

# Welches Potential für die Niederschlagsfernerkundung steckt in der Beobachtung mit höheren passiven Mikrowellen von geostationären Umlaufbahnen?

M. Mech\*      S. Crewell\*      C. Prigent†

Über die drei-dimensionale Verteilung von Hydrometeoren in der Atmosphäre ist wenig bekannt. In wolkenauflösenden Modellen werden die Hydrometeore typischer Weise durch deren Gesamtgehalte von Schnee, Graupel, Regen, Wolkeneis und Wolkenwasser repräsentiert. Die Beobachtung der drei-dimensionalen Strukturen dieser Atmosphärenbestandteile ist nur durch Fernerkundungsmethoden in einer für die Nutzer zufriedenstellenden Art und Weise möglich. Hierbei spielen satellitengestützte Beobachtungen im visuellen, infraroten und unteren Mikrowellenbereich eine wichtige Rolle. Ein Nachteil hierbei ist, dass dadurch lediglich integrierte Größen bestimmbar sind und die Anforderungen nach hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung mit globaler Abdeckung nicht erfüllt werden. Dies kann durch die Verwendung von Empfängern im millimeter- und submillimeter-Wellenlängenbereich ( $\nu = 50\text{-}1000\text{ GHz}$ ) auf Satelliten in geostationären Umlaufbahnen erreicht werden. Der Nachteil von Beobachtungen im höheren Mikrowellenbereich ist, dass das Signal nicht mehr direkt mit dem Niederschlag am Boden verbunden ist, sondern in großem Maße durch die gefrorenen Hydrometeore über dem Niederschlag bestimmt wird. In welchem Maße sich Informationen über die Bodenniederschlagsrate gewinnen lässt ist somit abhängig von der vertikalen Verteilung der verschiedenen Hydrometeore, der verwendeten Frequenzkombination und der Beobachtungsgeometrie.

Um das Potential des Niederschlagsretrieval aus Beobachtungen im millimeter- und submillimeter-Wellenlängenbereich abschätzen zu können, wurde ein Datensatz aus realistischen Beobachtungen erzeugt. Dabei wurde das Strahlungstransfermodell MWMOD an die mesoskaligen, wolkenauflösenden Modelle Méso-NH und Lokal-Modell (LM) gekoppelt. Basierend auf der detaillierten und realistischen Beschreibung der Mikrophysik der Hydrometeore (5 Hydrometeorkategorien: Schnee, Graupel, Regen, Wolkeneis und Wolkenwasser) der beiden Atmosphärenmodelle, wurden Strahlungstransferrechnungen durchgeführt. Die simulierten atmosphärischen Situationen umfassen dabei für die mittleren Breiten typische Niederschlagsereignisse wie Winterstürme, leichten Niederschlag, Konvektion und Starkniederschläge mit Überflutungsfolgen (Elbehochwasser und Milleniumstorm UK). Die mittels der Atmosphärenmodelle simulierten Vertikalprofile der Hydrometeore, sowie die Bodenniederschlagsraten, in Verbindung mit den dazugehörigen simulierten Helligkeitstemperatu-

---

\*Institut für Geophysik und Meteorologie Universität zu Köln

†CNRS, LERMA Observatoire de Paris

ren, bilden zusammen eine umfangreiche Datenbank auf deren Basis die Untersuchung bzgl. des Informationsgehalt durchgeführt wurden. Der simulierte Frequenzbereich (19 und 428 GHz) umfasst dabei Frequenzen, die aktuell auf Satelliten (SSM/I und AMSU-A/B) verwendet werden, für zukünftige Satellitenmissionen vorgeschlagen sind, sowie für HAMP (HALo Microwave Package) in Betracht gezogen Frequenzen werden.

Als ersten Schritt zur Bewertung des Potentials der unterschiedlichen Frequenzen wurde der Zusammenhang zwischen integriertem Hydrometeorgehalt und simulierter Helligkeitstemperatur analysiert. Das Retrievalpotential für Niederschlag wurde durch die Entwicklung multi-variater Regressionsalgorithmen abgeschätzt. Mit diesem Tool wurde auch der Frage nachgegangen, ob die Beobachtung bei Fensterkanälen (89, 150 und 340 GHz) oder die unterschiedlich starke Absorption entlang der Absorptionsbanden brauchbarere Information liefert. Welchen Einfluss die in beiden Atmosphärenmodelle unterschiedliche Beschreibungen der Mikrophysik auf die simulierten Helligkeitstemperaturen hat wird durch Vergleiche mit Beobachtungen bei ähnlichen Frequenzen (AMSU-B) untersucht.

Die erste Schlussfolgerung ist in der Tat, dass in diesen Frequenzen ein großes Potential zur Beobachtung von Hydrometeoren liegt. Dies gilt ins Besondere für Schnee und Graupel. Das Potential für den Regenwasserpfad und den Bodenniederschlag ist zwar geringer, verspricht jedoch über Land bessere Ergebnisse zu liefern, als die herkömmlichen Systeme mit passiven Mikrowellen. Es hat sich des weiteren auch gezeigt, dass ein Großteil des beobachteten Signals aus den oberen Bereichen der Niederschlagssysteme, den gefrorenen Hydrometeoren, stammt und eine detailliert Beschreibung ihrer Eigenschaften von großer Bedeutung ist.