

Der Föhn

Der **Föhnwind** ist ein warmer, trockener Fallwind, der häufig auf der Lee-Seite von größeren Gebirgen auftritt. Die Bezeichnung Föhn wird vor allem im Alpenraum verwendet, regional gibt es unterschiedliche Namen (z. B. Chinook in den Rocky Mountains, Puelche im Süden Chiles, Zonda in den Anden Argentiniens). Charakteristisch ist die deutliche Erwärmung und Trocknung der herabströmenden Luft. Bei Föhn herrscht meist eine herrliche Fernsicht, die Farben erscheinen intensiver und die Gebirgszüge konturenreicher und „näher“ als normal. Viele Menschen reagieren sehr empfindlich mit Kopfschmerzen, Nervosität, Kreislauf- und Konzentrationsschwächen. Vor allem im Frühjahr ist er in vielen Gebieten als „Schneefresser“ bekannt, im Herbst als „Maisröster“. Zur Entstehung des Föhns gibt es mehrere Theorien:

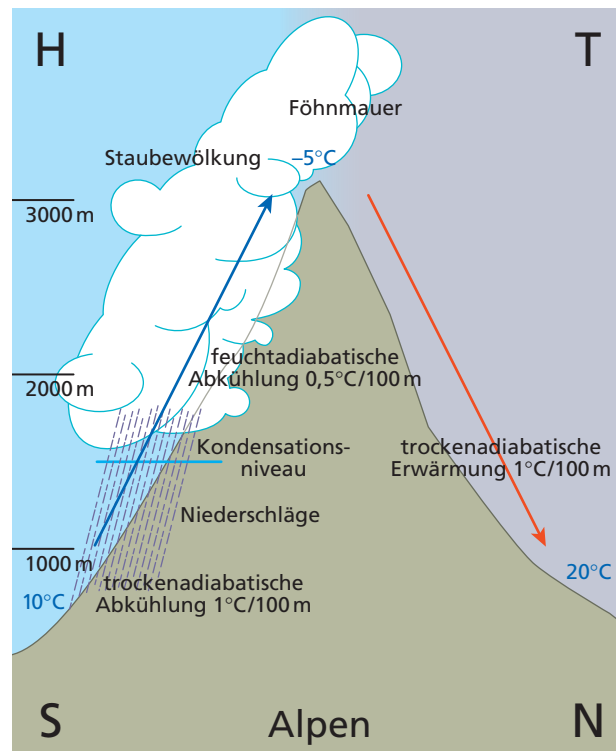
Die thermodynamische Föhntheorie

Die in Lehrbüchern wegen der didaktischen Klarheit auch heute noch am weitesten verbreitete, aber inzwischen eigentlich veraltete Erklärung des Föhns wird als thermodynamische Föhntheorie bezeichnet. Danach entsteht der Föhn durch die Wirkung einer Druckgradientkraft mit tieferem Druck auf der Lee-Seite eines Gebirges. Beim Aufsteigen der relativ feuchten Luft an der Luv-Seite des Gebirges kühlt sich diese zunächst so lange trockenadiabatisch (mit $1,0^\circ$ pro 100 m Höhenanstieg) ab, bis die relative Luftfeuchte 100 % beträgt. Steigt die Luft weiter, so kühlt sie sich nur noch feuchtadiabatisch (mit etwa $0,6^\circ/100$ m) ab. Dabei bleibt die relative Luftfeuchte mit 100 % konstant. Die Luft kann den enthaltenen Wasserdampf nicht mehr behalten, und es kommt zu laufender Kondensation und Wolkenbildung. Dies führt fast immer zum sogenannten **Steigungsregen**, der in großen Höhen auch in Schneefall übergehen kann. Typisch für die Föhnlage ist eine markante **Wolkenwand**, die **Föhnmauer**, vor fast blauem Himmel (**Föhnfenster**). Vom Gebirgskamm aus beginnt die Luft auf der anderen Seite des Berges hinab zu sinken. Die Ursache für das Sinken liegt am Gelände und wird verstärkt, wenn der Wind auf der Föhnseite durch ein Tiefdruckgebiet „angesaugt“ wird. Die sinkende Luft erwärmt sich trockenadiabatisch mit durchgehend $1^\circ/100$ m – also mehr, als sie während des Emporsteigens (in der feuchtadiabatischen Phase) abkühlte.

Ein Gegenargument zu dieser Theorie ergibt sich aus der Tatsache, dass Föhn auch ohne Bewölkung im Luv oder am Alpenhauptkamm auftreten kann. Nur bei rund 70 bis 80 % der Föhnereignisse in den Alpen kommt es am Alpensüdrand zu Stauniederschlägen. Außerdem strömt die im Luv gestaute Luft nicht immer auf die andere Gebirgsseite, sondern kann sich sogar in die entgegengesetzte Richtung bewegen.



Typische Föhnmauer im Bereich der Tuxer Voralpen (Tirol)



Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/>

Die dynamische Föhntheorie

Die Atmosphäre benimmt sie sich in vielen Fällen wie eine Flüssigkeit. Daher treten viele atmosphärische Turbulenzen als Wellen auf. Heute stehen strömungsdynamische Gesetze bei Prinzipien der Entstehung von Fallwinden im Vordergrund, die zum *mountain wave*-Konzept gehören.

Mountain waves können überall dort auftreten, wo eine starke Strömung in einer stabilen Atmosphäre auf eine topographische Barriere trifft. Charakteristisch für diese stehenden Wellen ist die damit verbundene Entstehung von Wolken des Typs *Alto cumulus lenticularis* (Linsenwolken). Zu einem wesentlichen Element der Föhn-Hypothese gehört die *gap dynamic*. Die Luft nimmt ihren Weg zuerst durch Schluchten, Täler und Pässe anstatt einer Passage über das Hindernis. Brenner und Wipptal sind typische Beispiele dafür.

Es ergibt sich ungefähr folgendes Bild für den Mechanismus des Föhns: Im Ausgangszustand lagert über einem Gebirgsrelief und seiner Umgebung eine ausgedehnte, beinahe horizontale Temperaturinversion. In den Gebirgstälern und eventuell auch im Vorland liegt eine stagnierende kalte Luftschicht. Ein heranziehendes Tief beginnt, die Luft zwischen der Oberfläche der Kaltluft und der über dem Gebirge gelegenen Inversion abzusaugen. Ist die Absaugwirkung des Tiefs stark genug, so wird irgendwann längs einer zunächst schmalen Teilstrecke des Gebirgszuges die Strömung zuerst kritisch werden. Bevorzugt dafür ist ein Pässeinschnitt, weil dort wegen der Düsenwirkung die Strömungsgeschwindigkeit besonders hoch ist. Die Inversion wird im Lee dieser Teilstrecke herabgezogen, und dieses Herabziehen der Inversion schreitet weiter fort. Der Föhn hat am Pass begonnen und setzt sich in das Tal hinein fort. Während dieser Vorgang im Gange ist, kann die Luft zu beiden Seiten der Gebirgstilstrecke noch ungehindert nachströmen, da dort die kritische Geschwindigkeit noch nicht erreicht ist. Das ansaugende Tief fordert aber weiteren Luftnachschub, sodass auch seitlich der Strecke die Strömungsgeschwindigkeiten weiterhin zunehmen müssen, bis nach und nach in der gesamten Erstreckung des Gebirges der Föhn weht.

Ein Modell dazu finden Sie unter: <https://www.meted.ucar.edu/loginForm.php?urlPath=mesoprim/mtnwave>