

**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:** 112 (1931)

**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

Vendredi, 25 et samedi, 26 septembre 1931

Président: Dr W. MÖRIKOFER (Davos-Platz)

Secrétaire: Prof. ALFRED KREIS (Coire)

1. B. HOFMÄNNER (La Chaux-de-Fonds). — *Le climat de La Chaux-de-Fonds d'après les observations de 30 ans (1900—1929).*

Le climat de La Chaux-de-Fonds est déterminé par 1° l'altitude de 1000 m; 2° la situation sur le versant atlantique du Jura; 3° l'orientation SW—NE de la vallée; 4° les différences de l'exposition.

Pression atmosphérique moyenne 678,8 (680 mm). Amplitude 25 à 40 mm.

Vents dominants. Vents atlantiques: S (103) et SW (419) 52,3 %; vents continentaux: N (39). NE (229), E—SE (63) 30,2 %; Calmes 191 17,5 %.

S et SW («vent») sont les vents de pluie et de radoux, NW le vent de neige.

Prédominance des vents continentaux («bise») de janvier—mars et septembre—novembre.

Prédominance des vents atlantiques d'avril—août et décembre.

Les vents locaux sont de peu d'importance.

Les températures de La Chaux-de-Fonds sont en rapport avec l'altitude: moyenne annuelle 6° (max. 7° (1907), min. 5° (1909). Neuchâtel 8,9°. Différence d'altitude 500 m.

Différence des moyennes annuelles par 100 m de différence d'altitude 0,58°.

Moyenne de janvier —2,24°, de juillet 15,0°. Ecart 17,4°.

Température maximum absolue: 30,2° (28. 7. 1921). Température minimum absolue —25,8° (13. 2. 1929).

Insolation moyenne annuelle 1640 heures soit 40 % de l'insolation possible de 4100 heures. Maximum 1928: 2070 heures. Minimum 1912: 1445 heures.

Insolation intense en automne et en hiver où La Chaux-de-Fonds jouit de l'inversion des températures et de l'absence des brouillards.

L'humidité relative moyenne: 79,4 %.

Nébulosité moyenne 6,0. Maximum: 7,0 (1910). Minimum: 4,9 (1929).

Brouillards retenus par les chaînes du Jura; en moyenne 13 jours se répartissant sur les 12 mois de l'année).

Précipitations atmosphériques: Moyenne annuelle 1550 mm environ. Maximum 2073 (1910). Minimum 942 (1921).

Deux minima: Février—mars, septembre—octobre. Deux maxima: Avril—août, novembre—décembre.

Jours de pluie: 182 avec au moins 0,3 mm. 156 avec 1 mm et plus.

Plus forte chute en 24 heures: 99 mm le 15. 8. 1914.

Jours de neige: 74 en moyenne. L'enneigement et l'épaisseur de la neige subissent de grandes variations. L'épaisseur moyenne est de 40—60 cm.

Jours d'orages: Moyenne annuelle 23—24.

Jours de grêle: Moyenne annuelle 4—5.

*Caractéristique du climat de La Chaux-de-Fonds*: Climat de montagne sous l'influence maritime pendant les mois d'été et le mois de décembre, sec, ensoleillé en automne et après le Nouvel-An. Printemps très courts. En été journées chaudes et nuits fraîches. En hiver froid, souvent intense, mais sec.

**2. G. TIERCY (Genève).** — *Le calcul des vitesses radiales de l'étoile variable U-Aquilae.*

Cette étude paraîtra in extenso dans les « Archives des Sciences physiques et naturelles ».

**3. W. BRUNNER (Zürich).** — *Kritische Bemerkungen zur photometrischen Messung der Nachthimmelshelligkeit und Diskussion einer Beobachtungsreihe in bezug auf störende Einflüsse.*

Der mondlose, klare Nachthimmel zeigt noch eine gewisse Helligkeit, der in den letzten Jahrzehnten einige Himmelsforscher ihr Interesse zuwandten.

Newcomb und andere gaben schon zu Anfang dieses Jahrhunderts den Betrag dieser Nachthimmelshelligkeit an und glaubten die Ursache im Licht der unsichtbaren teleskopischen Sterne suchen zu müssen. Die Messungen von Yntema, van Rhijn und in neuerer Zeit auch Dufay ergeben aber so hohe Werte für die Helligkeit des Nachthimmels, dass das Licht der teleskopischen Sterne nicht ausreicht, um es zu erklären; es müssen andere Quellen, Zodiakallicht, Nordlichtschein oder andere feine Lichterscheinungen in der höchsten Atmosphäre vorhanden sein. Die Beträge, die die verschiedenen Beobachter für die absolute Nachthelligkeit der Polgegend angeben, schwanken von 0,03 bis 0,14 Sternen erster Grösse pro Quadratgrad. Die Frage nach der Intensität der Nachthimmelshelligkeit, der Gesetzmässigkeit ihrer Verteilung am Himmel und ihre Ursache ist noch so wenig abgeklärt, dass neue ausgedehnte Messungsreihen mit anderen Apparaten und an anderen Orten sehr notwendig sind.

Ich habe letzten Frühling eine solche Messungsreihe begonnen und berichte hier über einige erste Ergebnisse.

Zur Messung verwendete ich ein nach der Idee von Dufay konstruiertes Flächenphotometer, das eine Eichung auf die absolute Hellig-

keitsskala (Einheit: 1 Stern erster Grösse pro Quadratgrad) leicht ermöglicht. Die Fehlerquellen wurden eingehend im Laboratorium und am Nachthimmel untersucht. Es zeigte sich namentlich, dass zu grosse und zu kleine Ausblenden systematische Fehler bewirken.

Eine Messungsreihe wurde auf der Eidgenössischen Sternwarte in Zürich (480 m) im Mai und eine zweite auf dem Wildspitz/Rosshorn (1580 m) im Juni dieses Jahres ausgeführt. Für die Helligkeit des Zenites im Laufe der Nacht von der Abend- bis zur Morgendämmerung wurden Diagramme aufgenommen. Die Verminderung der künstlichen Stadtbeleuchtung nach Mitternacht ergab einen Helligkeitsabfall von  $0^m 6$ . Für die Zenithelligkeit beträgt der Unterschied zwischen Zürich und der Wildspitze  $0^m 3$  bis  $1^m 3$ . Die absolute Helligkeit der Polgegend bestimmte ich auf 0,1 Stern erster Grösse pro Quadratgrad. Dieser Betrag stimmt mit den Ergebnissen von Yntema und van Rhijn gut überein, trotzdem sie mit einem ganz anderen Apparat gewonnen wurden, während die Messungen von Dufay und Hoffmeister stärker abweichen. In vier Beobachtungsnächten, vom 11. bis 23. Juni, zeigte sich ein Helligkeitsanstieg von 0,5 Grössenklassen um  $0^h 37^m$  W.O.Z., dessen Ursache vielleicht in periodisch auftretenden atmosphärischen Störungen (leichte Cirribildung) zu suchen ist, die durch die ähnliche Witterungslage während jener Tage bedingt sein kann.

Zur Bestimmung der Helligkeitsverteilung in bezug auf den Horizont wurde längs des ersten Vertikals und des Meridians gemessen. Die Aufhellung durch künstliche Erdbeleuchtung wirkt am stärksten im Horizont, während der Zenit weniger beeinflusst wird, so dass die Helligkeitskurve längs eines Vertikalschnittes um so steiler verläuft, je grösser die Aufhellung ist. Die Helligkeitskurven vom Wildspitz für den ersten Vertikal zeigen deutlich die Aufhellung durch die Milchstrasse. Die Grösse der Aufhellung stimmt mit den von van Rhijn, Yntema und Hoffmeister hergeleiteten Werten überein.

Diese beiden ersten Messreihen, die speziell die Horizontaufhellung und den zeitlichen Verlauf der Nachthelligkeit zum Untersuchungsgegenstand haben, sollen die Grundlage bilden für weitere, ausgedehnte photometrische Messungen an möglichst vielen Stellen des Nachthimmels und besonders in der Zodiakallichtgegend.

#### 4. H. ODERMATT (Neuchâtel). — *Le classement des chronomètres.*

Les observatoires chronométriques contrôlent les chronomètres et délivrent des bulletins de marche; en outre, on se sert des résultats de ce contrôle pour classer les chronomètres d'après leur qualité. Les méthodes de classement sont en principe partout les mêmes.

Le règlement de l'observatoire de Neuchâtel prévoit des épreuves pour: chronomètres de marine (63 jours), chronomètres de bord (65 jours) et chronomètres de poche (45 jours).

La qualité d'un chronomètre se juge d'après les cinq quantités: *E* (écart moyen de la marche diurne), *C* (coefficient thermique), *D* (erreur résiduelle de la compensation), *R* (reprise de marche) et *P* (écart moyen



correspondant à un changement de position). Chacune de ces cinq quantités est multipliée par un coefficient approprié qui dépend de leur grandeur relative et de l'importance qu'on leur attribue. La somme des cinq produits donne le classement du chronomètre.

- 1)  $A = 42 E + 60 C + 6 D + 4.5 R$  chronomètre de marine
- 2)  $A = 30 E + 45 C + 4 D + 1.5 R + 6 P$  » » bord
- 3)  $A = 21 E + 30 C + 1.5 D + 1.2 R + 4.5 P$  » » poche

Le point faible de ce procédé de classement est le choix plus ou moins arbitraire des coefficients. L'auteur développe une méthode statistique qui permet de déduire ces coefficients des résultats des observations.

Il envisage un groupe de 1000 chronomètres de poche I (chronomètres observés à Neuchâtel de 1923—1930) dont l'écart moyen  $E \leq 0^s.50$ ; le but est de déterminer la suite des nombres  $E'_{50}, E'_{49}, \dots E'_k, \dots E'_a$  indiquant combien des 1000 chronomètres en question ont un écart  $E \leq k$ . Le chiffre  $E'_k$  indique le rang qu'occupe un chronomètre dont l'écart est  $= k$ , parmi les 1000 chronomètres considérés, et il adopte  $E'_k$  comme chiffre de classement du chronomètre.

En considérant le groupe des 1000 chronomètres sous le rapport des autres critères:  $C, D, R$  et  $P$ , il établit des tables pour les chiffres de classement  $C', D', R'$  et  $P'$ . Le classement général d'un chronomètre s'obtient en formant la somme

$$4) N = E' + C' + D' + R' + P'$$

Le chiffre  $E'$  (ainsi que  $C', D', R'$  et  $P'$ ) est interpolé dans une table ou sur un graphique à l'aide de la quantité  $E$  ( $C, D, R$  et  $P$ ) donnée par l'observation. Cependant, il serait utile d'établir une formule qui donne  $E' = f(E)$ . En première approximation et pour autant qu'on se borne au classement des bons chronomètres (des 700 premiers environ), il est possible d'exprimer les chiffres individuels de classement par des fonctions linéaires et de remplacer la formule (4) par

$$5) N = (E - 0^s.09) 49 + 85 C + 5 D + 1.5 R + (P - 0.10) 13$$

Une étude analogue des chronomètres de marine (de bord) observés à Neuchâtel de 1920 à 1930, nous donne les formules de classement

- 6)  $N = (E - 0^s.04) 133 + 125 C + 7 D + 2 R$  chronomètres de marine
- 7)  $N = (E - 0.09) 77 + 85 C + 7 D + 2 R + (P - 0.13) 15$  chronomètres de bord

En raison de leur caractère statistique, les formules 5, 6 et 7 s'annulent pour les meilleurs chronomètres aujourd'hui réalisables. Un classement négatif est possible et désigne un chronomètre d'un réglage exceptionnellement bon.

**5. S. DE PERROT (Neuchâtel).** — *Un établissement de courbes de différences dans les moyennes, dites courbes de Brückner.*

Pour réduire une série d'observations un peu longue, p. ex. une série météorologique de plusieurs années, on prend la moyenne de chaque

mois et de chaque année de toute la période. Les moyennes des mois et des années doivent bien entendu correspondre.

Puis on fait la somme des différences à partir du premier mois. Si de la moyenne générale du premier mois on déduit la moyenne observée il reste une différence positive, si le mois est plus chaud, négative, s'il est plus froid.

Faisons maintenant la somme algébrique de ces différences en commençant par un nombre rond 100 ou 1000 pour éviter les chiffres négatifs. Le résultat est ce que nous avons nommé courbe de « Brückner » en souvenir de l'ingénieur bavaïrois Brückner qui, le premier, a appliqué cette méthode aux terrassements.

Cette courbe a les propriétés suivantes :

Tous les points sur la même horizontale ont la même moyenne.

Pour des points à des hauteurs différentes, la moyenne égale la différence en degré Brückner des deux points divisés par le nombre de mois les séparant, ajoutée à la moyenne générale de la courbe étudiée.

On a donc un instrument précieux pour la recherche des moyennes de n'importe quel mois ou année, à n'importe quel autre mois ou année.

L'inclinaison de la ligne les joignant indique la moyenne sans additions.

Pour étudier les variations de températures de l'observatoire de Neuchâtel avant et après la correction des eaux du Jura, nous avons établi la courbe de Brückner pour les stations environnantes de Genève, Berne, Olten, Chaumont et Neuchâtel, depuis l'origine des observations en 1864 à ce jour. Nous tenons une héliographie de cette courbe à disposition des amateurs qui voudront bien en faire la demande.

Genève par contre a des observations depuis 1826. C'est la plus longue série non interrompue d'observations en Suisse.

Il a paru intéressant de reproduire à titre d'exemple cette courbe dont la moyenne générale 1926—1930 égale  $9,48^{\circ}$ .

Une particularité frappe au premier coup d'œil. C'est la baisse ininterrompue de 1836—1860, c.-à-d. que pendant 25 années consécutives la température a toujours été inférieure à la moyenne générale avec  $8,91^{\circ}$  comme moyenne.

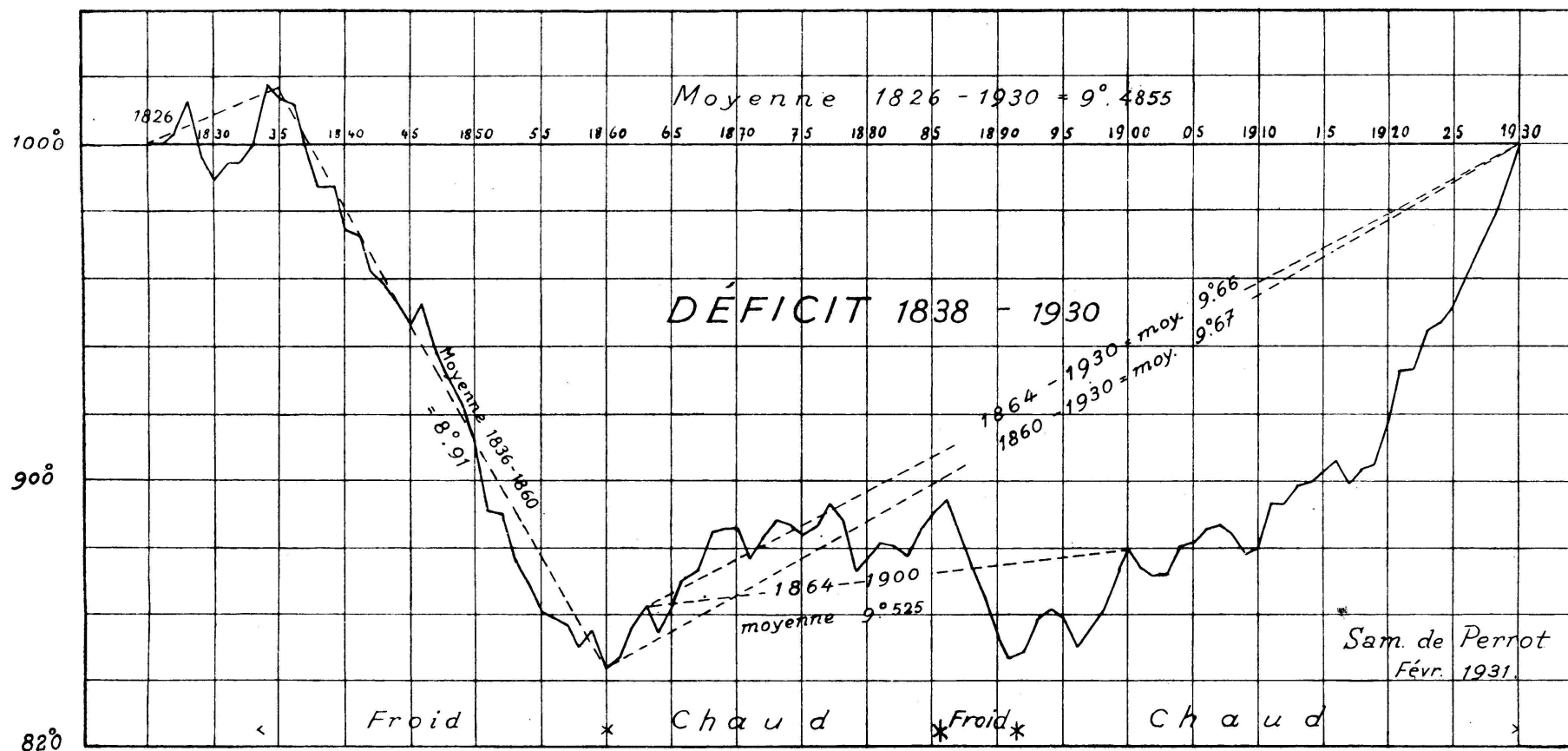
Il serait intéressant d'avoir les données correspondantes d'autres stations pour la même période. Nous ne les avons malheureusement pas et serions heureux de les obtenir. Depuis 1861 à fin 1891 la température a oscillé autour de la moyenne.

La baisse de température entre 1886 et 1891 a été commune aux cinq stations mentionnées ci-dessus et a atteint environ 10 % de la moyenne.

Dès lors la température n'a cessé de remonter, lentement jusqu'à fin 1919, puis rapidement de 1920—1930 de sorte que la moyenne 1860—1930 s'est élevée à  $9,66^{\circ}$ , soit un excédent de  $0,2^{\circ}$  sur la moyenne 1826—1930.

La courbe de Brückner appliquée à la météorologie a donc bien toutes les qualités voulues pour l'étude des variations du climat.

# Courbe de Brückner des différences de température à Genève entre 1826 et 1930



Exemple de moyenne:  $1835^{12} = 1015.3$

$1860^{12} = 843.6$

ans mois  $\frac{171.7}{25 \times 12 = 300} = -0^{\circ} 57'25$

Moyenne 1836-1860  $\frac{+9^{\circ} 48'55}{+8^{\circ} 91'3}$

**6. SAM. DE PERROT (Neuchâtel). — Sondages thermométriques du lac de Neuchâtel.**

Les observations de température du lac de Neuchâtel entre Neuchâtel et Port Alban ont été continuées régulièrement comme décrit précédemment. L'intégration graphique de chaque profil donne la température moyenne de toute la section.

Nous reproduisons dans le tableau suivant ces moyennes qui permettront à chacun d'établir les courbes correspondantes.

Le débit de la Thielle a été très élevé en 1930, 75 m<sup>3</sup> en moyenne.

Combinant les débits mensuels avec la température moyenne on obtient les calories emportées par la Thielle, on trouve ainsi qu'il est sorti 27,815 trillions de calories contre 60,372 trillions de calories accumulées par le lac.

La Thielle seule a emporté 46,1 % du total emmagasiné par le lac. Il ne reste plus que 32,557 trillions de calories pour l'accumulation thermique proprement dite du lac pendant l'année au lieu de 70 trillions en 1928 et des 52 trillions en 1929.

Ce résultat est important, il nous montre que dans les années à niveau élevé du lac, la chaleur enlevée par la Thielle est plus du double de celui des années ordinaires, 46 % contre 19 % et 20 % en 1928 et 1929.

*Température moyenne des divers sondages thermométriques du lac de Neuchâtel*

1927			Jours	
1 <sup>er</sup> déc.	7,2		27 juill.	209 10,07
16 »	6,82		9 août	222 11,53
22 »	6,34		22 »	235 10,88
30 »	5,95		6 sept.	250 10,28
			20 »	264 9,61
			4 oct.	278 8,96
			22 »	296 9,22
			6 nov.	311 8,45
			20 »	325 8,22
			5 déc.	340 7,45
			24 »	359 6,85
1928			Jours	
10 janv.	10	5,8		
24 »	24	5,42		
7 fév.	38	5,4		
20 »	51	5,32		
5 mars	65	5,56		
23 »	83	5,82		
3 avril	94	5,76		
18 »	109	6,53		
30 »	121	6,96		
11 mai	132	7,12		
12 juin	164	8,65		
23 »	175	9,13		
29 »	181	8,83		
9 juill.	191	9,62		
14 »	196	10,08		
23 »	205	10,72		
			1929	
			9 janv.	9 5,99
			21 »	21 5,2
			5 fév.	36 4,79
			19 »	50 3,93
			11 mars	70 3,53
			9 avril	99 4,23
			17 mai	137 5,72
			19 juin	170 7,14
			10 juill.	191 8,35
			3 août	215 7,85

	Jours			Jours	
15 août	227	7,75	16 oct.	289	8,31
26 sept.	269	8,5	10 nov.	314	7,25
12 oct.	285	7,92	28 »	332	7,53
31 »	304	7,28	27 déc.	361	6,62
25 nov.	329	6,82			
21 déc.	355	6,12			
	<b>1930</b>			<b>1931</b>	
4 janv.	4	5,94	31 janv.	31	5,25
22 »	22	5,8	10 fév.	41	5,02
25 fév.	56	4,9	3 mars	62	4,59
31 »	90	5,5	16 »	75	4,45
1 <sup>er</sup> mai	121	6,7	25 »	85	4,71
19 »	139	7,03	8 avril	98	4,94
18 juin	169	7,55	1 <sup>er</sup> mai	121	5,91
9 juill.	190	8,25	22 »	142	6,96
11 août	223	9,2	24 juin	175	7,59
4 sept.	247	8,85	24 juill.	205	8,89
18 »	261	9,19	18 août	221	8,76
			29 »	241	8,16
			9 sept.	252	8,12

**7. JAKOB M. SCHNEIDER (Altstätten).** — *Spätglaziale Hochwasserkatastrophen nach einem Stockholmer Warwenkomplex.*

Letztes Jahr brachte die Untersuchung eines Doppelos-Mittelstückes die erneute Feststellung,<sup>1</sup> dass zur Zeit der Inlandeislage bei Stockholm nicht allein grosse Frühlings- und Sommerfluten eintraten, sondern dass auch die Herbst- und Wintermonate mit einer Reihe von Temperaturwellen beträchtlich über 0 durchzogen wurden. Weitere Einblicke in die meteorologischen Verhältnisse der Späteiszeit gestattet folgendes Profil N Stockholm. Von unten nach oben: 40 cm feiner Kies mit Sand; 40 cm grober Kies mit Sand; 8 cm feiner Sand; 6 cm feiner Kies; 1 cm feiner Sand; 18 cm grober Kies; 7 cm feiner Sand; 5 cm grober Kies; 1 cm sehr feiner Sand; 5 cm zwei Warwen (aus 23 Bändchen Feinstsand und Ton, weissgrau, rötlich und schwärzlich); 8,5 cm grober Kies; 1,5 cm Sand; 10,8 cm sechs Warwen (aus 39 Bändchen Feinstsand, Feinsand und Ton, grauweiss, rötlich und schwärzlich); 5 cm Kies; 5 cm zwei Warwen; 0,5 cm grober Sand; 9,5 cm vier Warwen; 23 cm grober Kies; 37 cm acht Warwen, jede grauweiss, rötlich und dunkel; 10 cm grober Kies; 50 cm verwitterte Warwen; 10 cm grober Kies; 40 cm verwitterte Warwen; 5 cm feiner Kies; 30 cm verwitterte Warwen; 25 cm feiner Kies, vermischt mit Sand und Ton; Humus. Das vertikale Profil reicht von der Wiesenebene 4,40 m in die Tiefe. Wir können vorerst einen unteren Teil vom oberen unterscheiden: 125 cm nur Kies und Sand; also von naher Flussmündung, resp. Nähe des Eisrandes; ohne Winterruhe, weil ohne Tonlage so nahe der Mündung. Also auch im Winter Warwensedimen-

<sup>1</sup> Schneider, Jak. M. Ein Stockholmer Doppel-As-Mittelstück als Klima-indikator der Späteiszeit. In „Eclogae Geolog. Helv.“, 1930.

tierung im ruhigeren Meer draussen. Die 6 cm feiner Kies mit nur 1 cm Feinsand stammen wahrscheinlich von einer Frühlingsflut mit rasch folgender Temperatursenkung, oder von einer Herbstflut, wenn nicht von einer möglichen Föhnperiode im Winter. Jedenfalls vermehrte das im fernerer Meer die Zahl der Warwen im gleichen Jahre. Nach weiterer Entfernung des Eisrandes begann auch an diesem Platz die Warwenbildung. Die 5 cm Kies mit zwei Warwen und vor 0,5 cm Grobsand können im gleichen Jahre sedimentiert sein. Ebenso der 0,5 cm Grobsand mit nachfolgenden vier Warwen. Eine Sommerflut mit nur 0,5 cm Grobsand zwischen zwei Fluten mit 5 cm und mehr Kies wäre aber schwer verständlich. Möglicherweise fiel jener 5 cm Kies mit allen Warwen, samt dem dünnen Grobsand bis zum nächsten Kies, in das gleiche Jahr. Was dann im obersten Teil des Profils auffällt, das ist das plötzliche Auftreten einer Grobkiesschicht von 23 cm Stärke, und dann in weiten Abständen von noch zwei von je 10 cm Mächtigkeit. War der Eisrand wieder näher gerückt? Die vorausgegangenen Warwen zeigen keine Stauchung oder sonstige Störung. Es besteht kein Übergang von Gletscherferne zu Gletschnähe. Jedenfalls muss katastrophales Hochwasser eingetreten sein, wie öfters im untersten Profil, und stärkstes Schmelzen muss sich grossperiodisch nach 37 cm und 50 cm Warwenton wiederholt haben, Neuschnee, oder Trockenschmelze, oder Schmelze mit Regen.<sup>1</sup> So zeichnet sich die schwedische Späteiszeit meteorologisch immer reichhaltiger und schärfer ab. Die letzten Fälle erinnern an das plötzlich ununterbrochene Zurückweichen des Rhein—Linthgletschers von Zürich bis Rapperswil und des Rhein—Rhätikon—gletschers aus der Nähe von Altstätten bis in die Gegend von Chur. Solche gewaltige Wärmeperioden konnten auch schon das Schwinden des norddeutschen Inlandeises besonders stark beeinflusst haben.

**8. M. BIDER** (Basel-Binningen). — *Ergebnisse zweijähriger Sichtbeobachtungen in Basel.*

An der Astronomisch-Meteorologischen Anstalt der Universität Basel in Binningen (318 m ü. M.) werden seit dem Sommer 1929 täglich Sichtbeobachtungen um 8.30 Uhr, 12 Uhr und 17—18 Uhr (im Winter vor Einbruch der Dunkelheit) durchgeführt. Die Beobachtungen wurden nach einer Anleitung, die in einer Arbeit von *T. Bergeron*<sup>2</sup> angegeben ist, angestellt, unterstützt von gelegentlichen Messungen mit dem *Wigandschen*<sup>3</sup> Keilsichtmesser. (Der Mangel an geeigneten Sichtobjekten für den Wigandschen Sichtmesser veranlasste in erster Linie dieses Vorgehen und dann auch gewisse methodische Überlegungen.) Als Sichtobjekte dienten zunächst bestimmte Gegenstände auf den näher gelegenen Hügelketten, dann aber auch auf den Jurahöhen (25 km Entfernung, 1100 m hoch, gegen S), dem Schwarzwald (20—40 km, 1300 m,

<sup>1</sup> Schmelze von Neuschnee hätte nicht die Kiesmassen subglazial herausgeschwemmt.

<sup>2</sup> T. Bergeron, Dreidimensional verknüpfende Wetteranalyse.

<sup>3</sup> A. Wigand, Met. Z. S. 41. Bd, S. 216, 1924.

gegen N) und den Vogesen (50—70 km, 1400 m, gegen NW). Diese durch die Lage der Station aufgedrängte Wahl der Sichtobjekte hatte zur Folge, dass die im folgenden angegebenen Sichtweiten sich nicht genau auf die Horizontal-, sondern zum Teil auf Schrägsicht beziehen. Die Sichtweite ist auch abhängig vom Azimut des Sichtgegenstandes, in Basel ist die Sicht am besten gegen Süden, am schlechtesten gegen Norden, was sich aus der Lage der Stadt Basel (im Norden der Beobachtungsstation) wegen der durch den Rauch erzeugten Trübung der Atmosphäre zwanglos erklärt. Als Sichtwerte gemeinhin wurde jeweils der grösste Wert bezeichnet, der sich aus den Beobachtungen an den verschiedenen Sichtobjekten ergab. In der folgenden Tabelle sind die Häufigkeiten in Prozenten der Gesamtzahl der Beobachtungen (August 1929 bis Juli 1931) für bestimmte Sichtweiten angegeben.

*Häufigkeit bestimmter Sichtweiten in km in Prozenten der Gesamtzahl der Beobachtungen*

	Morgen				Mittag				Abend			
	>100	>50	>20	≤5	>100	>50	>20	≤5	>100	>50	>20	≤5
Frühling	15	51	83	3	20	68	90	1	28	74	92	0,5
Sommer	21	60	86	3	40	79	95	0,5	48	81	97	—
Herbst	22	44	77	13	33	61	89	3	32	65	91	1
Winter	20	45	67	16	22	54	66	10	26	49	74	6

Vom Winter zum Sommer nehmen an allen Beobachtungsterminen die Häufigkeiten für grosse Sichtweiten zu, für kleine ab, die Mittags- und Abendbeobachtungen zeigen diesen Gang viel deutlicher als die Vormittagswerte. In allen Jahreszeiten nimmt die Häufigkeit grosser Sichtweiten auf Kosten der kleinen vom Vormittag zum Nachmittag stark zu. Verglichen mit anderen Orten, insbesondere mit Karlsruhe,<sup>1</sup> kommen in Basel grosse Sichtweiten auffallend häufig vor. Dies dürfte zum Teil von der Messmethode und der Art der Bearbeitung herrühren, zum andern Teil aber in einer tatsächlichen Verschiedenheit begründet sein. (Eine eingehende Untersuchung dieser Verhältnisse und deren Veröffentlichung an anderer Stelle ist geplant.) Die Sichtweite ist in Basel, wie übrigens auch an andern Orten, stark abhängig von der Windgeschwindigkeit. Im Winter, wo diese Abhängigkeit besonders ausgeprägt ist, ergeben sich für die Mittagsbeobachtungen folgende mittlere Sichtweiten:

Windgeschwindigkeit in m/s	0—1	1—2	2—3	>3
Mittlere Sichtweite in km	20	33	54	96

Ebenso ausgesprochen ist die Abhängigkeit von der Windrichtung. (Mittagsbeobachtungen bei einer Windgeschwindigkeit > 2 m/s Januar 1930 bis Mai 1931.)

Windrichtung	SE bis WSW	W—WNW	NNW—NNE	NE—ESE
Mittlere Sichtweite in km	131	81	59	57

Eine vorläufige Zusammenstellung nach der Herkunft der Luftmassen (Luftkörper) ergab für Luft kontinentalen Ursprungs nur eine

<sup>1</sup> A. Peppler, Ergebnisse von Sichtmessungen in Karlsruhe, Badische Landeswetterwarte 1927.



halb so grosse mittlere Sichtweite als für maritime Luft, während sich die polaren und tropischen Luftmassen hinsichtlich der Sichtweite in Basel nicht stark voneinander unterscheiden.

**9. W. MÖRIKOFER (Davos).** — *Orientierende Angaben über die Zunahme der Sonnenstrahlungsintensität mit der Höhe und über deren klimatologische Auswirkung in der Schweiz.* (Aus dem Physikalisch-Meteorologischen Observatorium Davos.)

Zu einer eingehenden Untersuchung der Frage nach der Zunahme der Sonnenstrahlungsintensität mit der Höhe in der Schweiz liegt leider aus der schweizerischen Niederung noch zu wenig umfassendes Beobachtungsmaterial vor. Lediglich von Basel ist eine vorläufige Veröffentlichung einjähriger Werte erschienen. Da jedoch wenigstens eine Orientierung über diese Frage von Interesse ist, wird hier versucht, unter Benützung der Basler und anderer, ausländischer Tieflandswerte einerseits und der langjährigen Davoser Beobachtungsreihen und einzelner Höhenmessungen anderseits den ungefähren Verlauf der Gesetzmässigkeiten und die daraus sich ergebenden Folgerungen für den Tages- und Jahresverlauf zu berechnen. Die Ergebnisse lassen sich in folgende Sätze zusammenfassen:

1. Beim Aufstieg aus der schweizerischen Niederung (300 m) in die Höhe der meisten Höhenkurorte (1600—1800 m) nimmt die Totalintensität der Sonnenstrahlung im Sommer und Herbst um 15 % (bei hohen Sonnenständen) bis 35 % (bei niederen Sonnenständen), im Winter und Frühjahr um 40 bis 70 % zu. Durchschnittlich wächst die Intensität pro 100 m Steigung um 2—4 %, oberhalb 1600 m noch etwa um 1 %.

2. Wesentlich stärker ausgeprägt sind die Unterschiede bei der ultravioletten Sonnenstrahlung. Bei mittleren Sonnenständen besitzt im Sommer die Ultraviolettstrahlung in einer Meereshöhe von 1600 bis 1800 m rund doppelt so grosse Intensität als im Tiefland, während im Winter, wo die Ultraviolettstrahlung in der Tiefe besonders gering ist, das Hochgebirgsklima durch drei- bis vierfache Intensitäten ausgezeichnet ist. Die Zunahme der Ultraviolettintensität pro 100 m Steigung beträgt im Sommer 5—10 %, im Winter 10—20 %; oberhalb 1600 m kann der Zuwachs pro 100 m auf 4—8 % geschätzt werden.

3. Im Tagesverlaufe schwankt die Intensität der Totalstrahlung im Hochgebirge im Winter nur sehr wenig, im Sommer um etwa 30 %; im Tiefland im Winter um etwa 60 %, im Sommer um 100 % ihres mittleren Betrages. Die Strahlung ist somit im Gebirge wegen der auch bei niedrigstehender Sonne grossen Intensität sehr viel konstanter als in der Niederung.

4. Der Jahresverlauf der Totalstrahlung ist im Gebirge trotz den sehr ungleichen Sonnenständen auffallend ausgeglichen; die höchsten Intensitäten bringt das Frühjahr wegen der grossen Trockenheit der Luft, die niedrigsten die drei Wintermonate. Auch in der Niederung ist die Strahlung während des Sommers verhältnismässig konstant, während sie im Winter hier stark abfällt.



5. Stets ist im Gebirge die Intensität der Totalstrahlung grösser als im Tieflande, doch tritt diese Bevorzugung besonders stark im Winterhalbjahr in Erscheinung.

6. Im Gegensatz zur Totalstrahlung, die auch von Wasserdampf, Dunst usw. abhängig ist, ist die Intensität der Ultraviolettstrahlung in weitaus erster Linie durch die Länge der durchlaufenen Luftschicht bedingt; dadurch erklärt sich ihr überaus stark ausgeprägter Tages- und Jahresverlauf mit dem Maximum um Mittag und im Frühsommer, sowie der grosse Unterschied zwischen Hochgebirge und Niederung. Lediglich als Modifikation wirkt der variable Gehalt der Atmosphäre an stratosphärischem Ozon; bezogen auf gleiche Sonnenhöhen ist deshalb die Intensität der Ultraviolettstrahlung im Herbst wegen des verminderten Ozongehaltes besonders gross.

7. Während die Totalstrahlung auch bei niedrigstehender Sonne beträchtliche Intensität aufweist, geht dann die Ultraviolettstrahlung gegen Null.

8. Die Mittagsintensität der Ultraviolettstrahlung hat im Hochgebirge eine Jahresschwankung von 1 : 8, in der Niederung von 1 : 16. Entgegen einer verbreiteten Meinung ist im Gebirge die Ultraviolettstrahlung im Winter nicht etwa stärker als im Sommer; der Vorzug der Gebirgslagen im Winter besteht in dieser Hinsicht lediglich darin, dass die Ultraviolettstrahlung das Drei- bis Vierfache des sehr kleinen Wertes in der Niederung beträgt.

**10. F. W. PAUL GÖTZ (Arosa).** — *Richtlinien der Erforschung der vertikalen Verteilung des atmosphärischen Ozons.*

Die letzten Jahre haben die Bedeutung des atmosphärischen Ozons für die verschiedensten Wissenszweige nachdrücklich herausgearbeitet. Die markanteste Eigenschaft des Ozons, seine enorme Wirksamkeit als Ultraviolettfilter, wirkt sich vor allem aus in der Biologie: Ein grosses Intervall kurzwelligster Sonnenstrahlung wird völlig abgeschnitten, das eben noch Durchgelassene wird stark und variabel dosiert; massgebend ist in erster Linie dabei die Gesamtmenge, die Stärke des wirksamen Ozons, und hierfür liegt ein schon recht geschlossener Überblick für die verschiedensten Jahreszeiten und Breitenlagen der Erde vor. Dringend benötigen weitere Beobachtungsreihen dagegen Meteorologie (Korrelation von Ozon- und Luftdruckverteilung, Strahlungshaushalt), Geophysik (Konstitution, insbesondere Temperaturentstehung der Atmosphäre, Entstehung des Ozons) und Astrophysik (kosmisch-terrestrische Beziehungen); denn hier sollte man auch wissen, wie sich die Gesamtmenge (durchschnittlich 0,3 cm unter Normaldruck) auf die verschiedenen Höhen der Atmosphäre verteilt und wo ihre Schwankungen (0,42 bis 0,17 cm) sitzen.

Bekanntlich wird die „Höhe der Ozonschicht“ in selber Weise wie ihr Betrag aus spektraldefinierten Intensitätsmessungen des ozongeschwächten Sonnenultravioletts bestimmt, wobei nur die Lichtstärke der Apparatur erlauben muss, zu genügend tiefen Sonnenständen herunterzugehen: In die Formel zur Berechnung des Ozonbetrags geht die im

Ozon durchlaufene Weglänge ein, die ihrerseits infolge der Erdkrümmung aber wieder abhängt von der Höhenlage der Schicht. Nur die richtig zugrunde gelegte Schichthöhe wird für die verschiedensten Sonnenhöhen zum selben Ozonbetrag führen. Ich will nicht darauf eingehen, dass übrigens die Angabe von 50 km als mittlerer Schichthöhe zweifellos bedeutend zu hoch gegriffen ist, es sei nur betont, dass jede derartige Höhenangabe nichts anderes geben will, als eben den Schwerpunkt der Schicht. So hat Rosseland<sup>1</sup> auch theoretisch gezeigt, dass aus den Intensitätsmessungen der Sonnenstrahlung die vertikale Verteilungsfunktion des Ozons nicht abzuleiten ist, wenn man nicht irgendwelche physikalischen Anleihen etwa über die Bildungsweise des Ozons macht.

Solange man, wie dies die ersten Bestimmungen der Höhe der Ozonschicht voraussetzten, hinsichtlich des Ozoneffekts auch im Himmelslicht nichts anderes sah, als ein für die Praxis nur vorteilhaft zerstreutes Sonnenlicht, bestand auch hier die Rosselandsche Resignation. Tatsächlich kommt aber das ultraviolette Zenitlicht bei Sonnenuntergang aus so grossen Höhen, dass es die Ozonschicht auf ganz anderen Pfaden durchsetzt wie das direkte Sonnenlicht.<sup>2</sup> Sind so am Sonnenlicht Betrag und Schwerpunkt des Ozons bestimmt, so vermag die gleichzeitige Messung verschiedenwelligsten Himmelslichts weitere unabhängige Daten und damit auch Aufschlüsse über die vertikale Schichtung des Ozons zu erbringen (Methode des Umkehreffekts).<sup>3</sup>

Die ersten Kilometer der Verteilungsfunktion wird man direkt<sup>4</sup> bestimmen; mit 0,002 bis 0,003 cm Ozon liefert der Kilometer hier schon einen ganz schönen Beitrag zum Ganzen, wenn man die grosse Höhenerstreckung der Ozonhülle bedenkt. Der Freiballon, vor allem modernster Prägung, würde gestatten, das Ozon für die ersten 10 bis 16 km abzutrennen, falls man nur, wie Wigand auf seiner Hochfahrt vor bald 20 Jahren, die kürzeste Wellenlänge und allerdings auch noch dieselbe gleichzeitig am Boden messen würde; ist doch die kürzeste Wellenlänge ein direktes, einfachstes Mass des Ozons.<sup>5</sup> Würden diese verschiedenen Methoden, die im einzelnen ja alle geklärt sind, nur an wenigen Tagen in kooperativer Arbeit durchgeführt — wir wären ein gut Stück weiter!

Als ganz unabhängige Methode, die freilich grosse instrumentelle Mittel erfordern würde, möchte ich noch die Photometrie von Mondfinsternissen im kurzwelligen Ultraviolett angeben.

---

<sup>1</sup> Rosseland, A theoretical remark on the distribution of ozone in the atmosphere. Gerl. Beitr. z. Geoph. **24**, 50, 1929.

<sup>2</sup> Götz, Zum Strahlungsklima des Spitzbergensommers. Gerl. Beitr. z. Geoph. **31**, 119, 1931.

<sup>3</sup> Götz, Das atmosphärische Ozon. Bd. 1 der „Ergebnisse der kosmischen Physik,“ Leipzig 1931.

<sup>4</sup> Z. B. Götz und Ladenburg, Ozongehalt der unteren Atmosphärenschichten. Die Naturwissenschaften **19**, 373, 1931.

<sup>5</sup> Götz, Die kürzeste Wellenlänge des Sonnenlichts. Strahlentherapie **40**, 690, 1931.