

Zeitschrift: Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft.
Wissenschaftlicher und administrativer Teil = Actes de la Société
Helvétique des Sciences Naturelles. Partie scientifique et administrative
= Atti della Società Elvetica di Scienze Naturali

Herausgeber: Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

Band: 143 (1963)

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: 12.01.2026

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 le 31 août 1963

Président: FL. AMBROSETTI (Locarno-Monti)

Secrétaire: W. KUHN (Zürich)

1. GIAN A. GENSLER (MZA, Kloten) – *Die 24- bis 72stündigen numerischen 500-mb-Prognosen als Unterlage zur Beurteilung des lokalen Wetterablaufes.*

Mit der routinemässigen *Berechnung* der voraussichtlichen Luftdruckverteilung in der mittleren Troposphäre (500 mb) über grosse Räume der Nordhemisphäre für die nächsten 24 bis 72 Stunden und ihrer Darstellung auf den *numerischen Vorhersagekarten (NVK)*, wie sie vor einigen Jahren durch das US Weather Bureau eingeführt worden sind, ist ein erster Schritt zur Objektivisierung von Kurz- und Mittelfristprognosen getan worden.

Als erste Folgerung ergab sich eine erhöhte physikalische Grundlage in der Wetterprognose, verbunden mit einer *Umkehr* des Ausarbeitungsweges zur Erstellung einer Reihe aufeinander abgestimmter Prognosenkarten, indem nicht vom Bodenniveau aufwärts, sondern von der 500-mb-Fläche heruntergebaut wird. Dies führte in den USA von Ende 1960 an zu einer merklichen Verbesserung der Bodenprognosenkarten, die zwar weniger markant war als jene seit 1958/59 für die 500-mb-Prognose.

Seit Ende März 1963 wird durch den Verfasser wöchentlich etwa einmal untersucht, inwieweit alle drei zu einem bestimmten Zeitpunkt (zirka um 12 und 24 h) durch Fernschreiber in der Flugwetterzentrale eintreffenden 24-, 48- und 72stündigen amerikanischen NVK nutzbringend für die *Kurz- und Mittelfristprognose* in unserem Gebiet verwendet werden können, wobei anhand des übrigen Unterlagenmaterials (meistens Faksimilekarten) ein möglichst vollständiges Bild des augenblicklichen und zukünftigen Wettertypes gewonnen werden soll.

Folgende Grössen werden hiefür herausgesucht, gültig für die schweizerische Alpennordseite: Grosswetterlage; Wind und Temperatur auf 500 mb sowie die dazugehörige Temperaturadvektion, Krümmungsform, Scherungsart und die Verwirbelungsgrösse (Abschätzen der Vorticity) auf 500 mb; Lage und Richtung der Frontalzone mit Jetstream; Schichtdickenbetrag 500/1000 mb mit den dazugehörigen Mitteltemperaturen zwischen 500 mb und Boden; Temperaturen auf 700, 850 mb und am Boden inklusive Tagesgang (Amplitude der Berg- und Talstationen) sowie Höhe der Nullgradgrenze; Labilitätsgrad; Bodenluftdruck; Luftmassen und Fronten; signifikantes Wetter, Wolkensysteme und deren Obergrenze. Zur anschaulicheren Vorhersage des Wettertypes werden in das prognostizierte Höhenwindfeld die dazu passende Lage der Frontalzone, der

Fronten- und Wolkensysteme eingezeichnet, wobei die zuletzt beobachteten räumlichen Stellungen zueinander als konstant angenommen werden. Um die «Zyklonalität» beziehungsweise «Antizyklonalität» des zu prognostizierenden Wettertypes besser zu erkennen, werden einige Daten je nach ihrem Betrag oder Vorzeichen zusätzlich in eine Kolonne «c» beziehungsweise «a» übertragen; aus der Verteilung der Kreuze in beiden Spalten ergibt sich ein Mass der zu erwartenden Tief- beziehungsweise Hochdruckbeeinflussung des Tageswetters.

Vor dem Abschluss dieser zirka 1 ½ Stunden beanspruchenden Prognosenarbeit wird ein Blick auf die Karten von 12 gmt geworfen, wodurch noch Korrekturen bei den prognostizierten Wolkensystemen nötig werden können; zudem kann die Verlagerungsgeschwindigkeit der Höhendrucksysteme darauf getestet werden, ob sie im Rahmen der auf den 00-gmt-Messungen beruhenden NVK liegt.

In der nach einigen Tagen durchgeführten *Kontrolle* dieser aus den NVK abgeleiteten Wetterprognosen erhält jede vorhergesagte Grösse eine Erfolgsquote zwischen 0 und 1, wodurch jeder Tagesprognose eine Gütezahl zugeordnet werden kann, deren absolutem Wert weniger Bedeutung zugesprochen werden darf als den relativen Unterschieden. Die mittlere Trefferwahrscheinlichkeit von rund 20 Prognosen für 24 beziehungsweise 48 Stunden lag bei 80 beziehungsweise 65 % und von 10 Prognosen auf 72 Stunden hinaus bei 60 % (Schwankungsbereich total: 32 bis 97 %).

Die *Fehlerquellen* können einmal bei der numerischen Karte selbst liegen: Ungenauigkeiten in der Verlagerungsgeschwindigkeit der Drucksysteme; diese sind jedoch etwas weniger häufig als solche in den Höhenangaben (Beträge der absoluten Topographie). Hier kamen zu tief angekündete Höhenwerte häufiger vor als zu hohe, wodurch zu zyklonale Verhältnisse erwartet wurden und auch die Frontalzone zu weit vom Tiefdruckzentrum entfernt zu liegen kam. Ferner wurden sekundäre Erscheinungen, wie die Bildung eines Genuatiefs oder eines Kaltlufttropfens auf der Südseite von blockierenden Hochs, nicht 48 bis 72 Stunden zum voraus erkannt.

Andererseits kommen zusätzlich noch die Möglichkeiten unrichtiger Interpretation hinzu, wie Unterschätzen der Ausdehnung oder Wetterwirksamkeit einer Aufzugsbewölkung oder einer Instabilitätszone. Nicht vernachlässigbar ist endlich das am Redaktionstag dieser Dreitageprognose herrschende Wetter, welches durch seine Gegenwart eine sich auf dem Prognosenformular recht eindeutig ergebende Dominanz zugunsten einer Umstellung abschwächt und als wenig glaubwürdig erscheinen lässt.

Weitere *Unsicherheitsfaktoren* und Mängel bei der Verwendung der NVK von 500 mb ergaben sich im Fehlen zusätzlich vorliegender objektiver Aussagen, wie Beträge der absoluten Vorticity, Vertikalgeschwindigkeiten, kondensierbarer Wassergehalt, objektives Stabilitätsmass, numerische 1000-mb-Prognose; Angaben, die in aktuellen und Vorhersagekarten im US-Faksimileprogramm zum Teil bereits vorliegen.

Zusammenfassend zeigt sich, dass die NVK noch keineswegs die subjektive Prognosenarbeit ersetzen können. Die synoptisch zuverlässige

Interpretation eines vorgegebenen Strömungsbildes der mittleren Atmosphäre liegt noch in den Anfängen und lässt subjektiven Auslegungen noch einen grossen Spielraum, der nur durch Einführen zusätzlicher objektiver Zustandsgrössen und weiter verbesserter Rechenmodelle eingeeengt werden kann, unterstützt durch vertiefte Kenntnisse in der regionalen Witterungsklimatologie.

2. M. SCHÜEPP (Zürich) - *Die Klassifikation der Wetter- und Witterungslagen.*

Entsprechend der von Baur in seiner Einführung in die Grosswetterforschung gegebenen Unterscheidung zwischen Wetter und Witterung kann im deutschen Sprachgebiet zwischen Wetter- und Witterungslage unterschieden werden. Dabei bezieht sich die Wetterlage auf den Charakter eines kurzfristigen Zustandes von $\frac{1}{2}$ bis 1 Tag, Witterungslage dagegen auf den Gesamtcharakter einer längeren Periode mit ungefähr gleichem Witterungsgepräge.

Zur Charakterisierung sowohl der Wetter- als auch der Witterungslagen wird das Schema vorgeschlagen, welches seit mehreren Jahren in den Annalen der MZA verwendet wird. Es fusst wie die Baurische Einteilung der Grosswetterlagen Europas und die Lauschersche Einteilung der Wetterlagen Österreichs auf den Strömungsverhältnissen. Dabei werden 11 Grundtypen (8 advektive und 3 konvektive Typen) unterschieden, je nachdem die horizontalen oder die vertikalen Komponenten der Strömung wetterbestimmend sind (grosse bzw. kleine horizontale Druckgradienten). Für die Wetterlage werden die Verhältnisse in zwei Höhenlagen (Bodenwetterkarte und 500-mb-Fläche) dargestellt (vgl. Berichte des Deutschen Wetterdienstes Nr. 54: *Klimatologie der Wetterlagen im Alpengebiet*, S. 164–173).

Für die Witterungslagen genügt ein einziges Niveau, wobei sich die 850-mb-Fläche als geeignet erwiesen hat, doch wird bei den Witterungslagen das Grundschema vorteilhaft ergänzt durch eine Unterteilung der 11 Grundtypen in je 3 Untertypen, je nachdem antizyklonale, zyklonale oder indifferente Verhältnisse herrschen. Wir erhalten damit eine Gesamtzahl von 33 Einzeltypen, welche nach Bedarf zu grösseren Gruppen zusammengefasst werden können (vgl. *Geofisica pura e applicata* Bd. 44 [1959/III], S. 242–248).

Schwierig ist die Festlegung der vertikalen Windkomponenten, welche entsprechend ihrem Vorzeichen antizyklonale oder zyklonale Verhältnisse bedingen und damit bestimmend sind für die Abgrenzung der einzelnen Typen und Untertypen. Da sie nicht direkt messbar sind, wird an ihrer Stelle ein Index verwendet, welcher auf den Feuchtigkeits- und Niederschlagsverhältnissen im betreffenden Gebiet fusst, da diese beiden Wetterelemente am engsten mit den vertikalen Windkomponenten gekoppelt sind (Absinken bei geringer Feuchtigkeit ohne Niederschläge, Aufsteigen bei hoher Feuchtigkeit und Niederschlägen).

Die Gesamtbearbeitung womöglich des westalpinen, des zentral- und ostalpinen Raumes auf einheitlicher Klassifikationsgrundlage für einen vieljährigen Zeitabschnitt soll die Grundlage bilden für die weitere witterungsklimatologische Erforschung der einzelnen Wetter- und Witterungstypen im Interesse der Wissenschaft und des praktischen synoptischen Dienstes.

3. M. BIDER und M. KRAMMER (Basel) – *Die Temperatur und Luftdruckverteilung in Mitteleuropa in strengen Wintern.*

Der vergangene strenge Winter 1962/63 veranlasste die Verfasser, einige Vergleiche mit früheren strengen Wintern anzustellen. Aus der mehr als 200 Jahre umfassenden Basler Temperaturreihe wurden zu diesem Zweck die 15 strengsten Winter, gemessen am Temperaturmittel der Monate Dezember, Januar und Februar, ausgewählt. In der folgenden Tabelle 1 sind die Temperaturmittel der strengsten Winter und der kälteste Monat dieser Winter, das heisst der Monat mit der grössten negativen Temperaturabweichung, zusammengestellt:

1830	—5,4	I	— 8,3	1841	—2,9	XII	—5,8	1845	—2,6	II	—4,9
1963	—4,2	I	— 5,9	1929	—2,9	II	—6,1	1810	—2,4	I	—6,2
1880	—4,2	XII	—10,1	1942	—2,8	I	—5,8	1814	—2,4	II	—3,9
1895	—3,9	II	— 7,6	1789	—2,7	XII	—9,6	1871	—2,3	II	—4,6
1891	—3,7	I	— 5,1	1795	—2,7	I	—7,4	1784	—2,3	I	—4,3

Für diese Winter und für ihren kältesten Monat wurden die Verteilung der Abweichung der Temperatur vom Mittelwert 1901 bis 1930 und die Luftdruckverteilung über Europa aufgezeichnet, soweit die Angaben in den weit zurückliegenden Zeiten zur Verfügung standen, wobei alle uns zugänglichen Daten verwendet wurden. Auf Grund dieser Aufzeichnungen sind die Lagen des Zentrums der grössten Temperaturabweichungen bestimmt und in der Tabelle 2 zusammengestellt worden (15 Fälle):

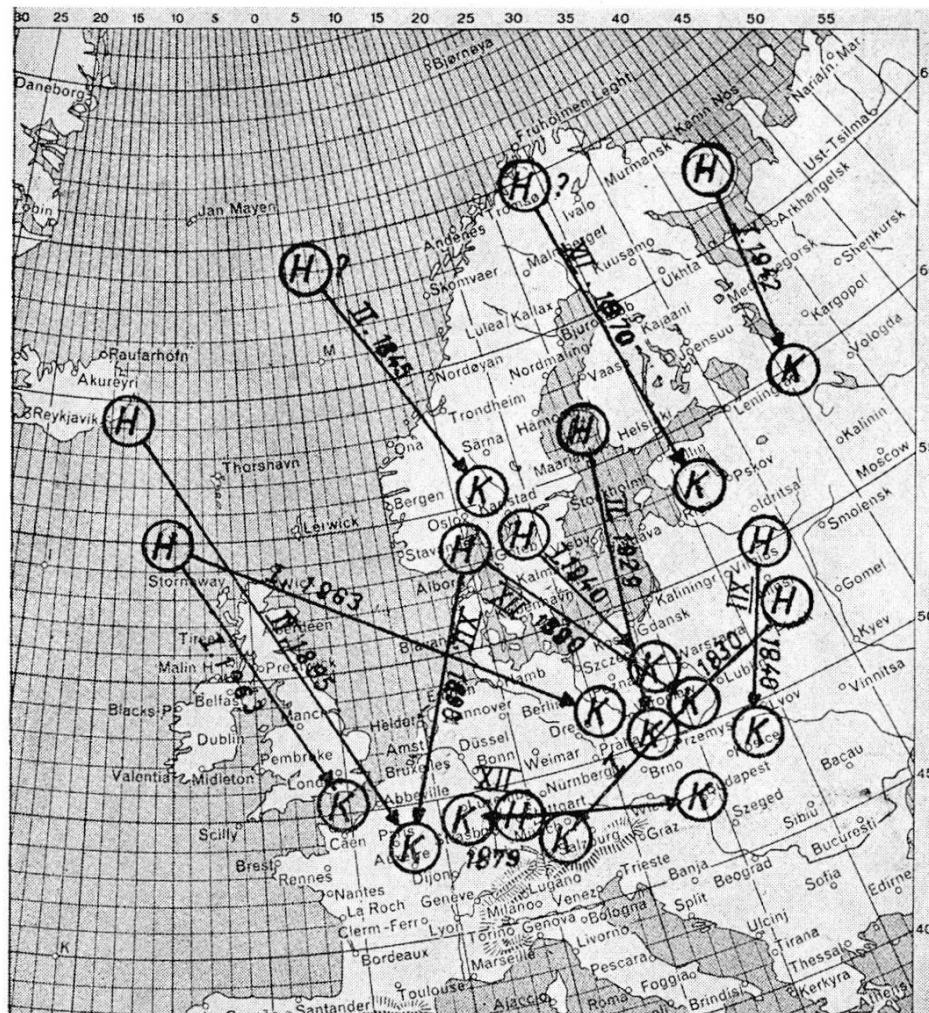
	Polen Rumänien	Baltische Staaten	Deutschland	Schweiz	Ost- frankreich	Frankreich Polen
Winter	3	4	4	2	2	—
kältester Monat	3	4	2	2	3	1

Die Lage des Kältezentnums fällt meist, aber nicht immer mit jener des kältesten Monats zusammen. Mehrfach liegt unser Land nur in einem Ausläufer eines recht weit entfernten, viel intensiveren Kältezentnums. Die Lagen der Hochdruckzentren sind in der nachfolgenden Tabelle 3 zusammengestellt (10 Fälle):

	Ost-	Nordost-	Nord-	Nordwest-	West- und Zentraleuropa	W → NE
Winter	3	2	—	—	1	2
kältester Monat	2	3	1	1	1	1

Die Druckverteilung der strengsten Winter und der kältesten Monate zeigt recht grosse Verschiedenheiten. Vorzugsweise liegt das Hochdruckzentrum in Ost- oder Nordosteuropa und natürlich nie südlich unseres Landes. In einem Fall (Dezember 1879) lag das Zentrum direkt über unserem Land, und über Nordeuropa befand sich ein kräftiges Tiefdruckgebiet.

Die gegenseitige Lage von Kältezentrum (ΔT) und Hochdruckzentrum der kältesten Monate in den 11 ausgewählten Wintern zwischen 1829 bis 1963 wurden als Achsen in der untenstehenden Figur dargestellt.



Die Achsen Hochdruckzentrum–Kältegebiet
der extrem kalten Monate

Recht interessant sind die vertikalen Temperaturgradienten, die sich aus den Daten der Stationen Genf und Grosser Sankt Bernhard ergeben. Während im Mittel 1931 bis 1960 sich ein Wert $0,47^{\circ}$ je 100 m ergibt, gab es in den strengen Wintern meist wesentlich geringere Gradienten, wie die folgende Tabelle 4 zeigt, in der die Anzahl der Fälle für bestimmte Stufen des vertikalen Gradienten aufgeführt sind.

	0,21	0,26	0,31	0,36	0,41	$\geq 0,45^{\circ}/100\text{ m}$
bis	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	
	1	2	2	—	2	2

Die kleinsten Werte traten auf, wenn unser Land im Zentrum oder nahe beim Zentrum des Hochdruckgebietes lag ($0,21^{\circ}/100\text{ m}$ im Dezember 1879), während in Fällen, in denen das Hochdruckzentrum weit im Norden lag (1942, 1870, 1845), ungefähr dem Durchschnitt entsprechende Werte verzeichnet wurden.

Die Luftdruckgradienten (in mb/100 km) zwischen Basel und einigen Orten mit langjährigen Luftdruckreihen ergaben die in der folgenden Tabelle 5 zusammengestellten mittleren Werte.

Wintermittel	Oslo	Kopenhagen	Edinburg	Triest	Wien	Warschau
1901 bis 1930	0,56	0,63	0,81	0,47	0,08	0,17
strenge Winter	0,12	0,21	0,34	0,57	—0,02	—0,13
kälteste Monate	—0,24	—0,23	0,09	1,06	—0,03	—0,24

Man erkennt, dass sich in den kältesten Monaten ein nord-südliches Druckgefälle einstellt, wobei der grosse Gradient Basel-Triest besonders bemerkenswert erscheint. Die entscheidende Bedingung für einen sehr kalten Monat in Basel ist ein Tiefdruckgebiet südlich der Alpen, meist über der Adria.

Wir danken dem Schweizerischen Nationalfonds für seine wertvolle Hilfe bei diesen Untersuchungen.

4. MAX BOUËT (Montreux) — *La pénétration de l'air froid en Valais.*

Des recherches en cours concernant les heures de passage des fronts froids et des grains à l'entrée de la vallée du Rhône (Montreux) et à l'intérieur de celle-ci (Sierre) permettent déjà une première conclusion: l'air

froid atteint le centre du Valais le plus souvent en passant par-dessus les montagnes de l'Ouest ou du Nord-Ouest, et non pas en remontant la vallée; ce dernier trajet est en effet presque toujours plus lent que le premier.

5. TH. ZINGG (Weissfluhjoch-Davos) – *Neuschneeverhältnisse in der Schweiz*. Kein Manuskript erhalten.

6. JEAN LUGEON (Zurich) – *Quelques nouvelles valeurs du gradient de potentiel et de la conductibilité électrique de l'air dans la basse troposphère*.

Dans la note «Electrosondages à 2 conductibilités pour la détection du niveau de la vase atmosphérique» (GMA, Bienne 1961 – Actes SHSN 1961), j'ai indiqué la technique de mesure par ballon captif utilisée de novembre 1960 à juin 1961 à Aigle-Collombey jusqu'à 4000 m d'altitude.

J'ai refait des ascensions analogues à Sisseln-Laufenbourg (Rhin argovien) en juin 1962. Les valeurs de la conductibilité positive entre le sol à 300 m et l'altitude de 1500 m sont sensiblement les mêmes qu'à Aigle, variant entre 1 et $3 \cdot 10^{-14} \Omega^{-1} m^{-1}$.

Toutefois, l'allure des courbes en fonction de l'altitude diffère notablement de celles du Valais, en ce sens qu'elles sont plus régulières entre la montée et la descente du ballon captif, ce qui veut dire que la variation de la conductibilité à un niveau fixe, en fonction du temps, est plus faible dans le zénith de Sisseln. Ce fait peut trouver une explication dans la circulation générale des masses d'air de la vallée du Rhin, qui est plus régulière et plus rapide que dans celle du Rhône.

Par ailleurs, il apparaît clairement de la nouvelle série de sondages que la pollution dans les couches inférieures y est beaucoup plus faible que dans les Plaines du Rhône.

Cette dernière campagne de sondages a été faite par divers temps, entre autres en atmosphère très humide. Comme à Aigle, elle n'a pas révélé de corrélation nette entre le gradient de température et la conductibilité. Par contre, des inversions de température sont nettement détectées par les mesures électriques.

En ce qui concerne le gradient de potentiel, celui-ci est irrégulier et a montré jusqu'à l'altitude de 1500 m une notable augmentation, passant de 60 à 90 V/m.

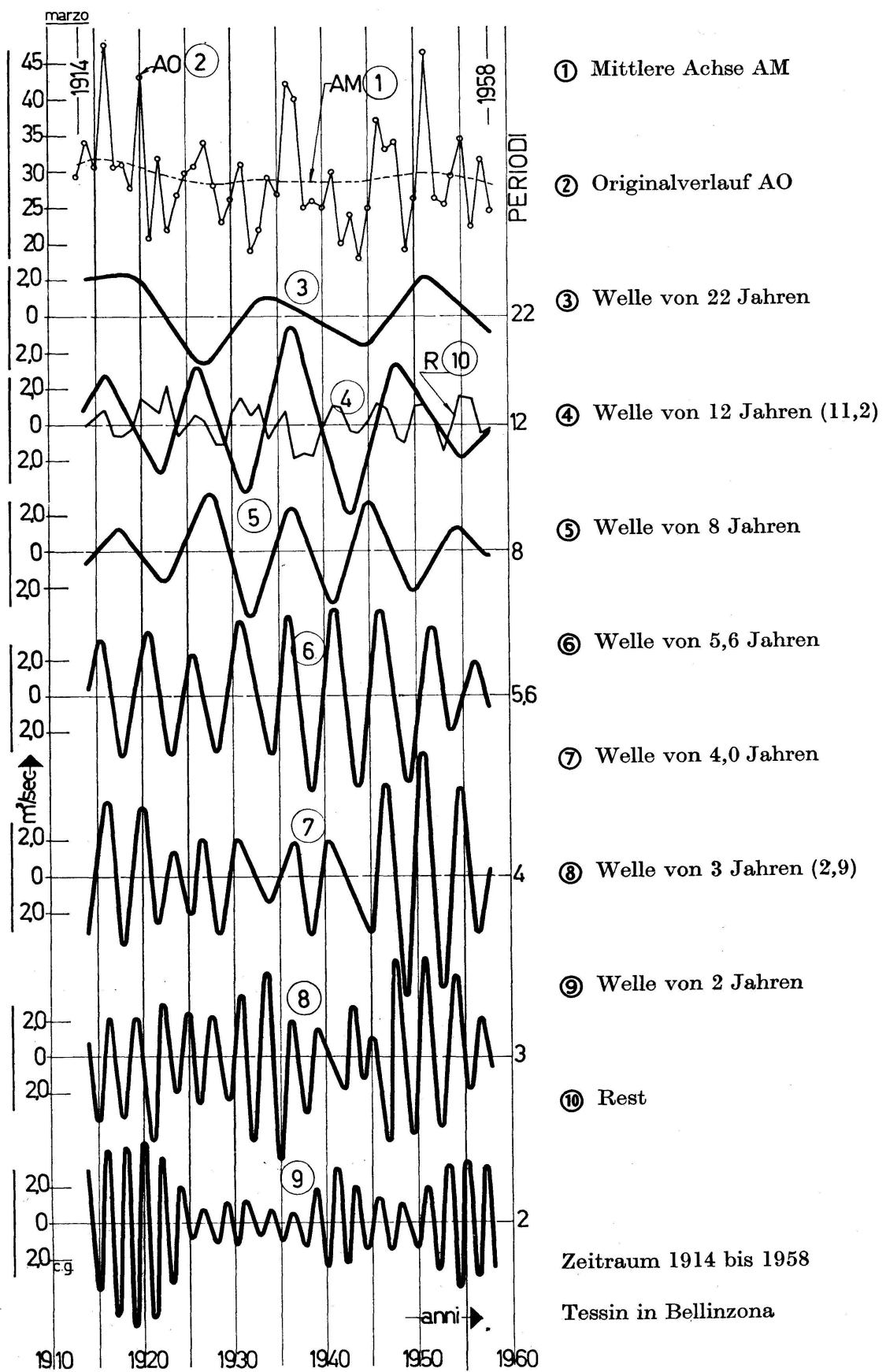
Egalement pour le champ, on n'a pas trouvé de corrélation avec les inversions de température.

7. ALESSANDRO RIMA (Muralto) – *Betrachtungen über die Periodizität der Abflüsse, mit besonderer Rücksicht auf die jährlichen Serien der monatlichen Mittel des Tessinflusses in Bellinzona.*

Seit 1888 (Brückner – Bibl. 1) diskutiert man über das Vorhandensein von Rhythmen in den chronologischen Serien, die natürliche Phänomene darstellen. Mit der Anwendung von verschiedenen mathematischen Methoden (Fourier, Vercelli, Labrouste) ist es gelungen, Periodizitäten in den chronologischen Serien von geophysikalischen und meteorologischen Beobachtungen hervorzuheben. Die Diskussion über ihre physikalische Realität bleibt aber immer offen. Die angewendeten Methoden stützen sich auf die harmonische Analyse, die von Fourier vorgeschlagen wurde, ferner auf die Methode der Periodogramme (siehe Schuster) oder auf die Methode von Labrouste-Vercelli, bekannt unter dem Namen «periodische Analyse», welche von uns angewendet wurde. Die erste Methode ist zu steif, um die Periodizität von veränderlichen Wellenlängen hervorzuheben; die zweite Methode ist besser anwendbar für jene Analysen, die eine Modulation nicht nur in der Amplitude, sondern auch in der Frequenz zeigen, wie in unserem Fall. Die Schwierigkeit der Bestimmung der physikalischen Realität der gefundenen Rhythmen ist in der grossen Anzahl der Ursachen zu suchen, die gleichzeitig auf diese Erscheinungen wirken. Für eine begründete Untersuchung und um die Periodizitäten von 20 Jahren hervorzuheben, braucht man sehr lange Beobachtungsserien, mindestens von 100 Jahren. Im Falle beschränkter Beobachtungsintervalle von 35 bis 40 Jahren muss man sich auf Periodizitäten kleiner als 20 Jahre beschränken, die grösseren sind nur als provisorisch anzunehmen. Die allgemeine atmosphärische Zirkulation und die mit ihr verbundenen Phänomene zeigen Periodizitäten, die für alle meteorologischen und geophysikalischen Phänomene ähnlich sind; das ist in zahlreichen Untersuchungen der letzten zehn Jahre gezeigt worden. Die allgemeine atmosphärische Zirkulation ist verantwortlich für das Vorhandensein von gleichen Rhythmen in allen chronologischen Entwicklungen der Phänomene. Die analysierten Serien haben uns erlaubt, die gleichen mittleren Perioden zu gewinnen, die sehr nahe an folgenden Perioden, in Jahren ausgedrückt, stehen:

das heisst 2, 2,9, 4, 5,6, 8, 11,2, 22 bis 24

Diese Perioden findet man auch in den Serien der Sonnenfleckenrelativzahlen. Besonders ausgeprägt sind die Rhythmen im Mittel von 11,2,8 und 5,6 Jahren, die sich in fast allen Analysen mit überraschender Gleichmässigkeit zeigen, so dass ihr Vorhandensein als physikalische Realität zu betrachten ist. Mit den Serien der jährlichen Mittel des Tessinflusses in Bellinzona haben wir uns bemüht, zu zeigen, dass diese Rhythmen in Elementarwellen (Bibl. 2) zerlegbar sind. Mit dem vorliegenden Bericht können wir diesen Begriff auch auf die jährlichen Serien der ausgewählten Monate (ausgedrückt in m^3/sec) ausdehnen. Diese Tatsache wird mit der



Periodische Analyse der jährlichen Serien des Monats März, in m³/sec ausgedrückt

Analyse der jährlichen Serien des Monats März dokumentiert, die wir in Abbildung 1 dargestellt haben.

In allen diesen jährlichen Serien der verschiedenen Monate bemerkt man Modulationen in den Amplituden und in der Frequenz: die ersten sind ziemlich regelmässig, die zweiten weniger; dazu hat man Phasenverschiebungen von Monat zu Monat zwischen den gleichen mittleren Wellenlängen sowie auch in bezug auf die Serie der jährlichen Mittel. Der Korrelationskoeffizient zwischen den oben genannten Serien kann gegen die Unsicherheit streben, aber wenn man die Periodizität der entsprechenden Wellenlängen unter Berücksichtigung der Phasenverschiebung betrachtet, so bemerkt man eine ziemlich enge Korrelation. Es ist also ratsam, an Stelle der Korrelationsfaktoren der Originalserien die Periodizitäten gleicher mittlerer Wellenlänge und jener längerer Perioden zu berücksichtigen. Es scheint, dass die Originalserien einen zufälligen und einen ursächlichen Anteil enthalten; diesem letzteren sind die Periodizitäten kleiner als 4 Jahre zuzuschreiben. Besonders in den Abfluss-Serien bemerkt man Unregelmässigkeiten, die der Schneeschmelze usw. zuzuschreiben sind. Diese stören die hydrologische Bilanz in bezug auf die Niederschläge und ihre Verteilung im Jahr.

*Mittel $\frac{\Sigma}{12}$ der mittleren und maximalen Amplitude,
die aus der periodischen Analyse der jährlichen Serien jedes Monats
des Tessinflusses in Bellinzona in m³/sec berechnet wurde*

Einzugsgebiet 1515 km² Zeitraum 1914 bis 1958

Mittlere Perioden in Jahren	Maximale Amplitude	Mittlere Amplitude	Maximale Amplitude Mittlere Amplitude
2	41,2	19,2	2,2
3 (2,9)	54,9	25,8	2,1
4	42,2	22,2	1,9
5,6	38,3	20,8	1,8
8	25,7	15,8	1,6
11,2	30,7	22,6	1,4
22 (50 %)	12,3	9,6	1,3

Die Rhythmen von 20 bis 22 Jahren wurden von anderen Autoren und von uns bei der Analyse von hundertjährigen Serien gezeigt. Die 22jährige Welle zeigt sich besonders im untersuchten Zeitraum (1914 bis 1958); vor dem Jahrgang 1900 verschwindet sie und zeigt sich dann nur während beschränkter Intervalle. Die Kurve der mittleren Achse (Pos. 1, Abb. 1) enthält auch 50 % der 22jährigen Welle, was für die Berechnung der Reste (Pos. 10) berücksichtigt wurde. Die 16jährige Welle oder Wagner-Welle ist im allgemeinen in diesen Analysen nicht zu finden, dagegen ist die 11,2-jährige Welle, die dem Sonnenzyklus entspricht, in allen Serien vorhan-

den. Die 8jährige Welle ist ebenfalls in allen Analysen mit einer Periode von fast genau 8 Jahren vorhanden, während jene der Solarphänomene im Mittel 8,3 Jahre betragen. Die 5,6jährige Welle zeigt sich regelmässig. Die Wellen nahe 4, 3 und 2 Jahren treten mit typischen modulierten Amplituden auf. Vorläufig unterlassen wir eine Besprechung dieser letzten, da zu wenig Dokumentation vorhanden ist.

Das Kriterium von Marvin-Polli, das der physikalischen Realität am ehesten entspricht, fordert, dass eine Welle als real zu betrachten ist, wenn sie an allen Orten mit ähnlichen Charakteristiken vorhanden ist. Man kann annehmen, dass die drei Wellen von 8, 11,2 und 5,6 Jahren physikalisch real sind, da sie in allen geophysikalischen und meteorologischen Serien gefunden wurden, auch in jenen, welche von diesen letzten abhängen (agrar usw.).

August 1963

LITERATUR

1. *Brückner E.*: Notre climat subit-il des changements ? In «Archives des sciences physique et naturelles», troisième période, Genève 1888. Bibliothèque universelle.
2. *Rima A.*: Sugli eventi estremi nell'idrologia con particolare riguardo alle portate di piena del fiume Ticino e sulle periodicità dei deflussi. Dissertazione approvata dal Politecnico Federale di Zurigo. Prom. n° 3204.
3. *Vercelli F.*: Guida per l'analisi delle periodicità nei diagrammi oscillanti. Mem. 285, Comit. Talass. It. C.N.R., Roma 1940.
4. *Rima A.*: Sulle oscillazioni periodiche dei deflussi del Reno a Basilea St. Alban (1808–1957). «Rivista Tecnica della Svizzera Italiana», n° 5, 1962.
5. *Rima A.*: Considerazioni su una serie agraria bisecolare: la produzione di vino nel Rheingau (1719–1950). «Geofisica e Meteorologia», Genova. Vol. XII (1963), n° 1/2.

8. ARMIN N. AUFDERMAUR, WILLIAM C. MAYES (Weissfluhjoch-Davos), ROLAND LIST (Toronto) – Zum Einfangen kleiner Eisteilchen durch Graupeln und Hagelkörner.

Nachdem R. H. Douglas (Growth by accretion in the ice phase, Geophysical Monograph No. 5, Amer. Geoph. Union, 1960, S. 264–270) und R. List (General heat and mass exchange of spherical hailstones, J. Atm. Sci. 20, 1963, S. 189–197) zeigten, dass die Gasphase für das Massenzunahme von grösseren Graupeln und Hagelkörnern (Durchmesser >5 mm) unwichtig ist, bleibt die Frage offen, ob sich Graupeln und Hagelkörner nur durch Akkreszenz unterkühlter Tröpfchen vergrössern oder ob auch das Einfangen von kleinen Eisteilchen in Betracht gezogen werden muss.

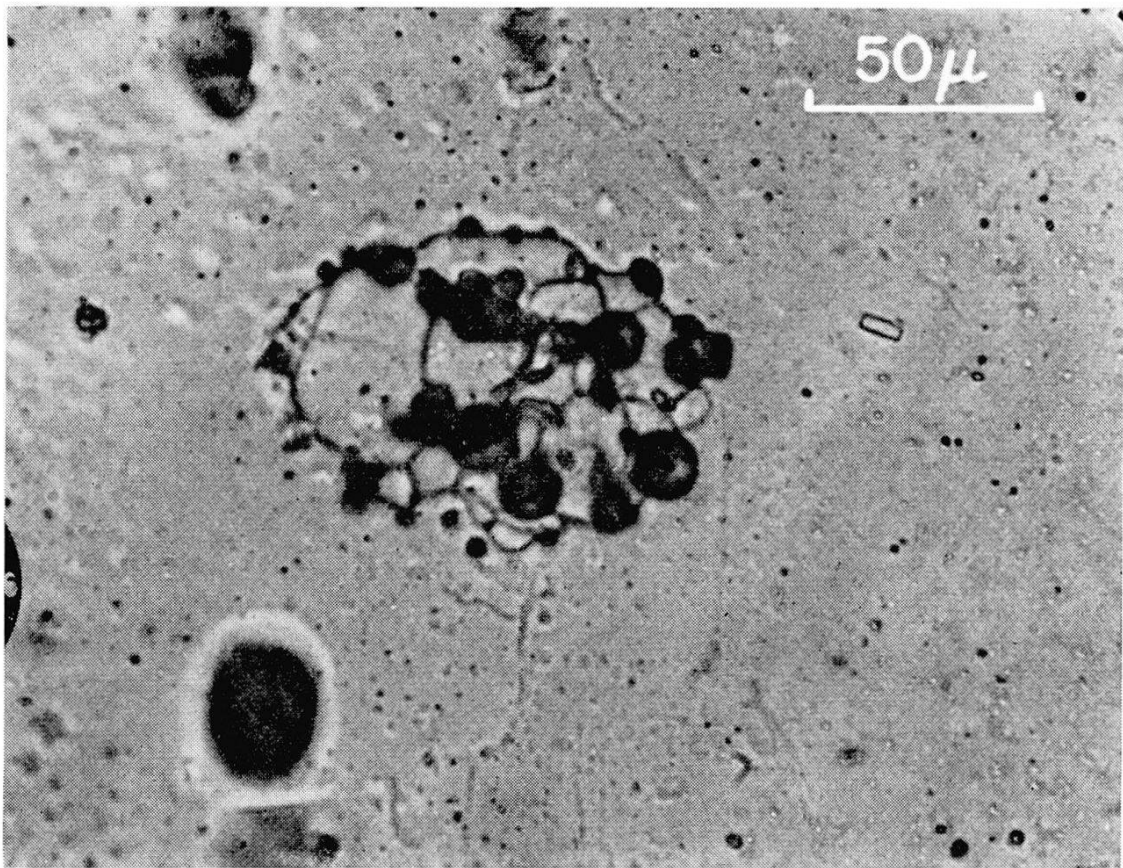
Sollte diese zweite Wachstumsmöglichkeit eine Rolle spielen, so müssten in der Struktur der Hagelkörner entsprechende Hinweise zu finden sein. Da eingefangene Eisteilchen ihre Phase behalten, werden sie in den entstehenden Eisansatz strukturbestimmend als Keimzentren des Kristallwachstums oder/und als Fremdkörper eingebaut.

Für isoliert eingebaute Eisteilchen (Grösse zwischen 10 und 200 μ) ist ein direkter Nachweis mit der von A.N. Aufdermaur et al. (Kristallachsenlagen in Hagelkörnern, Z. angew. Math. Phys. 14, 1963, S. 574–589) verfeinerten Ätz- und Replicamethode ohne weiteres möglich. Die Abbildung zeigt eine feinkörnige, polykristalline Zone innerhalb eines grobkristallinen Gefüges einer Graupel. Der Schluss, dass es sich dabei um ein angelagertes, kleines Eisteilchen handelt, konnte durch Experimente im Hagelversuchskanal – über die an einem andern Orte berichtet wird – bestätigt werden.

Sollte es sich bei den angelagerten Eisteilchen um Einkristalle handeln, so wird bei günstiger Kristallachsenlage in bezug auf die örtliche Wachstumsrichtung des Hagelkorns ein Weiterwachsen der Kristallite mit fortschreitendem Ansatz in Frage kommen. Dies verunmöglicht den positiven Nachweis solcher Eisteilchen, da deren ursprüngliche Gestalt mit den heute bekannten Methoden nachträglich nicht mehr ermittelt werden kann. Die Kristallstruktur des Hagelkornes erlaubt in diesem Falle nur noch die Feststellung der grösstmöglichen Anzahl eingefangener Eisteilchen, die durch die Zahl der Einkristalle des Hagelkornes beschränkt ist. Wenn in einer Hagelkornzone eine bestimmte Ordnung der Kristallachsenlagen festgestellt werden kann (siehe in der oben zitierten Arbeit von A. N. Aufdermaur et al.), so ist jedoch anzunehmen, dass nur verhältnismässig wenige Eisteilchen eingefangen wurden. Angelagerte Eisteilchen würden durch die zufällige Richtung ihrer Kristallachsenlagen eine solche Ordnung zum mindesten stören, wenn nicht gar ausschliessen.

Noch zwei Punkte seien hervorgehoben: feinkristalline Schalen eines Hagelkornes und/oder das Fehlen einer Ordnung der Kristallachsenlagen deuten nicht unbedingt auf eine Anlagerung von Eisteilchen hin, da die Einkristalle des Ansatzes nicht gezwungenermassen ein Eisteilchen als Ausgangspunkt haben müssen. Andererseits können Hagelkörner jene Zonen der Gewitterwolke, in denen kleine Eisteilchen in beträchtlicher Anzahl vorhanden sind, passieren, ohne dass es zu einem Wachstum kommt (vgl. R. List: Über den Einfluss des AgJ auf den atmosphärischen Vereisungsprozess, Z. angew. Math. Phys. 12, 1961, S. 474–476).

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass der Nachweis eines angelagerten Eisteilchens erbracht werden kann, wenn dieses isoliert auftritt, das heisst zumindest ein Kristallit des Eisteilchens im angelagerten Stadium nicht weitergewachsen ist. Zusammen mit einschränkenden Kriterien für den Fall nicht erkennbarer angelagerter Teilchen ist aus den bisherigen Untersuchungen von Graupeln und Hagelkörnern zu schliessen, dass eine Anlagerung von Eisteilchen für das Wachstum von Graupeln und Hagelkörnern massenmässig unbedeutend ist.



Ausschnitt aus einem Replica der Graupel 63.1.1.

Man sieht ein angeschnittenes polykristallines Eisteilchen,
das wie ein Fremdkörper in die viel weitmaschigere Struktur der Graupel
eingebaut ist.

**9. JEAN RIEKER (Zurich) – Orages détectés par radars et par radio-
cniographes à secteur étroit.**

Dans l'après-midi du 22 juin 1962, un foyer orageux se développait dans les Alpes françaises, à la frontière des départements des Hautes-Alpes et de la Drôme.

Un message synoptique d'aggravation brusque, originaire du poste d'observations météorologiques de Lus-la-Croix-Haute ($44^{\circ} 41' \text{ N} - 5^{\circ} 42' \text{ E}$) indiquait que le tonnerre y était audible dès 14 h 50 min TU. A 15 h TU, des cumulonimbus étaient visibles; à Grenoble ($45^{\circ} 10' \text{ N} - 5^{\circ} 44' \text{ E}$), $\frac{3}{8}$ de cumulonimbus (cb); à Orange ($44^{\circ} 08' \text{ N} - 4^{\circ} 50' \text{ E}$), $\frac{1}{8}$ de cb; à Montélimar ($44^{\circ} 35' \text{ N} - 4^{\circ} 44' \text{ E}$), $\frac{1}{8}$ de cb; à Marseille/Marignane ($43^{\circ} 27' \text{ N} - 5^{\circ} 13' \text{ E}$), $\frac{1}{8}$ de cb. Les températures variaient entre 30 et 33° C. Des cumulonimbus étaient également signalés dans la région de

Gênes: Nice ($43^{\circ} 39' \text{ N}-7^{\circ} 12' \text{ E}$), $\frac{1}{8}$ de cb; San Remo ($43^{\circ} 49' \text{ N}-7^{\circ} 50' \text{ E}$), $\frac{1}{8}$ de cb, et Gênes ($44^{\circ} 24' \text{ N}-8^{\circ} 58' \text{ E}$), $\frac{3}{8}$ de cb et orage entre 14 h et 15 h TU. On observait quelques nuages cirriformes et cumuliformes sur le Massif central, les Pyrénées et l'ouest de la France. En revanche, une couche plus ou moins compacte de stratocumulus percée de cumulus couvrait la Bretagne et le Bassin parisien. Une zone nuageuse allongée (cirrus et cumulus) s'étendait des Alpes, vers le nord, en passant par l'ouest de la Suisse, *figure 1*.

Les messages Nepan (Neph Analysis) retransmettant les analyses des photographies du satellite TIROS V confirment les observations néphoscopiques de 15 h TU. Au cours de la 43^e révolution, à 12 h 44 min TU, le champ d'observation du satellite est limité au sud-ouest par une ligne passant par Brest/Guipavas ($48^{\circ} 27' \text{ N}-4^{\circ} 25' \text{ W}$) et Challes-les-Eaux ($45^{\circ} 34' \text{ N}-5^{\circ} 59' \text{ E}$). La région orageuse située sur les Alpes françaises est donc hors de portée. TIROS signale cependant un ciel très nuageux sur la Bretagne, le Bassin parisien et le sud des Alpes (région de Milan). Au

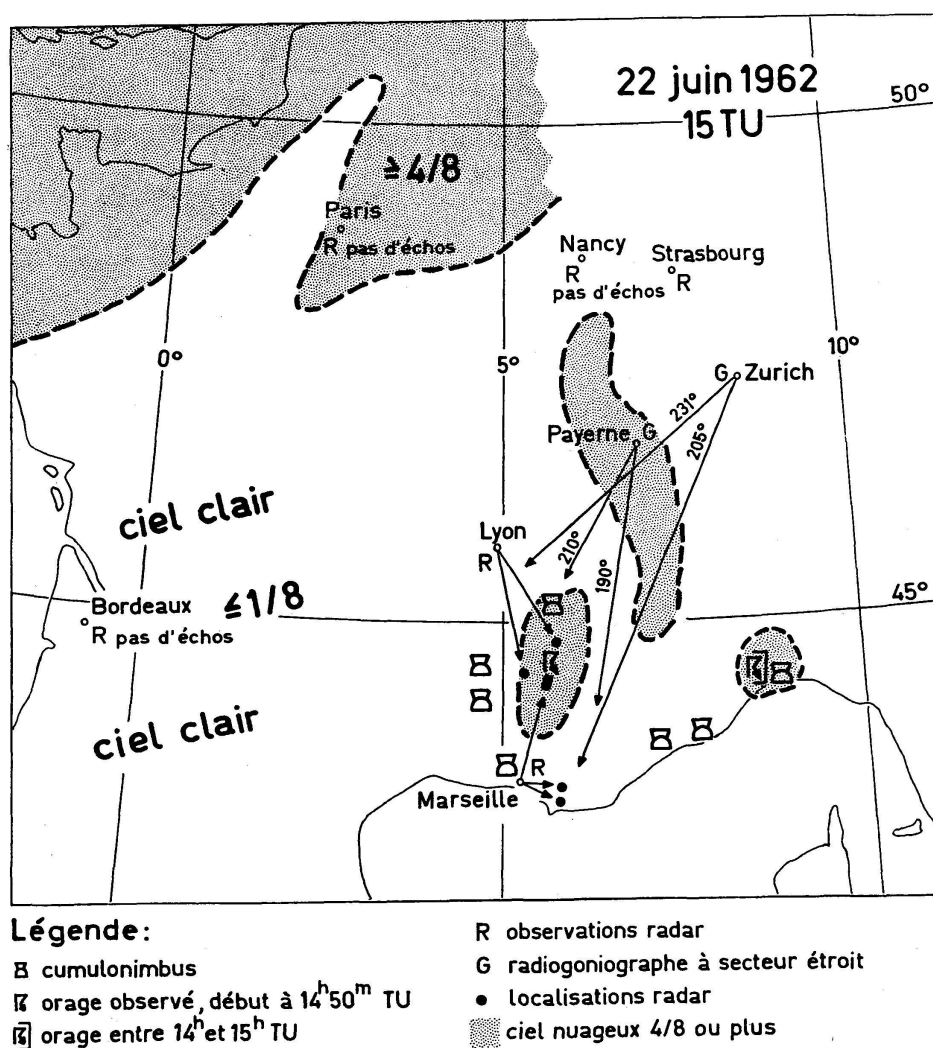


Figure 1

cours de la 44^e révolution, à 14 h 35 min TU, le champ d'observation s'arrête au nord-est sur le Massif central; la région orageuse est donc à nouveau hors de portée. En revanche, le satellite voit un ciel clair ou peu nuageux sur l'Espagne et l'ouest de la France, ce que confirment les observations synoptiques de 15 h TU.

En calculant l'indice d'instabilité de Showalter à partir des sondages aérologiques de 12 h TU et en reliant entre eux les indices de même valeur, c'est-à-dire les mêmes différences entre la température pseudopotentielle du thermomètre humide au niveau du sol et la température pseudopotentielle du thermomètre sec au niveau de la surface de 500 millibars, on délimite les masses d'air stables des masses d'air instables. Cette représentation montre que l'air instable submerge les Alpes françaises et la région de Milan, tandis que l'air le plus stable est situé sur la Bretagne et le Bassin parisien, *figure 2*.

Ces considérations permettent de conclure qu'il n'existe pas d'autre région possible que celles englobant les Alpes françaises et le nord-ouest de l'Italie, où les orages pouvaient se développer.

Les radars de Bordeaux, Paris, Nancy et Strasbourg n'ont pas décelé d'échos à 15 h TU, ce que confirment tant la description synoptique de la situation météorologique que le champ de l'indice d'instabilité de Showalter (*fig. 2*). En revanche, les radars de Lyon et de Marseille signalent des échos nets: Lyon sous les azimuts de 168° à 78 miles nautiques (mn) et de 148° (69 mn); Marseille sous les azimuts de 016° (de 60 à 80 mn), de 098° (22 mn) et de 118° (23 mn), *figure 1*.

Ces deux dernières positions sont détectées par les radiogoniographes à secteur étroit de Payerne et de Zurich sous les azimuts de 190° resp. 205°. L'azimut de Payerne semble être de 5° d'angle trop à l'est, tandis que celui de Zurich est dirigé directement sur les positions fixées par le radar de Marseille. Le second foyer, signalé par le poste météorologique de Lulla-Croix-Haute et décelé également par les radars de Lyon et de Marseille, est mal localisé par les radiogoniographes à secteur étroit de Payerne et de Zurich. La localisation – intersection des azimuts respectifs (210° et 231°) – se trouve trop au nord. L'azimut de Payerne (210°) s'écarte de 10° d'angle environ à l'ouest, celui de Zurich (231°) de 16° des azimuts réels. Il faut certainement rechercher les causes de ces divergences dans des effets de propagation des ondes longues.

Les localisations effectuées à Zurich pour 12 h TU depuis plus d'une année, sur la base des messages SFAZI de Bruxelles, Agen, La Corogne, Madrid, Payerne et Zurich, ont montré qu'effectivement, dans le secteur sud-ouest à partir de Payerne et de Zurich, on observe de grands écarts entre les azimuts lus et ceux sous lesquels devraient se trouver les orages. Les écarts sont négligeables dans les autres directions (1 et 2).

Une étude détaillée serait nécessaire pour suivre la variation de cet écart en fonction des saisons, de l'éloignement et de l'azimut du foyer. Des travaux entrepris en ce sens ont paru en Grande-Bretagne (3 et 4). Il a été trouvé que la trajectoire des ondes longues est déviée par les collines, sans qu'il ait toutefois été possible de donner une explication théorique

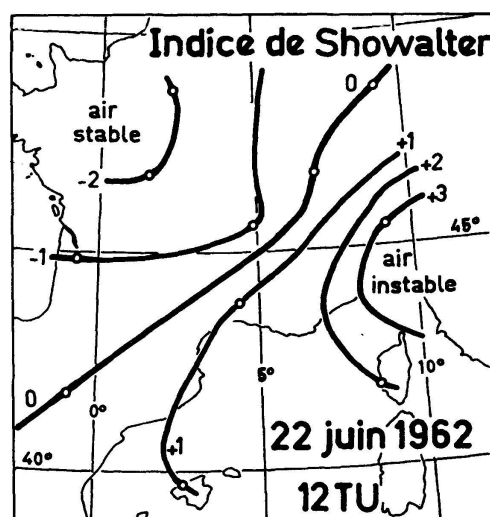


Figure 2

satisfaisante du phénomène, l'azimut étant toujours dévié du côté du sommet de la colline et cet écart atteignant parfois quelque 10° d'angle.

Or, si la propagation des ondes longues est influencée en Grande-Bretagne par des collines, quel sera son comportement en Suisse, entre deux chaînes de montagnes élevées, le Jura et les Alpes, orientées du nord-est au sud-ouest ? Quelle sera la trajectoire de l'onde, si le foyer se trouve dans les Alpes ? Du fait de sa proximité, il va de soi que seules les ondes directes agissent sur le récepteur. Le problème est d'autant plus complexe qu'il n'existe pas d'émetteurs à ondes longues, transportables, assez puissants, pouvant se substituer aux orages et permettre d'étudier systématiquement ces anomalies de la propagation.

RÉFÉRENCES

1. OMM.: Organisation météorologique mondiale, Atmospherics Techniques. Technical Note No. 12, WMO, No. 44 TP. 17, 1955.
2. *Rieker J.*: Localisation de l'orage du 5 septembre 1958 dans la région londonienne par les radiogoniographes à secteur étroit du réseau suisse et Comparaison de l'enregistrement du radiogoniomètre à rayon cathodique avec l'enregistrement du radiogoniographe à secteur étroit. Annalen der MZA, 1957.
3. *Horner F.*: The accuracy of the location of sources of atmospherics by radio direction-finding; Proc. of the IEE, Vol. 101, Part III, No. 74, November 1954.
4. *Horner F.*: Very-low-frequency propagation and direction-finding; Proc. of the IEE, Vol. 104, Part B, No. 14, March 1957.

10. FLAVIO AMBROSETTI (Locarno-Monti) – Niederschlagsstunden süd- und nordwärts der Alpen.

Es wird die Anzahl der Niederschlagsstunden, nach den Registrierungen eines Hellmann-Pluviographen, der Periode 1936 bis 1960 von Locarno-Monti mit der von Zürich verglichen. Eine Niederschlagsstunde ist eine volle Tagesstunde, in welcher während einer kürzeren oder längeren Dauer Niederschlag registriert wurde.

Im Jahresdurchschnitt der 25jährigen Periode wurden 1064 Niederschlagsstunden in Locarno-Monti und 1134 in Zürich, bei einer Niederschlagsmenge von 1813 mm beziehungsweise 1058 mm, gezählt.

Der mittlere jährliche Gang der Niederschlagsmengen zeigt an beiden Stationen grössere Werte im Sommer- und kleinere im Winterhalbjahr, wobei die Mengen von Locarno-Monti von April bis November wesentlich höher als die von Zürich sind. Nur im Januar und Februar hat Zürich etwas mehr Niederschlag als Locarno-Monti.

Der mittlere jährliche Gang der Anzahl der Niederschlagsstunden in Locarno-Monti ist viel ausgeprägter als in Zürich. Locarno-Monti zeigt ein sehr deutliches Hauptmaximum im Mai, ein sekundäres Maximum im Oktober–November. Sie entsprechen den bekannten Regenperioden der Alpensüdseite. Obwohl das Hauptmaximum der Niederschlagsmengen im Juli-August auftritt, findet sich das Hauptminimum der Anzahl der Niederschlagsstunden in Locarno-Monti im Juli. Das erklärt sich aus den starken Regengüssen des Juli. Das Minimum der Anzahl der Niederschlagsstunden vom Januar entspricht dem Minimum des jährlichen Ganges der Niederschlagsmenge. In Zürich treffen wir Maxima der Niederschlagsstunden im Juni, Februar und November; Minima im März, Oktober und Dezember, ähnlich den Minima der Niederschlagsmenge.

Die jährliche Amplitude der mittleren Niederschlagsmenge je Niederschlagsstunde, mit 0,92 mm im Januar und 3,24 im Juli, ist in Locarno-Monti viel grösser als in Zürich mit 0,73 im März und 1,30 mm im August. Vom Oktober bis April sind in Zürich die mittleren Monatswerte der Niederschlagsmenge je Niederschlagsstunde ungefähr gleich gross. Für Locarno-Monti steigen diese Werte von Januar bis Mai langsam, dann aber bis zum Juli rasch an; sie nehmen dann bis zum November zuerst rasch, später langsam ab. Das Maximum vom Juli ist eine Folge des Maximums der Niederschlagsmenge und des Minimums der Anzahl der Niederschlagsstunden.

Die Anzahl der Niederschlagsstunden und die Anzahl der Tage mit Niederschlag $\geq 0,3$ mm verlaufen in Zürich während des Jahres annähernd parallel, abgesehen vom Oktober. In Locarno-Monti sind sie ziemlich verschieden, abgesehen von Juni bis August.

In der 25jährigen Periode traten in Locarno-Monti im Mittel 123,5 Tage im Jahr mit registriertem Niederschlag auf, in Zürich 170,6. Die entsprechende Anzahl der Tage mit $\geq 0,3$ mm Niederschlag ist in Locarno-Monti 115,9 und 159,0 in Zürich.

Der mittlere tägliche Gang der Niederschlagsstunden weist in Locarno-Monti (1936 bis 1960) im Jahresdurchschnitt praktisch nur ein Minimum zur Mittagszeit und am Beginn des Nachmittages und ein Maximum gegen Mitternacht auf. Zürich hat hingegen neben dem Hauptminimum gegen Mittag auch ein sekundäres Minimum zwischen 1 bis 2 Uhr und neben dem Hauptmaximum am Abend (19 bis 23 Uhr) noch ein sekundäres Maximum am Morgen (5 bis 7 Uhr). Die mittlere Anzahl der Niederschlagsstunden je Tag für das ganze Jahr ist 4,0 in Zürich und 3,7 in Locarno-Monti.

Die längste ununterbrochene Reihe von aufeinanderfolgenden Niederschlagsstunden war in Locarno-Monti (1936 bis 1960) 87 Stunden (22. bis 25. März 1956) und in Zürich (1923 bis 1960) 77 Stunden (13. bis 16. April 1930).

11. W. SCHÜEPF (Reinach BL) – *Bilan radiatif, thermique et hydrique à Léopoldville*¹.

¹ Sera publié en «Proc. IIIrd Internat. Biometeorological Congress, Pau 1963».