

3. August 2023

Master-Thesis – numerisch

Dynamik von Mineralstaub im Einlass eines Aerosolspektrometers

Motivation

Mineralischer Staub ist ein dominanter Typ atmosphärischen Aerosols mit Einfluss auf u.a. Klima, Luftqualität und Solarstromerzeugung. Er entsteht aus der Suspension von Mineralien, die den Boden bilden. Während die Sahara-Wüste die Hauptquelle für Mineralstaub ist, tragen auch menschliche Aktivitäten, z.B. Landwirtschaft, zur Staubbelastung in der Atmosphäre bei. Der Durchmesser der in der Atmosphäre schwebenden Mineralstaubpartikel umspannt mehr als drei Größenordnungen, von $< 0,1 \mu\text{m}$ bis zu $> 100 \mu\text{m}$. Die Menge großer Mineralstaubpartikel und deren Einfluss auf die Energiebilanz der Erde ist Gegenstand aktueller Forschung und noch nicht in Wetter- und Klimamodellen berücksichtigt. In diesem Zusammenhang untersucht das Institut für Meteorologie und Klimaforschung - Department Troposphärenforschung (IMK-TRO) am KIT die Emission großer Mineralstaubpartikel mit Aerosolspektrometern. Manche dieser Geräte saugen eine partikelbeladene Luftströmung durch einen Einlass und durch eine Rohrleitung in die eigentliche Messkammer. Durch variierende Strömungsbedingungen außerhalb des Einlasses und durch unterschiedliche Trägheit und Partikeldynamik, weisen verschieden große Partikel eine unterschiedliche Messeffizienz auf. Gerade große Partikel ($> 10 \mu\text{m}$) tendieren dazu, in den Rohren zu sedimentieren oder gar nicht erst den Einlass zu erreichen. Dies hat starken Einfluss auf die gemessene Partikelgrößenverteilung.

Inhalt der Arbeit

Ziel der Arbeit ist die numerische Untersuchung der Partikelbewegung im Einlass und in den Zufuhrleitungen eines Aerosolspektrometers. Insbesondere liegt der Fokus auf der Dynamik größerer Mineralstaubpartikel, welche möglicherweise nicht in die Messkammer gelangen. Die Arbeit trägt damit zur Quantifizierung dieses formbedingten Filterungseffekts bei.

Konkret soll die Machbarkeit der numerischen Abbildung von korrekter Partikeldynamik im vorliegenden Szenario durch den Strömungslöser OpenFOAM untersucht werden. Eine numerische Pipeline soll aufgesetzt werden, mit der unterschiedliche Einlassgeometrien hinsichtlich ihrer Fähigkeit größere Mineralstaubpartikel aufzufangen, bewertet werden können.

Anfangsdatum: ab sofort

Abgabedatum:

Student/in:

Unterschrift:

Ansprechpartner*in:

Dr. Davide Gatti (ISTM)

Dr. Martina Klose (IMK-TRO)

M.Sc. Hannah Meyer (IMK-TRO)

Institut für Strömungsmechanik
Kaiserstraße 10, Geb. 10.23, 6.OG

✉ davide.gatti@kit.edu

✉ martina.klose@kit.edu

✉ hannah.meyer@kit.edu