

**Zeitschrift:** Berichte der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft  
**Herausgeber:** St. Gallische Naturwissenschaftliche Gesellschaft  
**Band:** 87 (1994)

**Artikel:** Der Föhn im St. Galler Rheintal und die Nachbarregionen  
**Autor:** Hächler, Patrick / Schüepp, Max  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-832705>

#### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 13.12.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Der Föhn im St.Galler Rheintal und in den Nachbarregionen

Patrick Hächler und Max Schüepp

## Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung .....	69
2. Geschichtliches zur Föhnforschung .	70
3. Untersuchung langer Reihen .....	71
4. Trajektorien der Föhnluft .....	73
5. Die Herkunft des Bodenseeföhns ..	74
6. Der bedeutende Föhnfall vom April 93 unter Einbezug lufthygienischer Messungen .....	75
7. Möglichkeiten der Föhnprognose...	77
8. Schlussbemerkungen .....	77
Literaturverzeichnis .....	78

## 1. Einleitung

Ob der Föhn der älteste Rheintaler oder Glarner oder Urner ist, konnte noch nicht zweifelsfrei geklärt werden. Seine Eigenart hat aber mit grosser Sicherheit die Menschen zu allen Zeiten fasziniert und beschäftigt. Es ist daher auch nicht verwunderlich, dass es zahlreiche Erscheinungen gibt, die ihm zu Recht oder Unrecht zugeschrieben werden. Der Föhn als Traubenkocher gehört wohl eher in die erste Gruppe, inwiefern er aber etwa den Menschen objektiv beeinflusst, ist nach wie vor ein Geheimnis.

Die neuere Föhnforschung versucht natürlich, den launischen Gesellen mit den Methoden der heutigen Zeit zu erforschen. Dies gilt einerseits im Bereich der Messungen, wo stark verfeinerte Erfassungen genutzt werden, anderseits bei den Prognosen, wo zunehmend präzisere Grundlagen zur Verfügung stehen, aber auch bei den Auswirkungen, die sich auf die blossen Wetterelemente, die Vegetation oder auch den Menschen erstrecken.

Im Zusammenhang mit der Diskussion um das sich voraussichtlich ändernde Klima ist auch die Frage aufgetreten, ob nun der Föhn mehr oder weniger häufig weht und wehen wird, oder ob er vielleicht

andere Jahreszeiten als bis anhin bevorzugt. Genaue Antworten für die Zukunft sind kaum möglich, aber eine Sichtung der Tatsachen ist oft sehr aufschlussreich.

Die Erforschung der Auswirkungen des Föhns auf den Menschen hat es nicht einfach. Zu sehr sind Gefühle und Vorurteile mit ihm verbunden oder werden Effekte vermutet, die physikalisch sehr schlecht untersucht werden können. Dann zeigt es sich eben, dass nicht der Föhn, sondern der Mensch selber zum Objekt der Forschung würde. Und in dieser Disziplin verfügen die Meteorologen wie alle Naturwissenschaftler nicht über die angemessenen Methoden. So bleibt vorerst einmal der Befund, dass der Föhn halt vielmehr den Menschen oder dessen Seele steuert und gar nicht immer der wahre Verursacher gewisser Vorkommnisse ist. Der Föhn muss bisweilen als Alibi für die Unzulänglichkeit des Menschen herhalten.

## 2. Geschichtliches zur Föhnforschung

Dass das Föhnproblem bereits in den ersten meteorologischen Lehrbüchern aus dem Alpenraum von Professor Julius Hann (HANN, 1901) aus Wien ausführlich behandelt wird, und zwar mit den drei Stationen Altdorf, Bludenz und Innsbruck, überrascht uns nicht, wenn wir die Wichtigkeit des Föhns in den Alpentälern betrachten. Sofort begann auch die Diskussion der Frage: Warum stürzt sich der Föhn nördlich des Alpenkamms in die Täler hinunter und verdrängt die dort liegende Kaltluft, oft nicht nur in den eigentlichen Alpentälern, sondern bisweilen gar bis ins Mittelland oder über den Bodensee hinaus. Ist das Abfliessen der Luft im Norden durch das bei Föhn von Westen herannahende Tiefdruckgebiet schuld am Herabsteigen, oder saugt die den Alpenkamm überquerende Strömung die Luft im Tal selbst heraus, wie es z.B. der Glarner Föhnforscher Streiff-Becker aufgrund seiner in-

tensiven Studien zwischen den beiden Weltkriegen annahm? Emil Walter hat in seiner Darstellung des Schweizer-Föhns im Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft Zürich vom Jahr 1938 den jahrzehntelangen Streit zwischen den führenden Meteorologen der ersten Jahrhunderthälfte beschrieben.

Der Oltener Föhnforscher Karl Frey zeigte in seiner Dissertation (FREY, 1944) anhand von theoretischen Untersuchungen des berühmten Meteorologen V. Bjerknes, dass bei stabiler Luftsichtung, d.h. einer Temperaturabnahme von weniger als 1 Grad pro 100 m, wie sie normalerweise im Herbst, Winter und anfangs Frühjahr herrscht, die alpenüberquerende Strömung aufgrund der aerodynamischen Gesetze zum Vorstoss in tiefere Regionen veranlasst wird. Eine Übersicht gibt Frey in (FREY, 1992).

Es hängt aber auch vom grossräumigen Druckfeld nördlich der Alpen ab, ob der Föhn die dort in der kälteren Jahreszeit vorhandene kühle und somit spezifisch schwerere Luft völlig verdrängen kann. In den unteren Schichten, bis etwa 900 m Höhe, bremsen überdies die Jurahöhen den Abfluss dieser Kaltluft, so dass der Föhn über dem Mittelland und im Bodenseegebiet wieder in die Höhe abgedrängt wird.

Auch kann es vorkommen – wenn ein sehr kräftiges Tief vom Golf von Biskaya direkt auf die französischen Westalpen zu steuert –, dass die Höhenwinde so stark sind, dass die Strömung den Talhintergrund überschiesst, anstatt sofort abzusteigen. Das Absinken erfolgt dann erst im Mittelland, und daher findet sich hier erst das Föhnfenster als blaues Loch in der Wolkendecke, während die Niederschläge der Alpensüdseite bis in die oberen Täler der Nordseite übergreifen, vornehmlich ins Glarnerland. Streiff-Becker nannte diesen Föhntypus ‹Dimmerföhn›, weil die Luft in diesen Gebieten dann nicht klar und hell, sondern dimmrig ist.

Wir sehen, dass viele Faktoren zum Föhn beitragen und dass der Föhn sehr vielgestaltig auftreten kann. Daher wurde auch in jüngerer Zeit Föhnforschung betrieben, sei es, um das Verständnis generell zu verbessern, sei es im Hinblick auf genauere Sturmwarnungen etwa auf dem Bodensee. Speziell dem Föhn im Rheintal und im Bodenseegebiet widmet sich eine Arbeitsgruppe, die vom jetzigen Direktor der SMA, Th. Gutermann, 1972 gegründet wurde. Sie vereint Experten aus den drei Bodenseeländern und versucht, die verschiedenen noch vorhandenen Knacknüsse wenigstens etwas anzuknacken.

### 3. Untersuchung langer Reihen

Oft stellt sich die Frage, ob sich das Verhalten des Föhns über längere Zeiten ändert. Man glaubt oft, in der Erinnerung ein anderes Föhnverhalten zu haben, als es aktuell festgestellt wird. Es ist relativ aufwen-

dig, über lange Zeit eine in sich homogene Darstellung zu dieser Frage zu erhalten. Man bedenke, dass die Beobachtungsmethoden im Laufe der Jahrzehnte mehrfach geändert haben. Früher gab es grundsätzlich nur Terminbeobachtungen, d.h. man erfasste die Wetterphänomene zu festgelegten Terminen, dazwischen wurde nichts festgehalten. Diese Beobachtungszeiten wurden aber keineswegs immer gleich gehalten. Seit ein paar Jahrzehnten gibt es Registrierungen, etwa den Verlauf der mittleren Windstärke und -richtung. Und schliesslich werden die Daten an den wichtigsten Stationen seit etwa 15 Jahren vollautomatisch elektronisch erfasst. So verfügen wir zwar an mehreren Stationen über Datenreihen von 130 Jahren, aber sie sind in sich nicht homogen.

Die längste zur Zeit aufbereitete Föhnreihe stammt von Altdorf, einer traditionellen Föhnstation mit etwas mehr Föhn als an der Wetterstation Vaduz.

Abbildung 1 zeigt die statistisch bearbei-

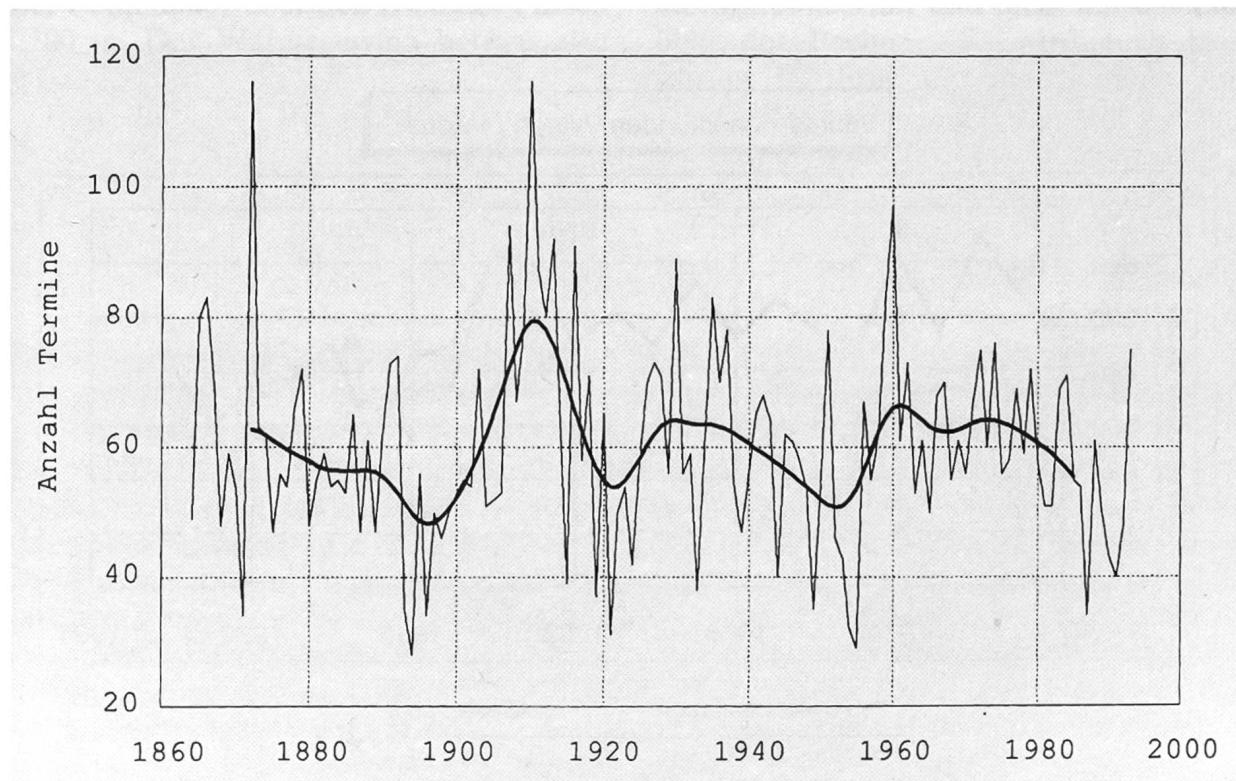


Abb. 1: Föhntermine von Altdorf seit 1864

tete Reihe. Es handelt sich dabei um die Anzahl der offiziellen Föhnbeobachtungstermine. Die Reihe ist soweit möglich homogenisiert worden und basiert darauf, dass seit 130 Jahren jeweils mindestens an den drei Hauptterminen Morgen, Mittag und Abend eine Information über ein allfälliges Vorhandensein von Föhn verfügbar ist. In neuerer Zeit sind die Aufzeichnungen lückenlos, so dass eine detailliertere Darstellung möglich wäre. Der Verlauf der Jahressummen ist fein gezeichnet, die dicke Linie ist entstanden durch Glättung mit einem Gauss-Tiefpassfilter mit 20jähriger Periode (BADER et. al., Interne Mitt., 1994).

Es fällt sofort auf, dass die Unterschiede von Jahr zu Jahr ausserordentlich gross sind: das Maximum ist etwa viermal so gross wie das Minimum. Es ist somit gegebenenfalls berechtigt, von einem Föhnjahr zu sprechen. Markant ist zweifellos auch das Maximum der Langzeitkurve um 1910. In dieser Phase wurde übrigens auch eine beachtliche Steigerung der Jahresmittel-

temperaturen verzeichnet. Ein Blick über den ganzen Zeitraum lässt keinen Trend erkennen. Föhn ist also in jüngerer Zeit gleich häufig wie im letzten Drittel des 19. Jahrhunderts.

Eine etwas genauere Charakterisierung des Föhnverhaltens der letzten Jahrzehnte erhält man durch die Darstellung der Föhnstunden nach Jahren. Die Zufälligkeiten, die in Abb. 1 noch recht stark mitspielen, sind hier sicher weitgehend eliminiert.

Abb. 2 zeigt die Entwicklung bei der Station Altdorf seit 1970, von Vaduz seit 1983 (GUTERMANN, Interne Mitt., 1993). Die beiden Verläufe sind sehr ähnlich, was uns vermutlich legitimiert, die Aussagen zu Abb. 1 auf das Rheintal zu übertragen. Während die Kurve bis 1984/85 keinen Trend aufweist, so muss seither ein Rückgang der Föhnstunden um fast einen Drittel konstatiert werden. Unter Beachtung der Jahrhundertreihe oder auch der allerneuesten Werte wird es aber kaum möglich sein, von einem definitiven Trend zu reden.

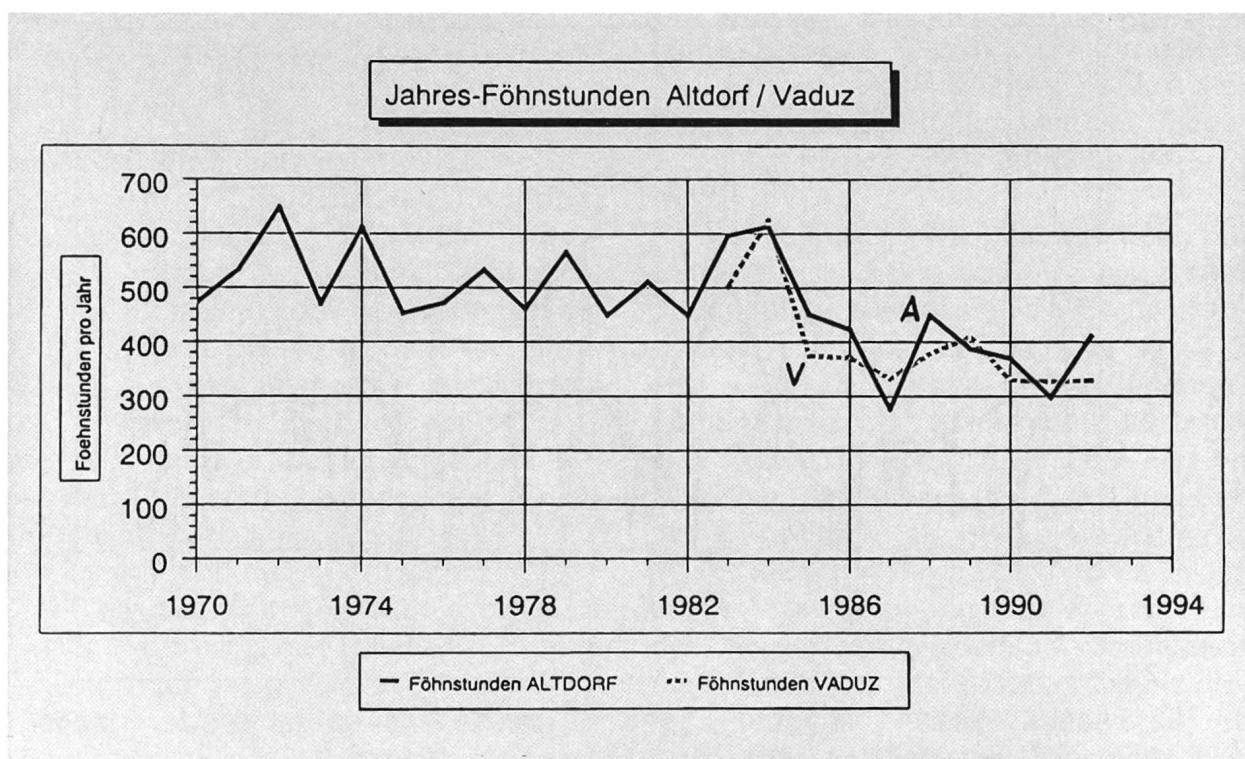


Abb. 2: Jahresföhnstunden Altdorf/Vaduz ab 1970

#### 4. Trajektorien der Föhnluft

Nach dem gängigen Schema kommt die Föhnströmung dadurch zustande, dass Luftmassen aus südlicher Richtung am Alpensüdhang zum Ansteigen gezwungen werden und sich dabei abkühlen. Der Wärmeverlust beträgt rund 0,5 Grad pro 100 Meter Anstieg. Durch die Abkühlung entsteht mehr oder weniger intensive Konensation. Nördlich des Alpenkamms folgt die Strömung dem Relief und stösst somit in tiefe Lagen vor. Durch den Verlust von Feuchtigkeit in Form von Niederschlägen im Süden liegt die Wolkenuntergrenze nun wesentlich höher als im Herkunftsgebiet. Von hier an erwärmt sich die Luft um ziemlich genau 1 Grad pro 100 Meter Abstieg. Es resultiert somit ein Wärmegewinn, der einerseits aus der unterschiedlichen Temperaturänderung, andererseits aus der unterschiedlichen Höhe der Wolkenbasis im Süden und Norden resultiert.

Ein typisches Beispiel sieht etwa wie folgt aus: Wolkenbasis im Tessin 1000 m, an der Föhnmauer über den Bündner Pässen 2200 m. Der Wärmegewinn beträgt also 6 Grad.

Nun sind aber Beispiele bekannt, bei denen der Temperaturunterschied bis gegen 20 Grad beträgt. Dies wäre mit dem angeführten und grundsätzlich realistischen Konzept überhaupt nicht erklärbar.

Es muss daher nach einer weiteren Ursache für den Wärmegewinn gesucht werden.

Einen Hinweis erhält man, wenn man den Temperaturunterschied Süd-Nord bei Föhnlagen im Jahresverlauf studiert. Es zeigt sich, dass er im Frühling und Sommer relativ klein ist, im Herbst und Winter aber signifikant höhere Werte erreicht. Dies muss im Zusammenhang stehen mit einem Zustand der Atmosphäre, der für die angeführten Jahreszeiten typisch ist: mit der Stabilität. Im Winter befindet sich über der Poebene – ähnlich wie über dem Schweizer Mittelland – ein Kaltluftsee, oben begrenzt durch eine Inversion. Es ist nun bekannt, dass die Bodenzirkulation nicht durch die Inversion hindurch nach oben zum Tragen kommt. Advektive wärmere Luftmassen fliessen demnach über die Kaltluft und vermischen sich äusserst langsam mit ihr.

Das gibt nun Spielraum für einen zusätzlichen Wärmegewinn: Wir profitieren vom Föhneffekt innerhalb einer ohnehin schon wärmeren Luft. Der oben berechnete Wert von 6 Grad Zunahme bezieht sich also auf die Mittelmeerluft und nicht auf die Luft über der Poebene. Es wird auch klar, warum im Frühling und Sommer nur kleine Wärmegewinne festgestellt werden: die Luft über der Poebene ist dann ähnlich temperiert wie diejenige über dem Meer.

Eine Bestätigung, dass dem so ist, liefert auch das Windfeld am Alpensüdhang: auf

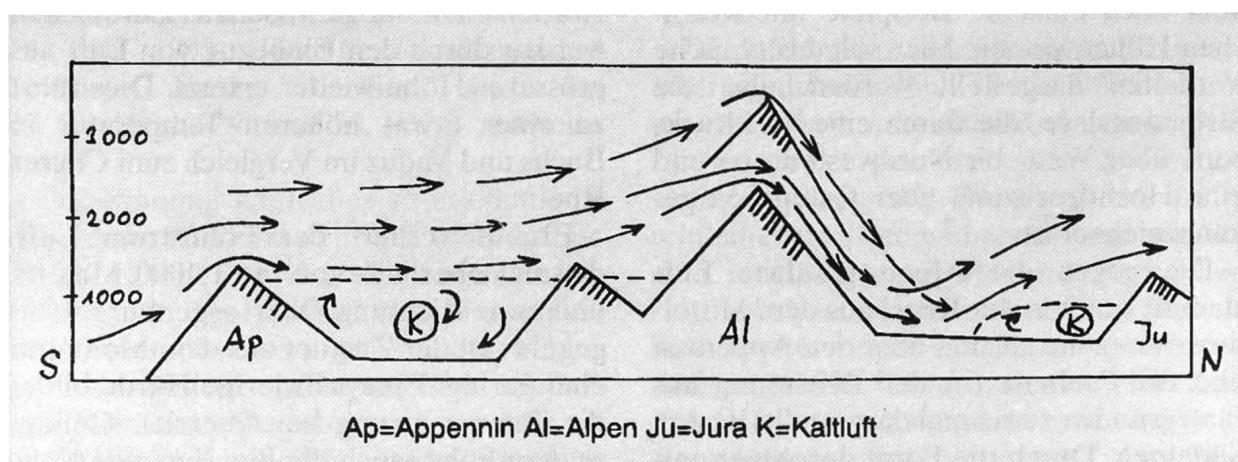


Abb.3: Föhntrajektorien

den Hügeln misst man meistens südöstliche Winde, in den Tälern ist es recht oft ein nördlicher Wind, also ein Zurückfliessen innerhalb des Kaltluftsees.

Auswertungen über mehrere Jahre haben gezeigt, dass die typische Höhe, in der die Poebene von den Südwinden überströmt wird, etwa 1500 m ist. Es gibt aber Fälle, wo dies auf nahezu 3000 m passiert, und zum Trost für die älteren Föhntheoretiker: es gibt auch einzelne Beispiele, bei denen die Föhntrajektorie tatsächlich aus den tiefsten Lagen stammt.

Eine spezielle Konsequenz dieses Verhaltens ist nicht zu unterschätzen: bei hohem Überfliessen ist die Hebung am Alpensüdhang gering, somit auch die Niederschlagsbildung; bei Anstieg aus der Grundschicht ist die Anfeuchtung um so stärker.

Abbildung 3 zeigt Föhntrajektorien, die im geschilderten Sinne als typisch betrachtet werden können.

## 5. Die Herkunft des Bodenseeföhns

Wie unter Kapitel 4 gezeigt, stellt sich Föhn ein, wenn südliche Winde auf der Alpen-nordseite in tiefe Lagen hinuntergreifen. Eine Auszählung der grossräumigen Windrichtung über den Alpen zeigt, dass bei Föhn fast ausschliesslich die Richtungen Südwest bis Südost vertreten sind, bei einem Maximum um Südsüdwest. Es gibt aber auch einzelne Beispiele mit westlichen Höhenwinden. Hier soll das typische Verhalten dargestellt werden, also die Strömungslage, die durch eine Tiefdruckzone über West- bis Nordwesteuropa und eine Hochdruckzone über Osteuropa gekennzeichnet ist.

Die gegen die Alpen geführte Luft stammt somit in der Regel aus dem Mittelmeerraum. Sie gelangt über den Appennin und die Poebene (in der Zeichnung aus Platzgründen zu schmal dargestellt) zu den Südalpen. Durch die Form der Alpen mit den grossen Bastionen beim Monte Rosa

und bei der Bernina wird diese Strömung bereits etwas kanalisiert und überquert nun spielend die weniger hohen Gebirgszüge dazwischen.

Hier zeigt es sich, dass die Pässe von höhenbezogen kälterer Luft überströmt werden als die höheren Bergkämme. Die Luft, die beispielsweise über den San Bernardinopass ins Hinterrheintal gelangt, ist also auf gleicher Höhe weniger warm als solche, die über die Glarner Berge ins Linthtal hinunterstürzt.

Im Bündnerland ist die Beschaffenheit des Geländes derart, dass die meisten Täler nahezu konzentrisch in der Gegend von Chur zusammenlaufen. Oder anders gesagt: hier befindet sich der einzige Durchbruch durch die nördlichen Alpenketten Richtung Norden. Nicht nur Föhnluft drängt sich hier, sondern auch die ursprüngliche Luft der verschiedenen Talsäcken und die jeweils nachts entstehende kältere Luft wollen hier gegen Norden abfliessen. Der Bündner Föhn ist also eine Mischung aus dieser kühleren Komponente und echter Warmluft. Dies hat zur Folge, dass im Rheintal zwar der Föhn früh einsetzt, aber zu Beginn einer Föhnphase und auch nachts kälter ist als etwa der Glarner oder Urner Föhn. Bei Sargans spaltet sich der Föhn in einen kleineren Ast, der Richtung Walensee weht und sich schliesslich mit dem Glarner Föhn vereint, und in einen grösseren Richtung Norden. Die abgeflossenen Luftmassen werden durch den Einbezug von Luft aus grösserer Höhe wieder ersetzt. Dies führt zu einer etwas höheren Temperatur in Buchs und Vaduz im Vergleich zum Churer Rheintal.

Erneut verliert der Föhnstrom Luft, diesmal oberhalb von etwa 1000 Metern, und zwar Richtung Obertoggenburg. Umgekehrt ist der Zustupf aus dem Montafon eher gering. Eine schwierige Hürde bildet die Talerweiterung bei Oberriet. Gelingt es dem Föhn, auch die hier liegende Kaltluft zu verdrängen, so bildet das bei Au vor-

springende Appenzeller Hügelland die letzte Hürde vor dem Bodensee. Diese Hügelzüge werden zum Teil östlich umflossen, zum Teil werden sie überströmt, womit der Appenzeller Föhn entsteht. Dabei kann es durchaus vorkommen, dass dieser via Heiden bei Altenrhein schneller den See erreicht als der östliche Ast. Über dem Bodensee nimmt die Föhnstärke nun schnell ab, da durch die grosse Weite die Kräfte zu stark verzettelt werden.

## 6. Der bedeutende Föhnfall vom April 93 unter Einbezug lufthygienischer Messungen

Ende April 1993 ereignete sich ein Föhnfall, der in mancher Hinsicht Besonderheiten aufwies. Sehr schnell fiel auf, dass mindestens in gewissen Gegenden der Föhn während sehr langer Zeit ununterbrochen wehte. Es zeigte sich denn auch, dass es sich z.B. für die Föhnreferenzstation Altendorf um die längste bekannte Föhnphase handelte.

Von vielen Leuten wurde im Laufe der Föhnphase bemerkt, wie sich die Durchsichtigkeit und Verfärbung der Luft mehrfach änderte. Dies gab denn auch den Anstoß zu einer kleinen Untersuchung im Bereich der Luftqualität und deren optischen Eigenschaften.

Die ganze Föhnepisode erstreckte sich im wesentlichen über die Zeit vom 21. bis 28. April 1993. Einzelne (empfindliche) Stationen hatten allerdings auch am 20. sowie am 29. und 30. April zeitweise Föhn.

Grossräumig kann dies so erklärt werden, dass über Westeuropa eine stabile Tiefdruckzone lag, die sich bis in grosse Höhen auf den Wetterkarten feststellen liess. Innerhalb dieses grossräumig vorgegebenen Systems bewegten sich wiederholt Kaltluftschübe, aber stets so, dass sie bereits über Frankreich in eine nördliche Zugbahn eintraten. Dabei streiften sie zeit-

weise die westlichen Teile der Schweiz und verursachten in den Föhnrandgebieten schwache Westwinde. Vom 25. April an begann sich die westeuropäische Tiefdruckrinne von der übrigen Zirkulation zu trennen, ein klassischer Abtropfvorgang. Dies bedeutete nun, dass die Erneuerung der Kaltluftmassen aus höheren Breiten unterblieb. Das nun als Höhentief charakterisierte Gebilde bewegte sich erratisch im Gebiet von Spanien-Frankreich und füllte sich allmählich auf. Damit nahmen die Höhenwinde ab, und in den unteren Schichten setzte sich zunehmend ein östlicher Wind durch. Erst am 3. Mai drang eine Staffel frischer Atlantikluft bis gegen Mitteleuropa vor.

An der automatischen Station Vaduz wurde vom Abend des 20. bis zum Morgen des 29. Aprils fast ununterbrochen Föhn festgestellt. Lediglich am 23., 25. und 27. kam es jeweils zu kurzen Schwächeanfällen. Im Bodenseegebiet setzte der erste Föhnstoss am späten Abend des 23. ein und reichte sogleich bis Friedrichshafen. Im oberen Seeteil war der Föhn dann täglich zu Gast, das letzte Mal noch am späten Abend des 28. April. Während einigen Stunden des 24. und 25. lag sogar Überlingen im Einflussbereich des Föhns. Die höchste Temperatur erreichte Konstanz am 27. mit 27,4 Grad, was für April nicht gerade üblich ist. Allerdings war hier an diesem Tag der Föhn nicht direkt nachweisbar.

Die lufthygienischen Messungen zeigten auch bei diesem Föhnfall das übliche Bild: die Ozonwerte waren merklich erhöht. Am 24. wurde an der Messstelle St.Gallen-Volksbadstrasse der Grenzwert der Lufterreinhalteverordnung überschritten, was für eine innerstädtische Messung doch eher erstaunlich ist. Lustenau erreichte ähnlich hohe Werte, während St.Margrethen etwas tiefer lag. Die Frage nach der Herkunft dieses Ozons lässt sich nicht ganz eindeutig beantworten. Wir vermuten, dass die Hauptkomponente aus dem Gebiet der

Poebene stammt. Dies ist im April in Anbetracht der relativ labilen Schichtung der bodennahen Luft ohne weiteres möglich. Dazu kommt natürlich ein hausgemachter Anteil, der auch nicht vernachlässigbar ist. Als unwahrscheinlich gilt ein Einbezug von stratosphärischem Ozon. Dies könnte zwar zu beachtlichen Konzentrationen führen, aber es ist nicht anzunehmen dass entsprechende Trajektorien den Boden erreichen. Man darf nicht übersehen, dass das Absinken der Luft auf den Alpennordhang beschränkt ist, währenddem grossräumig in unseren Regionen eine ansteigende Windkomponente zu erwarten ist.

Schliesslich sei noch auf optische Eigenschaften der Luft bzw. die Konzentration des Schwebestaubs eingegangen. Am 24. herrschte zwar eindeutig Föhn, aber die Sicht war schlecht. Selbst auf dem Säntis konnten kaum die Glarner Berge gesehen werden. Am 25. und 26. herrschte in vielen Gegenden die legendäre föhnige Sicht, bei der die Berge zum Greifen nahe sind. Und am 27. war die Luft gelb-rot-braun gefärbt, so dass man spontan auf Saharastaub schloss. Die Sicht war indessen wieder recht bescheiden geworden.

Tabelle 1 zeigt die Entwicklung der meteorologischen Sichtweiten, der Staubkonzentration und des Niederschlags vom 21. bis 29. April.

Die Vermutung liegt nahe, dass eine gute Sicht in den Föhngebieten nur dann entsteht, wenn gleichzeitig im Süden Regen fällt. Der Regen reinigt also die Luft. Sobald aber Saharaluft in die Strömung mit einbezogen wird, so verschwindet zunächst einmal der Regen im Süden, und in der Folge wird die Sicht trotz Föhn stark verschlechtert. In dieser Luftmasse, die übrigens aus Tunesien stammen musste, wurden auch die höchsten Lufttemperaturen gemessen.

Das Besondere an diesem Föhnfall war also nicht nur die aussergewöhnlich lange Dauer, sondern auch eine Konstellation,

bei der die Veränderungen in der Föhnluft im Laufe der Zeit ausgezeichnet nachvollzogen werden können.

Datum	Sicht unter 8 km	über 50 km	Staub	Regen (mm) Süden	Regen (mm) Norden
21.	0	5	64	0	0
22.	1	2	72	0	0
23.	1	3	58	0	0
24.	0	1	69	0	0
25.	0	12	44	41	0
26.	0	10	44	21	0
27.	8	0	210	0	0
28.	3	0	81	10	0
29.	2	1	-	3	0

#### Legende:

- Sicht unter 8 km: Anzahl Beobachtungen mit einer Sicht von weniger als 8 km, wobei 10 Stationen aus der Nordostschweiz mit drei Beobachtungsterminen ausgewählt wurden.

- Sicht über 50 km: analog. Diese ersten beiden Kolonnen zusammen können somit höchstens 30 erreichen.

- Staub: Schwebestaubkonzentration (Aerosol) in Mikrogramm pro Kubikmeter in der Stadt St.Gallen

- Regen: mittlerer Niederschlag aller repräsentativen Stationen im Tessin bzw. in der Nordostschweiz

#### Erläuterungen:

- Am 21.–24. trotz Föhn keine besonders gute Sicht, noch kein Regen im Süden.

- Am 25. und 26. ziemlich gute Sicht in der Region und gleichzeitig Regen im Süden.

- Am 27. auffallend schlechte Sicht, gleichzeitig hohe Staubwerte und kein Regen mehr im Süden.

- Am 28. und 29. eher schlechte Sicht, obwohl im Süden noch etwas Regen fällt.

Tabelle 1: Entwicklung der meteorologischen Sichtweiten, der Staubkonzentration und des Niederschlags vom 21. bis 29. April 1993.

## 7. Möglichkeiten der Föhnprognose

Lange Zeit galt es als äusserst schwierig, wenn nicht unmöglich, brauchbare Föhnprognosen zu machen. Als bester Hinweis wurden Beschwerden wie z.B. Kopfweh betrachtet.

Dem ist seit einigen Jahren nicht mehr so, und zwar aus zwei Gründen:

– die heutigen Messungen liefern laufend objektive Hinweise über die Entwicklung der Komponenten, die mit Föhn im Zusammenhang stehen, z.B. der Höhenwind über den Alpen oder der Luftdruckunterschied Süd-Nord.

– die Computermodelle berechnen die Strömungen auf mehrere Tage hinaus, und dies mit einer Genauigkeit, die für eine eintägige Prognose praktisch im Bereich derjenigen der Messungen liegt.

Aufgrund dieser Möglichkeiten wurden diverse Tests entwickelt, die kurz- oder mittelfristig sehr gute Hinweise liefern, ob und wann der Föhn zu erwarten ist.

Eine grossräumige Methode verwendet dazu die Strömungsfelder am Boden und auf etwa 5600 m. Aus der Erfahrung ist bekannt, wie stark das Druckgefälle im Bereich dieser Strömungen sein muss, damit Föhn wahrscheinlich ist. Nun stellt man die zeitliche Entwicklung dieses Kriteriums dar und erhält den mutmasslichen Einsatztermin des Föhns in Altdorf (nach WIDMER, 1967). In vielen Fällen konnte so bereits auf 3–5 Tage hinaus erkannt werden, dass sich eine Föhnlage abzeichnet. Die Unsicherheit der Prognose ist in diesem Bereich nur wenig grösser als bei groben Aussagen wie etwa ‹beständiges Hochdruckwetter›. Der effektive Föhneinsatz hängt dann noch von zahlreichen verschiedenenartigen Effekten ab: unter anderem von der Tageszeit, von der grossräumig vorhandenen Bewölkung, von der Stabilität der Luftsicht nördlich und südlich der Alpen oder von der Topografie.

Es wurden daher auch Kriterien gesucht, die sehr kurzfristig anzuwenden

sind. Anderseits kann nun auch die regionale Gegebenheit berücksichtigt werden. So ist zu berücksichtigen, dass ein föhnartiger Wind im Rheintal oberhalb Sargans bereits sehr früh einsetzen kann. Anderseits müssen wesentlich strengere Voraussetzungen erfüllt sein, damit der Föhn nicht nur Buchs, sondern gar den Bodensee erreicht.

Trotz allem sind vorläufig keine perfekten Föhnprognosen erhältlich. Zu viele Komponenten fehlen für eine vollständige Beurteilung, etwa in dem Sinne, dass ein Fahrplan bekanntgegeben würde, um welche Zeit der Föhn welches Dorf im Rheintal erreicht.

Weitere Verbesserungen werden zur Zeit noch mit einem anderen Hilfsmittel angestrebt. Seit zwei Jahren verfügen wir über ein feinmaschiges Modell, das mit einer Auflösung von 14 km prognostische Hinweise liefert. Es gibt bereits gute Hinweise, so dass auf diese Art auch die Föhnprognose verbessert werden kann. Dies wird unter anderem dadurch begünstigt, dass das Rheintal eine sehr grosse Geländeformation darstellt und somit bessere Chancen hat, vom Modell erfasst zu werden als z.B. das Toggenburg.

## 8. Schlussbemerkungen

Die vorliegende Arbeit möchte das Verständnis für die mit dem Föhn verbundenen Vorgänge etwas fördern. Es steht ja fest, dass dieser Spezialfall einer meteorologischen Erscheinung nicht nur das Interesse des breiten Publikums, sondern auch der Atmosphärenforscher gefunden hat. Ein wesentlicher Grund dafür ist wohl der, dass Föhn das Aussergewöhnliche darstellt: Warme Luft verdrängt kalte, im Norden ist es wärmer als im Süden.

Es soll auch die Erkenntnis gefördert werden, dass Föhn im Zusammenhang mit der Luftreinhaltung absolut nicht problemlos ist. Wir kommen immerhin in den

Genuss einer importierten Luftchemie, die sich von der einheimischen in mancher Hinsicht abhebt.

Zum Schluss bleibt die Feststellung, dass heute zwar viele Mechanismen rund um den Föhn recht gut bekannt sind. Im Detail sind aber noch zahlreiche Fragen offen, so dass weiterhin Anstrengungen unternommen werden müssen, um näher an die Natur heranzukommen.

Es ist jedoch auch für den Analytiker immer wieder wohltuend, dem Spiel von Wind und Wolken, das der Föhn beschert, staunend zuzuschauen.

## Literaturverzeichnis

- FREY, K. (1944): Zur Entwicklung des Föhns. – Verh. Schweiz. Naturf. Ges. in Sils, 90.
- (1984): Der «Jahrhundertföhn» vom 8. November 1982. – Meteorol. Rundschau 37, p. 209–220.
  - (1992): Entwicklung und Eigenschaften des Südföhns. – Geographica Helvetica, Heft 2, S. 57–63.
- HÄCHLER, P. (1984): Wind- und Temperatureigenschaften beim Föhnsturm vom 7./8. November 1982. – International Conference for Alpine Meteorology, Opatija.
- HANN, J. (1901): Lehrbuch der Meteorologie (1. Auflage). – Leipzig, S. 598–600.
- SCHÜEPP, M. (1983): Auswirkung der verschiedenen Wetterlagen auf die Strömungsverhältnisse beidseits der Alpen: Föhn und Nordföhn. – Innsbrucker Geographische Studien, Bd. 8, (Fliri-Festschrift), Innsbruck.
- WIDMER, R. (1967): Statistische Untersuchungen über den Föhn im Reusstal und Versuch einer objektiven Föhnprognose für die Station Alt-dorf. – Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft Zürich, 111, p. 331–375, Verlag Leemann, Zürich.
- Arbeitsberichte der SMA:
- Nr. 68 (1976): Föhnhäufigkeit und Föhnwarnmöglichkeit im Bodenseegebiet, K.Waibel und T.Gutermann.
  - Nr. 90 (1979): Der Föhn vom 14. bis 18. Januar 1975 im Bodenseeraum, T.Gutermann et alii.
  - Nr. 118 (1984): Statistik des Föhns im Bodenseeraum im Vergleich mit dem Reusstal (Altdorf), K.Waibel.
  - Nr. 138 (1986): URFEX (Urnersee Föhnexperiment), G.Truog.