

Wie können wir Wolken mit modernen Fernerkundungsmessungen quantifizieren?

Susanne Crewell und Ulrich Löhnert
Institut für Geophysik und Meteorologie, Universität zu Köln

Wolken spielen eine bedeutende Rolle in Energie- und Wasserkreislauf. Die quantitative Erfassung ihrer makro- und mikrophysikalischen Eigenschaften wird jedoch durch ihre starke räumlich-zeitlichen Variabilität und Unzugänglichkeit zu einer Herausforderung. Zwar existieren zahlreiche Techniken, jedoch hat jede ihre spezifischen Limitierungen.

Im sichtbaren und infrarotem Spektralbereich liefern Wolken ein starkes - auf Satellitenbildern sofort erkennbares – Signal, das aber im Wesentlichen nur den oberen Bereich der Wolke charakterisiert. Bodengebundene Beobachtungen von Ceilometern und Infrarotradiometern können hingegen die Wolkenuntergrenze mit der Höhe und Temperatur der Basis bestimmen. Wolken penetrierende Information kann jedoch nur mit aktiven oder passiven Mikrowellenverfahren abgeleitet werden. Vom Satelliten aus ist die passive Fernerkundung des Flüssigwasserpfad (LWP) seit vielen Jahren ein wichtiges Standbein jedoch aufgrund der Oberflächenemission auf ozeanische Gebiete begrenzt. Wolkenradargeräte im Millimeterwellenbereich sind als einzige in der Lage Mehrschichtwolken zu detektieren doch wird ihr Signal von den großen Wolkentropfen dominiert.

Aus den oben genannten Gründen ist die Synergie der verschiedenen Messgeräte zwingend notwendig, um quantitativ Profile von Wolkeneigenschaften (insbesondere Flüssigwassergehalt und Effektivradius) zu erhalten. Hier spielen bodengebundene Ankerstationen wie Cabauw oder Lindenberg durch ihre nahezu komplette Instrumentierung eine wichtige Rolle. Zusammen mit neuartigen, Messgeräte kombinierenden Auswerteverfahren (Löhnert et al., 2007) ist erstmals möglich, aussagekräftige Statistiken über die Vertikalstruktur von Wolkeneigenschaften zu erhalten. Damit dies nicht nur auf wenige Stationen weltweit begrenzt bleibt, ist die Satellitenmissionen EarthCare in Vorbereitung.

Gerade in Bezug auf ihre Strahlungsrelevanz ist nicht nur die Säuleninformation sondern auch die gesamte 3D Struktur der Wolke entscheiden. Angefangen von einfachen Messungen mit Fischaugenkameras bis zu abtastenden Mikrowellensondierungen läuft hier derzeit eine rasche Entwicklung neuer Messsysteme. Messkampagnen wie die Baltex Bridge Campaigns (BBC, Crewell et al., 2004) oder auch die gerade anlaufende Convective Orographic Precipitation Study (COPS) bieten mit der Vielzahl an beteiligten Messungen einzigartige Gelegenheiten solche Verfahren zu testen und weiterzuentwickeln.

Literatur:

Crewell, S. et al., 2004: The BALTEX Bridge Campaign: An integrated approach for a better understanding of clouds. Bull. Amer. Meteor. Soc., 85(10), 1565-1584, 2004, doi: 10.1175/BAMS-85-10-1565.

Löhnert, U., S. Crewell, O. Krasnov, E. O'Connor, H. Russchenberg, 2007: Advances in continuously profiling the thermodynamic state of the boundary layer: Integration of measurements and methods. J. Atmos. Oceanic Technol., im Druck