

# ÜBER DEN TÄGLICHEN GANG DER METEOROLOGISCHEN ELEMENTE BEI NORDFOHN

VON

DR. ROBERT KLEIN,

DISTRICTSARZT IN TRAGÖSS (OBERSTEIERMARK)

*Mit 2 Tafeln.*

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 23. MAI 1901.

Erscheint es auch von vorneherein unwahrscheinlich, dass neue Mittheilungen über den Föhn von allgemeinem oder fachlichem Belange sein können, nachdem Hanns Untersuchungen diesen Wind seiner vielumstrittenen Art entkleidet haben, so ist doch bislang keine rechte Gelegenheit gewesen, die Spielart des Nordföhns in ihrem Auftreten und ihren Eigenenthümlichkeiten auf den Untersuchungstisch des Forschers zu bannen. Sagt ja auch Billwiller, dass specielle Untersuchungen über Entstehung und Auftreten des Föhns in bestimmten Fällen und an verschiedenen Orten für die weitere Erforschung seines Wesens, sowie für die Wetterkunde überhaupt fruchtbringend sein können. Inwieweit die vorliegende Arbeit den Erwartungen des genannten Meteorologen gerecht wird, kann ich als Laie in rebus meteorologicis nicht beurtheilen; ich leiste nur der Aufforderung Folge, welche Herr Director Pernter an mich gerichtet hat, und beuge mich vor der Autorität der Berufenen, nach deren Meinung die Beobachtungsergebnisse der Tragösser Föhnwarte mehr verdienen, als im Archive der k. k. Centralanstalt zu vergilben. Und so erfülle ich die angenehme Pflicht, die Verantwortung für dieses Unterfangen, einen Laien über zünftige Angelegenheiten schreiben zu lassen, auf jene zu wälzen, die für die Naturforschung keinen anderen Befähigungsnachweis verlangen, als die Regung wissenschaftlichen Geistes, nüchterne Beobachtungsgabe und die nöthige Begeisterung für eine Arbeit, die gründliche Kenntnis der vier Rechnungsarten und viel — berufsfreie Zeit — erfordert.

Ohne hier in einem Kreise von Fachleuten auf die Entstehung unseres Nordföhns einzugehen — es geschieht dies anderorts mit genügender Ausführlichkeit —, lege ich vor allem den Zweiflern zu unbefangener Prüfung die Windrosen vor, welche für den zweijährigen Zeitraum vom November 1897 bis October 1899 berechnet wurden. Zur Übersicht bringe ich in der folgenden Tabelle die Windrosen der Häufigkeit, des Luftdruckes, der Temperatur, der relativen Feuchtigkeit, dann für die Bewölkung und Windstärke zusammen zur Ansicht. Die mittleren Werte sind für die drei an österreichischen Wetterwarten üblichen Beobachtungsstunden: 7 Uhr morgens, 2 Uhr nachmittags und 9 Uhr abends berechnet.

	Windrose der Häufigkeit	Barische W.	Thermische W.	Windrose der relativen Feuchtigkeit	Nephische W.	m./sec. dynamische W.
7 <sup>h</sup> a.						
N	208	694.6	6.0	62	8.3	4.4
S	45	95.8	1.3	87	7.9	1.4
Windstillen	477	95.2	2.6	92	6.4	—
2 <sup>h</sup> p.						
N	349	94.9	11.0	47	6.8	4.2
S	208	93.9	13.3	50	5.2	1.9
Windstillen	173	94.8	6.7	62	6.7	—
9 <sup>h</sup> p.						
N	195	95.1	5.7	60	7.0	4.8
S	35	95.4	2.6	83	5.4	1.8
Windstillen	500	95.7	4.7	91	5.1	—

Es ergibt sich daraus Folgendes:

1. sind die nördlichen Winde ziemlich gleichmäßig auf die verschiedenen Tageszeiten vertheilt, während die übrigen — mehr als drei Viertel davon sind Südwinde — ein Maximum um 2<sup>h</sup> p erreichen und ihr Vorkommen früh und abends ein verschwindend seltenes ist. Dementsprechend ein Minimum der Windstillen nachmittags. Zur Erklärung der häufigen S zum 2<sup>h</sup>-Termin diene, dass unser Thal nord-südlich abdacht. Der S ist also der Thalwind der Gebirgstäler.

2. Infolge der gleichmäßigeren Vertheilung des N lässt sich für die meteorologischen Elemente bei Vermeidung größerer Fehler der tägliche Gang der Elemente erkennen, während dies bei S und Windstillen unmöglich ist.

3. Der Luftdruck steigt bei N vom Morgen bis zum Abend; es ist kein Nachmittagsminimum zu erkennen.

3. Die Morgen- und Abendtemperaturen sind bei N auffallend hoch, die Nachmittagstemperaturen verhältnismäßig niedrig, die Amplitude ist gering. (Der niedrige Wert der 2<sup>h</sup>-Temperatur bei Windstille ist auf den Umstand zurückzuführen, dass in der warmen Jahreszeit Windstillen um 2<sup>h</sup> p. selten, in der kalten Jahreszeit dagegen sehr häufig vorkommen. Auch sei hier gleich darauf hingewiesen, dass unter N manche und nicht gering zu wertende örtliche Luftströmungen, als locale Wärmeerscheinung, fallen, die mit ihrer hohen Temperatur das Mittel um 1—1½° erhöhen.)

5. Die relative Feuchtigkeit ist bei N früh und abends absolut und relativ niedrig, der Gang dieses Elementes zeigt eine geringe tägliche Schwankung. (Der für Nachmittag hoch erscheinende Wert der relativen Feuchtigkeit — 62 % — bei Windstille bei gleichzeitig nicht bedeutender Bewölkung ist nur wieder der Ausdruck des oben erwähnten Umstandes: Windstillen werden am häufigsten in der kalten Jahreshälfte um 2<sup>h</sup> p. beobachtet.)

6. Die Bewölkung bei N ist durchwegs größer als bei S und Windstillen.

7. Die Windstärke ist bei N größer als bei S. Dies ist morgens und abends am auffallendsten. Mit anderen Worten: die Windstärke N ist am größten während der Nachtstunden, untermittags am geringsten, ganz im Gegensatz zu allen übrigen Beobachtungen des Windes in den Niederungen und ähnlich dem

taglichen Gange der Windstärke auf Berggipfeln. Ich lege auf diese Erscheinung im Zusammenhange mit dem Verschwinden des Nachmittagsminimums im Gange des Luftdruckes das größte Gewicht: entweder verhindert N das Aufsteigen des Luftstromes oder N ist ein absteigender Luftstrom.

Fassen wir die Eigenthümlichkeiten im täglichen Gange der meteorologischen Elemente bei N zusammen, so ergibt sich: hohe Morgen- und Abendtemperaturen, geringe relative Feuchtigkeit bei gleichwohl starker Bewölkung, Unabhängigkeit von der Tageszeit. Die Stigmata für den Fallwind sind somit gegeben: Wärme und Trockenheit. Der Wind, welcher in Tragöss als N, NE oder NW beobachtet wird, ist ein Föhn. Hieraus erklärt sich sonder Zwang der tägliche Gang des Luftdruckes und der Windstärke: nur ein absteigender Luftstrom ist imstande, die strengen Gesetze der atmosphärischen Physik zu durchbrechen oder vielmehr erst recht zu bestätigen, je nach dem, welchen Weg man einschlägt, den deductiven oder den inductiven, um Erscheinungen in der Natur zu beurtheilen.

Mit der Erkenntnis, dass die Nordwinde in Tragöss absteigende Luftströmungen sind, ändert sich die schwerfällige Art der Untersuchung, und ich setze in weiterem Verlaufe für N den Begriff »Föhn«, für welchen ich in Anlehnung an die Windsymbole der Wetterkarten das Zeichen  $\Downarrow$  verwende, um damit den Ursprung dieses Luftstromes zu versinnlichen. In der nun folgenden Untersuchung sind als Föhntage jene bezeichnet, die an einem der drei Beobachtungstermine  $\Downarrow$  hatten, während die übrigen als föhnlos bezeichnet werden. Wie in jedem Einzelfalle die Diagnose auf Föhn gestellt wird, kann ich hier des Näheren nicht erläutern. Jetzt, wo die Station mit Autographen für Luftdruck, Temperatur und Feuchtigkeit ausgerüstet ist, sind die von ihnen gezeichneten Curven so eigenartig, dass über die Ursache dieser Eigenthümlichkeit gar kein Zweifel laut werden kann. Soviel steht aber fest, dass nicht ein einzelnes meteorologisches Element einen Rückschluss auf Föhn gestattet, sondern die Gesamtheit aller Elemente, dass aber wieder das Gesamtbild einer einzelnen Stunde, aus dem Zusammenhange gerissen, keine sichere Diagnose ermöglicht, sondern erst das fertige Curvenbild eines ganzen Tages. Wenn ich trotzdem die drei Beobachtungstermine zur Grundlage nehme, so geschieht dies nur, um Stützpunkte für die nähere, sagen wir mikroskopische, Untersuchung zu finden. So sei denn im folgenden auf Tabelle I verwiesen.

Die Grundlage der in dieser Tabelle berechneten Mittel und Werte bilden die Beobachtungen während der zwei meteorologischen Jahre 1897 und 1898. In der Zahlensäule 2 sind die Föhntage und darunter die Tage ohne Föhn ausgewiesen. Es zeigt sich, dass ganz im Gegensatze zum Südföhn der West- und Mittelalpen unser Nordföhn nicht nur nahezu gleichmäßig über alle Jahreszeiten vertheilt ist, sondern sogar in der warmen Jahreszeit häufiger vorkommt als im Winter! Die Beobachtungsreihe ist allerdings zu kurz, um jetzt schon darüber ein abschließendes Urtheil zu fällen, doch lässt sich daraus soviel entnehmen, dass im Herbste die geringste Föhnneigung besteht. Die Summe der  $\Downarrow$ -Tage beträgt 334, die der föhnlosen Tage 396. Betrachtet man diese Summen als Gesamtheit, so kann von einem »Föhnjahre« und einem »föhnlosen Jahre« gesprochen werden. Das  $\Downarrow$ -Jahr hätte 11 Monate, nämlich 5 Winter- und 6 Sommermonate, das föhnlose Jahr deren 13, 7 Winter- und 6 Sommermonate. Der Vergleich dieser klimatisch verschieden gearteten Jahre ergibt belangreiche Gegensätze, welche näher gewürdigt werden sollen. Was die einzelnen meteorologischen Elemente anbelangt, so zeigt ihr Gang Folgendes:

1. Der Gang des Luftdruckes bei  $\Downarrow$  ist unabhängig von der Jahreszeit — nach dem Typus des Ganges auf Berggipfeln beschaffen: Verschwinden des Nachmittagsminimums und an seiner Stelle ein verspätetes Vormittagsmaximum. Föhnloser<sup>1</sup> Luftdruck zeigt keinerlei Abweichung von dem Typus der Niederung, es sei denn eine Vertiefung des Nachmittagsminimums, die mit der beträchtlichen Temperaturschwankung des Kesselklimas zusammenhängen dürfte.

2. Temperatur. Die Morgentemperaturen bei  $\Downarrow$  sind durchwegs absolut und relativ hoch. Hohe Abendtemperatur, die im meteorologischen Winter absolut beträchtlich, im Herbste geringer, in der

<sup>1</sup> Gemeint ist natürlich der Luftdruck an föhnlosen Tagen. Der Kürze halber wird hier und im folgenden »föhnlos« in nicht verstandesgemäßer Weise Begriffswörtern beigegeben.

Tabelle

1	2 Zahl der Tage	3			4			5		
		Luftdruck +600·0			Temperatur ° Celsius			Relative Feuchtigkeit		
		7	2	9	7	2	9	7	2	9
Winter ↓	80	94·55	94·94	90·22	-1·0	1·0	-1·0	65	58	68
föhnlos	100	96·40	95·37	90·30	-5·8	0·9	3·9	94	68	93
△	-20	-1·85	-0·43	-0·14	4·2	0·7	2·9	-29	-10	-25
Frühling ↓	95	92·60	92·68	93·62	3·1	8·9	4·0	73	47	73
föhnlos	89	92·13	90·74	91·47	2·4	12·2	5·3	91	47	88
△	6	0·47	1·94	2·15	0·7	-3·3	-1·3	-18	0	-15
Sommer ↓	86	95·62	95·90	96·67	11·5	16·3	12·1	70	48	70
föhnlos	98	96·67	95·90	96·54	10·7	20·8	12·8	89	47	92
△	-12	-1·05	0·06	0·13	1·2	-5·5	-0·7	-19	1	-22
Herbst ↓	73	95·58	95·78	97·24	0·1	11·1	0·7	77	50	74
föhnlos	106	96·83	95·48	96·00	2·8	12·4	5·4	94	56	94
△	-36	-1·25	0·30	0·94	3·3	-1·3	1·3	-17	-6	-20
Jahr ↓	334	94·50	94·74	95·83	4·9	9·6	5·5	71	50	71
föhnlos	390	95·61	94·49	95·29	2·5	11·7	4·8	92	54	92
△	-62	-1·11	0·25	0·54	2·4	-2·1	0·7	-21	-4	-21

warmen Jahreszeit aber absolut niedriger ist als die föhnlose Temperatur und nur relativ hoch erscheint. Der Gang der föhnlosen Temperatur gibt das Recht, von einem Beckenklima zu sprechen. Man erkennt ein tiefes Morgenminimum, hohe Tagestemperatur und beträchtlichen Wärmeverlust durch nächtliche Strahlung. Man beachte im Wintermittel:  $6·7^{\circ}$  C. Erwärmung von  $7^h$  a. bis  $2^h$  p.! Im Frühling:  $9·8$ , Sommer:  $10·1$  und im Herbst  $9·6$ ! Bei Föhn beträgt die Erwärmung in derselben Tageszeit im Winter:  $3·0$  ( $-3·7$ ), Frühling:  $5·8$  ( $-4·0$ ), Sommer:  $4·4$  ( $-5·7$ !), Herbst:  $5·0$  ( $-4·6$ ). Der Unterschied der Tagesschwankung zeigt selbst im Jahresmittel noch:  $9·2 - 4·7 = 4·5^{\circ}$  C.! Wie man aus der Tabelle entnehmen kann, ist diese geringe Amplitude weniger durch die besondere Höhe der Morgentemperatur bei ↓ bedingt — sie ist ja nur im Winterhalbjahre absolut hoch — als durch die nur im Winter relativ, sonst aber auch relativ und ganz besonders absolut niedere Tagestemperatur (ich meine die Nachmittagstemperatur)! Bei alledem kommt noch in Betracht, dass unter den Mitteln für ↓-Tage ja auch viele Termine verwertet worden sind, wo es keinen Föhn gab! Das Verhältnis der ↓-Tage zu den ↓-Termine ist in Colonne 8 veranschaulicht. Da haben wir im Jahresmittel für  $7^h$  a. bei 334 Tagen nur 194 wirkliche ↓-Termine, also 58 von 100 und abends gar nur 54%. Die Mittel für  $2^h$  p. decken sich ziemlich genau mit den Mitteln wahrer Föhntermine. Hier beträgt die Föhnwahrscheinlichkeit fast  $\frac{7}{8}$ . Dem Verfasser liegt in dieser vorläufigen Mittheilung nur daran, die Thatsache festzustellen: unser Nordföhn hat im Sommer den Charakter einer Bora.

3. Relative Feuchtigkeit. Die Mittel zeigen nichts für Föhn Überraschendes. Es sei darauf hingewiesen, dass der Föhn in der warmen Jahreszeit keine besondere Trockenheit aufweist. Ja, ein Sommernachmittag ohne Föhn zeigt sogar größere Trockenheit als bei ↓.

I.

0					7				8				
Bewölkung					Regen				Föhntermine				
			Heitere Tage		Trübe Tage		Höhe in mm	Tage	Wahr- schein- lichkeit	Dichte			
7	2	9	Zahl	in 0 <sub>0</sub>	Zahl	in 0 <sub>0</sub>					7	2	9
											a) Anzahl, b) in 10 <sup>0</sup> der Tage		
7.9	0.4	0.4	0	7.5	40	50.0	241.2	57	0.71	3.0	a) 61	67	50
0.1	4.7	4.0	20	20.0	29	29.0	95.0	27	0.27	4.0	b) 70	55	83.8
1.8	1.7	2.4	-20	-19.5	11	21.0	145.6	30	0.44	-1.0			
7.7	7.1	5.8	9	9.4	43	45.3	241.3	67	0.74	2.5	a) 49	81	48
0.3	7.5	5.0	14	15.7	39	43.7	250.5	38	0.43	0.5	b) 51.0	85.3	50.5
1.4	-0.4	0.2	-5	-0.3	4	1.0	-9.2	29	0.31	4.0			
8.3	7.8	0.5	4	4.0	42	48.8	292.3	51	0.60	3.4	a) 53	70	47
5.5	0.9	5.3	15	10.3	32	32.7	413.4	49	0.77	8.4	b) 61.0	88.4	54.7
2.8	0.9	1.2	-11	-11.7	10	10.1	-121.1	2	0.10	-5.0			
8.3	7.0	0.5	6	8.2	40	54.8	313.5	42	0.57	4.3	a) 31	61	35
7.0	4.8	4.7	23	21.1	34	31.2	167.6	25	0.23	0.7	b) 42.5	83.6	47.9
1.3	2.2	1.8	-17	-12.9	6	23.6	145.9	17	0.34	-2.4			
8.0	7.0	0.3	25	7.4	165	49.0	1088.3	217	0.65	3.3	a) 194	285	180
0.2	5.9	4.9	78	20.0	134	33.8	927.1	139	0.35	0.7	b) 58.1	85.4	53.9
1.8	1.1	1.4	-53	-12.6	31	15.2	161.2	78	0.30	-3.4			

4. Bewölkung. Im Jahresmittel zeigt sich zwischen  $\Downarrow$  und föhnlos kein ausschließender Gegensatz. In beiden Klimaten ist die für Niederungen typische Abnahme der Bewölkung vom Morgen bis zum Abende ersichtlich. Zieht man aber die Mittel für die einzelnen Jahreszeiten in Betracht und auch den jährlichen Gang der Bewölkung, so drückt sich auch hierin der Gegensatz zwischen auf- und absteigender Luftströmung aus. Im ganzen ist ein jährlicher Gang bei  $\Downarrow$  nicht kenntlich. Die Bewölkung ist im ganzen Jahre absolut und relativ größer als bei fehlendem Föhn. Ja man kann sogar sagen, die Bewölkung sei bei  $\Downarrow$  in der »schönen« Jahreszeit am stärksten. Im föhnlosen Jahre sind die Verhältnisse etwas verwickelter: im Herbst und Winter der Typus der Niederung mit starker Wolkendecke morgens und stetiger Abnahme bis zum Abende. Im Frühling aber, und ganz besonders im Sommer bewirkt der aufsteigende Luftstrom über dem durch Wärmehückstrahlung seitens nach Süden abstürzender Felswände noch stärker und schneller erwärmten Thal-Kessel einen mächtigen aufsteigenden Luftstrom, der sich dann in den Höhen zur Wolkendecke verdrichtet. Das sind unsere föhnlosen Sommernachmittage mit oft ganz beträchtlichem S. Gegen Abend hört das Aufsteigen der Luft auf, und um Sonnenuntergang strömt die erkaltete Luft längs der Berglehnen herab und sammelt sich als Thalwolke über der Niederung, während 50 m über der Thalrinne am oberen Rande dieser Wolke ein heiterer Sternenhimmel sich wölbt. Dem entsprechend haben wir ein Überwiegen heiterer Wintertage im föhnlosen Klima, ihm verdanken wir unsere schönen Herbsttage, während der Sommer wegen der starken Erwärmung bei Ausschaltung des Föhns eine größere Bewölkung zeigt als in der benachbarten Niederung.

5. Regen. Im Föhnjahre fällt Niederschlag in Form von Regen und Schnee gleichmäßig in allen Jahreszeiten. Das Herbstmaximum in der Tabelle I ist zufällig, weil, während im September 1899 eine

Depression über Mitteleuropa lag, welche die riesigen Niederschläge in den Ostalpen brachte, Theilminima über dem Balkan und der Adria lagen, welche Luftdruckvertheilung häufig Nordföhn verursacht. So wurden in der Zeit vom 10.—13. September 1899  $173.7 \text{ mm}$  gemessen, wobei mit kurzen Unterbrechungen stürmischer Nordföhn herrschte und die Schneegrenze auf  $1000 \text{ m}$  sank. Trotz dieser Regenflut ergibt sich für den Herbst nur eine Regendichte von  $4.3 \text{ mm}$ , während der Herbst des föhnlosen Jahres, der sich durch geringe Niederschläge auszeichnet, eine Regendichte von  $6.7 \text{ mm}$  aufweist. Das Föhnjahr hat, wenn man von diesem Zufalle absehen will, etwa die gleiche Regenmenge wie das Normaljahr. Dagegen ist die Zahl der Regentage bei  $\downarrow$  so groß, dass unter 100 Föhntagen 65 Regentage sind. Die Regenwahrscheinlichkeit ist im föhnlosen eine weit geringere, nämlich  $35:100$ . Dem entspricht eine Regendichte von  $3.3 \text{ mm}$  bei  $\downarrow$ ,  $6.7 \text{ mm}$  bei föhnlosen im Jahresdurchschnitte. 54 Procent des Gesamtniederschlags in den zwei Beobachtungsjahren fielen bei  $\downarrow$ , von 100 Regentagen waren 60 Föhntage, während von 100 Beobachtungstagen nur 46 Föhn hatten. Hält man damit die geringe relative Feuchtigkeit zusammen, so wird dies paradox erscheinen. Bedenkt man aber, dass infolge der höheren Temperatur die Luft eine größere Menge Wasserdampfes fasst, so ist das Herausfallen in Form von Niederschlag erklärlich. Übrigens wäre es eine falsche Vorstellung, wenn man glaubte, der Föhn wehe immer ohne Unterlass mit unverminderter Heftigkeit. Ganz im Gegentheile wechseln Föhnstunden mit Windstillen ab, überdies tritt häufig Föhn nach langen und ausgiebigen Niederschlägen ein, eine Thatsache, die man in andere Worte kleiden sollte: die Niederschläge hören auf, weil Föhn eintritt. Bei der vorgeschriebenen Registrierung werden nun die Niederschlagsmengen, welche um  $7^{\text{h}}$  a. gemessen werden, zum Vortage geschrieben, der nun, wenn der Föhn selbst erst abends eingetreten wäre, zu den  $\downarrow$ -Tagen gezählt wurde. So erklärt sich die große Regenmenge bei Föhn. Die Regenhäufigkeit wird dadurch nicht angetastet. Sie würde noch auffälliger sein, wenn nicht der Messbarkeit des Regens eine Grenze gesetzt wäre. Es ist nicht allzuseiten vorgekommen, dass es einen ganzen Tag stöberte oder Regenböen dahinfegten, ohne dass am folgenden Tage auch nur ein Tropfen Wasser sich im Auffanggefäße vorgefunden hätte oder eine Regenhöhe von mehr als einigen Zehntelmillimetern hätte verzeichnet werden können.

Fassen wir die Ergebnisse dieser Untersuchung kurz zusammen, so lässt sich der Gang der meteorologischen Elemente bei Föhn in folgenden Sätzen kennzeichnen.

1. Der Gang aller meteorologischen Elemente wird durch den Föhn erheblich verändert, gegenüber dem normalen gestört.
2. Alle diese Störungen erklären sich durch Wegfall des an normalen Tagen stattfindenden Aufsteigens erwärmter Luft über der Niederung.
3. Durch das Absteigen eines trockenen und relativ warmen Luftstromes von den Höhen in den Thalkessel verliert Tragöss sein Kesselklima, es findet eine »Klima-Umkehr« statt: die Winter werden warm, die Sommer kühl, wie es auf freien Höhen Gesetz ist.

Das rechte Gebiet für die Föhnforschung ist aber erst eröffnet durch die selbstregistrierenden Apparate. Diese gestatten die genauesten Einzelheiten in der Schwankung der Temperatur, des Luftdruckes und der Feuchtigkeit zu beobachten, sie liefern ein photographisch richtiges Bild des Wetters, und an ihnen hat Verfasser Untersuchungen angestellt, die er oben als mikroskopische bezeichnete. Am Ende dieses Aufsatzes findet der Leser den Abdruck solcher Autographenbilder, welche Verfasser mit größtmöglicher Genauigkeit von den Originalen abgenommen und zur Übersichtlichkeit synoptisch dargestellt hat. Der Vordruck dieser Blätter (Taf. 1, Fig. 1, 2) ist der des Thermographen und dementsprechend in Grade Celsius eingetheilt. Die fettgedruckte Linie ist die Temperaturcurve, die gestrichelte ist die Curve für die Mitteltemperatur des Monates, wie sie aus den 24stündigen Mitteln berechnet wurde. Oben sind die Curven der relativen Feuchtigkeit eingetragen, und zwar stellen je  $5^{\circ}$  der Eintheilung 10 Theilstriche der Feuchtigkeits-Scala dar. Bei  $40^{\circ} \text{ C.}$  wolle der Sättigungspunkt angenommen werden, bei  $35^{\circ}$  90 Procent, bei  $30^{\circ}$  80 Procent u. s. w., so dass die  $10^{\circ}$  Linie für die Feuchtigkeit 40 Procent bedeutet. Schließlich ist

noch feingestrichelt das Barogramm eingezeichnet, und zwar ist die Wertung des Luftdruckes so gewählt, dass die Gradzahl der Temperatur den Millimetern Quecksilbers entspricht, um welche der Druck höher stand, als  $670.0 \text{ mm}$ . Für die Luftdruckcurve bedeutet also die  $20^\circ$  Linie =  $20 \text{ mm} + 670.0 = 690.0 \text{ mm}$ , oder  $7.4^\circ = 677.4 \text{ mm}$ .

In der Curve des Luftdruckes sind die sonstigen Beobachtungen mit den gewöhnlichen Symbolen eingezeichnet. Zur Erläuterung der obigen Auseinandersetzung soll die Witterung des 16./17. Jäners beschrieben werden. Des Morgens am 16. knapp nach  $8^h$  setzt Föhn ein. Die Temperatur steigt von  $0.9$  um  $8^h$  auf  $8.0$  um  $9^h$ , zugleich plötzliche Abnahme der Feuchtigkeit von  $92\%$  auf  $66\%$ . Der  $\downarrow$  erreicht seinen Höhepunkt um  $12^h$  mittags mit  $9.7^\circ$  und  $50\%$ . Der Luftdruck zeigt nichts besonderes:  $7^h$   $689.0$ , Max.  $10^h$   $90.0$ ,  $2^h$  p.  $88.9 \text{ mm}$ . Der  $\downarrow$  lässt also nach, noch herrscht um  $2^h$  p. nördlicher Wind, doch sinkt die Temperatur rasch von  $2-6^h$  unter den Nullpunkt. Während der Nacht sind normale Verhältnisse wiedergekehrt. Bei bedecktem Himmel und fallendem Barometer erreicht das Minimum nur  $-3.0^\circ \text{ C}$ . Da bricht unvermittelt um  $7^h$  a. den 17. wieder der Föhn los, die Temperatur schnell in wenigen Minuten um nahezu  $9^\circ$  in die Höhe, die Feuchtigkeit sinkt von  $92$  auf  $50\%$ , der Luftdruck hört zu sinken auf und steigt bei  $N_6$  und Regen von  $87.0$  um  $7^h$  auf  $89.2$  um  $8^h$ . Nach kurzer Dauer Abblauen des Föhns, die Temperatur sinkt um nahezu  $4^\circ$  von  $7-9^h$  a., die Feuchtigkeit erreicht wieder nahezu den Sättigungspunkt. Wieder um  $10^h$  a. ein Föhnstoß, es wiederholt sich dasselbe Spiel, doch nun weht der Nord stürmisch fort bis  $7^h$  p. Die Temperatur bleibt hoch. Eine kurze Pause um  $8^h$ , die Luftwärme sinkt rasch um  $3^\circ$  und erhält sich dann trotz Wiedereintritt des Föhns niedrig. Es sind von den Höhen inzwischen kältere Luftmassen nachgerückt, die selbst beim Falle von über  $1000 \text{ m}$  keine Erwärmung der Thal-Luft verursachen. Die Luftdruckcurve zeigt ein schwach ausgeprägtes Nachmittagsminimum um  $3^h$  p., steigt dann langsam bis  $6^h$  und ungemein steil bis  $8^h$  p., wo wieder eine Abflachung zu sehen ist. Im bunten Wechsel lasse ich nun einige Föhntage vorüberziehen, die alle irgend etwas Eigenartiges bieten. Überall die scharfzackige Feuchtigkeitscurve und die steil ansteigende breitkuppig verlaufende und dann wieder steil abfallende Temperaturcurve. Etwas anders erscheinen die Föhnfälle in der warmen Jahreszeit. Da bleibt die Temperatur durchwegs unter dem Mittel, doch auch hier der stufenförmige Anstieg und die wunderlichen Zacken.

Die wenigen Beispiele werden genügen, um den Witterungscharakter bei Nordföhn zu kennzeichnen. Das waren aber nur Föhnaphorismen, das Föhndogma hinkt hinten nach. Wie der Leser aus den Föhnbildern entnehmen konnte, setzt sich ein Föhntag aus Föhnstunden und föhnlosen zusammen, die oft unvermittelt in einander übergehen, manchmal wieder sich an einander reihen, so zwar, dass morgens Föhn einfällt, bis Sonnenuntergang weht dann abblaut und völlig aussetzt. Nachtsüber wird es kalt, es fällt Thau oder Reif und vormittags zwischen 8 und 10 ist der Föhn wieder da. Verfasser hat nun die einzelnen Föhnfälle auf das hin gesichtet und die Temperaturen der Föhnstunden von denen der föhnlosen gesondert. Es wurden dann in der gewöhnlichen Weise Mittel gebildet, so dass man daraus den täglichen Gang der Temperatur bei Föhn in idealer Weise verfolgen kann. Gleichwertig sind diese Temperaturmittel einander wohl nicht, doch zeigt ja die auf gleiche Weise gewonnene Temperaturcurve des Normaltages ganz getreulich den gesetzmäßigen Verlauf. Und ein Analogieschluss von dieser auf jene ist zu gestatten.

Auf Tabelle II (Taf. II, Fig. 3), sind die Temperaturmittel der Föhnstunden für den Frühling 1899 berechnet, sowie die Mittel der entsprechenden föhnlosen Stunden, schließlich der Unterschied zwischen den Temperaturen Beider. Was zunächst die Häufigkeit der Föhnfälle anbelangt, so ist ein wohl ausgeprägter Gang zu erkennen, der sich auch auf Tabelle III wiederholt. Die geringste »Föhndichte« zeigen die Nachtstunden. Das Minimum fällt auf  $4^h$  früh. Von da an nimmt die Dichte stetig und rasch bis  $11^h$ , dann langsamer bis  $2^h$  p. zu, bleibt maximal bis  $4^h$  nachmittags und fällt ebenso, wie sie zugenommen, anfangs langsamer, dann rascher bis  $8^h$ . Noch ein Aufflackern von kurzer Dauer und weitere Abnahme der Föhnhäufigkeit bis zum Minimum. Ich habe die Mittel für die Föhnstunden des Winters in Tab. III (Taf. II, Fig. 4) absichtlich für zwei Winter (1899 und 1900) berechnet, um zu beweisen, dass dieser Gang

**Tabelle II** (s. Taf. II, Fig. 3).  
1. Idealtemperaturgang für einen Frühlingsföhnstag (III, IV, V, 1899—1900).

	S t u n d e n												(Mittel)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A. Anzahl der Föhnstunden	59	57	57	57	50*	50*	61	69	73	79	84	85	85	87*	84	86	84	78	71	67	69	64	58	58
B. Mitteltemperaturen	2.5	2.9	2.4*	2.0	2.6	3.1	3.2	3.1	4.0	4.8	5.4	6.0	6.2*	5.9	5.7	5.2	4.0	3.8	3.1	3.1	3.0	3.0	2.8	4.0
2. Idealtemperaturgang für einen föhnlosen Frühlingsstag (III, IV, V, 1899—1900).																								
A. Anzahl der föhnlosen Stunden	124	125	127	127	128*	128*	123	115	111	105	100	99	99	97*	100	98	100	106	113	117	115	120	120	120
B. Mitteltemperaturen	2.0	1.3	0.9	0.3	0.0*	0.1	0.9	3.0	5.1	7.3	9.4	10.4	11.5	12.3*	11.9	11.2	10.0	8.0	6.3	4.9	3.9	3.3	2.4	5.4
3. Föhnstunden wärmer als die föhnlosen um ° Celsius:																								
Σ	0.5	1.0	1.5	2.3	2.0	3.0*	2.2	0.1	-1.1	-2.5	-4.0	-4.4	-5.3	-6.4*	-6.0	-5.5	-4.8	-3.4	-2.5	-1.8	-0.8	-0.3	0.4	-1.4

**Tabelle III** (s. Taf. II, Fig. 7A).  
1. Idealtemperaturgang für einen Winterföhnstag (1899—1900).

	S t u n d e n												(Mittel)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A. Anzahl der Föhnstunden	40*	42	45	43	41	42	45	45	46	47	55	52	56	57*	51	57*	54	52	55	55	55	54	55	54
B. Mitteltemperaturen	0.3	0.1	-0.2	-0.4	-0.4	-0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	1.0	1.3	1.4*	1.4	1.4	1.4*	0.6	0.3	0.2	0.2	0.2	0.4	0.4	0.3
2. Idealtemperaturgang für einen föhnlosen Wintertag (1899—1900).																								
A. Anzahl der föhnlosen Stunden	140*	138	135	137	139	138	135	135	134	133	125	128	124	123*	129	123*	120	128	127	125	125	120	125	120
B. Mitteltemperaturen	-4.5	-4.8	-5.0	-5.2	-5.3	-5.4*	-5.3	-5.3	-4.6	-3.3	-2.0	-0.9	0.3	0.8*	0.7	-0.3	-1.4	-2.2	-2.8	-3.4	-3.7	-4.0	-4.3	-3.2
3. Föhnstunden wärmer als die föhnlosen um Celsiusgrade.																								
Σ	4.8	4.7	4.8	4.8	4.9	5.3	5.3	5.4*	4.7	3.9	3.0	2.2	1.1	0.6*	0.7	1.3	2.0	2.5	3.0	3.0	3.9	4.4	4.7	4.8

der Föhnhäufigkeit kein Zufall ist, sondern in ursächlichem Zusammenhange mit der Föhnerscheinung steht. Graphisch ließe sich die Föhnhäufigkeit als doppelte Welle darstellen mit einem Minimum vor Sonnenaufgang, einem Nachmittagsmaximum, dann einem secundären Abendminimum und einem zum Hauptminimum absteigenden secundären Nachtmaximum. Ist es ein Zufall, dass die Welle der Föhnwahrscheinlichkeit ganz ähnlich verläuft, wie die Welle des Luftdruckes bei Föhn? Liegt nicht vielleicht in der Wechselwirkung zwischen Luftdruckschwankung und verticaler Wärmevertheilung der Schlüssel für die Beantwortung noch ungelöster Föhnfragen?

Der Temperaturgang des idealen Frühlingsföhntages zeigt im einzelnen eine Vergrößerung der schon auf Grund der Terminbeobachtungen aufgestellten Eigenthümlichkeit. Die Tagesschwankung beträgt  $4.3^{\circ}$ , am Normaltage  $13.0$ . Der Unterschied beträgt hier  $8.7!$  Wieder zeigt es sich, dass der Wärmeüberschuss der Morgenstunden (im Max.  $2.9$ ) geringer ist als der Wärmeabgang auf der Tageshöhe. Beträgt doch der Unterschied um  $2^{\text{h}}$  p.  $-7.2^{\circ}$  C!! Und auch hier erreicht trotz der starken Temperaturabnahme die Wärme der Nachtstunden eines Normaltages nicht den absolut niederen (relativ aber hohen) Wert der Föhnnacht! Erst der fortgesetzte Wärmeverlust der Frühstunden bringt einen negativen Ausschlag der Normaltemperatur. Es ist hier deutlich zu sehen: der Föhn verhindert die volle Erwärmung der Luft durch Convection, er verhindert aber auch eine Abkühlung durch nächtliche Strahlung. Im Mittel eines solchen Frühlingstages zeigt sich aber ein Überwiegen der erwärmungshemmenden Componente. Thatsächlich bewirkt der Föhn im Frühling eine Temperaturabnahme. So ist es auch im Sommer.

Wie verhält sich die Sache im Winter?

Wie schon oben darauf hingewiesen worden ist, ist die Föhnwahrscheinlichkeit in den Frühstunden am geringsten, nimmt mit Sonnenaufgang zu und erreicht ihr Maximum auf der Tageshöhe. Das Nachmittagsminimum und das secundäre Nachtmaximum der Föhndichte ist aber weniger deutlich ausgeprägt als im Frühling. Was den Temperaturgang betrifft, so zeigt der Winterföhntag in verkleinertem Maßstabe die Eigenthümlichkeiten des Frühlingsföhntages. Die Amplitude beträgt  $1.8$ , um  $4.4$  weniger als am Normaltage. Wieder ist die geringe Schwankung weniger auf die absolut hohe Nachttemperatur, als vielmehr auf die relativ niedere Mittagwärme zurückzuführen. Die mittlere Wintertemperatur liegt hier durchwegs unter den Föhnwerten, auf der Tageshöhe allerdings nur um Bruchtheile eines Grades. Im Winter bewirkt der Föhn also eine Temperaturzunahme, die nachts am größten ist, zur Zeit des Temperaturgipfels aber nahezu Null und erst nach Sonnenuntergang wieder größer wird.

Mit diesen Ausführungen wäre das Thema im weiteren Sinne erschöpft, wenn nicht von gewichtiger Seite der Einwand erhoben worden wäre, dass all' die Ziffern und Werte, so überzeugend auch ihre Fülle sei, doch kein homogenes Ganzes darstellten. Darum sah sich Verfasser gezwungen, noch eine, die engste, Untersuchung vorzunehmen, die bei der Reichhaltigkeit des Stoffes ja von vorne herein Erfolg versprach. Der Weg, welcher dabei eingeschlagen wurde, war folgender. Es wurden die Autographen des Jahres 1899 — des ersten vollständig bearbeiteten — vorgenommen und jene Tage ausgezogen, die innerhalb 24 Stunden fortwährend Föhn hatten oder doch nur höchstens 4 föhnlose Stunden aufwiesen. Dass hiebei jede Künstelei vermieden wurde, versteht sich von selbst, handelte es sich doch in erster Linie darum, eine möglichst große Anzahl solcher Föhntage zu finden. Nahezu 70 Tage wurden hiebei aufgemerkt und die Zahl später wegen der leichteren Mittelberechnung auf 60 abgerundet. Diese 60 Tage sind recht gleichmäßig auf das Jahr vertheilt, nämlich 15 Winter-, 16 Frühlings-, 16 Sommer- und 13 Herbsttage. Sie geben also ein wirklich verlässliches Bild eines mittleren wirklichen Föhntages im abgezogenen Jahresmittel. In der gleichen Weise wurden dann 120 normale Tage aus den Bögen gezogen, Tage, die nicht die geringste Störung durch Föhn aufzuweisen hatten und auch diese zu nahezu je einem Viertel jeder Jahreszeit entnommen. Verfasser glaubt somit ein vollständig einwandfreies Material gefunden zu haben und bezeichnet darum die daraus berechneten Mittel als wirklichen täglichen Gang der meteorologischen Elemente an einem Föhntage. Die Ergebnisse dieser Untersuchung sind aus den Tabellen V, VI und VII und den entsprechenden Fig. 6, 7 und 8 auf Taf. II zu ersehen.

**Tabelle IV** (s. Taf. II, Fig. 5).  
1. Idealer Temperaturgang bei Föhn (Mittel aus dem Jahre 1899).

	S t u n d e n												Mittel												
	I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A. Anzahl der Föhnstunden	98	100	96	101	109	119	127	134	148	144	152	154*	144	140	130	115	110	106	112	107	102	101			
B. Mitteltemperaturen	5.4	5.2*	5.3	5.3	5.3	5.9	6.4	6.9	7.4	7.8	8.1	8.4	8.4	8.8*	8.1	7.8	6.7	6.2	5.9	5.8	5.6	5.3	0.74		
2. Idealer Temperaturgang eines föhnlosen Tages (Mittel aus dem Jahre 1899).																									
A. Anzahl der föhnlosen Stunden	273*	267	269	269	264	256	246	238	231	217	221	213	211*	221	225	229	250	249	259	253	258	263	264		
B. Mitteltemperaturen	2.9	2.3	2.1	1.7	1.6*	1.8	2.4	3.4	5.0	7.0	9.1	10.4	11.6	12.4*	11.6	11.1	9.7	8.4	6.9	5.8	4.8	4.2	3.5	3.4	5.09
3. Föhnstunden wärmer als die föhnlosen um ° Celsius:																									
	2.5	3.4	3.1	3.0	3.7*	3.5	3.5	3.0	1.9	0.4	2.0	2.3	3.2	4.0*	2.8	3.0	1.9	1.7	0.7	0.1	0.7	1.6	2.1	1.9	1.05

**Tabelle V** (s. Taf. II, Fig. 6).  
1. Wirklicher Temperaturgang bei Föhn (Mittel aus 60 Tagen).

	S t u n d e n												Mittel												
	I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Temperatur	3.8	3.8	3.7	3.6	3.4*	3.4*	3.5	3.6	3.9	4.5	4.8	5.1	5.4	5.6*	5.6*	5.5	5.2	5.0	4.7	4.4	4.0	3.8	3.5	3.5	4.30
Abweichung vom Mittel	-0.5	-0.5	-0.6	-0.7	-0.9	-0.9	-0.8	-0.7	-0.4	0.2	0.5	0.8	1.1	1.3	1.3	1.2	0.9	0.7	0.4	0.1	0.3	-0.5	-0.8	-0.8	
2. Wirklicher Temperaturgang von 120 föhnlosen Tagen.																									
Temperatur	3.0	2.6	2.2	1.9	1.8*	1.9	2.8	3.7	5.7	7.8	9.8	11.0	12.0	12.4*	12.1	11.9	10.8	8.7	7.3	6.1	5.0	4.5	4.0	3.6	0.30
Abweichung vom Mittel	-3.4	-3.8	-4.2	-4.5	-4.6	-4.5	-3.0	-2.7	-0.7	1.4	3.4	4.0	5.0	6.0	5.7	5.5	4.4	2.3	0.9	-0.3	-1.4	-1.9	-2.4	-2.8	
3. Föhnstunden wärmer als die föhnlosen um ° Celsius:																									
	0.8	1.2	1.5	1.7*	1.6	1.5	0.7	-0.1	-1.8	-3.3	-5.0	-5.9	-6.0	-6.8*	-6.5	-6.4	-5.0	-3.7	-2.7	-1.7	-1.0	-0.7	-0.5	0.1	-2.00

Tabelle VI (s. Taf. II, Fig. 7 und 8).  
Täglicher Gang des Luftdruckes in Tragöss.

	A. 60 Föhnstage		B. 120 föhnlose Tage		C. A-B.	D. Jahresmittel 1899	
	094°80 mm	094°85 mm	090°05 mm	090°03 mm		094°73 mm	094°71 mm
	beobachtet	corrigiert	beobachtet	corrigiert		beobachtet	corrigiert
1	-1°18	-°15	°33	°11	-°20	°20	°28
2	-1°20	-°26	°18	-°02	-°24*	°05	°13
3	-1°32*	-°47	°01	-°17	-°30	°13	-°00
4	-1°32*	-°50*	-°08	-°24*	-°32*	-°25*	-°18*
5	-1°16	-°40	-°08*	-°22	-°27	-°22	-°10
6	-0°94	-°36	-°01	-°13	-°2	-°00	-°04
7	-0°05	-°16	°15	°05	-°11	°08	°12
8	-0°34	°00	°31	°23	°17	°25	°28
9	-0°02	°29	°41	°35	°00	°30	°38
10	0°20	°42	°41*	°37*	°05	°37*	°38*
11	0°32	°45*	°27	°25	°20	°25	°20
12	0°35*	°39	°01	°01	°38	°03	°03
1	0°30	°25	-°20	-°27	°52	-°25	-°25
2	0°18	°04	-°50	-°52	°50	-°49	-°50
3	0°17	-°00	-°09	-°03	°57*	-°00	-°01
4	0°15*	-°17	-°75*	-°07*	°50	-°03*	-°05*
5	0°22	-°10*	-°00	-°50	°37	-°50	-°59
6	0°42	-°08	-°44	-°32	°24	-°37	°41
7	0°05	°00	-°18*	-°04	°10	-°00	-°10
8	0°86	°18	°41	°27	-°09	°21	°10
9	1°04	°27*	°30	°48	-°21	°44	°38
10	1°09	°23	°45*	°03	-°40	°51*	°44*
11	1°10*	°15	°45	°05*	-°50*	°49	°41
12	1°06	°02	°21	°43	-°41	°42	°34
1	(0°97)	(-°16)	(-°14)	(°10)	(-°26)	(°35)	(°29)
mittl. Ord.	0°78	0°24	0°31	0°31	0°30	0°30	0°30
Amplitude	2°42	1°01	1°20	1°32	1°07	1°14	1°00
Max.-max.	0°75	0°23	0°04	0°28	0°81	0°14	0°00
Min.-min.	-1°47	-0°47	-0°07	-0°43	-0°18	-0°38	-0°47

Der wirkliche Temperaturgang bei Föhn entspricht ziemlich genau dem idealen Temperaturgange, der auf Taf. IV ersichtlich gemacht ist, nur ist das Mittel um 2—3° nach abwärts verschoben. Es tritt hierbei die abkühlende Componente derart in den Vordergrund, dass die höhere Wärme der Nachtstunden nicht nur ausgeglichen, sondern sogar ausgefällt wird durch den gewaltigen Wärmeabgang um die Mittagzeit. Während 6 Stunden, von 12—5<sup>h</sup> p., ist ein Föhnstag um mehr als 6° kälter als ein föhnloser! Dementsprechend bleibt die Mitteltemperatur um 2° hinter der des Normaltages zurück. Werden die Temperaturordinaten auf eine ideale Mitteltemperaturabscisse construirt, so bietet sich ein wahrhaft groteskes Bild: die Curve des Normaltages zeigt die Eigenthümlichkeit des Temperaturverlaufes in einem Gebirgskessel, die Amplitude beträgt hier 10°6° C., während die Föhncurve für alles eher angesehen werden dürfte, als für das Thermogramm eines Thalpunktes in den Ostalpen Europas. Ein Analogon dürfte man

vielleicht in den Alpen = Neuseelands finden! Die Amplitude beträgt ganze  $2 \cdot 2^\circ \text{C}$ ., es ist hier so ziemlich alles ausgeschaltet, was normalerweise den täglichen Gang der Temperatur beeinflusst. Im großen Ganzen muss aber gesagt werden, dass die kärglichen Ergebnisse nicht die Mühe dieser Untersuchung lohnten. Vergleicht man in Sonderheit den »idealen« und »wirklichen« Temperaturgang an föhnlosen Tagen mit einander, so ergibt sich zweifellos, dass auch die heterogenen Werte zur Construction einer recht genauen Curve genügt hätten.

Anders natürlich verhält es sich mit dem Luftdrucke, dessen Terminbeobachtungen nicht genügen, um den täglichen Gang daraus zu erkennen. Vor allem springt bei der Betrachtung des täglichen Ganges bei Föhn das Morgenminimum in die Augen, welches um  $4^{\text{h}}$  eintritt und das Hauptminimum, wie auf Berggipfeln, darstellt. Hierauf rasches Ansteigen zu einem gegen die Norm verspäteten Vormittagsmaximum — wieder, wie auf Berggipfeln geringerer Höhe, das Hauptmaximum. Das Nachmittagsminimum ist verflacht und tritt etwas verspätet ein. Das secundäre Maximum ist bereits um  $9^{\text{h}}$  p. erreicht, die Amplitude ist gering.

Betrachtet man den täglichen Gang des Luftdruckes an einem föhnlosen Tage, so erscheint er zuvörderst nicht in auffallendem Gegensatze zu dem allgemeinen in Gebirgstälern, es sei denn die größere Vertiefung des Morgenminimums bemerkenswert. Das Vormittagsmaximum tritt um  $10^{\text{h}}$  ein, also im Vergleiche zur Norm verspätet. Überdies ist es ein secundäres Maximum! Das Nachmittagsminimum — zugleich Hauptsenkung — ist ziemlich tief. Was aber ganz besonders auffallen muss, und wofür eine Erklärung nicht leicht gefunden werden dürfte, ist das Eintreffen des Hauptmaximums um  $11^{\text{h}}$  nachts!! Ich habe in der Literatur kein Analogon getroffen. Die Amplitude ist beträchtlich größer als bei Föhn, hält sich aber in der erwarteten Grenze. Den Föhntag kennzeichnet das Eintreten der Hauptextreme am Vormittage, die Amplitude von  $1 \cdot 01$  wird vormittags durchlaufen, sie übertrifft die Amplitude der Vormittagswelle an föhnlosen Tagen um  $0 \cdot 40 \text{ mm}$ , während im strengstem Gegensatze das Barogramm des föhnlosen Tages die Amplitude von  $1 \cdot 32 \text{ mm}$  nachmittags in 7 Stunden durchheilt. Sie übertrifft die Nachmittagsamplitude des Föhntages um  $0 \cdot 86 \text{ mm}$ ! Die mittlere Ordinate ist bei Föhn  $0 \cdot 24$ , ohne Föhn  $0 \cdot 31$ .

Herr Hofrath Hann hatte die außerordentliche Güte, für den täglichen Gang des Barometers an dem wirklichen Föhntage die Bessel'sche Formel zu berechnen, wofür ihm hier nochmals herzlichster Dank ausgesprochen sei. Sie lautet:

$$694 \cdot 84 + 0 \cdot 183 (\sin. 267^\circ 30' + x) + 0 \cdot 345 (\sin. 171^\circ 10' + 2x).$$

Im ersten Gliede tritt das Maximum verspätet ein, gegen die Regel in Gebirgstälern im Mittel, Amplitude klein. Im zweiten Gliede Maximum — Minimum verfrüht, Amplitude normal.

Überrascht durch den Gang des Barometers an dem mittleren föhnlosen Tage, sah sich Verfasser angeregt, den corrigierten Gang im Jahresmittel für 1899 zu berechnen. Das Ergebnis ist auf Tabelle VI ersichtlich und auf Taf. II Fig. 7 graphisch dargestellt. Er verläuft ähnlich wie am föhnlosen Tage, nur ist das Morgenminimum flacher, das Hauptmaximum ist niedriger und fällt auf  $10^{\text{h}}$  nachts, dementsprechend der Abfall zum Morgenminimum weniger steil. Die Föhntage haben also den Gang im Jahresmittel wenig, fast gar nicht, beeinflusst. Erwähnung verdient, dass die räthselhafte Verschiebung des Hauptmaximums gegen Mitternacht während der warmen Jahreszeit am stärksten in Erscheinung tritt.

Nicht ohne Reiz schien es, die Differenzen im täglichen Gange bei Föhn und ohne Föhn zu bilden, vergl. Taf. VI c. Stellt man den Gang der Unterschiede graphisch dar, so erscheint das Bild einer Temperaturcurve. Abgesehen von der doppelten Welle — Hauptminimum  $11^{\text{h}}$  nachts, secundäres Maximum  $2^{\text{h}}$  früh — verläuft thatsächlich die mittlere Jahrestemperatur wie diese Differenzcurve, vergl. Taf. II, Fig. 8. Der Vollständigkeit halber wurde auch der tägliche Gang der Feuchtigkeit berechnet, vergl. Tabelle VII.

Tabelle VII.

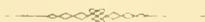
Täglicher Gang der relativen Feuchtigkeit (Hydrograph Richard).

1. An 60 Föhntagen.

S t u n d e n																								Mittel
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
65.5	67.6*	66.5	60.7	65.4	65.5	64.9	64.7	62.4	62.6	61.0	60.3	59.8	59.1*	59.1*	59.2	59.4	61.1	60.9	62.2	64.2	64.5	65.1	65.0	63.0
2. An 120 föhnlosen Tagen.																								
88.9	89.4	89.6	89.8*	89.8	89.5	88.8	80.5	81.0	75.0	68.2	63.4	61.2	59.3*	60.5	64.4	70.2	76.3	80.8	84.5	85.9	87.4	88.3	88.9	79.5

Innerhalb des mir gesteckten Rahmens einer vorläufigen Mittheilung bin ich mit meinen Ausführungen zu Ende. Ein Vergleich der Tragösser Beobachtungsergebnisse mit den Bludenzern und Innsbruckern die Hann und Pernter eingehend veröffentlicht haben, dürfte den Meteorologen vom Fache eine Anregung bieten, dem Nordföhn des Hochschwabgebietes einige Aufmerksamkeit zuzuwenden. Verfasser glaubte darum der so schmeichelhaften Einladung, diesen kleinen Beitrag zur Festschrift zu liefern, folgeleisten zu sollen, umsomehr, als die Entstehungsgeschichte der meteorologischen Station Tragöss von dem modernen Geiste zeugt, der die k. k. Centralanstalt trotz ihrer 100 Semester erfüllt. Von der Stunde an, da die Bedeutung der Tragösser Wettererscheinungen für die Meteorologie erkannt wurde, ward mit den Mitteln nicht gekargt noch geknausert, die Warte mit den vorzüglichsten Apparaten zu versehen, die sie zu einer meteorologischen Station I. Ordnung gestalteten.

Für die ideelle Unterstützung aber gebürt Herrn Secretär Dr. Trabert, der unverdrossen dem Verfasser Rede und Antwort gestanden hat, für die thatkräftige Förderung Herrn Director Pernter und für die jüngst bekundete Theilnahme Herrn Hofrath Hann inniger Dank nicht nur des Verfassers, sondern auch der ganzen wissenschaftlichen Welt, und die Anerkennung aller Forscher für den Scharfblick, der mit Hintansetzung kleinlicher Kanzleirücksichten Untersuchungen ermöglicht hat, deren Wert für die Erforschung der irdischen Lufthülle nicht abgeleugnet werden kann.



Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org/>; [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)

Fig. 1.

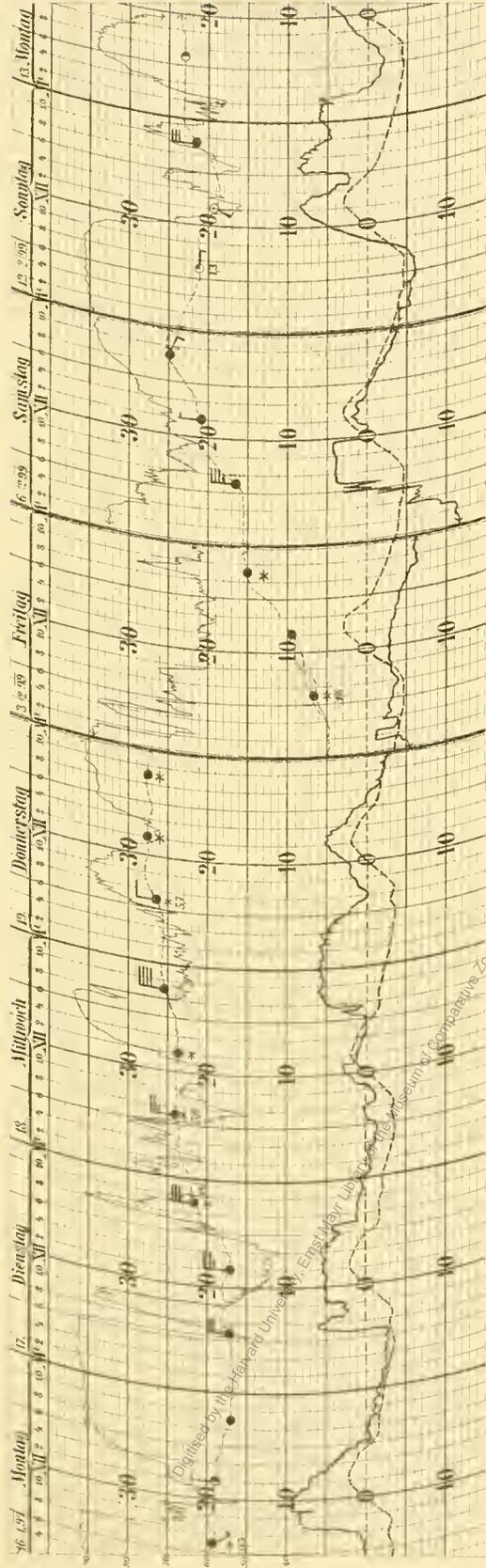
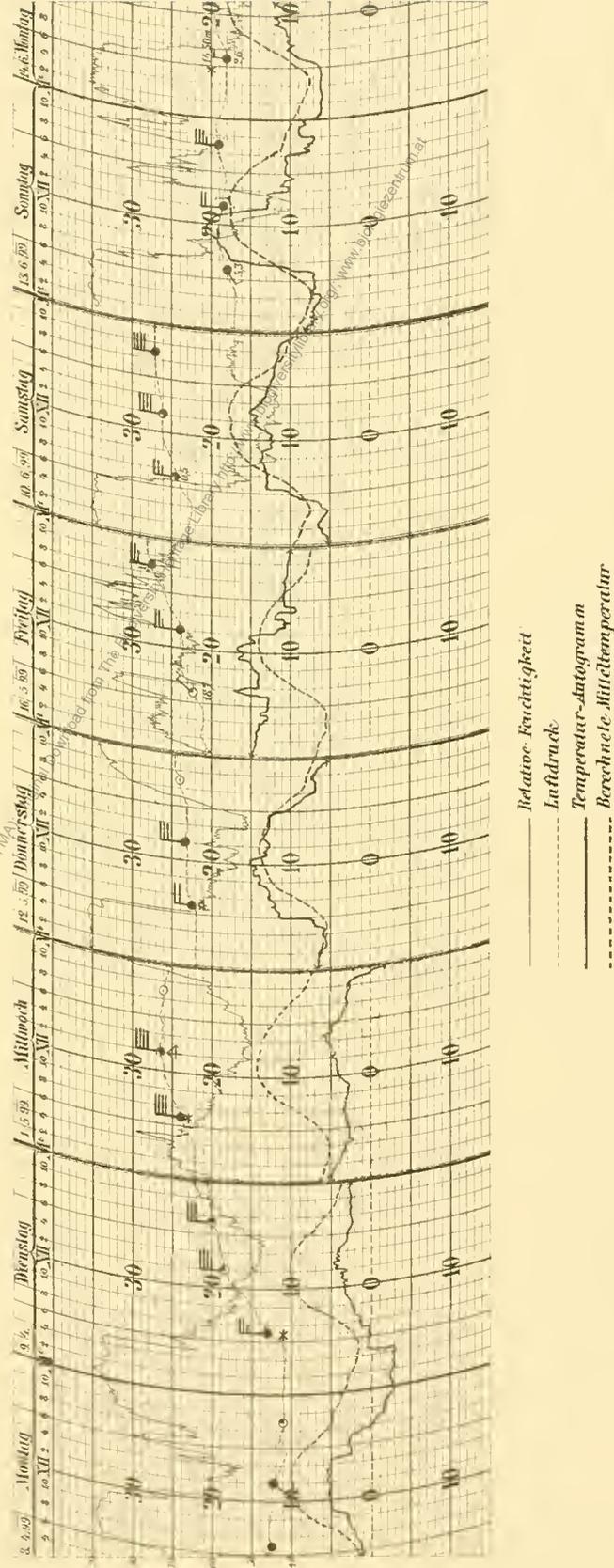
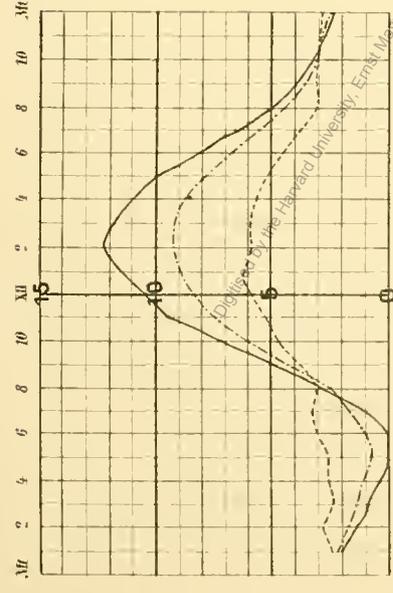


Fig. 2.



Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org/>; [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)

Fig. 3.

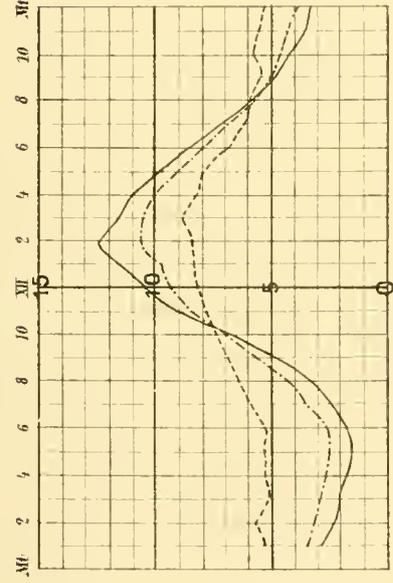


Temperaturgang in den Frühlingsmonaten 1899-1900.

(Vgl. Tab. II.)

- Mittlere Temperatur
  - Temperatur ohne Föhn
  - · - · - Temperatur bei Föhn.
- 6 mm = 1° C.

Fig. 5.

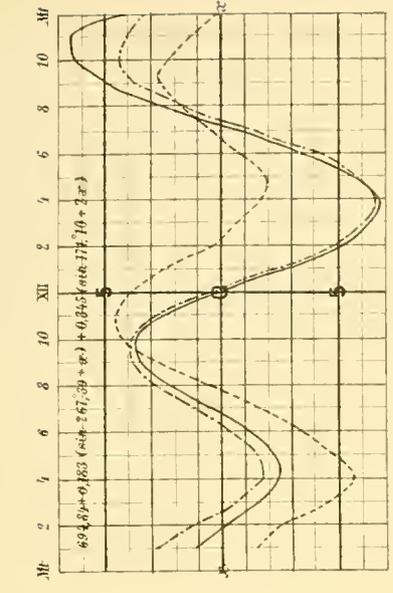


Temperaturgang im Jahre 1899.

(Vgl. Tab. IV.)

- Mittlere Temperatur
  - Temperatur ohne Föhn
  - · - · - Temperatur bei Föhn
- 6 mm = 1° C.

Fig. 7.



Corrigierter Gang des Luftdruckes von

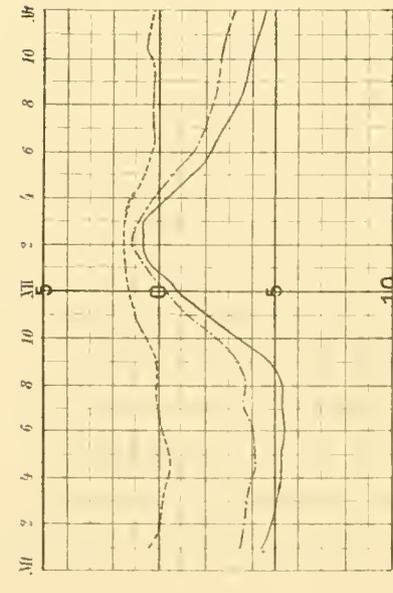
(Vgl. Tab. VI, A, B und D.)

- 60 Föhntagen und 120 föhnlosen Tagen
- Jahresmittel 1899.

Die Luftdruck-Curven sind auf eine ideale Mittel-Barometerstands-Abseisse konstruiert.

6 mm = 0.10 mm Hg.

Fig. 4.

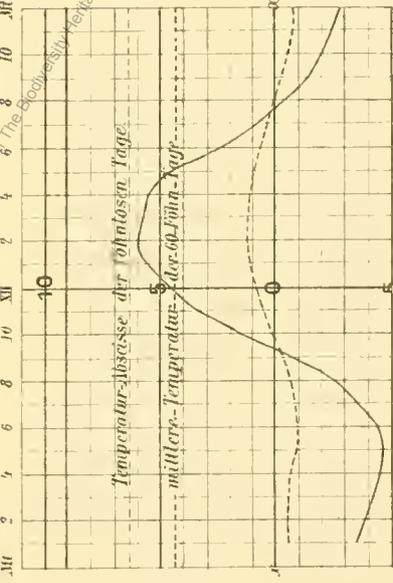


Temperaturgang in den Wintern 1899-1900.

(Vgl. Tab. III.)

- Mittlere Temperatur
  - Temperatur ohne Föhn
  - · - · - Temperatur bei Föhn.
- 6 mm = 1° C.

Fig. 6.



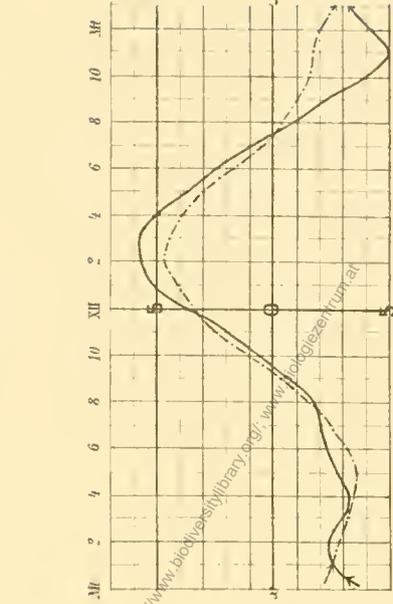
Temperaturgang von

(Vgl. Tab. V.)

- 60 Föhntagen und 120 föhnlosen.
- 6 mm = 1° C.

Temperatur-Ordinaten auf eine ideale Mitteltemperatur-Abseisse konstruiert.

Fig. 8.



Differenz des Luftdruckganges:

(Vgl. Tab. VI C.)

- Föhn- und föhnlose Tage
- Täglicher Temperaturgang für 1899.

x-x-Abseisse des Barometerstandes wie auf Fig. 7; zugleich Abscisse der mittleren Jahrestemperatur für 1899 = 6° C

6 mm = 0.10 mm Hg (bezw. 1° C.).

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Denkschriften der Akademie der Wissenschaften.Math.Natw.Kl. Frueher: Denkschr.der Kaiserlichen Akad. der Wissenschaften. Fortgesetzt: Denkschr.oest.Akad.Wiss.Mathem.Naturw.Klasse.](#)

Jahr/Year: 1901

Band/Volume: [73](#)

Autor(en)/Author(s): Klein Robert

Artikel/Article: [Über den täglichen Gang der meteorologischen Elemente bei Nordföhn. \(Mit 2 Tafeln\). 101-113](#)