universität innsbruck
Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Klima von Innsbruck

Ekhart, Erwin

Innsbruck, 1934

Windverhältnisse

urn:nbn:at:at-ubi:2-1623

Westen, ziehen also talabwärts[1]). Quer über das Tal bzw. die Stadt selbst zieht nur höchst selten ein Gewitter; fast alle Gewitter verlaufen an einem der beiderseitigen Höhenzüge entlang (Nordkette und Tuxer-Voralpen). Auch zur Erklärung dieser Eigentümlichkeiten darf man sich von einem längere Zeit funktionierenden Gewittermeldenetz wertvolle Erkenntnisse erwarten.

Im Anschluß an die Besprechung der Gewitterverhältnisse mag noch kurz auf die Häufigkeit von Hagel hingewiesen werden (vgl. Tab. 20, Reihe q). Im Mittel ist in Innsbruck mit nicht viel mehr als einem einzigen Hagelschlag pro Jahr zu rechnen, wobei die größte Wahrscheinlichkeit hiefür im Juli besteht (0.4 Tage). Höchstfalls wurden bisher drei Tage mit Hagel pro Monat beobachtet (Juli 1918). Etwas häufiger sind Hagelfälle in der Ebene; in Frankfurt a. M. z. B. werden im Jahresdurchschnitt 2.9 Hagelfälle gezählt[2]).

Windverhältnisse.

Die Registrierung der Windstärke und -richtung geschieht mittels eines seit der Neueinrichtung des Instituts in Betrieb stehenden Anemometers von Airy. Windfahne und Schalenkreuz befinden sich auf einem dem Institutsdach aufgesetzten Türmchen ungefähr 24 m über dem Erdboden. Die Reibung des Apparates ist ziemlich bedeutend, namentlich bei der Windfahne, die auf schwache Winde, wie sie in Innsbruck sehr häufig sind, überhaupt nicht anspricht. Eine regelmäßige stündliche Auswertung der Windrichtung zur Bestimmung des täglichen Ganges und Berechnung der mittleren Luftversetzung erscheint unter diesen Umständen aussichtslos, zumal durch das starke Vorherrschen bestimmter Windrichtungen (Talrichtung) ein Ausgleich bei der Mittelbildung nicht gewährleistet ist.

Die Geschwindigkeitsangaben des Robinson'schen Schalenkreuzes wurden erstmalig im März-April 1928 durch Vergleich mit dem Fueß-schen Kontaktanemometer Nr. 9890 der Wiener Meteorologischen Zentralanstalt geprüft. Es ergaben sich danach nachstehende Korrekturen, die in einigen der folgenden Tabellen bereits angebracht sind (jeweils ausdrücklich vermerkt):

Angezeigte Windstärke, km/h:	0	5	10	15
Korrektur, km/h:	+1.7	+1.0	+0.3	—0.4
Angezeigte Windstärke, km/h:	20	25	30	35
Korrektur, km/h:	—1.6	—2.2	—1.1	0.0

[1]) Verf. selbst konnte während seines langjährigen Aufenthaltes in Innsbruck noch nie ein Ostgewitter (Gewitter aus Osten) beobachten.

[2]) Zitiert nach Hann, Meteorologie 4. Aufl., S. 727.

Bis zum Jahre 1928 erfolgten die Wind-Eintragungen in die Beobachtungsbogen zu den drei Terminen nach Schätzungen (bis zum Jahre 1916 nach der 10teiligen, dann nach der 12teiligen Beaufortskala), von da ab nach den Angaben der Registrierung. Die Reihe der Windbeobachtungen seit 1906 ist schon allein deshalb nicht durchwegs in sich vergleichbar. Aber auch die Jahre bis 1928 enthalten Inhomogenitäten. Vor allem wirkte sich ein Beobachterwechsel in den Kriegsjahren 1916—18 durch Überschätzungen der Windstärke und der Zahl der Sturmtage aus (s. Tab. XXVIII—XXXI). Schließlich scheinen auch die ersten Jahre (etwa bis 1908) nicht völlig in die Reihe hineinzupassen, in denen umgekehrt die Windstärke und Sturmhäufigkeit zweifellos zu niedrig geschätzt worden sind[1]). Nimmt man an, daß diese beiden zuletzt bezeichneten Schätzungsfehler sich angenähert kompensieren, so läßt sich die Reihe 1906—27 zur Mittelbildung verwenden; man erhält so die in den ersten drei Horizontalreihen der Tab. 35 für die drei Termine angegebenen mittleren Windstärken, sowie die in der 7. Reihe stehende jährliche Sturmhäufigkeit (Windstärke $\geq$ 6 Beaufort).

Windstärke. Um nun die Windverhältnisse von Innsbruck nicht allein auf Grund subjektiver Beobachtungen beurteilen zu müssen, habe ich die sechs Jahre, seitdem die instrumentellen Windmessungen ausgewertet werden, d. i. 1928—33, zu Mittelwerten vereinigt und danach die in den mittleren (3.—6.) Reihen der Tab. 35 stehenden Zahlen erhalten. Zur Umrechnung in Beaufortgrade gilt die nachstehende Skala:

km/h	0—1	2—6	7—12	13—18	19—26	27—35	36—44
Beaufort . . .	0	1	2	3	4	5	6

Tab. 35. **Windverhältnisse**

		Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mittl. Windstärke (Beaufort) (1906—27)	7h	0.40	0.49	0.58	0.52	0.53	0.26	*0.24*	0.24	0.30	0.54	0.56	**0.59**	0.44
	14h	*0.53*	0.81	1.52	**1.75**	1.64	1.44	1.17	1.10	1.23	1.17	0.91	*0.70*	1.13
	21h	0.42	0.50	**0.73**	0.66	0.56	0.40	0.30	*0.27*	0.33	0.54	0.65	0.55	0.48
Tagesmittel, km/h (1928—33)		5.5	*5.1*	7.0	**8.0**	7.4	6.3	6.0	5.3	5.4	6.3	6.5	5.5	6.2
Tagesmax. km/h (1928—33)	mittl.	11.9	11.0	15.4	**16.2**	15.9	15.4	14.8	12.6	12.2	12.9	12.4	*10.9*	13.5
	absol.	36	**40**	36	39	34	31	35	25	28	33	36	31	40
Sturmtage (1906—27) . . .		*0.7*	0.9	**2.5**	2.1	1.3	1.0	*0.7*	0.7	1.2	1.4	1.0	1.0	15.9
S-Föhntage (1906—30)	Mittel	*4.0*	5.2	10.0	**10.3**	9.1	6.0	5.0	4.2	4.9	6.8	5.4	4.2	75.1
	Max.	13	12	17	**23**	15	11	8	13	9	18	16	11	104
	Jahr	1918	1916	1913	1913	1917	1909, 27	14,20 21,30	1923	1909	1907	1926	1916	1916

[1]) In manchen Monatsbogen dieser Jahre finden sich an allen Tagen zum Morgen- oder Abendtermin Windstillen eingetragen, was der Tatsächlichkeit sicher nicht entspricht.

Die mittleren Windgeschwindigkeiten in Innsbruck halten sich im Laufe des Jahres in recht bescheidenen Grenzen, 6.2 km/h ist das Jahresmittel. Lediglich zur Zeit größter Föhnhäufigkeit, besonders im Frühjahr, werden etwas höhere Mittelwerte erreicht (Max. 8.0 km/h im April). Der Winter, im Flachland die Zeit kräftigster Luftbewegung, ist bei uns die windärmste Jahreszeit, Mittel Dez.-Febr.: 5.4 km/h. Ein Umstand, der uns noch so tiefe Temperaturen viel leichter erträglich macht, als wenn zwar diese höher lägen, dafür aber die Windstärken größer wären, wie dies z. B. in Wien der Fall ist.

Auch die mittleren Tagesmaxima[1]) (5. Reihe) sind sehr niedrig; das Jahresmittel der höchsten täglichen Stundenwerte (13.5 km/h) ist nur um ein geringes höher als beispielsweise die mittlere jährliche Windgeschwindigkeit in Wien (13.0 km/h; mittleres Stundenmax. aber 65.1 km/h, also fast fünfmal so hoch wie in Innsbruck!). Über die maximalen Momentanwerte, die in Innsbruck erreicht werden, liegen bisnun leider noch keine bearbeiteten Messungen vor[2]). Es ist aber wohl anzunehmen, daß insbesondere bei den sehr böigen Föhnwinden die Momentanwerte die mittleren Tagesmaxima erheblich übersteigen. Das Verhältnis momentanes: Stundenmaximum, das in Wien durchschnittlich 1.76 beträgt, dürfte in Innsbruck sicherlich größer als 2 sein.

Wie schwach die Winde in Innsbruck sind — entgegen der von Laienseite vielfach geäußerten Meinung, die unsere Stadt ganz unberechtigterweise als „Windloch" bezeichnet —, beweist auch die mittlere Häufigkeitsverteilung der Tagesmaxima (Tab. 36). Ungefähr

Tab. 36. **Mittlere Häufigkeitsverteilung der Tagesmaxima der Windgeschwindigkeit** (in Prozenten) (Mittel 1928—33)

Max., km/h[3])	0–2	3–5	6–8	9–11	12–14	15–17	18–20	21–23	24–26	27–29	30–32	33–35	> 35
Fr.	0	3	9	**17**	16	15	14	8	7	7	3	1	0
So.	0	2	10	18	21	**22**	12	8	5	1	1	0	0
He.	2	17	17	**17**	13	10	7	7	4	4	1	1	0
Wi.	2	**30**	23	13	7	5	6	7	4	2	1	0	0
Jahr	1	13	15	**16**	14	13	10	7	5	3	1	2	0

[1]) Als Tagesmaximum wurde der höchste Stundenwert aus der Registrierung entnommen.

[2]) Es wäre sehr dankenswert, wenn die Registrierungen des auf der Innsbrucker Flugwetterwarte (Reichenau) seit einigen Jahren in Betrieb stehenden Böenschreibers (Dines-Apparat) ausgewertet würden, zumal dabei sicherlich auch recht interessante Einblicke in die Struktur lokaler Gebirgswinde (Föhn, Talwinde usw.) zu erwarten wären.

[3]) Die Werte der Windgeschwindigkeit sind nicht korrigiert.

die Hälfte der Windmaxima überschreitet im Jahresmittel nicht 12 km/h, d. i. die obere Grenze des Beaufortgrades 2 („leichte Brise"), 82% bleiben unter 20 km/h (Beaufort 4) und nur in 3% der Fälle werden Windstärken über 30 km/h gemessen; richtige Sturmgeschwindigkeiten (> 35 km/h, d. i. mehr als 5 Beaufortgrade) werden im Mittel nie erreicht. Die außergewöhnliche Windarmut des Innsbrucker Winters drückt sich auch in den Häufigkeitszahlen der höchsten stündlichen Windstärken aus: Tägliche Höchstwerte von mehr als 20 km/h kommen während der Monate Dez.-Febr. nur etwa ein Dutzend Mal vor, im Frühjahr (März-Mai) dagegen mehr als doppelt so oft; ein Zeichen dafür, daß unter den Winden in Innsbruck im wesentlichen nur der Föhn größere Stärken annimmt.

Die tägliche Periode der Windgeschwindigkeit (Tab. 37) ist vermutlich infolge der geringen Zahl der Jahre, die zur Berechnung

Tab. 37. **Mittlerer täglicher Gang der Windgeschwindigkeit** (km/h) (Apparate-Korrektur angebracht) (Mittel 1929—33)

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
0—1h	5.1	4.5	5.4	5.3	5.6	4.1	3.9	4.0	4.2	5.6	6.3	5.8	5.0
1—2	5.3	4.5	5.2	5.3	5.3	3.6	3.6	3.5	4.1	5.2	6.5	5.4	4.8
2—3	5.1	4.2	5.1	5.0	5.3	3.4	3.4	3.5	4.0	5.2	6.5	*5.4*	4.6
3—4	5.3	4.2	5.1	5.2	5.2	*3.4*	3.5	3.5	4.3	5.2	5.9	5.7	4.7
4—5	5.2	4.3	4.9	*5.0*	*4.9*	3.4	*3.4*	3.5	4.0	5.0	6.0	5.8	4.6
5—6	*5.1*	4.1	*4.8*	5.1	*5.1*	3.5	3.5	3.5	*3.9*	5.0	5.8	5.9	*4.6*
6—7	5.0	4.3	4.8	5.0	5.2	3.9	3.9	*3.4*	4.0	*4.8*	*5.6*	5.7	4.6
7—8	5.0	*4.0*	5.1	5.5	5.8	4.2	4.2	3.7	4.4	5.1	5.6	5.8	4.9
8—9	5.3	4.7	5.8	6.1	6.4	5.1	4.9	4.6	4.7	6.0	6.3	6.1	5.5
9—10	5.2	5.2	5.9	7.1	6.9	5.2	4.9	4.8	4.9	6.4	6.5	6.2	5.8
10—11	5.3	5.8	6.3	8.3	7.9	5.9	5.4	5.1	5.3	7.0	7.0	6.3	6.3
11—12	5.7	6.3	6.4	9.4	8.9	7.1	6.6	5.8	6.0	7.7	7.7	**6.9**	7.1
12—13	5.7	6.0	7.1	9.8	9.6	8.0	7.3	6.2	6.7	7.9	8.0	6.7	7.4
13—14	**6.2**	6.3	8.2	10.8	10.1	9.2	8.5	7.3	8.0	8.5	**8.9**	6.8	8.2
14—15	5.9	6.4	9.0	11.7	10.6	10.4	10.0	8.5	9.5	9.2	7.8	6.5	8.8
15—16	6.0	**7.1**	10.3	12.5	**11.4**	10.8	**11.1**	9.5	**10.1**	**9.3**	7.4	6.2	**9.4**
16—17	5.2	6.8	**10.3**	**12.5**	11.3	**11.2**	10.9	**9.6**	9.4	8.4	6.5	5.9	9.0
17—18	5.1	6.4	9.9	11.7	10.8	10.3	9.8	8.2	7.6	7.1	6.3	5.6	8.3
18—19	*4.7*	5.5	7.9	10.3	8.1	8.9	8.7	6.5	5.8	6.1	6.3	5.8	7.2
19—20	4.9	5.2	6.8	8.4	7.8	6.8	6.3	4.9	4.8	6.1	6.4	5.7	6.2
20—21	5.4	4.6	6.0	7.0	6.3	5.2	4.8	4.1	4.5	5.5	6.5	5.8	5.5
21—22	5.3	4.6	5.4	6.2	5.7	4.6	4.1	3.7	4.5	5.7	6.7	5.8	5.2
22—23	5.1	4.6	5.3	5.9	5.4	4.0	4.1	3.7	4.2	6.0	6.4	5.9	5.1
23—24	5.1	4.6	5.7	5.8	5.6	3.6	3.8	3.7	4.1	5.9	6.3	5.7	*5.0*
Amplit.[1])	1.3	1.8	2.1	2.5	2.3	**3.3**	3.3	2.8	2.6	1.9	1.6	*1.3*	2.0

benützt werden konnten (1929—33), noch etwas unausgeglichen. Immerhin ist das Charakteristische daraus schon recht gut zu erkennen: Die sehr kleine Schwankung im Winter (Mittel Dez.—Febr. : 1.5 km/h), die recht beträchtliche in der warmen Jahreszeit (Juni—Aug. : 7.1 km/h).

[1]) Max. : Min.

Die Eintrittszeiten der Extreme zeigen gleichfalls eine Tendenz zu jahreszeitlichen Veränderungen; im Winter fällt das Minimum bald nach Mitternacht (2—3^h), das Maximum tritt ungefähr 12 Stunden später ein. Im Sommer verspäten sich die Extreme um etwa 2 Stunden. Besonders beachtenswert ist die große Tagesamplitude (Max. : Min.; Tab. 37, letzte Zeile) im Sommerhalbjahr: im Juni erreicht sie z. B. durchschnittlich noch 3.30 — in Wien beträgt sie dagegen an heiteren Tagen nur 2.07, an trüben 1.21[1]) —; zweifellos ein Effekt der später noch zu besprechenden Lokalwinde des Inntales.

Windrichtung. Die Häufigkeitsverteilung der acht Hauptwindrichtungen wurde ebenfalls nach den Registrierungen der Jahre 1928—33 für die drei Termine gesondert berechnet: Tab. 38. Zwei Windrichtungen sind das ganze Jahr über vorherrschend: Ost- (E-) und West- (W-) Winde, die zusammen etwa doppelt so häufig sind wie

Tab. 38. **Mittlere prozentuelle Häufigkeit der 8 Windrichtungen zu den drei täglichen Terminen 7^h, 14^h, 21^h** (Mittel 1928—33)

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
						7^h							
N	2.2	2.3	1.1	0.6	2.2	2.7	4.3	2.1	5.0	0.5	0.0	1.6	2.0
NE	1.6	1.8	0.0	8.9	4.8	2.8	1.6	3.2	0.5	2.1	2.8	1.1	2.6
E	5.4	12.4	14.0	13.9	8.1	**17.2**	6.0	**11.3**	**17.2**	7.0	6.7	8.1	10.5
SE	2.2	0.0	1.1	2.2	0.5	1.7	3.2	1.1	1.1	3.2	2.2	3.2	1.9
S	1.6	0.0	2.7	2.2	4.8	1.7	0.5	2.7	3.9	3.8	4.4	0.5	2.5
SW	0.5	1.8	3.2	3.9	2.7	2.8	7.0	3.8	1.7	7.0	2.8	7.0	3.7
W	**27.4**	**17.0**	**22.0**	**18.3**	**18.3**	11.1	**10.2**	7.5	11.1	**18.3**	**23.9**	**29.6**	**17.6**
NW	0.5	0.0	1.6	1.7	2.7	1.1	0.5	0.5	1.7	1.6	2.2	1.1	1.5
C	58.6	64.7	54.3	48.3	55.9	58.9	66.7	67.8	57.8	56.5	55.0	47.8	57.7
						14^h							
N	2.2	4.0	1.0	0.6	1.6	3.9	2.2	3.2	2.8	1.6	1.1	3.2	2.3
NE	0.5	3.9	1.6	5.6	7.5	4.4	3.2	5.9	7.2	2.7	3.3	4.3	4.3
E	14.5	**33.0**	**46.8**	**44.4**	**48.9**	**60.6**	**74.2**	**55.4**	**52.8**	**30.1**	16.7	15.1	**40.9**
SE	3.8	7.1	5.9	5.6	5.4	3.3	2.2	4.3	6.7	8.6	5.6	5.4	5.2
S	3.2	4.1	15.6	21.1	15.1	9.5	4.8	5.9	10.5	19.4	7.8	5.4	10.4
SW	2.2	5.2	4.3	1.1	2.1	1.1	0.5	2.2	0.0	3.2	10.5	9.1	3.5
W	**29.0**	12.3	10.2	11.1	7.0	6.1	7.0	4.3	6.7	12.4	**23.3**	**24.2**	12.7
NW	5.4	2.2	3.8	4.4	5.4	3.9	0.0	2.7	0.5	1.6	1.1	2.1	2.8
C	39.2	28.2	10.8	6.1	7.0	7.2	5.9	16.1	12.8	20.4	30.6	31.2	17.9
						21^h							
N	1.6	3.5	1.1	2.8	1.6	2.2	5.9	2.7	0.0	2.2	3.3	2.7	2.4
NE	3.2	2.9	1.1	2.2	2.7	0.5	0.5	3.8	2.2	1.6	1.1	0.5	2.0
E	6.5	**22.5**	**26.3**	**26.1**	**22.0**	**21.7**	**12.4**	**8.6**	**15.6**	**18.8**	7.2	10.2	**16.4**
SE	5.9	4.1	1.6	0.6	1.1	0.5	0.0	0.5	6.1	2.7	6.1	2.2	2.3
S	0.5	0.0	8.1	14.4	9.7	3.3	2.2	2.2	4.4	4.8	3.9	3.2	4.8
SW	2.1	3.5	4.3	2.2	2.2	2.8	4.8	1.6	1.1	5.4	6.1	1.6	3.4
W	**29.6**	6.5	8.1	4.5	12.4	7.8	9.1	7.5	6.1	12.4	**21.1**	**28.0**	12.7
NW	1.6	3.5	0.5	4.4	2.1	1.7	0.5	1.1	1.1	0.5	0.0	0.5	1.5
C	49.0	53.5	48.9	42.8	46.2	59.5	64.6	72.0	63.4	51.6	51.2	51.1	54.5

[1]) Nach Hann, Meteorologie 4. Aufl., S. 410.

die übrigen Richtungen. Nur die fast ausschließlich als Fallwinde (Föhn) auftretenden S-Winde gewinnen daneben stärkere Bedeutung, namentlich um Mittag, der Zeit ihrer größten Häufigkeit (s. u.). Windstillen oder Kalmen gibt es in Innsbruck sehr viele, morgens und abends über 50%, im Sommer mehr als im Winter.

Was die Natur der das Bild der Windverteilung von Innsbruck in so hervorragendem Maße beherrschenden E- und W-Winde betrifft, so wird diese sofort offensichtlich, wenn man ihre relative Verteilung zu den drei täglichen Terminen (7, 14, 21^h) betrachtet, noch deutlicher, wenn man das Verhältnis E:W (q) berechnet (Tab. 39). Um 7^h ist dasselbe —

Tab. 39. **Verhältnis der Häufigkeiten von E- und W-wind (E:W) zu den drei täglichen Terminen 7^h, 14^h, 21^h** (Mittel 1928—33)

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
7^h	0.20	0.72	0.63	0.76	0.44	1.55	0.58	1.50	1.55	0.38	0.28	0.27	0.60
14^h	0.50	2.67	4.58	4.00	7.00	9.91	10.62	12.88	7.92	2.44	0.71	0.62	3.22
21^h	0.22	3.45	3.27	5.88	1.78	2.79	1.35	1.14	2.55	1.52	0.34	0.37	1.29

im Jahresmittel — unter 1, d. h. es überwiegen die W-Winde gegenüber den E-Winden; um 14^h ist dagegen q > 1, d. h. relatives Überwiegen der E-Winde; abends ist das Verhältnis zwar auch größer als 1, aber dem Betrage nach doch bedeutend kleiner als mittags. Es handelt sich also um Winde, die eine deutliche Tagesperiode zeigen: untertags E-Winde, d. h. Einströmen der Luft talaufwärts, nachts umgekehrt Winde aus W, also talabwärts. Es sind das die jedem Innsbrucker als vorzüglich bei Schönwetter wehenden wohlbekannten Talwinde des Inntales. Am kräftigsten sind sie in der wärmeren Jahreshälfte entwickelt, wie die große Häufigkeit der E-Winde um die Mittagszeit in den Sommermonaten Juni-Aug. beweist (Mittel: 63.4%). So wie uns die tiefen Wintertemperaturen durch die geringe Luftbewegung erträglich werden, so empfinden wir umgekehrt die Sommerhitze viel weniger drückend dank der untertags lebhafteren Luftdrainage des Talwindes. Auch im Winter ist zweifellos ein Einfluß der Talwinde noch merkbar, wie die Zunahme des Verhältnisses E:W von morgens bis mittags und die Wiederabnahme gegen abends lehrt.

Mit der Erklärung der Genesis der Talwinde haben sich schon seit langem eine Reihe von Forschern beschäftigt: Fournet, Saigey, Hann, Wenger u. v. a., ohne daß jedoch bis vor kurzem eine der vielen Theorien das Problem restlos zu lösen vermocht hätte. Erst nachdem auch der aerologische Aufbau dieser periodischen Gebirgswinde klar gelegt worden war, war die Grundlage für die Aufstellung

einer neuen, allen Beobachtungsergebnissen gerecht werdenden Theorie durch A. Wagner geschaffen. Sie erklärt die Talwinde als eine Folge der stärkeren Tagesschwankungen der Mitteltemperatur der Luftsäule über einem Tal gegenüber jener über der benachbarten Ebene. Ein weiteres Eingehen auf die Einzelheiten erübrigt sich hier und es muß auf die einschlägige Literatur verwiesen werden[1]). Es sei hier nur kurz das Wesentliche des Innsbrucker Talwindes angeführt: Der Talaufwind beginnt in Innsbruck am Vormittag, nach den jeweiligen Bedingungen früher oder später, im Mittel etwa zwischen 10 und 11 Uhr (im Sommer früher als in den Übergangsjahreszeiten). Seine Stärke nimmt dann stetig zu und erreicht am Nachmittag, etwa um 15—17 Uhr, ihr Maximum (durchschnittlich 2—3 Beaufort). Gegen abends flaut er dann allmählich ab. Erst um 21—22 Uhr aber tritt der eigentliche Windwechsel in die talauswärts gerichtete Strömung, den Talabwind, ein. Dieser ist im allgemeinen viel schwächer entwickelt als sein Gegenspiel, am Boden wird er meist — infolge der Reibung — überhaupt nicht wahrnehmbar, es herrscht hier häufig die ganze Nacht über Windstille. Ein Umstand, der A. Defant (l. c.) verleitet hat zu behaupten, daß in Innsbruck der Bergwind (= Talabwind) überhaupt fehle. Erst die Ballonaufstiege haben die Existenz des nächtlichen Talabwindes erwiesen.

Wenn auch die „Schönwetterwinde" den Innsbrucker Windverhältnissen das charakteristische Gepräge verleihen, so darf keineswegs angenommen werden, daß jeder E- oder W-Wind ein Talauf- bzw. Talabwind sei. Im Gegenteil, gerade die regenbringenden, also „Schlechtwetter"-Winde kommen bei uns auch aus E oder W. Es bietet sich eben den gegen die Alpen wehenden Regenwinden keine andere Möglichkeit in das Längstal des Inns einzudringen als über die Senken der nördlichen Kalkalpen (Fernpaß, Gaistal oder Scharnitzer-Klause) oder durch die Kufsteiner Klause inntalaufwärts ihren Weg zu nehmen. Nur in ganz seltenen Fällen sind Kälteeinbrüche mächtig und wuchtig genug, um den Alpenwall gewissermaßen zu „überrennen" und sich von Norden her ins Inntal herabzustürzen. Aber gerade durch dieses Herabstürzen wird die Luftströmung zum Fallwind, erwärmt sich föhnartig, trocknet ab

[1]) Literatur zum Talwind des Inntales:

a) Bodenbeobachtungen: A. Defant, Der Innsbrucker Schönwetterwind. Diese Berichte, XXX. Jhg. 1905/06. S. a. H. Tollner, Berg- und Talwinde in Österreich. Jhb. Meteor. Zentr.-Anst. Wien, 1931, Beiheft I.

b) Aerologie: E. Ekhart, Zur Aerologie des Berg- und Talwindes. Beitr. Phys. fr. Atm. Bd. XVIII, S. 1. Ders., Weitere Beiträge zum Problem des Berg- und Talwindes. Ebenda, S. 242. (Ref. diese Ber. Jhg. 42, 1931, S. 196).

c) Theorie: A. Wagner, Hangwind — Ausgleichsströmung — Berg- und Talwind. Meteor. Zeitschr. 1932, S. 209. Ders., Neue Theorie des Berg- und Talwindes. Ebenda, S. 329.

und alle etwaigen Kondensationsformen (Wolken) müssen sich auflösen[1]). So bleiben wir vor den kräftigsten Kälteeinbrüchen durch den Schutzwall der Kalkalpen verschont oder bekommen sie zumindest nur mehr in stark abgeschwächter Wirkung. Reine Nordwinde sind somit bei uns, wie Tab. 38 lehrt, außerordentlich selten.

Eine besondere Stellung unter den Innsbrucker Lokalwinden nimmt der Südföhn ein. Auch über diesen sind wir schon recht gründlich — vornehmlich durch die Arbeiten Innsbrucker Forscher — unterrichtet, u. zw. sowohl bezüglich seiner physikalischen Natur und Erscheinungsformen, als auch in statistischer Hinsicht und bezüglich seiner physiologischen und psychologischen Wirkungen[2]). Die Nützlichkeit dieses „warmen Windes", der vom Brenner herabkommt und in dem von ihm bestrichenen kleinen Bezirk um Innsbruck in pflanzengeographischer Hinsicht nach F. v. Kerner-Marilaun[3]) förmlich eine südliche Insel hervorzaubert, steht außer Frage; dafür bürgt schon die volkstümliche Bezeichnung als „Türkenwind" (Türken = Mais). Berüchtigt ist er dagegen als „Schneefresser": Rascher und gründlicher als es die Sonne in tagelanger Arbeit vermag, räumt er oft binnen wenigen Stunden mit der Schneedecke auf und läßt die Lawinen zu Tal donnern. Als erster Lenzbote bringt er uns oft mitten im Winter Frühlingswärme. Schließlich ist er auch vielfach die Ursache für körperliches oder seelisches Unbehagen. Daß der Föhn — direkt oder indirekt — Einfluß auf den

---

[1]) Ein sehr drastisches Beispiel für einen derartigen Nordföhn stellte der Sturm am 23. Nov. 1930 dar, über den Verf. a. O. berichtet hat (Mechanik des Kälteeinbruchs..., l. c.).

[2]) Von der den Innsbrucker Föhn betreffenden Literatur sind hauptsächlich zu nennen:

H. v. Ficker, Innsbrucker Föhnstudien I u. IV (Beiträge zur Dynamik des Föhns). Denkschr. Akad. Wiss. Wien, Bd. 78 (1905) u. Bd. 85 (1910).

Ders., Föhnuntersuchungen im Ballon. Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Wien, Bd. 121 (1912).

Ders., Temperatur und Feuchtigkeit bei Föhn in der freien Atmosphäre. Ebenda.

A. Defant, Innsbrucker Föhnstudien II (Periodische Temperaturschwankungen bei Föhn und ihr Zusammenhang mit stehenden Luftwellen). Denkschr. Akad. Wiss. Wien, Bd. 80 (1906).

R. Kanitscheider, Beiträge zur Mechanik des Föhns. Beitr. Phys. fr. Atm., Bd. 18 (1932), S. 27.

J. Pernter, Über die Häufigkeit, die Dauer und die meteorologischen Eigenschaften des Föhns in Innsbruck. Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Wien, Bd. 104 (1895).

E. Ekhart, Einiges zur Statistik des Innsbrucker Föhns. Meteor. Zeitschr. 1932, S. 452.

W. Trabert, Innsbrucker Föhnstudien III (Der physiologische Einfluß von Föhn und föhnlosem Wetter). Denkschr. Akad. Wiss. Wien, Bd. 91 (1907).

H. Rohden, Einfluß des Föhns auf das körperlich-seelische Befinden. Arch. ges. Psychol., Bd. 89 (1933), S. 605.

[3]) Die Föhnmauer, eine meteorologische Erscheinung der Zentralalpen. Zeitschr. D. u. Oe. A.-V. 1892.

Gesundheitszustand des Menschen hat, dürfte kaum zweifelhaft sein, wiewohl auch von wissenschaftlicher Seite noch keine positiven Erklärungsmöglichkeiten hiefür gefunden werden konnten.

Sicherlich aber wird vom Laienpublikum die Häufigkeit des Föhns in Innsbruck übertrieben; kann man doch oft genug hören, wie jeder wolkenlose Himmel, jedes warme, trockene Wetter durch Föhn verursacht sei, wie jede physische oder psychische Mißstimmung dem Sündenbock Föhn zugeschrieben wird. Umgekehrt ist in wissenschaftlichen Fachkreisen früher die Zahl der Föhntage in Innsbruck stark unterschätzt worden. Pernter hat (l. c.) auf Grund einer statistischen Untersuchung, die aber eine Definition dessen, was er als „Föhntag" zählt, vermissen läßt, die durchschnittliche Zahl der Föhntage in Innsbruck mit 45 pro Jahr angegeben. Verf. hat vor kurzem (1932, l. c.) neuerlich eine eingehende Bearbeitung der Föhnhäufigkeit vorgenommen und ist dabei zu den in Tab. 35 mitgeteilten, von den Pernter'schen erheblich abweichenden Zahlenwerten gekommen. Als „Föhntage" wurden in der letztgenannten Arbeit alle jene Tage definiert, „an denen die Windregistrierung eine mittlere Windrichtung aus dem S-Quadranten (SE-, S-, SW-Winde) anzeigte und überdies die Richtung starke Schwankungen aufwies", Kriterien, die erfahrungsgemäß untrüglich für das

Tab. 40. **Mittlerer täglicher Gang der Föhnhäufigkeit** (Mittl. Anzahl von Föhnstunden pro Monat zu den einzelnen Tagesstunden) (Mittel 1916–30)

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
0–1h	1.27	1.07	1.57	1.93	1.37	0.40	0.43	0.73	0.72	0.83	1.08	0.37	0.98
1–2	1.35	0.97	1.15	2.03	1.22	0.33	0.28	0.65	0.60	0.97	0.93	0.28	0.90
2–3	1.08	0.88	1.27	1.75	0.80	0.20	*0.27*	0.57	0.48	0.92	0.77	*0.27*	0.77
3–4	0.98	0.82	1.07	1.43	0.75	0.23	0.35	0.22	0.53	0.67	0.73	0.30	0.67
4–5	0.93	0.80	*0.73*	1.13	0.67	0.10	0.33	*0.20*	0.50	0.67	0.73	0.30	0.59
5–6	0.93	0.67	0.85	*1.00*	*0.47*	*0.07*	0.33	*0.20*	*0.40*	0.55	0.73	0.30	0.55
6–7	0.80	*0.43*	0.80	1.03	*0.47*	0.10	0.33	*0.20*	*0.40*	*0.53*	0.65	0.47	*0.53*
7–8	0.73	0.57	0.87	1.08	0.78	0.20	*0.27*	0.22	0.53	*0.53*	*0.62*	0.33	0.56
8–9	*0.70*	0.57	1.00	1.70	1.47	0.27	0.33	0.27	0.63	0.63	0.70	0.33	0.72
9–10	0.78	0.53	1.18	2.33	2.58	0.52	0.55	0.33	0.60	0.62	0.85	0.30	0.93
10–11	1.00	0.47	1.98	3.40	3.15	1.03	0.85	0.57	1.10	1.03	1.28	0.40	1.36
11–12	1.17	0.73	3.57	4.55	4.45	1.60	1.13	1.12	1.50	2.10	1.77	0.65	2.03
12–13	1.53	1.45	4.98	5.52	5.40	2.17	1.67	1.97	2.48	3.30	2.13	0.92	2.80
13–14	1.80	1.80	5.93	6.03	5.73	2.57	1.92	2.52	3.30	3.78	2.60	1.08	3.26
14–15	1.98	2.52	7.12	7.05	**6.27**	**2.98**	2.28	2.85	**3.85**	**3.87**	3.18	1.05	3.75
15–16	**2.23**	2.75	7.52	**7.60**	6.20	2.73	**2.32**	**2.88**	3.80	3.55	3.38	*1.10*	**3.84**
16–17	1.98	**2.88**	**7.62**	7.45	5.80	2.40	2.25	2.63	3.48	3.40	**3.40**	**1.22**	3.71
17–18	1.85	2.63	7.10	6.98	4.82	2.22	1.98	2.27	3.02	2.77	2.80	1.13	3.30
18–19	1.70	2.27	5.88	6.37	5.00	2.03	1.65	1.83	2.30	2.25	2.32	1.17	2.90
19–20	1.63	1.92	4.93	5.17	4.28	2.05	1.40	1.70	1.88	1.92	1.78	0.93	2.47
20–21	1.68	1.53	3.90	4.20	3.65	1.57	1.33	1.17	1.52	1.88	1.92	0.85	2.10
21–22	1.42	1.47	2.73	3.57	3.17	1.37	1.30	0.98	1.15	1.37	1.73	1.00	1.77
22–23	1.32	1.28	2.08	2.70	2.12	1.12	1.15	0.82	0.93	1.27	1.37	0.58	1.39
23–24	1.13	1.13	1.87	2.32	1.67	0.67	0.50	0.78	0.80	1.02	1.15	0.48	1.13

Herrschen von Föhn in Innsbruck sind. Auf Einzelheiten der Ergebnisse dieser Untersuchung will ich hier nicht eingehen. Die das klimatische Bild von Innsbruck abrundenden Zahlenreihen, nämlich jährlicher und täglicher Gang der Föhnhäufigkeit, sind der Originalarbeit entnommen und in den Tab. 35 und 40 dargestellt.

Neu ist die Zusammenstellung über den Föhneinfluß auf einige meteorologische Faktoren (Temperatur, relative Feuchtigkeit, Dampfdruck) in Tab. 41. Es wurden darin die jahreszeitlichen Mittelwerte jedes dieser Elemente — getrennt nach den drei Terminen — für alle Tage, Föhntage und föhnlose Tage berechnet, woraus sich unmittelbar der Föhneffekt entnehmen läßt. Er ist am stärksten ausgesprochen in

Tab. 41. **Einfluß des S-Föhns auf Temperatur, rel. Feuchtigkeit und Dampfdruck**

	7h				14h				21h			
	Wi	Fr	So	He	Wi	Fr	So	He	Wi	Fr	So	He
a) Temperatur (Mittel 1906—20)												
Alle Tage	-3.8	4.8	12.6	5.0	2.1	14.0	22.0	13.1	-1.5	8.8	16.2	7.9
Föhntage	5.0	9.4	16.9	13.8	8.7	16.7	24.8	17.9	6.6	13.4	21.6	17.2
Föhnlose Tage	-4.0	4.6	12.6	4.8	1.6	13.2	21.8	12.3	-2.0	8.0	15.8	7.3
b) Relative Feuchtigkeit (Mittel 1930—33)												
Alle Tage	85	81	84	88	61	44	49	57	80	66	74	80
Föhntage	—[1]	47	39	43	36	30	33	36	45	37	46	44
Föhnlose Tage	85	82	84	89	62	47	49	60	80	70	75	82
c) Dampfdruck (Mittel 1930—33)												
Alle Tage	3.0	5.4	9.9	6.4	3.2	4.9	9.8	6.6	3.2	5.6	10.5	6.9
Föhntage	—[1]	5.0	7.4	4.8	3.1	4.5	8.4	6.2	3.4	4.6	8.8	6.5
Föhnlose Tage	3.0	5.4	9.9	6.4	3.2	5.0	9.9	6.7	3.2	5.7	10.6	6.9

der kalten Tages- und Jahreszeit (7 und 21h bzw. Winter), wo die dynamisch bedingte Erwärmung durch den Föhn noch verstärkt wird durch das Wegschaffen der kalten Bodenhaut (Inversion) infolge der kräftigen Luftbewegung. Föhn- und föhnlose Tage unterscheiden sich z. B. am Morgen im Winter im Mittel um 9°! An Föhnabenden im Herbst ist die Luft durchschnittlich um 46% trockener als an föhnlosen. Ähnlich verhält es sich mit den Dampfdruckwerten, die deutlich zeigen, daß auch der absolute Wasserdampfgehalt der Föhnluft, die beim Aufsteigen an der Luvseite der Alpen einen Großteil ihres Wassergehaltes als Niederschlag verloren hat, viel geringer ist als bei föhnlosem Wetter. Relativ am geringsten ist die temperaturerhöhende und austrocknende Wirkung des Föhns im Sommer, besonders zur Mittagszeit, weil da ohnehin

[1]) Kein Föhnfall.

die Temperaturen hoch, die Feuchtigkeit gering sind. Auf die starke Förderung der Verdunstung durch den Föhn ist bereits früher aufmerksam gemacht worden. Sie ist so charakteristisch, daß man häufig genug aus den hohen Verdunstungswerten allein die Diagnose auf Föhn stellen kann.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die Windverhältnisse in Innsbruck außerordentlich günstig sind: die rauhen Nordwinde werden durch die Berge abgeschirmt; der besonders in der wärmeren Jahreszeit sich mit großer Regelmäßigkeit einstellende Talwind schafft erträgliche Wärmezustände auch in der heißesten Zeit und sorgt zugleich für gute Durchlüftung des Tales; einzig der Südföhn ist von größerer Heftigkeit und insbesondere auch stärkerer Böigkeit und verursacht häufig Schaden an Baulichkeiten und Kulturen; andrerseits darf aber auch seine „katalysatorische" Wirkung für den Pflanzenbau nicht unterschätzt werden.