

Ozonbulletin des Deutschen Wetterdienstes



Ausgabe Nr. 110, Erscheinungstermin: 21. April 2006

Stratosphärenwärmung durch Radiosondenwechsel?

Der Wechsel von Beobachtungsverfahren und Messinstrumenten ist eine erhebliche Fehlerquelle bei der Untersuchung von Langzeitveränderungen. Dies wird häufig unterschätzt, manchmal sogar ganz vernachlässigt. Bei neuen Satelliten, zum Beispiel, können regelmäßig Sprünge in den Datenreihen nachgewiesen werden (siehe Bulletins Nr. 10, Okt. 1994; Nr. 109, Feb. 2006). Änderungen müssen deswegen genau dokumentiert werden. Ihre Auswirkungen müssen untersucht und korrigiert werden. Auch die recht homogene Hohenpeißenberger Ozon- und Temperatursondierungsreihe ist gegen solche Sprünge nicht gefeit.

Vorgewarnt durch die Erfahrungen beim Umstieg von VIZ-1392 Radiosonden auf Vaisala RS80 im Jahre 1994 wurde der Umstieg auf die neue RS92 Radiosonde ab September 2004 von umfangreichen Vergleichsstudien begleitet. Von März bis Mai 2004 führte das Observatorium Lindenberg rund 50 Doppelaufstiege mit RS80 und RS92 zu den Terminen 00 und 12 UTC durch. Die Ergebnisse wurden am Hohenpeißenberg mit weiteren 60 Doppelaufstiegen von September 2004 bis April 2006 überprüft. Nach Start am frühen Morgen erreichten letztere in der Regel nach Sonnenaufgang die Stratosphäre. Der Schwerpunkt am Hohenpeißenberg lag auf der Stratosphäre und beim Ozon. In Lindenberg wurde zusätzliches Gewicht auf die erheblichen Unterschiede bei der verbesserten Feuchtemessung gelegt.

Beim Ozon konnten keine nennenswerten Differenzen zwischen den an die Brewer/Mast Ozonsonde gekoppelten Radiosondentypen festgestellt werden. Aufgrund geänderter Sensoren (Abb. 1) treten bei der Temperatur- und Druckmessung jedoch in der Stratosphäre deutliche Unterschiede auf (Abb. 2). Neu bei der RS92, und sehr erfolgreich, ist der Einsatz des Global Positioning Systems (GPS). Mit GPS lässt sich die Position der Radiosonde im drei-dimensionalen Raum genau verfolgen, typischerweise auf besser als 10 m. Dies hat Windmessung und Höhenbestimmung bei der neuen Radiosondengeneration revolutioniert. Während früher, z.B. bei der RS80, die Höhe aus Druck und Temperatur berechnet wurde, kann sie jetzt mit GPS direkt gemessen werden.

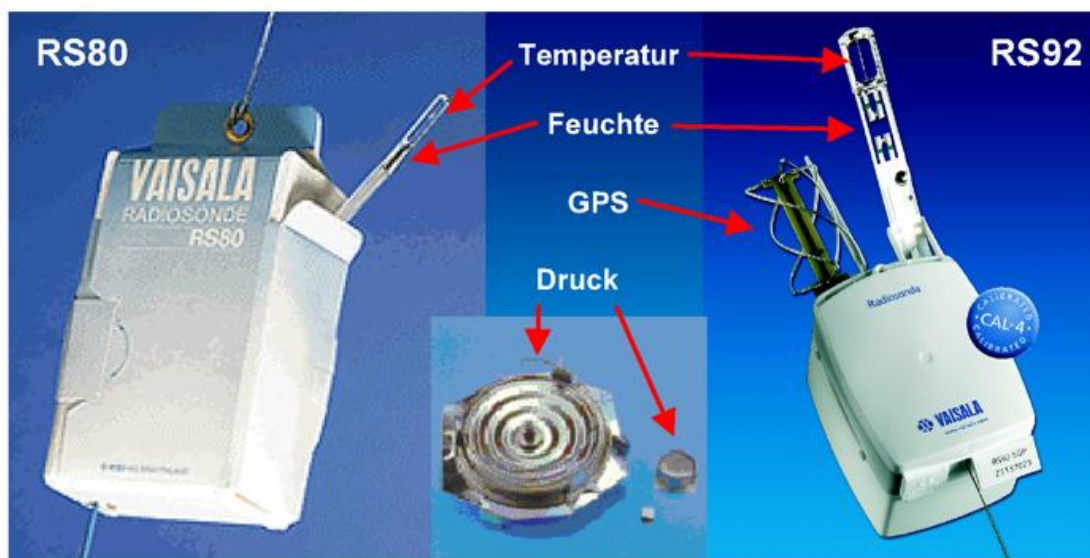


Abb. 1: Vaisala RS80 und RS92 Radiosonden. Temperatur- und Feuchtesensoren sind im Ausleger integriert. Die Drucksensoren (links RS80, rechts RS92) befinden sich im Gehäuse. Bei der RS92 ist zusätzlich die GPS Antenne erkennbar.

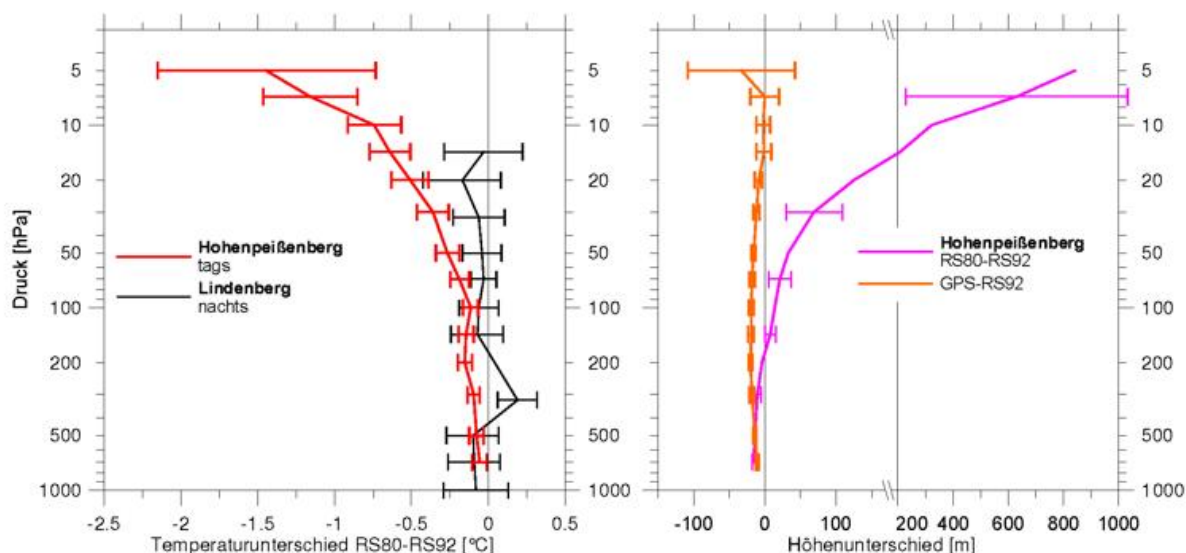


Abb. 2: Mittlerer Unterschied zwischen gleichzeitigen Temperatur- und Höhenwerten von RS80 und RS92. Ergebnisse von rund 60 Doppelaufstiegen, morgens zwischen September 2004 und April 2006 (Hohenpeißenberg), bzw. von rund 25 Doppelaufstiegen um Mitternacht, März bis Mai 2004 (Lindenberg). Die Fehlerbalken geben 2 Standardabweichungen des Mittelwerts an. Im rechten Bild springt die Skala bei 160 m.

Die mittleren Unterschiede zwischen gleichzeitigen Temperatur- und Höhenwerten sind in Abb. 2 dargestellt. Am Tag misst die RS80 eine niedrigere Temperatur, bei Nacht in etwa die gleiche wie die RS92. Außerdem liefert die RS80 größere Höhenwerte, vor allem aufgrund einer systematischen Abweichung zu geringeren Druckwerten. In der Stratosphäre, oberhalb von 50 hPa (22 km), sind die Unterschiede recht erheblich: Bei 10 hPa (31 km) misst die RS92 im Mittel um 0,75°C höhere Temperatur und um 300 m geringere Höhen als die RS80. Andere Studien zeigen vergleichbare Unterschiede. Hauptursache sind wohl systematische Druckfehler der wesentlich ungenaueren RS80 Druckdose (Abb. 1), sowie eine vermutliche Überkorrektur des Strahlungsfehlers am Tage bei der RS80. Bei den seit Juni 2004 produzierten RS92 stimmt dagegen die GPS-Höhe mit der aus Druck und Temperatur berechneten Höhe sehr gut überein. Vaisala ist dabei, die Produktion der RS80 einzustellen. Gezwungenermaßen werden weltweit viele Wetterdienste auf die RS92 umsteigen. Werden in den historischen Zeitreihen keine entsprechenden Korrekturen durchgeführt, dann wird der Umstieg von RS80 auf RS92 zu deutlichen Temperatursprüngen führen. Der Höhenunterschied (Abb. 2 rechts) wird dabei den direkten Temperaturunterschied (Abb. 2 links) noch verstärken. Er wird sich auch beim Ozonprofil auswirken. In 10 hPa (31 km) ist mit einem Temperatursprung von +1,5°C bei Tageslicht zu rechnen. Bedenkt man, dass sich die Stratosphäre in den letzten 20 Jahren lediglich um 0,5°C pro Jahrzehnt abgekühlt hat, dann ist ein instrumentell bedingter Temperatursprung von 1,5°C ganz erheblich! Der Radiosondenwechsel von RS80 auf RS92 muss also für Langzeituntersuchungen in der Stratosphäre unbedingt berücksichtigt werden.

W. Steinbrecht, Met. Obs. Hohenpeißenberg, U. Leiterer, Met. Obs. Lindenberg
E. Lanzinger, DWD Hamburg

MONATSTATISTIK GESAMT-OZON FÜR JANUAR/FEBRUAR 2006

Während im Januar an allen Stationen ein deutliches Ozondefizit (bis zu -11% in Arosa und Hradec Kralove) gemessen wurde, wies der Februar mit bis zu +8% (Lindenberg und Uccle) eher überdurchschnittliche Werte auf.

Station	Mittel ½.2006	langjährige Mittel	Max. Jahre	Min. Jahre	Sigma
Hohenpeißenberg	304/358	328/357	369/423	281/302	±22,8/29,4
Lindenberg (Brewer)	322/395	331/366	381/425	273/298	±23,8/27,0
Arosa (CH)	299/360	335/361	399/422	278/295	±24,4/26,4
Hradec Kralove (CZ)	302/396	338/372	410/433	282/301	±26,3/29,7
Uccle (B)	309/380	326/350	366/387	270/286	±22,1/22,9

Die Angaben sind in Dobson Einheiten [DU]; 300 D.U. entsprechen 3 mm Ozonschichtdicke (reduziert).