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: 140 (1960)

Vereinsnachrichten: Sektion für Geophysik, Meteorologie und Astronomie

Autor: [s.n.]

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

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

3. Sektion für Geophysik, Meteorologie und Astronomie

Sitzung der Schweizerischen Gesellschaft für Geophysik, Meteorologie und Astronomie

Samstag, den 24. September 1960

Präsident: Dr. Th. Zingg (Davos-Platz)
Sekretär: W. Kuhn (Zürich)

1. M. Schüepp (Zürich). – *Neuere Vorschläge zur Reduktion des Luftdrucks auf Meeresniveau.*

Die Entwicklung der Höhenwetterkarte und die verstärkte internationale Zusammenarbeit gaben Anlaß zu einer Überprüfung der Luftdruck-Reduktionsmethoden durch eine Arbeitsgruppe der meteorologischen Weltorganisation. Unter den verschiedenen Fragen werden nachfolgend zwei herausgegriffen, welche besonders wichtig erscheinen:

1. Soll das bisherige System der Reduktion auf das Meeresniveau durch die Reduktion auf eine Druckfläche z. B. die 1000-mb-Fläche, ersetzt werden, um Übereinstimmung mit den Höhenwetterkarten zu erzielen? Statt der Angabe *PPP* würde dann im internationalen Code wie bei den Höhenstationen die Angabe der Höhe der 1000-mb-Fläche treten, also *hhh*.

2. Welche Methode der Luftdruckreduktion soll verwendet werden? Der Reduktionsbetrag hängt bei gegebener Stationshöhe von der Temperatur und der Feuchtigkeit sowie natürlich vom gemessenen Luftdruck ab. Wesentlich ist in unseren Breiten vor allem die Temperatur, so daß die Frage auch so gestellt werden kann: Welche Temperatur soll in der barometrischen Höhenformel zwischen der Stationshöhe und dem Meeresniveau bzw. der 1000-mb-Fläche angenommen werden?

Solange die Wetterkarte hauptsächlich für die Schiffahrt gebraucht wurde, war die Reduktion auf das Meeresniveau vorteilhaft. Heute wäre jedoch für den Synoptiker eine Angleichung an das bei den Höhenwetterkarten verwendete System wünschenswert, d.h. die Angabe der Höhenkurven (Isohypsen) einer Standarddruckfläche (1000 mb = 750 mm Hg). Diese Fläche liegt im allgemeinen höher als das Meeresniveau, und in Gebirgsländern, wo die Reduktion besonders schwierig ist, werden dadurch die Reduktionsfehler verkleinert.

Bei der Frage der Reduktionsmethoden sind zurzeit zwei Methoden in Gebrauch, die europäische, welche von der aktuellen Außentemperatur T_0 ausgeht, und die amerikanische, welche zur Ausschaltung des täglichen Temperaturganges die Mitteltemperatur aus T_0 und T_{12} verwendet (T_{12} = Temperatur 12 Stunden vor Beobachtungstermin). Ferner kann eine Korrektur F als Zuschlag verwendet werden zur Eliminierung der ganztägig wirksamen Inversionen oder der großen Überhitzungen. Die amerikanische Methode erscheint trotz dem etwas größeren Arbeitsaufwand vorteilhaft. Neuere Vorschläge von Harrison (USA) sind nach den bisherigen Versuchen für die Praxis wenig geeignet. Dagegen können für hochgelegene Gebiete zusammengesetzte Karten verwendet werden (1000 mb bzw. Meeresniveau für die tieferen Regionen, 850- oder 700-mb-Fläche für die höheren Landesteile).

2. Max Bider, Martin Krammer (Basel-Binningen). – *Die Niederschlagsverhältnisse im Basler Jura in Abhängigkeit von verschiedenen Wetterlagen.*

Das relativ dichte Netz von Niederschlagsstationen im orographisch vielgestaltigen Basler Jura (25 Stationen auf einer Fläche von rund 600 km², in Höhenlagen von 250 m bis 710 m über Meer) bietet eine günstige Gelegenheit zur Untersuchung der Niederschlagsverteilung bei verschiedenen Wetterlagen. Die von M. Schüepp [1] aufgestellte Klassifikation der Witterungslagen auf Grund der Bodenwetterkarte (mit Zuhilfenahme der Höhenwetterkarten) eignet sich für eine solche Untersuchung in besonderem Maße, da für die Niederschlagsverteilung die Luftströmungen in den tieferen Schichten maßgebend sind. Die Schüeppsche Klassifikation unterscheidet drei Hauptlagen: antizyklonale, indifferente und zyklonale Lagen, die alle in advektive und nicht-advektive (z. T. konvektive) Lagen unterteilt werden; im ganzen werden 33 verschiedene Typen unterschieden; sie beziehen sich auf ein Gebiet mit einem Radius von rund 300 km um die Zentralalpen. Zur Verfügung standen die Jahre 1955 bis 1959. In der folgenden *Tabelle 1* ist die *Anzahl der einzelnen Wetterlagen* im fünfjährigen Zeitraum (Total 1826) angegeben. (Genaue Beschreibung der Witterungslagen siehe [1].)

Code		nicht-advektiv			advektive Lagen								Summe
		O	X	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
					N	NW	W	SW	S	SE	E	NE	
antizyklonal	O	121	149	49	11	9	5	20	21	69	126	66	646
indifferent	X	39	128	122	51	64	134	71	31	24	72	87	823
zyklonal	9	20	63	20	5	54	98	44	19	0	27	7	357

In der folgenden *Tabelle 2* ist die *prozentuale Häufigkeit der Wetterlagen* angegeben, bei denen an mindestens 1 Station im Basler Jura mindestens 0,1 mm Niederschlag gemessen wurde.

Code	O	X	9	8 N	7 NW	6 W	5 SW	4 S	3 SE	2 E	1 NE	Total
antizyklonal	4	25	22	36	(79)	(60)	35	38	14	16	20	16 %
indifferent	51	76	91	76	91	87	82	71	50	51	71	78 %
zyklonal	100	100	90	(100)	98	100	98	79	—	82	(100)	97 %

Die prozentuale Niederschlagshäufigkeit nimmt mit zunehmender Zyklonalität deutlich zu, bei vorherrschend zyklonalen Lagen erreicht sie 97 %, aber selbst bei antizyklonalen Lagen treten noch in 16 % aller Fälle Niederschläge auf. Wie erwartet, ist die Niederschlagshäufigkeit bei Advektion aus dem Westsektor wesentlich größer als bei derjenigen aus dem Ostsektor.

Als Beispiel seien einige Angaben über die Station *Binningen* (Astronomisch-Meteorologische Anstalt) angeführt. In der folgenden *Tabelle 3* sind die *prozentualen Niederschlagsmengen* bei jeder einzelnen Wetterlage verzeichnet (in Prozenten der gesamten fünfjährigen Niederschlagsmenge).

Code	O	X	9	N	NW	W	SW	S	SE	E	NE
antizyklonal	0,2	1,1	0,3	0,2	0,2	0	0,1	0,3	0,2	0,5	0,1
indifferent	0,8	6,1	15,3	2,5	3,1	13,3	4,1	0,5	0	1,6	2,6
zyklonal	3,7	9,1	3,7	1,0	5,7	14,5	4,7	1,5	—	1,5	1,5

Der größte Anteil fällt auf die indifferente Lage mit Höhentief und auf die Westlagen (die drei zusammen 43 %), relativ groß ist der Anteil der Tiefdruckrinne (9X, 9,1 %) und der flachen Luftdruckverteilung (6,1 %, häufig Gewitterregen) und dann der zyklonalen NW-Lage (5,7 %). Etwas anders sieht das Bild aus, wenn man die *mittleren Tagesniederschlagsmengen* in Millimeter, bezogen auf die Anzahl Niederschlagstage mit einer Menge $\geqslant$ 0,1 mm, wiederum für Binningen, betrachtet *(Tabelle 4)*.

Code	O	X	9	N	NW	W	SW	S	SE	E	NE
antizyklonal	1,3	1,9	1,6	2,4	(1,0)	(0)	0,8	1,8	2,4	3,3	0,5
indifferent	2,1	3,7	6,8	4,5	3,5	5,5	3,8	1,8	0,3	3,9	2,8
zyklonal	7,2	7,8	7,8	(9,8)	4,9	6,5	5,8	4,1	—	4,2	(9,5)

Die größten durchschnittlichen Tagesmengen treten bei konvektiven Lagen (9O, 9X und 99) auf (zyklonale N- und NE-Lagen sind so selten [siehe Tabelle 1], daß sie da unberücksichtigt bleiben). Wie zu erwarten, ist von den advektiven Lagen die W-Lage am ergiebigsten, aber auch die Ergiebigkeit der NW- und SW-Lagen liegt über dem Mittel.

Die Verteilung der Niederschlagsmengen im ganzen Basler Jura gestaltet sich für die einzelnen Wetterlagen sehr charakteristisch, wie es an Isohyetenkarten dargestellt wurde. Während im Jahresmittel 1901–1940 die Niederschlagsmengen von Nordwesten (Basel) nach Süden (Gebiet von Reigoldswil, Waldenburg, Langenbruck und Eptingen) recht regelmäßig

ansteigen, ist dies bei den einzelnen Wetterlagen nicht immer der Fall. Bei NW-Lage ist die Zunahme wesentlich ausgeprägter, denn diese bedeutet im Basler Jura Staulage. Auch bei W-Lage zeigt sich die erwähnte Zunahme, doch treten zwei sekundäre Minima im Windschatten des Blauens (735 m) bei Grellingen und Seewen und im Ergolztal (Böckten) auf. Besonders interessant sind die Verhältnisse bei S-Lage: Das Maximum liegt im äußersten NW bei Riehen und Chrischona (520 m), das Minimum aber im Südosten, im Gebiet von Lampenberg-Bennwil, im Lee der Höhenzüge vom Paßwang und Bölchen. Bei NE-Lage tritt dagegen das Maximum im Gebiet von Wintersingen, Böckten und Kilchberg auf, während das Minimum in der Gegend von Basel bis Augst liegt.

Wenn man die Jahresniederschlagsmengen der einzelnen Stationen nach ihrer Meereshöhe in ein Diagramm einträgt, zeigt sich zwar deutlich die bekannte Zunahme der Niederschlagsmenge mit der Zunahme der Meereshöhe, aber die Streuung ist recht groß. Die Streuung wird wesentlich geringer, wenn man nach dem Vorgang von H. Uttinger [2] von einer Basislinie ausgeht, die man entsprechend der Streichrichtung des Basler Juras von WSW nach ENE zieht. Mit der Annahme einer linearen Beziehung zwischen Niederschlagsmenge und Abstand der Station von der Basislinie ergibt die mittlere Jahresmenge für einen willkürlich gewählten Abstand von 14 km eine Zunahme von 31 %, bei zyklonalen NW-Lagen steigt sie auf 51 %, und auch bei W-Lagen ist sie größer als im Durchschnitt, nämlich 38 %, aber bei S-Lage ergibt sich eine *Ab*nahme von 29 %.

Eine ausführliche Veröffentlichung unserer Ergebnisse ist an anderer Stelle vorgesehen.

Literatur

1. *Schüepp M.:* Die Klassifikation der Witterungslagen. Geofisica pura e applicata, Bd. 44 (1959 III), 242–248.

2. *Uttinger H.:* Die Höhenabhängigkeit der Niederschlagsmengen in den Alpen. Archiv für Met. Geoph. Biokl., Serie B, Bd. II (1951), 360–382.

3. M. Waldmeier (Zürich). – *Die Expedition der Eidgenössischen Sternwarte Zürich nach El Aaiun (spanische Sahara) zur Beobachtung der totalen Sonnenfinsternis vom 2. Oktober 1959.*

Das *Programm* der nur aus zwei Mann bestehenden Expedition hat folgende Beobachtungen umfaßt:

1. Untersuchung der Strahlenstruktur der Korona, insbesondere der Beziehung der Koronastrahlen zu andern solaren Erscheinungen.
2. Photometrie der Korona.
3. Polarimetrie von Koronastrahlen.
4. Untersuchung des Helligkeitsabfalles der Koronalinie 5303 in verschiedenen Positionswinkeln.
5. Kinematographische Aufnahmen der Korona.

Zur Durchführung dieses Programmes wurden folgende Apparate mitgeführt:

1. Horizontalkamera von 6 cm Öffnung und 120 cm Brennweite und versehen mit Uhrwerk-Coelostat von 20 cm Durchmesser.
2. 1-Prismen-Spektrograph, horizontal montiert und durch Uhrwerk-Coelostat von 20 cm Durchmesser bedient.
3. Kinokamera von 10 cm Brennweite für Schwarzweißaufnahmen.
4. Kinokamera von 15 cm Brennweite für Farbaufnahmen.
5. Teleobjektiv von 36 cm Brennweite mit Polarisationsfilter.
6. Kamera von 5 cm Brennweite für die Photometrie der äußersten Korona.

Vorläufige Ergebnisse:

1. Der Temperaturrückgang begann kurz nach dem 1. Kontakt und erreichte etwa 20–30 Minuten nach der Totalität ein maximales Temperaturdefizit von 4,0°.
2. Die Struktur der Korona war von intermediärem Typ mit je einem gegen den Äquator abgebogenen Hauptstrahl in jedem Quadranten.
3. Der Ludendorffsche Index der Koronaform beträgt $a+b = 0{,}136$.
4. Die Photometrie weist Hauptstrahlen auf bei $b = +20°$ und $-45°$ auf der E-Seite und bei $b = -5°$ und $+40°$ auf der W-Seite. Die geringsten Helligkeiten zeigen die Polargebiete.
5. Die Polarisation wurde längs der beiden Strahlen im SE- und NW-Quadranten sowie in der dazu senkrechten strahlenfreien Richtung gemessen. Beim Abstand $r = 1{,}7$ betrug der Polarisationsgrad auf den Strahlen des SE- und des NW-Quadranten 48 bzw. 50 %, im SW- bzw. NE-Quadranten dagegen 26 bzw. 23 %.

Die Expedition wurde durch die Eidgenössische Technische Hochschule und die Universität Zürich finanziert. Ein ausführlicher Bericht über die Durchführung der Expedition und ihre Ergebnisse wird in den «Astronomischen Mitteilungen der Eidgenössischen Sternwarte» erscheinen.

4. H. U. Dütsch (High Altitude Observatory, University of Colorado). – *Auswirkungen des stratosphärischen Umsturzes im Januar 1958 auf Ozonverteilung und Temperaturfeld über Europa.*

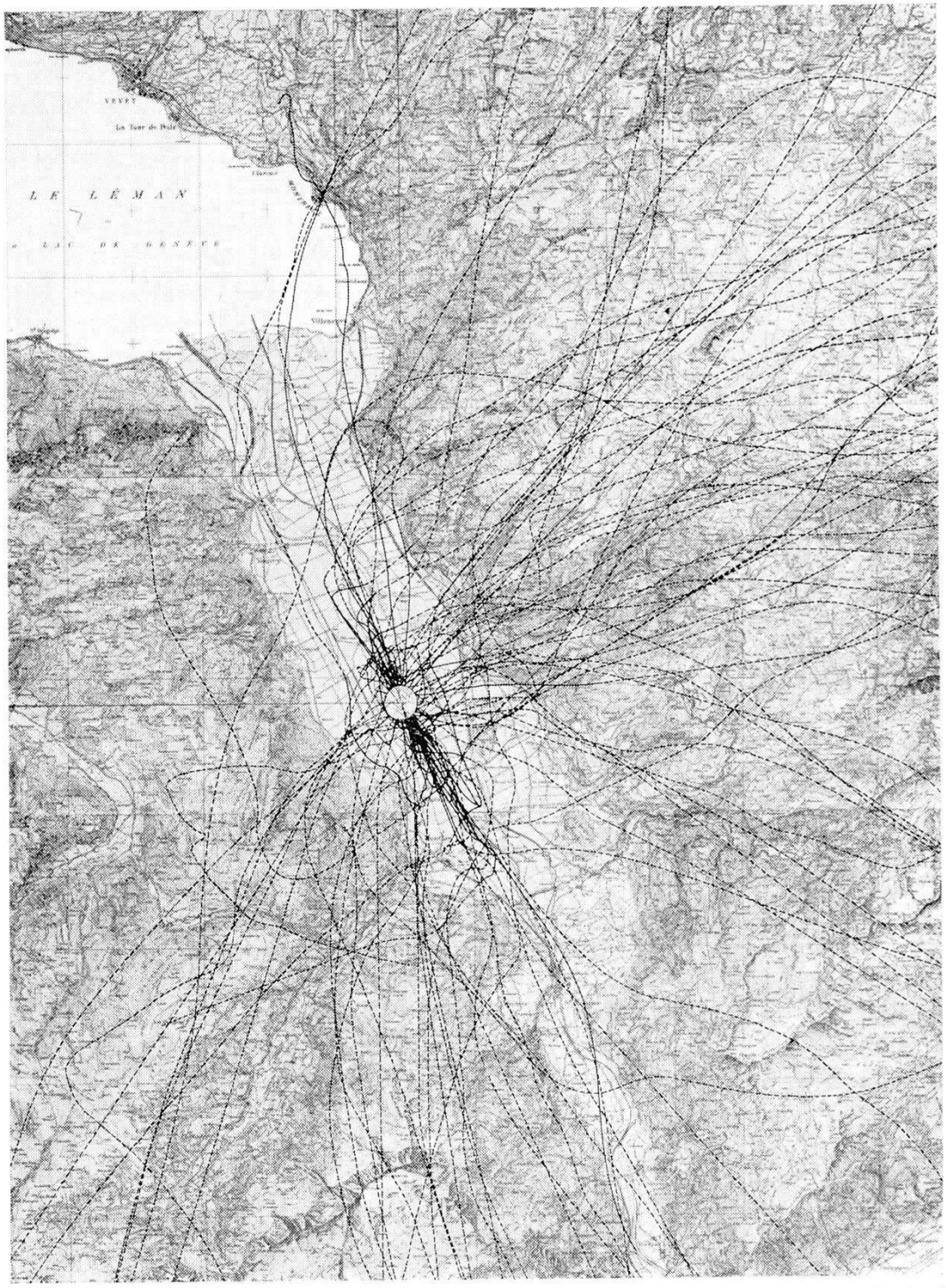
Infolge seiner charakteristischen Höhenverteilung ist das atmosphärische Ozon ein recht empfindlicher Indikator für Vertikalbewegungen in der Stratosphäre, wie sie im Zusammenhang mit den Umsturzvorgängen in der winterlichen hohen Atmosphäre auftreten, die in den letzten Jahren unter dem Namen «Explosionsartige Stratosphärenerwärmungen» bekanntgeworden sind. Tatsächlich läßt sich ein entsprechendes Ereignis, das sich im Januar 1958 gerade über Mitteleuropa zu großer Intensität zu entwickeln begann und in der Folge die ganze Nordhemisphäre nördlich etwa 35° Breite erfaßte, im Gang der Ozonkonzentration über Arosa in allen Schichten bis in etwa 35 km Höhe sehr schön verfolgen. Mindestens

in der ersten Phase besteht hohe Gleichläufigkeit mit dem Temperaturgang, obschon, wie eine genauere Untersuchung ergibt, die beobachteten lokalen Änderungen vielfach nur relative kleine Differenzen zwischen den sich entgegenwirkenden Folgen von Vertikalbewegung und Advektion sind. Es kann daraus geschlossen werden, daß auch räumlich eine gute Korrelation zwischen Ozon und Temperaturfeld besteht.

Dies wird durch die synoptische Untersuchung der Vorgänge bestätigt, die sich allerdings auf Seite des Ozons auf den über die ganze vertikale Säule integrierten Wert (Gesamtozon) beschränken muß. Die Zugbahn des am 23. Januar über Südeuropa erscheinenden Wärmegebietes in der 10/50-mb-Schicht entspricht, im großen gesehen, dem Weg, den das in den vorhergehenden Tagen über Mitteleuropa entstandene Ozonmaximum nun einschlägt. Die Detailabweichungen erklären sich aus kleinerräumigen, von der Troposphäre her induzierten Vorgängen in der untern Stratosphäre (Wanderung eines Kaltluftgebietes von der Biskaya nach Südskandinavien). Die Vorgänge sind in der hohen Schicht, die weitgehend ein Eigenleben zu führen scheint, am großräumigsten und einheitlichsten.

Aus der gleichzeitigen Betrachtung von Ozonverteilung und Temperaturfeld in der Stratosphäre ergibt sich ein weitgehend einheitliches Bild. Es entwickelt sich ein Wellensystem in der hohen Atmosphäre mit nach unten abnehmender Amplitude, das von der Luft mit großer Geschwindigkeit durchströmt wird. Die daraus resultierenden Vertikalbewegungen bewirken gleichzeitig Ozon- und Temperaturschwankungen. Die Welle selbst verlagert sich im untersuchten Fall über Europa in einer Richtung, die mit den Stromlinien einen zwischen 90 und 180° liegenden Winkel einschließt. Vor allem infolge des Eingreifens kleinräumigerer Störungen von unten her muß der ganze Vorgang mit starker vertikaler Durchmischung verbunden sein, während der horizontale Großaustausch innerhalb der Stratosphäre nach oben zunimmt. Da außerdem die nichtdiagonalen Glieder des Mischungstensors offenbar beträchtlich von Null verschieden sind, erscheint es möglich, daß der Ozonfluß, der im Winter unzweifelhaft von niedrigen nach hohen Breiten erfolgt, mindestens teilweise durch Großaustausch bewirkt wird, obschon der Gradient des Gesamtozons in umgekehrter Richtung weist. Allerdings legt die Intensität des Temperaturanstiegs in der polaren Stratosphäre, der während des Umsturzes erfolgt, eine überlagerte mittlere Absinkbewegung nahe, obschon wegen der Nichtdiagonalität des Mischungstensors auch Wärmetransport gegen den horizontalen Temperaturgradienten erfolgen könnte. Eine weitergehende Lösung dieses stratosphärischen Transportproblems, d.h. eine Bestimmung des größenmäßigen Anteils von Großaustausch und eventueller mittlerer meridionaler Zirkulationszelle, würde durch ein Netz zur Beobachtung der vertikalen Ozonverteilung wesentlich erleichtert.

5. Jean Rieker (Zurich). – *Le lever du soleil dans l'ionosphère et ses répercussions sur la propagation des ondes longues.* – Publié dans «Geofisica pura e applicata», Milano, vol. *46*/II (1960).



Echelle 1:100000 0 1 2 3 4 5 km

Les lâchers des radiosondes et échosondes à faible vitesse ascensionnelle sont faits au centre du cercle situé approximativement à l'emplacement de la centrale thermique projetée, à l'altitude de 400 m. – Les traits pleins sont les trajectoires du vent entre les altitudes de 400 m et 2000 m, prolongés par des traits interrompus pour les altitudes supérieures.

6. Jean Lugeon (Zurich). – *Radiosondages à Aigle en rapport avec la pollution de l'air.*

Avant d'entreprendre l'exploration systématique de la basse atmosphère de la Plaine du Rhône, entre Aigle et Collombey, je pensais que là régissaient seuls les deux courants longeant le thalweg – de jour vers l'amont, de nuit vers l'aval – comme le veut la théorie des brises de vallée. Cela aurait facilité bien des choses quant au problème général de la répartition des pollutions aériennes que vont dégager les futures cheminées d'une puissante installation thermo-électrique alimentée en combustible liquide.

D'octobre 1959 à septembre 1960, et à raison d'une semaine chaque mois, j'ai fait des radiosondages et des échosondages à faible vitesse ascensionnelle pour fixer les courbes d'état de la température, de l'humidité et de la vitesse et direction du vent au sol à 400 m d'altitude, bien au-delà des crêtes montagneuses. Plus de 150 ascensions libres, complétées par une vingtaine de radiosondages par ballon captif, jusque vers 2500 m, ont appris que la rose des vents est d'une extraordinaire complexité. En fait, l'épaisseur du courant de vallée proprement dit est bien faible, de l'ordre de 250 à 400 m au-dessus du lit du Rhône dans la plupart des dix situations météorologiques auscultées. Au-dessus de 800 m d'altitude, c'est le vent du gradient qui paraît dominer.

Mon étonnement est grand aussi quant aux inversions de température auxquelles on attache tant d'importance dans le problème des pollutions. Celles-ci paraissent, du moins dans la période évoquée, très rares et insignifiantes. C'est bien l'inverse de ce qui règne sur le Plateau suisse. Il n'est donc pas question d'extrapoler les courbes d'état de la Station aérologique de Payerne aux Plaines du Rhône. Jusqu'à 3000–4000 m d'altitude, cette région jouit de conditions éoliennes foncièrement différentes.

Cette note n'a pas d'autre but que d'attirer à nouveau l'attention sur l'importance d'une exploration systématique des vents des grandes vallées suisses, qui réservent bien des surprises en regard des images théoriques d'écoulement de l'air.

Un rapport détaillé sur les travaux aérologiques en rapport avec les pollutions artificielles, l'effet des retombées et leur action nuisante, particulièrement du SO^2, sera présenté ultérieurement aux autorités gouvernementales intéressées.

7. U. Katz und R. Sänger (Zürich). – *Die Temperaturabhängigkeit der Eiskeimbildungsaktivität von Stoffen.*[1]

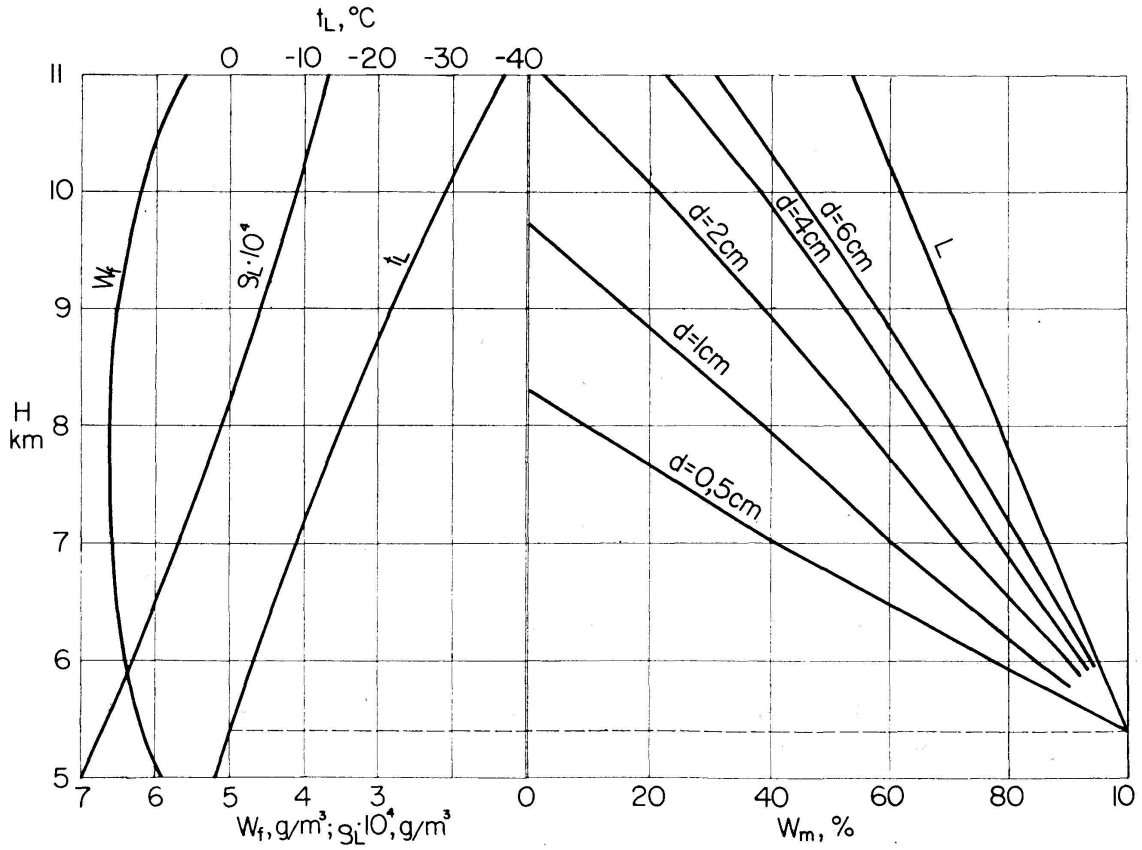
8. Roland List (Weißfluhjoch-Davos). – *Zum Wachstum wäßriger Eispartikeln in der Atmosphäre.*

Bei der thermodynamischen Behandlung des Wachstums von Hagelkörnern konnte festgestellt werden, daß es Vereisungsverhältnisse geben

[1] Erscheint in «Zeitschrift für angewandte Mathematik und Physik» (ZAMP).

kann, bei denen der totale Wärmeaustausch mit der Umgebung nicht genügt, die Gefrierwärme sämtlichen angelagerten Wassers abzuführen. Man bezeichnete daher das zugehörige Wachstum als nasses Wachstum und nahm ohne Diskussion an, daß das nicht gefrierende, überschüssige Wasser durch die Luftströmung abgerissen werde und dadurch keinen Beitrag zur Partikelvergrößerung liefere. Im Experiment konnte nun gezeigt werden, daß diese Auffassung im Gegensatz zur Wirklichkeit steht: Das flüssigbleibende Wasser bleibt auf dem vereisenden Teilchen und wird durch ein nachwachsendes Eisgerüst fixiert. Die Dicke desselben oder der Wassergehalt eines Ansatzes ist abhängig vom Verhältnis Wärmeaustausch: total angelagertes Wasser. In längeren Versuchen konnte die Abhängigkeit des Wasseranteils eines Ansatzes, gewachsen an eine kugelige Partikel gegebenen Durchmessers in Funktion der Luftrelativgeschwindigkeit, der Lufttemperatur und des freien Wassergehaltes, ermittelt und in eine mathematische Formel gekleidet werden (siehe R. List, «Zur Thermodynamik teilweise wäßriger Hagelkörner», ZAMP, *11* [1960], 273–306).

Um nun die Bedeutung dieser Eis-Wasser-Gemische als atmosphärischer Vereisungsprodukte hervorzuheben, sei diese Formel angewendet auf ein Wolkenmodell, wie es Ludlam für eine Hagelwolke annimmt («Nubila» *1* [1958], 12), und bei den entsprechenden Bedingungen jeweils der Wasseranteil eines Eisansatzes berechnet, der in einer bestimmten Wolkenhöhe H an eine frei fallende, kugelige Eispartikel bestimmten Durchmessers d angewachsen würde. Um reelle Verhältnisse zu schaffen,



wurde die Temperatur der vereisenden Eiskugel jeweils mit 0° C angenommen. Das Resultat ist aus der *Abbildung* ersichtlich, die auf der linken Seite die Wolkencharakteristik wiedergibt (t_L Lufttemperatur, w_f freier Wassergehalt, ϱ_L Luftdichte), auf der rechten den zu erwartenden Wasseranteil in Gewichtsprozenten des Ansatzes.

Das Resultat ist erstaunlich, zeigt es doch, daß große Hagelkörner (Durchmesser größer als 2 cm) nur unter Einlagerung flüssigen Wassers wachsen können – dies selbst bei Temperaturen von nahezu —40° C! Die *Abbildung* zeigt auch, daß bei gleichen Vereisungsbedingungen in große Körner prozentual wesentlich mehr flüssiges Wasser eingelagert wird (das zu diesem Zeitpunkt zumindest nicht gefrieren kann) als in Ansätze an kleine Hagelkörner. Diese Durchmesserabhängigkeit rührt vom für kleinere Objekte größeren flächenspezifischen Wärme- und Stoffübergang her.

Nachdem damit die Bedeutung des Schwammeises genügend demonstriert ist, sei noch erwähnt, daß die Erkenntnis dieser neuen Vereisungsart in der Atmosphäre wohl die Vorstellung über den effektiven Mechanismus der Hagelbildung kompliziert, anderseits sind wir damit dem Problem nähergekommen, Eisstrukturen bezüglich ihrer Entstehungsbedingungen mit der Zeit deuten zu lernen.

9. Wilhelm Kaiser (Basel). – *Merkwürdige Verhältnisse der Raum-Zeit-Einheiten in unserem Sonnensystem.*

Der Referent hat auf die wirkliche Existenz einer Jahresbahn unserer Sonne bereits hingewiesen in seinen Vorträgen anläßlich der Jahresversammlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft
in *Bern* (1952) (Thema: Rotation der Sonne und Planetenläufe),
in *Basel* (1956) (Thema: Sonnenbahn und Sonnenkugel),
in *Neuenburg* (1957) (Thema: Sonnenbahn und Mondbahn),
in *Lausanne* (1959) (Thema: Jahreslauf und Rotation der Sonne).

Die folgenden Berechnungen ergänzen die eben genannten Themen.

Der Umlauf der Sonne ist reine Kreisbewegung, völlig gleichmäßig, so daß diese gewaltige Weltkugel mit ihrem ruhigen Gang wie der Fluß der Zeit selber erscheint und auch Regler der Zeitordnung genannt werden kann. Es zeigen sich die von der Sonne durchlaufenen Wegstücke ihrer Bahn in bestimmten Verhältnissen zu den in der Astronomie seit dem Altertum gebräuchlichen Zeiteinheiten. Für das siderische Jahr ergibt sich folgende Gleichung:

Ein siderischer Umlauf der Sonne = 365 ¼ Sonnentage der Erde = 365 ¼ mal 24 Stunden = 8766 Stunden (mittlere Sonnenzeit).

Nun hat die von der Sonne während dieser Zeit durchlaufene Kreisbahn einen Radius $R = 214{,}62$ Radien der Sonnenkugel, wobei R den mittleren Abstand Sonne–Erde bezeichnet. Danach ist auch der Umfang der Jahresbahn eben 214,62mal größer als der Umfang der Sonne, läßt sich aber auch ausmessen mit Durchmessern der Sonne:

Umfang der Sonnen-Jahresbahn $= 3{,}1416$ *mal* $214{,}62\ d =$ *rund* $674\frac{1}{4}\ d$.

Es könnten also im Umfange der Sonnenbahn etwa 674 Kugeln mit dem Durchmesser d der Sonne nebeneinander stehen.
Denken wir den Durchmesser der Sonne in 13 Teile zerlegt, so folgt:

Umfang der Sonnenbahn $= 674\frac{1}{4}$ *mal 13 Teile* $= 8765\,{}^1/_5$ *Teile von d.*

Das sind nun rund soviele Teile, wie die Zahl der Jahresstunden, so daß die Sonne während 13 Stunden ihren eigenen Durchmesser durchläuft.

Sonnenweg während 13 Tagen (24 · 13 St) = 24 Durchmesser der Sonne.

Nun gilt auch die folgende Gleichung für ein bestimmtes Vielfaches von 13 Tagen, wodurch Sonnenweg und Merkurlauf sich in einem ausgeprägten räumlich-zeitlichen Verhältnisse zeigen:
$(9 - {}^1/_{13})$ *mal 13 Tage = 116 Tage = mittlere synod. Umlaufzeit des Merkurs*
$(9 - {}^1/_{13})$ *mal 24 d* $= 214\,{}^2/_{13}\ d =$ *Weg der Sonne während der Merkurzeit.*

Der synodische Umlauf des Merkurs geht von einer Konjunktion (mit der Erde) bis zur nächsten, und der von der Sonne während dieser Zeit durchlaufene Kreisweg hat beinahe die Länge des Durchmessers dieses Kreises, dessen Maß $214{,}62\ d$ schon genannt wurde. Das ist auch der Weg der Erde in ihrer Jahresbahn um die Sonne (im Sinne des Kopernikus gedacht) während jener Merkurzeit.

Eigentümliche Beziehungen der Sonnenwege und Sonnenzeiten bestehen auch zum Monde unserer Erde, von denen im jetzigen Zusammenhang die folgende hervorgehoben werden soll. Obwohl die Bahnen der Planeten und auch ihrer Monde schwach-elliptische sind, rechnet die theoretische Astronomie der Übersicht wegen auch mit mittleren Abständen und zugehörigen Umlaufzeiten. Das gilt auch für den Mond unserer Erde, dessen Bahn wir im folgenden durch eine mittlere schematische mit dem Radius $l = 60$ Erdradien ersetzen.

Radius der Sonnenbahn $= R = 214{,}62\ k$ $\quad k =$ Radius der Sonnenkugel.
$R = 214{,}62$ *mal* $109{,}027\ e = 23\,400\ e = 390$ *mal* $60\ e$ $\quad e =$ Radius der Erde.
$l = 60\ e =$ *Radius der Mondsphäre (schematische mittlere Mondbahn).*

Danach ist die Sonnenbahn rund 390mal größer als die Mondsphäre, deren Umfang das 60fache vom Umfang der Erdkugel ist. Der Mond ist ein sehr beweglicher und veränderlicher Gesell: Nicht bei jedem Neumond, d.h. Konjunktion mit der Sonne, veranlaßt er eine totale Bedeckung der Sonne (Sonnenfinsternis), meist nur eine teilweise oder gar keine. Denken wir uns nun einen solchen «schematischen» Mond, der im Abstande $l = 60$ Erdradien bei jeder Konjunktion mit der Sonne diese total verfinstern würde. Wegen der angegebenen Maßverhältnisse, wonach die Entfernung der Sonne eben 390mal größer ist als jene des Mondes in seiner mittleren Sphäre, ist dann auch der Durchmesser der Sonne eben 390mal größer als jener des schematischen Mondes. Nun können wir berechnen, wie viele solche «Mondkugeln» im ganzen Umfang der Jahresbahn unserer Sonne nebeneinander stehen könnten:

Umfang der Sonnenbahn = 674 ¼ d = 674 ¼ mal 390 n = 262 960 n (Monde).
n = Durchmesser des Schema-Mondes im Abstand l = 60 Erdradien.

Diesen Umfang setzen wir in Beziehung zum siderischen Jahr, aber nicht bloß nach Tagen und Stunden gezählt, sondern kleineren Zeitteilen, Sechzigsteln einer Stunde oder Minuten, wobei wir im Sinne der alten Babylonier die Einheit Tag-Nacht nur als zwölf «große» Stunden verrechnen, und als $^1/_{60}$ davon eine «große» Minute haben: (^{m})

Siderisches Jahr = 365 ¼ mal 12 mal 60 ^{m} *= 262 980*^{m} *(große Minuten).*

Im Hinblick auf die beiden Gleichungen können wir also sagen: Der Weg der Sonne während einer großen Minute ist gerade gleich dem Durchmesser jenes theoretischen Mondes in seiner mittleren Bahn. Dasselbe gilt vom Weg der Erde in ihrer Jahresbahn um die Sonne.

10. Theodor Zingg (Weißfluhjoch-Davos). – *Vergleich der Temperaturverhältnisse Weißfluhjoch–Säntis.*

Die beiden Stationen liegen fast auf der gleichen Höhe, Säntis auf 2500 m und Weißfluhjoch auf 2670 m. Die Monatsmittelwerte der Temperatur der letzten 10 Jahre (1949–1958) ergeben relativ kleine Temperaturgradienten, was auf wärmere inneralpine Verhältnisse hinweist. Besonders die Monate September und Oktober zeigen sogar öfters positive Gradienten, das heißt höhere Temperatur auf Weißfluhjoch als auf dem Säntis. Nur in den Monaten März bis Mai steigt der Gradient auf —0,4° bis —0,6° pro 100 Meter. Diese Verhältnisse stehen in engem Zusammenhang mit relativ häufigem Auftreten von Rückseitenwetter in diesen Monaten.

Seit Winter 1958/59 sind nun die Gradienten merklich größer geworden. Sie überschreiten die Grenze der normalen Streuung. Die Abweichung erreicht Werte von 0,3° gegenüber dem Dekadenmittel. Es hat sich herausgestellt, daß die Änderung vermutlich auf die jetzige, auf das ganze Haus ausgedehnte Heizung zurückzuführen ist. (Ablesung muß vom geöffneten Fenster aus erfolgen.) Der Vergleich soll aber auf weitere Winter ausgedehnt werden.