

Fernerkundung

Polarisationslidar

Motivation

Die Form von Aerosol- und Wolken-Partikeln beeinflusst maßgeblich die Streuung des Lichts. Daher ist es einerseits wichtig die Form der Partikel zu kennen, um ihren Strahlungseffekt abschätzen zu können. Andererseits kann der Effekt verschiedener Partikelformen auf die Eigenschaft des gestreuten Lichts genutzt werden, um eine Abschätzung der Partikelform und des Partikeltyps zu erhalten.

Dieser Effekt wird bei der Polarisationslidartechnik ausgenutzt.

Methodik

Das Lidar emittiert linear polarisiertes Licht in die Atmosphäre, welches an den verschiedenen Komponenten der Atmosphäre gestreut wird. Deren Form beeinflusst die Eigenschaften des zurückgestreuten Lichts. Kugelförmige Partikel erhalten den Polarisationszustand, während nicht-kugelförmige Partikel den Polarisationszustand ändern. Dies wird Depolarisation genannt. Das Lidar empfängt das parallel polarisierte Licht (in Bezug auf das emittierte Licht) und das senkrecht polarisierte Licht in zwei getrennten Kanälen. Bildet man das Verhältnis des Rückstreuoeffizienten des senkrecht des parallel polarisierten Lichts, so erhält man das Depolarisationsverhältnis. Dabei muss die von der Polarisation abhängige Transmission und Reflexion der optischen Elemente bekannt sein.

Anwendung

Unterscheidung zwischen Eiskristallen und Wolkentropfen

Die Detektion von Eiskristallen basiert auf Beobachtungen des Volumen-Depolarisationsverhältnisses. Die Rückstreuung (Einfachstreuung bei genau 180°) durch Kugeln (flüssige Tropfen) erzeugt keinerlei Depolarisation wie in Abb. 1 gezeigt. Rückstreuung durch nicht-kugelförmige Kristalle hingegen verursacht eine erhebliche Depolarisation (hervorgerufen durch mehrfache Reflexionen im Inneren). Auf diese Weise kann über das Volumen-Depolarisationsverhältnis eine Unterscheidung in Wolkenschichten, welche aus Wassertropfen bestehen, und Wolkenschichten, in denen Rückstreuung durch Eiskristalle dominiert, erfolgen.

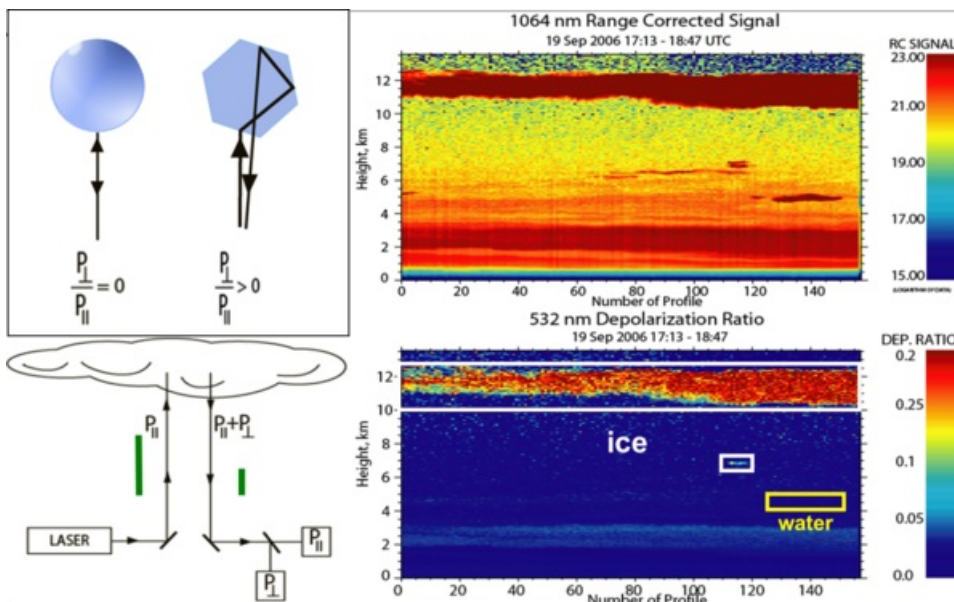
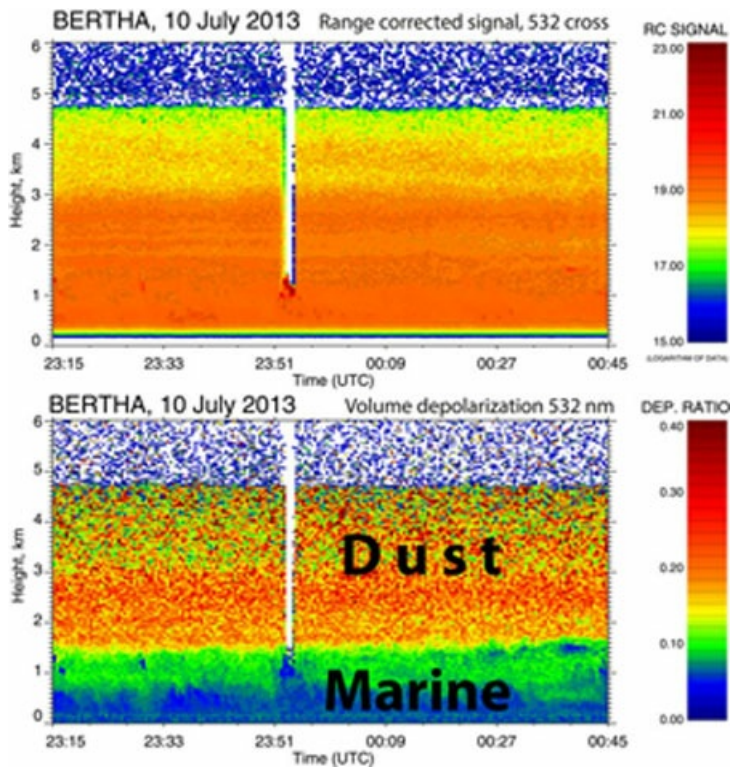


Fig. 1: Illustration of the polarization-lidar technique to discriminate liquid cloud droplets and ice crystals. Cloud droplets cause zero depolarization of the backscattered light whereas ice crystals produce considerable light depolarization during the backscattering process.

Unterscheidung zwischen Staub- und marinem Aerosol

Die Unterscheidung zwischen Staub- und marinem Aerosol basiert auf der gleichen Idee wie die Unterscheidung von Eiskristallen und flüssigen Tropfen. Abbildung 2 zeigt eine Beobachtung vom Sommer 2013 auf Barbados (13° N, 59° W) während der SALTRACE-Kampagne. Staubpartikel sind irregulär geformt und führen somit zu einem hohen Depolarisationsverhältnis (orange in Abb. 2). Auf der anderen Seite ist marines Aerosol unter feuchten Bedingungen meist kugelförmig und zeigt daher ein geringeres Depolarisationsverhältnis (blau in Abb. 2). Eine Staubschicht (1.6 – 4.6 km über dem Boden) befindet sich über der marinen Grenzschicht. Die Schichtstruktur ist im Depolarisationsverhältnis

zu sehen (unteres Bild), allerdings nicht in der Rückstreuung (oberes Bild). Die Einnischung von Staubpartikeln in die marine Schicht ist sichtbar an mittleren Depolarisationsverhältnissen zu erkennen (grün in Abb. 2).



Weiterführende Literatur

A. Ansmann, et al. (2009): Evolution of the ice phase in tropical altocumulus: SAMUM lidar observations over Cape Verde

K. Sassen (2005): Polarization in Lidar, in Lidar: Range-Resolved Optical Remote Sensing of the Atmosphere, C. Weitkamp (Ed.), Springer, New York (ISBN 0-387-40075-3).

Kontakte

Dr. Dietrich Althausen
Mitarbeiter (wiss.)

+49 341 2717-7063
dietrich.althausen[at]tropos.de
Dr. Moritz Haarig
Mitarbeiter (wiss.)

+49 341 2717-7188
moritz.haarig[at]tropos.de
Dr. Ronny Engelmann
Mitarbeiter (wiss.)

+49 341 2717-7315
ronny.engelmann[at]tropos.de

**Leibniz-Institut für
Troposphärenforschung e.V. (TROPOS)**
Permoserstraße 15
04318 Leipzig

Telefon: ++49 (341) 2717 7060
Telefax: ++49 (341) 2717 99 7060

Folgen Sie uns auf Twitter:
@TROPOS_de



Das Leibniz-Institut für Troposphärenforschung ist Mitglied der Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz.

© 2021 Leibniz-Institut für Troposphärenforschung e.V. Alle Rechte vorbehalten.