de dépister les erreurs instrumentales et autres, et si possible d'harmoniser les mailles des réseaux nationaux. Cette expérience coûteuse, mais impérieusement nécessaire, a donné lieu à la publication de trois gros volumes de quelque 700 pages distribués à tous les services météorologiques du monde. La Commission d'aérologie expérimentale, qui a procédé aux essais sur le terrain, s'est réunie à Zurich, en novembre 1951, pour composer l'Acte final, qui est la synthèse des rapports nationaux comportant le dépouillement individuel des résultats. Des difficultés ont surgi pour la présentation concise du résultat définitif, vu le nombre de paramètres à représenter (PTUH), le nombre d'appareils considérés, et le nombre de facteurs auxiliaires: rayonnement, constance de temps, inertie des éléments, etc. ... Néanmoins, les délégations scientifiques des dix nations participantes se sont entendues pour répandre par le monde le tableau suivant, complété, bien entendu, de commentaires et de tabelles indispensables à la compréhension du problème ardu que nous avons essayé de résoudre:

«Dans le 95% des cas, la différence entre les résultats donnés par deux sondes quelconques attachées à un même ballon n'excède pas:

15 mb

2° C

20% U jusqu'à 700 mb

1% de l'altitude jusqu'à un niveau barique donné.»

Vu les multiples avantages du poste de Payerne, une seconde comparaison, à une échelle plus étendue, a été projetée pour mai 1955.

13. THEODOR ZINGG (Weißfluhjoch-Davos). — *Photogrammetrische Schneehöhenmessung.*

Es wird versucht, die Niederschlagsmessung im Hochgebirge mit Hilfe der Photogrammetrie vorzunehmen, da manche Niederschlagsammler fragliche Niederschlagswerte liefern.

In Zusammenarbeit mit Prof. Zeller vom photogrammetrischen Institut der ETH wurden im Gebiet von Weißfluhjoch terrestrische Aufnahmen gemacht. Zirka 10 ha wurden im Gebiet des Totalpsees und um 8 ha an der Weißfluhflanke aufgenommen. Die Aufnahme mit der

Schneedecke erfolgte im Juni. Die Erstellung der Karten im Maßstab 1:2000 und mit Höhenkurven von 2 zu 2 m erfolgte durch das photogrammetrische Institut. Die Höhenfehler liegen innerhalb ± 10 cm.

Die Ermittlung der Schneehöhenverteilung aus den beiden Aufnahmen mit und ohne Schnee erfolgte durch den Verfasser. Die Auswertung kann auf verschiedene Weise geschehen. Am einfachsten durch Bildung einer Differenzkarte. Die mittlere Schneehöhe wird durch Planimetrierung der Schneehöhenkarte gewonnen. Die verschiedenen angewendeten Methoden ergaben nur Differenzen in der Größenordnung von 5 cm bei einer absoluten Höhe von 235 cm.

Die vorläufigen Ergebnisse zeigen im Totalgebiet Schneehöhenmittel von 235 cm und am kupierten Weißfluhhang 238 cm. Der letztere liegt 200 m höher als Totalregion. Das Raumgewicht betrug am Stichtag im Mittel 475 kg/m^3 bzw. rund 1115 mm Wasser. Dazu kommen noch rund 250 mm Schmelzwasser seit Beginn der Abbauperiode. Die Gesamtmenge der Niederschläge beträgt darnach seit dem Einschneien rund 1365 mm gegenüber 1450 mm im Totalisator am Rande des Aufnahmegebietes. Der Totalisator war im Winter einige Zeit eingefroren, so daß noch ein unbestimmter Betrag beigefügt werden muß. Es scheint deshalb, daß dieser Niederschlagssammler bei Schneetreiben eher zuviel aufnimmt, als den wirklichen Verhältnissen entspricht. Es gibt aber auch solche, die zweifellos zu wenig erhalten, wie derjenige neben dem Versuchsfeld Weißfluhjoch. Eine Abschätzung der Fehler ist schwer und von Jahr zu Jahr verschieden, je nach Charakter des Winters.

14. J. O. FLECKENSTEIN (Basel). – *Photometrische Eichung astronomischer Objektivgitter in den Standardbereichen der Schottischen Filter RG1, GG5, BG1.*

Die mehrfach konstatierte Abhängigkeit der photometrischen Gitterkonstanten von der Wellenlänge¹ wurde auch bei der Gittereichung an Aufnahmen der Polsequenz in den Standardbereichen der Schottischen Filter RG1, GG5, BG1 am Vierlinser der vatikanischen Sternwarte festgestellt. Die Gitterkonstante wurde mit dem Askaniaphotometer (mit Thermozelle oder mit 1P21-Multiplier) aus der Hertzsprungschen Formel

$$m_o - m = 5 \log \frac{a + d}{a}; \quad m_n - m_o = 5 \left[\log \frac{n a \pi}{a + d} - \log \sin \frac{a n \pi}{a + d} \right]$$

bestimmt (m_n Seitenbild n . Ordnung, m_o Zentralbild mit Gitter, $m=0$ Zentralbild ohne Gitter, a = Abstand, d = Dicke der Gitterstäbe). Hierbei wurden für die m_λ die Werte gewählt, welche W. Becker² für die Standardbereiche der Schottischen Filter RG1, GG5, BG1 abgeleitet hat.

Wie die Tabelle 1 zeigt, weichen die Gitterkonstanten im roten und violetten Gebiet nach entgegengesetzten Seiten um etwa 0,1 m von der filterlosen Konstanten im photographischen Gebiet ($\lambda \sim 425 \text{ m}\mu$) ab.

Tabelle 1

Bestimmung der Gitterkonstante

Castelgandolfo

Sept.-Okt. 1951

Gebiet		Platte 1	Platte 2	Platte 3	Platte 4	Mittel
Phot $\lambda=425$	$m^{\circ} - m$ $m^1 - m^{\circ}$	m m $1,302 \pm 0,022$ $0,935 \pm 0,046$	m m $1,509 \pm 0,057$ $1,034 \pm 0,084$	m m $1,444 \pm 0,054$ $1,160 \pm 0,042$	m m $1,517 \pm 0,050$ $1,086 \pm 0,053$	m $1,445$ $1,054^*$ $1,042^{**}$
RG 1 $\lambda=636$	$m^1 - m^{\circ}$ $m^1 - m^{\circ}$	$1,133 \pm 0,045^*$ $1,145 \pm 0,029^{**}$				
GG 5 $\lambda=432$	$m^1 - m^{\circ}$ $m^1 - m^{\circ}$	$0,842 \pm 0,009^*$ $1,015 \pm 0,022^{**}$				
BG 1 $\lambda=400$	$m^1 - m^{\circ}$	$0,806 \pm 0,031$	$0,975 \pm 0,025$	$0,997 \pm 0,012$	$1,054 \pm 0,037$	$0,957^*$ $0,970^{**}$

Zeichenerklärung: * vermessen mit Photozelle (Fleckenstein)
 ** vermessen mit Thermozelle (Stein S. J.)
 m° Zentralbild mit Gitter
 m^1 Zentralbild 1. Ordnung
 m Zentralbild ohne Gitter

Tabelle 2

$m^1 - m^{\circ}$	Becker	Harvard
	m	m
RG 1	1,139	1,038
GG 5	0,928	1,015
Phot	1,048	1,046
BG 1	0,964	—

Die letztere liefert gemäß den Angaben der Firma Zeiß für $d = 0,76 \text{ mm}$ $\pm 0,01 \text{ mm}$ aus der photometrischen Konstante $\frac{a}{d+a} = 0,490$ den Wert $a = 0,80 \text{ mm}$, so daß die geometrische Gitterkonstante $k = a + d$ sich zu $1,56 \text{ mm}$ ergibt.

Den Gang mit der Wellenlänge kann man aber sofort beseitigen, wenn man statt der Beckerschen Werte m_{RG1} die Rothelligkeiten von Payne-Gaposchkin³ und für die m_{GG5} die m_{pg} des benachbarten photographischen Bereichs der internationalen Polsequenz wählt. Denn die Standards von Becker beziehen sich ausdrücklich auf Spiegel, während die Harvardwerte von Payne-Gaposchkin und der Polsequenz fast ausschließlich auf Messungen beruhen, welche an Linsenastrographen vorgenommen wurden. (Tabelle 2.)

Wenn auch die von Becker ausgewählten Filter-Plattenkombinationen Standardbereiche genügend scharf abschneiden, um mittelst der Schwerpunktabzissen derselben effektive Wellenlängen hinreichend genau bei Spiegeln zu definieren, so ist dieses Abschneiden doch nicht scharf genug, um bei Linsensystemen den Einfluß der afokalen Strahlung ganz zu eliminieren, welche noch genügend Energien der benachbarten Wellenlängen durchläßt, um die Spiegelstandards erheblich zu verfälschen, wie aus den Messungen der Tab. 1 hervorgeht. Der vatikanische Vierlinser besitzt eine Farbkurve⁴, bei welcher das Extremum gerade im photographischen Gebiet liegt, so daß hier die afokale Strahlung am wenigsten einwirkt. In der Tat liefert die photographische (filterlose) Gitterkonstante mit Beckerschen und Harvardstandards fast die gleichen Werte.

Der Farbeffekt muß demnach als ein jedem Instrument eigentümlicher Reduktionsfaktor⁵ bestimmt werden, sofern man nicht das bisherige stellarstatische Material, das mit Linsenastrographen gewonnen worden ist, im Zuge der Beckerschen Reform der Integralphotometrie, die auf eine völlige Elimination der Refraktoren und alleinige Benutzung von (aluminisierten) Spiegeln hinzielt, opfern will.

Literatur

¹ J. Wempe, Beiträge zur photographischen Spektralphotometrie (Veröffentlgn. Sternwarte Göttingen, Nr. 28), Ztschr. Astrophysik, 5 (1932), S. 154–204.

² W. Becker, Zur Reform der astronomischen Integralphotometrie und ihre Anwendung auf den offenen Sternhaufen NGC 7654 (M 52), (Veröffentlgn. Sternwarte Göttingen, Nr. 79–82) (1946).

³ C. Payne-Gaposchkin and S. Gaposchkin, On the establishment of red standards by photographic methods, Harvard Annals 89, Nr. 5 (1935).

⁴ J. Stein und J. Junkes, Photographisch-photometrische Beobachtungen, Ricerche Astronomiche Spec. Astron. Vatic., Vol. 1, Nr. 10 (1945).

⁵ H. Haffner, Die Bestimmung von integralen UV-Helligkeiten mit Refraktoren (Veröffentlgn. Sternwarte Göttingen, Nr. 93), Ztschr. Astrophysik, 26 (1949), S. 79–99.

15. WILHELM KAISER (Solothurn). – *Rotation der Sonne und Planeten-Umläufe.*

Im Weltsystem des Ptolemaios werden die beobachtbaren Umläufe von Sonne, Mond und Planeten im Verhältnis zum allumschließenden Sternenhimmel mit seinen wie fest gefügten Sternfiguren wie auch in Beziehung zu unserer Erde als dem Mittelpunkt des Kosmos betrachtet. –

Für Kopernikus steht unsere Sonne in der Mitte der Welt und ist die ruhende Mitte aller Planetenbahnen. – Tycho de Brahe, um die extreme Ansicht des Kopernikus zu mildern, betrachtet den beobachtbaren Jahresumlauf der Sonne am Sternenhimmel als einen tatsächlichen, erklärt sie aber dennoch als Mitte der Planetenbahnen. – Die folgenden Betrachtungen haben nicht bloß Berechtigung für das rein Kopernikanische, sondern auch Tychonische System mit der bewegten Sonne als Zentrum der Planetenbahnen.

Wenn die Sonne tatsächlich das Zentrum für die Planetenbahnen ist, so muß sich ein Verhältnis der Umläufe der Planeten zur Eigenrotation der Sonnenkugel um ihre Achse zeigen; diese erfolgt gleichsinnig wie die Planetenumläufe. Kepler hat eine Beziehung zwischen dem mit der Sonnenrotation verbundenen «Kraftwirbel» und den Umläufen der Planeten geahnt. – Schon einer der ersten Beobachter der Sonnenflecken, Christoph Scheiner (1573–1650), bestimmte deren Umlauf im Gesichtsfelde zu etwa $27\frac{1}{2}$ Tagen, was einer Rotationszeit der Sonnenkugel im Verhältnis zum Sternenhimmel von $25\frac{1}{2}$ Tagen entspricht; in der Zahl 27 oder $27\frac{1}{2}$ ist mitenthalten das auf der Erde gesehene Fortschreiten der Sonne in der Jahresbahn.

Die neueren Beobachtungen lehren Genaueres: Die siderische Umlaufszeit der Flecken in der Nähe des Äquators der Sonne beträgt rund 25 Tage, mit wachsendem Abstand vom Äquator aber etwas mehr, z. B. in 35 Grad Breite zwei Tage mehr. Flecken und andere veränderliche Oberflächenteile der Sonne gehören aber nicht zu deren «Kern», für welchen eine bestimmte Rotationszeit angenommen werden muß, auch in Beziehung zu den Umläufen der Planeten.

Der Referent fand eine erste Beziehung zu Mars und Erde: So wie der Mond unserer Erde seine Bahn während $27\frac{2}{5}$ siderischen Tagen beschreibt, welche $27\frac{2}{5}$ Eigenrotationen der Erdkugel bedeuten, so auch läuft Mars seine Bahn um die Sonne während $27\frac{2}{5}$ Eigenrotationen der Sonnenkugel um ihre Achse, zu $25\frac{1}{14}$ Erdentagen angenommen:

Die wahrscheinliche Dauer der Sonnenrotation ist $25\frac{1}{9}$ Tage, also 160 Rotationen in elf Jahren. ($14\frac{6}{11}$ Rot. pro Jahr.)

$$27\frac{2}{5} \text{ Sonnenrotationen} = 27\frac{2}{5} \cdot 25\frac{1}{14} \text{ t} = 687 \text{ Erdentage.}$$

$$27\frac{4}{11} \text{ Sonnenrotationen} = 27\frac{4}{11} \cdot 25\frac{1}{9} \text{ t} = 687 \text{ t} = \text{Marsumlauf.}$$

Eine mechanischgenaue Rhythmik darf im Kosmos nicht erwartet werden. – Die Marsbahn bezeichnet die Grenze des engeren Sonnensystems, für welches folgende Gleichungen gelten:

- 2 Umläufe des Merkur = 176 Tage = 7 Sonnenrotationen.
- 1 Umlauf der Venus = 225 Tage = rund 9 Sonnenrotationen.
- 2 Umläufe der Erde = 730 Tage = rund 29 Sonnenrotationen.
- 1 Umlauf des Mars = 687 Tage = rund 27 Sonnenrotationen.

Die Gleichungen: 160 Sonnenrotationen = 11 Jahre und 1 Jahr = $= \frac{160}{11}$ S-Rotationen entsprechen einer möglichen Teilung der Jahresbahn in 16 Bogenteile, die durchlaufen werden während je $\frac{10}{11}$ einer Sonnenrotationszeit. ($360 : 16 = 22\frac{1}{2}^\circ =$ mittl. Elong. Merkur.)

So wie die Umläufe der vier inneren Planeten ein rhythmisches Verhältnis zur Achsenrotation der Sonne haben, so die Perioden der äußeren, sonnenfernen Planeten eine Beziehung zum *Umlauf der Sonne in der Jahresbahn*, wenn wir alle diese Weltvorgänge zunächst als Beobachter auf der *Erde* betrachten:

Elf Oppositionsperioden des *Jupiter* und seine Wiederkehr zu demselben Ort am Sternenhimmel umfassen 4389 Tage, d. h. rund *zwölf* Sonnenjahre (4383 t). (Eine Jupiterperiode = 399 Tage.)

29 Oppositionsperioden des *Saturn* und seine Wiederkehr zu demselben Ort am Sternenhimmel umfassen etwa 10960 Tage, d. h. rund 30 Sonnenjahre. (Eine Saturnperiode = 378 Tage.)

Der Umlauf des *Uranus* geschieht in $7 \cdot 12 J = 84$ Sonnenjahren, und der Umlauf des *Neptun* in rund $5 \cdot 33 J = 165$ Sonnenjahren, wobei die Periode von 33 Sonnenjahren gerade 34 Mondjahren entspricht. (Ein Mondjahr = 12 synod. Mondumläufe.)

NB. Eingehender behandelt der Verfasser dieses Thema in seinem Hauptwerke: «Die geometrischen Vorstellungen in der Astronomie.» Zwei Bände + Band Kosmologie + drei Atlanten (Fr. 84.—). Das Werk kann bezogen werden vom Verfasser: Dr. Wilhelm Kaiser, Solothurn, und *Basel*, Weiße Gasse 7.

16. JAKOB EUGSTER (Muri/Bern). — *Beobachtungen geophysikalischer Art in großen Erdtiefen.*

Zum Zwecke der Erforschung der biologischen Wirkung der kosmischen Strahlung wurde eine Kontrollstation unter der Erde angelegt, die durch etwa 2100 m Urgestein (5880 m Wasser – Äquivalent) abgeschirmt ist. Durch physikalische Messungen wurde festgestellt, daß hier, wie zu erwarten war, keine geladenen Teilchen der kosm. Strahlung mehr vorkommen. Ebenso mußte man erwarten, daß auch Neutronen in nicht mehr merklichem Maße in diese Tiefen eindringen. Auf die Erdoberfläche gelangen fast ausschließlich langsame Neutronen. Als gültiger Wert gilt 0,8 Neutronen pro cm^2 und s. In etwa 20 m Wassertiefe erreicht der Neutronenfluß den Wert 0. Die Kontrollversuche in großen Erdtiefen ergaben überraschenderweise, daß hier wiederum eine beträchtliche Neutronenstrahlung auftritt. Der Befund einer durchdringenden Neutronenstrahlung in solchen Tiefen macht die Beobachtungsstation, die ja gerade



vor der kosmischen Strahlung geschützt werden sollte, wieder illusorisch. Als Quelle dieser Strahlung muß eine andere Ursache vermutet werden. Richtungsbestimmungen des Neutroneneinfalls ergaben, daß ein Großteil von unten her einstrahlt. Es könnte daher an eine «Erdkernstrahlung» gedacht werden. Näherliegend ist die Vermutung, daß hier die Neutronenproduktion infolge spontaner Spaltungen der radioaktiven Elemente im Spiele steht. Nach neuesten Untersuchungen von E. Sergè (Phys. Rev. 86, 1952, S. 21) werden etwa $1,5 \times 10^{-2}$ Neutronen pro g und s von gewöhnlichem Uran resp. Thorium emittiert.

17. ALFRED KREIS (Chur), RETO FLORIN (Chur) und AUGUST SÜSTRUNK (Zürich). — *Die Ergebnisse der seismischen Sondierungen des Unteraargletschers 1936–1950.*

Der Unteraargletscher ist das schweizerische Experimentierfeld für das seismische Gletschersondiervorgehen geworden, indem die Gletscherkommission der S.N.G. (mit Unterstützung der Kraftwerke Oberhasli AG) in den Sommern 1936/37/38/39/47/48 und 50 auf diesem Gletscher je zwei- bis dreiwöchige Meßkampagnen organisierte. Die organisatorische Arbeit lag im wesentlichen in den Händen von Herrn Dr. W. Jost, Bern, während für die Lösung der eigentlichen geophysikalischen Aufgaben die Autoren dieses Referates verantwortlich waren.

Die Untersuchungen von 1936 und 1937 dienten vorwiegend der Abklärung experimenteller und meßtechnischer Probleme; 1938 begann dann die systematische Sondierarbeit, welche zunächst das Ziel verfolgte, den Verlauf des Gletscherbettes in einem Längsprofil vom Zungenende bis zum Zusammenfluß des Finsteraargletschers mit dem Lauteraargletscher zu ermitteln. Bis 1948 wurde mit der von A. Kreis für die Messungen der Gletscherkommission entwickelten Apparatur an dieser Aufgabe gearbeitet. 1950 wurde die von der Firma Dr. H. Knecht & A. Süßtrunk in Zürich angeschaffte seismische Apparatur mit sechs elektrischen Seismometern eingesetzt; in etwas mehr als zweiwöchiger Arbeit konnten damit ungefähr gleich viele Messungen ausgeführt werden wie bei allen früheren Kampagnen zusammen, was eine ziemlich vollständige Sondierung des Finsteraargletschers sowie des untersten Teils des Strahleggletschers und die Ausführung verschiedener Ergänzungen auf dem Unteraargletscher ermöglichte.

Die Zusammenstellung aller gewonnenen Daten liefert den in der Karte dargestellten Niveaulinienplan des Gletscherbettes. Die Figur zeigt einen Längs- und drei Querschnitte durch den Gletscher. Die größten Eismächtigkeiten (rund 450 m) wurden im Lauteraar- und Finsteraargletscher je 1 bis 2 km oberhalb des Mieseleneggprofils festgestellt. Überraschend war die Erscheinung eines Zwischenhorizontes im untern Gletscherteil (etwa vom Profil Pavillon Dollfuß weg abwärts); es treten dort in den Seismogrammen zwei aufeinanderfolgende reflektierte Longitudinalwellen auf, welche von zwei übereinanderliegenden Reflexionshorizonten herrühren. Auf Grund der Reflexions- und Bre-

chungsgesetze der elastischen Wellen und anderer, eher qualitativer Kriterien schließen wir, daß diese «Zwischenschicht» jedenfalls nicht aus Moränenmaterial, sondern wahrscheinlich aus Eis besteht; der Zwischenhorizont selbst könnte durch eine Einlagerung von Moränenmaterial gebildet sein. Sondierungen vor der Gletscherzunge (1937 und 1948) zur Ermittlung der Alluvionstiefe waren erfolglos; in 20 bis 40 m Tiefe wurde eine Ausbreitungsgeschwindigkeit der seismischen Wellen von rund 3000 m/sec festgestellt, was die Anwesenheit von Toteis vermuten läßt, welches mit der erwähnten «Zwischenschicht» korrespondieren könnte. Für die vorliegende Interpretation wurde angenommen, die Zwischenschicht bestehe aus Eis.

18. H. RÖTHLISBERGER und K. VÖGTLI (Zürich). – *Geophysikalische Untersuchungen auf dem Stadlerberg* (Kt. Zürich).

Im Rahmen des geophysikalischen Praktikums für Anfänger wurden vom 24. März bis 1. Mai 1952 durch das Institut für Geophysik seismische und geoelektrische Messungen am Stadlerberg durchgeführt, die gewisse Daten lieferten, welche auch für andere Deckenschotterplateaus Geltung haben dürften. Die Resultate beziehen sich dabei vor allem auf die physikalischen Eigenschaften der untersuchten Formationen, während die Kenntnis der geologischen Verhältnisse keine wesentliche Erweiterung erfuhr. Immerhin hat sich bestätigt, daß sich die ganz harten Deckenschotterpartien (in Form von löcheriger Nagelfluh) nur am Plateaurand finden, während im Innern lockere und schwach verkittete Schotter vorhanden sein müssen, wobei aber die härteren Partien nicht nur im Dach vorkommen, wie Roman Frei annimmt. Die Seismik lieferte wegen der stark variierenden Verkittung und der schlechten Energieübertragung im lockeren Material nur ungenaue Resultate. Die Untergrenze des Schotters zeichnete sich in den Refraktionsprofilen gar nicht ab (niedrige Geschwindigkeit im liegenden Molassesandstein!), dagegen konnte der vermutliche Grundwasserhorizont 30 bis 50 m tiefer erkannt werden, in Übereinstimmung mit dem Quellhorizont, der an Mergellagen im Molassestein und nicht an die Basis des Deckenschotters gebunden ist.

In bezug auf die seismischen Geschwindigkeiten, die in nachstehender Tabelle zusammengestellt sind, waren zwei Ergebnisse vor allem bemerkenswert. Es sind das der große Variationsbereich im Deckenschotter, von 600 bis 3300 m/sec, und dann vor allem die überraschend niedrige Geschwindigkeit im Molassesandstein von weniger als 1500 m/sec über dem Grundwasserspiegel und von nur zirka 2200 m/sec darunter. (Sonst übliche Werte über 2000 resp. um 3000 m/sec). Vermutlich müssen Verwitterungseffekte dafür verantwortlich gemacht werden; zieht man in Betracht, daß die entsprechenden Molassepartien um ein Vielfaches länger nahe der Erdoberfläche gelegen sind (präglaziale Landoberfläche!) als diejenigen in den Flußtälern, von wo die bisherigen Messungen stammen, so erscheint eine Verwitterungszone von 50 oder mehr Meter Mächtigkeit gut möglich. Solche Verwitterungszonen sind in alten

Erosionsgebieten häufig, wie aus vielen Arbeiten der Erdölgeophysik hervorgeht.

Tabelle seismischer Geschwindigkeiten vom Stadlerberg
(Ausbreitungsgeschwindigkeit v der longitudinalen Raumwelle)

Gestein und Lokalität	Überlagerung	Meßstrecke in m	v in m/sec
<i>I. Älterer Deckenschotter</i>			
Längs verkitteter Schotterbank am Plateaurand...	anstehend	16,80	3320
quer zur Bankung	anstehend	7,00	2000
Unregelmäßig verkitteter Schotter in Kiesgrube...	anstehend	15,40	1210
verwittert	anstehend	5–14 m	855–965
Im Innern des Plateaus ...	0–7 m Moräne	Refraktionsprofile bis 250 m	600–1500 meist um 1200
Am E-Abhang, Kontakt m. Molasse	0–1 m Gehängeschutt	5–50 m	1020–1130
Randliche Partie nahe der Basis (Molasse!)	Schuß und Mikrophon im Anstehenden	110–120 m	1435–1590
<i>II. Molasse</i> (Knauersandstein)			
Im Hohlweg	anstehend	5–20 m	800–1150
Am E-Abhang, Kontakt mit D'Sch.	1–2 m Gehängeschutt	5–50 m	600
Molasserücken südl. Stadlerberg	4–10 m Lehm	Refraktionsprofile bis 200 m	1400
Molasse in 80 bis 100 m Tiefe, verm. Grundwasserträger	zirka 30 m D'Schotter + 50 m «trok-kene» Molasse	Refraktionsprofile 250–500 m	2200

Die elektrische Methode ist zur Ermittlung der geologischen Verhältnisse dem Objekt besser angepaßt als die seismische, wobei im Profil von oben nach unten eine Oberflächenschicht mit hohem ($1000\text{--}2000\ \Omega\text{m}$), Reißmoräne mit niedrigem ($80\text{--}200\ \Omega\text{m}$), Deckenschotter mit hohem ($2000\ \Omega\text{m}$) und Molasse mit niedrigem Widerstand ($80\ \Omega\text{m}$ am Anstehenden) übereinanderliegen. Die relativ hohen Widerstände für die Oberfläche, die stark lehmige Moräne und die anstehende Molasse deuten gleiche Auswaschung an, wie sie F. Richard von den extrem ausgewaschenen podsolierten Braunerden auf dem Irchel mitgeteilt hat.

Große Hilfe kann die elektrische Methode beim Abtasten der Schotterbasis am Hang leisten, wo dieselbe durch Gehängeschutt verdeckt ist. Auf einer Profillinie in Gefällsrichtung wurden in relativ großem Abstand die Primärelektroden beidseits der gesuchten Grenze angebracht und mit konstant gehaltenem kleinem Abstand der Sekundärelektroden das Potentialgefälle (Schrittspannung) längs des Profils abgetastet. Über der Grenze Schotter-Molasse wurde eine kräftige Anomalie festgestellt. Weitere elektrische Messungen sind im Gange.

Literatur

- Roman Frei: Monographie des schweizerischen Deckenschotter. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, Neue Folge, 37. Lfg. (1912).
J. Hug und A. Beilick: Die Grundwasserverhältnisse des Kantons Zürich. Beitr. z. Geol. d. Schweiz, geotechnische Serie, Hydrologie, Lfg. 1 (1934).
Felix Richard: Böden auf sedimentären Mischgesteinen im schweizerischen Mittelland. Mitt. d. Schweiz. Anstalt f. d. forstliche Versuchswesen, 26. Bd., 2. Heft (1950), S. 751–836.

19. P. TETRODE (Soesterberg, Netherlands). – *Seasonal effects in Meteorology of solar origin. I.*

Meteorological effects of a cycle with the mean length of the sunspot-cycle, i. e. $11\frac{1}{9}$ year, probably can best be assessed for a period when large excesses in the development of this cycle were absent as during 1841–1940.

Therefore the frequency of occurrence in the different years of this mean cycle of the 5 warmest and 5 coldest years of 1841–1940 was sought out irrespective of sign¹ for a substantial number of stations; for some regions each comprising several of these stations the results were added. From the ensuing 11-year rows overlapping sums of 3 consecutive years were taken. Throughout for the cycle the Köppen-division is followed.

In three of these groups *a*) Lancashire-Trondheim-de Bilt-Greenwhich-Edinburgh-Bergen-Oslo-Helsinki-Berlin-Copenhagen, *b*) Lancashire-Trondheim-de Bilt, *c*) New Haven-New York-Washington DC very pronounced closely parallel rows appeared showing maxima very shortly after mean sunspot-minima and minima 5–6 years away. Moreover for those years of the 18th century for the stations for which air-temperatures are available (group *b*!) and the sunspot cycle was not absent a rather similar row was obtained. Quite the opposite row is shown by group *d*), notwithstanding many years are failing here: Hvar/Lesina-Sassari-Alexandria, while the intermediate group *e*) Genève-Vienna-Budapest-Breslau-Roma shows the $5\frac{5}{9}$ -year cycle only.

Data of some groups per station 1841–1940: for *a*) 4.3 4.2 4.0 3.2 1.6* 2.2 3.0 5.3 6.3 7.3 5.6. *c*) 4.0 1.7* 2.3 1.7* 2.0 2.7 4.3 4.0 4.0 4.7 4.0 *d*) 2.7 4.0 5.0 5.3 4.3 3.3 2.3 2.0 1.7* 1.7* 2.3. *e*) 5.2 3.8* 4.2 4.4 4.6 6.0 5.2 4.6 3.2* 5.2 5.2.

¹ Six or more, when more numbers five with equal temperatures exist.

The effect shortly after mean sunspot-minimum occurs when the great terrestrial oscillation in the Pacific of 2–4 years is distorted seriously (Berlage, Braak), while both epochs occur almost simultaneously with the Baur one's, i. e. when twice in the 11 year solar cycle the planetary (zonal) circulation reaches minimum.

Quite the same process was applied again for 1841–1940 to the 5 coldest and 5 warmest of each of the months¹ of the 1st and 3rd Qrs. of the calendar-year for groups *b*) and *c*). Moreover for 1725–1790 (i. e. when the 11-year sunspot-cycle was developing passably well) for Zwanenburg (Netherlands) only, sufficiently comparable monthly data for Lancashire and Trondheim not being wholly available yet. For each Qr. these monthly data were added; further subdivisions were made according to numbers 1–3 and 4–5 respectively of these extreme months.

Here the rows of both Qrs. as well as those of the European and American stations are entirely opposite, but again a close parallelism appears between all the European rows for the same Qrs. as well as between the same ones for the N. American coastal region.

Data of some groups per station. 1st Qr. *minus* 3rd Zwanenburg/de Bilt 1725–1790 –4 2 5 7 5 –6 –3 –2 –2 –8* –5 and 1841–1940: –3 5 7 7 1 –3 –5 –3 –2 –10* –7. Group *c*) 1841–1940 three warmest and 3 coldest only of Jan./March each *minus* July/Sept. each –1.0 –1.3 –1.3 –2.0* –1.7 –1.7 0.3 –1.0 1.3 3.0 4.3.

While the Baur interpretation is reinforced by these data, the opposite behaviour as between both Qrs. and regions is probably to be attributed largely to the opposite latitudinal incentives to the displacement of the belt of high pressures of lower latitudes as between both Qrs. (van Everdingen) in connexion with the progressive warming up versus cooling of large parts of the N. hemisphere, supplemented by Claytonian 11-year displacements of solar origin in the so-called centers of action which apparently result in opposite consequences for the regions involved.

These extreme months occur rather seldom simultaneously at two or more stations. The same holds true for the years previously indicated.

The long-range forecasting significance of this, all for our regions lies with the Nov. and Febr.-temperatures (Verh. Jahresvers. St. Gallen 1948, p. 121); the surplus of the November ones over those of the immediately following February e. g. in Switzerland as well as in the Netherlands reaching a sharp maximum in the 11-year cycle 1950/51, 1939/40 etc., i. e. the years IV and V of the rows mentioned above. For each of the “two century” series of observations like the Lancashire, Dutch and Budapest ones and for that of Basel-Genève (..) the rise of this surplus as compared with that of 1949 Nov.—1950 Febr., 1938/39 id., etc. is almost without interruption for these cases available (16–21) (12) and in the mean amounts to nearly 4° centigrade, November and Febr. each with still less exceptions taking about equal parts.

Probably in November, when the linking up of the cooling N of 70° N with the intensity of the Westerlies starts (Hofmann), the incen-

tives to monsoonal circulation which are highest in those years, play part in fixing the time of this linking up, while surely these same incentives are influencing too the intensity of the strong tendency for meridional circulation generally lasting for more than 6 weeks, which often develops after mid-January in our latitudes.

My opinion, that the stability of the 11-year solar cycle is greater than the sunspot data suggest, is reinforced by this investigation, which will be continued.

20. P.-L. BIÉLER (Genève). — *Vérification de la méthode de Kammermann pour la prévision du minimum de température à Cointrin.*

Nous nous sommes proposé de vérifier la vieille méthode de Kammermann pour prévoir le minimum de la température et nous avons comparé nos résultats avec ceux qu'avait obtenus ce dernier pendant les années de 1882 à 1885 à l'Observatoire de Genève.

Kammermann avait trouvé que le minimum de la température était en moyenne de $4,2^{\circ} \pm 1,7^{\circ}$ en dessous de la température, lue au simple thermomètre humide (non ventilé) à 21 heures. Il avait d'autre part établi, qu'au printemps, le minimum avait une valeur sensiblement égale à celle du point de rosée, calculée à 13 heures. Pour ces déterminations, Kammermann avait pris en considération une moyenne de mesures faites par n'importe quel temps.

Comme M. le professeur Mercanton, qui a vérifié la méthode à Zurich en 1935 et M. Clausen qui a fait les mêmes vérifications en Valais en 1942, nous n'avons tenu compte que des nuits claires pendant lesquelles il n'y avait pas de vent, de façon que l'effet du rayonnement puisse se faire sentir au maximum. Il n'est donc pas surprenant que nos valeurs soient différentes de celles qu'avait trouvées Kammermann, mais se rapprochent sensiblement de celles déterminées par M. le professeur Mercanton.

Nous avons trouvé la valeur de $6,8^{\circ}$ avec une déviation standard de $\pm 1,7^{\circ}$ et en vérifiant la méthode pour ce qui concerne plus particulièrement la *prévision du gel*, nous avons constaté que pour les 75 cas où le thermomètre mouillé marquait une température inférieure à $8,5^{\circ}$ à 16 heures nous avons eu 42 cas de gel proprement dit et ce qui est plus important: *il n'a jamais gelé après que le thermomètre mouillé eut indiqué à 16 heures une température supérieure à $8,5^{\circ}$.* C'est donc cette valeur que l'on a choisie pour Cointrin comme limite de sécurité.

En tenant compte du *point de rosée* calculé sur la base d'une lecture faite également à 16 heures à l'hygromètre, nous en avons déduit qu'il y avait «*danger de gel*» si le *point de rosée* était à 16 heures inférieur à $+ 3^{\circ}$.

Pour arriver à la détermination de ces deux relations, nous avons tenu compte de plus de 200 lectures de température, faites entre mars et mai des années 1949 à 1952, et choisies suivant les conditions susmentionnées.