



# Wie?

## Vom Messen der Höhe

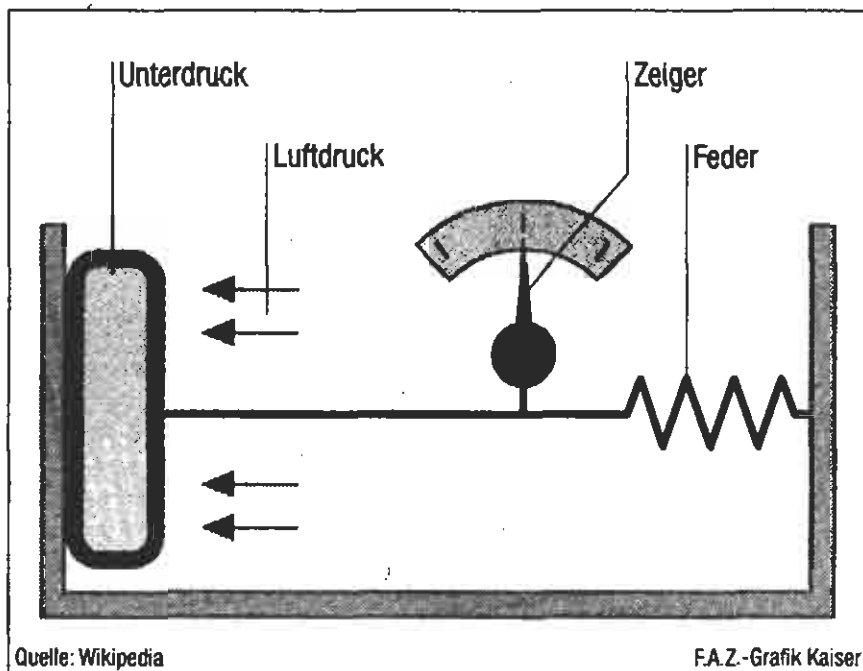
Wer in den Bergen wandert oder radelt, der möchte wissen, wie weit es noch bis nach oben ist. 100 Meter hinauf gleich zehn Minuten, das galt einmal als Faustregel. Nicht mehr als 400 Meter in der Stunde empfehlen uns heute Bergführer. Das ist individuell. Wie aber generell ein Höhenmesser arbeitet, wie er seine Höhe herausfindet, das haben wir uns gefragt.

Höhe mißt man natürlich von alters her genau wie anderes Land durch Dreiecksbildung. Doch kleine Fernrohre mit präzisen optischen Meßgeräten, sogenannte Theodoliten, trägt höchstens ein Geometer mit sich. Dann gibt es neuerdings die Satellitenmessung mit dem Globalen Positionsbestimmungssystem GPS. Sie ist für Höhenangaben nicht besonders präzise, und die Geräte sind teuer. Dem Wanderer empfiehlt sich ein barometrischer Höhenmesser, klein, handlich, gänzlich stromunabhängig, wenn er mechanisch arbeitet. Die Mechanik ist so fein, daß leichtes Klopfen auf das Glas die letzten Hemmungen (Hysterese) überwindet und die Höhe auf etwa 20 Meter genau anzeigt. Klassisch ist das Modell von Thommen für bis zu 300 Euro. Selbst diese wunderbare Feinmechanik ist inzwischen von der Elektronik überholt. Wir fanden bei „Mammut“ als kleines

det sich eine kleine versiegelte Blechdose (Vidie-Dose), die durch den äußeren Luftdruck mehr oder weniger zusammengedrückt wird. Sie sollte möglichst luftleer sein, damit sie sich nicht schon ausdehnt, weil sich innen das Gas erwärmt. Jetzt muß nur noch über eine Feinmechanik (Kettchen, Spirale, Feder, Zeiger) oder eine Elektronik (Chip, Rechner, Anzeige) diese mechanische Veränderung als Folge einer Luftdruckänderung registriert werden, schon lassen sich der Luftdruck und indirekt die Höhenlage anzeigen.

Wie wir aus dem Wetterbericht wissen, verändert sich mit dem Wetter der Luftdruck. Wechselt das Wetter, so ändert sich am barometrischen Höhenmesser scheinbar die Höhe. Gegen diesen Effekt ist kein Kraut gewachsen. Man tröste sich damit, daß ein Höhenmesser im Haus für die Wettervorhersage taugt: Steigt das Haus scheinbar an, so ist der Luftdruck gesunken, das Wetter wird schlechter werden. Selbst im Gebirge ist der Höhenmesser als zusätzlicher Wetterfrosch recht praktisch, wenn man dazu noch ein bißchen die Wolken beobachtet. Weil das Wetter unmerklich wechselt, muß man einen Höhenmesser also vor jeder Wanderung an einem bekannten Punkt justieren, etwa der Bergstation der Seilbahn oder der Hütte. Dazu dreht man am Deckel des Höhenmessers. Die Höhenskala (freilich nicht die Druckskala) läßt sich justieren. Beim elektronischen Gerät drückt man etwas länger auf den (einigen) Knopf und kann dann die Höhe in

Meterschritten herunter- oder hinaufregeln. Doch selbst wenn man seinen Höhenmesser frisch geeicht hat, mag die Anzeige 500 Meter höher schon wieder nicht mehr genau stimmen. Warum? Weil warme Luft dünner ist als kalte und aufsteigt. Der Luftdruck in einer bestimmten Höhe hängt zusätzlich von der Temperatur ab. In der 1924 festgelegten „Standardatmosphäre“ beträgt der Luftdruck auf Meereshöhe 1013,25 Millibar und die Temperatur



Quelle: Wikipedia

F.A.Z.-Grafik Kaiser

Der Druck auf die Dose bewegt den Zeiger

stabförmiges Einzelstück (und in Schweizer Messern) einen auf fünf Meter genauen Höhenmesser für 50 Euro, genügsam knopfzellengespeist, temperaturkorrigiert und damit prinzipiell genauer als jede Mechanik. Wobei anzunehmen ist, daß mechanische Höhenmesser höchstens eine ungewollte Temperaturabhängigkeit zeigen.

Barometrische Höhenmesser messen den Luftdruck. Je mehr Luft über einem ist, desto höher ist wegen der Schwerkraft ihr Druck. Weil die Luft im Gegensatz zum Wasser verdichtbar (kompressibel) ist, wird sie in der Höhe dünner. Unten in der Atmosphäre ist die Luft durch ihr eigenes Gewicht dicker. Steigt man auf 3000 Meter auf, so hat man schon ein Drittel der Erdatmosphäre unter sich, auf 5500 Metern ist der Luftdruck nur mehr halb so hoch wie am Meer. Man muß doppelt soviel atmen. Im „aneroiden“ (flüssigkeitslos arbeitenden) Luftdruckmesser befin-

15 Grad Celsius. Je 100 Meter nimmt die Temperatur linear um 0,65 Grad ab – so die Annahme. Mißt man beim Wandern zusätzlich die Temperatur, so kann man über eine einfache, aber relativ langwierige Korrekturrechnung – siehe Internet – den am Höhenmesser abgelesenen Wert nachträglich korrigieren. Das steht erst ab Differenzen von mehr als 500 Metern und Standardtemperaturabweichungen über 5 Grad dafür, sonst kommen weniger als 10 Meter heraus. Vom elektronischen Mammut-Höhenmesser wurde uns versichert, daß er genau diese zusätzliche Temperaturkorrektur selbst berechnet. Wir konnten das nicht feststellen. Doch in der Tat ist ein Thermometer eingebaut. Man sollte den elektronisch-robusten Höhenmesser also immer außen tragen und seinen Puls in der Minute nicht über 180 abzüglich Lebensalter steigen lassen – aber das ist wieder eine andere Geschichte. fj.