

Ein iteratives physikalisch-statistisches Verfahren zur Bestimmung von thermodynamischen und mikrophysikalischen Atmosphärenparametern aus einer Vielzahl an Sensoren

Löhnert, U., Crewell, S., Simmer, C., Venema, V.

Die Entwicklung von innovativen bodengebundenen Fernerkundungsalgorithmen zur Bestimmung von thermodynamischen und mikrophysikalischen Atmosphärenparametern ist eine maßgebliche Voraussetzung für eine Vielzahl von Anwendungen, z.B. die Validation und Verbesserung von Wolkenparametrisierungen in numerischen Wettervorhersagemodellen oder Parametrisierungen im drei-dimensionalen Strahlungstransport. In diesem Beitrag geht es dabei vor allem um die Kombination vieler Messsensoren, um so die typische Mehrdeutigkeit von einzelnen Fernerkundungsmessungen zu verringern. Kernstück dieser Forschung ist das 22-Kanal-Mikrowellenradiometer MICCY (MICrowave Radiometer for Cloud cartographY), welches Information über die Vertikalstruktur der Temperatur und des Wasserdampfes liefern kann. Um die Anzahl der Freiheitsgrade zu verringern, wurde ein iteratives physikalisch-statistisches Verfahren (*IPT, Integrated Profiling Technique*) entwickelt, welches MICCY-Messungen mit den in Ort und Zeit nächstgelegenen Radiosondenmessungen und mit meteorologischen Standard-Messungen von Druck, Temperatur und Feuchte vor Ort kombiniert. Es wird als *physikalisch* bezeichnet, da die erhaltenen Profile durch Iteration gezwungen werden, bei Anwendung des entsprechenden atmosphärischen Vorwärtsoperators (Strahlungstransfer) konform (im Sinne der Fehlerkovarianz) mit den eigentlich gemessenen Größen zu sein. Die *statistische* Komponente berücksichtigt den zeitlich und räumlich nächstgelegenen operationellen Radiosondenaufstieg, welcher maximal alle 6 Stunden Temperatur- und Feuchteprofile liefert. Es zeigt sich, dass im Vergleich zum interpolierten Radiosondenprofil signifikante Verbesserungen durch die Fernerkundungsmessungen gewonnen werden. Jedoch hängt dieses Ergebnis stark vom benutzten Mikrowellenabsorptionsmodell ab. Um Profile des Wolkenwassergehaltes (LWC) zu erhalten, ist die Kombination von MICCY mit weiteren Sensoren nötig, da die vertikale Auflösung von Mikrowellenradiometern zu grob ist. Wenn das IPT-Verfahren mit ort- und zeitgleichen Messungen eines Wolkenradars (Wolkenvertikalstruktur) und eines Ceilometers (Wolkenuntergrenze) kombiniert wird, liefert es simultane Profile von LWC, Temperatur und Feuchte.

Das IPT-Verfahren wurde bereits auf Daten der BBC-Messkampagnen (Baltex Bridge Campaign) I und II angewendet. Eine Grundvoraussetzung zur Anwendung des Verfahrens ist ein Wolkenklassifikationsschema, da im Voraus bekannt sein muss, welche Phase des Wassers und welcher Hydrometeorotyp vorliegen, z.B. sind Messungen im Regen a priori auszuschließen, da sie nur schwer erfassbare Sättigungseffekte auslösen. Wir zeigen ein automatisches Verfahren zur Differenzierung von Eiswasser, Flüssigwasser und Regen, um die erfolgreiche IPT-Anwendung zu garantieren. Erste Anwendungen der IPT zur statistischen Modellierung von dreidimensionalen Wolken werden ebenfalls vorgestellt.