

Simulation von lidar-relevanten Eigenschaften von Wüstenstaub-Aerosol während SAMUM-1

J. Gasteiger and M. Wiegner

Meteorologisches Institut, Ludwig-Maximilians-Universität, München, Deutschland (seppg@meteo.physik.uni-muenchen.de)

Mit Hilfe von Lidar-Systemen können Eigenschaften von Aerosolpartikeln in der Atmosphäre höhenaufgelöst bestimmt werden. Mit einem klassischen Lidar kann der sogenannte Rückstreuoeffizient einer Aerosolschicht bestimmt werden. Weiterentwickelte Lidar-Systeme, z.B. Raman-Lidar-Systeme oder High Spectral Resolution Lidar (HSRL) Systeme, erlauben auch die genaue Bestimmung des Extinktionskoeffizienten einer Aerosolschicht, welcher ein entscheidender Parameter für deren Strahlungswirkung ist. Zusätzlich können entsprechend ausgerüstete Lidar-Systeme auch die Polarisations-Eigenschaften des aus der Atmosphäre zurückgestreuten Lichts messen, wodurch kugelförmige von nichtkugelförmigen Aerosol-Teilchen unterschieden werden können.

Während der Feldmess-Kampagne SAMUM-1 im Jahr 2006 in Marokko wurden Eigenschaften von Wüstenstaub-Aerosol mit zahlreichen Methoden vermessen. Neben mehreren anderen Forschungseinrichtungen war auch das Meteorologische Institut der LMU München mit ihren Raman-Lidar-Systemen MULIS und POLIS beteiligt. Diese Lidar-Systeme messen die Aerosol-Eigenschaften bei mehreren Wellenlängen und erlauben dadurch detaillierte Aussagen über das beobachtete Aerosol. Des Weiteren wurden während SAMUM-1 mittels verschiedener Methoden mikrophysikalische Eigenschaften des Wüstenstaub-Aerosols bestimmt, d.h. die Größenverteilung, der Brechungsindex und die Form der Teilchen. Unter Nutzung der T-Matrix-Methode und der geometrischen Optik wurden diese mikrophysikalischen Eigenschaften dazu verwendet, die von den Lidar-Systemen gemessenen optischen Eigenschaften zu simulieren. Der Vergleich der auf diese Weise simulierten optischen Eigenschaften mit denen, die aus Lidar-Messungen bestimmt wurden, zeigte bei einigen Eigenschaften Übereinstimmung. Es wurden aber auch deutliche Unterschiede bei der Wellenlängenabhängigkeit der Eigenschaften festgestellt. Die Ursache für diese Unterschiede könnten einerseits Vereinfachungen bei der Simulation sein, z.B. die Annahme von Sphäroiden für die Teilchenform oder die Annahme dass alle Teilchen den gleichen Brechungsindex haben. Andererseits könnten die Abweichungen auch auf Unsicherheiten bei den verwendeten mikrophysikalischen Eigenschaften zurückzuführen sein, da bei deren Bestimmung ebenfalls vereinfachende Annahmen für das Wüstenstaub-Aerosol notwendig waren.

Um Ansätze zur Verbesserung der Übereinstimmung der modellierten optischen Eigenschaften mit den gemessenen optischen Eigenschaften zu finden, wurde die Abhängigkeit der optischen Eigenschaften von den mikrophysikalischen Eigenschaften untersucht. Es zeigten sich komplexe Abhängigkeiten der optischen Eigenschaften von der Mikrophysik, aber auch Zusammenhänge, die Rückschlüsse auf die Teilcheneigenschaften zulassen könnten; z.B. lassen sich mit Hilfe des Quotienten aus Extinktions- und Rückstreuoeffizient, dem sogenannten Lidar-Ratio, zusammen mit dem linearen Depolarisationsverhältnis Aussagen über den Brechungsindex der Partikel treffen, vorausgesetzt die Größenverteilung und die Teilchenformen sind genau genug bekannt. Während der Brechungsindex und die Teilchenform vor allem Auswirkungen auf die Absolutwerte des Lidar-Ratio und der linearen Depolarisation der Partikel hat, wirkt sich die Größenverteilung vor allem auf die spektrale Änderung dieser Parameter aus.