



Kristina Iland (Autor)

Experimente zur homogenen Keimbildung von Argon und Stickstoff

Kristina Iland

**Experimente zur homogenen Keimbildung
von Argon und Stickstoff**



Cuvillier Verlag Göttingen

<https://cuvillier.de/de/shop/publications/2903>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen,
Germany

Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: <https://cuvillier.de>

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Einführung	1
1.2	Motivation	6
1.3	Aufgabenstellung	10
2	Theoretische Grundlagen	11
2.1	Phasenübergänge erster Ordnung	11
2.1.1	Binodale und Spinodale	12
2.1.2	Kritischer Keim und Keimbildungsrate	15
2.1.3	Das Keimbildungstheorem nach <i>Kashchiev</i>	19
2.2	Die klassische Keimbildungstheorie	20
2.2.1	Klassische Keimbildungstheorie nach <i>Becker</i> und <i>Döring</i>	21
2.2.2	Die selbstkonsistente klassische Keimbildungstheorie	24
2.2.3	Andere auf der Kapillaritätsnäherung basierenden Theorien	25
2.3	Moderne theoretische Ansätze	29
2.3.1	Dichtefunktionaltheorie und dynamische Keimbildungstheorie	30
2.3.2	Computersimulationen	31
2.4	Semiempirische Ansätze	33
2.4.1	Empirische Korrektur der klassischen Keimbildungstheorie	33
2.4.2	Prinzip der korrespondierenden Zustände und Skalenverhalten	35
2.5	Theorie zur Lichtstreuung	38
3	Die Tieftemperatur-Nukleationspulskammer	40
3.1	Die modifizierte Tieftemperatur-Nukleationspulskammer	42
3.1.1	Gasmischeinheit	44
3.1.2	Die Nukleationspulskammer	45
3.1.3	Detektionssystem	51
3.2	Strömungsmechanik während der Expansion	54
3.2.1	Region I: gesperrte Strömung	56
3.2.2	Region II: freie Strömung	61
3.3	Auswertung eines Keimbildungsexperimentes	67
3.3.1	Bestimmung der <i>onset</i> -Bedingungen	67
3.3.2	Abschätzen der Keimbildungsrate	69
3.3.3	Teilchenzahldichte und Wachstum der Tröpfchen	71

4	Ergebnisse und Diskussion	73
4.1	Experimentelle Ergebnisse	73
4.1.1	Keimbildung und Wachstum von Argon in Helium	75
4.1.2	Keimbildung von Stickstoff in Helium	80
4.1.3	Prinzip der korrespondierenden Zustände	85
4.2	Vergleich mit Literaturdaten	89
4.2.1	Vergleich mit Literaturdaten für Argon	89
4.2.2	Vergleich mit Literaturdaten für Stickstoff	93
4.3	Abschätzung der kritischen Keimgröße	96
4.4	Vergleich mit Keimbildungstheorien	100
4.4.1	Vergleich mit der klassischen Keimbildungstheorie	100
4.4.2	Vergleich mit anderen Keimbildungstheorien	107
4.5	Empirische Funktion zur Berechnung von Keimbildungsraten	115
4.6	Skalierung der Daten nach <i>Hale</i>	119
4.6.1	Skalenverhalten der <i>onset</i> -Daten	119
4.6.2	Keimbildungsraten von Argon nach <i>Hale</i>	123
5	Ausblick	126
6	Zusammenfassung	130
7	Anhang	133
7.1	Verwendete Substanzen	133
7.2	Thermodynamische Größen	133
7.2.1	Thermodynamische Größen von Argon	133
7.2.2	Thermodynamische Größen von Stickstoff	135
7.3	Messdaten	138
7.3.1	Messdaten von Argon	138
7.3.2	Messdaten von Stickstoff	144
7.4	Kalibrierung des Piezo-Drucksensors	150
7.5	Kalibrierung der Thermoelemente	151
7.6	Kalibrierung der Optik	153
7.6.1	Empfindlichkeit des Photomultipliers	153
7.6.2	Normhöhe des ersten <i>Mie</i> -Maximums	155
8	Literatur	159