

1.1 Abstract

The cryogenic nucleation pulse chamber was converted for room temperature experiments. The functionality of the chamber was tested by measuring homogeneous nucleation rate isotherms of water at 220, 230 and 240 K. The newly measured nucleation rates agree well with previous data from the room temperature nucleation pulse chamber and from literature. The critical nucleus size from the new data deviates slightly from the older results. The chamber was then converted back to the cryogenic settings and the pulse settings from the room temperature experiments were used in an attempt to measure nucleation rates of argon. Nucleation rates of argon could be measured at 64, 65 and 66 K. A smoothing algorithm was applied to the pressure signal and the nucleation time calculated with the integration method usually used in, among others, supersonic nozzles and laminar flow diffusion chambers. The rates show a temperature trend which is consistent with expectations, but deviate from the classical nucleation theory by up to 42 orders of magnitude. The rates also show significant deviation from the empirical correction function by *Iland et al.* Homogeneous nucleation onset data for nitrogen was used to determine the nucleus growth rate at $T = 52, 54$ and 56.5 K, with particle number densities in the range $14193 \leq N_d / \text{cm}^{-3} \leq 582819$. The particle growth rates show the same good agreement with the growth theory by *Fuchs* and *Sutugin* as previous measurements of argon and water. The growth rates show the expected temperature dependence of significantly faster growth at high temperatures, largely due to the larger amount of condensible vapor within the system at higher temperatures. The temperature change due to the ongoing expansion after the onset of nucleation was included in the growth rate calculations, but was found to have only a small effect on the predicted growth rate. Growth rates were also measured for pure nitrogen and were found to be slower than predicted by the *Fuchs-Sutugin* growth theory, despite the onset of nucleation being identical to those of a mixture of nitrogen and carrier gas.

1.2 Kurzzusammenfassung

Die kryogene Nukleationspulskammer wurde für Raumtemperaturmessungen umgebaut. Die Funktionalität der Kammer wurde überprüft, indem homogene Keimbildungsraten von Wasser bei 220, 230 und 240 K gemessen wurden. Die neuen Ergebnisse stimmen mit älteren Daten aus der Raumtemperaturnukleationspulskammer überein. Die Pulseinstellungen der Raumtemperaturmessungen wurden auf die kryogenen Experimente übertragen in einem erneuten Versuch, Keimbildungsraten von Argon zu messen. Da die erhaltenen Druckkurven starkes Rauschen, verursacht durch mechanische Schwingungen in der Kammer, zeigten, wurde ein Glättungsalgorithmus auf die Druckkurve angewendet, um über die normalerweise für Überschalldüsen und Diffusionskammern verwendete Integralmethode die Keimbildungszeit zu berechnen. Die so erhaltenen Keimbildungsraten zeigen einen konsistenten Temperaturverlauf, aber deutliche Abweichungen von der klassischen Keimbildungstheorie (um bis zu 42 Größenordnungen). Die Raten zeigen ebenfalls deutliche Abweichungen von der empirischen Korrekturfunktion von *Iland et al.* Die Onsetmessungen von Stickstoff wurden benutzt, um die Wachstumsrate der Partikel bei $T = 52, 54$ und 56.5 K zu bestimmen. Die Partikelzahldichten lagen dabei im Bereich von $14193 \leq N_d / \text{cm}^{-3} \leq 582819$. Die Wachstumsraten zeigen dieselbe gute Übereinstimmung mit der Wachstumstheorie von *Fuchs* und *Sutugin*, die schon für Wasser und Argon gefunden wurde. Die Wachstumsraten zeigen den erwarteten Temperaturverlauf mit einem deutlich schnellerem Wachstum bei höheren Temperaturen, verursacht durch die größere Menge an kondensierendem Gas im System. Die Temperaturänderung durch die fortlaufende Expansion wurde bei der Berechnung der Wachstumsraten berücksichtigt, hat aber nur einen geringen Einfluss auf die berechnete Wachstumsgeschwindigkeit. Es wurden auch Wachstumsraten von reinem Stickstoff gemessen. Hierbei ist das Wachstum der Keime langsamer als von der Theorie vorhergesagt, obwohl die Keimbildungsonsets des reinen Stickstoffs identisch sind mit denen einer Mischung aus Stickstoff und Trägergas.