

Der temperierte Föhn

Ob und wie stark der Föhn bläst, hängt nicht nur von Luftdruckdifferenzen ab. Die Temperatur- und Feuchteschichtung der Luftmassen hat auch einen nicht zu unterschätzenden Einfluss.

Text und Grafiken: Lucian Haas

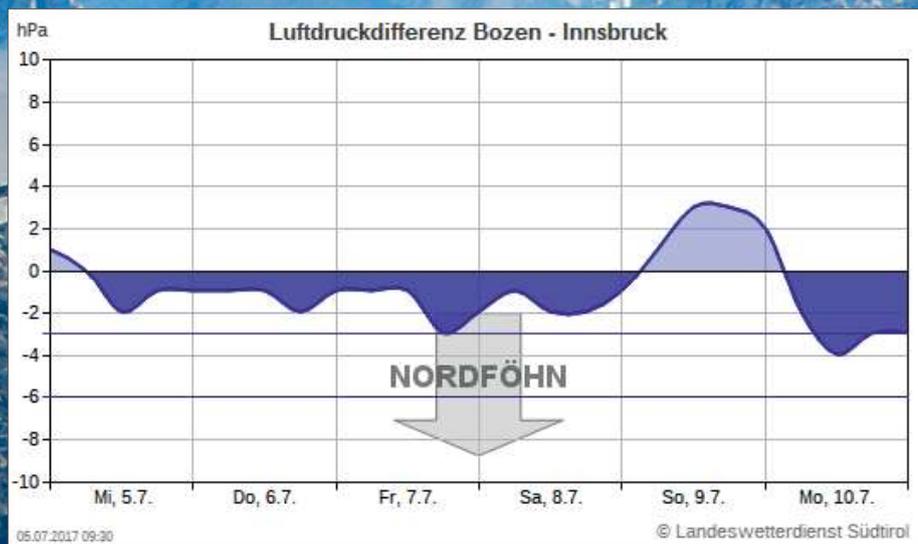
Die einfache Föhnlehre, die Flugschüler im Meteo-Unterricht zu hören bekommen, besagt: Damit Föhn über einem Gebirgszug wie den Alpen auftritt, braucht es einen Luftdruckunterschied zwischen der einen und anderen Seite des Gebirges. Der Wind weht vom Hoch zum Tief. Wenn also auf der Südseite der Alpen ein Hochdruck-

gebiet liegt und nördlich davon ein Tief, wird der Wind direkt von Süden aus über das Gebirge gelenkt. Je stärker diese Druckdifferenz ist, desto stärker wird auch der Südföhn blasen. Bei umgekehrten Druckvorzeichen kommt es entsprechend zum Nordföhn.

Um eine Föhnsituation einschätzen zu können, werden Messstationen auf beiden Seiten der Alpen herangezogen und deren

Luftdruckdifferenz ermittelt. Eine typische Achse dieses Messvergleiches ist Innsbruck-Bozen für die Zentralalpen oder Zürich-Lugano für die Schweizer Alpen. Dafür sind sogar sogenannte Föhn-diagramme auf Meteo-Seiten im Internet zu finden, die jeweils die Entwicklung dieser Druckdifferenzen für die nächsten Tage zeigen.

In manchen Föhn-diagrammen ist bei vier



Zwei typische Föhnwinddiagramme. Sie zeigen die Luftdruckunterschiede zwischen Bozen und Innsbruck in der ersten August- (links) und der ersten Juliwoche (rechts). Nur einzelne Tage wären demnach als Föhnwindtage zu werten. Die meiste Zeit konnte ohne Föhn geflogen werden.

Links:

Zürich-Lugano: www.meteocentrale.ch/de/wetter/foehn-und-bise/foehn.html

Innsbruck-Bozen (1): www.wetteralarm.at/de/wetter/foehndiagramme/foehn-in-den-alpen.html

Innsbruck-Bozen (2): wetter.provinz.bz.it/foehndiagramm.asp

Hektopascal Druckdifferenz eine Hilfslinie eingezeichnet. Sie soll zeigen: Über den Daumen gepeilt sollte man ab eben diesen vier Hektopascal damit rechnen, dass der Föhn auf den Bergen spürbar wird. Gehen die Druckkurven sogar Richtung acht Hektopascal Differenz, kann aus dem Föhn ein heftiger Föhnsturm werden, der dann auch bis tief in die Täler durchgreift. Gleitschirmflieger sollten freilich die Regel beherzigen, besser nur bei weniger als drei, maximal vier Hektopascal Druckdifferenz in die Luft zu gehen, um auf der sicheren Seite zu sein.

Allerdings gibt es Föhnsituationen, die sich nicht so recht an die Pi-mal-Daumen Regel

der genannten Druckdifferenzen halten. Manchmal kann es passieren, dass schon bei drei Hektopascal ein Föhn unerwartet stark ausfällt, während auch bei sechs Hektopascal gelegentlich der Föhn vielerorts nur sehr gemäßigt spürbar wird. „Föhn ist eben nicht gleich Föhn“, sagen dann die einen, können aber dennoch nicht so recht erklären, woher die Launen des Föhns denn kommen.

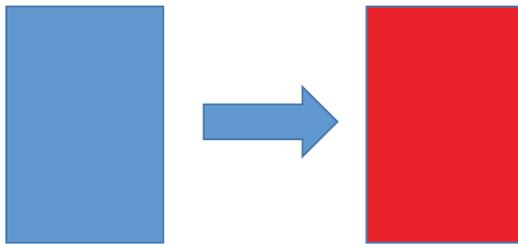
Im Folgenden sei ein wenig Nachhilfe gegeben, um zumindest in Ansätzen das Phänomen verstehen zu können. Eine Anleitung zur spezifischen Föhnprognose ist das aber nicht. Denn um den Föhn lokal in seiner zeitlichen Entwicklung und Stärke in den

verschiedenen Höhenschichten prognostisch immer korrekt zu erfassen, reichen aktuell selbst die besten Wettermodelle nicht aus.

Kalt drängt zu warm

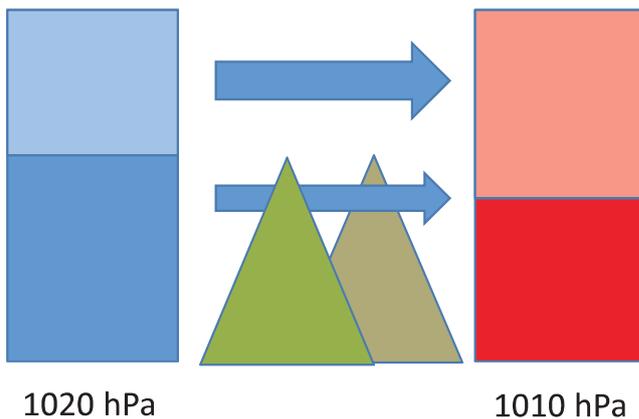
Neben dem Luftdruckunterschied gibt es noch eine zweite treibende Kraft für den Wind, der über die Berge streicht: die Temperaturdifferenzen der Luftmassen. Da ein langes Gebirge wie die Alpen als Barriere wirkt, können die Berge unterschiedlich temperierte Luftmassen auch längere Zeit voneinander trennen. Kältere Luft weist eine höhere Dichte auf als Warmluft. Eine höhere ►

Hydrostatisches Druckgefälle



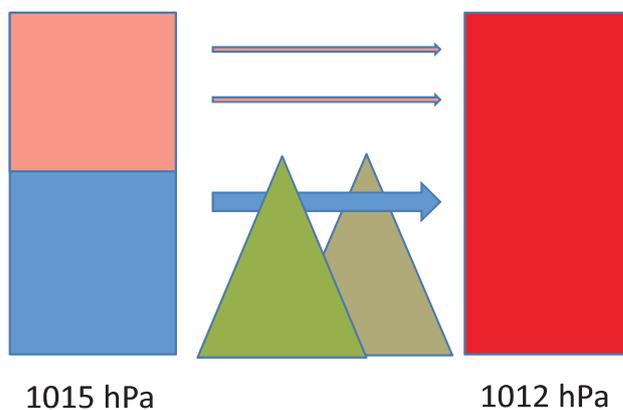
1 | Kühle Luftmassen haben eine größere Dichte als warme. Weil Luft fluide Eigenschaften wie eine Flüssigkeit besitzt, führt dieser Dichteunterschied zu einem hydrostatischen Druckgefälle. Die kühlere Luft fließt zur wärmeren hin.

Hochreichender Föhn



2 | Bei einer typischen Föhnlage herrschen nicht nur starke Druckdifferenzen zwischen der Nord- und Südseite der Alpen. Auf beiden Seiten lagern, durch die Berge getrennt, auch unterschiedlich temperierte Luftmassen. Je größer die Temperaturunterschiede in allen Höhen sind, desto mehr verstärken hydrostatische Effekte den Föhn.

Seichter Föhn



3 | Manchmal herrschen auch nur in den unteren Luftschichten beidseits der Alpen größere Temperaturunterschiede. Dann wird die Föhnströmung auch nur in den tieferen Bereichen durch hydrostatische Effekte verstärkt. Selbst bei eher geringen Luftdruckunterschieden entsteht auf diese Weise der sogenannte seichte Föhn.

Tipps zur Vertiefung

Wer sich etwas tiefer mit den Fragen rund um den Temperatureinfluss auf den Föhn beschäftigen will, der braucht natürlich entsprechendes Anschauungsmaterial in Form von Meteo-Karten. Eine gute, frei nutzbare Quelle für diesen Zweck stellt die Meteo-Seite www.windy.com dar. Dort kann man sich unter anderem für die wichtigen Druckniveaus 850, 800 und 700 hPa (rund 1500, 2000 bzw. 3000 Meter MSL) den Wind, die Temperatur und die Feuchtigkeit anzeigen lassen. Wird vor allem bei der Temperatur in beiden Schichthöhen eine deutliche Differenz zwischen Nord- und Südseite des Alpenhauptkammes erkennbar, muss man auch bei geringen Druckdifferenzen mit verstärkten Föhneffekten rechnen.

Der Meteo-Profi zieht besser noch Karten der sogenannten Äquivalenzpotenzialtemperatur für 800 und 700 hPa zu Rate. Bei der Äquivalenzpotenzialtemperatur werden Temperatur und Feuchtigkeit miteinander verrechnet. Je niedriger dieser Wert ausfällt, desto kühler und typischerweise auch trockener ist die Luft in der dargestellten Höhenschicht. Je deutlicher die Differenz der Äquivalenzpotenzialtemperatur auf beiden Seiten des Alpenhauptkammes ausfällt, desto stärker ist das hydrostatische Druckgefälle, das den Föhn auch bei geringen Bodendruckdifferenzen verstärken kann.

Leider sind Prognosen der Äquivalenzpotenzialtemperatur für die relevanten Druckhöhenschichten von 800 und 700 hPa nur begrenzt frei im Internet verfügbar. Sie können aber zum Beispiel im kostenpflichtigen Teil des Wetterkarten-Angebots von Meteoblue gefunden werden. Der Link: www.meteoblue.com/de/wetter/webmap

Dichte in einem „flüssigen“ Medium wie Luft bedeutet allerdings auch mehr Druck – im hydrostatischen Sinn. Kühle Luft ist, vereinfacht betrachtet, stärker komprimiert und würde sich, wenn möglich, ausdehnen. Da jeder Druckunterschied in der Natur ausgeglichen werden will, sorgt auch die temperaturbedingte, hydrostatische Druckdifferenz zwischen beiden Seiten der Alpen dafür, dass hier Luft von der kälteren zur wärmeren Seite hin drängt (s. Grafik 1).

Das passiert sogar, wenn die am Boden gemessenen Luftdruckunterschiede gar nicht sehr ausgeprägt sind. Starke Temperaturunterschiede der Luftmassen auf beiden Seiten eines Gebirges führen zu Ausgleichsströmungen über die Kämme. Sie können einen Föhn derart verstärken, dass es manchmal selbst bei nur drei Hectopascal Druckunterschied schon sehr ungemütlich werden kann.

Wenn man das temperaturgetriebene, hydrostatische Druckgefälle über den Alpen betrachtet, ist allerdings wichtig zu beachten, in welchen Höhen welche Temperaturdifferenzen herrschen. Hat man auf einer Seite Luftmassen, die vom Boden bis in große Höhen jeweils deutlich kälter sind als auf der

anderen Seite der Alpen, wird der Föhn auch in allen Höhenschichten stärker sein. In solchen Fällen entwickelt sich ein hochreichender Föhn (s. Grafik 2)

Es gibt aber auch den Fall, dass zwar die Luftmassen in den unteren Luftschichten kühl sind, darüber aber verhältnismäßig weniger kalte Luft vorherrscht. Das Temperaturgefälle von Süd nach Nord oder Nord nach Süd ist dann vielleicht bis auf Kammhöhe stark, darüber aber kaum noch ausgeprägt. Entsprechend wird der Föhn hier, hydrostatisch von den Temperatur- bzw. Dichteunterschieden angetrieben, vor allem durch die tieferen Einschnitte im Gebirge blasen, während in der Höhe gar kein so starker Wind herrscht. Solche Konstellationen werden von Meteorologen als seichter oder auch flacher Föhn bezeichnet (s. Grafik 3).

Trocken drängt zu feucht

Einfluss auf die Dichte der Luft hat nicht nur die Temperatur, sondern auch der Feuchtegehalt. Nimmt die Luft Feuchtigkeit in Form von Wassergas auf, sinkt ihre Dichte. Selbst wenn auf beiden Alpenseiten Luftmas-

sen liegen, die die gleiche Temperatur besitzen, sich aber im Feuchtegehalt stark unterscheiden, kann auch das den Föhn verstärken. Denn die dichtere trockenere Luftmasse wird jeweils zur feuchteren hin drängen.

In der Praxis wird die Stärke des Föhns also nicht nur vom Luftdruckunterschied, sondern auch von weiteren Qualitäten der Luftmassen wie Temperatur und Feuchtigkeit bestimmt – und das jeweils gemessen in den verschiedenen Höhenschichten. Für eine genauere Föhnprognose müsste man nicht nur Föhndiagramme studieren, sondern auch die lokale Temperatur- und Feuchteschichtung auf beiden Seiten des Alpenkammes kennen. Hier können sogar von Tal zu Tal, also sehr kleinräumig, spürbare Unterschiede vorherrschen. Das alles korrekt miteinander zu verrechnen, fällt dann selbst erfahrenen Meteorologen enorm schwer.

Die einfache Daumenregel, den Schirm ab drei bis vier Hectopascal Druckunterschied auf der Leeseite des Gebirges besser im Sack zu lassen und lieber Wandern zu gehen, ist da immer noch die beste Empfehlung. ▽