

Aerologische Sondierung

Um eine gute Wetterprognose machen zu können, müssen die aktuellen Wetterverhältnisse sowohl am Boden wie in der Atmosphäre möglichst genau bekannt sein. Genaue Messungen der verschiedenen meteorologischer Grössen (Wind, Druck, Temperatur und Feuchtigkeit) am Boden und bis in grosse Höhen in der Atmosphäre sind daher notwendig. Die klassische aerologische Sondierung mittels Radiosonden liefert die atmosphärischen Messungen und wird heute zudem vermehrt durch moderne Fernerkundungssysteme und Satelliten unterstützt. Die Aerologie befasst sich daher allgemein mit der Erkundung der terrestrischen Atmosphäre in der vertikalen Dimension.

Was ist eine aerologische Sondierung?

Eine mit verschiedenen Messgeräten ausgerüstete Radiosonde wird von einem mit Wasserstoff oder Helium gefüllten Ballon in die Höhe getragen. Diese Ballonsonde steigt mit mehr oder weniger konstanten Geschwindigkeit auf und wird von der Windströmung weggetragen. Mit einer Radaranlage wird die Sonde vom Boden aus verfolgt, wodurch die Windgeschwindigkeit und Windrichtung ermittelt werden kann. Moderne Radiosonden sind heute mit GPS Systemen zur Erfassung der Position und somit der Windparameter ausgerüstet. Die mitgetragenen Instrumente erfassen in regelmässigen Zeitabständen die meteorologischen Grössen Druck,

Temperatur und Feuchtigkeit, welche fortlaufend von einem Radiosender an die Bodenstation übertragen werden. Aus diesen Daten lassen sich die vertikalen Profile der verschiedenen gemessenen Parameter bestimmen bis zur Höhe wo der Ballon platzt.

Die aerologischen Sondierungen in der Welt

Es gibt weltweit ungefähr 700 unregelmässig verteilte aerologische Son-

dierungsstationen. An allen diesen Stationen finden simultan alle 12 oder 6 Stunden Sondierungen statt. Die so ermittelten Informationen werden mittels geeigneter Kommunikationsnetze allen nationalen Wetterdiensten zur Verfügung gestellt. Dort werden sie auf den Höhenwetterkarten eingezeichnet und analysiert sowie für die Initialisierung der Wetterprognosemodelle benutzt. Ungefähr 160 dieser Stationen erfüllen strengere Anforderungs-

Die Ballonsonde wird in die Atmosphäre aufgelassen.





rungen und dienen zur langfristigen Klimaüberwachung.

Die aerologischen Sondierungen in der Schweiz

Die einzige aerologische Sondierungsstation der Schweiz befindet sich in der Aussenstelle Payerne der MeteoSchweiz. Dort wird täglich, ohne Ausnahme, um 0, 6, 12 und 18 Uhr Greenwich-Zeit (im Sommer entspricht dies 2, 8, 14 und 20 Uhr Schweizer-Zeit) eine Sondierung durchgeführt. Die Ballone werden bis auf eine Höhe von 30 bis 35 km mit dem Radar verfolgt. Entsprechend einer mittleren Aufstiegs geschwindigkeit von 6 m/s, dauert eine Sondierung ungefähr 90 Minuten. Neben der Windgeschwindigkeit und Windrichtung werden bei den Sondierungen von 0 und 12 Uhr Druck, Temperatur und Feuchtigkeit gemessen. Bei der 12 Uhr Sondierung am Montag, Mittwoch und Freitag wird zusätzlich die Ozonkonzentration ermittelt. Aus den während des Aufstieges erhaltenen Daten selektioniert und kodiert der Operateur in Payerne die markanten Punkte, und übermittelt sie nach Zürich, wo sie ins internationale Kommunikationsnetz eingespeist werden. Payerne ist heute bereits eine Spezialstation für Klimaüberwachung und ist im Begriff eine Station des zukünftigen weltweiten Referenznetzes für aerologische Messungen zu werden.

Einige technische Informationen

- Messinstrumente: Die Temperatur wird mit einem Kupfer-Konstantan Thermoelement gemessen, dessen absolute Genauigkeit $\pm 0.1^\circ\text{C}$ beträgt. Für die Druckmessung

Die ersten 12 Kilometer einer aerologischen Sondierung von Payerne. Jede der Kurven stellt das Verhalten eines meteorologischen Parameters in der entsprechenden Höhe dar.

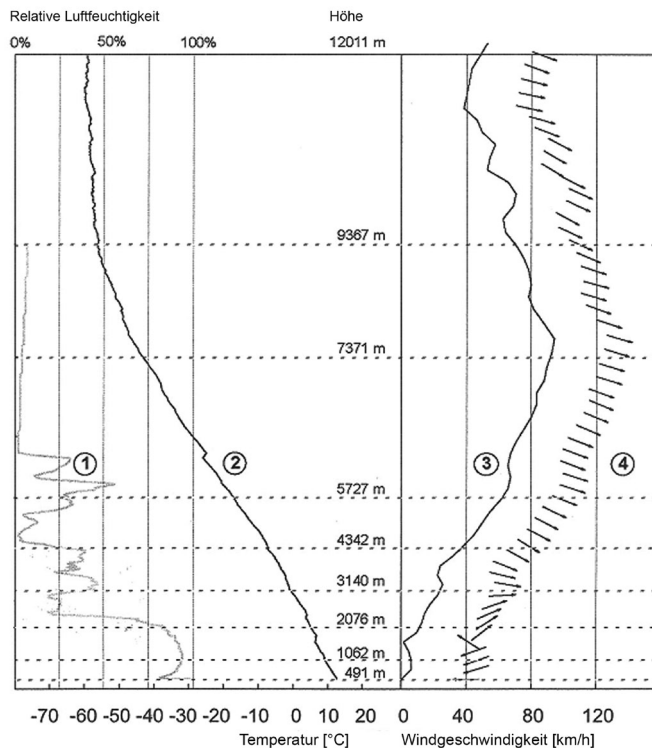
Kurve 1: Profil der relativen Luftfeuchtigkeit.

Kurve 2: Temperaturprofil.

Kurve 3: Windgeschwindigkeit.

Kurve 4: Windrichtung. Die Strichrichtung entspricht der Windrichtung auf einer Windrose.

Beispiel einer Messung mit Hilfe einer aerologischen Sondierung



wird ein Hypsometer (Siedepunktbarometer) verwendet, bei dem für die Messung der Siedepunkttemperatur ebenfalls ein Kupfer-Konstantan Thermoelement verwendet wird. Bei der Feuchtigkeit kommt ein Hygristor (hygroskopischer Widerstand) zum Einsatz, wobei diese Messungen bis Maximum 12 km Höhe brauchbar sind. Im normalen Messzyklus von ungefähr 10 Sekunden, werden Druck und Feuchtigkeit einmal, die Temperatur hingegen dreimal abgefragt. Dies bedeutet, dass der vertikale Abstand zwischen den Messpunkten für den Druck und die Feuchtigkeit ungefähr 60 m, für die Temperatur hingegen etwa 20 m beträgt.

- Sonde: Neben den Messinstrumenten befindet sich im Sondengehäuse Telemetrie-Elektronik, Sender-Empfänger sowie Batterien für die Speisung der Sonderelektronik.
- Radar: Für die Peilung wird ein Sekundär-System verwendet, bei dem die Sonde als aktives Ziel direkt auf die Signale des Radars antwortet. Es wird ein für die Meteorologie reserviertes Frequenzband von 403 bis 406 MHz benutzt und der Standort der Ballonsonde laufend vermessen.

<http://www.meteosuisse.admin.ch/web/de/klima/messsysteme/atmosphaere/radiosondierungen.html>

05/2009 © MeteoSwiss

MeteoSchweiz
Krähbühlstrasse 58
CH-8044 Zürich

MeteoSchweiz
Flugwetterzentrale
CH-8058 Zürich-Flughafen

MeteoSvizzera
Via ai Monti 146
CH-6605 Locarno Monti

MétéoSuisse
7bis, av. de la Paix
CH-1211 Genève 2

MétéoSuisse
Chemin de l'Aérogologie
CH-1530 Payerne

T +41 44 256 91 11
www.meteoschweiz.ch

T +41 43 816 20 10
www.meteoswiss.ch

T +41 91 756 23 11
www.meteosvizzera.ch

T +41 22 716 28 28
www.meteosuisse.ch

T +41 26 662 62 11
www.meteosuisse.ch