

1 Einleitung

Aerosole spielen wegen ihrer direkten und indirekten Wechselwirkungen mit der Sonnenstrahlung eine ausschlaggebende Rolle für das Klima. Einer der Vorreiter der Aerosolforschung J. Aitken ging bereits 1880 von einem außerordentlich großen Einfluß von Aerosolen auf das Klima aus: "Without aerosols there would be no clouds and no precipitation." [Aitken 1888]. Aus diesem Grund und auch wegen ihrer wachsenden Bedeutung für die Industrie sind sie heute Gegenstand vielfältigster Forschungsvorhaben.

Neben den Schwefelsäure- und Nitrat-Aerosolen gehören die Seesalz-Aerosole zu den am weitesten verbreiteten Aerosolen innerhalb der Atmosphäre. Ihre Größe variiert zwischen 0 und 20 μm [Ray 1999]. Sie werden ständig über der Ozeanoberfläche durch Winde generiert und sind wichtig für die Chemie in der maritimen Grenzschicht. Ihre Mikrophysik ist für die heterogene Halogenchemie von großer Bedeutung und muß deshalb bei Modellrechnungen auf jeden Fall mitberücksichtigt werden. Den übergroßen Massenanteil machen Na^+ und Cl^- -Ionen aus (86%), die beiden anderen Hauptkomponenten sind SO_4^{2-} (8%) und Mg^{2+} (4%).

Im Widerspruch zur ihrer Verbreitung innerhalb der Atmosphäre steht das sehr geringe Wissen über die thermodynamischen und optischen Eigenschaften von Seesalzaerosolen. Diese zu kennen ist unerlässlich, um verschiedenen klimatische Effekte verstehen zu können.

Trockene Seesalzpartikel sind grundsätzlich hygroscopisch. Wenn die relative Feuchte in der Atmosphäre einen Grenzwert übersteigt, zergehen sie zu wässrigen Lösungstropfen. Wird die Feuchte dann wieder stufenweise verringert, verdampft das Wasser im Tropfen. Der Übergang zum festen Salzpartikel findet dagegen bei einer deutlich geringeren Feuchte statt als der Phasenübergang zum Lösungstropfen. Vor dem Übergang liegt das System als metastabile Lösung vor, die mit Salz

übersättigt ist. Metastabile flüssige und feste Phasen sind typisch für Seesalzaerosole und treten auch beim Abkühlen der Salztropfen unter ihren Gefrierpunkt auf.

Thermodynamische und kinetische Daten von unterkühlten Elektrolytlösungen sind in der Literatur kaum zu finden, da insbesondere die Werte für größere Unterkühlungen experimentell relativ schwer zugänglich sind. Die Schwierigkeit, unterkühlte und damit metastabile Phasen zu untersuchen, wurde hier durch die Kombination von Temperatursprungmethode und berührungsfreier Speicherung in einer elektrodynamischen Falle überwunden.

Im ersten Kapitel werden zunächst die methodischen Grundlagen des Experiments besprochen. Dabei wird sowohl die Speicherung von Partikeln als auch die zu ihrer Untersuchung verwendete Mie-Streuung theoretisch behandelt.

Die für die Messungen entwickelte Apparatur wird im zweiten Kapitel vorgestellt. Ferner wird auf die Grundlagen der Datenauswertung eingegangen.

Im dritten Kapitel werden theoretische Aspekte zu Elektrolytlösungen und zu Phasenübergängen zusammengestellt. In diesem Zusammenhang werden existierende Modelle zu den Elektrolytlösungen diskutiert. Die für die Experimente wichtigen Erkenntnisse der homogenen Nukleationstheorie werden ebenfalls dargelegt. Darüber hinaus werden wichtige Zusammenhänge hinsichtlich der Verdampfung von Tröpfchen beschrieben, die für die Auswertung von Bedeutung sind.

Die erzielten Meßergebnisse und deren Diskussion werden im sechsten Kapitel dargeboten. Es werden sowohl Resultate zum Phasenübergang vom flüssigen zum festen als auch vom flüssigen zum gasförmigen Aggregatzustand präsentiert.