

Dipl.-Ing. Steffen Heidenreich,
Linkenheim-Hochstetten

**Tropfenbildung und
-wachstum in
Gasströmungen durch
heterogene Kondensation
von Wasserdampf**

Reihe **3**: Verfahrenstechnik

Nr. **504**

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
2 Theoretische Grundlagen	5
2.1 Tropfenbildung	5
2.1.1 Übersättigung der Dampfphase	5
2.1.2 Homogene Keimbildung	13
2.1.3 Heterogene Keimbildung	17
2.2 Tropfenwachstum durch Kondensation	23
2.2.1 Wachstum eines Einzeltropfens	26
2.2.2 Wachstum eines Tropfenkollektivs	32
2.3 Absorptionsvermögen von wachsenden Tropfen	36
3 Experiment	38
3.1 Aufbau der Versuchsanlagen	38
3.2 Meßtechnik	41
3.2.1 Messen der submikronen Kernpartikeln	41
3.2.2 Messen der Tropfen	43
4 Ergebnisse und Diskussion	48
4.1 Berechnung des Tropfenwachstums	48
4.1.1 Einzeltropfenberechnung reiner Wassertropfen	49
4.1.2 Einzeltropfenberechnung salzhaltiger Tropfen	51
4.1.3 Berechnung für ein Tropfenkollektiv	54
4.2 Experimentelle Untersuchungen	59
4.2.1 Keimbildung	59
4.2.1.1 Aktivierung von Partikeln zu heterogenen Keimen.....	61
4.2.2 Tropfenwachstum	69
4.2.2.1 Einfluß der Übersättigung	69
4.2.2.2 Einfluß der Tropfenkonzentration	74
4.2.2.3 Wachstumskurven	79
4.2.2.4 Zweistufige Kondensation	83
4.2.2.5 Wachstum bei Wärmeabfuhr	87

4.2.2.6 Scale-up Verhalten	91
4.3 Vergleich Rechnung-Experiment	92
4.4 Vergleich mit Ergebnissen anderer Autoren	94
5 Zusammenfassung	97
6 Praktische Anwendung und Umsetzung der erzielten Erkenntnisse und Ausblick	100
Anhang	103
A Thermodynamische Herleitung des Gleichgewichtsdampfdruckes an der Oberfläche eines Lösungstropfens	103
B Berechnung der Wasseraktivität in einer salzhaltigen Lösung nach dem Pitzer-Ansatz	106
C Berechnung des partiellen molaren Volumens von Wasser in einer NaCl- Lösung als Funktion der Molalität	109
D Berechnung der Übersättigung	112
Literaturverzeichnis	113