

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: 135 (1955)

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: 01.01.2026

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

Samedi et dimanche les 24 et 25 septembre 1955

Président: Prof. Dr. F. GASSMANN, Zürich

1. M. BIDER (Basel). – *Zwei Jahre Strahlungsmessungen in Basel mit dem Bellani-Luzimeter.*

Mit dem Bellani-Luzimeter werden bekanntlich Tagessummen der Wärmestrahlung auf eine frei exponierte Kugel­fläche (Circumglobalstrahlung, in cal. bezogen auf einen cm^2 der Kugeloberfläche, nicht wie üblich auf eine ebene Fläche) gemessen. An der Astronomisch-Meteorologischen Anstalt in Basel wurden im September 1953 solche Messungen mit einem am Physikalisch-Meteorologischen Observatorium in Davos gebauten und geeichten Bellani-Luzimeter, das 1,8 m über der Rasenfläche aufgestellt ist, begonnen. Die Ergebnisse der zweijährigen Messungen (bis August 1955) sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt. (MS = Monatssumme Bellani-Werte in cal. cm^2 , So = Sonnenscheindauer in Stunden, Ma = Maximale Tageswerte, Mi = Minimale Tageswerte, mS = mittlere Tageswerte bei Sonnenscheindauer mindestens 80% der möglichen Dauer; msl = mittlere Tageswerte an sonnenlosen Tagen; Msl = Maximalwerte an sonnenlosen Tagen.)

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| MS | 1859 | 2450 | 4599 | 5508 | 6923 | 6407 | 6184 | 6022 | 4959 | 3922 | 2429 | 1666 |
| So | 50 | 67 | 147 | 172 | 215 | 192 | 164 | 182 | 156 | 134 | 92 | 58 |
| Ma | 170 | 179 | 242 | 308 | 312 | 303 | 295 | 296 | 265 | 228 | 172 | 131 |
| Mi | 7 | 21 | 36 | 31 | 46 | 67 | 76 | 54 | 32 | 18 | 13 | 7 |
| mS | 144 | 197 | 214 | 288 | 310 | 292 | 290 | 272 | 266 | 217 | 169 | 136 |
| msl | 32 | 40 | 53 | 48 | 76 | 73 | 65 | 60 | 51 | 33 | 27 | 25 |
| Msl | 68 | 65 | 88 | 68 | 105 | 82 | 90 | 73 | 80 | 60 | 69 | 66 |

Aus den Monatssummen erkennt man deutlich den Jahresgang, der wegen der Eigenart der beiden Jahre (vgl. Sonnenscheindauer) im Mai sein Maximum erreicht. Wenn auch mit der Sonnenscheindauer eine enge Beziehung besteht, so kann doch kein genau paralleler Gang erwartet werden, da ja auch bei Fehlen von Sonnenschein tagsüber Circumglobalstrahlung einfällt (vgl. April mit Juli). Der Quotient Monatssumme Circumglobalstrahlung : Sonnenscheindauer variiert im Laufe des Jahres nur zwischen 29 bis 38 cal. pro Sonnenscheinstunde und zeigt keinen Jahresgang. Die großen Unterschiede der Bellani-Werte an sonnenlosen

Tagen zeigen die Minimalwerte (Mi) im Vergleich zu den Maximalwerten an sonnenlosen Tagen (Msl). Eine eingehende Untersuchung zwischen den Bellani-Werten und der täglichen Sonnenscheindauer zeigt naturgemäß eine starke Abhängigkeit von der Tageslänge resp. der Sonnenhöhe. In Stufen von 4° Sonnendeklination wurden die Bellani-Werte für die tägliche Sonnenscheindauer in Stufen von je einer Stunde berechnet und die Werte graphisch ausgeglichen. Ein Teil dieser Werte ist in der folgenden Tabelle wiedergegeben.

Circumglobalstrahlung ($\text{cal. cm}^{-2} \text{ Tag}^{-1}$) in Abhängigkeit von der täglichen Sonnenscheindauer

| | 0 | 1.0 | 2.0 | 5.0 | 8.0 | 10.0 | 14.0 Stunden |
|----------------------------|----|-----|-----|-----|-----|------|--------------|
| Dezember u. I. Januar | 27 | 49 | 64 | 100 | 144 | | |
| II. Februar u. II. Oktober | 37 | 71 | 89 | 137 | 178 | 203 | |
| II. März u. II. September | 47 | 90 | 114 | 161 | 201 | 226 | |
| I. Mai u. II. August | 64 | 115 | 144 | 199 | 237 | 263 | 300 |
| Juni u. I. Juli | 72 | 127 | 161 | 212 | 249 | 277 | 314 |

(Dezember u. I. Januar bedeutet: Dezember und erste Hälfte Januar usw.)

Damit wurden die Bellani-Werte aus der gemessenen Sonnenscheindauer berechnet und mit den beobachteten Bellani-Werten verglichen. Die durchschnittlichen Abweichungen der Differenzen «beobachtet — berechnet» betragen im Mittel etwa $\pm 16 \text{ cal. cm}^{-2} \text{ Tag}^{-1}$; sie sind bei geringem Sonnenschein wie erwartet etwas größer als bei längerer Dauer; die relativen Abweichungen (in Prozenten) betragen: bei sonnenlosen Tagen $\pm 32\%$, bei 0.1 bis 1.0 Stunden $\pm 19\%$, um dann bei 10 bis 12 Stunden Dauer auf $\pm 6\%$ herabzusinken. Sehr deutlich läßt sich der Einfluß einer Schneedecke feststellen, indem dann an sonnenlosen Tagen der berechnete Wert 34, der beobachtete aber 43 und an Tagen mit Sonne 93 resp. 130 $\text{cal. cm}^{-2} \text{ Tag}^{-1}$ betragen, also eine Steigerung von 40% ergeben.

2. WALTER KUHN (Zürich). — *Ein historischer Beitrag zur Theorie der Wolkenbildung.*

Referat erscheint in der «Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft Zürich» unter dem Titel: «Mißlungener, aber interessanter Beitrag eines Zürcher Naturforschers zur Theorie der Wolkenbildung».

3. WILLIAM BRUNNER-HAGGER (MZA, Zürich-Kloten). — *Beziehungen zwischen Sonnentätigkeit, kosmischer Strahlung, Meteorströmen und Zürcher Niederschlägen.*

An einem typischen Beispiel wird gezeigt, wie zur Erfassung von Extremniederschlägen ein Beobachtungsort wie Zürich repräsentativ und eine Mittelung über einen Umkreis von mehr als 50 km nicht ratsam ist. Unsere Untersuchungen¹ über Beziehungen zwischen Sonnenfleckensrelativzahl- und den darauffolgenden größten Niederschlagsspitzen er-

¹ «Verhandlungen S.N.G.», Luzern 1951, S. 118.

gaben Verzögerungszeiten von 40 bis 62 Tagen. Das in den Jahren 1952 bis 1955 neu hinzugekommene Beobachtungsmaterial (Sonnenfl. Min. 1954.5) ergab vier weitere sehr eindeutige Fälle für diese Beziehung, die alle eine Verzögerungszeit von 59 bis 61 Tagen aufweisen. Die neuesten Fälle vom Sommer 1955, die bereits in die Zeit stark ansteigender Sonnenfleckenrelativzahlen fallen, ergeben schon wieder kürzere Laufzeiten von 54 und 34 Tagen.

Für die Erklärung der Zeitspanne von solarem Ereignis bis zur terrestrischen Auswirkung gibt es folgende Möglichkeiten:

1. Die terrestrisch wirksame Strahlung wird nicht zur Zeit höchster Sonnenfleckentätigkeit ausgesandt, sondern erst 40 bis 60 Tage später, wenn die Flecken schon wieder abgenommen und in deren Umgebung sich große Fackelherde und aktive Protuberanzenketten entwickelt haben.
2. Die terrestrisch wirksame Strahlung bricht direkt aus den aktiven Sonnenflecken hervor und bewirkt in der darüberliegenden Materie, je nach Stärke des Herdes, Abströmgeschwindigkeiten von 29 bis 43 km/s, was dann eine Laufzeit Sonne–Erde von 61 bis 40 Tagen ergeben würde. Eine solare Abströmungsgeschwindigkeit von dieser Größenordnung stimmt mit spektroskopischen Befunden der Größenordnung nach überein².

Ein Beispiel des Jahres 1943³ spricht eher für diese zweite Erklärungsart, da auch nach großen aufsteigenden Protuberanzen extreme Niederschlagsmengen fallen können: Auf die erste große Gruppe des damals neuen Sonnenfleckenzyklus ereignete sich der ergiebigste einzelne Niederschlagstag des Jahres nach 55 Tagen. Am 63. Tage löste sich eine riesige Protuberanzenkette von der Sonne ab, auf welche nach weiteren 61 Tagen die größte Vier-Tages-Niederschlagssumme des gleichen Jahres folgte.

Die enge Beziehung zwischen kosmischer Strahlungsschwankung der Station Wallgau (ungeschützte Ionenkammer von vier Liter) und den Zürcher Niederschlagsspitzen ist durch den Korrelationskoeffizienten 0,9 gekennzeichnet. Weil aber Variationen der KS bis zu 50% vorkommen, ist eher an eine sekundäre Rückwirkung des Niederschlags auf die Kammer zu denken. – Kosmische Strahlungsmessungen auf dem Jungfraujoch, die mit einer allseitig durch 10 cm Blei abgeschirmten Kammer im Jahre 1938 durchgeführt wurden, ergaben Intensitätsschwankungen, die unter 2,5% blieben⁴. Von vier für den Vergleich in Frage kommenden stärkeren Niederschlägen fielen zwei am gleichen und die andern zwei drei bis fünf Tage später. Die noch wenig eindeutige Beziehung zur KS würde eher für die erste Erklärungsart sprechen.

² M. Waldmeier: «Ergebn. u. Probl. d. Sonnenforschung», S. 245.

³ W. Brunner-Hager: «Publ. d. Eidg. Sternw.», Bd. VIII, H. 1, S. 27.

⁴ H. Wäffler: Promotionsarb. «Üb. d. Intensitätsschw. d. harten Komponente d. Höhenstrahlung auf Jungfraujoch».

Der von E. G. Bowen an einem weltweiten Material aufgezeigte Zusammenhang zwischen Meteorstaubfällen und verstärktem Niederschlag läßt sich auch an der Zürcher Niederschlagsreihe erkennen. Es fallen vor allem Sequenzen auf, deren Niederschlagstage datumsgebunden sind und die in regelmäßigen Abständen von beispielsweise sechs bis sieben Jahren folgen. Es ist dies eine Verteilung, wie sie für Meteorströme zu erwarten ist. Verschiebt sich das Datum stetig um einzelne Tage, so ist dies durch die planetaren Störungen auf die Bahnelemente des Stromes bewirkt.

4. J. HÄFELIN und R. LOTMAR (Zürich). – *Ein Beitrag zur Frage der biotropen Wirkung atmosphärischer Fronten.*

Am Institut für physikalische Therapie der Universität Zürich hat R. Lotmar in den letzten Jahren zahlreiche Versuche mit Tieren unternommen, um verschiedene rein medizinische Fragen abzuklären. Unter anderem wurde während längerer Zeit einer Anzahl Kaninchen radioaktiv markiertes Natriumsulfat, $\text{NaS}^{35}\text{O}_4$, durch perkutane Resorption eingegeben und daraufhin während mehrerer Monate der aufgefangene Harn täglich auf Radioaktivität untersucht. In den ersten Tagen nach der Schwefelaufnahme erfolgt eine starke Ausscheidung unverwerteten Sulfates. Dann aber ließ sich bis etwa zum 110. Tage eine schwache, einen sehr flachen exponentiellen Verlauf aufweisende Ausscheidung verfolgen. An gewissen Tagen trat aber bei allen oder doch den meisten Tieren eine stark erhöhte Schwefelausscheidung ein, die über die tägliche Streuung der Werte hinausging. Frl. Lotmar vermutete nun, daß diese erhöhten Ausscheidungen wetterbedingt seien, und ersuchte die MZA um eine Zusammenstellung der Wetterphänomene, die am ehesten als Ursache in Frage kommen könnten. Ohne Einsicht in die Versuchsergebnisse stellte J. Häfelin einen Kalender aller Frontendurchgänge zusammen. Beim Vergleich zeigte es sich sofort, daß eine starke Korrelation zwischen den Kaltfrontdurchgängen und den erhöhten Schwefelausscheidungen bestand. Die Kaltfronten wurden in schwache, mittlere und starke Fronten unterteilt. Dabei wurde die Intensität als stark angesprochen, sofern das Mittel der Niederschläge der fünf Stationen Zürich, Lohn (Schaffhausen), Heiden, Glarus und Einsiedeln 10 mm erreichte und gleichzeitig in Zürich ein Temperatursprung von mindestens 3 Grad eintrat, während für mittlere Fronten wenigstens 3 mm Niederschlag und 2 Grad Temperaturfall verlangt wurden.

An den frontenfreien Tagen wiesen höchstens vereinzelte Tiere einige Male etwas erhöhte Schwefelausscheidungen auf. Auch die Warmfronten und Okklusionen zeigten sich wirkungslos. Von den 17 mäßigen bis starken Kaltfronten erwiesen sich 12 als biotrop. Um abzuklären, warum 5 Kaltfronten nicht wirksam waren, wurden die beteiligten Luftmassen bestimmt, wobei anfänglich auf die Angaben des deutschen Wetterdienstes für Karlsruhe abgestellt wurde, nachträglich dann aber auch für Zürich die Luftmassen festgelegt wurden. Dabei zeigte es sich, daß bei

den 5 nichtbiotropen Kaltfronten ein Übergang von Tropikluft zu Polarluft stattfand, bei den 12 biotropen Kaltfronten aber ein Übergang von gealterter Polarluft zu frischer Polarluft. Von den 14 schwachen Kaltfronten erwiesen sich nur jene zwei als biotrop, bei denen polararktische Luftmassen beteiligt waren. Die Tabelle enthält alle Kaltfrontdurchgänge während der Versuchsperiode und die dabei beteiligten Luftmassen.

Schwefelausscheidung und Luftmassenwechsel

| Datum | Starke und mittlere Kaltfronten | | Schwache Kaltfronten | |
|-------|---------------------------------|-------------------|----------------------|-------------------|
| 1954 | Erhöhte Schwefel- | Normale Schwefel- | Erhöhte Schwefel- | Normale Schwefel- |
| | ausscheidung | ausscheidung | ausscheidung | ausscheidung |
| | 12 Fälle | 5 Fälle | 2 Fälle | 12 Fälle |
| März | | 31. III mT/mPt | | |
| April | 5./7. IV mPt/mPa | 1. IV mT/mPt | 9. IV mPa/cP | 13. IV cP/mPt |
| | 25./26. IV mPa/mPa | | 22./23. IV mPa/mPa | |
| Mai | 2. V mPa/mPa | 17. V mT/mP | | 22. V mP/mPt |
| | 6./7. V mPt/cPt | 29. V mT/mPt | | 30. V mPt/mP |
| Juni | 9./10. VI mT/mPt/mP | 21./22. VI cT/mT | | 4./5. VI mP/mPt |
| | 13./14. VI mPt/mP | | | 6. VI mPt/mP |
| | 27. VI mPt/mPa | | | 16. VI mP/mPt |
| | | | | 23. VI mT/mPt |
| Juli | 4. VII mPt/mPa | | | 1./2. VII mPt/mP |
| | 7. VII mPt/mP | | | 2./3. VII mP/mPt |
| | 10. VII mP/mPt | | | 15. VII mPt/mP |
| | 12. VII mPt/mP | | | 22. VII mPt/mPt |
| | 18. VII mPt/mP | | | 27. VII mT/mPt |

Bemerkenswert erscheint neben dem eindeutigen Resultat der Umstand, daß diese Methode gestattet, objektive Versuche über den Einfluß der Witterung auf Lebewesen anzustellen. Die Versuchstiere erhalten immer die gleiche Nahrung und sind in einheitlichen Ställen bei fast gleichbleibender Temperatur gehalten. Der subtile Faktor Mensch ist dabei ausgeschaltet. Die Resultate sind daher sicherer als bei Versuchen mit Patienten.

(Eine ausführliche Darstellung erscheint im «Archiv für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie».)

5. MAX SCHÜEPP (Zürich). – *Begriffe und Definitionen in der Witterungsklimatologie.*

Seit Anfang 1955 wird in Gemeinschaftsarbeit von der Flugwetterwarte Kloten und der Meteorologischen Zentralanstalt in Zürich eine Alpenwetterstatistik durchgeführt. Als Grundlage werden die Strömungsverhältnisse in Bodennähe und in den höheren Luftschichten verwendet. Die Einteilung benutzt die Isobarenrichtung der Bodenwetterkarte und der 500-mb-Karte mit Unterteilung in je 11 Klassen: 8 Hauptwindrichtungen und 3 Klassen für windschwache Wetterlagen. Die 121 Felder werden in 15 Hauptwetterlagen zusammengefaßt, welche wir teilweise mit gebräuchlichen Bezeichnungen, wie Bisenlage, Föhnlage, Hochdrucklage usw., charakterisieren können.

Als weitere Charakteristika der Wetterlage werden die Luftmasse und die Großwetterlage nach Heß-Brezowsky benutzt. Für die Definition der Luftmasse wird statt der ursprünglich von Schinze verwendeten potentiellen Äquivalenttemperatur die relative Topographie 1000/500 mb benutzt, welche die Mitteltemperatur der Luftschicht zwischen Boden und 5500 m wiedergibt. Für die Einteilung des gesamten Temperaturbereichs in einzelne Klassen bestehen verschiedene Möglichkeiten, wie z. B. Quintil-Einteilung (gleiche Elementzahl [20%] pro Klasse, aber ungleiche Klassenbreite), σ -Einteilung auf Grund der Streuung σ (Klassen von gleicher Breite, jedoch ungleicher Elementzahl), oder eine Kombination beider Prinzipien. Für die rel. Top. 1000/500 mb ergab sich aus der Analyse der Häufigkeitsverteilung eine vorteilhafte Unterteilung mit den Klassengrenzen 10%, 40%, 60% und 90% zur Abtrennung der verschiedenen Luftmassen.

Für die allgemeine klimatologische Einteilung der Temperaturverhältnisse in extrem kalte, mäßig kalte, normale, mäßig warme und extrem warme Tage, wie sie für die Bearbeitung der einzelnen Wetterlagen, in klimatologischen Monatsberichten, Prognosenkontrollen usw. gebraucht wird, empfiehlt sich eine Verwendung der Klassengrenzen: 2,5%, 25%, 75% und 97,5%, mit eventuellen Unterabteilungen 0,5%, 10%, 40% und 60% oder 50%, 90% und 99,5%. Die Veröffentlichung von Häufigkeitsstatistiken kann damit in vereinfachter Art z. B. nach folgendem Schema erfolgen:

Minimum | 2,5-%-Grenze | 25-%-Gr. | Mittelwert | 75-%-Gr. | 97,5-%-Gr. | Maximum

Aus diesen Angaben läßt sich die Summenkurve mit guter Annäherung zeichnen zur Interpolation von Zwischenwerten und genauerer Analyse der Verteilung.

Die relative Topographie 1000/500 mb gestattet den Begriff der Frontalzone zu definieren als Gebiet, in welchem im Umkreis von zwei Breitengraden (Radius 222 km) mindestens um zehn Dekameter verschiedene Werte auftreten. Die Definition der Fronten selbst muß noch genauer abgeklärt werden.

6. HEINRICH UTTINGER (MZA, Zürich). – *Beidseitig begrenzte Kollektive in der Klimatologie. Ein Beitrag zur klimatologischen Statistik.*

Die statistischen Kollektivgegenstände gliedern sich bezüglich ihrer Ausdehnung in drei Gruppen: *a*) nach beiden Seiten unbegrenzt fortsetzbar, *b*) einseitig begrenzt, meist durch den Nullwert, *c*) beidseitig begrenzt, sei es durch das in Betracht gezogene Intervall oder durch die Natur des untersuchten Gegenstandes selbst. Für die Auswertung nach wahrscheinlichkeitstheoretischen Verteilungsgesetzen stehen für die Gruppe *a* die Normalverteilungen, für *b* das Poissonsche Exponentialgesetz sowie der Grenzfall der seltenen Ereignisse bei Ansteckung¹ zur

¹ F. Eggenberger: «Die Wahrscheinlichkeitsansteckung.» Diss. ETH, 1924.

Verfügung. Der Gruppe c angemessen ist die binomische Verteilung, doch ist ihre Anwendungsmöglichkeit stark eingeschränkt, indem mit dem Mittelwert der Verteilung auch ihre Streuung festgelegt ist.

Ich habe nun versucht, das allgemeine Verteilungsgesetz, das aus dem Urnenschema für Wahrscheinlichkeits-Ansteckung durch F. Eggenberger abgeleitet worden ist und das er als Grundlage für die Ausarbeitung eines Verteilungsgesetzes im erwähnten Grenzfall der seltenen Ereignisse benutzt hat, direkt auf Kollektivgegenstände der Gruppe c anzuwenden. Das von G. Polya aufgestellte Urnenschema sieht vor, daß nach jedem Zug die Chance für die Farbe der gezogenen Kugel in bestimmt definierter Weise erhöht wird. Bezeichnen wir mit p die relative Häufigkeit der «Erfolgs»-Farbe, mit δ die «Chancenvermehrung», so ist die Wahrscheinlichkeit P_r , daß in n Zügen r Erfolge eintreten

$$P_r = \frac{\binom{\frac{p}{\delta} + r - 1}{r} \binom{\frac{q}{\delta} + n - r - 1}{n - r}}{\binom{\frac{1}{\delta} + n - r}{n}} \equiv \frac{\binom{-\frac{p}{\delta}}{r} \binom{-\frac{q}{\delta}}{n - r}}{\binom{-\frac{1}{\delta}}{n}}$$

$(q = 1 - p)$

Der Mittelwert der Verteilung ist wie im binomischen Fall np , die Streuung dagegen

$$\sigma^2 = npq \frac{1 + n\delta}{1 + \delta}$$

Lösen wir diese Formel nach δ auf, so erhalten wir

$$\delta = \frac{\sigma^2 - npq}{n^2pq - \sigma^2}$$

und können damit aus Mittelwert und Streuung eines gegebenen Kollektivs δ ermitteln. Wir verfügen also über alle Elemente, welche eine Frequenzkurve zu berechnen gestatten, die obiger Formel für P_r gehorcht und in Mittelwert und Streuung mit dem beobachteten Kollektiv übereinstimmt.

Die Verteilungsbilder dieser Art variieren zwischen Glockenform mit verschieden starker Schiefe, monoton fallendem Verlauf und U-Form. Sie folgen sich in dieser Reihenfolge mit wachsendem δ . Alle drei Typen kommen in der Praxis vor. Für die beiden ersten wurden Beispiele aus der Niederschlagsstatistik vorgeführt, für den letztgenannten solche aus dem Gebiet der Bewölkung und Sonnenscheindauer.

7. ERICH NAGEL (Davos). – Die Sonnenscheinverhältnisse der Schweiz.

Die homogenisierten Ergebnisse der Registrierungen von 22 Stationen über die Periode 1921 bis 1950 ermöglichen es, die Sonnenscheinverhältnisse der hauptsächlichen Klimagebiete der Schweiz zu charak-

terisieren. Zur Darstellung der Sonnenscheinverhältnisse in einem Gebirgsland wie der Schweiz eignet sich am besten die relative Sonnenscheindauer, der Quotient der tatsächlichen zur orographisch möglichen Sonnenscheindauer, da sie unabhängig vom örtlich stark verschiedenen Horizontverlauf und damit von der möglichen Sonnenscheindauer ist. Dadurch wird es im allgemeinen möglich, die Sonnenscheinverhältnisse kartographisch darzustellen; lediglich in Gebieten mit stark kupiertem Horizont können infolge der Horizonteinflüsse Unterschiede zwischen der relativen Sonnenscheindauer von Standorten mit freiem und mit eingegengtem Horizont auftreten¹; diese lokalen Unterschiede sind jedoch meistens nicht so groß, daß sie eine kartographische Darstellung der relativen Sonnenscheindauer unmöglich machen würden. Wenn die Abstufungen einer solchen Karte weit genug gewählt werden und der Darstellung an Stelle der Monate die Jahreszeiten zugrunde gelegt werden, lassen sich die markantesten Unterschiede zwischen den Sonnenscheinverhältnissen der verschiedenen Klimagebiete der Schweiz anschaulich darstellen. Zur Ergänzung der etwas spärlichen Registrierergebnisse können einwandfreie Resultate der Bewölkungsschätzungen zugezogen werden, die ja in einem bestimmten Verhältnis zur relativen Sonnenscheindauer stehen².

In der Schweiz lassen sich die einzelnen Regionen, in denen die Sonnenscheinverhältnisse ihr eigenes Gepräge aufweisen, folgendermaßen charakterisieren: Im Mittelland liegen die Verhältnisse in bezug auf die mögliche Sonnenscheindauer günstig; auch ist der Sommer reich an Sonnenschein (relative Sonnenscheindauer über 50%, mit Ausnahme von Luzern, im westlichen Genferseegebiet dagegen über 60%), während Herbst und Winter wegen der vielen Hochnebeldecken eher trüb sind (relative Sonnenscheindauer im Dezember meistens unter oder um 20%; Ausnahme östliches Genferseegebiet: 25 bis 28%). Ungünstigere Horizontverhältnisse und damit eine Einschränkung der möglichen Sonnenscheindauer charakterisieren die Alpentäler ganz allgemein; dagegen sind in den höheren Alpenlagen Herbst und Winter sonnig (relative Sonnenscheindauer im Winter über 40 bis 50%, im Herbst um 50% und darüber), weil sie meistens über der Hochnebeldecke liegen. Jura und Vor-alpen sowie besonders die Gipfellagen des Hochgebirges sind im Frühling und Sommer weniger bevorzugt, weil sich an ihnen vermehrte Konvektions- und Staubewölkung bildet. Je nach Lage können aber auch im Hochjura Winter und Herbst zeitweise sonnig sein (Oktober über 40%, November bis Februar um 30% und darüber), und in den Alpenquertälern sorgen dann die Föhnperioden für vermehrte Aufhellungen (Landquart: Herbst über 50%, November bis Januar ca. 35 bis 40%).

¹ Siehe dazu J. C. Thams: «Über die Bestimmung der relativen Sonnenscheindauer in einem stark kupierten Gelände.» Arch. Met. Geoph. Biokl. B 6, 417 (1955).

² Siehe dazu W. Mörikofer und E. Nagel: «Über die Beziehung zwischen Sonnenscheindauer und Bewölkung.» Verh. S.N.G., Bern 1952, 112, sowie F. Steinhauser: «Über die Beziehung zwischen Sonnenscheinregistrierungen und Bewölkungsschätzungen.» Wetter und Leben, 6, 139 (1954).

Die sonnenreichsten Gebiete in der Schweiz sind das Wallis und der Alpensüdfuß. Ersteres ist ein abgeschlossenes Binnental im Windschatten der Schlechtwetterwinde und ist daher zum größten Teil während des ganzen Jahres relativ sonnig und trocken (Winter über 40%, Sommer 60% und darüber). Das Klima des Alpensüdfußes besitzt bereits mediterranen Charakter, es ist durch Nebelarmut und reichlichen Sonnenschein das ganze Jahr hindurch gekennzeichnet; so gibt es in Locarno keinen Monat mit weniger als 50% relativer Sonnenscheindauer, und in Lugano sind die Werte nur wenig niedriger.

8. E. AMBÜHL (Liebefeld-Bern). — *Temperatur- und Schneeverhältnisse im Sommer (Juni–September) auf Jungfrauoch 3578/3350 m.*

An Hand von Projektionen und weiteren Darstellungen wurde folgendes demonstriert: *Monatsmittel der Temperatur verschiedener alpiner Stationen im Vergleich mit Jungfrauoch* (mit Säntis und Großen St. Bernhard auf den Zeitraum 1901 bis 1950 reduziert) *und der Station Brönlund-Fjord in Nord-Grönland* (zwei Jahre Beobachtung). Amplitude Jungfrauoch 13 Grad, Brönlund-Fjord 37 Grad. *Durchschnittliche Tagesmittel der Temperatur Juni bis September 1901 bis 1950 von Bern, Großem St. Bernhard, Säntis, Jungfrauoch* (sowie Altdorf und Lugano). Wärmster Tag auf Jungfrauoch: 9. August — 0,1 Grad. Höchste durchschnittliche Mittagstemperatur 1,2 Grad. Sieben Tage mit noch positiven Werten. Auf ca. 3750 m keine positiven mittleren Mittagswerte mehr zu erwarten. Über 5800 bis 5900 m überhaupt keine positiven Temperaturen mehr möglich.

Beziehung zwischen Höhenlage einer Station und dem Eintreffen des theoretischen Jahresmaximums der Temperatur (1901 bis 1950), berechnet als Scheitelwert der den Monatsmitteln am besten entsprechenden Sinuskurve (19 Stationen: z. B. Bern 18. Juli, Andermatt 24. Juli, Säntis und Großer St. Bernhard 29. Juli, Jungfrauoch 2. August). Auf ca. 10 km Höhe geht der Wert auf den 7. bis 8. August, um nachher nicht mehr später in Erscheinung zu treten.

Abweichung der Monatsmittel (1901 bis 1950) vom theoretischen Wert im obigen Sinne für rund 20 Stationen: Mittelland und montane Lagen in der Regel: März und August zu warm, Juni und November zu kalt. Gebirge: Winter und August zu warm, Juni und November zu kalt.

Abweichungen der durchschnittlichen Tagesmittel des Sommers (Juni bis September) 1901 bis 1950 vom theoretischen Wert für Bern, Großen St. Bernhard, Säntis und Jungfrauoch: Relativ kälteste Tage Mitte und Ende Juni, wärmste Ende August und vor dem 10. September.

Schneehöhen während des Sommers (1. Mai bis 1. Oktober), Pegel Jungfrauochfirn auf 3350 m Mittel 1916 bis 1950. Wenn Vorjahr 1. Oktober = 0 cm, dann 1. Mai ca. 3,90 m, Maximum 26. Juni 4,20 m, Minimum 30., 31. August 3,55 m und 1. Oktober 3,90 m. Ablation im Durchschnitt 65 cm oder pro Tag knapp 1 cm zwischen Maximum und Minimum. Im genannten Zeitraum im Minimum über 30, im Maximum 330 cm Ab-

tion. Auch in den besten Sommern (1921, 1944, 1947) verschwand nie aller Schnee des vergangenen Jahres, sondern es blieben Rücklagen von rund $\frac{1}{2}$ m.

9. P.-L. MERCANTON (Lausanne). — *Aires englacées de Suisse* (rectification).

Un fâcheux concours de circonstances a entraîné l'omission, en 1953, dans ma récapitulation des aires englacées de Suisse, d'une surface importante, faussant le résultat final. Cette erreur est apparue lors de la comparaison de ce premier résultat avec le chiffre récemment établi, mais par bassins hydrographiques par le Service fédéral des eaux, à Berne. Notre chiffre rectifié devient 1520 km² au lieu des 1384 erronés. Le S.F.E. a de son côté obtenu 1556 km², soit 36 km² de plus (env. +2%). Considérant cette minime divergence, et que les opérations du S.F.E. ont porté non pas seulement sur la nouvelle carte nationale, mais encore sur l'ancien atlas Siegfried, je juge préférable d'admettre définitivement, pour l'aire totale du S.F.E., le chiffre intermédiaire de 1545 km², afin de mettre les usagers, gens de science ou techniciens, en présence d'une valeur unique.

La comparaison des aires fournie par les deux cartes (1877 et 1932) fait ainsi ressortir une diminution des surfaces englacées de 286 km² (15,5%) en un demi-siècle.

Corrélativement le recul général des glaciers, en dépit d'exceptions peu nombreuses et toutes passagères, s'est accompagné d'un relèvement des cotes d'altitude de leurs fronts plus ou moins marqué, selon la configuration du terrain. D'une carte à l'autre, pour quelque 160 glaciers à l'extrémité bien dessinée, ce relèvement a été de 90 m en moyenne.