

- [11] DIETZE, V., FRICKER, M., GOLTZSCHE, M., D SCHULTZ, E., Luftqualitätsmessungen in deutschen Kurorten – Teil 1: Methodik und Absicherung. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 66, S. 45–53, Springer-VDI-Verlag (2006)
- [12] DIETZE, V., KAMINSKI, U., OEHLER, A., GIERÉ, R., STILLE, P., GROBÉTY, B., Passive Sampling Technique Sigma-2, Operational Application and Validation of Automated Optical Single-Particle Analysis in the Size Range for 2.5 - 80 µm. Conference Proceedings: Measuring Air Pollutants by Diffusive Sampling and Other Low Cost Monitoring Techniques. 15th, 16th & 17th September 2009 Krakow, Poland. Conference Booklet Volume, O18 (2009)
- [13] DIETZE, V., KAMINSKI, U., GIERÉ, R., GOLDENBERG, E., STILLE, P., GROBÉTY, B., NEURURER, C., Passive sampler technique Sigma-2 with automated microscopic real colour image processing for particle measurements in the size range from 2,5-80 µm. Konferenzband Goldschmidt Tagung: Earth, Energy, and the Environment, June 13-18 2010, Knoxville, Tennessee. Geochimica et Cosmochimica Acta 74, A233 (2010)
- [14] GROBÉTY, B., GIERÉ, R., DIETZE, V. and STILLE, P., Airborne Particles in the Urban Environment. Elements, VOL. 6, 229–234, ISSN 1811 -5209 (2010)
- [15] YANG, Y., SCHLEICHER, N., NORRA, S., FRICKER, M., DIETZE, V., KAMINSKI, U., CEN, K., STÜBEN, D., Dynamics and origin of PM_{2.5} during a three-year sampling period in Beijing, China. Journal of Environmental Monitoring, 13, 334–346 (2011)
- [16] NORRA, S., HUNDT, B., STÜBEN, D., CEN, K., LIU, C., DIETZE, V., SCHULTZ, E., Size, morphological, and chemical characterization of aerosols polluting the Beijing atmosphere in January/February 2005. In: G.M. MORRISON and S. RAUCH (Eds.), Highway and Urban Environment: Proceedings of the 8th Highway and Urban Environment, Book Series Alliance for Global Sustainability Volume 12, 167-180, Springer (2007)
- [17] SCHLEICHER, N., KRAMAR, U., NORRA, S., DIETZE, V., KAMINSKI, U., CEN, K.; YU, Y., µ-scale variations of elemental composition in individual atmospheric particles by means of synchrotron radiation based µ-XRF analysis. AIP Conference Proceedings, Volume 1221, pp. 172-180 DOI: 10.1063/1.3399245 (2010)
- [18] SCHLEICHER, N., KRAMAR, U., DIETZE, V., KAMINSKI, U., NORRA, S., Geochemical characterization of single atmospheric particles from the Eyjafjallajökull volcano eruption event collected at ground-based sampling sites in Germany. Atmospheric Environment, doi:10.1016/j.atmosenv.2011.05.034. (2011)
- [19] HOÀNG-HÒA, T.B., GIERÉ, R., DIETZE, V., KAMINSKI, U., STILLE, P., Characterization of airborne dust particles in the coal mining area of Cam Pha, northern Viet Nam. Mineralogical Magazine 75, 1030 (2011)
- [20] WENZEL, M., EBELING, S., MERFORT, I., DIETZE, V., GIERÉ, R., Tire-wear particles and their effects on human A549 lung cells. 9th Swiss Geoscience Meeting, Zurich (2011) in press

100. Jahrestag der Einrichtung des „Warnungsdienstes für Luftfahrer“

Gemeinsame Festveranstaltung des Meteorologischen Observatoriums Lindenberg / Richard-Aßmann-Observatoriums des DWD und des Wettermuseums e.V. in Lindenberg

Frank Beyrich

Das Königlich-Preußische Aeronautische Observatorium Lindenberg zählte zu Beginn des 20. Jahrhunderts weltweit zu den wenigen Messstellen, an denen regelmäßig Vertikalsondierungen der Atmosphäre durchgeführt und zugleich Arbeiten zur technologischen Entwicklung auf diesem Gebiet ebenso wie zur wissenschaftlichen Aufbereitung und Interpretation der gewonnenen Messdaten geleistet wurden. Der um 1910 zunehmend deutlich werdende Bedarf an meteorologischen Daten aus der freien Atmosphäre zur Beratung der sich rasch entwickelnden Luftfahrt veranlasste

deshalb den Gründer und damaligen Direktor des Observatoriums, Richard Aßmann, die Einrichtung eines meteorologischen Informations- und Warndienstes für die Luftfahrt von Lindenberg aus zu initiieren. Am 1.4.1911 nahm hier der „Warnungsdienst für Luftfahrer“ seinen offiziellen Betrieb auf. Er stellte zunächst per Sammel-Telegramm die Ergebnisse von morgendlichen Höhenwindmessungen an 15 Ballonaufstiegsstellen in Mitteleuropa (u. a. in Aachen, Berlin, Breslau, Dresden, Frankfurt a. M., Hamburg, Königsberg, Magdeburg und Straßburg) zur Verfügung, wenig später kam zusätzlich ein Gewitter- und Sturmwarndienst hinzu, dessen Grundlage telegrafische Meldungen über



Abb. 1: Der Vortragssaal des MOL-RAO war gut gefüllt.

das Auftreten derartiger Ereignisse durch 600 über ganz Deutschland verteilte Postämter bildeten (siehe hierzu auch STEINHAGEN, 2009, 2011).

Der „Warnungsdienst für Luftfahrer“ kann mit Fug und Recht als der erste operationell über viele Jahre hinweg arbeitende Flugwetterdienst in Europa und als einer der Vorläufer der Deutschen Flugsicherung angesehen werden. Heute zählt die flugmeteorologische Beratung des Luftverkehrs zu den Kernaufgaben meteorologischer Dienste weltweit. Der 100. Jahrestag der Einrichtung des Lindener Luftfahrer-Warndienstes war deshalb Anlass, am 14.6.2011 mit einer gemeinsam vom Meteorologischen Observatorium Lindenberg – Richard-Aßmann-Observatorium (MOL-RAO) des Deutschen Wetterdienstes (DWD) und vom Wettermuseum e.V. Lindenberg organisierten Festveranstaltung der Initiative Aßmanns zu gedenken und zugleich die vielfältigen Beziehungen zwischen Meteorologie und Luftfahrt in Vergangenheit und Gegenwart in einer Zusammenschau darzustellen und zu diskutieren. Die Veranstaltung wurde unterstützt von der DMG – ZV Berlin-Brandenburg sowie von der Deutschen Lufthansa AG, der TUI Fly AG und der Firma Vaisala Oy. Sie zählte etwa 70 Teilnehmer, darunter neben Mitarbeitern des DWD und Mitgliedern des Wettermuseums e.V. Vertreter von Bund, Land und Kommunen sowie zahlreiche Gäste aus der Region Berlin-Brandenburg, aber auch aus Niedersachsen, Hessen, Baden-Württemberg, Bayern und sogar aus der Schweiz.

Am Vormittag wurde zunächst im Rahmen eines Festaktes die Einrichtung des „Warnungsdienstes für Luftfahrer“ im Jahre 1911 als historisches Ereignis von einer bis in die Gegenwart reichenden Tragweite gewürdigt. In seinen Eröffnungsworten verwies Prof. G. Adrian, Präsident des DWD, auf die bereits seinerzeit und bis in die Gegenwart anhaltende rasante wissenschaftliche und technische Entwicklung sowohl der Luftfahrt als auch der Meteorologie. Noch 1909 war in Meyers Konversationslexikon (6. Auflage) zu lesen: „Sehr geringe Fortschritte hat die dynamische Luftfahrt aufzuweisen, die von vielen Ingenieuren als die allein zukunftsvolle angesehen wird. Hierbei wird vergessen, dass ihr eine Eigenschaft fehlt, welche die Aerostatik



Abb. 2: Fachsimpeleien in der Mittagspause – U. Unger im Gespräch mit V. Lehmann und B. Stiller.

je nach der Luftschiffkonstruktion mehr oder minder vollkommen besitzt, nämlich die Sicherheit für den Luftfahrenden. Große Flugmaschinen können unmöglich von vornherein derart konstruiert werden, dass für ihre Stabilität, ihre Haltbarkeit und Manövrierfähigkeit in der Luft volle Gewähr geboten werden könnte.“ In der Meteorologie hatte man damals keine detaillierten Kenntnisse über Scherwinde, Turbulenz, Wolkenphysik oder Vereisung, also Themen, ohne die eine moderne Luftfahrtberatung undenkbar ist. Neben der Sicherheit des Luftverkehrs hat die Flugmeteorologie heute zugleich eine fluglenkende Funktion, da das Wetter oft genug störend in die Betriebsabläufe im Luftverkehr eingreift. Hieraus ergeben sich zunehmend komplexe Anforderungen an eine flugmeteorologische Beratung, die flexibles und verantwortungsvolles Handeln bedingen. Die flugmeteorologischen Leistungen des DWD haben aber auch eine politische Dimension, die in ihrem Spektrum von der lokalen Ebene mit den Kommunen als Verhandlungspartner bei der Sicherung der Standortbedingungen für meteorologische Messsysteme (z. B. Störung der Radarsysteme durch Windkraftanlagen) bis auf die Ebene der Europäischen Kommission (Single European Sky) reicht.

In einem Grußwort würdigte Prof. K.-D. Scheurle, Staatssekretär im BMVBS, die historische, weit über seine Zeit hinaus reichende Leistung Aßmanns und betonte zugleich die Bedeutung der guten und engen Zusammenarbeit von DWD und DFS bei der Sicherstellung der Luftfahrt heute, insbesondere auch in Verbindung mit den beiden Vulkanasche-Ereignissen der letzten Jahre. Dabei hob er die Bedeutung des Single-Voice Prinzips in der flugmeteorologischen Beratungspraxis hervor. Den Dreiklang zwischen wissenschaftlicher Forschung, Technologieentwicklung und praxisnahen Messprogrammen am MOL-RAO hielt der Redner heute und in Zukunft für einen unverzichtbaren Beitrag zur täglichen Wettervorhersage und flugmeteorologischen Beratung. Er betonte zugleich die von ähnlicher Weitsicht wie 1911 getragene Einbindung des MOL-RAO in das internationale System der globalen Klimaüberwachung, einem aktuellen und zukunftsrelevanten Thema.



Abb. 3: Gedankenaustausch während eines Rundganges am MOL-RAO – Prof. K.-D. Scheurle und D. Engelbart (BMVBS), F.H. Berger (DWD, MOL-RAO), H. Niebergall (DFS) und Prof. G. Adrian (Präsident des DWD).

J. Vogelsänger, Minister für Infrastruktur und Landwirtschaft des Landes Brandenburg, hob die Bedeutung des Standortes Lindenberg für die Atmosphärenforschung in Deutschland, zugleich aber auch dessen feste Verankerung und regionale Sichtbarkeit in Berlin-Brandenburg hervor.

H. Niebergall, Leiter der Niederlassung Berlin der DFS, nannte den von Abmann gegründeten Luftfahrerwarndienst eine der gemeinsamen Wurzeln von DWD und DFS. Die meteorologische Luftfahrtberatung war dank dieser Initiative noch in den 1920er Jahren der Flugsicherung weit voraus, die zu jener Zeit in Petroleumlampen entlang der Graslandebahnen und Neonleuchten sowie Drehscheinwerfern an einigen Orientierungspunkten bestand, eine bei plötzlich eintretender schlechter Sicht nicht unbedingt ausreichende Ausstattung.

F. H. Berger, Leiter des MOL-RAO, informierte in einem kurzen Vortrag über wesentliche Meilensteine in der geschichtlichen Entwicklung des Observatoriums und über dessen aktuelle Forschungs- und Tätigkeitsschwerpunkte, auf deren Grundlage eine umfassende Charakterisierung der physikalischen Struktur der Atmosphäre für Anwendungen in der Wettervorhersage und Klimaforschung möglich ist.

Prof. U. Schumann, Leiter des Instituts für Physik der Atmosphäre am DLR in Oberpfaffenhofen, sprach in seinem Festvortrag über aktuelle Schwerpunkte der „Atmosphärenforschung für die Luftfahrt“. Er betonte die enge Zusammenarbeit zwischen Hochschulen, Forschungseinrichtungen und DWD auf diesem Gebiet. Er illustrierte den entscheidenden Einfluss des Wetters auf Sicherheit und Wirtschaftlichkeit des Luftverkehrs, verwies aber auch auf den Zusammenhang zwischen Luftverkehr und Klima (Emissionen). Der Redner gab einen Überblick über Beiträge der Luftfahrt, insbesondere an seinem Institut, zur Erforschung von physikalischen und chemischen Vorgängen in Troposphäre und Stratosphäre (z. B. Kondensstreifen, Spurenstofftransporte). Er verwies aber auch auf den bestehenden Entwicklungsbedarf, um vorhandene meteorologische Informa-

tionen zeitnah und entsprechend aufbereitet unmittelbar den Piloten im Cockpit der Flugzeuge zur Verfügung zu stellen. Bessere Informationssysteme, die z. B. ergänzend zum Bordradar in aufbereiteter Form aktuelle Satelliten-, Bodenradar- und Blitzortungsdaten liefern, hätten möglicherweise den Absturz des Air France Airbus am 1. Juni 2009 über dem Atlantik verhindern können.

Nach einer Mittagspause mit Büffet und Besichtigungsmöglichkeit von Messeinrichtungen des MOL-RAO sowie einer kleinen Sonderausstellung des Wettermuseums mit zeitgenössischen Postkarten um 1910 zur Entwicklung des Flugwesens wurden am Nachmittag im Rahmen eines historisch-wissenschaftlichen Kolloquiums mit einer Reihe von Vorträgen verschiedene geschichtliche und fachliche Aspekte der Wechselwirkung von Meteorologie und Luftfahrt diskutiert.

H. Steinhagen (Wettermuseum Lindenberg) beleuchtete einleitend in seinem Vortrag anschaulich die Beziehungen zwischen Meteorologie und Luftfahrt an der Wende vom 19. zum 20. Jahrhundert, die schließlich zur Einrichtung des Warnungsdienstes für Luftfahrer führten und die bereits damals wechselseitig waren – Drachen- und Ballonmessungen dienten der Beratung der Luftfahrt, bemannte Ballonfahrten andererseits aber auch der Atmosphärenforschung. So gelang mit den während der Freiballonfahrt von Berson und Süring mit dem Ballon „Preußen“ am 31.7.1901 durchgeführten psychrometrischen Messungen u.a. die Validierung der Temperaturaufzeichnung eines parallel durchgeführten Registrierballonaufstieges, was schließlich den letzten Beweis für die Entdeckung einer wärmeren Luftschicht in ca. 10 km Höhe, der später so genannten Stratosphäre, lieferte. H. Steinhagen skizzierte noch einmal die Ereignisse der Jahre 1909–1911, die schließlich zur Einrichtung des Luftfahrerwarndienstes führten und gab einen Überblick über dessen Entwicklung. Diese beinhaltete ab 1921 auch die Durchführung eigener Flugzeugmessungen. Von Flugplätzen in Berlin aus (zunächst Johannisthal, später Staaken und Tempelhof) wurden zwischen 1921 und 1932 1283 Messflüge für den inzwischen so genannten Höhen-Wetterdienst durchgeführt. Nach 1928 wurde die Leitung dieses Höhen-Wetterdienstes nach Berlin verlagert, die Sendezentrale verblieb jedoch in Lindenberg. Die 80 m hohen Sendemasten blieben über Jahrzehnte hinweg ein Wahrzeichen des Observatoriums, bis 1971 die letzten beiden abgerissen wurden, der mittlerweile marode Stumpf eines dritten wurde schließlich 2003 abgetragen und durch einen 25 m Turm-Neubau als Messgeräte- und Antennenträger ersetzt.

U. Unger (Gesellschaft zur Bewahrung von Stätten deutscher Luftfahrtgeschichte e. V. und ehemaliger Flugkapitän, Berlin) illustrierte sehr anschaulich, in welchem Maß auch heute in Zeiten einer hochtechnisierten Luftfahrt das Wetter zu Elementarerlebnissen für den Flieger führen kann. Er verwies auch auf einige aktuelle Probleme der modernen Luftfahrt, die noch ei-



Abb.4: I. Herpel (DWD, Luftfahrtberatungszentrale Ost) berichtet über aktuelle Herausforderungen an die meteorologische Sicherstellung der Luftfahrt.

ner Lösung bedürfen. Hierzu zählen u. a. die Zuverlässigkeit der Temperatursensoren in großen Höhen, der Strahlenschutz von Passagieren und Besatzungsmitgliedern und natürlich die zuverlässige Vulkanaschedetektion und -quantifizierung.

Th. Kropp (Leiter Konzernpolitik der Deutschen Lufthansa AG) stellte die Klimaschutzstrategie der Lufthansa als wesentlichen Baustein für ein nachhaltiges Luftverkehrswachstum vor. Er verwies u.a. auf die aktive Beteiligung der Lufthansa an Forschungsprojekten über die Ausstattung von Linienflugzeugen mit meteorologischer und luftchemischer Messtechnik und betonte die Bemühungen um Emissionsreduktion durch kontinuierliche Flottenmodernisierung, Optimierungen der Beladung und Verbesserungen der operationellen Betriebsabläufe.

Über die aktuellen Herausforderungen an die operationelle Flugwetterberatung durch den DWD berichtete I. Herpel (Luftfahrtberatungszentrale Ost des DWD, Berlin). Die Leistungen umfassen ein breites Spektrum von standardisierten Produkten der Beratung und Warnung des Luftverkehrs (z. B. Gebiets- und Flugplatzwettervorhersagen, SWC Karten) bis hin zu Spezialberatungen z. B. für die Polizei- und Rettungsflugstaffeln oder für Nachtflüge mit Bildverstärker. Zu den Herausforderungen in naher Zukunft zählen die organisatorische Anpassung der meteorologischen Luftfahrtberatung an die Schaffung funktionaler Lufträume in Europa, der Ausbau meteorologischer Briefing-Systeme einschließlich der weiteren Automatisierung von Beratungsleistungen sowie die Optimierung der lokalen Vorhersagen für stark frequentierte Flughäfen durch Einführung neuer Mess- und Vorhersagesysteme (z. B. ITWS-LLWAS = Integrated Terminal Weather System – Low Level Windshear Alert System). Frau Herpel betonte dabei die Notwendigkeit der zuverlässigen und zeitnahen Verfügbarkeit hochwertiger Beobachtungsdaten als Grundvoraussetzung einer optimalen Beratung vor allem bei schwierigen Wetterbedingungen.

In zwei Vorträgen berichteten Prof. T. Hauf (Leibniz-Universität Hannover) und Prof. J. Bange (Eberhard-Karls-Universität Tübingen) über aktuelle Forschungsarbeiten für die Luftfahrt einerseits bzw. über die Nutzung fliegender Messsysteme für die Atmosphärenforschung andererseits. Aktuelle Forschungsthemen von erheblicher Relevanz für die Luftfahrt sind u.a. Gewitter, Vereisung, Turbulenz oder Windscherung. J. Bange konzentrierte seinen Vortrag auf Flugzeuge als Messplattformen zur Untersuchung von Turbulenz, einem Themengebiet, auf dem er selbst seit mehr als 15 Jahren aktiv forscht und von propeller- und strahltriebwerkgetriebenen Flugzeugen über die Hubschrauber-Schleppsonde Helipod bis hin zu autonomen unbemannten Kleinflugzeugen ein breites Spektrum von Messsystemen zum Einsatz gebracht hat, darunter wiederholt auch im Rahmen gemeinsamer Forschungsprojekte mit dem MOL-RAO des DWD. Ausführlich berichtete er über laufende Entwicklungen und Potenziale unbemannter Kleinflugzeuge als einer vergleichsweise kostengünstigen Variante von Flugmesssystemen, die aktuell auch im europäischen Verbund im Rahmen einer COST-Aktion vorangetrieben werden.

Im abschließenden Vortrag schloss sich der Kreis wieder zurück nach Lindenberg – V. Lehmann (MOL-RAO) berichtete über die Leistungen des Richard-Aßmann-Observatoriums für die Meteorologische Sicherstellung der Luftfahrt heute – 100 Jahre nach der Einrichtung des Warnungsdienstes für die Luftfahrt. Diese reichen von der zeitnahen Bereitstellung von Mess- und Beobachtungsdaten (im Aßmann'schen Sinne) aus dem Betrieb von Wetterstation, Radiosondenaufstiegsstelle, Ceilometer- und Windprofiler-Radar-Systemen (sowohl direkt auf den Bildschirm der Wetterberater als auch als Anfangswerte für die Modelle der Numerischen Wettervorhersage), über Arbeiten zur Weiterentwicklung und operationellen Qualifizierung moderner Messsysteme oder zur Validierung von Parametrisierungen (z. B. für Wolken) in Wettervorhersagemodellen bis hin zur Beteiligung an Forschungsprojekten der Luftfahrt, wie ITWS-LLWAS (siehe oben) oder der Installation eines Nebelvorhersagesystems am Flughafen München.

Der Tag klang schließlich mit einem Grillfest auf dem Gelände des Wettermuseums Lindenberg aus, auf dem sich noch zahlreiche Gelegenheiten für Fachgespräche und zwanglosen Gedankenaustausch boten.

Literatur

- STEINHAGEN, H. (2009): Die ILA vor 100 Jahren – Geburtsstunde des Höhenwetterdienstes in Lindenberg. DMG Mitteilungen 02/2009, 10–12.
 STEINHAGEN, H. (2011): Vor 100 Jahren begann der „Warnungsdienst für Luftfahrer“ in Lindenberg. DMG Mitteilungen 02/2011, 5–9.

Weitere Informationen <Frank.Beyrich@dwd.de>