Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung 1
1.1 Keimbildung und Tröpfchenwachstum 1
1.2 Historischer Abriss und Literaturüberblick 5
1.2.1 Homogene Keimbildung 5
1.2.2 Tröpfchenwachstum und Aerosole 8
1.2.3 Argon und Helium 10
1.3 Motivation 10
1.4 Aufgabenstellung 16
2. Theoretische Grundlagen 18
2.1 Zur Theorie der Keimbildung 18
2.1.1 Klassische Ansätze 19
2.1.1.1 BECKER-DÖRING 19
2.1.1.2 GIRSHIK-CHIU 22
2.1.1.3 REISS-KEGEL-KATZ 23
2.1.2 Das Nukleationstheorem 23
2.1.3 Dichtefunktionaltheorie 24
2.1.4 Molekular-Dynamische Simulation 25
2.2 Zur Theorie des Tröpfchenwachstums 26
2.2.1 Massenfluss 27
2.2.1.1 Massenfluss im *continuum regime* 27
2.2.1.2 Massenfluss im *free molecule regime* 29
2.2.1.3 Massenfluss im *transition regime* 31
2.2.2 Wärmefluss 33
2.2.2.1 Wärmefluss im *continuum regime* 33
2.2.2.2 Wärmefluss im *free molecule regime* 33
2.2.2.3 Wärmefluss im *transition regime* 33
2.3 Einige Bemerkungen zur Anwendung der MIE-Theorie 34
3. Experimenteller Teil 37
3.1 Die kryogene Nukleationspulskammer 37
3.1.1 Entwicklung 38
3.1.2 Arbeitsprinzip 43
3.1.3 Aufbau der Apparatur 44
3.1.3.1 Kammer 46
3.1.3.2 Mischsystem 51
3.1.3.3 Pumpstand 53
3.1.3.4 Messsystem 54
3.2 Durchführung der Experimente mit Argon-Dampf 56
3.2.1 Vorbereitung 57
3.2.2 Durchführung der Messungen 58
4. Modellierung des Tröpfchenwachstums bei Keimbildungsexperimenten 60
4.1 Energie- und Massenbilanz I: Berechnung der Systemtemperatur am Ende des Wachstumsprozesses 60
4.2 Energie- und Massenbilanz II: Berechnung des Tröpfchenradius am Ende des Wachstumsprozesses 64
4.3 Berechnung von Tröpfchenwachstumskurven 67

5. Ergebnisse und Diskussion 70
5.1 Experimentelle Beobachtungen und Auswertung der Messungen 70
5.1.1 Pulsexperimente 70
5.1.2 onset-Experimente 73
5.2 Keimbildungsverhalten von Argon 77
5.2.1 onset-Daten 77
5.2.2 Abschätzung der Keimbildungsrate und Vergleich mit der Theorie 79
5.3 Analyse des Wachstumsverhaltens von Argon-Tröpfchen 86
5.3.1 Gewinnung von Wachstumskurven aus dem Streulichtsignal 86
5.3.2 Vergleich der Wachstumskurve mit der Wachstumstheorie 88
5.3.3 Wärme und Massenfluss 92
5.3.4 Vergleich gemessener und berechneter Wachstums- und Streukurven 93
5.4 Fazit und Ausblick zur experimentellen Methode 95
6. Zusammenfassung 97
A. Anhang 101
A.1 Verwendete Substanzen 101
A.2 Verwendete Größen und Funktionen 101
A.3 Tabellen 104
A.4 Abkürzungs- und Symbolverzeichnis 110
Literatur 113