



Arbeitsberichte der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt
Rapports de travail de l'Institut Suisse de Météorologie
Rapporti di lavoro dell'Istituto Svizzero di Meteorologia
Working Reports of the Swiss Meteorological Institute

Zürich

No.55

Ueber die Temperaturvoraussage südlich der Alpen bei Nord -
föhn

von

E. Zenone

Osservatorio Ticinese Locarno-Monti

Januar 1976

Prognosen

551.509.323

551.555.3 (494.5)

Zusammenfassung

Anhand der Temperaturen vom Gütsch wird gezeigt, dass es möglich ist, die Temperatur in den Niederungen bei Nordföhn vorauszusagen.

Résumé

En partant des températures du Gütsch, on démontre qu'il est possible de prévoir la température en plaine en cas de föhn du nord.

Riassunto

In base alle temperature della stazione di montagna del Gütsch si dimostra la possibilità di previsione della temperatura a basse quote nelle situazioni con favonio da nord.

Summary

With the aid of the temperatures of the meteorological station of Gütsch it is shown that temperature forecasting in the lowland is possible in north foehn situations.

Ueber die Temperaturvoraussage südlich der Alpen bei Nordföhn

1. Zweck der Untersuchung

Bei der Temperaturvoraussage in den Niederungen bei Nordföhn stellt man hie und da fest, dass zu grobe Fehler gemacht werden. Da bei Föhn in einer gewissen Schicht der Atmosphäre ein trockenadiabatischer Temperaturgradient vorhanden ist, will man hier versuchen, diese Eigenschaften auszunützen, um die Temperatur besser voraussagen zu können. Es ist ferner zu sagen, dass es sich hier um die kurzfristige Wetterprognose handelt ; für eine mittelfristige Prognose sollte man schon eine numerische Vorhersagekarte von einem tieferen Niveau als die 500 mb-Karte zur Verfügung haben. Man denkt hier besonders an die 850 mb-Prognosenkarte. Aber als Grundbasis für eine solche Untersuchung sollte man zuerst festlegen, wie mächtig die Ab - sinkschicht oder " Föhnschicht " ist (d.h. die Schicht mit trockenadiaba - tischem Temperaturgradient).

Bei Föhn ist bekannt, dass der Temperaturgradient 0.98 pro 100 Meter beträgt, also rund ein Grad pro 100 Meter Höhenunterschied und dies bis zur Kondensa - tionsgrenze. Wenn man eine Bergstation oder eine Radiosonde hat, so sollte es möglich sein, die Temperatur in den Niederungen vorauszusagen. Eine Sondierung ist nur zweimal im Tag vorhanden, hat aber im Gegensatz zu einer Bergstation den Vorteil, dass ihre Temperatur unabhängig vom Tem - peraturgang ist. Eine Bergstation hat hingegen den Vorteil, dass sie 8 Werte pro Tag liefert. Ferner verlangen die Daten einer Sondierung noch eine Reihe von Berechnungen, da die Höhe der Standardfläche nicht konstant ist.

2. Analysierte Daten

Als Bergstation hat man den Gütsch gewählt, der 8 Tageswerte liefert. Als Stationen in den Niederungen hat man 3 Posten genommen : den Flugplatz Locarno-Magadino, welcher 8 Tageswerte hat, Lugano mit den Werten von 06, 12 und 18 und schliesslich Locarno-Monti mit den Werten von 06, 09, 12, 15 und 18 Uhr GMT. Perioden : Gütsch und Flugplatz Locarno-Magadino ab 1.1.1970, Lugano und Locarno-Monti ab 1.1.1971 ; alle bis September 1974. Vor dem Jahr 1971 hatten Lugano und Locarno-Monti andere Beobachtungszeiten. Die Temperaturunterschiede sind in ganzen Graden ausgedrückt, weil der Synopcode die gerundeten Temperaturen meldet.

3. Bedingungen für die hier untersuchten Föhnfälle

Zuerst muss das Druckgefälle von N nach S gerichtet sein, sowohl in den Niederungen wie auf der 850 mb-Fläche. In Bezug auf den Betrag des Druck - gefälles wurden keine Grenzen gesetzt. Die weitere Bedingung betrifft die relative Feuchtigkeit : sie soll gleich oder kleiner als 35% sein. Die horizontale Sichtweite sollte nicht kleiner als 20 km sein und schliesslich sollte die Gesamtbewölkungsmenge $\frac{3}{8}$ nicht überschreiten. Diese letzte Bedingung ist durch den Zweck der Untersuchung bedingt : der Einfluss der

Strahlung auf den Temperaturgang bei Nordföhn. Die Bewölkungsart wurde nicht berücksichtigt, wenn es auch klar ist, dass bei 3/8 feiner Cirren die Strahlung anders ist als bei 3/8 Stratocumulus ! Da das Material nicht umfangreich ist und vorläufig keinen wissenschaftlichen Zweck verfolgen will, wurde keine weitere Unterteilung gemacht.

4. Resultate

Die beiliegende Tabelle 1 gibt Auskunft über die mittleren Temperatur - differenzen mit der Bergstation Gütsch. Am Anfang wurden die Werte monats - weise gruppiert. Man hat aber gesehen, dass mehrere Monate zusammengefasst werden können. Deswegen hat man nur zwei Gruppen gebildet : Winter mit den Monaten Dezember, Januar und Februar ; Sommer mit den Monaten April bis September (6 Monate). Im Winter kann man für den Flugplatz Locarno - Magadino die Werte von 21, 00, 03 und 06 zusammenfassen, da bei allen Nacht ist. Erst wenn man mehr Beobachtungen hat, kann man die einzelnen Termine analysieren. Im Sommersemester hat man hingegen nur die Werte von 00 und 03 Uhr zusammengefasst. Um 21 Uhr hat man 45 Werte, und deren Mittelwert sollte genügend sicher sein. Um 06 Uhr hat man nur 7 Werte, aber zu dieser Zeit scheint in den meisten Sommermonaten die Sonne, sodass diese Gruppe allein bleiben muss.

Die drei Posten in den Niederungen haben eine Höhe über Meer von :

Flugplatz Locarno - Magadino	200 m	
Lugano	276 m	
Locarno - Monti	379 m	und die
Bergstation Gütsch	2288 m	

Die gerundete Höhendifferenz beträgt, in Hektometern ausgedrückt :

(1) 21 20 19

Diese Zahlen entsprechen der theoretischen Temperaturdifferenz, welche bei Norföhn herrschen sollte (ausserhalb der Kondensationszonen), also bei trockenadiabatischem Gradient. Da auch die Nachtwerte tabelliert wurden, kann es interessant sein zu sehen, was bei Nacht passiert.

4.1 Winter : als Nachtwerte kann man für Lugano und Locarno-Monti die Werte von 06 Uhr GMT verwenden, für den Flugplatz die Summe der Werte von 21 + 00 + 03 + 06 Uhr.

Die berechneten Mittelwerte lauten :

(2) 18.6 19.4 17.1

Abweichungen von (1) -2.4 -0.6 -1.9

Man sieht, dass der Gradient kleiner ist als der theoretische ; sehr wahr - scheinlich spielt hier die nächtliche Ausstrahlung eine Rolle. Tagsüber hat man folgende Abweichungen vom theoretischen Temperaturgradient :

	09	12	15	18
Flugplatz	-0.2	+0.4	+0.3	-2.0
Lugano	----	+1.9	----	+0.35
Locarno - Monti	+0.9	+2.1	+2.0	+0.3

Auf der Magadinoebene ist also der Einfluss der Sonnenstrahlung gering ; vermutlich bewirkt die starke Verdunstung eine kleinere Temperaturzunahme als an den übrigen Posten, die sehr wahrscheinlich in der Umgebung weniger feuchte Gebiete haben.

Für die übrigen Posten beträgt die mittlere Temperaturzunahme zwei Grad : in Lugano ist die Streuung kleiner als in Locarno-Monti. Das Vertrauensintervall des Mittelwertes schwankt im allgemeinen zwischen 0.5 und 1.0 Grad ; sollte man aber über eine grössere Anzahl von Fällen verfügen, so würde es schon kleiner werden : z.B. bei 50 Fällen, angenommen, dass Mittelwert und Streuung unverändert bleiben, würde das Vertrauensintervall zwischen 0.2 und 0.5 Grad schwanken, also in einem ziemlich engen Bereich.

4.2 Sommer : Als Nachtwerte können nur diejenigen von 00 und 03 Uhr vom Flugplatz verwendet werden. Der berechnete Mittelwert ist nachts auch im Sommer um 2,3 Grad kleiner als der theoretische Wert : auch hier muss man die nächtliche Ausstrahlung, neben einer starken Verdunstung, verantwortlich machen. Ohne eine Untersuchung über die Feuchtigkeitsverhältnisse auf der Magadinoebene, im Vergleich mit Orten ausserhalb der Ebene, kann man aber diese Vermutung nicht beweisen.

Zu den übrigen Synopzeiten hat man folgende Abweichungen in Bezug auf den theoretischen Temperaturgradient :

	06	09	12	15	18	21
Flugplatz	-0.9	+0.9	+1.7	+1.3	+0.2	-2.1
Lugano	-0.8	----	+3.2	----	+2.2	----
Locarno-Monti	-0.4	+2.4	+2.5	+2.9	+1.3	----

Die maximale Abweichung tritt zwischen 12 und 15 Uhr auf, also zur Zeit des Temperaturmaximums. Aus diesen Angaben kann abgeleitet werden, dass man im Sommer, infolge Sonneneinstrahlung, die maximale Zunahme der Temperatur in Lugano und Locarno-Monti findet, wo im Mittel etwas mehr als drei Grad dem trockenadiabatischen Temperaturgradient zuzuzählen sind um das Temperatur-Maximum zu erhalten. Das Vertrauensintervall des Mittelwertes ist hier kleiner als im Winter, besonders wenn man über 40 Fälle hat.

4.3 Häufigkeiten : In der Tabelle 2 sind für den Sommer die Häufigkeiten eingetreten sowie deren Umrechnung in Procente. Eine kurze Analyse dieser Tabelle gestatte folgende Bemerkungen : der berechnete Mittelwert stimmt fast bei allen Posten und Zeiten mit dem häufigsten Wert überein. Die pro -

zentuale Häufigkeit des häufigsten Wertes schwankt zwischen 20 und 40 Prozent. Wenn man die zwei benachbarten Häufigkeiten (links und rechts) dazuzählt, so kommt man auf Häufigkeiten zwischen 64 und 83 Prozent, aus - genommen für Locarno-Monti für die Synopzeit von 12 Uhr.

Bei Bewölkung über $3/8$, besonders wenn es sich um mittlere und tiefere Wolken handelt, muss der zuzuzählende Betrag entsprechend reduziert werden. Eine besondere Untersuchung für diese Fälle ist aber nicht durchgeführt worden ; sie wurde als nicht notwendig betrachtet.

Ferner soll für die hier nicht untersuchten Monate (März und Oktober - November) ein Wert zwischen Winter und Sommer eingeführt werden.

Tabelle 1

		00	03	06	09	12	15	18	21
Winter XII - I - II									
Locarno-Monti	N			13	15	23	21	21	
	\bar{x}			17.08	19.87	21.09	21.00	19.33	
	s			1.59	1.50	1.86	1.66	1.43	
	V.i.±			0.96	0.83	0.80	0.75	0.65	
Lugano	N			10	16	23			
	\bar{x}			19.40	21.88	20.35			
	s			1.02	1.41	1.12			
	V.i.±			0.73	0.75	0.48			
Flugplatz Locarno- Magadino	N	15	10	11	12	27	26	21	21
		+21							
	N	57							
	\bar{x}	18.58			20.83	21.41	21.27	19.00	
	s	1.58			1.14	1.77	1.68	1.49	
V.i.±	0.42			0.72	0.70	0.68	0.68		

Sommer IV - V - VI - VII - VIII - IX

Locarno-Monti	N	11	23	40	45	48			
	\bar{x}	18.64	21.39	21.48	21.93	20.27			
	s	1.49	1.55	2.05	1.70	1.21			
	V.i.±	1.00	0.67	0.65	0.51	0.35			
Lugano	N	8		12		43			
	\bar{x}	19.25		23.19		22.19			
	s	1.48		1.64		1.21			
	V.i.±	1.24		0.59		0.37			

Flugplatz Locarno - Magadino	N	11	12						
	N	23	7	28	49	61	63	45	
	\bar{x}	18.74	20.14	21.86	22.71	22.34	21.16	18.93	
	s	1.45	1.13	1.25	1.78	1.69	1.16	1.31	
	V.i.±	0.63	1.05	0.48	0.61	0.43	0.29	0.39	

Tabelle 2

Sommer /Häufigkeiten

		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	S
Locarno-Monti	12z			2	1	4	6	3	13	5	5	0	0	1	40
	15z				2	4	3	5	9	18	3	0	1		45
	18z				6	5	15	16	4	2					48
Lugano	12z						2	2	6	9	6	5	2		32
	18z					1	4	4	17	13	2	2			43
Flugplatz	12z				1	2	2	6	8	15	8	5	1	1	49
	15z				1	3	8	3	13	17	13	2	1		61
	18z				2	2	11	25	16	6	1				63
	21z	1	1	3	10	15	10	5							45

=====

Häufigkeiten in %

Locarno-Monti	12			5	3	10	15	8	33	12	12			2	100
	15				4	9	7	11	20	40	7		2		100
	18			13	10	32	33	8	4						100
Lugano	12						6	6	19	28	19	16	6		100
	18					2	9	9	40	30	5	5			100
Flugplatz	12				2	4	4	12	17	31	16	10	2	2	100
	15				2	5	13	5	21	28	21	3	2		100
	18				3	3	18	40	25	9	2				100
	21	2	2	7	22	34	22	11							100

=====

Legende zu den Tabellen

Tab. 1

Für die drei analysierten Posten in der Niederung und für die Synopzeiten mit Beobachtungen (GMT-Zeit) sind folgende Angaben eingetragen worden :
N : Anzahl Fälle, \bar{x} : Mittelwert, s : Streuung, V.i.± : Vertrauens -
intervall des Mittelwertes für P = 5%, d.h. der wahre Mittelwert \bar{x} wird
mit 95% Wahrscheinlichkeit durch das Intervall $\bar{x} - V.i.$ bis $\bar{x} + V.i.$ er -
fasst.

Tab. 2

Gezählte sommerliche Häufigkeiten für die verschiedenen Temperaturunter-
schiede zwischen Gütsch und den drei Stationen in der Niederung und be -
rechnete prozentuale Häufigkeiten.

