

## 70 Jahre Routinemessungen mit Radiosonden in Lindenberg

Daniella Piela und Ruud Dirksen – 14.07.2017

Seit der Gründung des Königlich - Preußischen Aeronautischen Observatoriums Lindenberg im Jahre 1905 durch Richard Aßmann war die Erforschung der freien Atmosphäre schon immer einer der Arbeitsschwerpunkte in Lindenberg.

In den ersten Jahren waren es Drachen- und Fesselballonaufstiege um Parameter und Prozesse in der freien Atmosphäre zu erfassen. Das Streben nach immer höheren Aufstiegen war mit Drachen und Fesselballonen begrenzt, auch wenn am 01. August 1919 ein Gespann von 8 Drachen eine Höhe von 9 750 m erreichte (immer noch Weltrekord). Freifliegende Ballone mit Registriergeräten brachten zwar größere Aufstiegshöhen, aber eine Auswertung konnte erst nach dem Auffinden der Geräte erfolgen. So wurde die Funkübertragung der Messdaten von meteorologischen Messinstrumenten immer wichtiger. Der Observatoriumsdirektor Hugo Hergesell (1914-1932) forderte die Entwicklung von drahtloser kontinuierlicher Datenübertragung. Paul Duckert lieferte unter seiner Leitung einen wichtigen Beitrag zur Radiosondenentwicklung, indem er die Trägerfrequenz eines Senders mit den Messwerten der meteorologischen Geräte modulierte. Die ersten Sondenmodelle wurden Anfang 1929 getestet und 1930 wurde in Lindenberg eine Höhe von 14 500 m mit detaillierten Temperaturangaben aus der Stratosphäre erreicht.

Um die geforderte Messgenauigkeit zu realisieren, mussten die Radiosonden vor dem Start am Boden geeicht werden. So wurde 1939 eine Radiosondeneichzentrale in Lindenberg eingerichtet, welche 1940 zur Radiosondenprüfzentrale ausgebaut wurde und mit der Kapitulation Deutschlands im Mai 1945 aufhörte zu existieren.

Am 29.04.1946 beschloss der Alliierte Kontrollrat den Wiederaufbau eines Wetterdienstes in den vier Besatzungszonen Deutschlands. So wurde im November 1946 Paul Beelitz, Direktor des mittlerweile umbenannten Aerologischen Observatoriums Lindenberg (AOL), mit dem Aufbau eines Radiosondennetzes beauftragt. Ein logischer Schritt, da Lindenberg schon vor dem ersten Weltkrieg ein international anerkanntes aerologisches Forschungsobservatorium war.



**Abb. 1: Temperaturprofil (links) gemessen mit der Duckertsonde (rechts)**

Der offizielle Beginn des operationellen Radiosondenaufstiegsdienstes in Lindenberg war am 15. Juli 1947. Um 13:00 Uhr wurde eine Radiosonde mit einem wasserstoffgefüllten Ballon gestartet, um die vertikale Verteilung von Temperatur, Luftfeuchte, Luftdruck und Wind in der freien Atmosphäre zu messen und zur Bodenstation zu funken. Ab diesem Zeitpunkt wurden jeden Tag eine

Radiosonde und zwei Pilotballone zur Höhenwindmessung gestartet, was 1949 auf 2 Radiosonden- und 2 Pilotballonaufstiege erweitert wurde. Zu

Beginn wurden LANG-Sonden verwendet, da diese noch aus Wehrmachtsbeständen vorrätig waren.

Am Anfang waren sowohl die Arbeitsbedingungen als auch die Empfangstechnik verbesserungsbedürftig, und so wurde 1950 das neue Stationsgebäude durch die Kollegen, die für die Radiosondierung tätig waren, bezogen. Eine andere wichtige Verbesserung war der in Lindenberg konstruierte Radiotheodolit, der Windmessungen unabhängig von Wolken und Niederschlag ermöglichte. 1957 wurde die LANG-Sonde durch ihren Nachfolger, die

FREIBERG-Sonde, ersetzt und die Zahl der Radiosondierungen auf 4 pro Tag, zu den heute noch geltenden Zeiten (0, 6, 12, 18 UTC), erweitert.

Weitere technische Fortschritte erfolgten 1971 mit der Einführung der russischen RKS-2 Sonde, bei der die akustische Funkaufnahme durch einen automatischen Schreiber abgelöst wurde. Ein wichtiger Schritt vorwärts war 1974 die Einführung der METEORIT-II Station, die es erlaubte die Daten digital zu erfassen und damit den Weg für die automatische Datenauswertung freimachte. Nach der Entwicklung eines automatischen Empfangssystems (AES-1) und dem Erstellen entsprechender EDV-Programme durch Mitarbeiter des Lindenerger Observatoriums, wurden unter Nutzung des Zentralrechners BESM-6 in der Zentrale des Meteorologischen Dienstes der DDR in Potsdam die Aerologischen Aufstiege vollautomatisch ausgewertet. Der Einsatz eines ROBOTRON-Kleinrechners K1520 und des ebenfalls durch Mitarbeiter des Observatoriums entwickelten automatischen Empfangssystems (AES-2) im Jahre 1984 ermöglichte die dezentrale vollautomatische Auswertung. 1986 erfolgte die Einführung der russischen Radiosonde MARZ-2 und diese durfte dann 1987 den 50 000. Aufstieg (inzwischen sind es weit über 93 000) in Lindenberg erleben.

Mit der Wiedervereinigung Deutschlands wurde der Meteorologische Dienst der DDR am 03.10.1990 in den Deutschen Wetterdienst (DWD) eingegliedert und es kam am 01.01.1991 zur Einrichtung des Meteorologischen Observatoriums Lindenberg. Diese politische Kehrtwende zog als Konsequenz einen erneuten Wechsel des Radiosondenherstellers nach sich. Diesmal zu der finnischen Firma Vaisala, die seit 1992 Radiosondenlieferant für den DWD ist. Als erstes Modell kam die RS80 zum Einsatz, wobei die Windmessung anfangs über das OMEGA-Navigationsverfahren erfolgte. Bereits 1993 wurde diese Art der Windmessung wieder durch die Radarverfolgung des Ballons, mit der Inbetriebnahme des Windfinder WFX300 abgelöst. Im Oktober gleichen Jahres begann die Rekonstruktion der historischen Ballonhalle am Startplatz, die bis Juni 1994 dauerte. 1997 wurde die erste automatische Radiosondenstation der Firma Vaisala in Lindenberg erprobt und drei der sogenannten Autolauncher kamen ab 2010 im DWD-Beobachtungsnetz zum Einsatz. Nach umfangreichen Vergleichstests der RS92 in Lindenberg, wurde diese ab 01.07.2004 im DWD eingeführt. Die Windmessung erfolgt seit diesem Zeitpunkt über GPS, das heutzutage allgegenwärtige Satellitennavigationssystem zur Positionsbestimmung. Der letzte Schritt der Modernisierung erfolgte im März 2017 mit der Einführung der RS41 als operationelle Radiosonde, nachdem diese vorab in Lindenberg ausführlich getestet und erprobt wurde.

Als Zeichen der Anerkennung der langen Forschungshistorie und der vielfältigen Beiträge zur Entwicklung der Radiosonde ist seit 2008 das Lead Centre des GCOS Reference Upper Air Network (GRUAN) am Observatorium angesiedelt. Dieses globale Forschungsnetzwerk mit 25 Stationen wird von Lindenberg aus gesteuert. Die GRUAN Zertifizierung des Radiosondenprogramms in Lindenberg erfolgt 2013.

In den 70 Jahren Lindenerger Aufstiege wurden folgende Extremwerte bestimmt:

- Größte Aufstiegshöhe: 43 500 m (10.09.1976, 18 UTC)
- Niedrigste Temperatur in der Höhe: -88,5 °C in 23 809 m Höhe (03.02.2016, 12 UTC)
- Höchste Windgeschwindigkeit: 137,5 m/s (495 km/h) in 34 058 m Höhe (07.01.2016, 12 UTC)
- Weitesten Flugstrecke einer Lindenerger Radiosonde: ca. 2 500 km (28.10.1970) Fundort: Kurdshipskaja (Kurdzhipskaya-20km südlich von Maikop / Georgien)



**Abb. 2: historische  
Startvorbereitung (links);  
Start einer Radiosonde (rechts)**