

Neue aktive Fernerkundungssysteme für Wasserdampf- und Temperatur-Messungen bis zur Turbulenzauflösung

Andreas Behrendt, Florian Späth, Diego Lange, Simon Metzendorf, Shravan Kumar Muppa, and Volker Wulfmeyer

University of Hohenheim, Inst. for Physics and Meteorology, Stuttgart, Germany (andreas.behrendt@uni-hohenheim.de)

Mit verschiedenen Lidar-Techniken lassen sich Wasserdampf- und Temperatur-Daten in der Atmosphäre mit sehr hoher zeitlicher und räumlicher Auflösung (wenige Sekunden, wenige Meter) bis in mehrere Kilometer Entfernung bestimmen. In diesem Beitrag werden die neuesten Entwicklungen vorgestellt und mit aktuellen Messbeispielen illustriert. Feuchtemessungen sind zum einen mit der DIAL-Technik möglich. DIAL steht für „Differenzielles Absortions-Lidar“. DIAL-Systeme verwenden infrarote Laserstrahlung, deren Wellenlänge auf Wasserdampfabsorptionslinien eingestellt wird. Durch abwechselndes Aussenden von Signalen auf und knapp neben der Linie, erhält man Messsignale, die so kombiniert werden, dass sämtliche apparativen Einflüsse sich eliminieren und die gemessene Feuchte nur vom molekularen Absorptionsquerschnitt abhängt. Da der Absorptionsquerschnitt sehr genau in Labormessungen bestimmt werden kann, müssen DIAL-Systeme also nicht kalibriert werden. Eines der weltweit leistungsstärksten Wasserdampf-DIAL-Systeme ist das der Universität Hohenheim. Es ist in einem mobilen Anhänger eingebaut, was es erlaubt, das System weltweit auf Messkampagnen einzusetzen. Mit einem 80-cm-Scanner kann die räumliche Verteilung des Wasserdampfs bis in mehrere Kilometer Entfernung um das DIAL bestimmt werden. In der neuesten Ausbaustufe beträgt die ausgesendete Laserleistung bis zu 10 W bei 300 Hz. Unser zweites Lidar ist ein System, das starke ultraviolette Laserpulse aussendet und neben dem elastischen Rückstreusignal bei 355 nm auch inelastische Raman-Signale von Wasserdampf, Sauerstoff und Stickstoff bei anderen Wellenlängen detektiert. Durch Kombination von insgesamt vier Messsignalen lassen sich das Wasserdampfmischungsverhältnis, die Temperatur und Partikel-Extinktion sowie Partikelrückstreuung bestimmen. Dieses Water-Vapor-Temperature-Raman-Lidar (WVTRL) ist in einem Lastwagen eingebaut und so ebenfalls mobil. In der letzten Version werden Laserpulse bei bis zu 12 W bei 50 Hz ausgesendet. Ein 40-cm-Scanner erlaubt auch mit diesem System abtastende Messungen. Es war bis vor Kurzem das weltweit leistungsstärkste System seiner Art. Seit Sommer dieses Jahres gibt jedoch ein noch leistungsstärkeres, welches wir für die Helmholtz-Gemeinschaft entwickelt haben. Das so genannte ACROSS-WVTRL verwendet einen dioden-gepumpten Nd:YAG-Laser als Transmitter mit 20 W bei 200 Hz im UV. Ebenfalls verbessert werden konnte die Gesamteffizienz des Send- und Empfangszweigs. Das ACROSS-WVTRL ist kompakt und automatisiert, so dass es kontinuierliche Messungen mit hoher Auflösung und Genauigkeit rund um die Uhr erlaubt. Wir denken, dass der so ermöglichte bessere Einblick in die thermodynamische Struktur der Grenzschicht und unteren freien Troposphäre einen lang gehegten Wunsch erfüllen wird.