



Präzision in dünner Luft

Teil 2: Wetterprognose und Orientierung mit Höhenmesser

von Walter Fimml

Die Grundlagen der Luftdruck- und Höhenmessung wurden in der Ausgabe 1/02 eingehend dargestellt, nun geht's ins Gelände.

Die praktische Anwendung des Höhenmessers beim Bergsteigen stellt Walter Fimml im zweiten Teil in den Mittelpunkt:

Was taugt der Höhenmesser als Wetterstation? Kann man über den Luftdruck Wetterprognosen erstellen oder zumindest Anhaltspunkte für die Wetterentwicklung der nahen Zukunft erhalten?

Was leistet der Höhenmesser - neben Karte und Bussole - als Bestandteil der Orientierungsausrüstung? Hat er im Zeitalter von GPS an Bedeutung verloren?

Höhenmesser und Wetterprognose

Noch vor wenigen Jahren war das Erstellen eines Wetterprotokolls, in dem jeden Tag penibel Luftdruck, Temperatur, Wind, Wolken und Flughöhe der Schwalben eingetragen wurden, eine Pflichtübung bei jedem besseren Alpinkurs. Abends saß man dann über den Aufzeichnungen und versuchte, das Wetter für den nächsten Tag vorherzusagen und häufig auch die Fehlprognose des Vortages im Nachhinein zu erklären. Bald schon stellte sich heraus, dass diejenigen, die

anstatt am Wetterorakel teilzunehmen, lieber bei einem Bier am Küchentisch - in der Nähe eines Radios! - saßen, zumeist die besseren Prognosen lieferten. Diese zweite Methode wurde inzwischen verfeinert und über Telefon, Fax, Handy und Internet stehen heute auf fast jeder Hütte Wetterinformationen zur Verfügung, die selbst den Besitzer des teuersten Höhenmessers ziemlich alt aussehen lassen.

Warum das so ist? Lokale Messwerte ohne Kenntnis der Großwetterlage sind eben nur sehr wenig wert! Luftdruckschwankun-

gen bedeuten nicht immer einen Wetterumschwung, nicht jede Cirrus-Wolke ist Vorbote einer Front, und bei wirklich markanten Wettererscheinungen wie einer Kaltfront oder einem Gewitter sieht man den fallenden Luftdruck oft erst unmittelbar bevor die Sache so richtig los geht, also zu spät. Die Konsequenz für alle Formen des Bergsteigens:

Das Einholen eines aktuellen Wetterberichtes ist eine Standardmaßnahme bei jeder Bergtour und kann nicht durch Mitnahme eines Höhenmessers oder das Ablesen des Hüttenbarometers ersetzt werden!

Der Höhenmesser als „Wetterstation“

Aber sehen wir die Sache jetzt von der anderen Seite und schauen, unter welchen Bedingungen wir doch Wetterinformationen bekommen können, und sei es nur aus Interesse an den meteorologischen Zusammenhängen:

Soll der Höhenmesser als „Wetterstation“ eingesetzt werden, so muss man den Luftdruck immer auf derselben Höhe ablesen, zum

Beispiel bei einer Bergwoche jeweils morgens und abends in der Hütte. Da ein Höhenmesser nicht weiß, dass er gerade zum Gipfel getragen wird, kann er das in seiner Funktion als Barometer nur als nahendes Sturmtief interpretieren, umgekehrt stellt er bei jedem Abstieg einen markanten Luftdruckanstieg fest und wird uns auch bei strömendem Regen eine markante Wetterbesserung prophezeien.

Befindet man sich jeden Tag auf einer anderen Hütte, so muss man an den unterschiedlichen Standorten den sogenannten

Richtigstellung

In Teil 1 (Berg&Steigen 1/02) ist mir, wie aufmerksame Leser festgestellt haben, bei der Umformung der Höhenformel auf Seite 33 ein Fehler unterlaufen. Die Formel für die Höhe in Abhängigkeit des Luftdrucks lautet richtig:

$$h = \frac{288}{0.0651} * \left[1 - \left(\frac{p}{1013.25} \right)^{\frac{1}{5.255}} \right]$$

reduzierten Luftdruck ermitteln, das heißt, man berechnet, welcher Luftdruck momentan auf Meereshöhe herrschen würde und beobachtet den Verlauf dieser Werte.

Um ein Gefühl für die Größenordnungen dieser Änderungen zu bekommen, ein paar Zahlen: Der Luftdruck ändert sich auf Seehöhe um ca. 11,8 hPa/100 m, in 3000 m Höhe um ca. 8,7 hPa/10 m und in 5000 m um ca. 7 hPa/100 m. Umgekehrt bewirkt eine Luftdruckänderung von 10 hPa auf 0 m eine Änderung der Höhenanzeige von ca. 85 m, auf 3000 m sind es 115 m und auf 5000 m Seehöhe bewirken 10 hPa Druckanstieg ca. 140 m Höhenverlust.

Insgesamt gilt: Je rascher eine Druckänderung erfolgt, desto stürmischer die zu erwartende Entwicklung und desto kürzer die Dauer der momentanen Wetterlage (siehe Tab. 1).

Exkurs:

Absoluter, reduzierter und mittlerer Luftdruck¹

Absoluter Luftdruck

Der absolute Luftdruck ist der an einem bestimmten Ort tatsächlich herrschende Luftdruck, aus dem die aktuelle Höhe errechnet wird. Der absolute Luftdruck ist somit die Grundlage für den Gebrauch des Höhenmessers als Orientierungsgerät. Während die Höhenskala gedreht und nachgestellt werden kann, ist der Luftdruck-

Tendenz	hPa/Stunde	hPa/Tag	Meter/Tag	Wettergeschehen
steigend	0.25 - 0.5	6 - 12	- 60 bis - 120	Aufkommende Hochdrucklage (längerfristig)
steigend	1 - 2	—	—	Zwischenhoch (kurzfristig)
fallend	0.25 - 0.5	6 - 12	+ 60 bis + 120	Aufkommende Tiefdrucklage (längerfristig)
fallend	1 - 2	—	—	Stürmische Wetterlage, im Sommer Gewitter
konstant tief	—	—	—	Achtung! Trotz „Schönwetter“ möglicherweise Kaltfront im Anmarsch

Tabelle 1:

Geschwindigkeit der Luftdruckänderung und Wettergeschehen

Insgesamt gilt: Je rascher eine Druckänderung erfolgt, desto stürmischer die zu erwartende Entwicklung und desto kürzer die Dauer der momentanen Wetterlage.

Die hPa-Werte gelten für Tallagen (1 hPa = ca. 10 Höhenmeter), die Meterangaben sind im Bereich bis 3000 einigermaßen unabhängig von der Höhe (geringere Druckunterschiede, dafür mehr m/hPa mit steigender Höhe).

wert bei mechanischen Geräten nicht ohne weiteres zu verändern. Will man seinen Höhenmesser eichen, um auch den absoluten Luftdruck richtig zu messen, sollte man bei einer Wetterdienststelle oder einem Fachoptiker die aktuellen Werte für seinen Standort erfragen. Weniger geeignet ist der absolute Luftdruck, wenn man den Höhenmesser als Barometer für die Luftdruckentwicklung verwenden möchte. Misst man als Bergsteiger am Morgen auf der Hütte A in 2700 m Seehöhe einen absoluten Luftdruck von 730 hPa und abends auf der Hütte B in

2250 m Seehöhe 780 hPa, so ist es schwierig zu entscheiden, ob der Luftdruck gestiegen oder gefallen ist. Freilich könnte dieses Problem gelöst werden, wenn man auf Hütte A den Höhenmesser auf die richtige Höhe 2700 m einstellt und schaut, ob am Ziel die Hütte B zu hoch oder zu niedrig liegt. Allerdings darf dann der Höhenmesser untertags nicht verstellt werden, was wiederum Probleme bei der Orientierung mit sich bringen kann. Eindeutig besser kann die Luftdruckentwicklung bewertet werden, indem man an beiden Orten den auf 0 m Meereshöhe reduzierten Luftdruck ermittelt und diese Werte vergleicht.

Abweichung, desto stärker ist ein Hoch- oder Tiefdruckgebiet.

Relativer (mittlerer) Luftdruck

Das ist jener Luftdruck, der in der Standardatmosphäre in einer bestimmten Höhe herrscht. In einer Höhe von 0 Meter sind das die schon bekannten 1013 hPa, in jeder anderen Höhe ist der mittlere Luftdruck über die sog. Internationale Höhenformel bzw. die ICAO-Standardatmosphäre festgelegt.

Verlauf des Luftdrucks beim Durchzug eines Tiefdruckgebietes

Abbildung 1 zeigt den typischen bzw. idealisierten Luftdruckverlauf beim Durchzug eines Tiefdruckgebietes. Bei nahender Warmfront sinkt der Luftdruck, bleibt im Warmsektor relativ konstant, fällt noch ein wenig unmittelbar beim Eintreffen der Kaltfront und steigt beim Abzug des Tiefdruckgebietes im Kaltluftsektor zuerst rasch (schwere Kaltluft!) und dann langsamer wieder an. Über den weiteren Wetterverlauf entscheidet die Großwetterlage - ob der Druck in einem stabilen Hoch oben bleibt, oder ob das nächste Tiefdruckgebiet das Spiel von vorne losgehen lässt. Relativ markant ist der konstante Luftdruckabfall vor Eintreffen der Warmfront, der zumeist auch mit

¹
Ablesen des Luftdrucks bei mechanischen Geräten („Thommen“)

Absoluter Luftdruck:

Er wird auf einer der drei farbigen inneren Skalen abgelesen. Die jeweils gültige Druckskala wird über den Farbcode im kleinen Fenster des Höhenmessers angezeigt - funktioniert nur von 0 bis 2640 m Höhe.

Reduzierter Luftdruck:

1. Höhe des momentanen Standortes einstellen
2. Bei der Null-Meter-Marke der Höhenskala den zugeordneten Luftdruckwert auf der äußeren (bei den Thommen-Geräten: roten) Luftdruckskala ablesen

Mittlerer Luftdruck:

1. Höhenskala drehen, bis die Null-Meter-Marke mit der 1013 hPa-Marke der äußeren Druckskala übereinstimmt
2. Von der Höhenskala bei der gewünschten Höhe eine gedachte Linie nach innen ziehen.
3. Ablesen des mittleren Luftdruck für Höhen bis 650 m auf der äußeren Skala, von 660 m bis 1640 m auf der mittleren und von 1650 bis 2640 m auf der inneren Skala
4. Für Höhen über 2640 m muss dann der Taschenrechner und die Höhenformel herhalten – ein direktes Ablesen am Höhenmesser ist nicht mehr möglich.

Reduzierter Luftdruck

Ausgehend vom absoluten Luftdruck in einer bestimmten Höhe ermittelt man, welcher Luftdruck auf Meeresebene herrschen würde. Bei elektronischen Geräten erfolgt das rechnerisch über die internationale Höhenformel, bei mechanischen Geräten durch Ablesen des Luftdruckes bei der Null-Meter-Marke, nachdem die Höhe des Standortes zuvor richtig eingestellt wurde. Man sollte je nach Wetterlage einen Wert um 1013 hPa (mbar) erhalten, bei älteren Geräten mit torr-Anzeige einen Wert um 760 mmHg (torr). Je größer die

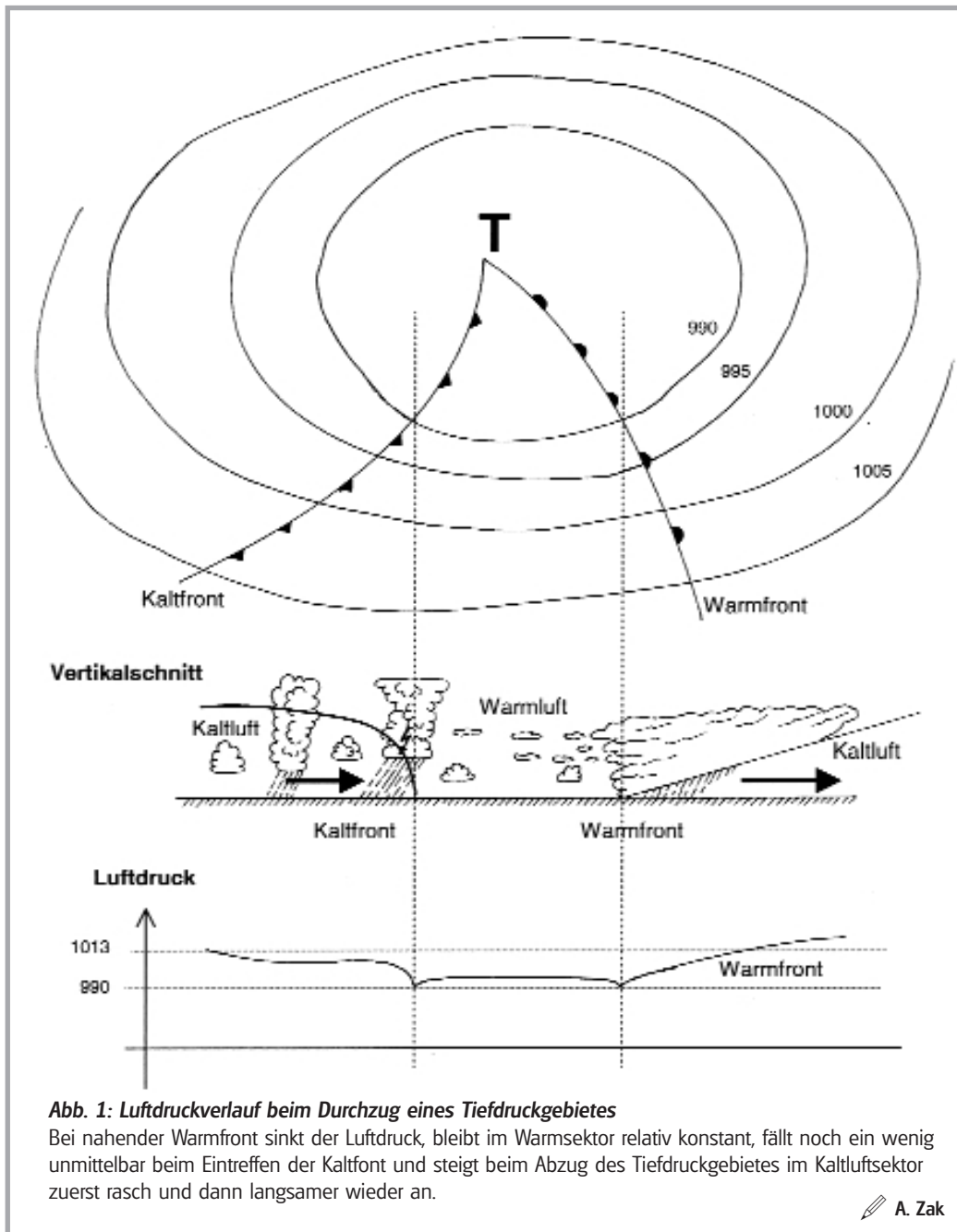


Abb. 1: Luftdruckverlauf beim Durchzug eines Tiefdruckgebietes

Bei nahender Warmfront sinkt der Luftdruck, bleibt im Warmsektor relativ konstant, fällt noch ein wenig unmittelbar beim Eintreffen der Kaltfront und steigt beim Abzug des Tiefdruckgebietes im Kaltluftsektor zuerst rasch und dann langsamer wieder an.

A. Zak

typischer Bewölkungsverdichtung und Änderung der Windrichtung einhergeht.

Klar ist es aber nach der Warmfront rasch auf und der Luftdruck bleibt trotzdem „im Keller“, so handelt es sich eben nicht um ein Zwischenhoch, sondern nur um den Warmluftsektor des Tiefs (Bereich zwischen Warm- u. Kaltfront). Besonders im Sommer ist dann Vorsicht geboten!

Die nachfolgende Kaltfront wird am Barometer nicht oder nur kaum merkbar angekündigt. Der rasche Druckanstieg nach der

Kaltfront kommt als Alarmsignal für den Bergsteiger zu spät.

Wie groß sind die wetterbedingten Luftdruckschwankungen?

Im Alpenraum sind – auf Meeresebene reduziert, Werte um ca. 985 hPa in einem starken Tiefdruckgebiet und Werte bis etwa 1040 in starken Hochdruckgebieten möglich, einzelne Extremwerte können auch außerhalb dieses Bereiches liegen. Der Höhenmesser registriert diese Luftdruckschwankungen mit

Anzeigen von ca. -250 m bis +200 m, also einer Schwankungsbreite von etwa 450 Metern. Im typischen Wetterverlauf kommt es meist nicht ganz so schlimm, aber Luftdruckänderungen von 25 hPa in 24 Stunden sind schon drin, und das führt, wenn der Höhenmesser nicht nachgestellt wird, zu Höhenangaben, die über 200 m daneben liegen.

Der höchste Luftdruck weltweit - 1083,8 hPa - wurde am 31.12.1968 in Agata (263m), Nordwest-Sibirien gemessen, im

Taifun „Tip“ im Pazifik wurde mit 870 hPa - am 12.10.1979 der bisher niedrigste Luftdruck gemessen. Die bisherigen Extremwerte in Deutschland waren 1057,8 hPa am 23.01.1907 in Berlin bzw. 955,4 hPa am 27.11.1983 in Bremen².

Neben den Luftdruckschwankungen aufgrund der Abfolge von Hoch- und Tiefdruckgebieten gibt es auch andere, in ihrer Auswirkung aber nicht so ausgeprägte Effekte:

Den Luftdruckgang aufgrund der tageszeitlichen Erwärmung und – ähnlich wie Ebbe und Flut – eine zyklische Luftdruckänderung bedingt durch die Anziehungskraft von Sonne und Mond. Der erste Effekt ist im Tal und im Gebirge gegenläufig: Im Tal steigender Luftdruck am Vormittag und um Mitternacht, fallend am Nachmittag, insbesondere im Sommer unter Mithilfe der Thermik. Diese Luftdruckschwankungen bewegen sich aber nur in der Größenordnung von ca. 1 hPa oder umgerechnet etwa 10 m Höhe – für den Bergsteiger kaum von Bedeutung und nur bei stabiler Wetterlage zu beobachten, wenn sie nicht von den viel kräftigeren Druckänderungen eines Wetterumschwungs überdeckt werden. Auch Windböen führen zu Druckschwankungen, die aber eine zu kurze Dauer haben, um von den eher trägen Messgeräten erfasst zu werden.

Schon im ersten Teil wurde darauf verwiesen, dass die Standardatmosphäre und der mittlere Luftdruck von 1013 hPa einen Durchschnittswert über das gesamte Jahr für 45° nördliche Breite darstellt. Die globale Druckverteilung zeigt einerseits mehrere ringförmige Druckzonen, vom polaren Hoch über die (sub)polare Tiefdruckzone (Stichwort: Islandtief), dem subtropischen Hochdruckgürtel (Stichwort: Azorenhoch) bis zur tropischen Tiefdruckzone – andererseits haben wir schon gesehen, dass der Luftdruck in warmer Luft mit der Höhe langsamer abnimmt, das heißt, dass ein Höhenbergsteiger am Äquator zwar auf Meereshöhe mit einem

² Quelle: www.dwd.de

mittleren Luftdruck unter 1013 hPa rechnen muss, aber durch die warme Luft der Luftdruck auf 5000 m Höhe höher ist als auf einem gleich hohen Berg in nördlicheren Gefilden.

Im jahreszeitlichen Verlauf beträgt der mittlere Luftdruck in unseren Breiten zumeist im Herbst über 1013 hPa, im Winter und Frühling, bedingt durch die häufigen Tiefdruckgebiete, weniger als 1013 hPa.

Möglichkeiten und Grenzen der „Wetterstation“ Höhenmesser

Im Zusammenhang mit der Großwetterlage aus dem Wetterbericht kann das Wettergeschehen räumlich und zeitlich etwas eingegrenzt werden, gemeinsam mit Wolken- und Windbeobachtung kann eine Tiefdruckentwicklung erkannt werden, und ein Blick auf den Höhenmesser kann vielleicht verhindern, dass man sich von der Wolkenlücke zwischen einer schwachen Warm- und einer kräftigen Kaltfront zu einer Tour verlocken lässt.

Aber es sei nochmals darauf hingewiesen, dass die Information „Achtung Kaltfront“ nicht vom Höhenmesser, sondern vom Wetterbericht kommen muss, welcher fixer Bestandteil einer sorgfältigen Tourenplanung ist!

Höhenmesser & Orientierung

Der Einsatz des Höhenmessers zur Orientierung ist dann sinnvoll, wenn gutes Kartenmaterial mit einem Höhenlinienabstand von zumindest 20 oder 25 m zur Verfügung steht und wenn das Gerät auch eine ausreichende Empfindlichkeit aufweist, um 20 m Auf- oder Abstieg zu „bemerken“.

Eine weitere Voraussetzung ist natürlich ein Gelände mit entsprechenden Höhenunterschieden.

Eine Winterdurchquerung des Toten Gebirges oder das Auffinden der Hollandia-Hütten am Konkordia-Plateau bei schlechter Sicht wird durch einen Höhenmesser nicht wirklich erleichtert. Nur solange man weiß, auf welcher Route (Weg, Rücken, Grat, Bach- oder Talverlauf) man sich

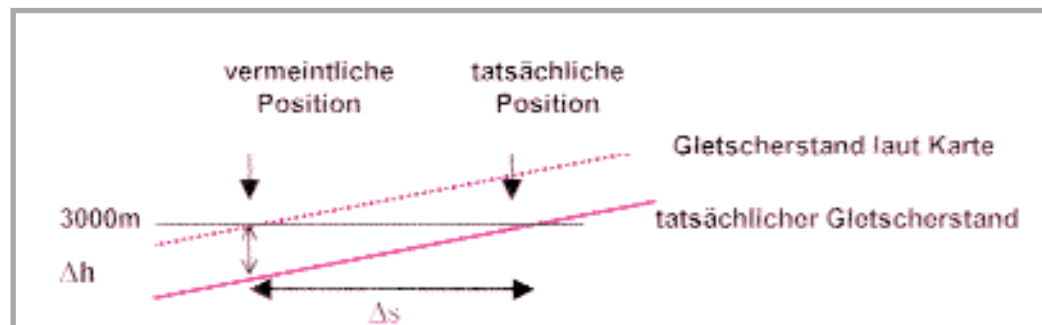


Abb. 2:

Achtung auf Gletschern: Durch das Abschmelzen der Gletscher sind die Höhenlinien auf den Karten falsch, besonders im Bereich der Gletscherzungen großer Gletscher. Die Abweichung ist von der Steilheit des Geländes abhängig und beträgt bei 5° Neigung mehr als das 11-fache, bei 10° etwa das 5-fache des Höhenfehlers.

Für Mathematiker: **Positionsfehler** $\Delta s = \Delta h / \tan \alpha$, wobei Δh der Höhenunterschied Karte zu Gelände und $\tan \alpha$ der Tangens des Neigungswinkels ist. Bei einer Gletscherzunge mit einem Gefälle von 5° macht ein Fehler in der Höhe (Δh) von 50 m einen Positionsfehler (Δs) von über 550 m aus!

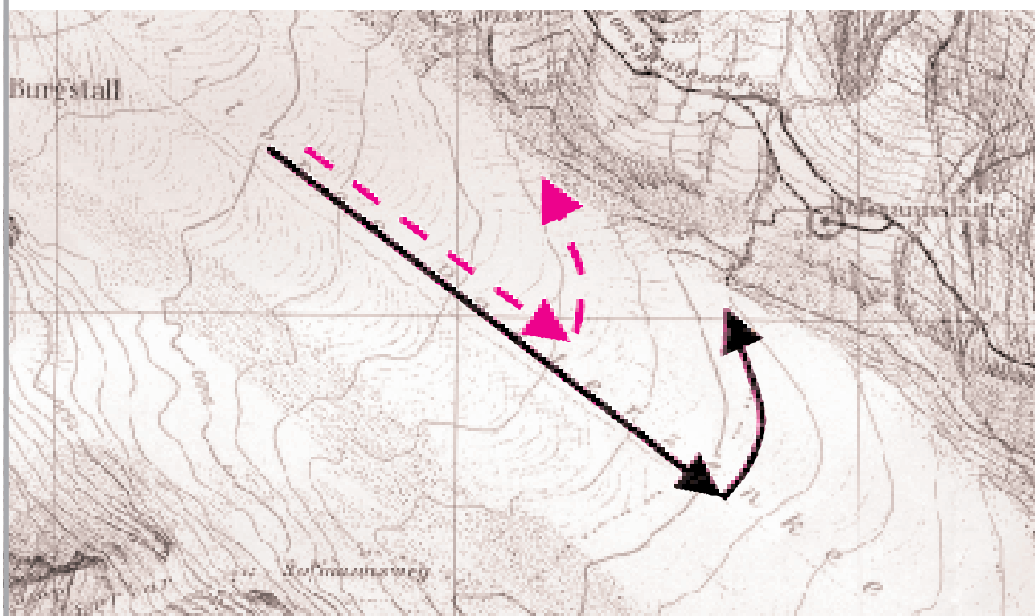


Abb. 3:

Die Hofmannshütte soll im dichten Nebel gefunden werden. Die übliche Vorgangsweise – Abstieg bis etwa 2290 m und dann waagrecht nach links, um im Moränenschotter den Weg zu finden, wird zu Problemen führen. Durch den Rückgang der Gletscher nicht nur in der Länge, sondern auch in der Dicke, biegt man zu früh ab. Der als Beispiel genommene Fehler der Karte von 50 Höhenmetern führt auf der ca. 5° steilen Pasterze zu einem Streckenfehler von über 500 Metern!

befindet, kann mit dem Höhenmesser alleine die genaue Position festgelegt werden. Hat man sich einmal bei schlechter Sicht verlaufen, so ist sein Nutzen nur noch gering – er kann dann gerade noch verwendet werden, um die Anzahl der möglichen Standorte etwas einzugrenzen: „...ich befinde mich irgendwo im Nebel in den Stubai Alpen und zwar in einer Höhe von exakt 2875 Metern ...“

Wichtig ist, dass man nicht nur über den Höhenmesser Bescheid weiß, sondern dass man auch die Höhenlinien auf der Landkarte „lesen“ kann. Die gemessene Höhe muss richtig in die Karte übertragen werden, bzw. müssen Höhe und Geländeformen – Gräben, Rücken, Mulden, Steilabbrüche – richtig aus der Karte gelesen werden können. Für einen Einsatz zur Orientierung muss er am Ausgangspunkt und

etwa alle 500 - 1000 Höhenmeter oder alle 2 - 3 Stunden an vermessenen, eindeutigen Wegpunkten richtig ein- bzw. nachgestellt werden.

Dies ist besonders an extrem kalten oder warmen Tagen wichtig, wenn die Lufttemperatur deutlich von der Standardatmosphäre abweicht und deutlich einfacher, als die temperaturbedingte Abweichung rechnerisch zu korrigieren. Wie sich Temperaturab-

Orientierung mit Höhenmesser - praktische Beispiele

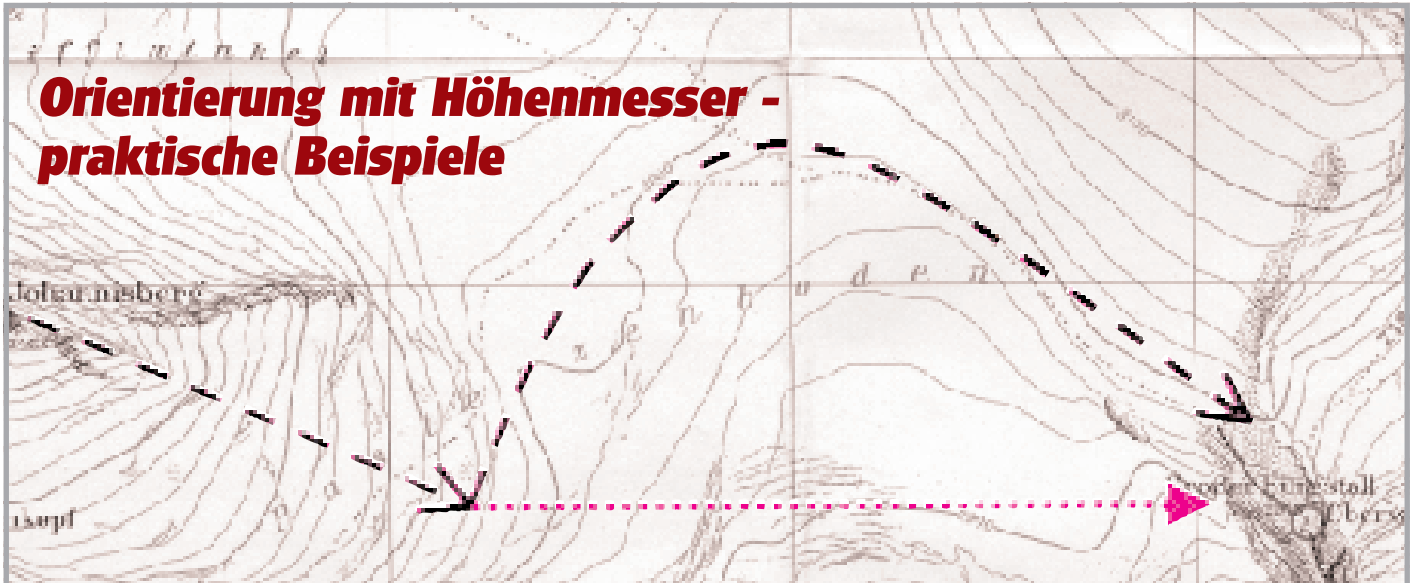


Abb. 4: Orientierung mit Höhenmesser

Der Rückweg vom Johannisberg zur Oberwalderhütte soll bei schlechter Sicht gefunden werden. Vorschlag: Zunächst vom Gipfel über den SO-Grat, dann weiter in Falllinie über den Firn der O-Flanke bis in eine Höhe von etwa 3000 m. Nun nach links und immer waagrecht - in einer Höhe zwischen 2980 m und 3020 m - bis man auf den Schotterrücken des Großen Burgstalls trifft.

Ein Kompass kann hier wenig Hilfe leisten (am ehesten noch für die Startrichtung am Gipfel), da der direkte Weg vom Fuß des Johannisberg O-Grates zur Hütte (rot strichliert) einerseits durch eine herzhafte Spaltenzone führt und andererseits der waagrechte Idealweg mangels Anhaltspunkte im Gelände schwer zu peilen ist.



Abb. 5: Wo ist die richtige Abzweigung zum Rauhengrat im Gleirschtal (Stubai)?

Mit dem Höhenmesser kein Problem, man folgt dem Talboden bzw. dem Bach bis in eine Höhe von etwa 1880 m und dann hinauf ins Kar. Die beiden roten Pfeile erscheinen vom Talboden aus auch bei guter Sicht recht plausibel, führen aber in Sackgassen.

Hier macht's der Höhenmesser einfach leichter, bei guter Sicht sollte das Problem aber auch mit der Karte allein zu lösen sein.

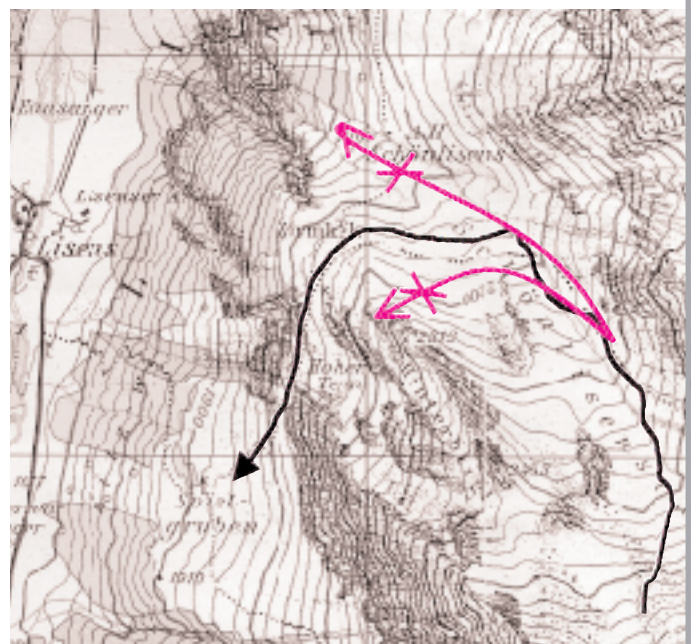


Abb. 6: Höhenmesser auch bei Schönwetter?

Bei der Abfahrt von der Lisenser Villerspizze muss man in einer Höhe von etwa 2140 m nach links ausqueren um einen nicht einsehbaren Durchschlupf zu finden. Die verlockenden Hänge geradeaus führen in einen steilen Abbruch.

Hat man den Gipfel auf einem anderen Anstieg erklommen und zieht die ersten Spuren durch die Pulverhänge, dann kann auch bei Schönwetter und bester Sicht der Höhenmesser sehr nützlich sein. Gut zu gebrauchen ist der Höhenmesser auch beim Wandern und Bergradeln im Fichten- und Forstwegschungel, wenn alle 50 m eine neue, noch nicht in der Karte eingezeichnete Forststrasse abzweigt und die momentane Position mangels Fernsicht nur über die Höhe herauszufinden ist.

weichungen auswirken, wurde ausführlich in Teil 1 behandelt.

Bei heiklen Orientierungsaufgaben wird der Höhenmesser, wie auch die Bussole, zunehmend von GPS-Geräten abgelöst, die vor allem im relativ flachen Gelände mehr Information bieten und auch dann noch helfen, nachdem man sich verirrt hat (zumindest so lange die Batterien den Kontakt mit den Satelliten aufrecht halten).

Achtung auf Gletschern

Selbst bei richtiger Einstellung des Höhenmessers und einer „guten“ Karte kann man sich leicht verorientieren, wenn der Gletscherstand nicht aktuell ist. Durch das Abschmelzen der Gletscher sind die Höhenlinien auf den Karten falsch, besonders im Bereich der Gletscherzungen großer Gletscher.

Bei Aktualisierungen der Karten werden zum Teil nur die Gletscherlänge und -breite, nicht aber die Höhenlinien neu vermessen. Die Abweichung ist von der Steilheit des Geländes abhängig und beträgt bei 5° Neigung mehr als das 11-fache, bei 10° etwa das 5-fache des Höhenfehlers. Bei einer Gletscherzunge mit einem Gefälle von 5° macht ein Fehler in der Höhe von 50 m einen Positionsfehler von über 550 m aus! Aktuelles Kartenmaterial ist hier also besonders wichtig und der Blick auf den Kartenrand lohnt sich: Oft findet sich auch auf neuen Karten ein Uralt-Gletscherstand, und im grenznahen Gebiet oftmals unterschiedliche Aktualisierungen je nach Staatsgebiet oder Gebirgsgruppe.

Auch der Abstand der Höhenlinien ist auf einer Karte nicht immer gleich groß!

Auf fast allen Karten entlang der österreichisch-italienischen Grenze beträgt dieser Abstand 20 Meter auf österreichischem und 25 Meter auf italienischem Staatsgebiet. Beim Übertragen einer gemessenen Höhe ergibt das nur einen kleinen Orientierungsfehler, wesentlich ernster ist diese Gefahrenquelle bei der Einschätzung der Hangneigung aus

der Karte, da die „italienischen Hänge“ wesentlich flacher wirken.

Höhenmesser & Tourenplanung

Jeder elektronische Höhenmesser zeigt neben den Funktionen Höhe und Luftdruck eine ganze Reihe von Zusatzwerten wie Gesamthöhenmeter, Höhenmeter pro Stunde, Auf- und Abstiegs-Höhenmeter. Obwohl nicht wirklich notwendig, sind gerade diese Features inzwischen die meistbenutzten, sowohl bei Bergsteigern wie auch bei den Berggradlern.

Neben der reinen Statistik bzw. persönlichen „Leistungsdiagnostik“, wie viele Höhenmeter in welcher Zeit heruntergespult wurden, sind diese Zusatzfunktionen aber ganz gut geeignet, um Werte für die Tourenplanung zu erhalten.

Aufpassen muss man allerdings, dass man nicht seine persönlichen Bestzeiten als Grundlage für eine Führungstour mit einer Großgruppe heranzieht.

Man kann sich auch für den Aufstieg bestimmte „Milestones“ setzen - z.B. „wenn wir bis 11.00 Uhr nicht eine Höhe von 4000 m erreicht haben, kehren wir um!“.

Solche Umkehrpunkte sollten das Ergebnis einer genauen Tourenplanung sein, und es ist sicher nicht immer einfach, solche Entscheidungen dann auch umzusetzen.

Aber ohne Höhenmesser und Zeitvorgaben wäre es noch problematischer.

„... eh' nur noch ...“ - Motivation durch Höhenmesser

Zu guter Letzt kann der Höhenmesser auch zur Motivation einigeg beitragen.

Zum Beispiel, um einem müden Begleiter schwarz auf weiß zu zeigen, dass es ja gar nicht mehr so weit ist, dass man die meisten Höhenmeter schon hinter sich gebracht hat.

Diese Funktion des Höhenmessers sollte man allerdings erst im letzten Drittel der Tour anwenden, sonst schlägt der Motivationseffekt schnell ins Gegenteil um.

Höhenmesser - technische Daten

Genauigkeit, Richtigkeit: Die Genauigkeit muss in zwei Komponenten unterteilt werden:

- Wird der aktuelle Luftdruck richtig gemessen? - und -
- Wird der Luftdruck gemäß der Standardatmosphäre in die richtige Höhe umgerechnet bzw. übersetzt?

Hersteller mechanischer Geräte geben etwa 10 m als Wert für die Genauigkeit an, bei den elektronischen Geräten finden sich auch Händlerangaben von +/- 1 m, wobei mit den Begriffen Auflösung, Richtigkeit, Empfindlichkeit, Präzision und Skalenteilung oft recht locker umgegangen wird.

Skalenteilung: Das ist die kleinste Stufe zwischen zwei Höhenangaben. Sie liegt bei elektronischen Geräten je nach Modell bei 1, 2 oder 5 m, bei mechanischen Geräten sind üblicherweise 10 m zwischen den Teilstrichen. Das Ablesen eines halben Teilstriches (= 5 m) ist zumeist gerade noch möglich.

Einstelldauer: Gemeint ist jene Zeit, die zwischen dem Erreichen einer bestimmten Höhe und der richtigen Anzeige verstreicht. Da elektronische Geräte die Höhe nicht permanent, sondern immer nur im Abstand mehrerer Sekunden messen und dann zumeist einen gleitenden Mittelwert der letzten Messpunkte bilden, kann es bis zu 2 Minuten dauern, bis die Höhenanzeige konstant bleibt.

Auch die Temperaturkompensation braucht ihre Zeit. Ein Höhenmesser, den man frisch aus der Tiefkühltruhe oder der warmen Gaststube holt, braucht einige Minuten, bis er wieder die richtige Höhe anzeigt - ausprobieren!

Temperaturkompensation: Der Höhenmesser soll unabhängig von der Gerätetemperatur die selbe Höhe anzeigen - also in der Hütte bei +20 und vor der Hütte bei -20°C (siehe 1. Teil). Der Höhenmesser sollte zumindest für den Bereich von etwa -25 bis +30°C temperaturkompensiert sein.

Messbereich: Jener Höhenbereich, in dem der Höhenmesser brauchbare Messwerte liefert.

Elektronische Geräte zumeist bis über 8000 m, mechanische Geräte zumeist bis 4000 oder 5000 m (näherungsweise kann die Höhe auch darüber noch abgelesen werden, nur die Top-Modelle schaffen es bis über 8000 m. Auch mit den tiefsten Landsenken (Depressionen) mit nicht ganz -300 wie etwa am Toten Meer werden die üblichen Geräte fertig.

Präzision, Reproduzierbarkeit: Führt die Mehrfachmessung bei konstantem Luftdruck immer zum selben Resultat?

Ein Höhenmesser wird mit der Seilbahn auf den Gipfel mitgenommen und dann sogleich wieder zurück an den Ausgangspunkt: Wird wieder die ursprüngliche Höhe angezeigt? Die Differenz sollte unter 10 m liegen.

Empfindlichkeit: Welche Höhenänderung bewirkt eine ablesbare Änderung der Anzeige? Dieser Wert sollte unter 10 m liegen. Nicht mit der Skalenteilung zu verwechseln, die bei elektronischen Geräten mit der „metergenauen“ digitalen Anzeige eine hohe Empfindlichkeit vortäuscht.

Bücher & Internet

Wetterkunde für alle: Günther Roth, BLV, 1995, ISBN 3-405-14608-9

Meteorologie: Hans Häckel, UTB-Ulmer-Verlag, ISBN 3-8001-2610-9

Wetterkunde für Wanderer und Bergsteiger: Peter Albisser, SAC-Verlag 2001, ISBN 3-85902-201-6

Luftdruck-Rekordwerte: Deutscher Wetterdienst: www.dwd.de
Reduzierter Luftdruck: QFF, QNH, www.booty.demon.co.uk/metinfo/isa.htm



Dr. Walter Fimmel, 38, Chemiker, IT-Verantwortlicher bei einem Medizintechnik-Unternehmen und Bergführer im Alpenverein-Lehrteam