

Mikrowellenbasierte Fernerkundung für den Flugbetrieb

Harald Czekala, Gerrit Maschwitz, Alexander Myagkov, Emiliano Orlandi, Thomas Rose
RPG Radiometer Physics GmbH, Meckenheim, Germany

Ziele und Vorteile der Mikrowellenfernerkundung

Für den Flugbetrieb sind unter anderem wichtig:

- Temperaturinversionen („Low-Level-Temperature-Inversions“, **LLTI**)
- Sichteinschränkung in allen (!) Wolkenschichten
- Wolkendynamik (Wind, Windscherung, Turbulenz)
- Wolkenmikrophysik (Hydrometeor-Klassifizierung)

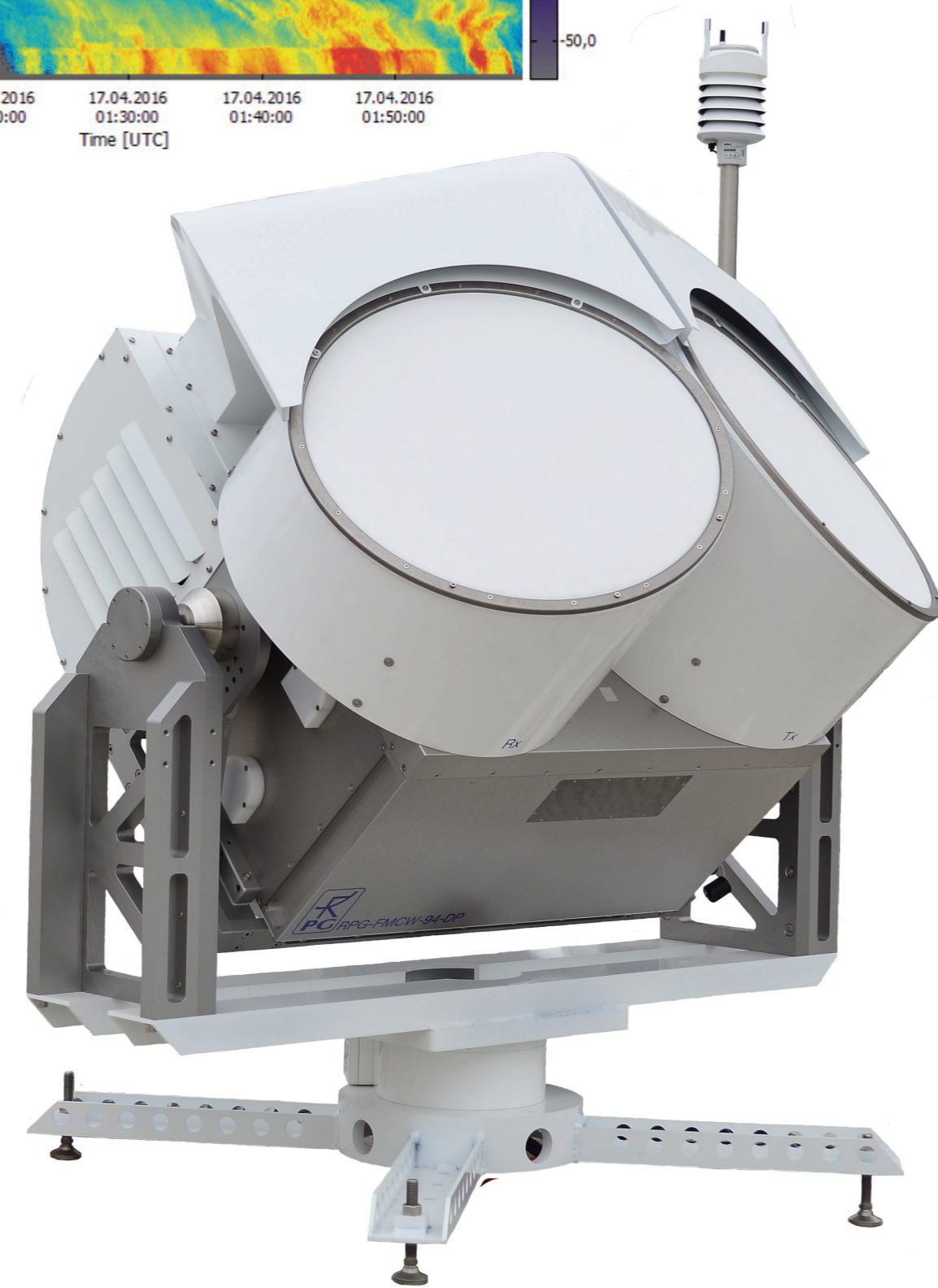
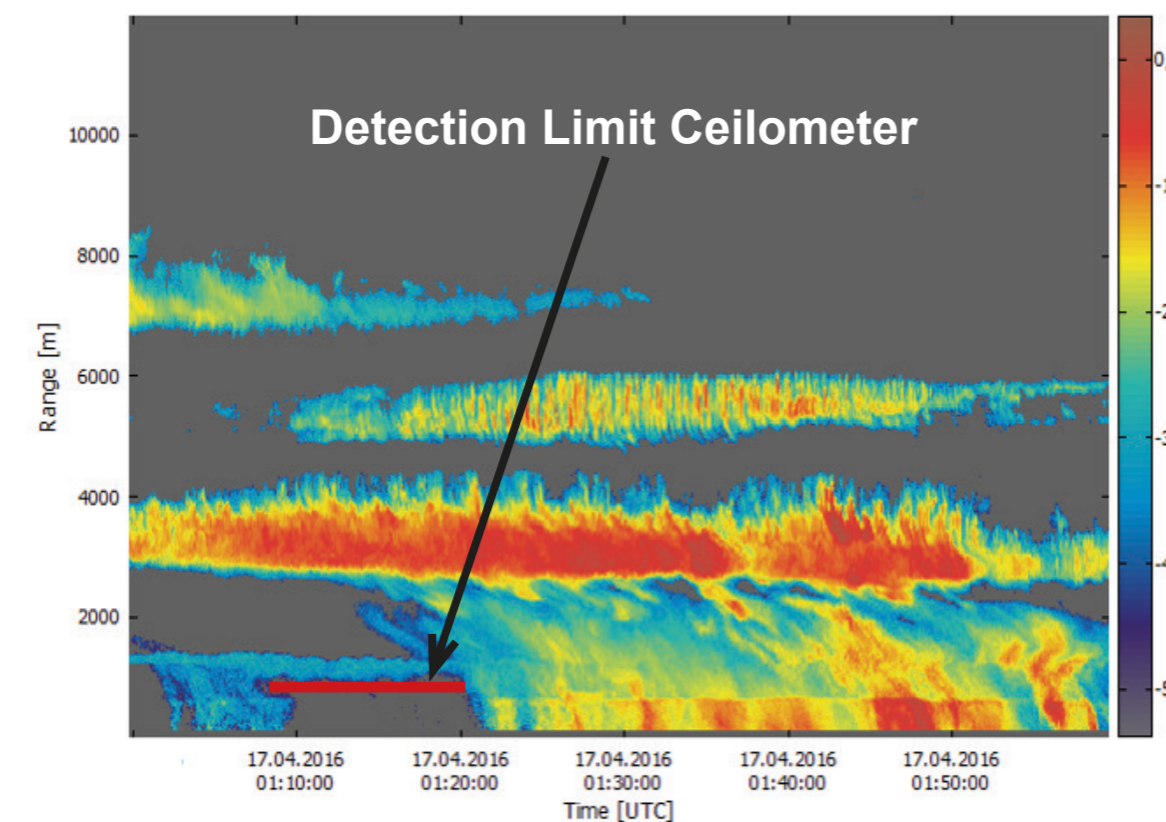
Fernerkundung der Atmosphäre liefert:

- Kontinuierliche Daten, mit hoher zeitlicher Auflösung
- In Wolken, **Nebel** und Niederschlagssituationen
- Stärke + Höhe der **LLTI** (ohne Wetterballons)
- Detaillierte Analyse innerhalb von Wolken + Niederschlag

Aktiv: Wolken-Radar

Das **RPG-FMCW Wolkenradar**

- Sendeleistung 1.5 W (94 GHz)
- Sendet kontinuierliche Frequenzrampen („Chirps“)
- Liefert Reflektivität, Doppler, Doppler-Spektrum + Dual-Pol.
- Höhenauflösung: bis 2 m
- Geschwindigkeit: bis 2 cm/s
- Sensitiv: -50 dBZ (Nebel!)



Auswertung / Retrieval:

- Spektrale Polarimetrie: Tropfengrößenspektrum in Z
- Partikel Klassifikation (**unterkühltes Wasser**, Eis, etc.)
- Wolkenwassergehalt, Eisgehalt
- Horizontaler Wind (Scherung!)
- Gebiete mit **Turbulenz**, up/down-drafts
- Erfassung von Mehrschichtwolken, was mit optischen Geräten unmöglich ist.

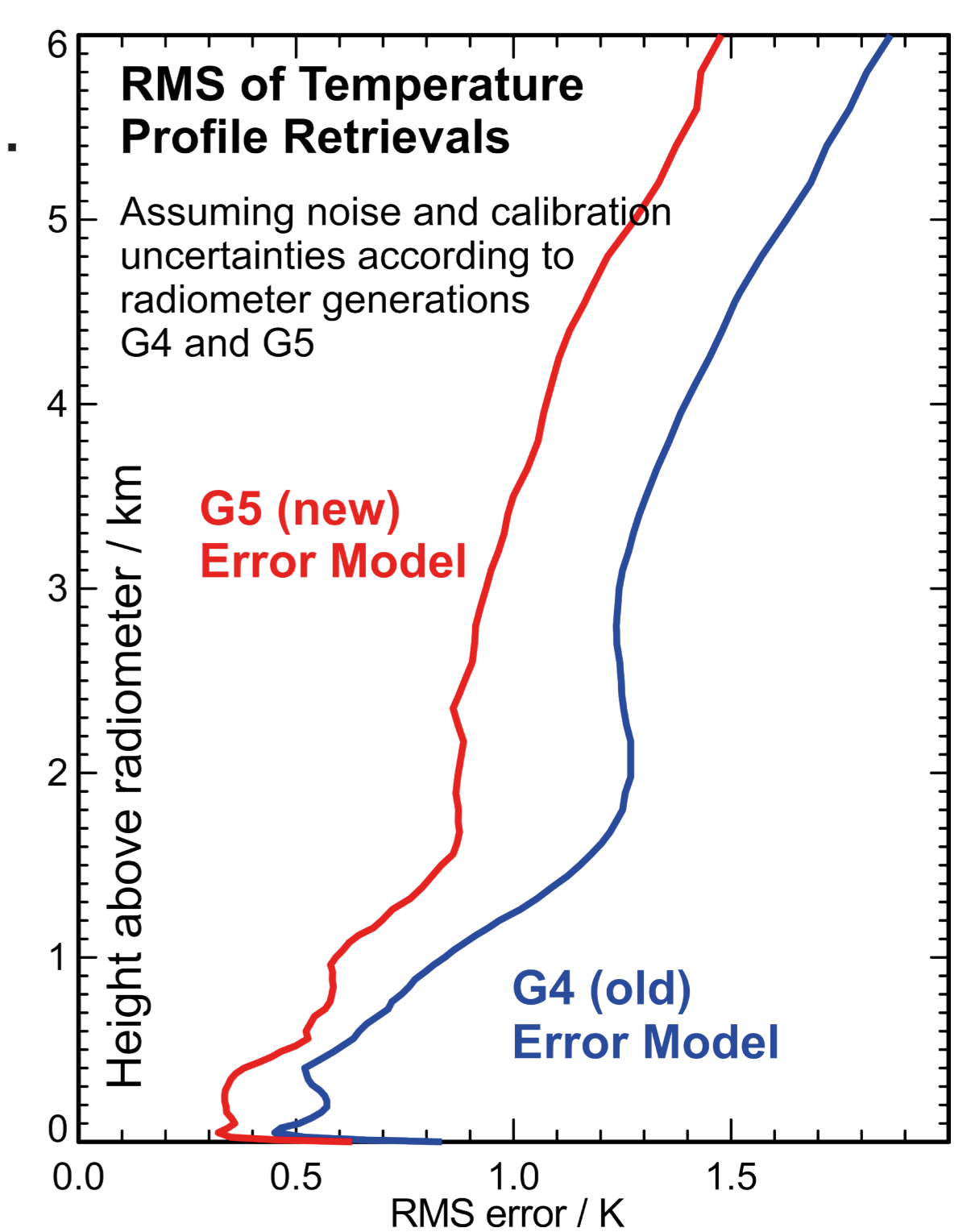
Passiv: Mikrowellenradiometer

RPG-HATPRO Mikrowellenradiometer erfassen:

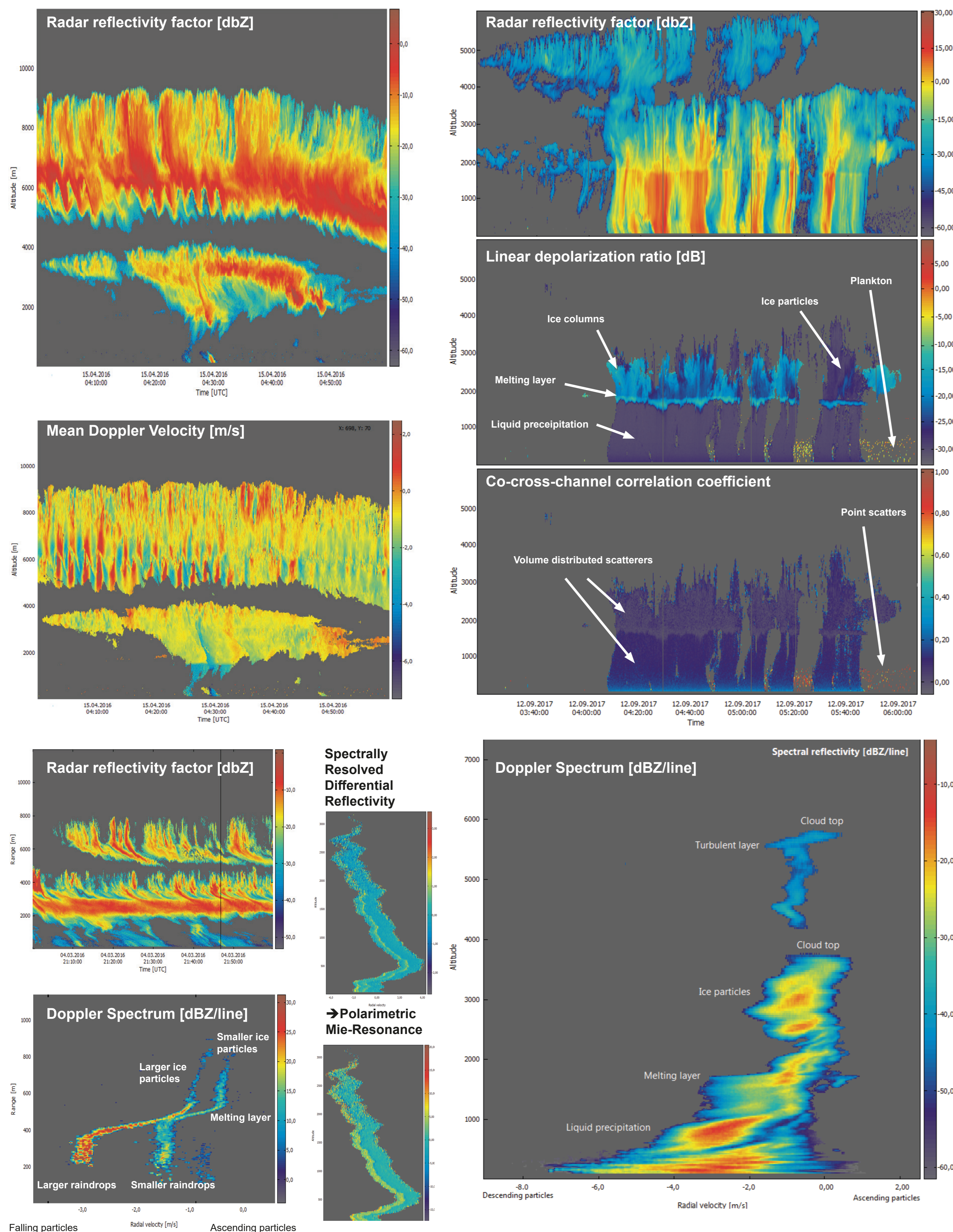
- Helligkeitstemperaturen in 14 Kanälen (22 – 31, 51 – 58 GHz)
- Technik: Direkte Verstärkung, Filterung, Detektion in der HF

Durch inverse Modellierung („Retrieval“):

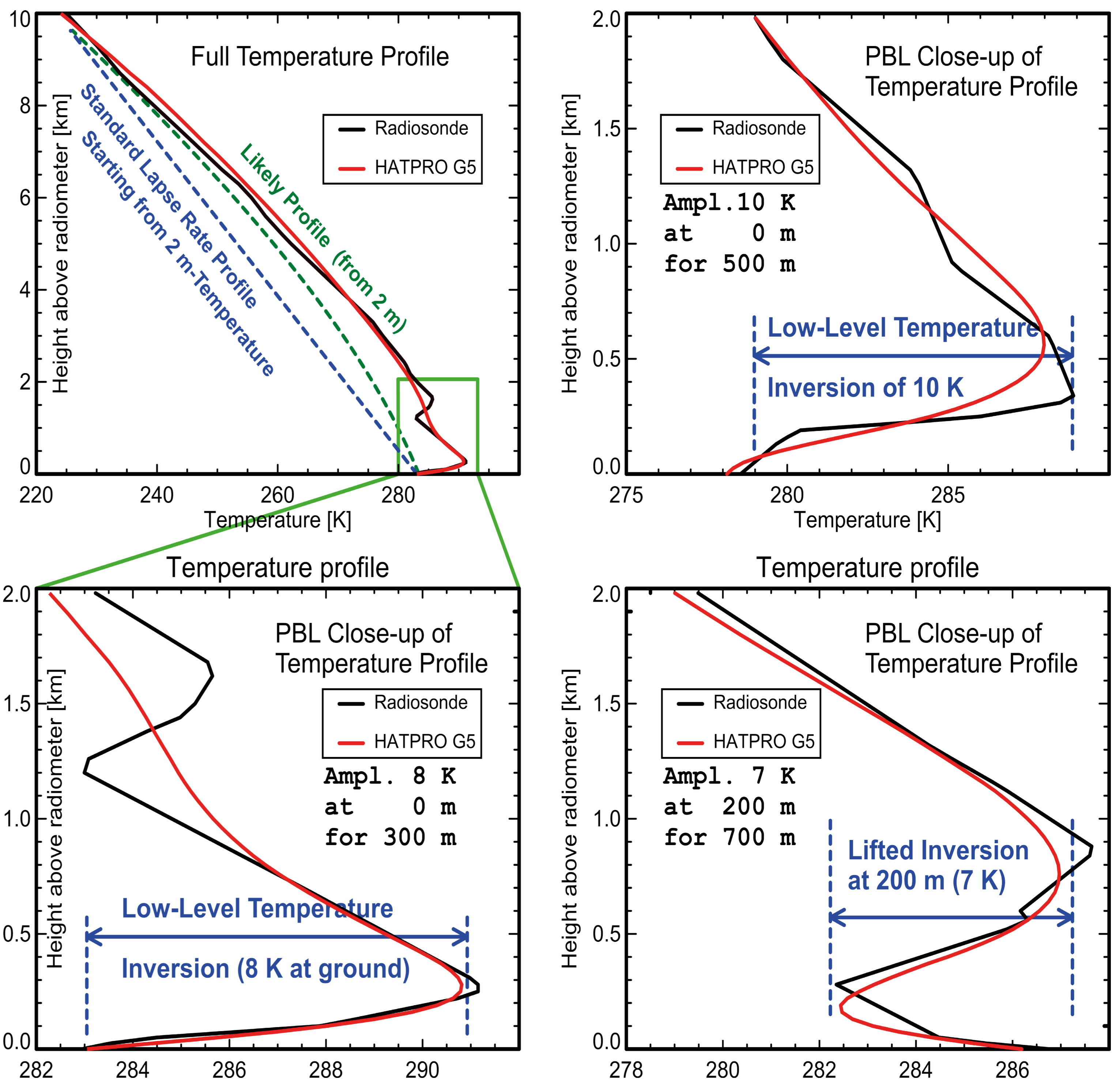
- Genaue Temperaturprofile, Höhe + Stärke von **LLTI**
→ **Performance-Calculation, Nebel-Vorhersage!**
- Feuchteprofil, IWV, LWP, ...
- Stabilitätsindices, Skew-T, ...



Wolken: Dynamik, Wind, Wasser, Eis ...



Temperatur-Profil: Bodennahe Inversionen



Zusammenfassung

Mit aufbereiteten Kennzahlen (Höhe/Stärke der Inversion) kann operationell die Sicherheit erheblich verbessert werden. Vorhersage von Nebelbildung bzw. Auflösung können mit dem Temperatur-Profil und Radar-Analyse entscheidend unterstützt werden. Mikrowellenfernerkundung ist notwendig an Flughäfen.

