

**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:** 122 (1942)

**Vereinsnachrichten:** Section de Géophysique, Météorologie et 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:** 14.04.2026

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

### 3. Section de Géophysique, Météorologie et Astronomie

Séance de la Société suisse de Géophysique, Météorologie et Astronomie

Dimanche, 30 août 1942

*Président* : D<sup>r</sup> MAX BOUËT (Lausanne)

*Secrétaire* : J.-C. Thams (Zurich)

1. OTTO LÜTSCHG-LOETSCHER (Basel). — *Über die Verdunstung freier Wasserflächen im Barberinegebiet.*<sup>1</sup>

Die verdienstvollen Anstrengungen und Aufwendungen der schweizerischen Wasser- und Energiewirtschaft zur Behebung der beängstigenden Energiemangel im Winter durch den Bau gewaltiger Stauanlagen im Hochgebirge brachten es mit sich, dass auch das *Institut für Gewässerkunde der ETH* sich noch in vermehrter Masse dem Verdunstungsproblem hochgelegener Wasserflächen zuwendete. Die Verdunstungsversuche im *Barberinegebiet* (Massiv der Tour Sallière, Trientgebiet, Wallis) stellen einen Ausschnitt dieser Bestrebungen dar.

Messungen wurden ausgeführt :

1. in freier Lage der oberen Ebene von *Emosson*, 1785 m ü. M. und
2. auf dem *Barberinensee*, 1890 m ü. M.

Für die Versuche wurden verwendet : aus verzinktem Eisenblech geformte kreisförmige Kessel von 50,0 cm Durchmesser; Wasserspiegel­fläche im lichten 2000 cm<sup>2</sup>; Höhe des Gefässes an der Innenseite der Wandung 30,0 cm; in der Mitte 36,0 cm; Boden kalottenförmig. Das Gefäss für den Barberinensee wurde an einem Floss befestigt, ebenso der Niederschlagsmesser. Gemessen wurden ferner : die Luft- und Wasser­temperatur, die Feuchtigkeit, der Wind und der Niederschlag. Im weiteren wurde ein Witterungsbeobachtungsdienst eingestellt. Der Beobachtungsdienst stand unter der bewährten Leitung des Betriebs­leiters der Zentrale des Kraftwerkes Barberine SBB, Herrn *G. Urben*.

*Hauptergebnisse.* Im hydrographischen Jahr 1929/1930 erfolgte die Schliessung des Barberinensees auf den 17. Dezember, das Schwinden der Eisdecke ungefähr auf den 25. Mai. In der neunjährigen Unter-

---

<sup>1</sup> Es können hier nur einige wenige Ergebnisse der umfangreichen Studien bekannt gegeben werden. Über sämtliche Untersuchungen wird das im Druck stehende Werk : « O. Lütschg-Loetscher : Zum Wasserhaushalt des Schweizer Hochgebirges » Auskunft geben.

suchungsperiode 1929/30 bis 1937/38 nimmt der Winter 1929/1930 insofern eine Sonderstellung ein, als er mit *158 Tagen* markant die kürzeste Dauer der Vereisung aufweist. Die mittlere Dauer der Vereisung des Barberinesees umfasst *190 Tage*, die maximale sogar *231 Tage*.

Der Gesamtbetrag der Verdunstung der freien Wasserfläche des Barberinesees für die abnorm lange, mässig feuchtwarme eisfreie Herbst- und Sommerperiode 1929/1930 (1. Oktober bis 17. Dezember 1929 und 25. Mai bis 30. September 1930 = total 224 Tage) stellt sich auf *348 mm*. Es entspricht dies einem Mittelwert pro Tag von 1,55 mm. (Hopschensee auf Simplonkulum, 2017 m ü. M. für den relativ warmen Sommer 1921 [15. Juli bis 31. Oktober = 123 Tage] total 250 mm, pro Tag 2,03 mm).

Aus den bisherigen Untersuchungen an den Seen am Nordfuss der Alpen (von *J. Maurer*) und unseren Untersuchungen am Märjelensee (2305 und 2352 m), am Mattmarksee (2120 m), im Vispgebiet (656 bis 2140 m), im Gebiet der Simplonpasshöhe (2050 und 2130 m), am Hopschensee (2017 m) und am Barberinensee (1890 m) geht eindeutig hervor, dass die Verdunstung freier Wasserflächen in der Regel mit zunehmender Höhenlage abnimmt. Diese Abnahme erfährt durch die Untersuchungen am Barberinensee eine kraftvolle Bestätigung.

Mit zunehmender Höhenlage wird die Verdunstung durch den verminderten Luftdruck begünstigt, dieses Plus aber durch die Abnahme der Temperatur mit zunehmender Höhe und durch das Wachsen der Dauer der Vereisung der Seen, ebenfalls mit zunehmender Höhe, mehr als ausgeglichen.

Ohne auf Einzelheiten an dieser Stelle eingehen zu können, lassen die bisherigen Studien den Schluss zu, dass die Verdunstung grundsätzlich als ein Wärmeproblem zu betrachten ist, das indessen durch viele Einflüsse Förderung oder Hemmung erfahren kann.

2. JEAN LUGEON (Zurich). — *Le poste aérologique de la Station centrale suisse de Météorologie, à Payerne : construction, organisation, développement.*

La direction de la Station centrale de Météorologie, à Zurich, me confia, avant les hostilités, l'organisation d'un service de sondages aérologiques analogue à celui que je créai à l'étranger donnant les éléments : pression *p*, température *t*, humidité *u*, direction *DD* et vitesse *FF* du vent jusqu'à 20 à 30 km. d'altitude. Nous adoptâmes la méthode du radiosondage, plus simple que celle de l'avion, du cerf-volant ou du ballon-captif. Avant la guerre, je réussis les premiers radiosondages stratosphériques suisses avec du matériel suisse. De là fut conçu le projet d'un poste permanent remplissant les conditions suivantes : 1° situé sur la diagonale des vents dominants SW-NE donnant le maximum de chances d'atterrissages dans le pays; 2° loin des Alpes pour être peu troublé par le relief; 3° à l'avant des perturbations

émanant de l'ouest, pour favoriser la prévision; 4° climat sec pour les visées optiques; 5° éloigné des lignes C. F. F. électrifiées; 6° région plate ou plaine avec bon horizon; 7° près d'un aérodrome; 8° près d'une ville. Initialement — question de crédits — je pensais réaliser le poste de Payerne en deux étapes : la première donnant seulement  $p, t, u$ ; la seconde comportant 2 stations gonio auxiliaires synchronisées téléphoniquement, aux environs de Fribourg et Yverdon, pour obtenir  $DDFF$  par recouplement, selon les méthodes étrangères. Mais grâce à l'invention de la radiotéléométrie que nous fîmes, le Dr Guido Nobile et moi, au printemps 1940 (S. H. S. N. 1941) et qui situe instantanément la position rigoureuse du ballon dans l'espace, la seconde étape fut supprimée en réalisant une grosse économie puisque tous les éléments sont obtenus en un poste et par deux opérateurs au lieu de 10 à 15 comme à l'étranger et aux armées. Le poste que j'ai construit et organisé en 1941 à 1942 comporte un bâtiment avec laboratoire, salle d'enregistrement, atelier, *TSF*, bureau, etc., et un hangar de gonflement de ballons en caoutchouc, présentement en cellophane. Pour la construction d'une partie des appareils de sondage, réception, enregistrement, dépouillement, étalonnage, contrôle, etc., tous de principes suisses et entièrement nouveaux, donnant une grande exactitude et une remarquable rapidité, j'ai été admirablement aidé par les Dr G. Nobile et Dr P. de Haller. La sonde est construite par Hasler. A plusieurs reprises, nous avons pu, à deux seulement, faire des sondages radiotéléométriques (télésondage L.-N.) donnant  $p t u DD FF$  jusqu'à 10 à 12 km. d'altitude en une heure et demie avec restitution complète téléphonée à la centrale, ceci sachant, à quelques centaines de mètres près, dans un rayon de 50 à 100 km. ou plus, le point de chute des radiotélésondes L.-N. Les trouveurs en ont renvoyé plus de 95 %. Je compte développer à Payerne plusieurs problèmes d'aérologie et de radiométéorologie nouveaux : téléexplosion, radiopilote, sondage radiométéorologique de la troposphère, etc., prévus dans le projet qui fut soumis à l'autorité par notre direction.

3. JEAN LUGEON (Zurich). — *Nouveaux procédés suisses de sondages aérologiques : la radiotéléométrie, l'azimètre, le translateur, l'étalonnage automatique, le radiopilote ou goniopilote.*

A la Commission Aérologique Internationale, à Berlin, en juin 1939, j'ai annoncé qu'il devait être possible de déterminer la position rigoureuse d'un ballon radiosondeur dans l'espace, depuis un seul poste au sol, sans recouplement, ce que j'appelai la méthode du radiothéodolite (Publ. O. M. I., 1942, n° 48, B. 47). J'ai publié dans ma Note de 1941 à la *GMA* (Actes S. H. S. N., 1941) que nous avons réalisé cette invention, mon compatriote le Dr Guido Nobile et moi, en l'appelant *radiotéléométrie L.-N.* Les installations radiotéléométriques du poste aérologique dont je viens d'achever la construction et l'organisation à Payerne ont même dépassé nos espoirs en précision. Le ballon emporte une sonde munie des éléments  $p, t, u$  et d'un récepteur-transmetteur

*TSF* dit télésonde L.-N. Un transmetteur au sol envoie constamment une onde au ballon qui la renvoie au poste sur un dipôle rotatif donnant la direction à  $1/10$  de degré près. La distance au ballon est lue instantanément par un dispositif d'interférence, avec une précision constante choisie aussi grande qu'on veut sur un cadran gradué en mètres. L'altitude est donnée avec une précision surabondante par mon *intégrateur* (M. Z. A. 1939, Bull. tech. 1940, 1941, M. Z. 1941). La position du ballon est ainsi connue. La direction et la vitesse du vent s'obtiennent en quelques secondes par mon *azimètre* composé d'une alidade tournant autour d'un pôle, à la manière d'une boussole, et portant un réseau de cercles et de droites permettant le pointé de la trajectoire du ballon sur le papier, comme dans un théodolite enregistreur. Les signaux *p*, *t*, *u* sont imprimés sur un dérouleur à bande de 15 cm. de largeur, en coordonnées cartésiennes, synchronisé automatiquement sur la radio-sonde, mis au point par le Dr P. de Haller. Les élongations des signaux sont converties instantanément en vraies valeurs *p*, *t*, *u* par mon *translateur aérologique* composé de 2 plaques de verre parallèles balayant simultanément, à droite la bande des signaux, à gauche la courbe d'étalonnage disposée à côté de celle-là. Une ligne droite, gravée sur la plaque de droite, est mise sur le signal, tandis que l'échelle linéaire *p*, *t*, *u* de la plaque de gauche, entraînée par ce mouvement de translation, donne *p*, *t*, *u* par recoupement avec les courbes d'étalonnage, avec une précision graphique dépassant celle de la sonde. Le translateur sert aussi à construire très vite les courbes d'étalonnage d'après les enregistrements *p*, *t*, *u* au caisson aérodynamique polytrope de Haller-Lugeon (+ 40° à - 60°, 1000 mbar à 20 mbar). *L'étalonnage automatique* ne nécessite aucune lecture, car tous les 5° et tous les 20 mbar un signal avec avertisseur acoustique s'imprime automatiquement dans la marge de la bande : système Lugeon-de Haller. Quand nous pourrons construire des ballons ovoïdes à frein aérodynamique, à vitesse ascensionnelle quasi-constante, cette vitesse donnant l'altitude, la radiotélémetrie la distance, le dipôle l'azimut, nous pourrons sonder le vent à bon marché avec une simple télésonde (goniosonde) sans élément *p*, *t*, *u*. C'est ce que j'appelle le radiopilote L.-N. ou *goniopilote* L.-N. Finalement, le procédé radiotéléométrique L.-N. permettra de faire éclater le ballon avant qu'il traverse la frontière, en pesant sur un bouton à Payerne. Pour cela, le récepteur *TSF* du ballon reçoit du sol, au moment voulu, un signal spécial qui déclenche un relais à fusible. Et l'on sait ainsi jusqu'à 100 à 200 km. de distance exactement le lieu d'atterrissage de la radiosonde descendant du ciel en parachute. Tous droits réservés par les auteurs sur les appareils, méthodes et dénominations décrits ici.

4. F. W. PAUL GÖTZ (Arosa) und FRIEDR. SCHMID (Oberhelfenschwil).  
— *Höhenmessung des Nordlichts vom 18. September 1941.*

Als Beitrag zu der Frage, wieweit die in südliche Breiten vorstossenden grossen Nordlichter besondere Züge aufweisen, sind beson-

ders Höhenmessungen erwünscht. Hierzu stellte uns Herr Prof. Störmer einige seiner Nordlichtkameras zur Verfügung, und die Oberpostdirektion Bern gewährte nach norwegischem Vorbild den Basisstationen Arosa, Oberhelfenschwil und künftig auch Jungfrauoch entgegenkommend telephonische Dauerverbindung zur Ermöglichung gleichzeitiger photographischer Aufnahmen. Ein erstes Ergebnis erbrachte das Nordlicht des 18./19. September 1941<sup>1</sup> für MEZ 20 h. 43. Die günstigsten der photographierten Strahlen lagen beim Nordpunkt in etwa 30 Grad azimuthalem Abstand vom Basispol (Verlängerung der Linie Arosa—Oberhelfenschwil), reichten dort bis 27 Grad Höhe und zeigten eine parallaktische Verschiebung bis etwa 3 Grad. Durchschnittlich ergab sich für die *Gipfel der Strahlen 530, ihre Basis 230 km Höhe* bei Sonnenbelichtung in voller Erstreckung; ihre Projektion fällt auf die Nordsee, so dass es sich um kein eigentlich südliches Nordlicht handelt wie z. B. 1938<sup>2</sup>. Die Einzelwerte sind noch etwas vorläufig, da die an beiden Stationen zur Verfügung stehenden Objektive verschieden sind und die Reduktion der beiden Plattenfelder aufeinander noch nicht mit aller möglichen Strenge durchgeführt wurde; so lange muss offen gelassen werden, ob die Basishöhe der Strahlen mit der Schattengrenze läuft.

Der Höhenbestimmung kommt deshalb besonderes Interesse zu, weil bei diesem Nordlicht sowohl in Arosa<sup>3</sup> wie im südlichen Frankreich<sup>4</sup> einwandfrei die verbotene Linie 5199 Å<sup>5</sup> des atomaren Stickstoffs gefunden werden konnte, die bei den klassischen Nordlichtern nicht bekannt ist. Auf der Registrierung des Arosers Spektrums findet sich mit  $3469 \pm 2$  Å offenbar auch noch die schon von Bernard gefundene *NI*-Linie 3467 Å, wenn sie auch visuell mit der Lupe wohl wegen der unmittelbar angrenzenden Bande nicht mehr sicher aufgefasst werden kann. So stellt sich nun die Frage zur Diskussion (M. Nicolet, J. Gauzit, R. Penndorf), ob und in welcher Höhe zur gesicherten atomaren Sauerstoffsphäre eine atomare Stickstoffsphäre tritt und welches dann ihre Rolle ist, wenn man die verschiedenen Ionosphärenschichten durch Photoionisation der verschiedenen Bestandteile  $O_2$ ,  $N_2$ ,  $O$  und nun noch  $N$  erzeugt denkt. Für den Moment unserer Aufnahme stammt die *N*-Strahlung also jedenfalls aus über 230 km Höhe, aber natürlich sollte man über die ganzen acht Stunden der Spektralaufnahme einigermaßen Bescheid wissen. Eine weitere Höhenbestimmung für den Morgen wurde inzwischen durch eine zufällig streng gleichzeitige Aufnahme (Nordlichtkrone) in Oslo durch Herrn Prof. Störmer ermöglicht. Auf Grund der ungeheuren Basis Arosa—Oslo von 1460 km und damit Parallaxen von 57 bis 63 Grad gibt Herr Störmer für einen Strahl 2 Uhr 27 früh eine Gipfelhöhe von *annähernd 800 km Höhe* über Stock-

<sup>1</sup> F. W. P. Götz und Ph. Casparis, Zs. für angew. Met. 58, 337, 1941.

<sup>2</sup> Verh. Schweiz. Naturf. Ges. Chur 1938, S. 140.

<sup>3</sup> Der vorläufigen Mitt. Naturw. 29, 690, 1941, folgten definitive Registrierungen. — Siehe auch die Diskussion Vegard—Götz in Naturw. 1942.

<sup>4</sup> J. Dufay, Cahiers de Physique, 1941, n° 6.

<sup>5</sup> M. Nicolet, Inst. Roy. Met. Belg. Mém. XI, 1939.

holm, wobei der grössere Teil des Strahls auch sonnenbeschienen war. Einzelaufnahmen liegen für diese Nacht reichlich vor (auch von Herrn M. Waldmeier).

Ganz allgemein wäre es natürlich sehr schön, wenn sich auch aus einer Einzelaufnahme die Entfernung und damit die Höhe eines Nordlichts einigermaßen abschätzen liesse. Nehmen wir an, dass die Nordlichtstrahlen den magnetischen Kraftlinien folgen, und denken wir uns diese materiell, und vom Beobachtungsort aus photographiert. Die Kraftlinien verschiedener Entfernung werden sich dann im allgemeinen nicht gerade decken, und dann könnte der Nordlichtstrahl einer bestimmten Kraftlinie und damit Entfernung zugeordnet werden.

5. F. W. PAUL GÖTZ und PHILIPP CASPARIS (Arosa). — *Photographie des ultravioletten Sonnenspektralendes.*

Im Jahre 1921 gaben Fabry und Buisson<sup>1</sup> eine schöne photographische Aufnahme des Sonnenspektrums zwischen 3144 und 2912 Å; als letzte auf der Platte noch erkennbare Spur nannten sie 2885 Å. In Arosa ist 1930 als letzte Spur 2863 Å erreicht worden<sup>2</sup>, ohne dass damals eine gute Vergrößerung des kurzwelligsten Spektralbereichs reproduziert worden wäre. Wir haben so neuerdings die Versuche nochmals aufgenommen, wobei wir uns bemühten, durch Neigungsänderung des Kollimators des an sich fest montierten Arosener Ultraviolettspektrographen die Endwellenlängen mehr optisch-zentral zu erhalten und das entscheidende Streulicht noch günstiger zu unterdrücken. Trotz normaler Ozonverhältnisse erreichten wir nicht ganz die genannte kürzeste Wellenlänge; die damalige besonders günstige Plattensorte war nicht erhältlich. Unsere Aufnahme, an der besonders der neue Bereich 2912 bis 2866 Å interessiert, wird in der « Zeitschrift für angewandte Photographie », Bd. 4, 1942, veröffentlicht werden. Ein wesentlicher Fortschritt wird nur in südlicheren Breiten erreicht werden können.

6. PIERRE BERGER (Payerne). — *Du vent en altitude, en marge des Alpes.*

Plus de 100 sondages du vent en altitude furent exécutés en juillet et en août 1934, à Blumenstein, près de Thoune. Ces sondages sont précis, car ils furent effectués à l'aide de trois théodolites; leur restitution est ainsi indépendante de l'hypothèse de la constance de la vitesse ascensionnelle. Ils furent faits en série, soit le matin, soit l'après-midi; les ballons étaient lâchés d'heure en heure, pendant des périodes de 4 à 6 heures consécutives.

Les situations météorologiques furent très variées. Les jours pendant lesquels des sondages furent effectués, notre Pays fut sous l'influence soit d'un régime anticyclonique — ou cyclonique — plus ou moins accentué, soit sous celle d'un régime intermédiaire et migrateur.

<sup>1</sup> J. de Phys. (6), 2, 197, 1921.

<sup>2</sup> Strahlenth. 40, 690, 1931.

Grâce à ces matériaux — à ma connaissance, uniques pour le moment en notre pays — il fut possible de mettre en évidence l'influence des Alpes sur les courants aériens environnants. En effet, les très nombreux sondages journaliers des aéroports de Dübendorf-Zurich et de Cointrin-Genève ne se prêtent pas à ce genre d'étude vu : que ces deux aérodromes sont déjà bien éloignés des Alpes et que les sondages — à un théodolite — y furent exécutés à raison de un par matin et de un par après-midi, à des heures fixes, différentes d'une saison à l'autre.

A cause de la place limitée ici, il ne m'est pas possible de présenter le détail des conclusions; je ne puis donner dans ce résumé qu'une table des matières quelque peu commentée.

Au voisinage du sol, l'influence du courant de vallée est caractéristique; elle dure moins longtemps en altitude que près du sol.

En dessous de 2000 à 2500 m. les Alpes produisent un appel d'air qui est manifeste. A des niveaux plus élevés, il existe un courant de refoulement dont une des composantes est dirigée du S vers le N.

A chaque niveau au-dessus du sol, la direction des vents subit une évolution diurne; elle est plus ou moins profondément altérée par les diverses situations météorologiques. Cette évolution est modifiée d'un niveau à l'autre par l'appel d'air des Alpes à faible altitude et par le courant de refoulement à des niveaux plus élevés.

L'intensité des vents présente une évolution similaire.

La vitesse ascensionnelle des ballons est profondément altérée par les courants aériens soit pendant quelques minutes au cours d'un sondage, soit pendant toute l'ascension d'un ballon. Comme exemples, je ne citerai que deux cas :

- a) Au bout de la 30<sup>e</sup> min. le ballon n'était qu'à 771 m. s. m. (il fut lâché à 640 m. d'altitude); théoriquement, si on avait admis la vitesse ascensionnelle de 120 m. min. qui correspondait à sa tare et à la force ascensionnelle disponible dont on l'avait doté, il aurait dû être à 4200 m.
- b) Au bout de la 17<sup>e</sup> min. le ballon avait été rabattu jusqu'à 869 m. s. m. En tenant compte d'hypothèses similaires à celles du cas précédent, le ballon aurait dû être à 3200 m. s. m.

Ces exemples se passent de commentaires.

Le détail de cette note sera publié prochainement.

#### 7. ROBERT BILLWILLER (Zürich). — *Das Wintermaximum der Niederschläge in der Zentralzone des Wallis.*

Die jahreszeitliche Verteilung der Niederschläge ist für einen Ort ein ausgesprochenes Charakteristikum für die Zugehörigkeit zu einer bestimmten Klimazone. So hat die ganze Nordabdachung der Alpen das für die Kontinentalflächen der gemässigten Zonen charakteristische Sommermaximum, am Genfersee macht sich die Annäherung an das mediterrane Gebiet durch die Verschiebung des Maximums auf den Herbst bemerkbar, ebenso am Alpensüdfuss.

Die *zentrale Zone des Wallis* dagegen hat eine auf den ersten Blick erstaunliche Verteilung der Niederschlagsmengen. Die Stationen des Haupttales von Martigny bis oberhalb Siders, ferner die nördlichen Seitentäler und endlich die unteren Drancetäler haben auffallenderweise *die grössten Monatsmengen im Dezember*, und auch der Januar ist noch sehr niederschlagsreich. Dagegen zeigt das Wallis ausserhalb der Kluse von St-Maurice, die Stationen des Oberwallis und auch diejenigen der südlichen Seitentäler ein entschiedenes Herbstmaximum, herrührend vom Übergreifen der südalpinen Regen über den Hauptkamm der Alpen.

Den Schlüssel für das Verständnis des Wintermaximums der Walliser Zentralzone gibt uns ein Vergleich der absoluten Niederschlagsmengen der Nordschweiz und des Wallis: die relativ grossen Dezember- und Januar-Beträge der Walliser Zentralzone liegen doch unterhalb der absoluten Mengen nordwärts der Walliser Alpen.

Der relative Niederschlagsreichtum der Walliser Stationen im Winter wurde schon 1897 konstatiert<sup>1</sup> im Kommentar zur ersten schweizerischen Regenkarte; unsere heutigen Kenntnisse über die Natur der Niederschläge in den einzelnen Jahreszeiten erlauben eine präzisere Erklärung.

Die starken sommerlichen Niederschläge auf der Nordabdachung der Alpen gehen nieder als Gewitterregen oder als Stauregen nach Kaltlufteinbrüchen aus dem Nordwestsektor; in beiden Fällen wird vorher dort lagernde warme Luft emporgehoben und zur Kondensation ihres Wasserdampfes in Niederschlägen gezwungen, durch keilartiges Eindringen kälterer Luft an der Erdoberfläche. Diese Kaltlufteinbrüche werden vom tief eingeschnittenen Wallis zufolge seiner allseitigen Gebirgsumrahmung abgehalten, und das Wallis zeigt bei solchen Wetterlagen entweder keine oder nur sehr minimale Niederschläge. Dagegen können im Wallis die Niederschläge ihren grössten Betrag erreichen, der den Werten der nordalpinen Randzone nicht nachsteht, bei warmen, stürmischen Westwetter-Situationen des Winters, so z. B. Tagesmenge vom 8. Januar 1922 in Sion 61 mm und am 19. Januar 1910 65 mm in Sion, beide Male bei stürmischen, bis in grosse Höhen hinauf relativ warmen West- oder Südwestwinden, veranlasst durch tiefe atlantische Zyklonen.

Die mittleren Niederschlagssummen der Wintermonate als derjenigen mit den häufigsten und intensivsten Frontalniederschlägen dieser Art, bei welchen der dem Wallis durch seine vollständige Gebirgsumrahmung sonst zuteil werdende Niederschlagsschutz nicht wirksam ist, übersteigen daher ungewöhnlicherweise diejenigen der Sommermonate.

Die zahlenmässige Dokumentation dieser Verhältnisse erfolgt in dem gleichbetitelten Aufsatz in den « Annalen » der MZA 1941.

---

<sup>1</sup> Vgl. « Die geographische und jahreszeitliche Verteilung der Regensmengen in der Schweiz » von R. Billwiller, Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen, Jahrgang 1897.

8. WALTER BRÜCKMANN (Locarno-Monti). — *Die Variabilität der Lufttemperatur nord- und südwärts der Alpen.*

Die Alpenkette hält die Kaltluftmassen der Rückseite der atlantischen Minima vom südalpinen Gebiet ab und entzieht dieses so weitgehend den Wechsellagen in Temperatur, Bewölkung und Niederschlag, von denen ein Land beim Vorübergang der Depressionen betroffen wird. Die Südschweiz ist deshalb durch viel einfacheren und ruhigeren Witterungsablauf im einzelnen und durch entsprechend gleichmässigeren Charakter des Klimas im ganzen ausgezeichnet, als ihrer Breitenlage zukommt. Hierauf beruht die grosse bioklimatische Bevorzugung, die die südschweizerische Landschaft geniesst. Wir erkennen diese Verhältnisse besonders deutlich, wenn wir die interdiurne Veränderlichkeit der Temperatur, d. h. die Änderungen der Temperatur von einem Tag zum andern durch längere Zeiträume hin betrachten. Sie wurden von Zürich und von Lugano für sämtliche Tage vom 1. Januar 1864 bis zum 31. Dezember 1940 bestimmt; die gewonnenen Einzelwerte sind dann zu Monatssummen und -mitteln zusammengefasst, und von diesen letzteren die Differenzen Zürich minus Lugano gebildet worden. Von den so erhaltenen 924 Monatsdifferenzen erwiesen sich rund 800 als positiv, d. h. in weitaus der Mehrzahl der Fälle war die Veränderlichkeit der Temperatur auf der Nordseite der Alpen grösser als auf der Südseite. Zudem erreichten die Beträge dieser Schwankungen durchweg — im Durchschnitt um das Siebzehnfache — grössere Werte in den positiven als in den negativen Fällen. — Der Einfluss der Alpen auf die klimatischen Verhältnisse der beidseitigen Landesteile zeigt sich auch, wenn wir die Abweichungen der Monatsmittel der Temperatur von den entsprechenden langjährigen Monatsmitteln 1864/1940 untersuchen. Bildet man z. B. die Summe der positiven (und analog der negativen) Abweichungen zunächst für die ersten zehn Jahre, dann ebenso weiter von Jahr zu Jahr fortschreitend durch die ganze 77-jährige Reihe hindurch, so erhält man bei graphischer Darstellung der erhaltenen Werte je eine ausgeglichene Kurve der positiven und der negativen Abweichungen, in denen neben den kleineren Unregelmässigkeiten des Verlaufes auch längere Wellen von grosser Amplitude erscheinen, die den Eindruck von Klimaschwankungen periodischer Natur machen, so z. B. ein Überwiegen negativer Abweichungen in den Wintermonaten zwischen 1880 und 1900 (mit Maximum um 1890), der positiven dagegen in den Wintern seit 1900 (mit Maximum um 1910), d. h. also grössere Häufigkeit zu kalter Winter in der ersten, zu warmer in der nachfolgenden Periode. In früheren Untersuchungen hat der Referent auch beim Niederschlag (und beim jährlichen Zuwachs der Bäume) die gleichen, grossperiodischen Klimavariationen nachgewiesen. Zeichnet man derartige Temperaturkurven der Reihe 1864/1940 sowohl von Zürich als von Lugano, so erkennt man beim Vergleich neben Parallelität in den Hauptzügen auch grössere Verschiedenheiten, die dem Einfluss der Alpen auf die Vorgänge entsprechen.

9. WALTER MÖRIKOFER und GERTRUD PERL (Davos-Platz). — *Über Bewölkungsschätzung mit und ohne Berücksichtigung der Cirren.*

Um einen Beitrag zur Frage der Schätzung der Himmelsbedeckung, die seit langer Zeit in den internationalen Diskussionen eine Rolle spielt, zu leisten, werden am Physikalisch-Meteorologischen Observatorium Davos seit Oktober 1936 Doppelschätzungen der Bewölkung mit und ohne Einbezug der hohen Wolken angestellt. Da die klimatische Bedeutung der leichten hohen Wolken ganz verschieden ist von der der dichteren Bewölkung und die Dichteindices bei der klimatologischen Verarbeitung nicht berücksichtigt werden, erscheint eine getrennte Schätzung der hohen Wolken von grosser Wichtigkeit für alle klimatologischen und bioklimatologischen Zwecke.

Aus den von Oktober 1936 bis September 1941 dreimal täglich durchgeführten Bewölkungsschätzungen wurden der mittlere Jahresgang der Häufigkeit des Auftretens hoher Wolken und ihres prozentualen Anteils an der Gesamtbewölkung ermittelt und die Anzahl der wolkenlosen Tage und der Tage mit nur hohen Wolken bestimmt. Aus diesen Berechnungen ergab sich: in 31 % aller Beobachtungen traten hohe Wolken auf, ihr Anteil an der Gesamtbewölkung betrug im Jahr rund 14 % (15 bis 21 % im Winter und 9 bis 13 % im Sommer); das Tagesmittel der Bewölkung bei Schätzung mit oder ohne Cirren unterschied sich im fünfjährigen Jahresdurchschnitt um rund ein Zehntel der ganzen Himmelsfläche. Aus einem Vergleich mit Beobachtungen an einigen Flachlandstationen einerseits, mit Jungfrauoch andererseits resultiert, dass im Tiefland die hohe Bewölkung eine viel geringere Rolle spielt, da sie besonders im Winter durch das Auftreten ausgebreiteter tiefer Bewölkung nicht sichtbar ist. Für Stationen, die über der Höhenzone der tiefen Wolken liegen, erweist sich die getrennte Angabe der Cirrenbewölkung als wünschenswert, da sich sonst wegen ihres häufigen und ausgebreiteten Auftretens in manchen Jahreszeiten ein falsches Bild der Bewölkungsverhältnisse ergeben würde.

Bemerkenswert ist, dass im Hochgebirge die Anzahl der absolut wolkenlosen Tage im Sommer ganz gering, im Winter bedeutend grösser ist; rechnet man dazu auch die Tage mit nur hohen Wolken, so wächst deren Zahl im Winterhalbjahr auf 15 bis 22 %. Auch der Vergleich mit der relativen Sonnenscheindauer lässt erkennen, dass bei Weglassung der hohen Wolken die Bewölkungsverhältnisse für klimatologische Gesichtspunkte richtiger erfasst werden als bei Einbeziehung derselben.

Aus den Resultaten dieser Untersuchung kann geschlossen werden, dass das bisher übliche Verfahren der Bewölkungsschätzung unter Einbezug der hohen Wolken zu Werten führt, die für klimatologische Fragestellung bedeutend zu hoch sind. Andererseits würde man bei einfacher Weglassung der Cirren wegen ihrer grossen Häufigkeit im Hochgebirge charakteristischer Züge verlustig gehen. Aus diesen Gründen wird die Forderung aufgestellt, für die Zukunft zur Vorschrift zu gelangen, bei Bewölkungsbeobachtungen zu klimatologischem Zwecke regel-

mässig eine doppelte Schätzung der Himmelsbedeckung mit und ohne Einbezug der hohen Wolken vorzunehmen.

11. GUSTAVE SWOBODA (Lausanne). — *Vervollständigte Zyklonenmodelle.*

Es hat sich in der letzten Zeit als wünschenswert erwiesen, an die auf luftmassenanalytischer Grundlage entworfenen nordhemisphärischen Zyklonenmodelle in der von Bergeron 1937 bzw. 1936 gegebenen Form einige Retouchen anzubringen.

Modell der *offenen*, ostwärts wandernden Zyklone: Ergänzung durch einen dritten, weiter südlich verlaufenden Vertikalschnitt. Hier ist die Kaltfront nicht mehr vom Typus II, sondern vom Typus I (Wolken- und Niederschlagsfeld breit und vorwiegend postfrontal statt schmal und vorwiegend präfrontal), im Zusammenhang mit der verstärkten Aufgleitbewegung, die in diesem mit Über-Gradientgeschwindigkeit vorrückenden Frontabschnitt auftritt (Petterssen). Der Vorder- rand des Warmfrontgewölkes dagegen beginnt abzuschmelzen, da sich über dem höchsten Teil der Frontfläche ein Abgleiten geltend macht, infolge leichten Einströmens der Luft — gegen den Gradienten — in die Höhenantizyklone über dem Warmsektor (J. Bjerknes und Palmén).

Modell der *okkludierten*, ostwärts wandernden Zyklone. Horizontalschnitt: Die Isallobaren (Tendenzlinien) reissen an den Fronten ab, gemäss einer von J. Bjerknes für die offene Zyklone angegebenen Aufspaltung des Isallobarenfeldes in ein thermisches und ein dynamisches Glied, die sich auch auf die okkludierte Zyklone erweitern lässt. Warm- und Kaltfront verlaufen durch den Okklusionspunkt hindurch diskontinuierlich, sie werden — in Richtung auf das Zykloneninnere gesehen — gegeneinander gebrochen (Bleeker). Vertikalschnitte: Im noch offenen Teil des Warmsektors sind die Stromlinien der Relativbewegung an der Kaltfront von Typus II in Typus I abgeändert. Es wird versinnbildlicht, dass die Tropopause in ihren Hebungs- und Senkungsgebieten multiple Struktur hat (Palmén); hier befinden sich gewissermassen die « Kiemen » der Stratosphäre. Der meist südwestlich vom Boden-Zyklonenzentrum auftretende Tropopausentrichter (Palmén) wird im Tropenpausenverlauf des betreffenden Vertikalschnittes mitberücksichtigt. Die beiden letztgenannten Ergänzungen wurden von Bergeron (Geogr. Annaler, 1941, H. 3/4) angeregt.

Die Zyklonenmodelle wurden in dieser vervollständigten Form im Lichtbild vorgeführt und sollen in der vom Referenten vorbereiteten zweiten Auflage von « Chromow, Einführung in die synoptische Wetteranalyse » veröffentlicht werden.

12. MAX BIDER (Basel). — *Der Tagesgang meteorologischer Elemente in Basel an ausgewählten Tagen.*

Ausgewählt wurden erstens heitere Tage (*h*-Tage), an denen die Sonnenscheindauer mindestens 75 % der möglichen erreichte und zweitens « Schlechtwettertage » (*S*-Tage) mit weniger als 1,0 Stunden Son-

nenschein, wobei Hochnebellagen durch Berücksichtigung der Höhenstationen ausgeschlossen wurden. Verwendet wurde das Material der Jahre 1929 bis 1935, wo Beobachtungen der Station St. Margrethen (M) ausserhalb der Stadt und vom Bernoullianum (B) im Stadttinnern vorliegen. Die Zahl der so definierten Tage variierte zwischen 14 und 62 im Monat, total waren es 396 S-Tage und 499 h-Tage. Es wurden u. a. monatliche Mittelwerte der Terminwerte der relativen Feuchte, des Dampfdruckes und der üblichen Werte der Abkühlungsgrösse errechnet. Hier seien nur von den übrigen Werten die Ergebnisse der harmonischen Analyse von der Form  $\alpha_0 + \alpha_1 \sin(A_1 + t) + \alpha_2 \sin(A_2 + 2t)$  der Registrierungen der Temperatur ( $T$ ) und des Luftdruckes ( $P$ ) auszugsweise für die Monate Januar, April, Juli und Oktober sowie für das Jahr angegeben. Die Phasen beziehen sich auf mittlere Ortszeit. ( $T$  in Grad C,  $P$  in mm, bei den  $\alpha_0$ -Werten + 700.)

|   |        | $\alpha_0$ |       |       |       |       | $\alpha_1$ |      |      |      |      | $A_1$ |     |     |     |      |     |
|---|--------|------------|-------|-------|-------|-------|------------|------|------|------|------|-------|-----|-----|-----|------|-----|
|   |        | I          | IV    | VII   | X     | Jahr  | I          | IV   | VII  | X    | Jahr | I     | IV  | VII | X   | Jahr |     |
| T | h-Tage | M          | -2.09 | 11.09 | 20.13 | 10.46 | 9.53       | 2.87 | 7.06 | 7.55 | 5.58 | 5.85  | 226 | 227 | 234 | 231  | 230 |
|   |        | B          | -1.14 | 11.97 | 20.87 | 11.21 | 10.36      | 2.48 | 5.97 | 6.13 | 4.81 | 4.65  | 216 | 220 | 223 | 223  | 218 |
|   | S-Tage | M          | 1.66  | 6.64  | 14.72 | 7.99  | 8.11       | 0.90 | 1.61 | 1.70 | 1.07 | 1.34  | 230 | 225 | 234 | 235  | 229 |
|   |        | B          | 2.24  | 7.33  | 15.32 | 8.66  | 8.78       | 0.76 | 1.36 | 1.24 | 0.83 | 1.07  | 216 | 212 | 219 | 224  | 217 |
| P | M      | h-Tage     | 40.92 | 33.64 | 37.10 | 38.77 | 37.70      | 0.23 | 0.73 | 0.56 | 0.46 | 0.46  | 3   | 1   | 5   | 11   | 6   |
|   |        | S-Tage     | 33.98 | 28.53 | 33.33 | 31.10 | 31.40      | 0.31 | 0.36 | 0.44 | 0.38 | 0.32  | 81  | 142 | 105 | 120  | 109 |

  

|   |        | $\alpha_2$ |      |      |      |      | $A_2$ |     |     |     |      |     |
|---|--------|------------|------|------|------|------|-------|-----|-----|-----|------|-----|
|   |        | I          | IV   | VII  | X    | Jahr | I     | IV  | VII | X   | Jahr |     |
| T | h-Tage | M          | 1.40 | 1.06 | 0.48 | 2.06 | 1.23  | 36  | 64  | 86  | 55   | 57  |
|   |        | B          | 0.95 | 0.52 | 0.30 | 1.25 | 0.70  | 22  | 63  | 110 | 38   | 39  |
|   | S-Tage | M          | 0.38 | 0.35 | 0.05 | 0.49 | 0.29  | 54  | 53  | 70  | 68   | 58  |
|   |        | B          | 0.25 | 0.29 | 0.04 | 0.28 | 0.24  | 42  | 43  | 102 | 44   | 51  |
| P | M      | h-Tage     | 0.26 | 0.36 | 0.22 | 0.33 | 0.28  | 166 | 153 | 150 | 168  | 160 |
|   |        | S-Tage     | 0.15 | 0.20 | 0.24 | 0.25 | 0.22  | 163 | 137 | 118 | 156  | 139 |

Hervorgehoben seien bei der Temperatur die kleineren Amplituden des ganz- und halbtägigen Gliedes der Station Bernoullianum gegenüber St. Margrethen, sowie die Verspätung der Eintrittszeiten des Maximums beider Glieder. Die h-Tage unterscheiden sich fast nur durch die Amplituden von den S-Tagen. Beim Luftdruck zeigt an h-Tagen die Amplitude des 1. Gliedes ein Maximum im Frühling bis Sommer, diejenige des 2. Gliedes ein doppeltes Maximum im Frühling und Herbst. Bemerkenswert ist der grosse Unterschied der Phasen zwischen h- und S-Tagen, besonders des ganztägigen Gliedes.

### 13. PAUL ROSSIER (Genève). *Sur le rôle cosmogonique de la matière interstellaire.*

Si l'on adopte l'hypothèse de l'évolution de Russel, l'examen des statistiques stellaires montre que la masse des étoiles décroît en fonction du temps. Ce phénomène s'explique par le principe de l'équivalence de la masse et de l'énergie. Cette décroissance est-elle notablement ralentie par l'apport de masse constitué par la chute des mé-

téores ? Admettant que la densité de la matière interstellaire est de l'ordre de celle rencontrée par la terre, on trouve, pour le Soleil, que la correction est inférieure à 1 ‰. Il semble donc qu'on est en droit de négliger le rôle de la matière interstellaire dans l'estimation de la durée d'évolution des étoiles.

14. MAX BOUËT (Lausanne). — *Gradient horizontal de température sur le Lac Léman par la bise.*

Dans une précédente étude sur la bise en Suisse romande (Bull. de la Soc. vaudoise des Sc. naturelles, vol. 62, n° 258, 1942) nous avons entre autres montré que le gradient horizontal de température sur le Plateau suisse en hiver et par forte bise était voisin de zéro sauf entre Lausanne et Genève; entre ces deux points le gradient moyen pour les cas de bise forte de décembre à février est de 2,7°, soit 5,4° par 100 km. (sans réduction à un niveau commun). Ce gradient est tel que la température s'élève en allant de Lausanne à Genève. Nous avons attribué ce réchauffement à la présence du Lac Léman dont la température superficielle est en hiver toujours plus élevée que celle de l'air venant du Nord-Est.

Poursuivant nos recherches sur ce point particulier, nous avons déterminé la valeur du gradient horizontal de température entre Lausanne et Genève par la bise en toutes saisons. 343 observations simultanées de la température en ces deux villes, choisies dans les années 1920 à 1940, permettent d'établir les gradients moyens suivants, non réduits à un niveau commun :

|                     |                  |
|---------------------|------------------|
| Hiver . . . . .     | 5,4° par 100 km. |
| Printemps . . . . . | 3,6° par 100 km. |
| Eté . . . . .       | 3,2° par 100 km. |
| Automne . . . . .   | 4,6° par 100 km. |

La température est donc toujours plus élevée à Genève qu'à Lausanne par la bise, le gradient étant maximum en hiver et minimum en été. Nous avons d'autre part établi que, indépendamment de la saison, le gradient est d'autant plus élevé que la température de l'air est plus basse, et inversement.

Il semble donc résulter de ces faits que le gradient horizontal de température entre Lausanne et Genève par vent du Nord-Est croît avec la différence de température existant entre l'eau du lac et celle de l'air. Un exposé plus complet paraîtra dans la publication citée ci-dessus.

A encore parlé : Theodor Zingg, Zurich.