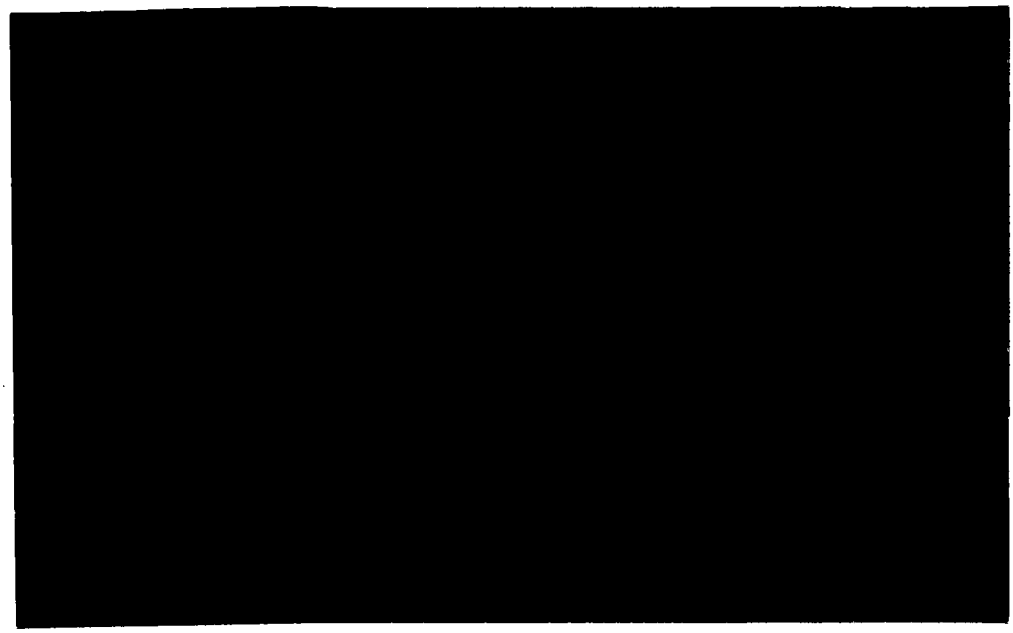


Arbeitsberichte der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt
Rapports de travail de l'Institut Suisse de Météorologie
Rapporti di lavoro dell'Istituto Svizzero di Meteorologia
Working Reports of the Swiss Meteorological Institute

Zürich

34002

No.69

Der aussergewöhnliche Föhnsturm vom 13. Februar 1976 in der Ostschweiz

von

A. Güller, Zürich

Januar 1977

Synoptik und Wettervorhersage	551.555 551.509.3

Zusammenfassung:

Es wird ein Föhnsturm beschrieben, der am 13. Februar 1976 in den östlichen Alpentälern der Schweiz auftrat, obwohl weder die an sich richtigen Prognosenkarten noch die tatsächliche Wetterlage einen solchen erwarten liessen. Das Phänomen des Föhns spielte sich in den untersten 3000 Metern der Atmosphäre ab, während oberhalb der Gipfelflur der Alpen ein kontinuierlicher Nordwest-Jet herrschte, mit welchem eine Störung die Schweiz durchquerte.

Résumé:

Ce travail décrit une tempête de foehn qui se produisit le 13 février 1976 dans les vallées alpines de l'est de la Suisse bien que ni les cartes de prévision (qui étaient justes) ni la situation météorologique de ce jour ne laissèrent prévoir cet événement. Le foehn ne perturba que les premiers 3000 mètres de l'atmosphère; au-dessus des sommets des Alpes dominait un jet-stream du nord-ouest qui entraînait une perturbation au travers de la Suisse.

Riassunto :

Viene descritta una bufera favonica, che subentrò il 13 febbraio 1976 nelle vallate alpine orientali della Svizzera, senza che, sia le pur in sè giuste carte di previsione, sia la reale situazione meteorologica la lasciassero prevedere. Il fenomeno in parola si svolgeva nei primi 3000 metri dell'atmosfera, mentre sopra le cime delle Alpi regnava un continuo " Jet " da nordovest, con il quale una perturbazione attraversava la Svizzera.

Summary :

This is the description of a föhn gale which occured on the 13th of February 1976 in the eastern valleys of the Alps of Switzerland although neither the prognosis charts, which were right, nor the actual weather situation let anticipate such an event. This gale disturbed only the first 3000 metres of the atmosphere ; above the summits of the Alps prevailed a north-west jet-stream that drove a perturbation across Switzerland.

DER AUSSERGEWÖHNLICHE FÖHNSTURM VOM 13. FEBRUAR 1976 IN DER OSTSCHWEIZ

Die allgemeine Konfiguration der Wind- und Luftdruckverteilung bei oder kurz vor Föhnlagen ist seit geraumer Zeit hinreichend bekannt. Die Voraussetzungen für das Auftreten von Föhn in den Tälern auf der Nordseite der Alpen sind :

a. Tief oder Trog im Nordwesten der Alpen am Boden und im 500 mb-Niveau

b. Gradient des Bodendruckes S - N der Alpen $\geqq$ 4 mb

c. Höhenwinde über den Alpen aus Südwest mit einer Stärke von mindestens 40 Kt. auf 500 mb.

Das vorzeitige Erkennen von Wetterentwicklungen, bei denen diese drei Bedingungen gleichzeitig erfüllt sind, ermöglicht eine Vorhersage von Föhnsituationen auf 12 bis 48 Stunden. Dabei gilt üblicherweise als Kriterium der Druchbruch des Föhns im Reusstal bei Altdorf.

Die Voraussage lässt sich entweder aus den der Föhnlage vorausgehenden Wettersituationen ableiten, wobei eine bestimmte Entwicklung vorausgesetzt wird, oder kann aus den Prognosenkarten direkt entnommen werden. Auf einer Verwendung von aktuellen und prognostizierten Karten beruht der Föhntest von WIDMER (1966). Er verwendet für seine endgültige Testformel (Trennformel 3) die absolute Topographie 500 mb aktuell, die 24-stündige Aenderung der relativen Topographie 500/1000 mb, die 24-stündigen Prognosen der 850 mb-Fläche und die 48-stündigen Prognosen der 500 mb-Fläche. Für die Verwendung des Testes im täglichen Wetterdienst haben COURVOISIER und GUTERMANN (1971) die Trennformel (3) von WIDMER modifiziert und vereinfacht, indem die aktuelle absolute Topographie 500 mb und die 24-stündige Aenderung der relativen Topographie vernachlässigt und nur noch die Prognosen der absoluten 500 mb-Fläche und die 24-stündige Boden-

prognose verwendet wurden. Aus diesen Karten ergeben sich durch Ausmessung des Niveau- beziehungsweise Druckgefälles zwischen bestimmten geographischen Punkten beidseits der Alpen die Grössen der eingangs erwähnten Voraussetzungen a, b, und indirekt auch c.

Die Praxis zeigt jedoch, dass immer wieder Wettersituationen vorkommen, bei denen eine nach den genannten Kriterien erwartete Föhnlage nicht eintrat, oder dass bei nur teilweiser Erfüllung der Voraussetzungen unerwarteterweise doch Föhnlagen auftreten können. Beide Fälle führen meist zu Fehlprognosen, welche je nach der Ausdrucksweise der Prognosentexte auch vom Publikum mehr oder weniger deutlich als solche erkannt werden.

Eine solche Situation ergab sich am 13.Februar 1976. Am 11.Februar hatte eine kräftige Störung von Westen her die Alpen überquert. Hinter dem über den Britischen Inseln gelegenen Höhentrog begann der Luftdruck zu steigen und am 12.Februar stellte sich über Westeuropa eine antizyklonale Nordwestströmung ein mit einem Jet von Mittelengland gegen die westlichen Alpen. Diese Situation wurde von den amerikanischen numerischen Prognosenkarten sowohl vom 11. wie vom 12. auch für den 13.Februar vorausgesagt (Abb.1). Es war also mit einer Nordstaulage zu rechnen. Dementsprechend lauteten auch die Prognosen vom 12. auf den 13. Februar : " Stark bewölkt oder bedeckt, während der Nacht zeitweise Schneefälle bis in die Niederungen ..... " .

In der Nacht vom 11. zum 12.Februar bildete sich in den bodennahen Luftschichten im Raume südlich von Island ein sekundäres Tiefdruckzentrum mit einer dazugehörenden Welle. Dieses Sekundärtief verlagerte sich im Laufe des 12. unter kräftiger Vertiefung mit der Höhenströmung rasch über Schottland hinweg gegen Belgien und Nordfrankreich. Damit war unsere Bedingung 1 als erfüllt zu betrachten. Gleichzeitig schwenkten die dazugehörenden Störungen über Südengland gegen

den Kanal. Am Abend des 12.Februar war der Luftdruck beidseits der Alpen ausgeglichen und ein schwacher Hochdruckrücken erstreckte sich über das Gebirge.

In der Nacht zum 13.Februar begann der Luftdruck vor der Warmfront stark zu fallen. Das Fallgebiet mit Tendenzwerten bis -6 mb näherte sich rasch den Alpen. Infolgedessen entstand ein Druckgefälle von Süd nach Nord, welches sich schnell vergrösserte, so dass die Differenz Locarno/Kloten zwischen 01.00 und 10.00 Uhr von 2 auf 10 mb zunahm. Der Bedingung 2 für das voraussichtliche Auftreten von Föhn war somit auch Genüge getan.

Das Windprofil von Payerne zeigte in der Sondierung von 01.00 Uhr in den unteren Schichten eine zunehmende Südwestströmung bis auf ca 2000 Meter. In 3000 Meter war die Richtung West mit einer Stärke von ca 30 Knoten. In 4000 Meter Höhe befand sich ein Geschwindigkeitsminimum von 20 Knoten aus West bis Westnordwest Von hier nahm die Windstärke bis zur Tropopause auf über 80 Knoten zu, wobei die Richtung aber nicht, wie es bei den typischen Profilen vor und während Föhnphasen der Fall ist, auf SW blieb, sondern in eine steile NNW- bis N-Richtung überging (Abb.2). Damit war die 3. Bedingung für das Aufkommen von Föhn nach unseren Kriterien wie auch nach dem Föhntest von WIDMER und COURVOISIER / GUTERMANN nicht erfüllt.

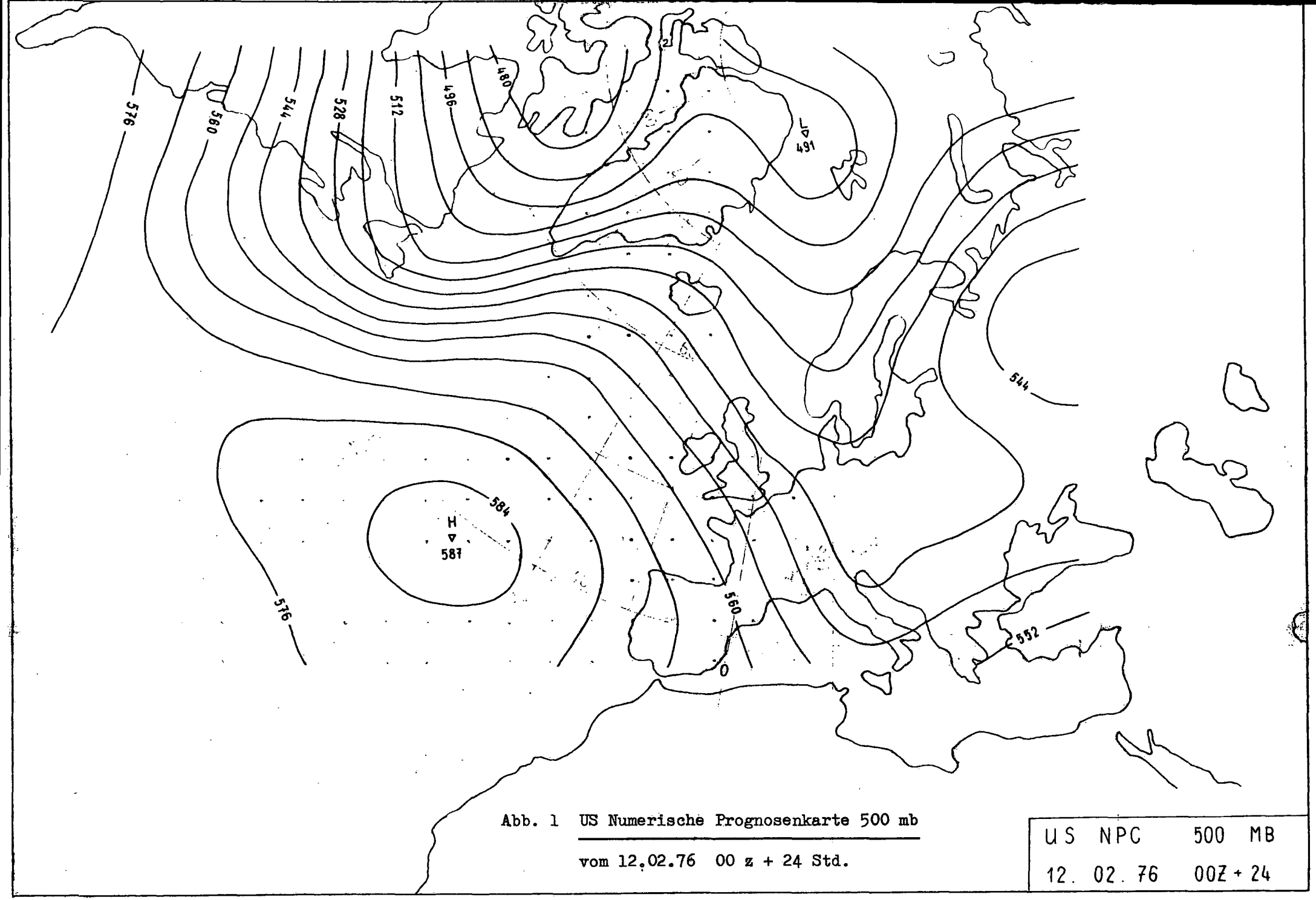
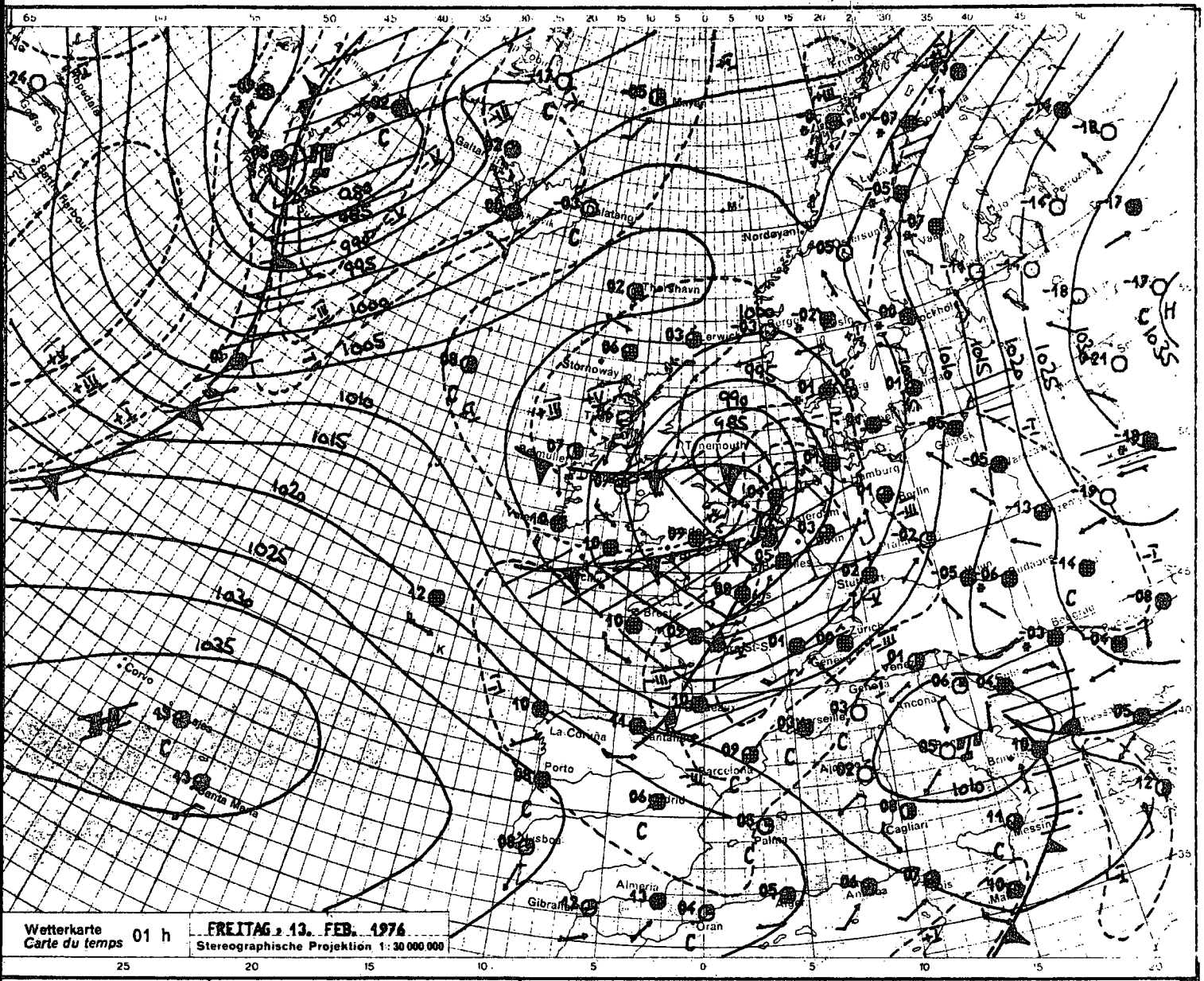
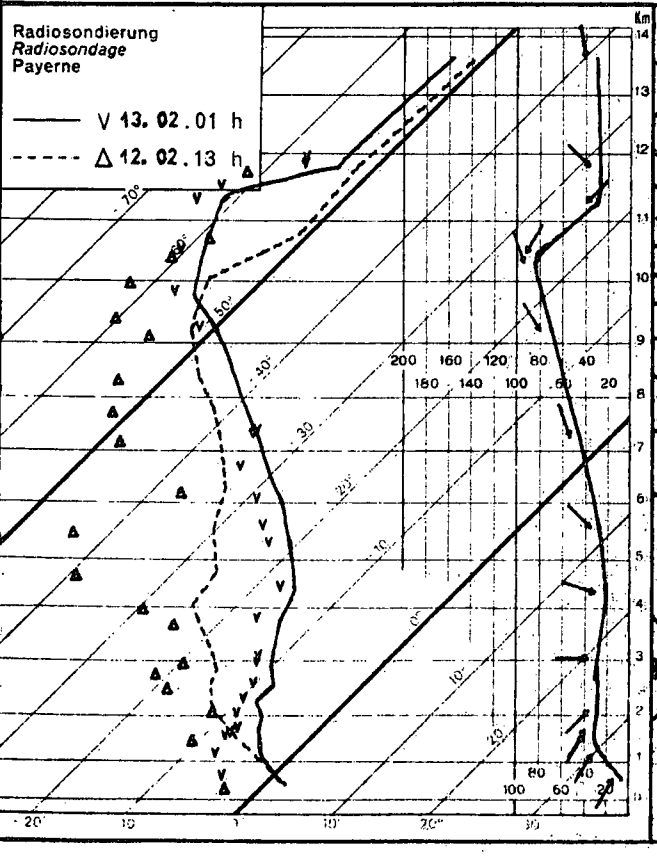
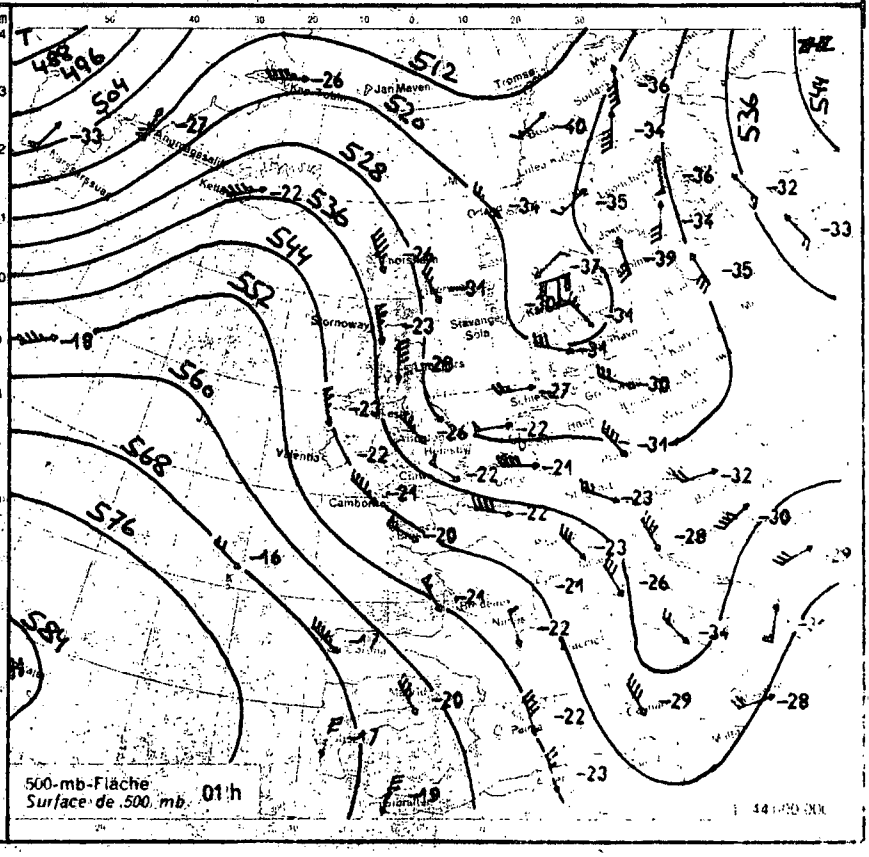


Abb. 1 US Numerische Prognosenkarte 500 mb

vom 12.02.76 00 z + 24 Std.


Wetterkarte 01 h
Carte du temps
FREITAG, 13. FEB. 1976
Stereographische Projektion 1: 30 000 000


Radiosondierung
Radiosondage
Payerne
V 13. 02. 01 h
Δ 12. 02. 13 h
km


500-mb-Fläche
Surface de 500 mb
01 h

Die Warmfront lag um 00 Uhr des 13.Februar auf einer Linie Amsterdam-Paris- Tours, gegenüber der 24-stündigen Bodenprognose des Deutschen Wetterdienstes also um ca 200 km zurück (Abb.3). Trotzdem reichte das dazugehörende Niederschlagsgebiet zu dieser Zeit bereits bis zum Jura und drängte mit den Höhenwinden rasch gegen die Alpen vor.

Dennoch setzte um 02.45 Uhr in Altdorf der Föhn ein. Um 04.00 Uhr erfolgte der Einsatz in Vaduz und um 04.45 Uhr in Lindau am nördlichen Bodenseeufer. Ueber den Pässen und Gipfeln der Alpen wehte ein starker Südost (Gütsch 180/25 Kt und Böen bis 44 Kt, Weissfluhjoch 150/20 Kt), der indessen nicht sehr hoch reichen konnte, denn in der Höhe schob sich die niederschlagsbringende Wolkendecke unvermindert gegen Südosten vor. Die Föhnaufhellung blieb vollständig aus. Um 07.00 Uhr hatte die Niederschlagsfront mit einem geschlossenen Schneefallgebiet den Jura überschritten und das Mittelland sowie das ganze Wallis erreicht (Abb.4). Das Tessin, der ganze Kanton Graubünden sowie die inner- und ostschweizerischen Föhntäler (Gadmen-, Alpnacher-, Reuss- und St. Galler Rheintal) waren zu diesem Zeitpunkt niederschlagsfrei. In den Talböden der letzteren und im Engadin tobte ein heftiger Föhnsturm, welcher den in der Höhe fallenden Niederschlag immer wieder zurückdrängte und grösstenteils auflöste. Aus diesem Grunde waren die Feuchtigkeitswerte an vielen Stationen nicht so niedrig, wie es bei " normalen " Föhn-Situationen der Fall ist (Abb.5). An den Ausgängen der Föhntäler aber herrschte ein hin- und hertobender Schneesturm, der nicht nur erhebliche Schneemengen brachte, sondern auch zu Schneeverwehungen und damit zu beträchtlichen Verkehrsbehinderungen führte (Gaster!).

Diese Kampfzone der Winde aus Süd- und aus Nordwest zeigte sich auch im unteren Rhonetal. Um 07.00 Uhr notierte man in Monthey 38 Knoten Südostwind (130^{o}), also Föhnströmung, während Vernayaz 30 Knoten Westwind hatte. An beiden Orten

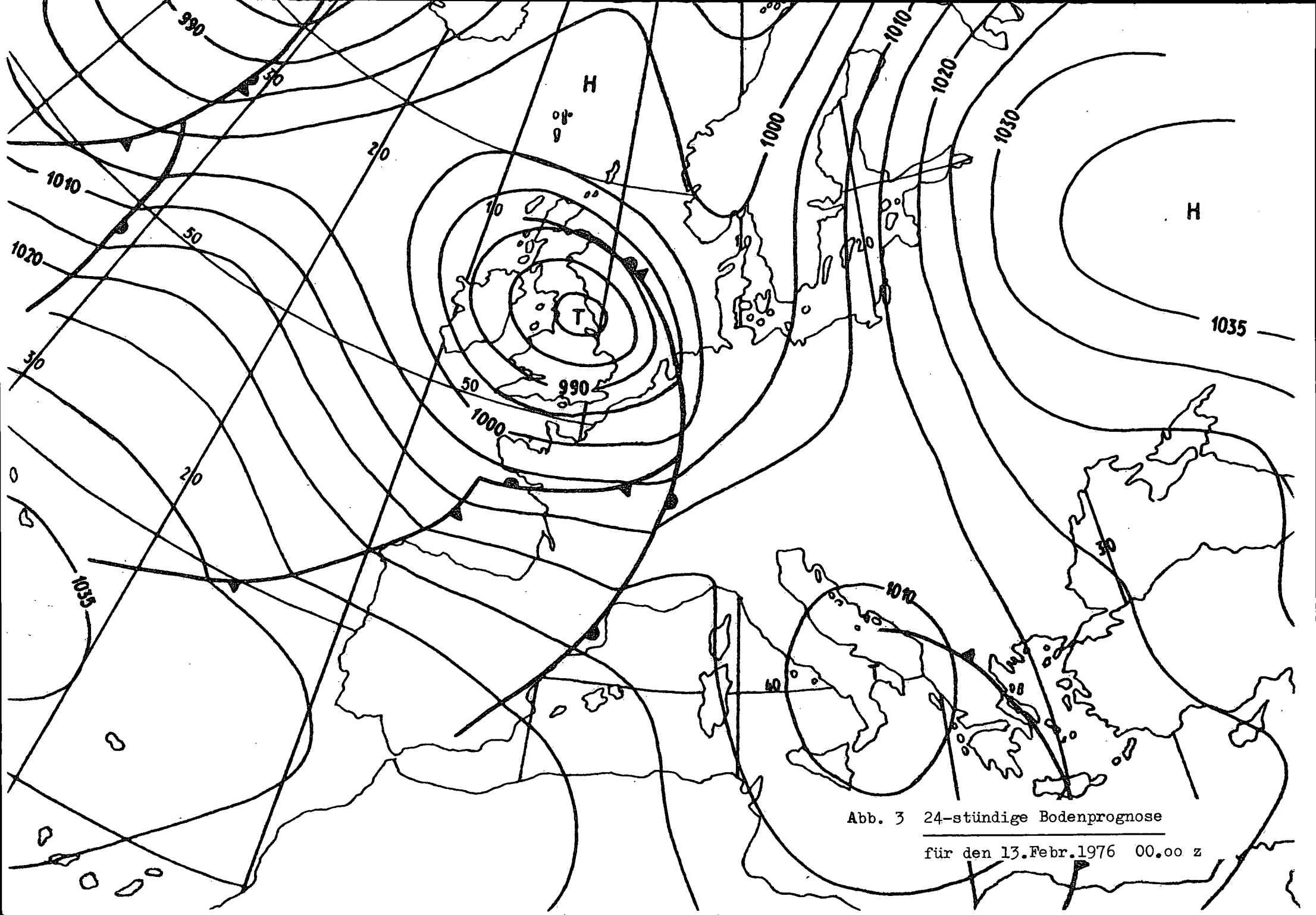


Abb. 3 24-stündige Bodenprognose

für den 13.Febr.1976 00.oo z

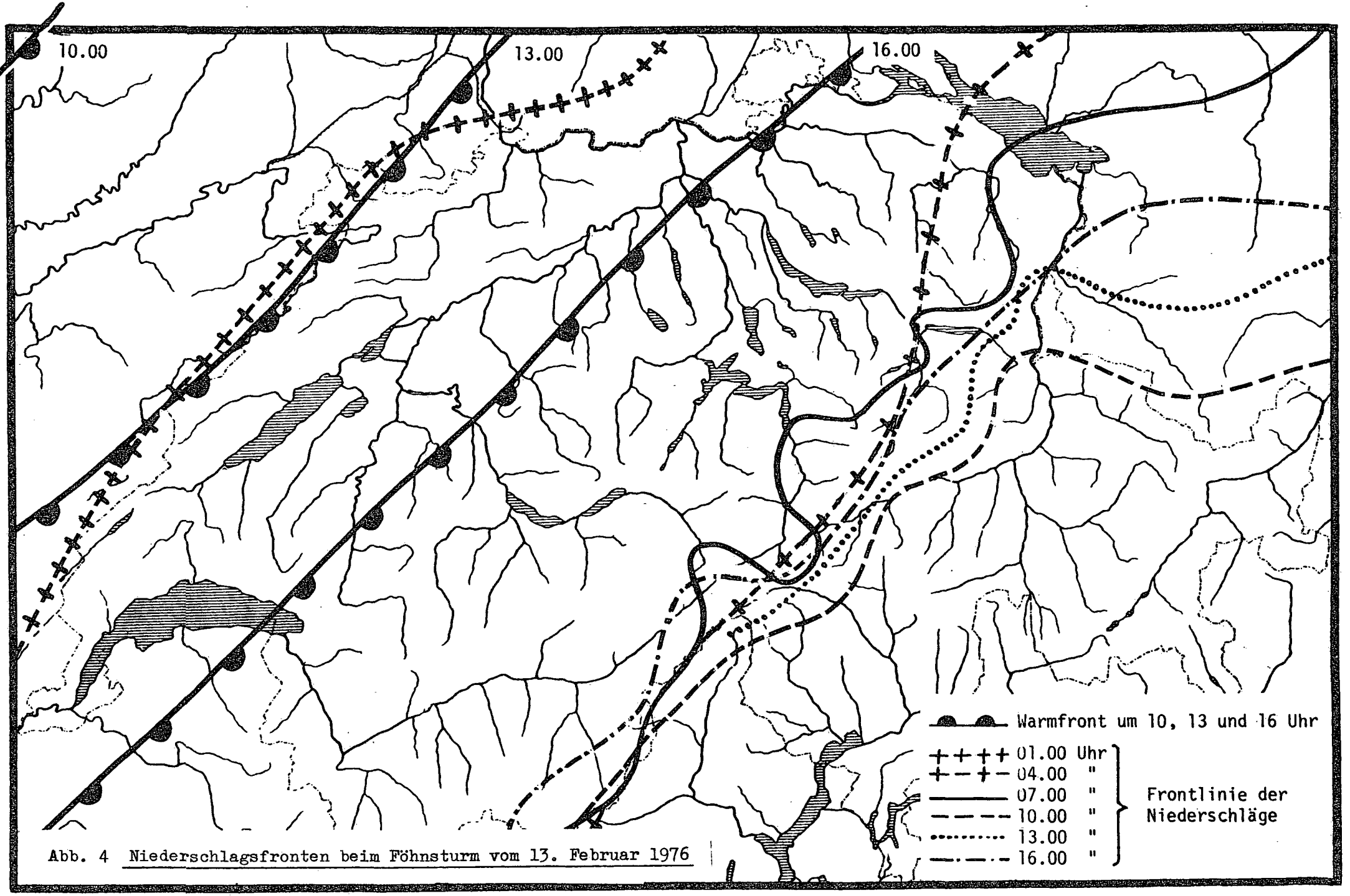


Abb. 4 Niederschlagsfronten beim Föhnsturm vom 13. Februar 1976

		00 z	03 z	06 z	09 z	12 z	15 z	18 z	21 z
		W TT UU	W TT UU	W TT UU	W TT UU	W TT UU	W TT UU	W TT UU	W TT UU
Kloten	PPP	06,8	00,2	96,7	94,2	93,7	92,8	95,5	97,2
	TT	50	51	50	50	02	03	03	03
Lindau *)	TT	0,5	2,1	(40) 9,8	(30) 8,7	(32) 10,6	9,0	9,0	8,7
	UU	62	52	42	63	52	87	88	83
Rorschach	TT			00,0		2,1		3,2	
	UU			66		88		82	
St.Gallen	TT			00,0		3,8		1,8	
	UU			73		87		93	
Heiden	TT	F.einbr.		1,0		1,6	F.ende	1,1	
	UU	00.00		55		51	14.30	94	
Altstätten	TT			3,2		6,2		2,4	
	UU			57		44		95	
Vaduz	TT	51	01	04	(41) 03	(44) 06	07	06	02
	PPP	10,7	03,4	98,2	96,5	93,4	92,2	95,7	98,9
	UU	57	90	31	46	37	30	37	68
Altdorf	TT	F.einbr.		(55) 04,1		(70) 04,8	F.ende	02,0	
	UU	01.45		46		46	17.30	46	
ΔP L - Kl /Vad.		5,9 / 2,0	10,7 / 7,5	11,4 / 9,9	12,5 / 10,2	10,0 / 10,3	8,1 / 8,7	5,6 / 5,4	4,1 / 2,4
Gütsch 2288 m	TT	62	62	63	63	62	61	61	61
	UU	66	77	84	92	92	85	85	92
Locarno	PPP	12,7	10,9	08,1	06,7	03,7	00,9	01,1	01,3
	TT	00	51	51	02	05	06	04	02

Abb. 5 Räumliches und zeitliches Auftreten des Föhnsturmes vom 13. Februar 1976

TT = Temperatur UU = Relative Feuchtigkeit in % ( ) = Böenspitzen in Kts, wo registriert ▭ Föhnbereich

PPP = Luftdruck (QFF) der Synopstationen ΔP = Luftdruckdifferenz Locarno - Kloten/Vaduz

*) Messwerte nach Registrierungen von Herrn Ing. W. Schmidt, Forschungsstelle Lindau/Bodolz

fiel auch bereits Schnee.

Die Temperaturen der " Föhnluft " waren um rund 4^{o} höher als diejenigen in der Nordwestströmung.

Auch im ganzen St.Galler Rheintal herrschte ein starker Föhn mit Windstärken über 40 Knoten und Rückgang der relativen Feuchtigkeit bis auf 30%. Selbst in Lindau am Bodensee und im angrenzenden Hinterland herrschte ein Südsturm, der den Niederschlag bis gegen 09.00 Uhr zurückhielt, während in Konstanz der Schneefall bereits um 03.10 Uhr eingesetzt hatte. Dies ist insofern bemerkenswert, als Föhnstürme nur verhältnismässig selten bis zum deutschen Ufer des Bodensees vorzudringen vermögen, wie aus der soeben erschienenen Arbeit von WAIBEL und GUTERMANN über Föhnhäufigkeit und Föhnwarnmöglichkeit im Bodenseegebiet ersichtlich ist. In der Höhe überstieg der Föhn mit Böenspitzen bis 55 Knoten den Rücken von Eggen ob Lachen AR (925 m/M) und erreichte auch Heiden (800 m/M). In St.Gallen und in Rorschach wurde er indessen nicht verspürt und auf dem Säntis fiel bereits um 07.00 Uhr Schnee bei 36 Knoten Südwestwind. Dasselbe traf auch zu auf dem Jungfraujoch (3576 m/M), wo der Schneefall ebenfalls vor 07.00 Uhr eingesetzt hatte, die Winde um diese Zeit aus West, dann aber den ganzen Tag aus Nordwest wehten.

Das Bodendruckfeld (Abb.6), reduziert auf die Höhe von 450 m/M , zeigte indessen das bei Föhnlagen übliche Bild, einen kräftigen Stau am Alpenkamm, besonders an den Berner- und Zentralalpen, sowie am westlichen Jura, wobei der Druckgradient zwischen dem oberen Wallis und dem Aaretal sowie zwischen dem oberen Tessin und dem urnerischen Reusstal am grössten ist, währenddem er im Bünderland durch die ausgedehnten inneralpinen Talsysteme aufgespalten wird.

Aber auch die zeitliche Folge von Föhneinsatz und Föhnende stimmt mit denjenigen bei gewöhnlichen Föhnlagen überein. So setzte der Föhn, wie aus Abbildung 5 (Tabelle) ersicht-

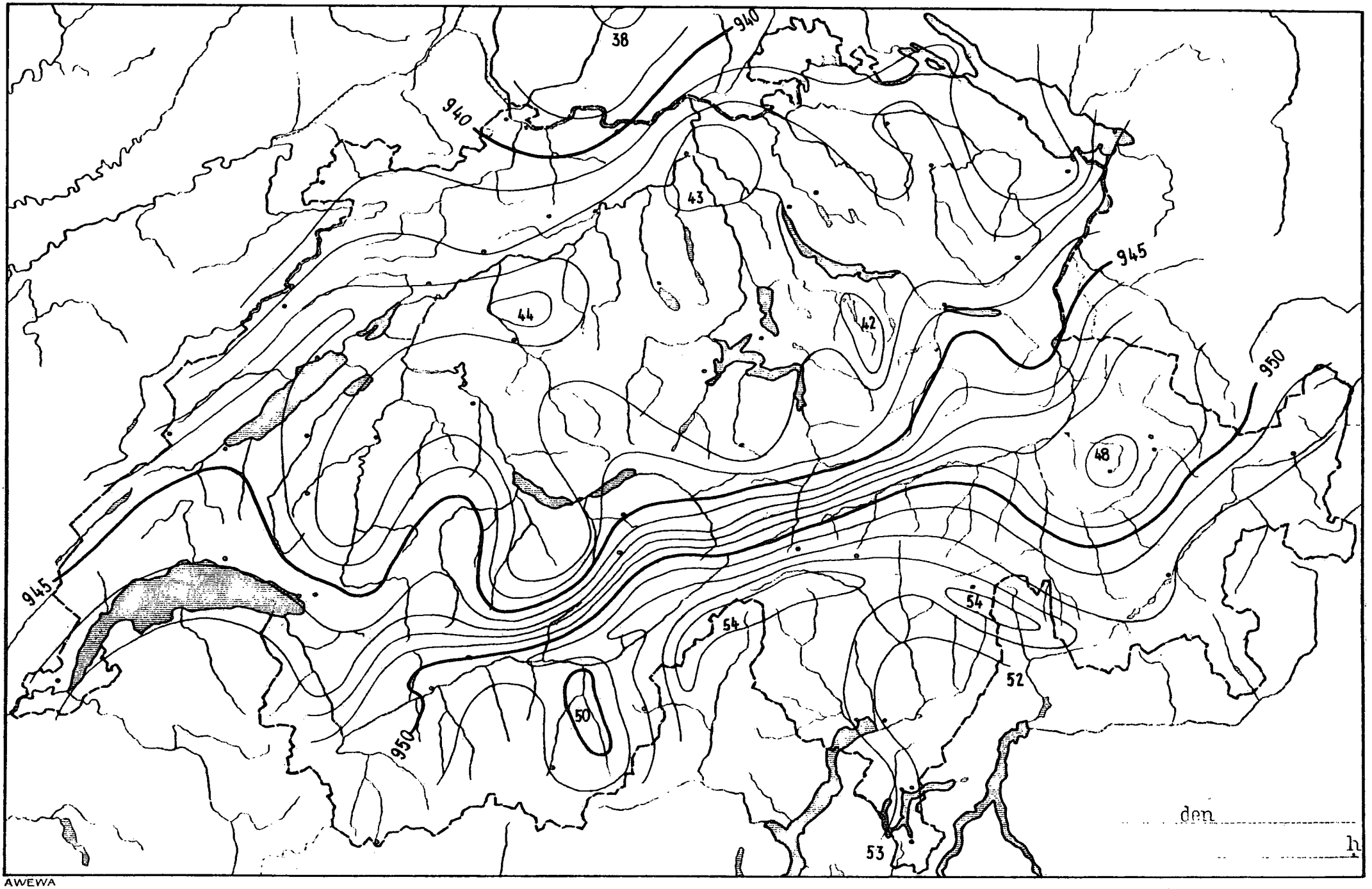


Abb. 6 Luftdruck-Verteilung am 13. Februar 1976 06.00 z in der Schweiz, reduziert auf 450 m/M

lich ist, auf den Höhen der Voralpen (Heiden) bereits um Mitternacht ein, dann folgte nach nahezu 2 Stunden der Durchbruch in die Talsohlen, vorerst im Reusstal (Altdorf) und nochmals eine gute Stunde später auch im St.Galler Rheintal (Vaduz). Ebenso war die Reihenfolge beim Zusammenbruch des Föhns.

Der ganze Strömungsmechanismus des Föhns hatte sich somit unterhalb 3500 Meter abgespielt, während oberhalb dieser Höhe die Störung ungehindert mit den Nordwestwinden über die Alpen hinwegzog. Dafür spricht auch die Tatsache, dass auf der Alpensüdseite trotz 10 mb Ueberdruck keine Staunieder-schläge auftraten.

Im Laufe des Nachmittages und Abends schwächte sich der Gradient Süd - Nord infolge Druckanstieg hinter der Kaltfront allmählich wieder ab. Im Yachthafen Lindau kam der Föhn um 15.30 Uhr zum Erliegen, um 18.30 Uhr brach er in Altdorf und um 20.30 Uhr auch in Vaduz zusammen und die Niederschläge griffen auf die Alpensüdseite über. Um 07.00 Uhr des 14.Februar war der Luftdruck wieder ausgeglichen.

Der Föhnsturm vom 13.Februar 1976 bestätigt somit in eindrücklicher Weise, dass Wetterlagen auftreten können, die in den Alpen mindestens gebietsweise zu echtem Föhn führen, die aber trotz richtigen Prognosenkarten und richtiger Einschätzung der Frontverlagerung mit dem bisherigen Schema nicht vorausgesagt werden können. Dieser Föhn hat aber trotz seinem unerwarteten Auftreten die Prognosen kaum verfälscht, da 1. die Föhnaufheiterung vollständig fehlte, 2. die Niederschläge im Jura und im Mittelland zeitlich richtig einsetzten und 3. auch im Süden die Niederschläge mindestens während des Tages fehlten, wie es die Prognose vorausgesagt hatte. Vom Föhn überrascht wurden lediglich die Bewohner der östlichen Voralpentäler, welche von ihm unmittelbar betroffen wurden, sowie die Benützer der Autobahnen in den betreffenden Gebieten.

Dass Föhnstürme aber besonders im Winter, wenn die Temperaturen in den Niederungen normalerweise um den Gefrierpunkt herum liegen, ausser einer Fehlprognose noch schwerwiegendere Tücken aufweisen können, hat nicht nur dieser Fall gezeigt. Auch die ausserordentlichen Schneefälle vom Neujahr und Berchtoldtag 1962 (GUELLER 1962), welche zu ungewöhnlichen Schneemengen im nördlichen Mittelland und zu entsprechenden Schäden an den Elektrizitätsversorgungen, im Verkehrswesen und in den Wäldern geführt hatten, waren durch einen heftigen Föhnsturm eingeleitet worden.

Der Fall vom 13. Februar weist daher erneut darauf hin, dass starken Druckfallgebieten im Nordwesten der Alpen besonders im Winter erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt werden muss, auch wenn die Höhenwinde nicht für eine präfrontale Föhnsituation sprechen.

LITERATUR

1. WIDMER, R. : Statistische Untersuchungen über den Föhn im Reusstal und Versuch einer objektiven Föhnprognose für die Station Altdorf. Diss. Uni. Zürich. Vierteljahrsschrift SNG Zürich 1966

2. COURVOSIER, H.W; und GUTERMANN, Th. : Zur praktischen Anwendung des Föhntests von Widmer. Arbeitsbericht Nr.21 der Schweiz. Meteorolog. Zentralanstalt, Zürich 1971

3. WAIBEL, K. ; und GUTERMANN, Th. : Föhnhäufigkeit und Föhnwarnmöglichkeit im Bodenseegebiet. Arbeitsbericht Nr. 68 der Schweiz. Meteorolog. Zentralanstalt, Zürich 1976

4. GUELLER, A. : Die Schneefälle vom Neujahr und Berchtoldstag 1962 in der Schweiz. Leben und Umwelt 1962, Nr. 6 Aarau 1962