

**Deutsche Meteorologische Gesellschaft (DMG)
Fachausschuß Geschichte der Meteorologie (FAGEM)**

Tagung 2000

**„Der Beitrag von Observatorien
zur Entwicklung der Meteorologie“**

Zusammenfassung der Vorträge

**19. und 20. Juli 2000
Olympiasaal im Kongresshaus
Garmisch-Partenkirchen**

Der permanente Fachausschuß „Geschichte der Meteorologie“ der DMG hatte seine konstituierende Sitzung während seiner ersten Tagung im Kloster Andechs im März 1997.

Die 100-Jahr-Feier der Wetterstation (früher Observatorium) auf der Zugspitze dient als willkommener Anlaß mit einer zweiten internationalen Tagung die Rolle zu beleuchten, die Observatorien, im Hochgebirge wie im Flachland, bei der Entwicklung der Meteorologie als Wissenschaft im deutschsprachigen Raum seit mehr als hundert Jahren spielen.

Die folgenden Zusammenfassungen sind eine erste Dokumentation der Vorträge. Es ist geplant, ausführlichere Ausarbeitungen in einem Heft der Meteorologischen Zeitschrift zusammenzufassen, wie dies auch nach dem Treffen in Andechs geschehen ist (siehe Meteorol. Z., N.F. 6, Heft 6, 1997, S. 239-307).

Herausgeber: Cornelia Lüdecke und Hans Volkert

Layout: Ute Löb und Jana Freund

Hergestellt mit Unterstützung des DLR, Institut für Physik der Atmosphäre

Grußwort

Werner Wehry

Vorsitzender der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft (DMG)
Berlin, D

Nahezu jeder hat schon einmal auf einem Berggipfel gestanden und die oftmals grandiose Sicht und das eindrucksvolle Panorama bewundert – oder aber wegen Nebels nichts erkennen können. Diese Erkenntnis führt unmittelbar dazu, auf Bergen Beobachtungsstationen einzurichten. Vor 100 Jahren war dies noch ein Beschluss, der immensen Aufwand an die Menschen stellte und der erhebliche finanzielle, logistische und technische Probleme mit sich brachte. Wieso überhaupt nehmen Forscher solche Strapazen auf sich? Ganz allgemein können auf Bergen in exponierter Lage viele Erscheinungen der Atmosphäre besser als anderswo erkannt, gemessen, beobachtet und dokumentiert werden.

Wenn wir heute auf viele Gipfel der Alpen, natürlich auch auf die Zugspitze, mit nur geringem persönlichem Aufwand gelangen können, verdanken wir dies in der Mehrzahl der Fälle Pioniertaten einiger weniger Personen, die vor 100 und mehr Jahren dafür die Voraussetzungen schufen. Hierzu werden wir während dieser Jubiläumsveranstaltung naturgemäß viel Wissenswertes, vermutlich auch manches Abenteuerliche erfahren. Mit dem Begriff Bergbesteigung verbindet man nahezu automatisch zunächst Unbekanntes, vor allem aber Anstrengung, Gefahr, Wetterunbilden.

Mit dem Bau von Stationen, später auch von Observatorien wird das Unbekannte mehr und mehr zum Bekannten, eventuelle Gefahren werden gebannt. Es wird nun relativ leicht, den Gipfel mit Bahnen oder Aufzügen zu erreichen, und die Wetterunbilden kann man im gut ausgebauten Gipfelhaus, sei es eine für viele andere Zwecke errichtete Station oder ein Observatorium, beobachten und abwarten.

Es ist sehr verdienstvoll, dass sowohl der Fachausschuss „Geschichte der Meteorologie“ der DMG als auch der Deutsche Wetterdienst und andere Organisationen sich des Jubiläums dieser prominenten Gebirgsstation annehmen. Sie machen damit auch der Öffentlichkeit bewusst, welche wichtige Rolle nicht nur aus touristischer, sondern auch aus wissenschaftlicher Sicht solche Observatorien spielen.

Den Organisatoren der Veranstaltung möchte ich für ihr Engagement und den Rednern für ihre informativen Beiträge herzlich danken und viel Erfolg wünschen. Sie erbringen hiermit eine große Leistung für die Meteorologie und im Namen der DMG!

Anschrift des Autors:

*Prof. Werner Wehry, Meteorologisches Institut der Freien Universität,
Carl-Heinrich-Becker-Weg 6-10, D-12165 Berlin*

Die Gründungsgeschichte der Hochstation auf der Zugspitze

Comelia Lüdecke
Institut für Geschichte der Naturwissenschaften
Universität München, D

Zwei verschiedene Entwicklungsstränge führten zur Gründung der Wetterwarte auf der Zugspitze. Zunächst empfahl der 2. Internationale Meteorologen-Kongress 1879 in Rom die Einrichtung von Bergobservatorien, „deren Beobachtungen in extenso veröffentlicht würden, damit sie allen Meteorologen zur Verfügung ständen und zur Beilechtung späterhin entstehender wissenschaftlicher Aufgaben verwendet werden könnten.“

Auch verlangte die Zunahme des Bergsports in Süddeutschland nach Wetterinformationen von einer zentralen Stelle in den deutschen Alpen, die von den Observatorien auf dem Säntis (Schweiz, gegründet 1882) im Westen und dem rund 950 km östlich gelegenen Hohen Sonnblick (Österreich, gegründet 1886) nicht geliefert werden konnten. Auch die von Hüttenwirten nebenbei betreuten Wetterhütten auf dem Wendelstein (seit 1883) und dem Hirschberg (seit 1890) in den bayerischen Alpen waren nur bedingt nützlich. Um diesen Mangel an Wetterinformationen zu beheben, gab die Sektion München des Deutschen und Österreichischen Alpen-Vereins (DÖAV) 1894 den Anstoß für den Bau einer Wetterstation, als sie das Unterkunftshaus „Münchener Haus“ auf dem Gipfel der Zugspitze plante. Es wurden schon alle Vorbereitungen getroffen, um später an der Südwestseite einen meteorologischen Turm anzubauen (Abbildung 1).

In seinem Gutachten zu Gunsten der Station betonte Wilhelm von Bezold, Direktor des Preußischen Meteorologischen Instituts, daß „die Verwirklichung dieses Planes ebensowohl dem Vaterlande zur Ehre als der Wissenschaft zu hohem Gewinne gereichen wird.“ Fritz Erk, Direktor der Meteorologischen Centralstation München verstärkte die Bedeutung noch weiter, indem er „einen wissenschaftlicher Beobachter für die wissenschaftliche Aufgabe“ einforderte.

Als schließlich der Entwurf von Adolf Wenz, dem Erbauer des Münchener Hauses, und der Kostenplan vorlagen, wurde am 29.7.1898 der Bau der Wetterwarte und seine Grundeinrichtung genehmigt. In der kommenden Finanzperiode sagte die bayerische Regierung 12.000 M für den Bau zu. Auch sollten 6.000 M für den jährlichen Betrieb bereitgestellt werden, wodurch die feste Anstellung eines wissenschaftlichen Beobachters gesichert war. Der DÖAV übernahm die restlichen 8.000 M.

Wie schon bei der Planung des Münchener Hauses gab es auch im Zusammenhang mit der Wetterwarte kritische Stimmen. Der Nürnberger Anzeiger vom 27.11.1898 veröffentlichte die Meinung zahlreicher Alpenfreunde, die das Geld für den Stationsbau lieber in die Erweiterung der Wegeanlagen investieren würden. Auch könnte man den Publikationen der meteorologischen Stationen entnehmen, daß „die praktischen Ergebnisse der modernen Meteorologie noch recht problematisch sind und gerade die Errichtung der sog. „Hoch“-Stationen für die Wetterprognose betribend wenig Erfolge aufweist. (...) Man verwende also das Geld für solche Zwecke, welche der Allgemeinheit mehr zu Gute kommen, als die rein akademischen Publikationen unserer

meteorologischen Institute.“ Die dem Alpenverein wohlgesonnene Augsburger Abendzeitung vom 29.11.1898 hob jedoch hervor: „Auch vom vaterländischen Standpunkt aus ist es wünschenswert, daß die höchste Spitze Bayerns und des Deutschen Reiches mit dieser Hochstation versehen wird; andernfalls müßte eine solche im österreichischen Alpengebiet errichtet werden.“

Im Winter 1898 startete der Materialtransport auf die Zugspitze. Baubeginn war wetterbedingt allerdings erst Mitte Juli 1899. Am 8.11.1899 wurde das Richtfest gefeiert. Durch die gemeinsamen Bestrebungen konnten die Meteorologen und die Münchener Alpinisten schließlich am 19.7.1900 die Hochstation auf der Zugspitze einweihen. Der Präsident des DÖAV Wilhelm Burkhard übergab die Wetterwarte dem Vertreter des bayerischen Kultusministeriums, der sie im Namen Seiner Königlichen Hoheit des Prinzregenten Luitpold von Bayern an die königliche Meteorologische Centralstation in München zur weiteren Nutzung angliederte. Damit hatte die Sektion München einen großen Erfolg erzielt.

Im Vertrag vom 8. Juli 1900 wurde u.a. festgelegt: „§ 3 (...) Wird die staatliche Hochstation aufgegeben, so fällt der Turm an die Alpenvereins-Sektion München zur freien Verfügung zurück, wobei Entschädigungen für die in der Zwischenzeit gemachten Aufwendungen nicht stattfinden. Die von dem Staate beschaffte Einrichtung verbleibt dem Staate und kann von demselben aus dem Turm entfernt werden.“ Die neue Station wurde als „glänzender Appendix“ des Münchener Hauses gefeiert. So wurde Ende des 19. Jahrhunderts die Bewegung des Alpinismus zum Förderer der meteorologischen Wissenschaft.

Literatur

Alpen-Vereins Section München (Hrsg.), 1900: Geschichte der Alpenvereinssection München. München, Verlag der Alpenvereinssection München.

Burkhard, W., 1900: Das Observatorium auf der Zugspitze. Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpen-Vereins, S. 1-7.

Erk, F., 1898: Ein meteorologisches Observatorium auf der Zugspitze. Mitteilungen des Deutschen und Österreichischen Alpen-Vereins, S. 121-123 und S. 133-136.

Wege, K., 2000: Die Geschichte der Wetterstation Zugspitze. Offenbach am Main, Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes, S. 1-64.

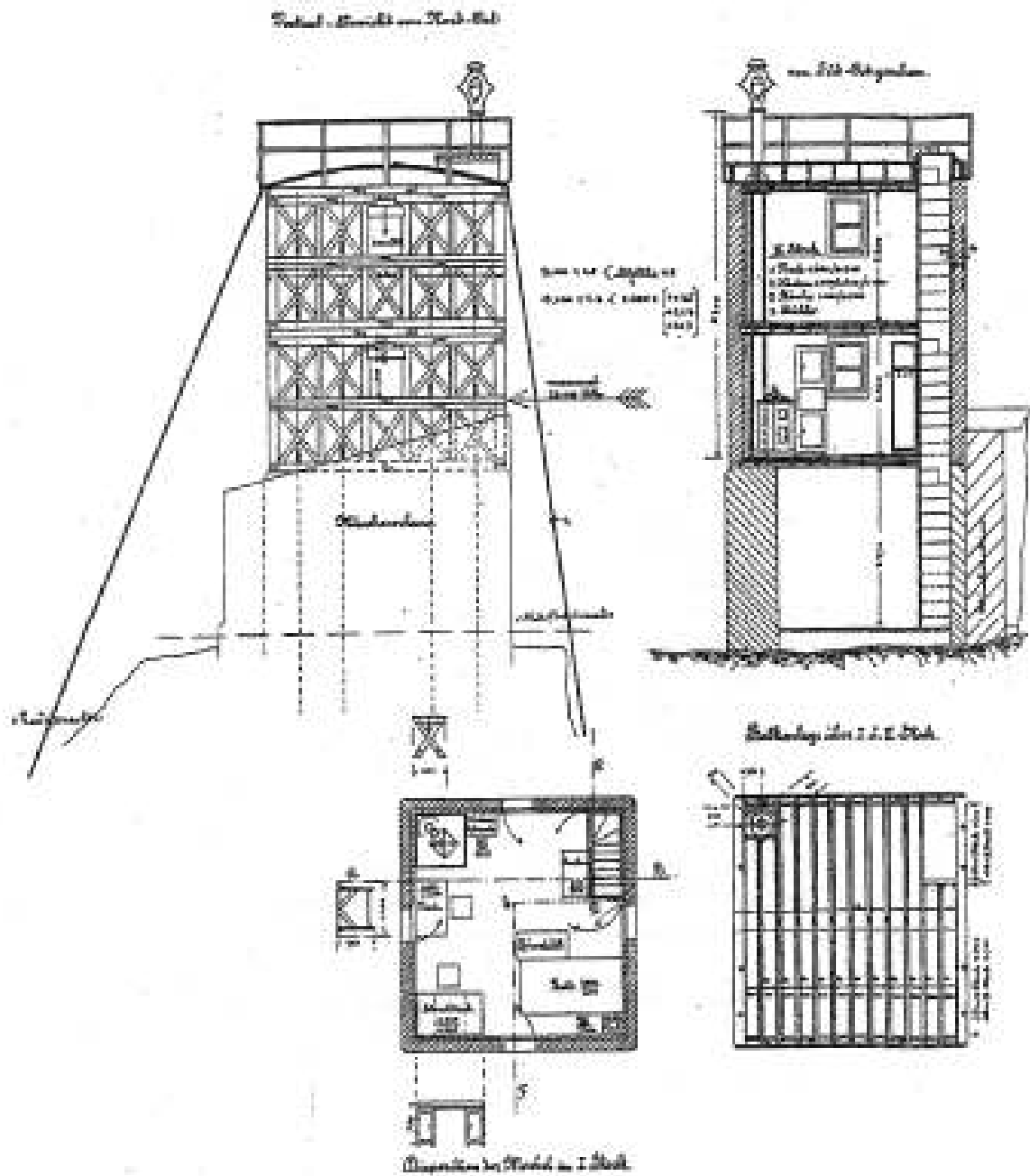


Abbildung 1: Entwurf des meteorologischen Turmes von Adolf Wenz, aus Alpen-Vereins Section München (1900).

*Anschrift der Autorin:
Dr. Cornelia Lüdecke, Valleystraße 40, D-81371 München*

Auf der Zugspitze 1945–48: Erlebnisse und Ergebnisse

Joachim Kuetzner
Boulder, USA

Um nach Kriegsende auf die Zugspitze zu gelangen, bedurfte es der Überwindung einiger, zum Teil arbeitsamer Schwierigkeiten. Einmal oben angekommen – erst allein für einige Wochen, dann mit Hilfe des erfahrenen Wetterbeobachters Ernst Model, konnte das arg beschädigte Observatorium wieder in Gang gebracht werden. Tägliche Abschaltung der Elektrizität durch die Besatzungstruppen brachte die Innentemperatur häufig unter den Gefrierpunkt.

Die überraschende Fülle atmosphärischer Phänomene, die man auf dem ausgesetzten Gipfel wahrnehmen konnte, lud zu zahlreichen Messungen ein: z.B. gaben die vielen Blitzeinschläge zu elektrischen Feldmessungen Anlaß, die später zu einem neuen Gewitter-Modell führten. Die isolierte Höhenlage des Observatoriums erlaubte auch Einblicke in die Dynamik der Kaltluft-Passagen, der sog. Bannerwolken und vielen anderer Erscheinungen, die man durch direkte Beobachtungen in der Wolkenbasis studieren konnte.

Die drei Jahre auf dem Gipfel brachten auch interessante Erlebnisse anderer Art. So waren die aerodynamischen Raffinements der Bergdohlen für einen Testpiloten geradezu nachahmenswert. Ebenso eindrucksvoll waren die alpinen Künste und Streiche meines im Eis aufgewachsenen Dackelbabys. Während eines mißlungenen Bergabenteuers, das zu einem unfreiwilligen zweitägigen Aufenthalt in der Höllentalwand führte, konnte man die Entstehung und Frequenz nächtlicher Kaltluftlawinen studieren.

Vor allem aber brachte der Gipfel die Stille, die man zur Besinnung nach dem langen Kriege benötigte.

Anschrift des Autors:

*Dr. Joachim Kuetzner, UCAR-JOSS, P.O. Box 3000,
Boulder, CO 80307-3000, USA*

**Der Beitrag von Bergobservatorien zur
„World Weather Watch“ und zur „Global Atmosphere Watch“
am Beispiel von Zugspitze und Hohenpeißenberg**

Klaus Wege
Hohenpeißenberg, D

Als mit Beginn des Jahres 1781 von dem Mannheimer Hofkaplan und Physiker Jakob Hemmer im Rahmen der Societas Meteorologica Palatina das erste internationale Beobachtungsnetz aufgebaut wurde, war auch der Hohenpeißenberg unter den 39 Stationen dieses Netzes. Die Station arbeitet seitdem nunmehr 220 Jahre und war nahezu 100 Jahre lang die einzige Bergstation auf der Erde. Die Klima- und ab 1936 auch synoptischen Beobachtungen sind nach heutigem Sprachgebrauch der „World Weather Watch (WWW) zuzuordnen.

1950 wurde die Station auf dem Hohenpeißenberg Observatorium und erhielt damit Aufgaben über den reinen Beobachtungsdienst hinaus. Die erweiterten Messungen auf verschiedenen Gebieten und die Forschungsarbeiten wären vor allem der WWW zuzuschreiben. Dies gilt auch für die späteren Entwicklungen auf dem Wetterradarsektor.

Ende des 19. Jahrhunderts wurden viele Bergstationen gegründet, darunter auch die Zugspitze, deren 100. Geburtstag wir in diesem Jahr feiern. Die Hochstation war bis 1964 mit Wissenschaftlern besetzt; dies machte sich bezahlt, wie eine Vielzahl von Veröffentlichungen und etliche Doktorarbeiten zeigen. Sehr um die Zugspitze verdient gemacht hat sich August Schmauß, der intensiv mit Zugspitzdaten gearbeitet hat. Nach dem 2. Weltkrieg waren es Joachim Kuettner und Ernst Model, die das Observatorium nach der Demolierung bei Kriegsende wieder aufbauten.

Die vielen Messungen und Forschungsarbeiten auf verschiedenen Gebieten, die auf der Zugspitze im Laufe der 100 Jahre ausgeführt wurden, sind vorwiegend der WWW zuzuordnen. Betrachtet man aber beispielsweise den Temperaturtrend dieser 100 Jahre, so verlagert sich die Fragestellung schon stark zur „Global Atmosphere Watch“ (GAW). Zumindest zwei Untersuchungen auf der Zugspitze gehören eindeutig zu GAW: 1905/06 über radioaktive Emanation und 1931 über die chemische Zusammensetzung von Nebelfrostablagerungen.

Was ist nun bezüglich GAW vom Hohenpeißenberg zu berichten: Helmut Weickmann führte 1947/49 erste sporadische Ozonmessungen durch. Ab 1956 wurden über längere Zeiträume pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit und die Konzentration diverser Inhaltsstoffe im Regenwasser bestimmt. Kontinuierliche Ozonmessungen begannen 1957 mit Vertikalsondierungen und Gesamt Ozonbeobachtungen, später kamen Bodenzon, SO₂ und NO_x hinzu. Seit Ende 1987 reicht das gemessene Ozonprofil nach dem Aufbau eines Ozonlidars bis 50 km Höhe.

Wohl aufgrund eines Rechnungshofgutachtens betrachtete der Wetterdienst Umweltfragen nicht als seine Aufgabe. Dies änderte sich, als die WMO Ende der 80er Jahre GAW ins Leben rief und das Meteorologische Observatorium Hohenpeißenberg die Aufgabe einer GAW-Globalstation anstrebte und beantragte. Der Antrag wurde

genehmigt, und heute ist die kombinierte Globalstation Zugspitze/Hohenpeißenberg im Aufbau begriffen, größtenteils arbeitet sie schon. Auf der Zugspitze werden Messungen sowohl auf dem Gipfel als auch im Schneefernerhaus durchgeführt. Dort ist auch das Umweltbundesamt beteiligt.

Im Rahmen von GAW haben heute Bergstationen ganz neue Aufgaben, indem sie die Belastung der freien Atmosphäre mit Spurenstoffen liefern und als „ground-truth“ für Fernerkundungsverfahren dienen können. In stark besiedelten Gebieten wie Europa sind in tiefen Lagen kaum noch Orte zu finden, die Hintergrundinformationen liefern können. Bergstationen dagegen sind von Veränderungen in der Umgebung weitgehend verschont, wofür auch oft hohe Windgeschwindigkeit, Turbulenz und Konvektion sorgen. Dies ist insbesondere für Trendaussagen außerordentlich wichtig!

Bergstationen und -observatorien werden auch weiterhin ihre Bedeutung behalten!

Anschrift des Autors:

Dr. Klaus Wegs, Stuhlingstraße 8b, D-82383 Hohenpeißenberg

Zum Kulturfilm:
„Wetterwart auf Deutschlands höchstem Gipfel“

Ludwig Weickmann
Starnberg, D

Nach vielen Vertretungsmonaten in den Jahren 1946 bis 1950 war ich 1954/55 Leiter der Wetterstation Zugspitze, damals noch Observatorium. In dieser Zeit suchte der Kameramann Wolfgang Gortner Motive für sein Spezialgebiet „Bergfilme“. Bei mehreren Begegnungen mit ihm auf der Zugspitze entstand die Idee und schließlich das Drehbuch für einen damals in Kinos als Vorspann üblichen Kulturfilm. Mit dem obigen Titel lief er Ende der 50er Jahre in vielen deutschen Kinos, auch im Fernsehen und als Leihfilm an deutschen Botschaften im Ausland.

Text und Musik klingen heute vielleicht etwas pathetisch. In etwa 15 Minuten wird über neben der Arbeit an der Wetterstation Zugspitze die weltweite Bedeutung des Beobachtungs- und Vorhersagedienstes anhand einer Flugwetterberatung in München-Riem erläutert. Der Film bietet damit zugleich einen Rückblick auf Arbeitsverfahren in der Vor-Computer-Zeit. Auf einige im Film für Fachleute vielleicht interessante Besonderheiten sei nachfolgend hingewiesen:

- Die Spitze des Windmastes (damals gleichzeitig der höchste Punkt Deutschlands) zeigt das elektrisch heizbare Staudruckanemometer mit einer um etwa 14° nach unten geneigten Düse. Bei den oft sehr starken, hangbedingten Aufwindkomponenten hatten horizontale Staudüsen zu geringe bis negative (Sog) Werte ergeben. Diese Modifikation wurde meines Wissens durch Dr. Kuettner veranlaßt.
- Das im Film eindrucksvoll dargestellte Besteigen des Windmastes sollte keine „photogene Präsentation der Arbeit“ sein, sondern es mußte immer wieder der Reifbesatz am Gestänge um die Windfahne beseitigt werden. Das Schalenkreuz-Handanemometer diente zu Vergleichsmessungen mit der Registrierung zur Kontrolle der Staudüse.
- Verlässliche Niederschlagsmessungen auf einem exponierten Gipfel sind bei Sturm nahezu unmöglich. Zwei Hellmann-Regenmesser waren an entgegengesetzten Plattformseiten aufgestellt. Als Näherungswert wurde der Mittelwert genommen. Der Film zeigt auch noch die erst 1955 durch einen vertikalen Ausstieg zur Plattform ersetzte, bei Schnee nicht benutzbare Hebetür.
- Schneehöhenmessungen wurden mittels Peilstäben auf dem Schneeferner gewonnen. Diese wurden vom Gipfel mit Fernglas abgelesen. Verwehungen, Gletscherverschiebungen, aber auch Störungen anderer Art erforderten Kontrollmessungen mittels Lawinensonde.
- Die Ablesung und Nachfüllung eines am Rand des Gletschers nahe der jetzigen Kapelle aufgestellten, heute nicht mehr existierenden Totalisators wird gezeigt.

- Wolkenzugmessungen mittels Nephoskop dienten nicht nur zur Erstellung von Synop-Sondergruppen. In Zusammenarbeit mit der 2250 m niedriger liegenden Wetterstation Garmisch wurden aus den unterschiedlichen Winkel-Geschwindigkeiten Höhenmessungen markanter Cirrus-Wolken und deren Richtung und Geschwindigkeit auf trigonometrischer Grundlage abgeleitet.
- Zwei Wetterhütten werden gezeigt. In der alten Fensterhütte (FH) an der NW-Wand des Turms wurden seit Anbeginn die Klimadaten gewonnen. Die darüber befindliche Plattformhütte (PH) wurde 1951 für den synoptischen Meldedienst aufgebaut, um ein zu häufiges Öffnen des Fensters zu vermeiden. Beide Hütten lagen, trotz ihres geringen Abstandes, durch Lee- und Luvwirkung oft in unterschiedlichen Zirkulationsbereichen.

Aufgrund dieser Gegebenheiten möchte ich als Ergänzung des Films einen Temperaturvergleich der täglichen 8 Synop- und 3 Klimatermine für die Jahre 1951 bis 1954 anführen. Für die Untersuchung hatte ich etwa 25000 Einzeldaten verwendet. Im Tagesgang zeigten sich dabei signifikante Unterschiede. Darüber hinaus hatten die Differenzen von Einzelwerten manchmal mehrere Grad erreicht. Die positiven und negativen Abweichungen der Mittelwerte hoben sich dagegen nahezu auf. So war in den Synop-Werten die Fensterhütte nur um 0,079 Grad wärmer als die Plattformhütte (vgl. Abbildung 1 und Weickmann, 2000). Bei den Klimawerten betrug der Unterschied 0,13 Grad. Aufgrund der jahreszeitlichen Verteilung war dies aber nicht durch Heizung des Innenraums zu erklären, wie früher vermutet wurde. Es mußte also natürliche Ursachen haben. Unmittelbar an meinen Bericht darüber übernahm ich für die UNO einen langjährigen Auslandsauftrag im Vorderen Orient. Der Bericht versandete in den Stationsakten. Er wurde erst von Dr. Wege auf der Suche nach Material für seinen Jahrhundertbericht wieder entdeckt, aber ohne Daten.

Eine Untersuchung in den 60er Jahren, beschränkt auf Mittel- und Maximalwerte, hatte auch für diese nur geringe Unterschiede ergeben (Kristen, 1987). Die Fensterhütte wurde daher 1978 abgebaut, der Vergleich ist also heute nicht mehr nachzuholen. Die Aufhebung der Fensterhütte bedeutet damit einen zwar geringen, aber doch meßbaren Bruch in der Homogenität der Reihe. Für Mittelwerte ist dieser minimal, für Einzelwerte kann er aber gravierend sein. Auch wenn die mehr in der Luvströmung liegende Plattformhütte die für die freie Atmosphäre besseren Werte liefern dürfte, sollte ein solcher Umgang mit einer Säkularstation dieser Bedeutung doch vermieden werden!

Grundsätzlich ist festzustellen, daß die Klimawerte seit 1978 an einem Meßplatz mit geringfügig niedrigeren Temperaturen gewonnen werden. Der für das vergangene Jahrhundert auch auf der Zugspitze positive Klimatrend würde nach Anbringung der erforderlichen Korrektur von etwa +0,1 Grad noch verstärkt. Für eine Station des globalen Netzes sollte dies jedenfalls erwogen werden.

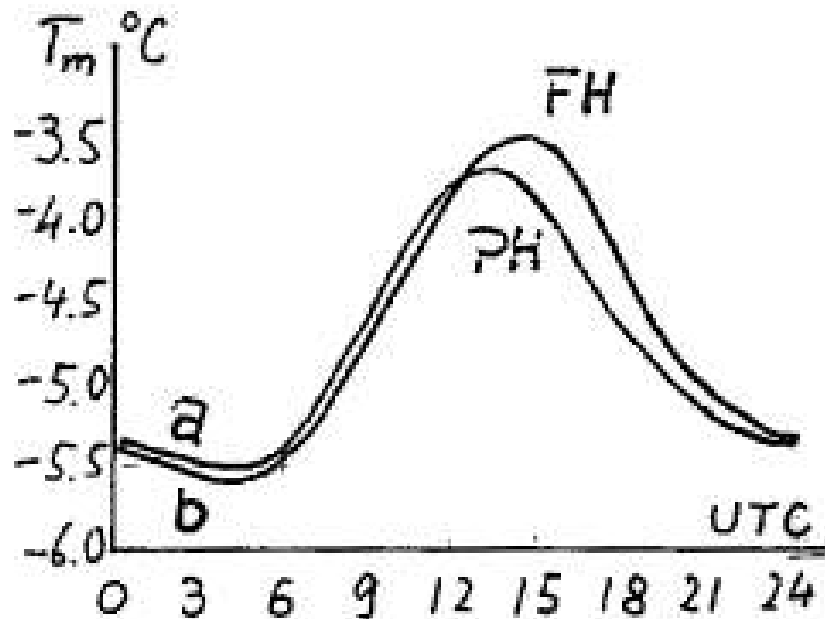


Abbildung 1: Mitteltemperatur auf der Zugspitze in °C zu den 8 synoptischen Terminen Okt. 1951 – Sept. 1954

- a) Plattformhütte (PH)
- b) Fensterhütte (FH)

Literatur

Kristen, M., 1987: Bericht des Leiters der Wetterstation Garmisch-Partenkirchen/Zugspitze über Parallelmessungen der Jahre 1963-1968. Dated: 21.5.1987, DWD.

Weickmann, L., 2000: Vergleich der Temperaturmessungen zwischen der Fenster- und Plattformhütte auf der Bergwetterwarte Zugspitze in den Jahren 1951-1954. In K. Wege: Die Geschichte der Wetterstation Zugspitze. Reihe „Geschichte der Meteorologie in Deutschland“, Band 4, DWD, Offenbach, ISBN 3-88148-353-5, 66-69.

Anschrift des Autors:
 Dipl.-Met. Ludwig Weickmann, Giselastraße 7, D-82319 Starnberg

Das Bergobservatorium Säntis - seit 1882 eine stete Herausforderung für die Konstrukteure meteorologischer Instrumente

Thomas Gutermann
Zürich, CH

Ausgelöst durch spezielle Empfehlungen anlässlich der beiden ersten internationalen Meteorologenkongresse 1873 in Wien und 1879 in Rom und auf Initiative des damaligen Chefs des ‚Meteorologischen Büros‘ der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft, Dr. h.c. Robert Billwiller sen., wurde am 1. September 1882 auf dem Säntis mit regelmässigen meteorologischen Beobachtungen begonnen. Vorgängig fanden 1879 je eine Begehung dieses 2500 Meter hohen Ostschweizer Voralpengipfels statt: Prof. Julius Hann aus Wien sowie die bekannten Hamburger Meteorologen Prof. Koeppen und Dr. Sprung bestätigten aus internationaler Expertensicht die Eignung des Säntis für ein meteorologisches Bergobservatorium.

Da der kurzfristig gewählte Standort im bestehenden Berggasthaus 40 Meter unterhalb des Berggipfels nicht befriedigte, wurde im Sommer 1883 auf einem zu diesem Zweck auf dem Gipfel neu errichteten Windmässerbüschchen ein spezieller Windmesser aus England (ein Anemograph Beckley) aufgebaut. Der Windmesser befindet sich auf dem Boden dreier Kantone: Appenzell Innerroden, Appenzell Ausserroden und St. Gallen.

Es folgte dank einem 1886 eingegangenen namhaften Legat an die Meteorologische Zentralanstalt (damalige MZA) der Bau eines eigenen Bergobservatoriums unmittelbar unter dem höchsten Punkt des Säntis. Bereits am 3. Oktober 1887 konnte das Observatorium bezogen werden. Es diente in der Folge der Meteorologie während mehr als 80 Jahren.

Drei markante Daten sind aus der 118-jährigen Geschichte der Wetterstation Säntis besonders zu erwähnen: Die Ermordung des Beobachterehepaars Haas-Räss am 21. Februar 1922, die Eröffnung der Säntisschwebebahn am 31. Juli 1935, welche der winterlichen Abgeschiedenheit der Wetterbeobachter und dem Beruf der Säntisträger ein Ende setzte, sowie die Ende 1969 erfolgte Ablösung des letzten vollamtlichen Säntisbeobachterehepaares Utzinger durch nebenamtliches Personal der PTT-Betriebe. Dieser Wechsel bedeutete zugleich den Beginn der Periode der Automatisierung der SYNOP-Station Säntis, wobei bis heute die Augenbeobachtungen (03, 06, 09, 12, 15, 18 UTC) beibehalten wurden.

Zehn vollamtliche Säntisbeobachter, mehrheitlich mit ihren Ehegattinnen, haben von 1882 bis 1969 ihre anspruchsvolle Aufgabe immer wieder auch unter schwierigsten Wetterbedingungen wahrgenommen. Kennzeichnend waren wochenlange Einsamkeit mit zeitweise fehlendem Nahrungsmittelnachschub im Winter (bis 1935), stundenlange Enteisungsaktionen vor allem am Windmesser, ermüdendes Schneeschaukeln, Reparieren von Instrumenten, aber auch Momente des Selbstbewusstseins in verantwortungsvoller Funktion mit internationaler Ausstrahlung sowie Erhabenheit inmitten der Bergwelt mit einer bei klarem Wetter prachtvollen Aussicht.

Wie bei jeder exponierten Bergstation war es seit Beobachtungsbeginn das Ziel, trotz der störenden Witterungseinflüsse (starke Einstrahlung, Konvektion, Sturm, Schnee und Eis) möglichst korrekte Messungen und Beobachtungen durchzuführen. Diesen

Anforderungen kann auch heute noch eine moderne automatische Wetterstation nicht immer genügen.

Der Säntis weist mit seinem Gipfel auf 2 500 m NN wegen des in dieser Höhe noch erheblichen Feuchtigkeitsgehalts der Luft besonders extreme Vereisungsbedingungen auf. Er eignet sich deshalb bis heute als Teststation für neue, robuste Messinstrumente unter extremen Wetterbedingungen. Als erster Ausländer testete hier Prof. Aasmann sein damals neu erfundenes Aspirations-Psychrometer.

Bedingt einerseits durch die zahlreichen Schwierigkeiten bei der Sicherstellung korrekter Messungen auf einer exponierten Bergstation, andererseits durch den zunehmenden Ansturm der Touristen mit totalem Gipfelanspruch sowie auch infolge baulicher Änderungen fanden im Laufe der Jahre für alle Messgrössen zahlreiche Änderungen der Aufstellung statt. Vom Anfangsstandort 1882 im Berggasthaus erfolgte schon 1887 der Wechsel in das neu gebaute Bergobservatorium auf dem Gipfel. Dort mussten im Laufe der anschliessenden fast 90 Jahre zahlreiche bessere Instrumentenstandorte vor allem für Temperatur und Feuchtigkeit, für Niederschlag und für die Sonnenscheindauer gesucht werden. 1975 bis 1977 wurden schrittweise die meisten Instrumente auf die Dachterrasse des westlich des Gipfels erstellten PTT-Gebäudes verschoben. Von dort sind sie Anfangs Januar 1999 wieder auf den Gipfel zurückgekehrt.

Im Laufe der letzten Jahrzehnte erhielten die Bergobservatorien eine zusätzliche Wichtigkeit im globalen und regionalen Monitoring der chemischen Zusammensetzung der Atmosphäre. Diese Aufgabe wird in der Schweiz an der etwa 1000 Meter höher gelegenen Forschungsstation Jungfraujoch wahrgenommen, welche gleichzeitig auch die Funktion einer synoptischen Wetterstation hat. Dank der für die kurzfristige, regionale Wettervorhersage wichtigen freien Lage des Säntis in den Voralpen der Ostschweiz und mit – für Bergstationen - einer der längsten Klimareihen der Welt wird der Säntis auch in den kommenden Jahren seine besondere Bedeutung beibehalten.

Anschrift des Autors:

Dr. Thomas Gutermann, Gladbächstrasse 120, CH-8044 Zürich

115 Jahre meteorologische Forschung in 3000 m Seehöhe – das Sonnblick-Observatorium

Wolfgang Schöner

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Abteilung Klimatologie
Sonnblickverein

Im Jahr 1896 wurde das Observatorium auf dem Sonnblick errichtet. Die Gründung fällt in eine Zeit, in der in der Meteorologie die besondere Bedeutung einer Messung meteorologischer Kenngrößen in der dritten Dimension erkannt wurde. Erst durch derartige Messungen sollte eine Beschreibung von Vorgängen in der freien Atmosphäre möglich werden. Besonders auf dem zweiten Kongress der IMO in Rom 1879 wurde die Idee der Bergobservatorien voran getrieben, wobei in Österreich sich besonders Julius Hann für die Errichtung von Bergobservatorien einsetzte. Der Sonnblick war jedoch nicht das erste Bergobservatorium das in Österreich gegründet wurde. Bereits 1851 wurde auf dem Hochobir in Kärnten ein Observatorium eingerichtet. Im Gegensatz zum Sonnblick-Observatorium mussten jedoch am Hochobir die Messungen nach dem zweiten Weltkrieg aus finanziellen Gründen eingestellt werden.

Die Gründung des Sonnblick-Observatoriums ist einem sehr günstigen Zufall zu verdanken. Ignaz Rojacher ein Bergwerksbetreiber aus Rauris war wissenschaftlichen Ideen und besonders der Meteorologie gegenüber sehr aufgeschlossen. Rojacher bekam Kenntnis vom Wunsch der Meteorologen Bergobservatorien zu errichten und konnte für ein derartiges Projekt das nötige Praxiswissen einbringen. In kürzester Zeit wurde der optimale Standort (Gipfelflage, eisfrei, vorhandene Infrastruktur) am Sonnblick in 3106 m Seehöhe gefunden und ein entsprechendes Gebäude errichtet. Rojachers Bergknappen beziehungsweise ehemalige Bergknappen waren es auch die lange Zeit die Weiterbeobachtungen am Sonnblick durchführten.

Im Gegensatz zu vielen anderen Bergobservatorien liegen vom Sonnblick durchgehende Klima-Zeitreihen bis in die Gegenwart vor. Hier liegt auch eine besondere Bedeutung des Sonnblick-Observatoriums, nämlich durchgehende Klimazeitreihen seit 1886 in über 3000 m Seehöhe sind eine weltweite Einzigartigkeit. Als weitere besondere Eigenschaften des Sonnblick-Observatoriums können noch angeführt werden: die Lage direkt am Gipfel und der nur sehr schwach entwickelte Tourismus. Diese letzten Eigenschaften machen das Sonnblick-Observatorium als GAW-Station besonders geeignet.

Durch die aufkommenden Radiosondenaufstiege nach dem zweiten Weltkrieg und dann auch die Satellitenaufnahmen wurde der Wert der meteorologischen Informationen von Bergstationen stark relativiert. Auf Grund der langen Klimazeitreihen und auf Grund des sich entwickelten GAW-Konzeptes der WMO hat das Sonnblick-Observatorium seinen herausragenden Stellenwert heutzutage jedoch nicht verloren sondern sogar noch ausbauen können.

Mit den Daten vom Sonnblick liegen also Klimainformationen unter Background-Bedingungen vor, eine für die Klimaforschung sehr wesentliche Information. Die Klimadaten des Sonnblicks wurden im Rahmen des nationalen ALOCLIM-Projektes

geprüft und homogenisiert. Als sehr anschaulicher Beitrag des Sonnblick-Observatoriums zur Klimaforschung soll hier ein Beispiel langer Klimazeitreihen gezeigt werden, in dem sehr eindrucksvoll der Wert von hochalpinen Stationen sichtbar wird.

Mittels der barometrischen Höhenformel kann aus Druckmessungen in zwei unterschiedlichen Niveaus die mittlere Lufttemperatur der dazwischen liegenden Luftschicht berechnet werden. Verwendet man nun Luftdruckreihen aus dem Tiefland und die Luftdruckreihe des Sonnblicks, so kann man damit eine Überprüfung der Temperaturmessungen (gemessen mit einem Thermometer) durchführen und erhält außerdem noch eine Mittelung über eine mehr als 2500 m dicke Luftschicht. Exakt müsste man eigentlich mit der virtuellen Temperatur arbeiten, jedoch ist dieser Korrekturfaktor zeitlich konstant. Die Abbildung unten zeigt nun die berechnete Temperaturkurve im Vergleich zur gemessenen Temperatur. Es ist eine sehr gute Übereinstimmung zwischen beiden Kurven zu sehen, womit einerseits die Temperaturmessungen bestätigt werden können und andererseits auch die Repräsentativität der Temperaturmessungen gezeigt wird.

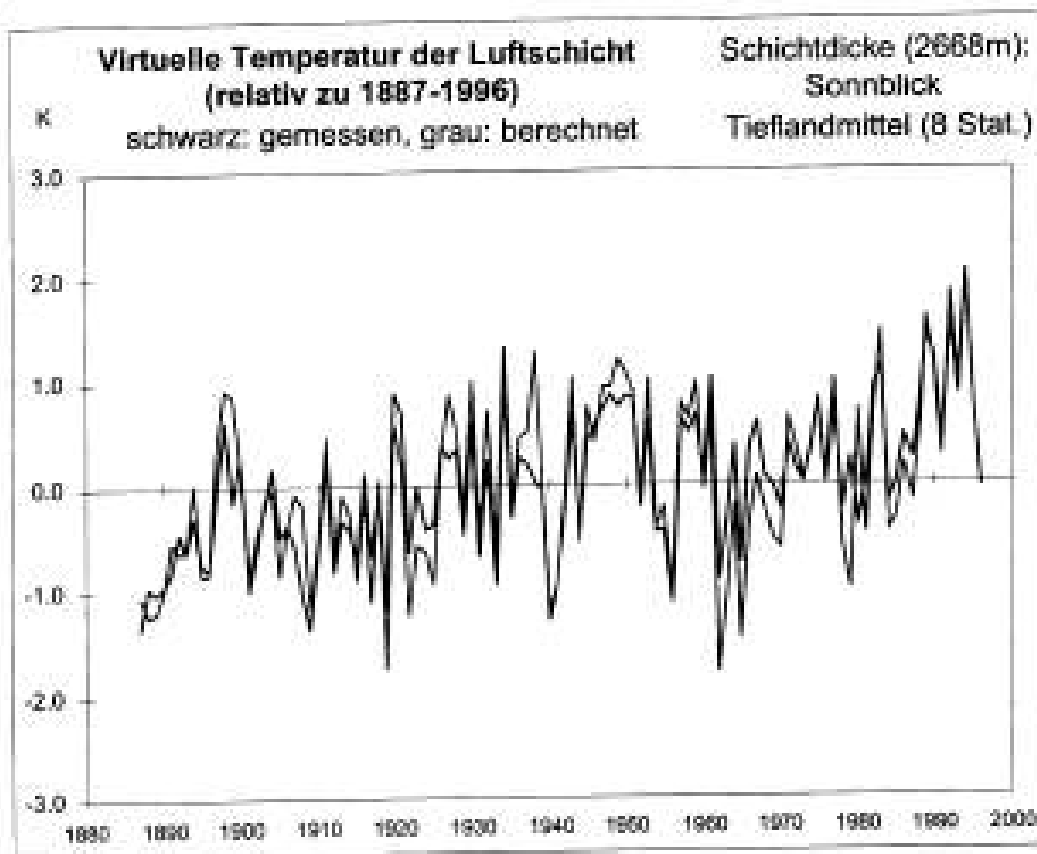


Abbildung 1: Vergleich der gemessenen virtuellen Temperatur zur berechneten für eine Luftschicht zwischen dem österreichischen Tieflandmittel (gebildet aus 8 Stationen) und dem Sonnblick (2668 m höher).

Anschrift des Autors:

Dr. Wolfgang Schöner, ZAMG, Abt. Klimatologie, Hohe Warte 38, A-1190 Wien

Die Rolle der meteorologischen Observatorien im Wandel der Zeit am Beispiel des Meteorologischen Observatoriums Potsdam

Dietrich Spölkuch
Potsdam

Die Rolle meteorologischer Observatorien unterliegt einem ständigen Wandel. In der Frühphase bestand die hauptsächliche Aufgabe darin, nationale meteorologische Beobachtungsnetze zu organisieren, selbst möglichst umfassend und kontinuierlich meteorologische Beobachtungen durchzuführen und als Referenzstation zu dienen. Die meteorologischen Netze werden heutzutage anderweitig betreut, die Weiterführung und wissenschaftliche Betreuung der Meßreihen ist und bleibt aber eine der vordringlichsten Aufgaben von Observatorien. In diesem Sinne wächst der Stellenwert der Observatorien wie der alter Weine mit zunehmendem Alter. Die langjährigen homogenen Messungen und Beobachtungen sind nicht nur zur Untersuchung regionaler Klimavariationen und Klimaänderungen von großem Nutzen sondern auch zum Aufbau einer komplexen Klimatologie anstatt der konventionellen Mittelwertklimatologie unentbehrlich.

Neben dieser Grundaufgabe waren und sind meteorologische Observatorien spezifische Forschungseinrichtungen mit entwickelter Infrastruktur, die auf ausgewählten Teilgebieten, basierend auf ihrem eigenen Profil, wissenschaftlich arbeiten. Interessanterweise fehlt in Definitionen von Fachlexika dieser Aspekt vollständig. In neueren Fachlexika (z.B. *Meteorological Glossary*, London, HMSO, 1991; *International Meteorological Vocabulary*, WMO-No. 182, 1992; Geer, I.W. (ed.), *Glossary of Weather and Climate*, AMS 1996) taucht das Stichwort 'Observatorium' überhaupt nicht mehr auf. Haben sich die Observatorien überlebt und sind sie somit zukünftig überflüssig? Die Schließung zahlreicher Observatorien in der Vergangenheit und das bevorstehende Ende des traditionsreichen Meteorologischen Observatoriums Potsdam, "eines Musterinstituts ersten Ranges, das kaum anderswo seinesgleichen finden dürfte" (Albmann 1909), "eines der besten meteorologischen Observatorien der Welt" (Fjodorov 1981), scheint diese Frage zu bejahen.

Auf der anderen Seite erfordert die Umweltüberwachung und die frühzeitige Erkennung von Umweltveränderungen sowie die Validierung von Satellitenmessungen mit modernsten Geräten und Mitteln ausgerüstete Bodenstationen, wie sie im Rahmen umfangreicher internationaler Programme, z.B. des World Climate Research Programmes (WCRP), gefordert werden. Diese Forderungen übersteigen teilweise die Möglichkeiten und Kompetenz einer einzelnen Institution, sodaß sie nur im Zusammenspiel mehrerer Partner bewältigt werden können. Observatorien haben per se mit ihrer gewachsenen profunden Infrastruktur und ihrem erfahrenem Personal beste Voraussetzungen für die Erfüllung von Aufgaben in diesen internationalen Überwachungsprogrammen. Mehr noch, die Stationen, die im Rahmen dieser Programme gegründet werden und dort Stations, Sites oder Facilities genannt werden, sind moderne Observatorien im eigentlichen Sinn!

Es ist also nur der bewährte Name, der weiß aus welchen Gründen, verschwunden. Das Meteorologische Observatorium Potsdam, ausgezeichnet durch seine Randlage am Ballungszentrum Berlin mit rundum freiem Horizont und seit Gründung 1893 in

unmittelbarer Nachbarschaft zu verwandten geowissenschaftlichen Instituten, mit weltweit z.T. einmaligen kontinuierlichen langjährigen Meßreihen wie Erdbodentemperatur bis 12 m Tiefe, visuellen Wolkenbeobachtungen in zweistündigem Abstand, einer Trübungsmeßreihe seit 1907 und Strahlungsmessungen seit 1937, hat buchstäblich seit Bestehen bis heute international beachtliche Leistungen erbracht, die in den obigen Zitaten insgesamt sowie in weiteren Zitaten zu speziellen Leistungen gewürdigt worden sind. Eine ausführliche Darstellung der Geschichte des Observatoriums wurde anlässlich des 100-jährigen Jubiläums von Körber (1993) gegeben. Kürzere Darstellungen finden sich in Spänkuch (1993a,b; 1994; 1995).

Hier soll in diesem Zusammenhang nur noch angemerkt werden, daß das Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) das Meteorologische Observatorium Potsdam wegen seiner langen, kontinuierlichen und homogenisierten Meßreihen als Musterstation betrachtet – welche Parallele zu Almann's Zitat –, an der alle weiteren Beobachtungsreihen gemessen werden. Die Potsdamer Meßreihe weist in der Tat trotz teilweiser ungünstiger Umstände in Folge mangelnder personeller Besetzung während des ersten Weltkriegs und Kriegshandlungen in unmittelbarer Nähe des Observatoriums im Mai 1945 dank des persönlichen Einsatzes von R. Süring, des "grand old man" (WMO 1989) und langjährigen Direktors des Hauses, nur geringfügige Lücken auf. Die Meßreihe verdankt ihre Qualität Generationen von fleißigen und zuverlässigen Beobachtern.

Die Schließung des Hauses Ende dieses Jahres ist angesichts der internationalen Entwicklung, der Tradition und des besonderen Standorts ein großer, leider nicht gutzumachender Fehler. Das ursprünglich für die Background-Atmosphäre definierte Global Atmospheric Watch (GAW) Programm wurde auf dem 13. Kongress der World Meteorological Organization im Mai 1999 um das GAW Urban Research Meteorological Environment Project erweitert, um die Wechselwirkung zwischen urbaner Luftverschmutzung und dem Weltklima zu untersuchen. Die meisten Menschen leben in Städten, sodaß diese Erweiterung nur eine konsequenter und damit vorhersehbarer Schritt war. Das Meteorologische Observatorium Potsdam hätte in diesem Programm eine gewichtige Rolle spielen können.

Literatur

Almann, R., 1909: Professor Dr. Adolf Sprung +. Das Wetter 26, 25-27.

Körber, H.-G., 1993: Die Geschichte des Meteorologischen Observatoriums Potsdam, Geschichte der Meteorologie in Deutschland, Band 2, DWD Offenbach, 129 S.

Papanin, I., 1981: Eis und Flamme. Dietz-Verlag Berlin, 124 S.

Spänkuch, D., 1993a: The Potsdam Meteorological Observatory celebrates its centenary. WMO Bulletin 42, 247-250.

Spänkuch, D., 1993b: 100 Jahre Meteorologisches Observatorium Potsdam. Promet 22, Heft 1/2, 57-62.

Spänkuch, D., 1994: 100 Jahre Meteorologisches Observatorium Potsdam – ein Rückblick auf Tradition und Geschichte. Mitteilungen DMG Heft 4/94, 6-11.

Spänkuch, D., 1995: Nachtrag zu 100 Jahre Meteorologisches Observatorium Potsdam. Promet 24, Heft 1/3, 80-82.

Taba, H., 1989: The Bulletin Interviews: Dr. J.P.Kuettner. WMO Bulletin 38, Heft 4, 267-280.

Anschrift des Autors:

Dr. Dietrich Spänkuch, Schmergerberger Weg 72, D-14548 Caputh

Das Meteorologische Observatorium Lindenberg – gestern und heute

Joachim Neisser
Meteorologisches Observatorium Lindenberg
Deutscher Wetterdienst

Das Meteorologische Observatorium Lindenberg (MOL) des Deutschen Wetterdienstes wurde als Königlich-Preussisches Aeronautisches Observatorium Lindenberg 1905 von R. Aßmann gegründet. Nach mehreren Jahren der Vorbereitung hatte Aßmann bereits 1899 als Abteilungsleiter am Preussischen Meteorologischen Institut Berlin auf einem militärischen Areal in Berlin-Tegel mit experimentellen Untersuchungen zum Vertikalaufbau der Atmosphäre begonnen. Die theoretischen Untersuchungen zur Vertikalstruktur der Atmosphäre, aber auch der beginnende Flugverkehr erforderten zum Ende des letzten Jahrhunderts meteorologische Messungen in der freien Atmosphäre (Aerologie). Neben der Entwicklung von Messsystemen für die dritte Dimension mussten auch geeignete aerologische Aufstiegsmethoden mit gefesselten und freifliegenden Geräteträgern, Drachen und Ballonen ermöglicht werden. Die am 1. August 1919 mit einem Drachengespann unter dem Aufstiegsleiter Stüve erreichte Höhe von 9750 m ist noch heute gültiges Weltrekord für Drachen.

Dem Streben nach immer höheren Aufstiegen wurde mit der Nutzung der Funktechnik zur Datentelemetrie der Messwerte, der sog. Radiosondierung, entsprochen. H. Hergesell, Direktor in Lindenberg von 1914–1932, war der "Vater der Radiosonden". Das Observatorium führte in den ersten 20 Jahren täglich 2 aerologische Sondierungen durch. Das einzigartige Datenmaterial war die Grundlage für vielfältige Forschungen, denn die Kombination von Arbeiten zur Aufstiegs technik und zur Sensorik mit dem aerologischen Monitoring und der wissenschaftlichen Interpretation war stets eine Einheit in Lindenberg.

Nach dem 2. Weltkrieg wurden die regelmäßigen Sondierungen am nunmehr Aerologischen Observatorium Lindenberg fortgeführt und vielfältige Verbesserungen zur Routineradiosondierung, zur Nutzung von Radar- und Satellitendaten und Arbeiten zur Erforschung der Hochatmosphäre durchgeführt. 1975 begannen regelmäßige Ozon-Vertikalsondierungen in Lindenberg, und Lindenberger Wissenschaftler starteten 1985 die ersten Ozon-Sonden in der Antarktis.

Mit Beginn der neunziger Jahre wurde im Rahmen des DWD mit einer neuen Konzeption zur messtechnischen Erfassung und Interpretation der vertikalen Säule vom Erdboden bis zur Stratosphäre an die Ideen der Gründer des Observatoriums angeknüpft. Eine Vielfalt von sich ergänzenden und überlappenden Messverfahren wurde aufgebaut, und die Komposition aller Messresultate dient dem Aufbau der Referenzatmosphäre "Lindenberger Säule". Die Messergebnisse finden Eingang sowohl in die Modellierung und das aktuelle Nowcasting wie auch in ein Langzeitmonitoring.

Neu am Lindenberger Observatorium sind detaillierte Untersuchungen von Landoberflächenprozessen und deren Anwendung für die Modellierung in einem Konzept "Observation and Simulation". Als untere Begrenzung der "Lindenberger Säule" wurde dafür ein spezielles Messfeld mit einer Hierarchie von Masten bis 100 m

Höhe und von Monitoringstationen über charakteristischen Oberflächenstrukturen aufgebaut. Auch der Test neuartiger Messsysteme und Interpretationsmethoden, insbesondere für die operationelle Nutzung, ist neben der atmosphärenphysikalischen Dateninterpretation weiterhin eine hervorragende MOL-Aufgabe. Mit den Messresultaten des international einzigartigen Arrangements von Grenzschicht-Windprofiler, Troposphären-Windprofiler/RASS, SODAR mit RASS und Mikrowellenradiometerprofiler wird zusammen mit den Routine-Radiosondierungen ein "Composite Profiling" durchgeführt und in alter Lindenberger Tradition der operationelle Einsatz neuer Verfahren und Messresultate vorbereitet.

*Anschrift des Autors:
Dr. Joachim Neisser, DWD, Observatorium Lindenberg,
Am Observatorium 12, D-15884 Lindenberg*