

Erfolgreiche Messkampagne zur Metop/IASI-Validierung

Dr. Bernd Stiller, Klemens Barfus und Dr. Ulrich Görsdorf

MOL-RAO, 15.01.2008

Mit dem erfolgreichen Start des ersten Satelliten aus der polarumlaufenden Metop-Reihe wurde am 19. Oktober 2006 eine neue Ära der Wetter- und Klimabeobachtung in Europa eingeläutet. Metop fliegt in einer Höhe von ca. 837 km. Die Metop-Reihe besteht aus insgesamt drei Satelliten, die bis ins Jahr 2020 operative Wetterdaten aus der polaren Umlaufbahn liefern sollen. Metop (MetOp-A) umkreist die Erde 14mal am Tag, wobei jeder Punkt der Erde bis zu zweimal am Tag erfasst wird. Für Lindenberg ergeben sich Überflugzeiten zwischen 08:45 und 10:00 UTC vormittags und zwischen 19:15 und 20:30 UTC abends.

Als Nutzlast trägt Metop modernste Sondierungs- und Bildinstrumente, darunter das IASI-Instrument, ein Interferometer zur hochgenauen Sondierung von Temperatur, Feuchte, Ozon und anderen Spurengasen in der Atmosphäre einschließlich der Bestimmung von Wolkeneigenschaften. Die Vereinbarung über eine Intensivmesskampagne und Datenlieferung zwischen EUMETSAT und den Observatorien in Lindenberg und in Sodankylä (Finnland) galt insbesondere der Evaluierung von aus IASI-Messungen abgeleiteten Temperatur- und Feuchteprofilen. Stellt sich heraus, dass die Satellitenmessungen sehr genaue Profile liefern, können die aus IASI abgeleiteten Profile global verwendet werden. Die Vergleichsmessungen haben somit eine große

Bedeutung in Hinblick auf die Verwendung der Satellitendaten in der numerischen Wettervorhersage und in der Klimaüberwachung.

Während der Kampagne erfolgte für jeden Metop-Überflug an den Standorten Sodankylä und Lindenberg eine Stunde und fünf Minuten vor dem Satellitenüberflug zusätzlich ein Radiosondenstart. Zusammen mit den Routine-Radiosondierungen wurden in Lindenberg somit vom 1. Juni 2007 bis 31. August 2007 täglich bis zu acht Radiosonden gestartet (in der Summe 658 Radiosondierungen). Abbildung 1 zeigt, dass diese Aufstiege überwiegend eine Höhe deutlich über 31 km erreicht haben. Dies entspricht etwa einem Luftdruck von 10 hPa. Am 3. und 10. August platzte der Ballon sogar erst in einer Höhe von etwa 40 km (3 hPa). Zur Qualitätssicherung erfolgten an den beiden Standorten zusätzliche Spezialaufstiege: In Sodankylä wurden an ausgewählten Terminen (insgesamt 10 Zusatzaufstiege) optische Spezial- und zusätzliche Ozonsonden gestartet, in Lindenberg kam dreimal wöchentlich die Forschungssonde RS90-FN zum Einsatz. Die wöchentliche Ozonsondierung wurde während der Kampagne um zwei weitere Aufstiege erweitert.

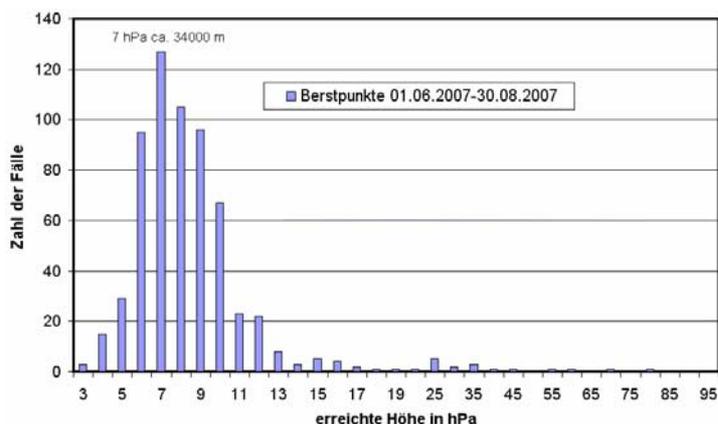


Abb. 1: Erreichte Radiosondierungshöhen in den drei Sommermonaten 2007

LfdNr	Messsystem, Gerät oder Verfahren
1	Radiosonde, zusätzliche Aufstiege
2	Radiosonde, Standardaufstiege
3	Ozonsondierungen
4	Mikrowellenprofiler (Temperatur und Feuchteprofile)
5	Mikrowellenprofiler (Säulenwasserdampfgehalt)
6	GPS (Säulenwasserdampfgehalt)
7	BREWER Spektrometer (Ozonsäule)
8	Ka-Band Radar mit Ceilometer (Wolkeneigenschaften)
9	Ka-Band Radar (Radarreflektivität)
10	Integrated Profiling Technique (IPT)
11	Messfeld Falkenberg (Standardmessungen)
12	EPPLEY Pyrgometer (langwellige Ausstrahlung)
13	Wetterstation (SYNOP-Daten)
14	PFR (Aerosoleigenschaften)
15	Whole Sky Imager (Bedeckungsgrad)

Tab. 1: Übersicht zu den Lindenerger Mess- und Beobachtungsdaten, die EUMETSAT täglich zur Verfügung gestellt wurden

Neben der direkten Sondierung mittels Radiosonden gab es ein umfangreiches Messprogramm aktiver und passiver Fernerkundungssysteme sowie durch Beobachtungen von Standardbodenparametern und Strahlungsgrößen (Tabelle 1). Durch die Synergie mittels *Integrated Profiling Technique* von Profilen der Radiosonde und den aus Fernerkundungssystemen abgeleiteten wurde des weiteren versucht, die zeitliche Variabilität von Temperatur und Feuchte in der freien Atmosphäre in einem Zeitfenster von etwa 20 Minuten während des Metop-Überfluges abzuschätzen. Erste Vergleiche zeigen eine vielversprechende Übereinstimmung der Temperatur- und Feuchteprofile (Abb. 2), auch wenn vom Infrarot-Interferometer (IASI) die vertikale Feinstruktur insbesondere des Feuchteprofils, dargestellt als Vertikalprofil des Taupunkts, nicht adäquat wiedergegeben wird. In der atmosphärischen Grenzschicht ist nach ersten Erfahrungen die Messgenauigkeit der satellitengestützten Infrarot-Sondierung ebenfalls etwas eingeschränkter als in der freien Atmosphäre, was aber durchaus zu erwarten war.

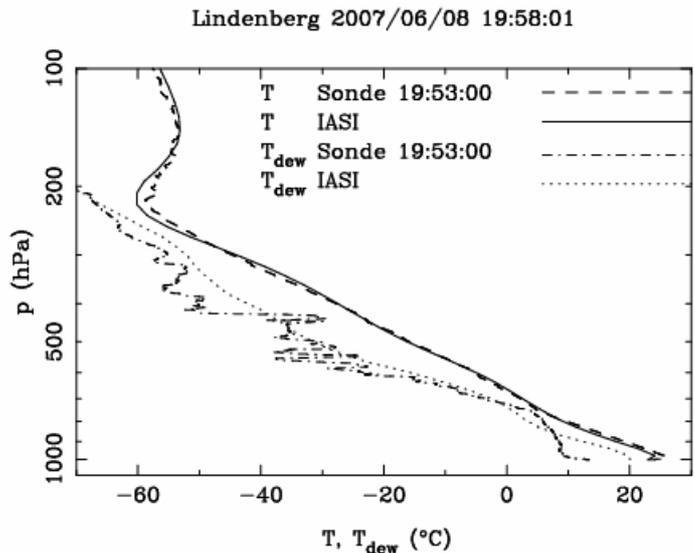


Abb. 2: Vergleich von Temperatur- und Taupunktprofil, gemessen mit Metop-IASI und der Radiosonde RS92 für den Metop-Überflug am Abend des 8. Juni 2007. Bereitstellung der Abbildung durch Xavier Calbet (EUMETSAT).

Die Ermittlung verschiedener Wolkenparameter wird nach ersten Aussagen der Darmstädter Kollegen vom IASI-Instrument erfolgreich bewältigt. Hier wurden beispielsweise die Lindenerger Messungen mit dem *Whole Sky Imager* und dem Ka-Band Wolkenradar zum Vergleich herangezogen (Abb. 3).

Da die Zusammenarbeit zwischen EUMETSAT und dem MOL in der Sommerkampagne sehr erfolgreich war, wird die Messkampagne verlängert. Dazu stehen zunächst Messungen unter Winterbedingungen an, insgesamt sollen im Jahr 2008 nochmals 90 Radiosonden gestartet werden, wobei der Fokus auf wolkenfreien Überflugterminen liegt.

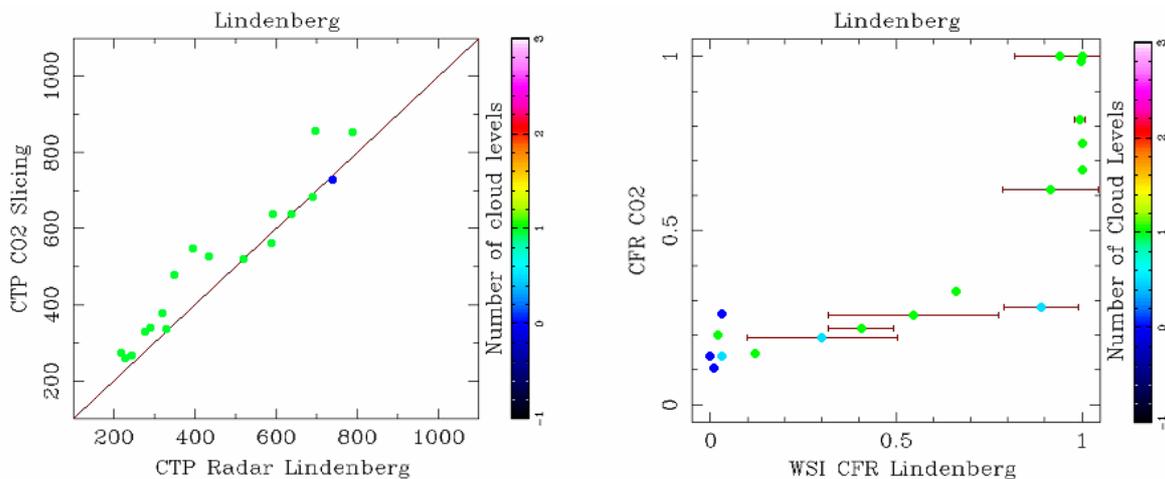


Abb. 3: Vergleich Metop-IASI-Sondierungen mit Lindenerger Messdaten, links Luftdruck an der Wolkenobergrenze (CTP = cloud top pressure), rechts Bedeckungsgrad (CFR = cloud fraction) für Fälle ohne mehrschichtige Bewölkung. Bereitstellung der Abbildungen durch Xavier Calbet und Arlindo Arriag (EUMETSAT).