

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: 123 (1943)

Vereinsnachrichten: Sektion für Geophysik, Meteorologie und Astronomie

Autor: [s.n.]

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 12.01.2026

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

3. Sektion für Geophysik, Meteorologie und Astronomie

Sitzung der Schweizerischen Gesellschaft für Geophysik, Meteorologie und Astronomie

Samstag und Sonntag, 28. und 29. August 1943

Vizepräsident : Dr. M. BIDER (Basel)

1. JEAN LUGEON (Zurich). — *Quelques adjonctions aux nouvelles méthodes de radiosondage du Poste aérologique de la Station centrale suisse de météorologie, à Payerne.*

La technique des radiosondages avec des ballons de remplacement en cellophane (Cellux) de 15 m³, que j'ai instituée au Poste aérologique de Payerne en 1942, permet d'atteindre sans difficulté 12 à 15 km. d'altitude, conformément à mes calculs de construction publiés (Annales M. Z. A. 1941). Mais remplis à leur plafond, ces ballons n'éclatent pas; ils planent et peuvent dépasser nos frontières. Pour que la radiosonde atterrisse en Suisse, j'ai imaginé de la séparer du ballon non plus en fonction de l'altitude par le déclencheur barométrique, qui rate lorsque le ballon n'atteint pas le niveau prévu par suite des fuites ou la surcharge du givrage, mais en fonction du temps. J'ai renoncé d'erechef au décrochage par un mouvement d'horlogerie à pétard électrique qui, s'il ne fonctionne pas, est non seulement dangereux pour le trouveur, car le détonateur peut éclater dans ses doigts, mais pour la récupération, vu que les rouages s'arrêtent fréquemment aux températures stratosphériques, ainsi que le prouvèrent de nombreux radiosondages; en outre, cet engin est lourd. J'ai imaginé un dispositif très léger, sûr, à combustion lente, absolument inoffensif et ne pouvant pas communiquer le feu au sol s'il ratait, ce qui ne fut d'ailleurs jamais le cas. Une mèche de briquet français de 18 à 25 cm. de longueur, dont la vitesse de combustion fut soigneusement étudiée dans le caisson polytrope jusqu'à 18 km. d'altitude (+ 30° à — 60°), brûle dans un tube de carton vertical, ouvert à ses deux bases. Pour que la pluie ne mouille pas la mèche, la base supérieure est couverte par un cône débordant, monté sur la prolongation de 4 génératrices, entre lesquelles l'air sec s'engouffre dans le tube; la partie inférieure est évasée par un tronc de cône, créant une dépression, pour activer la ventilation. Lorsque le brasier atteint le sommet de la mèche, il fuse l'organe de séparation, un écheveau de fulmicoton,

lié au ballon par un fil traversant le cône et prolongé vers le bas à l'intérieur du tube par des fils de fer attachés au parachute. La séparation est instantanée et la combustion se règle de 40' à 60', selon la durée du sondage définie par le vent dominant.

J'ai adjoint à mon intégrateur d'altitude un procédé pour déterminer sans calculs et instantanément la température potentielle et la vitesse du ballon, minute par minute. La radiotéléométrie n'étant pas encore exploitée couramment, j'ai imaginé une nouvelle méthode d'extrapolation pour déterminer la direction du vent en altitude avec des radiosondages ordinaires, sur la base des vitesses du vent du Sântis et du Jungfrauoch. Cette méthode donne des valeurs approximatives suffisantes pour la prévision du temps, comme l'ont prouvé, tous calculs de dérive faits, les points d'atterrissage de nos radiosondes. Pour les contrôles du procédé radiotéléométrique *L-N* en planeur-remorqué, j'ai construit une carte d'isohypses aériennes de l'horizon du Poste avec une nouvelle représentation graphique qui rendra des services aux radiosondages sur ondes quasioptiques. Les détails de ces nouvelles inventions seront publiés dans les Annales M. Z. A. 1942.

2. JEAN LUGEON (Zurich). — *Vérification en planeur remorqué du procédé radiotéléométrique de mesure des grandes distances.*

Un transmetteur envoie du sol sur λ 10 m. une onde modulée à l'avion qui la renvoie sur λ 3 m. au même endroit par une télésonde (organe récepteur-transmetteur). L'interférence des deux λ au sol donne la distance à ± 20 m. près, jusqu'à 200 ou 300 km., si l'avion vole au-dessus de l'horizon. La direction est lue au dipôle directionnel à $\pm 0,2^\circ$; l'altitude est connue par de bons altimètres ou par l'intégrateur d'altitudes. La position géographique rigoureuse de l'avion est ainsi déterminée sans recoupement et instantanément d'un seul poste d'observation au sol. Le procédé radiotéléométrique Lugeon-Nobile est utilisé depuis 1942 au poste aérologique de Payerne, où les télésondes sont suspendues à des ballons pour le sondage.

Pour vérifier l'exactitude de notre procédé, j'ai fait une vingtaine d'heures de vol sur le planeur biplace de M. Gérard de Chambrier, remorqué jusqu'à 6000 m. d'altitude par un avion de 600 HP, puis abandonné à lui-même. J'étais en liaison radiotéléphonique duplex avec Payerne. J'ai parcouru 1500 km. sur les lacs de Morat, Neuchâtel, Léman, Pays d'Enhaut, Alpes fribourgeoises, etc. Pour le contrôle des distances radiotéléométrées, le planeur fut repéré optiquement à 40 km. de Payerne par plusieurs postes au sol; en vol la position était obtenue approximativement par des recoupements et des pointages optiques. Payerne me communiqua constamment ma position, sur plus d'une centaine de localités et de sommets survolés, ce qui fut toujours rigoureusement exact. Inversement, à titre de contrôle, je signalais du haut des airs les contrées survolées et Payerne en confirmait toujours la vérité.

Le 23 juin 1943, en présence du Colonel Clerc, chef de l'Office fédéral aérien et de plusieurs témoins de l'industrie, le Professeur Gsell de l'E. P. F. dessinait à Payerne sur la carte 1 : 100,000 tout le vol, de minute en minute. La trace fut dûment contrôlée à plusieurs reprises par radiophonie. Le 24 juin, le Professeur Cheneaux, de l'Institut topographique de l'Ecole d'Ingénieurs, visa le planeur à Lausanne avec des théodolites. Cette triangulation donna une distance de 42,295 km. entre le planeur et Payerne, tandis que l'appareil radiotéléométrique indiquait 42,300 km., soit une différence de 5 m., contenue dans le taux d'approximation des lectures.

Ainsi, notre procédé radiotéléométrique, irréfutablement démontré, contribuera à la sauvegarde de la vie humaine dans les problèmes de la sécurité de la navigation aérienne et maritime, car aucun autre ne donne notre exactitude.

En outre, la radiotéléométrie ne nécessite qu'un ou deux opérateurs au sol; elle est très économique et instantanée. Les phénomènes météorologiques, cosmiques ou tellurgiques ne la perturbent pas, comme dans toutes les autres méthodes beaucoup plus compliquées, qui font usage de recoupements radiogoniométriques. L'invention permet un contrôle et l'étalonnage rigoureux des instruments de navigation en vol, comme les variomètres, tachymètres, etc.

Au point de vue radio-météorologique, ces vols ont permis d'observer une série de phénomènes importants pour l'aérologie, comme l'effet directif des antennes, l'affaiblissement de λ 3 m. par d'épaisses couches nuageuses, la stabilité de λ 10 m., une légère diffusion azimutale par l'albédo, des pénombres radio-électriques sous l'horizon, des parasites d'un nouveau genre en marge de Cumulo-nimbus chargés, un renforcement formidable du champ de réception dès 20 km. de distance, des harmoniques insoupçonnables sur λ 10 m. dès 4000 m. d'altitude, des effets de réflexion de E sporadique, telle la réception de bombardiers américains outre-atlantique, etc.

3. J. C. THAMS (Zürich). — *Ein Gerät zur Registrierung der Schneedeckenhöhe.*

Mit dem wissenschaftlichen Studium der Schnee- und Lawinenverhältnisse trat in den letzten Jahren immer mehr das Bedürfnis auf, die Höhe der Schneedecke kontinuierlich registrieren zu können. Durch die Lösung dieses Problems würde man nicht nur einen Einblick gewinnen, wie sich der Aufbau und Abbau der Schneedecke im einzelnen vollzieht; auch die genaue zeitliche Verfolgung des in der Schnee- und Lawinenkunde so wichtigen Setzungsprozesses würde damit möglich sein.

Das hier entwickelte Gerät zur Registrierung der Schneedeckenhöhe (vgl. Abb. 1) beruht auf dem photoelektrischen Prinzip. Ein allseitig geschlossener Hohlpegel aus hochglanzpoliertem Anticorodal besitzt auf einer Seite seiner ganzen Länge nach ein schmales Glasfenster. In dem Hohlpegel bewegt sich in der Längsrichtung über zwei Rollen

ein zirka 8 cm breites geschlossenes Band, auf dem eine Photozelle fest aufmontiert ist. Das Band wird durch einen kleinen Elektromotor mit konstanter Geschwindigkeit in der Pfeilrichtung bewegt und damit auch die Photozelle selber (vgl. Abb. 1 A). Der von der Photozelle bei Belichtung erzeugte elektrische Strom wird an zwei Kontaktbahnen auf dem Band abgenommen und zum Registriergerät geführt (vgl. Abb. 1 B).

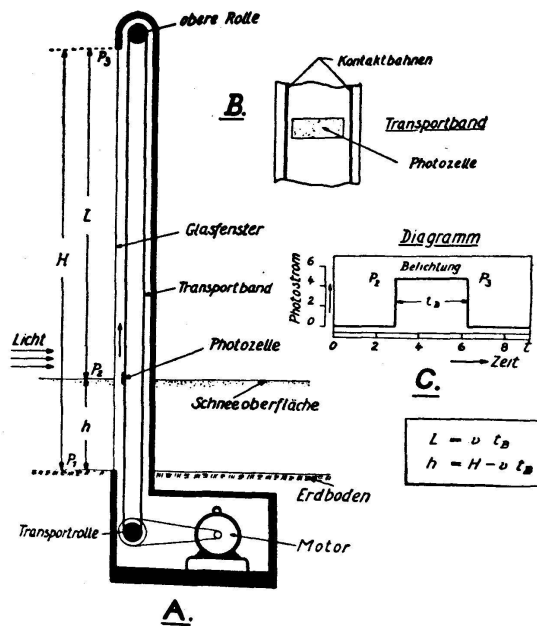


Abb. 1. Schema des Registriergerätes

Jedesmal nun, wenn sich die Photozelle aus der Schneedecke herausbewegt, in der Abb. 1 A bei Punkt P_2 , erzeugt die Photozelle durch das einfallende Tageslicht — es kann auch künstliches Licht verwendet werden — einen Strom, der erst dann wieder aufhört, wenn die Zelle bei Punkt P_3 wieder in der Dunkelheit verschwindet. Es wird nun die Zeit gemessen, während der die Photozelle Strom erzeugt. Diese Belichtungszeit ist abhängig von der Strecke L , die eine Funktion von der Schneedeckenhöhe ist. Die Strecke L kann ermittelt werden aus der Geschwindigkeit des umlaufenden Bandes v und aus der Belichtungszeit t_B , (vgl. Abb. 1 C). Da die Höhe des ganzen Pegels vom Erdboden bis zum Punkt P_3 (P_1 — P_3) bekannt ist, ist die gesuchte Schneedeckenhöhe $h = H - v \cdot t_B$ (v = Geschwindigkeit des Transportbandes, t_B = Belichtungszeit).

Da es sich bei dieser photoelektrischen Messung nur darum handelt, Einsatz und Ende eines Stromes bzw. seine Dauer zu registrieren, ist mit Hilfe eines kleinen Synchronmotores ein passendes Registriergerät leicht zu konstruieren, das beispielsweise alle 10 Minuten die Höhe der Schneedecke direkt angibt. Doch sollen hier über das Registriergerät keine näheren Ausführungen gemacht werden.

Ungenauigkeiten in der Messung der Schneedeckenhöhe durch gelegentliche Anhäufung von Schnee am Pegel bei starkem Wind werden auch bei diesem Instrument wie bei jedem Pegel auftreten. Durch geeignete Profilgebung lässt sich jedoch dieser Fehler teilweise beheben.

Neben dem Studium der wissenschaftlichen Probleme der Schnee- und Lawinenkunde könnte dieses Gerät auch auf anderen Gebieten und an anderen Orten Verwendung finden: Hydrologie, Wasserwirtschaft, Kraftwerke, Bergbahnen. Gerade letztere haben oft grosse Mühe, in unmittelbarer Nähe der Bergstationen geeignete Messfelder zu finden. Da mit dem hier beschriebenen Gerät eine Fernregistrierung möglich ist, würde sich eine solche Apparatur für Bergbahnen ganz besonders eignen.

4. FRITZ GASSMANN (Zürich). — *Das erweiterte Institut für Geophysik der Eidgenössischen Technischen Hochschule.*

Die Geophysik ist an der E. T. H. Diplomfach für die Abteilungen VIII B, Vermessungsingenieure, und X D, Ingenieur-Geologen und Ingenieur-Petrographen. Der Unterricht umfasst allgemeine und angewandte Geophysik mit den zugehörigen Übungen und Praktika und erstreckt sich über drei Studien-Semester. Im Jahre 1934 wurde das Institut für Geophysik gegründet und zwar zunächst in ganz bescheidenem Rahmen als Apparatensammlung für den Unterricht in Geophysik. Angesichts der wachsenden Bedeutung der Geophysik für die Absolventen der E. T. H., die später als Geologen oder Ingenieure im Auslande tätig sein werden, aber auch für viele in der Schweiz selbst zu lösenden praktischen Aufgaben wurde im Jahre 1942 an der E. T. H. eine a. o. Professur für Geophysik errichtet und die Erweiterung des Instituts für Geophysik durch Erhöhung des Jahreskredites und Gewährung von Extrakrediten für Anschaffungen in die Wege geleitet. Neben der Bereitstellung von Anschauungsmaterial und Übungsgelegenheit für den Unterricht führt das Institut auch Forschungsaufgaben auf dem Gebiete der Geophysik durch, denn die Forschungstätigkeit ist mit dem Hochschulunterricht untrennbar verbunden. Das Institut dient ferner als Beratungsstelle für geophysikalische Fragen und als neutrales Untersuchungsinstitut, dem geophysikalische Probleme aus der Praxis zur experimentellen und theoretischen Behandlung übergeben werden können. Das Institut ist zur Erfüllung seiner Aufgaben schon jetzt mit einem feldtüchtigen Instrumentarium ausgerüstet, das noch so ergänzt wird, dass es alle wesentlichen Gebiete der angewandten Geophysik umfasst. Daneben ist eine Handbibliothek, sowie ein Literaturnachweis vorhanden; auch wird ein Archiv angelegt für die in der Geophysik wichtigen physikalischen Konstanten der Gesteine, wie Dichte, elektrische Leitfähigkeit usw. Gegenwärtig stehen dem Institut je ein Physiker, ein Elektro-Ingenieur und ein Geologe zur Behandlung der gestellten Aufgaben zur Verfügung.

5. PAUL ACKERMANN (Payerne). — *Temperaturfalschangaben der Sondenthermometer bei aerologischen Aufstiegen infolge Trägheit der Thermometer. Korrekturmethoden.*

Bei den zahlreichen Sondierungen der Aerologischen Station der M. Z. A. in Payerne, hatte sich gezeigt, dass die Angaben der verwendeten Sondenthermometer mehrere Grad von der wahren Temperatur abweichen können. Der Grund liegt in dem zu hohen Trägheitskoeffizienten der verwendeten Vorkriegssonde (0,5—0,6).

Bis zur Fertigstellung der von Jean Lugeon entwickelten, stark verbesserten neuen Sonde mit zirka fünf- bis sechsmal kleinerer Trägheit, musste deshalb eine Korrekturmethode gefunden werden. Eine solche Methode wäre sicher nützlich für die Korrektur anderer Thermographen. Sie kann ohne weiteres auch für andere Messinstrumente mit Trägheitsverfälschung angewendet werden.

Unter gewissen Voraussetzungen nach der Fourierschen Theorie der Wärmeleitung hat Hergesell die Korrektur für lineare Temperaturabnahme schon 1897 M. Z. berechnet. Da in der Praxis der Temperaturgradient nur zeitweise konstant ist und die Steiggeschwindigkeit der Sondenballone immer variiert, ist diese Methode zu ungenau.

Ich habe deshalb unter der Annahme verschiedener Funktionen $T = f(t)$ (T = Temperatur, t = Zeit) die Temperaturverfälschungen mathematisch berechnet. Es zeigt sich dabei deutlich, dass die Korrektur von Hergesell für nicht lineare Temperaturabnahme ungenügend ist. Insbesondere werden Isothermen und Inversionen verfälscht oder gar nicht angegeben. Diese Stellen sind aber meteorologisch besonders interessant. Die Feinheiten der Temperaturhöhenkurve gehen verloren.

Die ganze Korrektur lässt sich viel genauer unter Benutzung des Höhenintegrators von Jean Lugeon durchführen. Das Problem besteht nämlich in der Auflösung eines Integrals von der Form: $\int T e^{\frac{t}{\alpha}} dt$, was wir durch Umformung auch schreiben können: $\int T d e^{\frac{t}{\alpha}}$. Beim Höhenintegrator ist das Integral von der Form: $\int T d (\log \text{nat } p)$ p = Druck.

Das heisst, wir haben auf der Abszisse des Höhenintegrators statt p im logarithmischen Maßstab t im Maßstab $e^{\frac{t}{\alpha}}$ aufzutragen. Praktisch hat das seine Schwierigkeit, da $e^{\frac{t}{\alpha}}$ sehr rasch zunimmt. Durch eine geeignete Umformung gelingt es aber doch, das Integral mit dem Höhenintegrator von Jean Lugeon genau aufzulösen.

Es war bisher Bedingung, dass der Trägheitskoeffizient konstant bleibt. Eine weitere Untersuchung stellt fest, was für weitere Fehler infolge Abnahme der Ventilation (Abnahme der Luftdichte, Änderung der Steiggeschwindigkeit) auftreten könnten. Es werden dabei die Resultate der Arbeiten von Maurer benützt. (Phys. fr. Atmosphäre 1904.)

Weitere mögliche Unregelmässigkeiten (Eisniederschlag usw.) zur Temperaturverfälschung werden erwähnt.

6. MAX BIDER (Binningen). — *Prüfung der Ficker-Regeln in der Schweiz.*

Die Ficker-Regeln (Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften in Wien, Abteilung *a*), Bd. 131, 1922, S. 415) geben Anhaltspunkte für den Wetterablauf aus dem Verhalten der starken 24-stündigen Änderungen der Temperatur ($\pm 5^\circ$) und des Luftdruckes (± 5 mm) an je einer Station der Niederung (München) und einer Bergstation (Zugspitze). Sechs dieser sieben Regeln wurden am Stationspaar Zürich (493 m)—Säntis (2500 m, Sä), sowie Zürich—Jungfrauoch (3578 m, Jj.) am Material der Jahre 1937 bis 1938 geprüft (im ganzen für jedes Stationspaar rund 110 Fälle). Die an diesen Tagen auftretenden 24-stündigen Änderungen (um 13½ Uhr) der relativen Feuchtigkeit (ΔF) und der 24stündigen Änderungen (Tagesmittel) der Bewölkung (ΔB) ergaben für die einzelnen Regeln folgende Mittelwerte :

Regel	ΔF (%)				ΔB (Zehntel)				Anzahl Fälle (beide Stations- paare zusammen)
	Zürich		Bergstation		Zürich		Bergstation		
	Sä.	Jj.	Sä.	Jj.	Sä.	Jj.	Sä.	Jj.	
a)	— 3	2	— 1	2	0.7	1.1	0.5	0.5	39
b)	3	— 1	—12	4	1.4	—0.4	—0.7	0.6	47
c)	5	(4)	12	(—5)	1.6	(0.5)	1.8	(0.5)	19
e)	4	4	12	15	0.2	0.9	0.1	1.3	28
f)	— 4	—10	10	1	—1.5	—1.8	—1.0	—1.6	54
g)	—13	—19	—14	—16	—2.5	1.6	—2.1	—1.6	34

Im allgemeinen zeigt sich, dass die Regeln auch für Schweizer Stationen Geltung haben; besonders zuverlässig sind die Regeln *c*), *f*) und *g*). Eine Auszählung der positiven und negativen Fälle führt zum gleichen Schluss, indem sich für die erwähnten Regeln eine Trefferwahrscheinlichkeit von 70 bis 90 % speziell für die Bewölkungsänderung ergibt. Die beiden Stationspaare verhalten sich für die verschiedenen Regeln etwas verschieden, im allgemeinen dürfte das Stationspaar Zürich-Jungfrauoch eher etwas zuverlässigere Resultate geben.

7. PIERRE BERGER (Payerne). — *Construction de ballons de remplacement en Cellux et quelques résultats acquis.*

Par suite du manque de matière première, il a été nécessaire de renoncer aux ballons en caoutchouc pour les sondages effectués à la Station aérologique fédérale de Payerne. Le matériau de remplacement est le Cellux, corps inextensible (laissant peu diffuser l'hydrogène); sa souplesse n'est plus aussi bonne qu'avant la guerre. Les ballons actuels ont un volume de 16 m³ env. et une surface de 40 m² env. Leur forme se rapproche de celle d'une goutte d'eau. Ces ballons sont

fabriqués (à Payerne) sur des gabarits démontables, ce qui facilite beaucoup le travail, vu les qualités actuels du Cellux. La confection d'un tel ballon demande environ 8 h. de main-d'œuvre. Avec une charge de 3 à 4 kg., ces ballons atteignent en moins d'une heure une altitude de 11 à 13 km. en moyenne.

Si au cours des ascensions, on observe le ballon à l'œil ou au théodolite, on constate de grosses et rapides déformations de sa forme. De temps à autre — ce n'est pas rare — la partie supérieure du ballon est aspirée vers le bas et spontanément elle reprend sa place normale. Ces déformations sont dues à la formation de volumineux tourbillons et à leur détachement apériodique, à raison de 3 à 10 par minute. Ces tourbillons ne provoquent pas seulement un rabattement du sommet du ballon, mais des déformations importantes en une quelconque de ses parties. Ces tourbillons paraissent plus actifs pendant la période chaude de la journée et jouent un rôle d'autant plus grand que le ballon a tendance à monter plus rapidement et qu'il est encore peu gonflé. Les tourbillons entraînés freinent le mouvement ascendant du ballon; lorsqu'ils se détachent, le ballon bondit. Sa vitesse ascensionnelle est donc essentiellement variable.

A l'aide de subterfuges, la formation de ces tourbillons parasites peut être contre-carrée.

En dessous de 5000 m. la vitesse ascensionnelle varie progressivement de 240 m./min. à 1000 m. à 340 m./min. à 5000 m. en moyenne. Au cours d'une minute à la suivante, de grosses variations sont fréquentes; en voici quelques exemples : 90 à 460, 160 à 360, 200 à 400, 280 à 330 m./min.; elles sont surtout fréquentes au cours des premiers kilomètres de l'ascension.

Une note sur ce sujet paraîtra prochainement.

8. PIERRE BERGER (Payerne). — *Abris météorologiques dérivés du type anglais et résultats provisoires acquis.*

Pour différentes raisons pratiques et non climatologiques (voir Annales de la Station Centrale Suisse de Météorologie, 1941) nous avons été amené à améliorer l'abri anglais classique.

Pour favoriser automatiquement la ventilation d'un abri à jalousies disjointes, nous avons pensé qu'en noircissant le toit, il s'échaufferait suffisamment et devrait aspirer l'air qui séjourne dans la chambre instrumentale, donc ventiler légèrement les appareils de mesure. Cette hypothèse est-elle justifiée ? A l'aide de 2 abris de notre type, placés dans des conditions identiques, à 4 m. l'un de l'autre, dont l'un a le toit blanc — comme c'est l'usage — et l'autre le toit noirci, nous avons effectué des mesures pratiquement simultanées de température; comme température étalon, nous avons pris celle d'un thermomètre ventilé (Assmann). Les différences de température entre le thermomètre ventilé et ceux des abris sont données dans les 2 tableaux suivants :

Etat du ciel	Différence de température	
	Toit noir	Toit blanc
Serein ou seulement des Cirrus	— 0,01° C	— 0,40° C
Seulement Alto Stratus ou Alto cumulus . .	+ 0,06° C	— 0,24° C
Ciel couvert par nébulosité basse	— 0,24° C	— 0,50° C
Pluie ou après pluie	— 0,97° C	— 1,20° C

Par ciel clair ou seulement voilé de Cirrus, les écarts thermiques au cours de la journée sont :

Temps	08	09	10	11	12	13	14 HEC.
Toit noir	— 0,30	— 0,20	— 0,03	+ 0,03	— 0,16	— 0,14	— 0,10° C.
Toit blanc	— 0,85	— 0,77	— 0,76	— 0,42	— 0,78	— 0,30	— 0,32° C.

Temps	15	16	17	18	19	22 HEC.
Toit noir	— 0,15	+ 0,05	+ 0,13	+ 0,40	+ 0,08	0,00° C.
Toit blanc	— 0,10	— 0,20	— 0,18	— 0,30	— 0,27	0,00° C.

Ces mesures portent sur 3 mois (juin—août). D'après ces mesures pour des abris modifiés, le noircissement du toit joue donc un rôle favorable.

Le signe — signifie que la température est plus basse dans l'abri qu'à l'extérieur; le signe + signifie l'inverse.

9. PIERRE BERGER (Payerne). — *Dispositif pour larguer les sondes au bout de xx minutes de vol.*

Ce dispositif se compose d'un mouvement d'horlogerie (qui ferme un circuit électrique après un nombre arbitraire de min. de vol de la sonde), d'une batterie de 1,5 V, et d'un organe de déclenchement. Puisqu'il n'est pas nécessaire de larguer les sondes exactement à la *nième* min., il est superflu de mesurer exactement le temps, à la sec. près par ex., par conséquent de choisir un mouvement d'horlogerie de première qualité. Un mouvement de réveil suffit; ces mouvements sont solides, bon marché, munis d'un puissant ressort et ont tendance à posséder un léger jeu dans les organes, ce qui est favorable à leur fonctionnement aux basses températures. Tout le dispositif de larguage pèse 110 gr

En outre l'huile Moebius *EEE*, — mise en vente seulement ce printemps — conserve ses propriétés lubrifiantes jusqu'à —50° C. env. Elle peut être avantageusement employée pour huiler non seulement ce mouvement d'horlogerie, mais également celui de la sonde.

Ce dispositif de déclenchement de la sonde fonctionne régulièrement jusqu'aux altitudes d'éclatement de nos ballons. Son fonctionnement n'est pas sensible à l'humidité (le mouvement d'horlogerie est monté dans un boîtier noir).

10. PIERRE BERGER (Payerne). — *Etude en laboratoire de thermomètres bimétalliques et résultats acquis.*

Par suite d'un montage peu judicieux, d'une fixation inopportune de lamelles jumelées tenues par 2 vis sur un étrier et d'un assemblage

insuffisamment étudié de ces lamelles avec le joug de transmission de leurs déformations, les thermomètres bimétalliques en question peuvent subir d'importantes contraintes mécaniques qui favorisent ou gênent leurs déformations de nature thermique. Ces contraintes mécaniques sont souvent bien visibles si on élève ou abaisse de 30 à 50° C. la température de l'air qui enrobe ces thermomètres bimétalliques. Les lamelles, au lieu de rester parallèles, se courbent plus ou moins; ces déformations sont encore plus accentuées si le joug est supprimé; les plans des différentes lamelles peuvent se voiler bien différemment. Ces déformations sont bien visibles, sans aucun appareil de contrôle ou de grossissement. En outre, leurs déformations ne sont pas « cylindriques », car les lamelles sont assez larges mais nettement « sphériques ».

A l'aide d'un banc d'optique approprié, j'ai effectué de nombreuses recherches sur de tels assemblages. Voici les principaux résultats :

La sensibilité de ces thermomètres bimétalliques est différente si la température augmente ou diminue.

Leur constante de temps est en général bien élevée: env. 14—18 sec.

Pour une variation de température donnée, le déplacement de l'extrémité libre des lamelles n'est pas régulier, mais saccadé (influence des contraintes mécaniques). Théoriquement, par unité de temps, il devrait être grand lorsque le bimétallique est brusquement plongé dans un milieu ayant une autre température que celle où le thermomètre séjournait auparavant, puis peu à peu, par unité de temps, ces déplacements devraient être de plus en plus petits; il n'en est pas régulièrement ainsi.

Il est préférable de réduire la fixation de 2 à 1 vis; la constante de temps diminue, l'amplitude du mouvement augmente.

Les thermomètres bimétalliques sont très sensibles à la vitesse de ventilation et à l'incidence du courant d'air par rapport au plan des lamelles.

11. THEODOR ZINGG (Dietlikon, Zürich). — *Die Luftmassen als Grundlage der Klimatologie.*

Im Wetterdienst kann eine zuverlässige und eingehende Analyse und Prognose nur mit Kenntnis der Luftmassen (fortan LM) durchgeführt werden. Die LM sind aber nicht allein durch Temperatur, Feuchte, Druck und Bewölkungsgrad charakterisiert, sondern auch durch Sicht, Wolkenarten, Hydrometeore und weitere Witterungselemente. Dazu kommen noch unbekannte Elemente, die zuerst noch erforscht werden müssen.

Das Klima und Wetter eines Ortes hängen weitgehend von den darüber streichenden Luftmassen ab. Es ist deshalb für den Synoptiker wichtig, jene Stationen zu kennen, welche von den Normalwerten der LM die geringsten Abweichungen zeigen. Der Klimatologe seinerseits muss die LM-Werte im klimatologischen Sinne kennen lernen, um das Klima eines Ortes oder einer Region darzustellen. Dazu sind aber un-

bedingt umfassende Beobachtungen nötig. Die heutzutage üblichen Werte in der Klimatologie genügen nicht mehr. Besonders in den Alpen müssen zu diesem Zweck unbedingt eine Reihe von Stationen liegen, die auch Sicht, Hydrometeore, Wolkenarten richtig und zuverlässig beobachten.

Die Mittelwertsbildung der einzelnen meteorologischen Elemente in der Klimatologie stehen in keinem engern Zusammenhang mit dem tatsächlichen Wetterablauf. Die gemittelten Temperaturen sind von ganz verschiedener Herkunft. So beträgt der Jahresgang der Temperatur der tropischen wie auch der arktischen LM für Mitteleuropa und auch für das Mittelland zirka 8° , die Jahresamplitude der Temperatur von Zürich aber zirka 18° . Diese Abweichungen rühren einerseits von lokalen Abänderungen der LM, anderseits von ihren jahreszeitlichen Häufigkeiten her. Die Häufigkeit an und für sich spielt keine so wesentliche Rolle als vielmehr die Persistenz der LM. In dieser Hinsicht verhalten sich Tiefland- und Bergstationen und die Alpentäler unter sich verschieden.

Interessant ist der singuläre Gang des Auftretens der verschiedenen LM. So treffen im 40jährigen Mittel der Jahre 1901—1940 am 27. September nur zweimal tropische LM auf, während für das Mittelland am 4., 11. und 21. September für die gleiche Periode 17—20 Fälle mit tropischen LM zu verzeichnen sind. Die Verteilung über die Jahre 1901—1920 und 1921—1940 ist dabei gleich.

Auch biologisch sind LM-Untersuchungen interessant, da gerade mit ihrer Hilfe allfällige neue LM-Eigenschaften erkannt werden können. In der Schweiz mit der reichen Gliederung unterliegen nicht alle Teile gleichzeitig den LM-Wechseln, so dass solche Untersuchungen hier besonders Erfolg versprechen. Solche LM-Untersuchungen dürften auch für die Kurortklimatologie von Bedeutung werden.

12. MAX WALDMEIER (Zürich). — *Die Ionosphäre und ihre Bedeutung für Geophysik, Astrophysik und Meteorologie.*

1. *Einleitung.* Durch die Methoden der Ionosphärenforschung sind die früher nur in sehr beschränktem Masse durch den Erdmagnetismus, die Dämmerungs- und Polarlichterscheinungen zugänglichen höchsten Atmosphärenschichten der Untersuchung weitgehend erschlossen worden. Bis jetzt hatte die Schweiz an der Ionosphärenforschung keinen Anteil; zu Beginn des nächsten Jahres wird nun die Eidgenössische Sternwarte ihrer Station in Arosa eine Abteilung für Ionosphärenforschung angliedern.

2. *Die Entstehung der Ionosphäre* wird auf die kurzwellige Sonnenstrahlung zurückgeführt ($\lambda < 1500 \text{ \AA}$). Dieses Licht vermag die Bestandteile der Erdatmosphäre durch Photoeffekt zu ionisieren. Die Strahlung wird in den höchsten Atmosphärenschichten infolge der geringen Dichte wenig absorbiert, in den tieferen dagegen stark und deshalb sehr rasch aufgebraucht. Dies führt zur Ausbildung einer gut

definierten ionisierten Schicht. Da jede Gasart ein anderes Spektralgebiet absorbiert, entstehen vier Schichten entsprechend den vier Gasarten, O , O_2 , N und N_2 . Jede dieser Schichten kann durch Angabe ihrer Höhe und ihrer maximalen Elektronenkonzentration charakterisiert werden. Der momentane Zustand der Ionosphäre ist somit durch 8 Zahlenangaben zu beschreiben, wobei als Ergänzungen noch die zahlreichen anomalen Erscheinungen hinzukommen.

3. *Die Erforschung der Ionosphäre* erfolgt mit Hilfe der Echomethode mittelst Kurzwellen. Aus der Echodauer ergibt sich die Höhe der Schicht und aus der höchsten reflektierten Frequenz die maximale Elektronenkonzentration.

4. *Die Quelle der ionisierenden Strahlung* liegt jedenfalls in der Sonne, wie die tägliche, jährliche und elfjährige Periodizität der Ionosphäre zeigt. Die Sonne selbst vermag allerdings wegen ihrer, entsprechend ihrer Temperatur von 6000° sehr geringen Ausstrahlung im kurzwelligen UV keinen merkbaren Beitrag zur Ionisation der Erdatmosphäre zu liefern. Hingegen dürfte die ionisierende Strahlung zum grössten Teil aus der äussersten Atmosphäre der Sonne, der Korona stammen. Diese Korona, die das Forschungsgebiet des Aroser Observatoriums bildet, besitzt, wie wir seit kurzer Zeit aus der Untersuchung der Kontur der koronalen Emissionslinien, des Helligkeitsgradienten, aus der Ionisation der koronalen Materie und aus der Verwaschung der Fraunhoferschen Linien wissen, eine Temperatur von rund 10^6 Grad. Aus diesem Grund hat die Koronastrahlung ihr Energiemaximum bei Wellenlängen von 10 bis 100 Å. In diesem Bereich übertrifft die Koronastrahlung die Sonnenstrahlung um das 10^6 fache, während sie im sichtbaren 10^8 mal schwächer ist als die Sonnenstrahlung.

5. *Die Bedeutung der Ionosphäre für die Sonnenforschung* ergibt sich daraus ohne weiteres. Die kurzwellige UV -Strahlung und Röntgenstrahlung der Korona ist direkt nicht beobachtbar, weil sie nicht bis an den Erdboden gelangt, sondern in den höchsten Atmosphärenschichten absorbiert wird. Einzig aus ihrer ionisierenden Wirkung können wir Schlüsse ziehen auf ihre Intensität und deren Variationen. Aus diesem Zusammenhang wird die enge Verwandtschaft von Korona- und Ionosphärenforschung verständlich. Die Koronabeobachtungen lassen sich deshalb prognostisch für den Ionosphärenzustand auswerten.

6. *Die Bedeutung der Ionosphärenforschung für die Geophysik* besteht darin, dass sie eine viel exaktere Untersuchung der elektrischen, thermischen und kinematischen Verhältnisse der höchsten Atmosphärenschichten gestattet, als dies mit den bisherigen Methoden möglich war.

7. *Die Bedeutung der Ionosphärenforschung für die Funkausbreitung und Nachrichtentechnik* ist ausserordentlich gross, da der gesamte Kurzwellenverkehr vom Ionosphärenzustand abhängig ist. Es ist unser Ziel, aus den solaren Verhältnissen eine Prognose des Ionosphärenzustandes zu geben und darauf weiter eine Funkberatung aufzubauen.

8. *Die Bedeutung der Ionosphärenforschung für die Meteorologie* besteht bisher in 3 Punkten :

- a) Luftmassenwechsel und Frontdurchgänge machen sich in bestimmten Veränderungen des Ionosphärenzustandes bemerkbar.
- b) Ionosphärisch besonders gestörte und ruhige Tage sind von charakteristischen Änderungen des Luftdruckes in der Troposphäre begleitet.
- c) Nicht nur die ionosphärischen Schichten, sondern auch Diskontinuitätsflächen, Inversionen usw. geben zu Reflexionen Anlass, die bei hohem Auflösungsvermögen nachgewiesen werden können.

13. F. W. PAUL GÖTZ (Arosa). — *Ozonwellen*. (Vorläufige Mitteilung.)

Die wahrscheinliche Ursache der Witterungssingularitäten (Schmauss) sind langperiodische Schwingungen¹, die ja auch für die wichtige Frage der Steuerung von höchster Bedeutung sind. Aus den besonders interessierenden grössten Höhen liegen allerdings kaum schon ausreichende Reihen des Luftdrucks vor. Hier bietet sich nun das hohe Ozon mindestens als Indikator. Dass auch im Ozongang Symmetriepunkte (Weickmann) und damit Wellen nachzuweisen sind, ergab sich schon 1927². Bei zwei benachbarten Spiegelungspunkten ergibt sich ja in einfacher Weise mindestens die Hauptperiode, weil ihr Intervall ein ganzes Vielfaches der halben Wellenlänge sein muss. Bei einer ersten rohen Durchsicht der nun 16jährigen Aroser Ozonreihe finden sich so vor allem Perioden von etwa Monatslänge : 27,2 und 31 Tage, bzw. das Doppelte dieser Werte. Ein künftiger Vergleich analysierter Luftdruck- und Ozonwellen wird sicher von Interesse sein. Die Ozon-Symmetriepunkte fallen vor allem auf bestimmte singuläre Daten. Schon gut gesichert scheinen vor allem die folgenden; dass die untereinanderstehenden genau im Abstand eines halben Jahres liegen, zeigt, dass System in der Sache ist.

13.1.	23.1.	12.2.	19.2.	12.3.	20.3.	8.4.	5.5.	6.6.	16.6.	29.6.
14.7.	23.7.	15.8.		12.9.	19.9.	5.10.	4.11.	6.12.	13.12.	26.12.

Man findet in den Daten alte Bekannte aus der Literatur der Singularitäten, so den Schmauss'schen Winterspiegelungspunkt 23. Januar, die den zyklonalen Witterungsablauf regelnden Singularitäten 13. Januar und 13. Juli der Flohnschen Darstellung³ bzw. den entsprechenden 17. Juni für antizyklonale Witterungsregelfälle. Neben den erwähnten Hauptwellen finden sich, wenn auch weniger häufig, eine 36,5tägige, eine 10- oder 20tägige und eine 15,5tägige Welle⁴. Die

¹ H. Lettau, Veröff. Geophys. Inst. Leipzig V, 2, Seite 107, 1931.

² F. W. P. Götz, *Das Wetter* 44, 241, 1927.

³ H. Flohn, *Naturw.* 30, 718, 1942.

⁴ Eine 9tägige Periode siehe *Met. Zs.* 48, 444, 1931.

36,5tägige Periode (365 : 10) ist aus den Untersuchungen der Leipziger Schule verbürgt. Sehr interessant ist das in atmosphärischen Schwingungen erstmalige Auftreten der aus anderen geo- und astrophysikalischen Erscheinungen ja wohlbekannten Perioden von 27 und 31 Tagen; sollte hier der Übertragungsmechanismus des solaren Anstosses auf terrestrische Erscheinungen zutage treten ?

14. OTTO LÜTSCHG (Basel). — *Über die Bildung und Ausbildung von Eiskristallen (Eisblumen) auf den Oberengadiner Seen und ihre Wasserwerte.* — Kein Manuskript eingegangen.

15. JACOB SCHNEIDER (Altstätten, St. G.). — *Qualitative und quantitative Konstanz der Sonnenstrahlung und der Erdatmosphäre vom untersten Kambrium bis zur Gegenwart innert schwachen Schwankungen.*

Die Forschung seit 300 Jahren beweist, dass die Sonne zufolge der Fleckenperioden physisch veränderlich ist. Dabei dürfen die meist weit grösseren Fackeln nicht übersehen werden. Sind die Flecken Zeichen eines Temperaturverlustes gegenüber zirka 6000° der Normalfläche, so zeigen die Fackeln fast 100 % Hitze über das Normale. Weil die Ursachen dieser Veränderungen, im physischen Zustand der Sonne liegend, beeinflussbar von aussen, noch nicht bekannt sind, so ist fraglich, wie in langer Vergangenheit die Sonne strahlte. Enorm grössere Hitze verändert den atomaren Zustand der Elemente, ändert die qualitative und quantitative Sonnenstrahlung. Seit dem untersten geologischen Kambrium werden nach radioaktiven Methoden manche Millionen Jahre gerechnet. In so langer Zeit konnte sich auch von aussen her manches ereignen, was die Sonnenstrahlung ändern konnte. Wenn die Sonne in den verschiedenen geologischen Eiszeiten durch kosmische Riesenstaubwolken zog (Nölke usw.), so musste sie grosse Massen Material gravitativ an sich ziehen, verdampfen und vergasen, und die Strahlung musste sich je nach den Elementen qualitativ wie quantitativ ändern, ohne jetzige Möglichkeit der Berechnung. Berechnen lässt sich die quantitative Sonnenstrahlung auf die Erdatmosphäre, soweit sie verschieden ist im Perihel und Aphel, und je nach der verschiedenen Länge der grossen Bahnachse. Betreffs Änderungen in der Ausdehnung, Durchlässigkeit, Dichte, chemischem Bestand der Erdatmosphäre denke ich zum Beispiel an die täglichen Rötungen des Abendhimmels im Herbst 1883 infolge riesenhaften Staubmasseneindringens von der Vulkanexplosion des Krakatau her. Ferner sah ich das leuchtende Sternschnuppenheer vom 27. November 1885, das eine unberechenbare Menge von vergasenden Mineralien in die Atmosphäre einbrachte. Während Millionen Jahren Erdgeschichte war es möglich, dass solche innert zwei Jahren erfolgten Ereignisse, die Atmosphäre quantitativ und qualitativ differenzierend, sich öfter und vermehrt einstellten. Vor Mai 1910

brachten Weltblätter die Kunde vom Durchzug der Erde durch den cyanhaltigen Schweif des Kometen Halley und der Wahrscheinlichkeit, dass viele Menschen durch Blausäurevergiftung getötet, Ortschaften durch einstürzende Sternschnuppen in Feuer aufgehen würden. Letzteres wurde durch die Unschädlichkeit der Sternschnuppenmassen 1885 widerlegt. In bezug auf die Vergiftungsgefahr erklärte ich vielleicht als erster: der Kometenschweifstoff ist so ausserordentlich leicht, dass er zufolge des Gravitationsgesetzes in den oberen Atmosphärenschichten schwebend bleiben muss; Luftströmungen könnten nur weiter verdünnte, unschädlich gemachte Teile auf den Erdboden herabreißen. Anders müsste es sein, wenn die Sonne mit der Erde und allen Planeten dichte kosmische Wolken hätte durchwandern müssen. Die Astronomie kennt jedoch keinen solchen geschichtlichen Fall.

Die Erdgeschichte ihrerseits beweist, dass seit dem untersten Kambrium Sonnenstrahlung oder Erdatmosphäre samt Ozonmantel und Höhenstrahlung nie dauernd so verändert wurden, dass vegetatives und tierisches Leben unmöglich geworden wäre. Auf dem Lande gibt die vertikale Verteilung von Pflanzen und Tieren sowie das Gedeihen oder Verderben derselben in Höhen ein Mass zum Beispiel für die nötige Menge von Licht, Sauerstoff, Wärme, Feuchtigkeit für Ermöglichung des Lebens. In trockenen Höhlen findet sich fast keine Flora und Fauna, während in feuchten Höhlen Pflanzen grünen, soweit die Lichtmenge noch hinreicht. Die Höhenverteilung bei voller, nach oben quantitativ und qualitativ reicherer Sonnenstrahlung (mehr Ultraviolett) und qualitativ veränderter Atmosphäre (weniger Sauerstoff, weniger Wasserdampf, kälter) lehrt folgendes: Im Wallis gedeihen Buchenwälder bis in 1500 m, Lärchenwälder bis 2400 m, nicht darüber; Hess fand die oberste Lärche in 2550 m und Arve in 2570 m Höhe, jedoch nur Krüppel. Nun wachsen in niedrigeren Höhen Nadelhölzer seit dem obersten Karbon ununterbrochen in verschiedenen Erdgebieten. Die Masse der Flora der Steinkohlenzeit zeigt keine Coniferen, aber Pteridophyten, von denen Filicales usw. bis heute gedeihen. Die vorausgehende Zeit vom Unterkambrium bis wenig vor das Karbon bestand die Flora fast nur aus Algen und Bakterien, bis heute lebend. Wie verbreitet Desmidiaceen heute gleich lebensgünstige Strahlung und Atmosphäre finden, zeigt neuestens Messikomer, nach dem von 74 Formen in Patagonien sich 34 % in Davos, 73 % in der ganzen Schweiz und 52 % in der Hocharktis finden.

Die Tierwelt zeigt schon im untersten Kambrium fast alle Tierklassen. Es ist zu beachten, dass die Brachiopodenarten *Discina* und *Lingula* fortlaufend bis heute lebende Vertreter aufweisen. Als Küstenbewohner, Zweischaler mit Nervensystem, Sinnesorganen, gewisser Blutflüssigkeit, fanden sie auch für ihre Lebensbedürfnisse stets günstige Atmosphäre und Sonnenstrahlung vor und gestatten den Nachweis mit der Gesamtheit aller übrigen Fauna und Flora, dass seit dem Unterkambrium keine kosmischen, solaren, meteorologischen Änderungen eintraten in dem Umfange, dass dauernd nirgends mehr vegeta-

tives und faunistisches Leben möglich gewesen wäre. Wenn mit Ende des Paläozoikums alle Arten von Trilobiten in allen Meeren, am Ende der Kreide alle Arten von Ammoniten in allen Meeren ausstarben (Zittel-Broilli, Grundzüge der Paläontologie : « Das plötzliche Erlöschen der Ammoniten mit Abschluss des mesozoischen Zeitalters gehört zu den auffallendsten und bis jetzt noch unerklärten Erscheinungen »), so kann nicht entsprechend grosse Veränderung an der Atmosphäre, Sonnenstrahlung oder Höhenstrahlung Ursache dazu gewesen sein, denn andere Mollusken, Brachiopoden, Fische usw. lebten ungestört weiter. Weist das Gegenstück, plötzliches Auftreten neuartiger Formen, hin auf einen Bruch der gewohnten Solarkonstante und Zusammensetzung der Atmosphäre ? Beurlen schreibt: « All diese verschiedenen Gruppen, Thecodontia, Saurischia und Ornithischia, Crocodilia und Pterosauria nehmen ihren Ausgang in der unteren Trias; sie erscheinen nebeneinander in verwirrender Formenfülle; was gemeinsam ist, ist einzig der Grundplan. Mit dem Erlöschen der Theromorphen — an der Wende von Trias zu Jura — setzt der Typus der Säuger unvermittelt ein, wiederum nicht mit einer allgemeinen Stammform, sondern mit ganz verschiedenartigen, nebeneinanderstehenden Gruppen.» (Vergleichende Stammesgeschichte, 1930, S. 490—498.) Steinmann konstatiert : « In der Trias kommen zahlreiche neue Gruppen meist ganz unvermittelt hinzu : Ichthyosaurier, Sauropterygier, Testudinata, Crocodilia, Anomodontia, Placodontia, Theropoda. Unter ihnen heben sich die Crocodilia und Testudinata als konservative (konstante) Typen heraus, die wenig verändert und ungeschwächt bis in die heutige Schöpfung hineinreichen. (Einführung, von G. Steinmann, Leipzig 1903, S. 408.) Beurlen : « Zusammenfassend erkennen wir, dass in der Phase der explosiven Entwicklung die Typenneubildung sprunghaft erfolgt, dass adaptive und inadaptive Typenumbildung gleichwertig nebeneinanderstehen, dass schliesslich die Typenneubildung nicht Bildung einer bestimmten Anpassung, nicht Folge einer Funktion ist » ¹ (Beurlen, S. 545). Es ist klar, dass die plötzlichen Neubildungen vieler verschiedenster Formen nebeneinander auch nicht funktionelle Wirkungen plötzlich veränderter Sonnenstrahlung oder Atmosphäre sein konnten. Denn diese konnte nicht schachbrettartig nebeneinander verschieden sein. Ferner ist nicht zu übersehen, dass neben jeweiligen sprunghaft aufgetretenen ¹ mannigfachsten neuen Organismenarten andere Ordnungen und Arten vom untersten Kambrium, von der Trias, vom Jura, von der Kreide an bis in die Gegenwart unverändert fortlebten. Das hatte bei der Empfindlichkeit der Organismen gegen Ultraviolett, gegen austrocknende Strahlung, gegen Sauerstoff- und Lichtmangel usw. qualitatives und quantitatives Gleichbleiben der Strahlung und Atmosphäre durch alle diese biologischen Zeiten hindurch mit nur kleinen Schwankungen an Stärke oder Dauer zur Voraussetzung.

¹ Siehe : Die älteste Paläontologie (nach Moses) und ihr Vergleich mit der modernen. Von J. Schneider. In « Verhandlungen » der S. N. G. 1939, S. 81.

16. J. O. FLECKENSTEIN (Basel). — *Vergleich der Hauptmethoden zur Bestimmung der Breitenvariation.*

Die geographische Breite (φ) eines Ortes kann sowohl aus Zenitdistanzmessungen als auch aus der Beobachtung von Sterndurchgängen durch einen Vertikal abgeleitet werden. Aus dem astronomischen Dreieck Stern-Zenit-Pol erkennt man sofort, dass für Zenitdistanzmessungen der Meridian, für Passagenbeobachtungen der erste Vertikal die geeignetsten Richtungen des Instrumentes sind.

Die präzisesten Verfahren bei beiden Methoden sind nun :

A. Im Meridian : *Horrebow-Talcott.*

Man misst bei einem Sternpaar nur die Zenitdistanzdifferenzen zwischen dem Nord- und Südsterne, die beide in fast gleicher Zenitdistanz kulminieren, mittelst eines Schraubenmikrometers.

B. Im ersten Vertikal : *Modifizierte Struvesche Methode.*

Man beobachtet bei einem Sternpaar die Durchgangszeitdifferenzen zwischen dem Ost- und Weststern in fast gleicher Zenitdistanz mit dem unpersönlichen Mikrometer.

Die Instrumental- bzw. Aufstellungsfehler: Neigung (i), Azimut (k), Kollimation (c) gehen ein :

bei A. : als Grössen 2. Ordnung, indem sie die Zenitdistanz (z) mit

$$\Delta z = \Delta \varphi = \frac{\sin 1''}{\cos \delta} \left\{ \frac{i^2}{2} \sin \varphi \cos z - \frac{k^2}{2} \sin z \cos \varphi + \frac{c^2}{2} \sin \delta - i k \cos \varphi \cos z - k c \cos \varphi + i c \operatorname{tg} \varphi \cos \delta \right\}$$

beeinflussen (δ = Deklination).

Die Beziehung zwischen Fernrohr und Mikrometer muss jedoch durch Einspielen der Horrebow-Libelle konstant gehalten werden.

bei B. : als Grössen 1. Ordnung, indem sie die Durchgangszeit (T) mit

$$T = U - k \operatorname{cosec} \varphi + (e_1) \left\{ i \operatorname{cosec} \varphi \operatorname{ctg} z + (e_2) c \operatorname{cosec} \varphi \operatorname{cosec} z \right\}; \quad \begin{matrix} (e_1) = \begin{cases} -1 E \\ +1 W \end{cases} \\ (e_2) = \begin{cases} -1 S \\ +1 N \end{cases} \end{matrix}$$

beeinflussen (U = Uhrzeit).

Azimut und Kollimation kann man jedoch nach Struve durch Umlagen der Achse während und zwischen dem Ost- und Weststern eliminieren, die Neigung durch Reflexionsbeobachtungen am Quecksilberspiegel; bisher benutzte man aber durchweg das Niveau.

Die Änderungen der Instrumental- bzw. Aufstellungsfehler wirken sich wie folgt aus :

bei A. : als Grössen 2. Ordnung, da i , k , c als solche eingehen. Man kann sie also vernachlässigen.

bei B. : als Grössen 1. Ordnung

$$\Delta \varphi = \Delta i + \frac{1}{2} \Delta c + \frac{1}{2} \Delta k \operatorname{tg} z.$$

Sie müssen also bestimmt werden.

Demnach sind die für beide Methoden charakteristischen, systematischen Fehlerquellen :

bei A. : Fehler der Zenitdistanzmessung, das heisst Gangfehler der Mikrometerschraube (fortschreitende und periodische Teilfehler), die berücksichtigt werden müssen.

bei B. : Fehler der Durchgangsbeobachtung, das heisst Gangfehler der Uhr (du), der aber wegen

$$d\varphi = -\frac{du}{2} \sin 2\varphi \operatorname{tg} t$$

unerheblich ist. Der Gangfehler des Mikrometers wird bei Struve eliminiert (t = Stundenwinkel).

Bei beiden Methoden erhält man aus der Beobachtung zweier verschiedener Sterne die Polhöhe, das heisst es sind gleichzeitig zwei Unbekannte zu bestimmen, nämlich :

bei A. : φ und Zenitpunkt des Instruments.

Zenitpunktschwankungen, das heisst Schwankungen des Niveaunullpunkts resultieren als systematische Fehler.

bei B. : φ und Azimut des Instruments.

Azimutschwankungen resultieren als systematische Fehler.

Aus der Gegenüberstellung erkennt man die Komplementarität der beiden Methoden. Der Vorteil der einen ist gerade der Nachteil der anderen und vice versa. Deshalb ergänzen und kontrollieren sich beide Methoden geeignet, wie auch die Erfahrungen gezeigt haben, dass in praxi beide die gleiche Genauigkeit besitzen. Allerdings sind bisher bei Struve immer nur die Ost- und Westdurchgänge eines und desselben Sternes mit Hilfe von blossen Fadenantritten beobachtet worden. Die Begründer der Theorie des Passageninstrumentes, Bessel und Encke¹ haben zwar schon auf die Benutzung verschiedener Sterne hingewiesen, aber ausser gelegentlichen Beobachtungen Bessels scheint nie nach diesem Verfahren systematisch gearbeitet worden zu sein, so dass es anscheinend ganz in Vergessenheit geriet. Niethammer² hat den fehlertheoretischen Vorzug dieser Methode — ganz abgesehen von dem technischen des gedrängten Beobachtungsprogramms — gegenüber der gewöhnlichen nachgewiesen und die entsprechenden Formeln abgeleitet, nach denen am Basler Institut gearbeitet wurde. Bisher wurde bei den Breitebestimmungen die Horrebow-Methode bevorzugt und durch Konstruktion photographischer Zenitteleskope weiter vervollkommenet. Die Anwendung des unpersönlichen Mikrometers mit eventuellem Motorantrieb,

¹ F. W. Bessel, Astr. Nachr. Bd. 6 (1828), S. 221 ff. = Ges. Abh. Bd. 2, S. 45 ff. und Astr. Nachr. Bd. 9 (1831), S. 413 ff. Ferner J. F. Encke, Berl. Jahrb. 1843, S. 330 ff.

² Th. Niethammer und J. O. Fleckenstein, Die Bestimmung der Polhöhe durch die Beobachtung verschiedener Sterne im I. Vertikal. Verhdlgn. Nat. Ges. Basel, Bd. 53 (1942), S. 221 ff.

die Benutzung verschiedener Sterne im Ost- und Westvertikal sowie die Elimination der Neigung durch Reflexionsbeobachtungen mit einem geeigneten Vertikalkreis dürfte mindestens die Genauigkeit der modernen Horrebow-Methode erreichen, wenn nicht sogar übertreffen, da diese immer noch von der Libelle abhängig ist, während die Struvesche vom Einfluss der Azimutschwankungen durch Anbringen von Vertikalniren noch befreit werden und zu einer objektiven Methode gestaltet werden kann, mit welcher sich die Beobachtungen des Breitendienstes geeignet kontrollieren lassen, wie es 1936 in Edinburgh Carnera¹ schon für das noch nicht verbesserte klassische Struvesche Verfahren vorschlug.

17. WILLIAM BRUNNER-HAGGER (Zürich). — *Die Schweifentwicklung des Kometen Whipple-Fedtke im Vergleich zu andern Kometen.*

Aus einer Aufnahmeserie der Eidgen. Sternwarte (Beobachter: J. P. Blaser & W. Brunner-Hagger) von 50 Platten, eines im Dezember 1942 von Whipple und Fedtke neu entdeckten Kometen 1942 g, wurde seine Erscheinungsform vom 31. Januar bis 31. März 1943 untersucht und zum Vergleich auch einzelne interessante Zeitabschnitte aus Aufnahmenreihen der Kometen Swift 1893 I, Brooks 1893 IV, Morehouse 1908 c und Halley vorgeführt. Diese Kometen haben folgende Merkmale gemeinsam:

1. Am nahezu kugelförmigen Kometenkopf setzt der Schweif als heller Strahl in der Mitte oder nahe der Mitte an. Er zeigt vielfach wellige Struktur und Knickstellen.

2. Von besonderem Interesse sind die knotenförmigen Ausbrüche, die mit Geschwindigkeiten von 40 bis 200 km/Sek. sich in der Schweifrichtung entfernen. Die Geschwindigkeiten nehmen im allgemeinen gegen das Schweifende hin zu. Es können sich ganze Schweifteile vom Kometen lostrennen. Durch das ständige Abströmen des Schweifes erneuert sich die Schweifmaterie in wenigen Tagen. Solche Schweifausbrüche wurden am Whipple-Fedtke-Kometen nach unsern Aufnahmen am 23. Februar, 1. März und am 28. März 1943 beobachtet.

3. Ein weiteres gemeinsames Merkmal sind die vom Kopfbereich nahezu radial ausgehenden, geradlinigen Schweifstrahlen, deren Verteilung oft rasch wechselt.

4. Der Kometenkopf, die Koma, hat keinen eigentlichen Kern. So konnte zum Beispiel beim Kometen 1942 g gezeigt werden, dass die Helligkeit nach dem Komazentrum stetig zunimmt. Die Sonnenstrahlung dringt bis ins Zentrum der Koma und kann deshalb von dort den Schweif direkt durch die Koma hindurch austreten. Demgegenüber hat zum Beispiel der Komet 1901 I eine dunkle Lücke in der Schweifmitte, die möglicherweise als eine Abschirmung gegen den Sonnenstrahlungsdruck durch einen Kern aufgefasst werden kann.

¹ Bullet. géodés. N° 61 (1939), p. 198.

Eingehendes Studium der Schweifstrukturen zeigt, dass für die Erklärung der unter 1. und 2. angeführten Erscheinungen der Strahlungsdruck der normalen Sonnenstrahlung allein nicht ausreicht. Die Kometenschweifausbrüche sind wahrscheinlich durch solare Korpuskularstrahlung angeregt. Weiter lassen sich die unter 3. genannten Schweifstrahlen und die schraubenförmige und wellenartige Bewegung einzelner Schweifwolken ohne Zuhilfenahme von elektrischen und magnetischen Feldern, die durch strömende und rotierende Teilchen erzeugt werden, nicht erklären.