

Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Klima von Innsbruck

Ekhart, Erwin

Innsbruck, 1934

Lufttemperatur

Tab. 3. Harmonische Analyse des täglichen Ganges des Luftdrucks

(Mittel 1906—30)

Einheit für p_i q_i a_i : 0.001 mm

	p_1	q_1	p_2	q_2	p_3	q_3	a_1	A_1	a_2	A_2	a_3	A_3
Jan.	217	347	119	-308	-62	128	409	32.0°	330	158.9°	142	334.2°
Febr.	251	557	172	-362	-52	145	611	24.3°	401	154.5°	154	340.3°
März	338	692	163	-390	-21	53	770	26.0°	423	157.3°	57	338.4°
April	383	635	148	-341	10	-14	742	31.1°	372	156.5°	17	144.5°
Mai	430	766	112	-319	28	-98	878	29.3°	338	160.7°	102	164.1°
Juni	515	711	114	-274	39	-55	878	35.9°	297	157.4°	67	144.7°
Juli	504	807	123	-315	37	-49	951	32.0°	338	158.7°	61	143.0°
Aug.	435	820	145	-339	27	-17	928	28.0°	369	156.9°	32	122.2°
Sept.	399	701	153	-393	-7	28	807	29.7°	422	158.7°	29	346.0°
Okt.	359	565	121	-427	-22	94	635	32.4°	444	164.2°	97	346.8°
Nov.	243	345	68	-354	-15	141	422	35.2°	361	169.1°	142	353.9°
Dez.	206	282	93	-287	-33	116	349	36.2°	302	162.1°	121	344.1°
Jahr	355	607	128	-346	-8	41	703	30.3°	369	159.7°	42	349.0°

Stationen gleicher Höhe ist unmittelbar auch die Ursache für die periodischen Tageswinde im Gebirge, auf die wir bei Besprechung der allgemeinen Windverhältnisse von Innsbruck noch zurückkommen werden.

Lufttemperatur.

Als eines der bedeutendsten, für das organische wie anorganische Leben gleich wichtigen Klimaelemente verdient die Lufttemperatur ausführlicher behandelt zu werden.

Einwandfreie und kontrollierte Temperaturmessungen werden in Innsbruck seit über 40 Jahren gemacht. 1891—1905 stand die meteorologische Station (im folgenden mit IbK I bezeichnet) im botanischen Garten der alten Universität, wo die Temperaturmeßgeräte in einer Jalousiehütte untergebracht waren. Die Neuaufstellung im Jahre 1906 verlegte die Apparate in einen Hof des physikalischen Institutes (IbK II); das an der Nordwand des Hauses angebrachte Thermometer erhielt als Strahlungsschutz eine Blechbeschirmung. (Seit 24. Juni 1931 wird das Thermometer überdies noch künstlich ventiliert.)

Da die verschiedene Aufstellung des Thermometers an den beiden Stationen ungleichartige Strahlungseinflüsse bedingte, war es von vornherein nicht möglich, die alte an die neue Reihe direkt anzuschließen. Die Reduktion mußte deshalb mittels der Lamont'schen „Methode der korrespondierenden Beobachtungen“ benachbarter Stationen¹⁾ durchgeführt werden. Als geeignete Vergleichsstationen kamen Zams (Oberinntal) und Rotholz (Unterinntal) in Betracht, die zum Vergleich mit

¹⁾ Näheres hierüber siehe Hann, Meteorologie 4. Aufl. S. 113.

den beiden Innsbrucker Reihen für das Dezennium vor und nach dem Jahre 1906¹⁾ in sich homogene Temperaturbeobachtungen lieferten. Der Vergleich ergab für die einzelnen Monate nachstehende mittlere Korrekturen, die an die Temperaturwerte der Periode 1891—1905 anzubringen sind, um sie auf die neue Reihe 1906—30 zu reduzieren:

J. F. M. A. M. J. J. A. S. O. N. D. Jahr
 - 0.36 - .11 + .14 + .15 - .09 - .01 - .15 - .16 + .43 + .56 - .22 - .35 - .01 °C.

Es ergibt sich, daß — bei unverändertem Jahresmittel — die Sommer- und namentlich Wintertemperaturen der jetzigen Aufstellung höher liegen als in der früheren Periode (1891—1905); dagegen erscheinen die Übergangsjahreszeiten umgekehrt jetzt *kälter*.

Nach Berücksichtigung der obigen Korrektionsgrößen ließen sich dann aus den beiden Innsbrucker Reihen (durch Reduktion der alten auf die neue) 40-jährige Temperaturmittel (1891—1930) ableiten (Tab. 4, Reihe a).

Um eine Vorstellung von den Unterschieden zwischen früherer und jetziger Thermometeraufstellung zu bekommen, sind gleichzeitige Temperaturmessungen an beiden Stationen notwendig. Solche Simultanvergleiche wurden während der Übersiedlungszeit im Jahre 1906 (vom 14. März bis 31. Mai) tatsächlich durchgeführt, allerdings nur zu einem Termin (14 Uhr). Immerhin gestatten sie ein Urteil über die Art der Fehlerquellen der neuen Aufstellung gegenüber der alten. Zunächst wurden Mittelwerte der Differenzen Ibk II — Ibk I berechnet:

1906	$t_{\text{Ibk II}}, ^\circ\text{C}$	Δt (Ibk II—I), °C	Bewölkung	Windstärke
März	7.6 7.7	+ 0.9	6.3	1.1
April	13.7 14.1	+ 0.3	5.6	1.9
Mai	19.6 19.7	+ 0.8	5.8	1.0
Mittel	14.8	+ 0.6	5.8	1.4

Die neue Station (Ibk II) liefert danach gegenüber der früheren (Ibk I) im Mittel der drei Vergleichsmonate um 14 Uhr um mehr als $\frac{1}{2}^\circ$ zu hohe Temperaturen. Dabei waren die positiven Temperaturabweichungen von Ibk II gegen Ibk I in der doppelten Überzahl; nähere Einzelheiten bringt die folgende Häufigkeitsverteilung nach Stufenwerten von Δt :

Δt :	-1.5 bis -1.1 ⁰	-1.0 bis -0.6 ⁰	-0.5 bis 0.0 ⁰	0.1 bis 0.5 ⁰	
n:	2	5	19	11	
Δt :	0.6 bis 1.0 ⁰	1.1 bis 1.5 ⁰	1.6 bis 2.0 ⁰	2.1 bis 2.5 ⁰	2.6 bis 3.0 ⁰
n:	16	12	8	5	1

Prinzipiell sind zwei Möglichkeiten zur Erklärung der Temperaturdifferenzen Ibk II — Ibk I denkbar:

¹⁾ Von Zams stand für die Zeit vor 1906 nur das Jahrfünft 1901—05 zur Verfügung, weshalb dieser Station bei der Berechnung nur das halbe Gewicht gegeben wurde.

1. Der bereits erwähnte Strahlungseinfluß infolge der verschiedenen Apparateaufstellung (Jalousiehütte — Blechbeschirmung). Wenn ein solcher Effekt vorhanden ist, muß er sich am stärksten an heiteren, windstillen Tagen nachweisen lassen.

2. Wäre an einen Einfluß der Besiedlung zu denken, der sich bei der verschiedenen Lage der Stationen Ibk I und Ibk II verschieden auswirken müßte, insbesondere in einer Abhängigkeit von der Windrichtung.

Ad 1.: Zur Prüfung der ersten Eventualität wurde eine Gruppierung der positiven und negativen Temperaturdifferenzen (Δt) nach Stufenwerten der Bewölkung und Windstärke vorgenommen (in % der Gesamtbeobachtungen):

Δt (Ibk II—Ibk I)	Bewölkung			Windstärke		
	0—3	4—6	7—10	0—1	2—3	4—5
> 0°	24	18	27	49	16	3
< 0°	5	6	20	16	10	6

Maßgebend ist das Verhältnis der Zahl der positiven zu der der negativen Temperaturabweichungen. Und wie bei der gegebenen Sachlage nicht anders zu erwarten war, zeigt sich tatsächlich eine eindeutige Beziehung zwischen den Δt und der Bewölkung bzw. Windstärke derart, daß stärkere Himmelsbedeckung ebensowohl wie stärkere Ventilation im Sinne einer Kompensation der Häufigkeitszahlen der beiden Δt -Gruppen wirken. Am kräftigsten muß dieser Effekt bei heiterem Himmel und völliger Windstille zum Ausdruck kommen. Eine diesbezügliche Auszählung ergab im Mittel von fünf Fällen — die sämtlich positives Δt zeigen — eine um 1.7° höhere Temperatur in Ibk II gegenüber Ibk I.

Ergebnis: Die neue Aufstellung der Station Innsbruck zeigt um die Mittagszeit einen beträchtlichen Strahlungseinfluß.

Ad 2.: Der Einfluß der Windrichtung läßt sich nach folgender Zusammenstellung abschätzen [n = Zahl der Beobachtungen]:

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C
$\Delta t, ^\circ\text{C}:$	1.6	0.8	1.0	0.4	0.1	0.4	-0.5	0.1	0.8
n	1	5	27	3	11	6	6	2	18

Bei E-winden ist also Ibk II relativ zu Ibk I am wärmsten, bei W-winden sogar kälter. Um den in diesem Resultat zweifellos noch mit darinnen steckenden Strahlungseinfluß zu eliminieren, wurden schließlich nur trübe Tage zur Auszählung herangezogen und zugleich nur die beiden in Innsbruck häufigsten Windrichtungen (E und W) berücksichtigt. Es fand

sich, daß im Mittel von 9 E-windfällen die Temperaturdifferenz Ibk II — Ibk I $+0.8^{\circ}$ betrug, im Mittel von 6 W-windfällen dagegen -0.5° .

Ergebnis: Ibk II, an der W-Peripherie der Stadt gelegen, hat bei E-winden infolge Heranschaffung von erwärmter Stadtluft zu hohe Temperaturen, während W-winde, die die Freiluft des Landes bringen, ungefälschte Temperaturen ergeben.

Die vorstehende Kritik der Thermometerangaben der jetzigen Aufstellung der Station Innsbruck kann natürlich keine Anweisung für einen direkten Anschluß der beiden Innsbrucker Temperaturreihen aneinander geben. Dazu sind einmal die durchgeführten Vergleichsmessungen zu spärlich, weiters beziehen sie sich nur auf einen Termin (14 Uhr) und schließlich sind die temperaturfälschenden Ursachen — Bewölkung, Windstärke und Windrichtung — zu kompliziert, als daß sich ihr Effekt durch einen einfachen Zahlenwert ausdrücken ließe. Es muß aber bemerkt werden, daß nach den sonstigen allgemeinen Erfahrungen die für Mittag nachgewiesenen Einflußfaktoren nachts gerade entgegengesetzt (kompensierend) wirken (bei Tag stärkere Bestrahlung der Mauern und vorherrschend E-winde; nachts stärkere Ausstrahlung der Mauern und überwiegend W-winde). Somit läßt sich mit hoher Wahrscheinlichkeit behaupten, daß auch die neue Thermometeraufstellung im Tagesmittel richtige Temperaturwerte liefert.

Der mittlere Jahrgang der Temperatur, berechnet aus dem 25-jährigen Zeitraum 1906—30 und ausgedrückt durch die Monatsmittel, ist in den Reihen b und c der Tab. 4 dargestellt u. zw. b) die $\frac{1}{4}$ -Mittel¹⁾ aus den täglichen Terminbeobachtungen, c) die 24-stünd. („wahren“) Mittel nach den Auswertungen der Registrierungen. Die letzteren sind durchwegs niedriger als die Terminmittel, im Jahresmittel um $\frac{1}{4}^{\circ}$ (Reihe d); der Unterschied ist am größten im Winter ($+0.3^{\circ}$) und am kleinsten im Sommer ($+0.2^{\circ}$). Auf Grund der Differenzen $\Delta b-c$ lassen sich also die Terminmittel in wahre Tagesmittel umrechnen. Da von der Mehrzahl der Orte der Erde meist nur die Terminmittel bekannt sind, wollen wir uns bei Vergleichen mit anderen Stationen auch bei Innsbruck auf die Terminmittel (b) beziehen.

Die Wärmeverhältnisse eines Ortes finden ihren kürzesten Ausdruck in der mittleren Jahrestemperatur. Da mir Vergleichswerte aus derselben Epoche (1906—30) von anderen Stationen nicht zugänglich sind, andererseits aber ein exakter Vergleich wegen der mehrfach nachgewiesenen säkularen Temperaturänderungen sich unbedingt auf dieselbe Periode beziehen muß, so kann hier nur auf die seinerzeit von

¹⁾ $(7 + 14 + 21 + 21^h) : 4$.

Tab. 4. Temperaturverhältnisse

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
a	93	32	79	78	57	29	0	95	14.07	9.22	04	33	0
b	-2.44	-0.24	4.68	8.46	13.44	16.30	17.78	17.05	13.75	2.80	3.17	-1.07	8.34
c	-2.72	-0.56	5.00	8.72	13.91	16.32	17.64	17.05	13.94	9.20	3.10	-0.82	8.46
d	0.28	0.36	0.29	0.26	0.29	0.14	0.20	16.86	13.77	8.99	2.90	-1.08	8.21
$\Delta b-c$							0.19	0.17	0.17	0.21	0.20	0.26	0.25
Mittlere Abweichung, 1891—1930	2.20	2.06	1.29	1.24	1.18	0.98	0.95	0.82	1.10	1.20	1.49	1.43	0.46
Wahrscheinlicher Fehler von a	0.29	0.28	0.17	0.17	0.16	0.13	0.13	0.11	0.15	0.16	0.20	0.19	0.06
Höchstes Mittel, 1891—1930	1.6	5.5	6.8	10.54	16.3	20.0	20.9	19.2	16.1	12.8	7.6	2.9	9.4
Jahr	1921	1926	1930	1902	17.20	1930	1928	1911	1917	1907	1926	1910	1930
Tiefstes Mittel, 1891—1930	-9.89	-8.4	1.35	5.2	9.87	13.4	14.4	14.84	9.3	4.654	-0.1	-4.8	7.0
Jahr	1891	1929	1900	1917	1902	1923	1913	1896	1912	1905	1912	1917	1891
Größte Abweichungen der Monats- u. Jahresmittel, 1891—1930	4.85	5.88	2.10	2.23	2.9	3.7	32.2	2.142	2.30	4.034	4.36	4.02	1.1
Absolute Veränderlichkeit (k—l)	-6.87	-8.24	-3.3	-3.86	-4.23	-2.9	-3.83	-2.316	-4.88	-4.20	-3.81	-3.85	-1.3
Mittlere Monats- und Jahresextreme, 1906—30	11.15	13.9	5.33	5.89	7.12	6.6	5.665	4.88	6.8	8.276	7.7	7.7	2.4
Mittlere Schwankung (n—o)	9.0	11.9	18.5	23.0	29.6	31.6	33.0	31.4	27.1	21.7	16.4	10.8	33.9
	-14.6	-13.7	-5.9	-1.5	1.6	5.9	7.8	6.6	3.0	-1.7	-7.6	-12.9	-17.4
	23.6	25.6	24.4	24.5	28.0	25.7	25.2	24.8	24.1	23.4	24.0	23.7	51.3
Max.	14.9	17.7	23.6	27.2	32.1	34.8	36.5	37.0	30.6	24.3	21.3	16.3	37.0
Jahr	1920	1912	1912	1926	1922	1927	1928	1923	1911	1923	1918	1915	1923
Min.	-21.1	-26.8	-14.3	-6.5	-1.4	2.2	4.5	4.1	-1.0	-6.3	-15.0	-19.1	-26.8
Jahr	1907	1929	1929	1929	1907	1923	1913	1918	1919	1919	1915	1915	1929
Schwankung (q—s)	36.0	44.5	37.9	33.7	33.5	32.6	32.0	32.9	31.6	30.6	36.3	35.4	63.8

1) (7h + 14h + 21h + 21h): 4; reduziert auf die neue Reihe (1906—30).

2) (7h + 14h + 21h + 21h): 4.

W. Trabert¹⁾ berechneten und auf dasselbe Beobachtungsintervall (1851—1900) bezogenen Temperaturmittel zurückgegriffen werden. Für Innsbruck fand Trabert eine mittlere Jahrestemperatur von 7.9° (die Neuberechnung für 1906—30 ergab 8.5°); dasselbe Jahresmittel haben beispielsweise auch Klagenfurt und Salzburg, trotz ihrer rd. 150 m geringeren Höhenlage. Das bayerische Alpenvorland (Mittel von 5 annähernd gleich hoch gelegenen Stationen)²⁾ ist sogar um einen ganzen Grad kälter als Innsbruck. Noch für Völs (590 m), 5 km westlich von Innsbruck, liegt nach derselben Quelle die Jahrestemperatur um 0.8° tiefer als in Innsbruck.

Diese Beispiele kennzeichnen schon zur Genüge die klimatisch begünstigte Lage Innsbrucks, das hauptsächlich dem Föhn, in zweiter Linie wohl auch der Abschirmung gegen die rauhen Nordwinde durch die gegen die bayerische Hochebene vorgelagerten Karwendelketten seine Vorzugsstellung verdankt und Wärmeverhältnisse genießt, die durchschnittlich erst etwa 100 km südlicher anzutreffen sind³⁾.

Dabei ist die Veränderlichkeit des Jahresmittels von Innsbruck mäßig, der Unterschied zwischen wärmstem und kältestem Jahr (1930 bzw. 1919) beträgt nur 2.0° (München 1841—1910: 3.4°)⁴⁾.

Tab. 5. Pentadenmittel der Temperatur, °C
(Mittel 1906—30)

Pentade	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
1.—5.	-1.8	-2.2	3.3	7.5	11.6	16.7	17.6	17.8	15.4	11.4	7.0	1.1
6.—10.	-1.7	-1.6	4.0	8.1	12.8	16.3	17.4	17.6	15.7	10.9	5.4	0.3
11.—15.	-2.4	-0.7	4.3	8.8	13.7	16.4	17.5	17.7	14.3	10.0	3.1	-1.0
16.—20.	-1.9	0.6	4.9	8.5	14.5	16.8	18.2	16.8	14.3	8.6	1.8	-2.0
21.—25.	-3.3	1.6	6.2	9.1	15.6	16.4	18.5	16.6	12.7	8.2	1.3	-1.7
26.—Ende ⁵⁾	-2.7	2.6	7.3	10.8	15.8	16.6	17.8	16.7	12.2	7.6	1.0	-0.8

Einen genaueren Einblick in die Temperaturverhältnisse gewinnt man durch den jährlichen Gang. Für gewöhnlich wird dieser durch die mittleren Monatstemperaturen gegeben (Reihe b). Die Feinheiten lassen sich aber besser erkennen, wenn man für jeden Tag des Jahres oder die einzelnen Pentaden die mittleren Temperaturen berechnet.

¹⁾ Isothermen von Österreich. Denkschriften kais. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., LXXIII. Bd., Wien 1901.

²⁾ Augsburg (500 m), München (529 m), Traunstein (597 m), Memmingen (599 m), Kempten (696 m); mittlere Höhe = 584 m.

³⁾ Nach J. Pernter, Über die Häufigkeit, die Dauer und die meteorologischen Eigenschaften des Föhns in Innsbruck. Sitz.-Ber. kais. Akad. Wiss. Wien, 1895. — Über den Föhneffekt auf die Temperatur in Innsbruck s. a. später S. 319.

⁴⁾ J. B. Messerschmitt, Zusammenfassende Tabellen über das Klima von München. Neue Ann. k. Sternwarte München, Suppl. II.

⁵⁾ Für alle Monate auf 5-tägige Mittel reduziert.

Letzteres ist für Innsbruck geschehen (Tab. 5)¹⁾. Die tiefste Temperatur des Jahres wird normalerweise im Januar erreicht. Aus der graphischen Darstellung (Fig. 1) läßt sich das mittlere Datum entnehmen: es fällt auf den 23. Jan. (in Wien schon am 8. Jan.²⁾). Der wärmste Tag ist im Durchschnitt der 23. Juli (Wien: 1. Aug.).

Der Jahresverlauf der Temperatur vollzieht sich durchaus nicht so glatt, wie es nach den Monatsmitteln den Anschein hat. Auffällig ist jedoch auch hier schon, daß der März in der neuen Reihe (1906—30) relativ warm erscheint, sodaß der steilste Temperaturanstieg schon zwischen Februar und März erfolgt. Von den bemerkenswertesten Störungen im jährlichen Wärmegang von Innsbruck sind zu nennen: der Kälterückfall zu Ende der zweiten Aprildekade, den auch A. Schmauß³⁾ in der 45-jährigen Reihe von München (1880—1924) und in der 30-jährigen (1901—30) vom Hohenpeißenberg gefunden hat; Anfang bis Mitte Juni zeigt sich eine deutliche Unterbrechung des Temperaturanstieges, die längst für eine Reihe europäischer Stationen festgestellt worden ist und den Beginn der Monsunzeit anzeigt; die im Juli und August auftretenden „Nachläufer“ dieser Kälterückfälle bringt Schmauß ebenfalls damit in Zusammenhang; um Mitte November macht sich dann der erste winterliche Vorstoß in einer stärkeren Einbuchtung der Jahreskurve mit darauffolgender Wiedererwärmung um die Monatswende bemerkbar; besonders interessant ist schließlich die in Innsbruck sehr deutlich ausgeprägte Wärmewelle in der Weihnachtswoche, die den Urlauber häufig um die ersehnten Wintersportfreuden bringt; sie wurde gleichfalls von Schmauß für bayerische Orte festgestellt, dagegen fehlt sie in der 145-jährigen Reihe von Wien, sodaß es sich hierbei möglicherweise nur um ein temporär individuelles Verhalten der Temperatur handelt. Daß weder von den „Eismännern“ (12.—14. Mai), noch vom „Altweibersommer“ (Ende Sept. bis Anfang Okt.) in unserer Jahreskurve auch nur die Spur wahrzunehmen ist, schließt nicht aus, daß diese Volksregeln in früheren Zeiten einmal ihre Existenzberechtigung hatten; fest steht jedenfalls, daß das vergangene Viertel-

¹⁾ Es wird bemerkt, daß die hier mitgeteilten „Pentaden“-Mittel keine fortlaufenden, sondern — aus Gründen rascherer Berechnung — monatsweise gebildete 5-tägige Mittel sind; der Monatsrest (26.-Ende) bildet deshalb nicht immer eine ganze Pentade.

²⁾ A. Wagner, Der jährliche Gang der meteorologischen Elemente in Wien (1851—1920). Klimatogr. v. Österr. X, Zentr.-Anst. f. Meteor. u. Geodyn. Wien 1930.

³⁾ Bezüglich dieses und der folgenden Zitate vgl. man insbes. die sehr instruktiven Studien von A. Schmauß zur Frage der „Singularitäten im Witterungsverlauf“ u. ä.: Bayer. Met. Jahrbuch 1928 (Anh. B), 1929 (Anh. F), 1930 (Anh. B), 1931 (Anh. B), 1932 (Anh. B); ferner: Ders., Zeitabschnitte selbständiger und unselbständiger Witterung. Gerl. Beitr. Geoph. 33 (Köppen-Band II), S. 1.

jahrhundert (1906—30) für die Verehrer dieser „Heiligen“ eine Enttäuschung bedeutet hat.

Mathematisch drückt sich der jährliche Temperaturgang von Innsbruck durch folgende Gleichung aus:

$$t = 8.21 + 10.01 \sin(270.8^\circ + x) + 0.88 \sin(301.5^\circ + 2x).$$

Insbesondere für die Botaniker wissenschaftlich sind die mittleren Eintrittszeiten und die Andauer bestimmter Temperaturwerte. Nach den 25-jährigen Innsbrucker Beobachtungen ergab sich, daß die Temperatur im Durchschnitt am 15. Febr. den Gefrierpunkt überschreitet und bis 10. Dez. darüber verharrt; 67 Tage bleibt also die Temperatur unter Null¹⁾ (Wien, zwar 400 m tiefer, dafür aber kontinentaler gelegen: 63 Tage). Über 5^o steigt das Thermometer normalerweise am 19. März und geht erst am 13. Nov. wieder darunter (= 239 Tage). Für 10^o sind die entsprechenden Grenzen der 26. April und 13. Okt. (170 Tage) und schließlich für 15^o der 20. Mai und 11. Sept. (114 Tage). Etwas mehr als die Hälfte des Jahres (191 Tage) liegt das Tagesmittel der Temperatur über dem Jahresmittel (11. April bis 19. Okt.).

Wenn auch im Mittel Januar und Juli die temperaturextremsten Monate sind, so machen doch einzelne Jahrgänge Ausnahmen davon. So fiel (vgl. Anh. Tab. IV) nur in 20 von den 43 Jahren 1891—1933 das tiefste Monatsmittel auf den Januar, in fast ebensovielen (18) aber schon auf den Dezember, in den restlichen (5) erst auf den Februar. Viel besser verteidigt der Juli seine Stellung als wärmster Monat, die er nur in 40% der Fälle seinen Nachbarn (Juni oder August) einräumte.

Wenn wir analog wie von Wetterveränderlichkeit auch von Klimaveränderlichkeit sprechen dürfen und darunter die Abweichungen einzelner Monate und Jahre vom langjährigen Durchschnitt verstehen, so ist bekanntlich der Winter die unbeständigste Jahreszeit, was die Temperaturverhältnisse angeht. Z. B. erreichen die Abweichungen der Temperaturmittel (Tab. 4, Reihe e) im Winter rund den doppelten Betrag wie im Sommer (1.9 bzw. 0.9^o). Deshalb wären auch, um die Mitteltemperatur der Wintermonate ebenso genau berechnen zu können wie die der Sommermonate, weit mehr Jahre notwendig oder m. a. W., der wahrscheinliche Fehler (Reihe f) ist im Winter größer als im Sommer²⁾.

Im allgemeinen sinken die Mitteltemperaturen der kältesten Wintermonate tiefer unter den Normalwert als die wärmsten darüber liegen; das Umgekehrte ist im Sommer der Fall³⁾. In Innsbruck gilt aber merk-

¹⁾ Nicht zu verwechseln mit der Frostzeit (s. später, S. 271)!

²⁾ Damit beispielsweise das Januarmittel (größter w. F.) mit derselben Genauigkeit bekannt wäre wie das 25-jähr. Augustmittel (kleinster w. F.), brauchte man siebenmal soviel = 174 Jahre.

³⁾ Hann, Meteorologie 4. Aufl., S. 108.

würdigerweise die erstere Regel für alle Monate, außer Juni, November und Dezember. Das tiefste Monatsmittel überhaupt hatte der Januar 1891, es lag 6.8° unter dem Normalwert. Der wärmste Monat, Juli 1928, wich dagegen nur um 2.2° vom langjährigen Mittel ab. Besonders groß sind die extremen Abweichungen der Februarmittel mit $+5.7$ (1926) und -8.2° (1929), was eine absolute Veränderlichkeit (Reihe m) von 13.9° ergibt; im August beträgt sie nur 4.6° , im Jahre 2.4° .

Viel verbreitet ist die Meinung, daß in der Aufeinanderfolge bestimmter Anomalien in den einzelnen Jahreszeiten (z. B. zu große Wärme resp. Kälte oder zu naß u. dgl.) eine gewisse Regelmäßigkeit herrsche, etwa so, daß auf einen zu kalten Winter ein zu warmer Sommer folgt u. ä. Eine diesbezügliche Prüfung der Temperaturanomalien für Innsbruck hatte folgendes Ergebnis:

Wahrscheinlichkeit einer Gleichsinnigkeit der Temperaturabweichungen von einer Jahreszeit zur folgenden bzw. nächstfolgenden (%):

Wi/Fr	Fr/So	So/He	He/Wi	Wi/So	Fr/He	So/Wi	He/Fr
61	42	47	45	46	42	44	43

Die für Innsbruck gefundene Beziehung, daß einem zu kalten oder zu warmen Winter mit Vorliebe ein ebensolches Frühjahr folgt, steht im Gegensatze zu dem Befunde Köppen's für Mitteleuropa¹⁾. Für die übrigen Jahreszeitenfolgen ist die Beziehung zu wenig ausgesprochen, als daß sich danach ein Wahrscheinlichkeitsschluß rechtfertigen ließe.

In der Regel muß man jedes Jahr mit einem Höchstwert der Temperatur von 33.9° und einem (mittl.) Minimum von -17.4° rechnen (Reihe n, o), sodaß die mittlere Schwankung im Jahr 51.3° erreicht (Reihe p), $4\frac{1}{2}^{\circ}$ mehr als Wien hat. Um ein Viertel größer (63.8°) ist die absolute Schwankung (Reihe u), die sich aus den absoluten Temperaturextremen der Periode 1906—30: 37.0° (Aug. 1923) und -26.8° (Febr. 1929) ergibt.

Kaum eine andere Erscheinung ist so charakteristisch für die thermischen Verhältnisse eines Gebirgstales wie der tägliche Gang der Lufttemperatur. Seine Modifikation gegenüber dem Flachland hat im wesentlichen zwei Ursachen: eine lokale und eine allgemeine. Erstere ist durch die Lage des Ortes (Exposition) gegeben und hängt ab von der je nach der Horizontüberhöhung größeren oder geringeren Beschattung im Laufe des Tages bzw. Jahres. Allgemein kommt dazu, daß konkave Bodenformen (Täler, Mulden u. dgl.) die Wärmeschwankung der Luft gegenüber ebenem Gelände erhöhen. Die dadurch bedingten tagesperiodischen Winde (Hang-, Talwinde) beeinflussen ihrerseits die Phase des täglichen Temperaturganges, d. h. die Eintrittszeiten der täglichen Temperaturextreme.

¹⁾ Zit. nach Hann, Meteor. 4. Aufl., S. 635.

Tab. 6. Mittlerer täglicher Gang der Lufttemperatur, °C
Abweichungen vom Tagesmittel
(Mittel 1906—30)

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
1h	-1.15	-1.64	-2.31	-2.60	-3.33	-3.39	-3.25	-3.10	-2.67	-2.18	-1.37	-1.04	-2.33
2	-1.31	-1.91	-2.67	-3.07	-3.88	-3.90	-3.70	-3.58	-3.05	-2.46	-1.58	-1.17	-2.69
3	-1.70	-2.20	-3.08	-3.52	-4.40	-4.42	-4.13	-4.03	-3.48	-2.83	-1.70	-1.30	-3.04
4	-1.66	-2.40	-3.36	-3.84	-4.81	-4.77	-4.50	-4.38	-3.78	-3.03	-1.85	-1.39	-3.31
5	-1.80	-2.67	-3.72	-4.18	-5.16	-4.98	-4.75	-4.68	-4.06	-3.27	-2.00	-1.50	-3.56
6	-1.91	-2.87	-3.84	-4.37	-4.88	-4.62	-4.51	-4.72	-4.30	-3.50	-2.18	-1.56	-3.60
7	-2.05	-3.06	-3.93	-3.94	-3.97	-3.72	-3.72	-4.08	-4.08	-3.77	-2.33	-1.61	-3.31
8	-2.10	-3.02	-3.35	-2.82	-2.53	-2.37	-2.49	-2.87	-3.09	-3.08	-2.27	-1.62	-2.63
9	-1.85	-2.37	-2.04	-1.21	-0.73	-0.78	-0.94	-1.29	-1.45	-1.74	-1.68	-1.38	-1.45
10	-0.99	-1.22	-0.43	0.35	0.84	0.75	0.51	0.33	0.18	-0.15	-0.53	-0.64	-0.08
11	0.32	0.58	1.42	1.97	2.55	2.34	2.18	2.02	1.92	1.63	0.90	0.47	1.52
12	1.53	1.99	2.85	3.22	3.79	3.56	3.50	3.44	3.37	3.18	1.94	1.50	2.83
13	2.75	3.33	4.23	4.30	4.88	4.68	4.65	4.76	4.71	4.42	3.36	2.61	4.06
14	3.40	4.37	4.97	4.95	5.59	5.39	5.40	5.50	5.42	5.16	3.78	3.01	4.75
15	3.47	4.66	5.22	5.25	6.00	5.92	6.00	6.08	5.71	5.13	3.68	2.86	5.00
16	2.87	4.31	4.89	4.92	5.77	5.60	5.92	6.03	5.24	4.50	2.88	2.07	4.59
17	1.97	3.27	3.87	3.92	4.48	4.38	4.64	4.70	4.04	3.12	1.89	1.38	3.48
18	1.29	2.08	2.67	2.78	3.21	3.05	3.26	3.40	2.74	1.92	1.18	0.86	2.37
19	0.69	1.29	1.50	1.55	1.80	1.65	1.83	1.84	1.27	0.95	0.54	0.41	1.28
20	0.28	0.68	0.76	0.69	0.72	0.57	0.63	0.61	0.42	0.32	0.09	0.08	0.49
21	-0.13	0.02	0.09	-0.04	-0.31	-0.58	-0.49	-0.40	-0.36	-0.36	-0.32	-0.21	-0.25
22	-0.44	-0.47	-0.68	-0.73	-1.12	-1.43	-1.31	-1.14	-1.01	-0.93	-0.60	-0.45	-0.85
23	-0.67	-0.93	-1.32	-1.39	-1.86	-2.13	-2.01	-1.82	-1.65	-1.43	-0.92	-0.67	-1.40
24	-0.92	-1.29	-1.81	-1.96	-2.56	-2.79	-2.58	-2.49	-2.14	-1.77	-1.14	-0.88	-1.86
Mittel	-2.72	-0.56	4.71	8.46	13.62	16.18	17.44	16.86	13.77	8.99	2.90	-1.08	8.21

Tab. 7. Harmonische Analyse des täglichen Ganges der Lufttemperatur
(Mittel 1906—30)

	P ₁	Q ₁	P ₂	Q ₂	P ₃	Q ₃	a ₁	A ₁	a ₂	A ₂	a ₃	A ₃
	0.01 °C.		0.01 °C.		0.001 °C.		0.01 °C.		0.01 °C.		0.001 °C.	
Jan.	-120	-196	33	95	- 61	-353	230	211.4°	101	19.1°	358	189.8°
Febr.	-161	-290	21	119	- 41	-312	332	209.0°	120	10.1°	315	187.5°
März	-228	-348	59	107	- 13	-144	416	213.3°	122	28.8°	145	185.2°
April	-263	-353	70	82	3	24	440	216.7°	108	40.5°	24	7.1°
Mai	-335	-394	71	66	154	95	517	220.3°	97	47.1°	181	58.3°
Juni	-337	-377	57	69	178	81	506	221.8°	90	39.6°	196	65.5°
Juli	-322	-383	49	82	194	79	500	220.1°	95	31.2°	210	67.9°
Aug.	-310	-328	56	95	141	57	446	222.7°	110	30.4°	152	68.0°
Sept.	-280	-356	72	106	- 6	- 58	453	218.2°	128	34.2°	58	185.9°
Okt.	-239	-304	76	114	-151	-265	387	218.2°	137	33.7°	305	209.7°
Nov.	-153	-201	52	96	-148	-331	253	217.3°	109	28.6°	363	204.1°
Dez.	-114	-152	36	75	-107	-374	190	216.9°	84	25.8°	389	196.0°
Jahr	-238	-312	55	92	6	-122	393	217.4°	107	31.1°	122	177.2°

Der in Tab. 6 durch die Abweichungen der Stundenwerte vom Tagesmittel wiedergegebene mittlere tägliche Temperaturverlauf von Innsbruck¹⁾ zeigt diese Besonderheiten deutlich. Im wesentlichen besteht er aus einer einfachen Welle mit einem Minimum am Morgen (bald nach

Sonnenaufgang, daher wechselnd mit der Jahreszeit) und einem (zeitlich beständigeren) Maximum in den ersten Nachmittagsstunden. Während des größeren Teiles des Tages liegt die Temperatur unter dem Mittel; erhebt sich dafür untertags stärker darüber als sie in der Nacht darunter sinkt.

Die Größe der täglichen Temperaturschwankung hängt naturgemäß stark ab von den Insolationsbedingungen (vgl. Tab. 8). Die periodische Amplitude (Differenz des höchsten und tiefsten Stundenmittels) ist deshalb im Mai fast $2\frac{1}{2}$ mal so groß wie im Dezember (11.3 gegen 4.7^0). Trotzdem ist sie auch noch im Winter infolge der namentlich untertags geringen Bewölkung in den Alpen recht groß, beispielsweise mehr als doppelt so groß wie in Wien: Innsbruck 6.0^0 (Bewölkung mittags 5.7), Wien nur 2.5^0 (Bew. 7.1).

Tab. 8. **Tägliche Temperaturamplitude, °C**
(Mittel 1906—30)

	Periodische Amplitude			Aperiodische Amplitude			d-a	Größte Tagesschwankung der Temperatur		
	Mittel	Max.	Min.	Mittel	Max.	Min.		Mittel	Max.	Jahr
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
Jan.	5.6	8.4	3.2	7.7	11.1	5.4	2.1	13.7	19.0	1918
Febr.	7.8	10.3	5.7	9.4	11.8	7.2	1.6	16.2	18.6	1912
März	9.1	13.3	7.3	10.6	14.1	8.9	1.5	17.6	20.8	1921
April	9.7	12.6	7.8	11.4	14.5	8.9	1.7	19.1	24.0	1911
Mai	11.3	13.3	9.1	12.9	15.5	7.7	1.6	21.2	23.5	1908
Juni	10.9	13.3	8.8	13.0	15.3	11.1	2.1	21.4	23.9	1912
Juli	10.9	14.4	8.5	12.9	15.9	10.9	2.0	20.4	24.3	1908
Aug.	10.9	13.4	8.8	12.7	14.8	10.2	1.8	19.8	23.9	1923
Sept.	10.0	12.8	7.3	11.4	13.5	8.2	1.4	18.0	19.9	1908, 11
Okt.	8.8	12.3	4.8	10.2	13.3	6.0	1.4	16.6	20.8	1930
Nov.	6.1	8.1	4.4	9.8	10.4	6.0	3.7	14.2	18.7	1920
Dez.	4.7	7.5	3.0	6.7	8.6	4.7	2.0	13.0	18.3	1925
Jahr	8.8	10.1	8.0	10.6	11.8	9.6	1.8	22.4	24.3	1908

Die aperiodische Tagesamplitude, die aus dem Unterschied der mittleren Tagesextreme berechnet wird (Kol. d—f), ist immer größer als die periodische, da in ihr nach Definition die Unregelmäßigkeiten des täglichen Wärmeganges noch mit drinnen stecken, die bei jener ausgeglichen sind. Deshalb ist auch der Unterschied beider Arten Amplitude (Kol. g) in jener Jahreszeit am größten, in der auch die thermische Veränderlichkeit am größten ist, das ist nach unseren früheren Feststellungen (S. 262) der Winter (Nov. 3.7^0 Unterschied zwischen period. und aperiod. Ampl.). Andererseits beweist die geringe Differenz im Herbst (1.4^0 im Okt.), daß diese Jahreszeit mit Recht als die ausgeglichene gilt.

1) Die durch den Jahresgang bedingten Änderungen sind darin bereits eliminiert.

Ganz beträchtlich sind die Temperaturschwankungen, die in Innsbruck namentlich an heiteren oder Föhntagen erreicht werden; in Kol. h—j sind die mittleren und absolut größten während der Jahre 1906—30 mitgeteilt. Im extremsten Falle ging diese Schwankung bis zu 24.3⁰ (11. Juli 1908). Sogar im Dezember ist im Mittel noch mit einer maximalen Tagesschwankung von 13.0⁰ zu rechnen, im Mai und Juni, den in dieser Hinsicht extremsten Monaten, mit über 21⁰.

Eine von L. Lalanne¹⁾ in die Meteorologie eingebürgerte sehr sinnreiche graphische Darstellungsmethode gestattet den täglichen und jährlichen Gang eines Elementes in einem Diagramm durch sog. Iso-plethen zu veranschaulichen. Die Iso-plethendarstellung entspricht etwa den Höhenschichten-(Isohypsen-) Karten. In Fig. 2 wurden die Thermoisoplethen von Innsbruck konstruiert.

Der Fachmann sei noch auf die Darstellung des täglichen Luftdruck- und Temperaturganges durch die von J. Bartels eingeführten „Periodenuhren“ hingewiesen, die in Fig. 3 für die ersten drei Glieder der Sinusreihen von Innsbruck konstruiert worden sind. Für den Laien möge folgende kurze Erläuterung genügen²⁾: Das Ziffernblatt der Periodenuhr ist in so viele Stunden geteilt, als die jeweils dargestellte Periode lang ist (ganztägiges Glied 24 Stunden, halbtägiges 12 und dritteltägiges 8 Stunden). Der Zeiger der Uhr weist auf die Stunde des mittleren Eintrittes des (ersten) Tagesmaximums im betreffenden Monat; seine Länge stellt die Größe der Schwingungsamplitude dar (in mm Hg beim Druck, in °C bei der Temperatur). Man vergleiche insbesondere die charakteristischen Beziehungen zwischen den Eintrittszeiten der Extreme der Temperatur und jenen des Luftdrucks bei allen drei Wellen!

Die Mittelwerte klimatologischer Zahlenreihen erhalten ihre besondere Bedeutung im Zusammenhalt mit einer Häufigkeitsverteilung, die heute schon zum unentbehrlichen Rüstzeug des modernen Klimatologen gehört. Eine derartige Häufigkeitsauszählung wurde auch für Innsbruck für die Tagesmittel der Temperatur nach Stufenwerten vorgenommen (Tab. 9). Es ist bekannt, daß der häufigste oder „wahrscheinlichste“ Wert einer Reihe — auch Scheitelwert genannt — durchaus nicht identisch zu sein braucht mit dem Mittelwert der Reihe, ja, daß im Gegenteil oft nicht unbeträchtliche Abweichungen zwischen beiden vorhanden sein können. Gerade diese Unterschiede zwischen Häufigkeitsmaximum und Mittelwert sind ein Maß für die mehr oder weniger große Zufälligkeit der Streuung der Einzelwerte. Köppen hat für den recht anschaulichen Begriff der „Asymmetrie“ einen einfachen mathematischen Ausdruck eingeführt³⁾

¹⁾ Cours complet de météorologie par L. F. Kämtz traduit et annoté par Ch. Martins. Paris 1843. Un appendice par L. Lalanne (zit. nach Hann, Meteorologie 4. Aufl., S. 92).

²⁾ Näheres darüber findet man z. B. im Handb. d. Exp.-physik, Bd. XXV, Geophysik I: J. Bartels, Gezeitenschwingungen der Atmosphäre. S. 167.

³⁾ W. Köppen, Durchschnittliche Abweichung, Asymmetrie und Korrelationsfaktor. Met. Zs. 1913, S. 113.

Tab. 9. Mittlere Häufigkeitsverteilung der Tagesmittel der Temperatur
(Mittel 1906—30)

Mittlere Anzahl der Tage mit einem Temperaturmittel von:

t, °C.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
-19.9 bis -19.0	—	0.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.1
-18.9 „ -18.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
-17.9 „ -17.0	—	0.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.1
-16.9 „ -16.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
-15.9 „ -15.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.1
-14.9 „ -14.0	—	0.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.1	0.3
-13.9 „ -13.0	0.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.2
-12.9 „ -12.0	0.2	0.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.2	0.5
-11.9 „ -11.0	0.8	0.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.2	1.0
-10.9 „ -10.0	0.5	0.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.3	1.1
- 9.9 „ - 9.0	1.1	0.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.4	1.8
- 8.9 „ - 8.0	1.2	0.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.8	2.5
- 7.9 „ - 7.0	1.3	0.4	—	—	—	—	—	—	—	—	0.1	0.7	2.5
- 6.9 „ - 6.0	1.2	0.8	—	—	—	—	—	—	—	—	0.1	1.1	3.3
- 5.9 „ - 5.0	1.8	1.0	0.1	—	—	—	—	—	—	—	0.2	1.1	4.2
- 4.9 „ - 4.0	1.5	1.2	0.1	—	—	—	—	—	—	—	0.4	1.5	4.8
- 3.9 „ - 3.0	2.2	1.8	0.2	—	—	—	—	—	—	—	0.8	1.6	6.5
- 2.9 „ - 2.0	2.5	1.3	0.2	—	—	—	—	—	—	—	1.4	2.3	7.8
- 1.9 „ - 1.0	3.0	1.8	0.8	0.1	—	—	—	—	—	—	1.3	2.7	9.7
- 0.9 „ - 0.0	2.9	2.5	1.0	—	—	—	—	—	—	0.2	2.0	3.0	11.6
0.0 „ 0.9	3.5	2.7	1.5	0.2	—	—	—	—	—	—	2.7	4.2	15.0
1.0 „ 1.9	3.0	2.9	2.1	0.7	—	—	—	—	—	0.3	2.7	3.7	15.6
2.0 „ 2.9	1.9	3.0	2.6	0.9	0.1	—	—	—	—	0.7	3.2	2.5	14.9
3.0 „ 3.9	0.6	2.0	3.2	1.2	0.1	—	—	—	—	1.2	2.7	1.2	12.2
4.0 „ 4.9	0.6	1.6	3.2	1.8	0.3	—	—	—	—	1.4	2.5	1.2	12.3
5.0 „ 5.9	0.5	1.5	3.1	2.4	0.4	—	—	—	0.2	1.6	2.0	0.7	12.8
6.0 „ 6.9	0.3	0.7	3.1	2.3	0.6	—	—	—	0.2	2.4	1.8	0.6	11.8
7.0 „ 7.9	—	0.6	2.8	2.6	0.7	0.2	—	—	0.4	2.8	1.2	0.3	11.6
8.0 „ 8.9	0.1	0.4	2.7	3.0	1.2	0.2	—	—	1.6	2.9	1.2	0.2	13.5
9.0 „ 9.9	0.1	0.1	2.0	3.1	1.1	0.4	0.1	—	1.4	3.4	1.1	0.2	13.2
10.0 „ 10.9	—	—	1.1	2.6	2.2	0.6	0.3	0.3	1.6	3.4	0.5	0.1	12.8
11.0 „ 11.9	—	—	0.8	2.8	2.1	1.4	0.7	1.2	3.3	3.3	0.5	0.1	16.2
12.0 „ 12.9	—	0.1	0.2	2.0	2.9	2.2	1.3	1.3	3.1	2.0	0.4	—	15.5
13.0 „ 13.9	—	—	0.1	1.8	2.8	2.4	1.4	2.0	2.7	2.0	0.3	—	15.4
14.0 „ 14.9	—	—	—	1.1	2.9	2.6	2.7	2.2	2.6	1.5	0.2	—	15.8
15.0 „ 15.9	—	—	0.1	0.6	2.6	3.0	2.3	3.2	3.3	1.0	0.1	—	16.1
16.0 „ 16.9	—	—	—	0.4	2.9	3.0	3.3	3.5	2.7	0.3	—	—	16.2
17.0 „ 17.9	—	—	—	0.4	2.6	3.2	3.7	4.0	2.6	0.3	0.1	—	16.9
18.0 „ 18.9	—	—	—	—	2.6	2.6	3.6	3.8	1.7	0.2	—	—	14.4
19.0 „ 19.9	—	—	—	—	1.4	2.5	3.4	3.9	1.6	0.1	—	—	12.9
20.0 „ 20.9	—	—	—	—	0.9	2.7	3.1	2.3	0.7	—	—	—	9.7
21.0 „ 21.9	—	—	—	—	0.4	1.6	2.1	1.8	0.2	—	—	—	6.0
22.0 „ 22.9	—	—	—	—	0.2	0.9	1.4	1.0	0.1	—	—	—	3.6
23.0 „ 23.9	—	—	—	—	—	0.4	0.8	0.4	—	—	—	—	1.6
24.0 „ 24.9	—	—	—	—	—	—	0.6	0.1	—	—	—	—	0.8
25.0 „ 25.9	—	—	—	—	—	0.1	0.2	—	—	—	—	—	0.3
26.0 „ 26.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.1
A ¹⁾	0.54	0.58	0.52	0.53	0.53	0.53	0.53	0.56	0.52	0.54	0.49	0.57	0.53

¹⁾ A = Köppen's Asymmetrie (s. Text).

der als $A = 1 - 2 \frac{n_u}{n}$ (n = Gesamtzahl der Beobachtungen, n_u = Anzahl der Werte unter dem Mittel) definiert ist¹⁾. Die Asymmetrie der Temperaturverteilung ist in der letzten Horizontalreihe der Tab. 9 für die einzelnen Monate berechnet. Sie ist immer positiv, d. h. die positiven Abweichungen der Tagestemperaturen vom arithmetischen Mittelwert sind während des ganzen Jahres die häufigeren, die negativen dafür die extremen (z. B. Februar: + Abweichungen 1.4 mal so häufig wie die —, dafür Abweichungen $> 10^0$ 10 mal soviel nach der — wie nach der + Seite). Trotz der recht wertvollen Ergänzung klimatologischer Mittelwerte durch Häufigkeitsdarstellungen muß auch hier wieder vor einer Überschätzung der „Scheitelwerte“ nachdrücklichst gewarnt werden, da, wie man sich durch Tab. 9 überzeugen kann, selbst der häufigste Temperaturwert eines Monats in Wirklichkeit relativ nur selten erreicht wird (höchstfalls — im August — in 13% der Fälle bei eingradigen Temperaturintervallen).

Tab. 10. Interdiurne Veränderlichkeit der Tagesmittel der Temperatur (1906—30)

	Mittlere Veränderl. $\frac{1}{100} ^\circ\text{C}$.	Mittlere Extreme $\frac{1}{10} ^\circ\text{C}$.		Absolute Extreme, $\frac{1}{10} ^\circ\text{C}$.			
		+ Δ	- Δ	+ Δ	Jahr	- Δ	Jahr
Jan.	210	68	56	137	1918	103	1912
Febr.	184	55	57	93	1909	106	1929
März	171	47	54	73	1911	95	1914
April	198	49	68	111	1908	105	1921
Mai	194	48	58	72	1907	114	1924
Juni	199	42	63	63	1920	92	1926
Juli	190	42	61	63	1924	99	1922
Aug.	187	43	67	67	1911	107	1907
Sept.	154	37	54	71	1914	91	1908
Okt.	173	54	54	103	1908	93	1917
Nov.	184	54	56	87	1910	122	1927
Dez.	198	66	55	125	1925	93	1915
Jahr	187	50	58	137	1918	122	1927

Ein Maß für die Wärmeschwankung von Tag zu Tag und damit von erheblicher — speziell physio- und bio- — klimatischer Bedeutung ist der mittlere Unterschied der Tagesmittel der Temperatur zwischen aufeinanderfolgenden Tagen, die sog. interdiurne Veränderlichkeit (i. d. V.), Tab. 10. Der Jahreswert von 1.9⁰ in Innsbruck paßt gut in die von Hann²⁾ berechneten mittleren Werte für Mitteleuropa. Dagegen ist von ausgesprochenen jahreszeitlichen Unterschieden (geringe i. d. V. im Sommer, größte im Winter) in Innsbruck so gut wie nichts zu merken

¹⁾ A wird gleich 0 bei völliger Symmetrie, = + 1 bei einseitiger Häufung der Einzelwerte.

²⁾ Meteorologie 4. Aufl., S. 121.

(Unterschied zwischen Winter und Sommer nur = 0.5°). Die Verwischung des jährlichen Ganges der i. d. V. bei uns ist zweifellos durch den Föhn mitbedingt, der auch im Sommer noch recht häufig vorkommt und dadurch größere Schwankungen der Luftwärme von einem Tag zum nächsten zur Folge hat.

Die größte Gleichmäßigkeit (geringste i. d. V.) weist der Herbst auf: Sept. 1.5° gegen 2.1° im Jan. (in Mitteleuropa kleinste i. d. V. im April). Auch maximal sind im Herbst die Temperaturschwankungen aufeinanderfolgender Tage vergleichsweise recht gering; im Sept. haben wir durchschnittlich höchstens mit 3.7° Erwärmung und 5.4° Abkühlung von einem Tag zum nächsten zu rechnen. Nur in den Wintermonaten (Dez.—Febr.) sind die Erwärmungen stärker als die Abkühlungen, speziell im Jan. (+6.8° bzw. —5.6°). Die überhaupt größten interdiurnen Temperaturänderungen im betrachteten Zeitraum 1906—30 waren +13.7° (6./7. Jan. 1918) und —12.2° (9./10. Nov. 1927).

Tab. 11. Mittlere prozentuelle Häufigkeitsverteilung der interdiurnen Aenderungen der Tagesmittel der Temperatur (Mittel 1906—30)

i. d. V., Δt, °C.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
< -10.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1
-10.0 bis - 9.1	0.0	0.1	0.1	0.3	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.3	0.1	0.1
- 9.0 „ - 8.1	0.3	0.1	0.1	0.5	0.1	0.4	0.1	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2
- 8.0 „ - 7.1	0.5	0.1	0.3	1.2	0.5	0.8	0.7	0.6	0.2	0.3	0.5	0.1	0.4
- 7.0 „ - 6.1	0.4	0.6	0.9	1.1	1.1	1.7	0.8	1.4	0.8	0.8	0.5	1.0	0.9
- 6.0 „ - 5.1	1.5	1.1	0.8	0.8	1.2	1.2	2.1	2.1	1.2	1.3	1.1	1.7	1.5
- 5.0 „ - 4.1	2.8	1.8	2.6	2.7	2.6	3.1	2.6	3.0	2.7	2.1	1.3	2.1	2.5
- 4.0 „ - 3.1	5.4	4.5	3.2	3.9	4.1	3.3	3.0	3.6	3.2	4.1	5.3	5.1	4.1
- 3.0 „ - 2.1	10.2	6.5	5.7	8.7	5.2	8.6	8.4	6.0	6.5	8.0	10.5	9.8	7.8
- 2.0 „ - 1.1	13.7	13.6	11.0	7.0	10.9	9.8	10.0	8.8	13.0	13.8	16.4	15.4	12.0
- 1.0 „ - 0.1	17.6	16.4	17.9	15.3	13.6	15.4	14.5	17.4	20.2	22.4	18.7	17.9	17.3
0.0 „ 0.9	16.0	19.1	21.8	18.2	16.1	16.4	18.7	18.1	23.5	19.2	15.7	17.2	18.3
1.0 „ 1.9	12.1	14.7	16.3	19.3	18.0	17.7	17.6	20.7	15.6	13.7	14.4	11.2	15.9
2.0 „ 2.9	7.1	10.2	10.0	11.1	14.5	12.0	12.1	10.6	7.6	5.9	6.3	7.7	9.6
3.0 „ 3.9	5.3	4.8	5.2	5.3	7.2	6.0	5.6	4.3	3.6	3.9	2.9	4.2	4.9
4.0 „ 4.9	2.6	3.3	2.6	3.1	2.7	2.7	2.6	1.6	1.5	2.1	2.9	2.7	2.5
5.0 „ 5.9	1.4	1.3	0.9	1.3	1.2	0.7	0.8	0.9	0.1	1.0	2.3	1.6	1.1
6.0 „ 6.9	1.4	0.7	0.4	0.1	0.8	0.1	0.3	0.3	0.0	0.9	0.4	0.7	0.5
7.0 „ 7.9	0.5	0.5	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.1	0.5	0.2
8.0 „ 8.9	0.3	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.3	0.1
9.0 „ 9.9	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.1
≥ 10.0	0.5	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.3	0.1
< 0	52.5	44.9	42.6	41.4	39.4	44.4	42.3	43.5	48.0	53.0	54.8	53.3	46.9
> 0	47.5	55.1	57.4	58.6	60.6	55.6	57.7	56.5	52.0	47.2	44.6	46.7	53.3

Die Praxis im besonderen interessiert es, wie oft i. d. Temperaturänderungen von bestimmten Beträgen vorkommen: Tab. 11. Außer im Winter sind in allen Monaten die Erwärmungen häufiger als die Abkühlungen, was im Einklang damit steht, daß letztere im allgemeinen

größere Beträge erreichen als erstere. Bevorzugt sind Temperaturänderungen von -1 bis $+2^{\circ}$ (erstere im Winter, letztere in der wärmeren Jahreszeit). Temperaturdepressionen von mehr als 4° , die für unser Klima schon als recht beträchtlich bezeichnet werden müssen, kommen in Innsbruck im Jahre nur etwa 21 mal vor, Erwärmungen von gleicher Größenordnung an rund 17 Tagen. Am häufigsten sind solche Abkühlungen im Sommer (durchschnittlich alle 14 Tage), ungefähr ebenso oft kommen dagegen im Winter Erwärmungen $> 4^{\circ}$ vor. Der Herbst als die ausgeglichene Jahreszeit hat durchschnittlich nur 4.3 Fälle mit i. d. Temperaturänderungen $> 4^{\circ}$.

Tab. 12. Häufigkeit der Temperaturschwankungen um den Nullpunkt (Mittel 1921—30)

	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Winter
Mittel	3.6	24.4	32.4	34.8	34.8	25.0	4.0	0.6	159.6
Max.	6	48	46	50	56	38	12	2	212
Min.	0	12	18	6	14	10	0	0	104

Das Baugewerbe legt Wert auf die Kenntnis der Häufigkeit des Durchganges der Temperatur durch den Gefrierpunkt, was für die Beurteilung der Verwitterungsbedingungen überhaupt wichtig ist. Tab. 12 gibt darüber nach den 10-jährigen Beobachtungen 1921—30 Auskunft. Gezählt wurde jeder Durchgang der Temperatur durch den Nullpunkt nach den Stundenauswertungen der Registrierkurven. Bezeichnend für die ziemlich große thermische Veränderlichkeit des Innsbrucker Winters¹⁾ ist die ziemlich große Zahl der Schwankungen um den Nullpunkt; im Jan. und Febr. ist mindestens jeden zweiten Tag damit zu rechnen, daß die Temperatur sich über den Gefrierpunkt erhebt und wieder darunter sinkt. Im strengen Winter 1928/29, wo im Jan. kein einziger Föhnfall zu verzeichnen war, wies auch die Temperaturschwankung um 0° ein Minimum auf (6). Insgesamt haben wir in der Jahreszeit, wo überhaupt Frostmöglichkeit besteht (1921—30: Okt.—Mai) 160 Durchgänge der Temperatur durch Null (in beiden Richtungen) zu erwarten; mehr als 212 und weniger als 104 Fälle dieser Art wurden im betrachteten Dezennium nicht gezählt.

Die winterlichen Temperaturverhältnisse werden weiters charakterisiert durch die Anzahl der Frost- und Eistage, das sind jene Tage, an welchen die Temperatur bis oder unter 0° sinkt bzw. den ganzen Tag nicht über den Gefrierpunkt steigt (Tab. 13). Der extremste Monat in dieser Hinsicht ist der Jan., wo im Mittel nur drei Tage frostfrei bleiben, oft genug aber auch alle Tage Frost haben können (in den

¹⁾ Dieselbe hängt mit der auch im Winter großen Temperaturamplitude zusammen.

25 Jahren 1906—30 war dies sechsmal der Fall). Mehr als sechs frostfreie Tage kamen in diesem Monat nicht vor. Dagegen ist in den übrigen Wintermonaten schon viel eher die Wahrscheinlichkeit gegeben,

Tab. 13. Frost-, Eis-, Sommer- und Tropentage
(1906—30)

	Frosttage (Min. $\leq 0^{\circ}$)			Eistage (Max. $\leq 0^{\circ}$)			Sommertage (Max. $\geq 25^{\circ}$)			Tropentage (Max. $\geq 30^{\circ}$)		
	Mitt.	Max.	Min.	Mitt.	Max.	Min.	Mitt.	Max.	Min.	Mitt.	Max.	Min.
Jan.	28.4	31	25	11.3	27	0	—	—	—	—	—	—
Febr.	23.5	28	7	4.4	18	0	—	—	—	—	—	—
März	14.8	29	5	0.3	2	0	—	—	—	—	—	—
April	3.8	8	0	—	—	—	0.3	2 ¹⁾	0	—	—	—
Mai	0.3	2	0	—	—	—	8.2	15	2	0.8	4	0
Juni	—	—	—	—	—	—	12.6	26	3	3.4	9	0
Juli	—	—	—	—	—	—	16.2	28	6	5.0	14	0
Aug.	—	—	—	—	—	—	14.7	26	6	2.8	9	0
Sept.	0.1	1	0	—	—	—	5.2	14	0	0.2	2	0
Okt.	2.9	10	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Nov.	16.0	28	6	1.4	5	0	—	—	—	—	—	—
Dez.	24.5	31	3	8.4	20	0	—	—	—	—	—	—
Jahr	114.3	147	65	25.8	52	3	57.3	81	39	12.2	25	4
Erster Tag	20. Okt.	23. Sept.	7. Nov.	30. Nov.	1. Nov.	8. Jan.	9. Mai	22. ²⁾ April	30. Mai	4. Juni	6. Mai	18. Juli
Letzter Tag	20. April	12. Mai	24. März	9. Febr.	17. März	21. Dez.	12. Sept.	28. Sept.	29. Aug.	11. Aug.	4. Sept.	6. Juli

daß mehr Tage ohne Frost sind (z. B. wurden einmal im Dez. nur drei Frosttage gezählt). Im Sept. ist die Frosthäufigkeit noch sehr gering, auf zehn Jahre kommt erst ein Frosttag. Dagegen kann im Mai durchschnittlich alle drei Jahre einmal Frost auftreten.

Die Möglichkeit dafür, daß die Temperatur den ganzen Tag nicht über 0° steigt (Eis- oder Wintertage) besteht nur für fünf Monate im Jahr (Nov.—März). Im Mittwinter (Jan.) sind etwas mehr als ein Drittel aller Tage „Wintertage“, äußerstenfalls blieben nur vier Tage eisfrei (Jan. 1929). Andererseits gab es aber auch schon Winter, wo im ganzen nicht mehr als drei Eistage gezählt wurden.

Von besonderem Interesse, insbesondere für die Landwirtschaft, ist die Angabe der zeitlichen Grenzen von Frost- und Eistagen. Durchschnittlich beginnt die Frostzeit mit 20. Okt. und endet mit 20. April, sodaß im Mittel nur $\frac{1}{2}$ Jahr völlig frostfrei bleibt (in Wien z. B. 209 Tage). Im Laufe der Jahre können sich diese Frostgrenzen recht beträchtlich verschieben; so schwankte das Datum des ersten Frostes im betrachteten Zeitraum zwischen 23. Sept. und 7. Nov., während der letzte Frost einmal schon am 24. März, ein anderes Mal aber erst am

¹⁾ April 1934: 4.

²⁾ 16. April (1934)

12. Mai (St. Pankratius!) auftrat. Die frostfreie Zeit betrug höchstens 143, mindestens aber 120 Tage. Es bleibt aber zu beachten, daß in diesen Angaben nicht alle Fröste gezählt sind, die für die Kulturen schädlich sein können. Für diese wären ja die Beobachtungen am Erdboden selbst, etwa durch Angabe der Reiftage notwendig. Die diesbezüglichen Innsbrucker Beobachtungen scheinen mir aber nicht verlässlich und vollständig genug, als daß sie für eine entsprechende Auszählung verwendet werden könnten.

Wesentlich enger gezogen sind die Grenzen für die Eistage; mittleres Datum des ersten Eistages: 30. Nov., äußerste Grenzen: 1. Nov. und 8. Jan.; letzter Eistag: 9. Febr., bzw. 17. März und 21. Dez.

Als Sommertage wurden solche gezählt, an welchen das Tagesmaximum der Temperatur 25° erreichte oder überschritt. Tage mit einem Max. \geq 30° heißen Tropentage. Beide Arten sind in der gleichen Tab. 13 mitaufgenommen, wo auch alle wissenswerten Daten darüber nachgesehen werden können. Es sei noch angemerkt, daß der bisherige Rekord von Sommertagen im April im heurigen Jahre (1934) geschlagen wurde, wo an vier Tagen das Temperaturmaximum über 25° stieg (Höchstwert 28.7°).

Tab. 14. Mittlere Wahrscheinlichkeit eines Frost- und eines Eistages (Mittel 1906/07—1930/31)

Pentade	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai
a) Frostwahrscheinlichkeit, %									
1.—5.	0.0	1.6	23.2	76.0	84.8	88.8	58.4	22.4	2.4
6.—10.	0.0	1.6	33.6	76.0	87.2	89.6	58.4	16.0	2.4
11.—15.	0.0	7.0	50.4	83.2	92.8	85.6	57.6	10.4	1.6
16.—20.	0.0	12.0	63.6	88.8	94.4	84.0	60.0	12.8	0.0
21.—25.	0.8	13.6	75.2	87.2	93.6	76.8	34.4	8.8	0.0
26.—Ende	0.8	19.3	71.2	83.3	95.3	72.8	26.0	5.6	0.0
b) Eiswaahrscheinlichkeit, %									
1.—5.	—	—	0.8	9.0	36.0	33.6	4.8	—	—
6.—10.	—	—	2.4	22.4	35.2	26.4	0.8	—	—
11.—15.	—	—	2.4	34.4	36.8	9.6	0.8	—	—
16.—20.	—	—	6.4	36.8	35.2	11.2	0.0	—	—
21.—25.	—	—	5.6	32.0	41.6	5.6	0.0	—	—
26.—Ende	—	—	13.0	28.7	34.7	1.2	0.0	—	—

Es ist bemerkenswert, daß nicht jeder Kalendertag der kalten Jahreszeit gleich prädestiniert für das Auftreten von Frost und Kälte erscheint. Wenn auch naturgemäß gegen Mitte des Winters die Wahrscheinlichkeit dafür, daß ein Tag Frost- bzw. Eistag ist (kurz: Frost- bzw. Eiswaahrscheinlichkeit genannt) am größten ist, so ist doch auch im Hochwinter eine Bevorzugung gewisser Kalendertage unverkennbar, wie aus Tab. 14 und Fig. 4 hervorgeht. Mit dem steilen Anstieg

der „Frostkurve“ von Anfang Okt. bis zur 3. Nov.-Dekade hebt sich der „Vorwinter“ deutlich ab. Das zweite relative Maximum der Frostwahrscheinlichkeit bezeichnet den ersten „Hauptwinter“. Auf ihn folgt dann die schon vom jährlichen Temperaturgang (vgl. Fig. 1) her bekannte Depression zwischen Weihnachten und Neujahr, die eine Zeit geringerer Wahrscheinlichkeit für Winterwetter darstellt. Der eigentliche „Hochwinter“, die Zeit größter Sicherheit für Andauer von Kälte (und Schnee; s. weiter unten), dauert ungefähr vom 10. Jan. bis Anfang Febr. Dann beginnt die Frostkurve stetig, erst langsam, dann immer rascher abzuklingen, nur einmal noch durch ein kleines Maximum unterbrochen, dem „Nachwinter“ in der ersten März-Dekade. Ganz analog verläuft auch die „Eiskurve“ (sowie die „Schneekurve“, von der später die Rede sein wird).

Es muß aber auch hier wieder vom Standpunkt des Wissenschaftlers betont werden, daß diese Feststellungen von singular ausgezeichneten Tagen bzw. Perioden — man könnte sie im übertragenen Sinne als „erblich belastet“ bezeichnen — rein statistische Ergebnisse sind, die mit Sicherheit nur für den eben betrachteten abgelaufenen Zeitraum (hier die Periode 1906—30) nachgewiesen werden konnten, die aber in der Wissenschaft solange keine allgemeine Gültigkeit beanspruchen dürfen, als sie einer gesicherten physikalischen Erklärungsmöglichkeit entbehren. Und so muß es jeweils dem Optimismus — und Mut — des Einzelnen überlassen bleiben, ob er sie zu prognostischen Zwecken verwerten und etwa seinen Winterurlaub nach der mehr oder weniger großen Wahrscheinlichkeit eines Winterwetters in den vergangenen Jahren 1906—30 einrichten will.

Tab. 15. Frost- und Kälteperioden
(1906/07—1930/31)

	Perioden pro Winter	Mittl. Per- länge (Tage)	Dasselbe exkl. 1-täg. Period.		Längste Periode (Tage)		
					Mittl. Max.	Absol. Max.	Winter
Frostperioden	16.4	7.5	10.8	10.7	42.3	102	1906/07
Kälteperioden	7.3	3.7	4.2	5.2	9.9	21	1910/11

Zum Schlusse dieses Abschnittes sei noch eine Zusammenstellung der mittleren und extremen Frost- und Kälteperioden gegeben, worunter wir die Zahl der unmittelbar aufeinanderfolgenden Tage mit Temperaturminima $\leq 0^{\circ}$ bzw. -maxima $\leq 0^{\circ}$ verstehen (Tab. 15). In Innsbruck dauert eine Frostperiode im Mittel etwas über eine Woche, eine Kälteperiode ist nur halb so lang. Dabei sind auch eintägige Perioden mitgezählt. Läßt man diese weg, so erhöht sich natürlich die mittlere Länge der Perioden, bei den Frostperioden auf fast 11, bei den Kälte-

perioden auf rund fünf Tage. Insgesamt zählt man im Winter durchschnittlich 16.4 Frost- und 7.3 Kälteperioden. Die längste Frostperiode hatte der Winter 1906/07, wo in ununterbrochener Folge 102 Tage mit Temperaturminima $\leq 0^{\circ}$ waren; im Mittel dauert die längste Frostperiode eines Winters nur 42 Tage. Im Höchsthalle kam es vor, daß drei Wochen hintereinander das Quecksilber nie über den Gefrierpunkt stieg (1910/11), während normalerweise nur mit höchstens 10 solchen Tagen zu rechnen ist.

Feuchtigkeit und Verdunstung.

Relative Feuchtigkeit. Zur Messung der relativen Feuchtigkeit diente bis vor kurzem nur ein Lambrecht'sches Haarhygrometer; ein Hygrograph liefert fortlaufende Aufzeichnungen. Bei den mannigfachen Mängeln der auf der Hygroskopie von Haaren beruhenden Feuchte-Meßapparaten, die in der Fachliteratur vielfach diskutiert worden sind, sind damit keine exakten Feuchtigkeitsbestimmungen zu erzielen, wenn sie nicht regelmäßig kontrolliert werden. Dies ist nun für Innsbruck, soweit den vorhandenen Protokollen zu entnehmen ist, in früheren Jahren nie geschehen und darum müssen auch die im Anhang, Tab. X, mitgeteilten Extensowerte der relativen Feuchtigkeit mit Vorbehalt gegeben werden.

Im besonderen kommt noch dazu, daß mehrmals ein Austausch oder eine Neujustierung der Instrumente erfolgt ist, ohne daß die dadurch hervorgerufenen Änderungen im einzelnen bekannt wären.

Die Eingriffe, über die ich wenigstens kurze Notizen vorfand, waren folgende: 1910, Okt. 17: Instrumentenwechsel (neues Haarhygrometer der Zentralanstalt in Wien). 1916, Dez. 12: Standjustierung des „ständig zu hoch zeigenden Haarhygrometers“. 1917, März 8: Instrumentenaustausch (Präz.-Hygrom. No. 694). 1917, März 10: Außerbetriebsetzung dieses Instrumentes wegen „viel zu hohen Standes“. Von da ab bis 16. Juni 1917 wurde die rel. Feuchte dem Hygrographen entnommen. 1917, Juni 17: Wieder Ablesung am „Präz.-Hygrometer“. 1927, Juli 7: Neues Haarhygrometer.

Erst im Jahre 1929 (1. Aug.) wurde ein feuchtes Thermometer neben dem trockenen in der Blechbeschirmung aufgehängt und vorerst nur ersteres künstlich ventiliert (mit einem Aßmann-Kopf), bis schließlich im Juni 1931 eine elektrische Aspiration beider Thermometer eingerichtet wurde. Seit 1. August 1929 werden somit regelmäßig zu den drei täglichen Terminen Psychrometerablesungen vorgenommen und damit brauchbare Werte zur Berechnung der relativen Feuchtigkeit und des Dampfdruckes gewonnen¹⁾.

Daneben wurde auch weiterhin das Haarhygrometer abgelesen, sodaß für die letzten Jahre vergleichbare Psychrometer- und Hygrometerbeobachtungen vorliegen, bzw. das Hygrometer unter ständiger Kon-

¹⁾ Die Werte werden entnommen den vom kgl. Preuß. Meteor. Institut herausgegebenen Aspirations-Psychrometer-Tafeln. 2. Aufl. Braunschweig 1914.