

Inhalt

Vorwort	7
Symbolverzeichnis	8
Griechische Buchstaben	9
Indizes	9
Zusammenfassung	10
1 Einleitung	13
1.1 Motivation	13
1.2 Zielstellung	16
1.3 Struktur der Arbeit	17
2 Stand der Technik zur Brotlagerung	18
2.1 Brotsorten	18
2.2 Verderbsprozesse	19
2.2.1 Verderb durch Schimmelwachstum	20
2.2.2 Voraussetzungen zur Verhinderung des Schimmelwachstums	23
2.3 Vergleich verschiedener Lagerbehälter zur Brotlagerung	26
2.3.1 Einteilung der Lagerbehälter in Gruppen	26
2.3.2 Versuchsbrot	28
2.3.3 Versuchsanordnung zum Vergleich der Lagerbehälter	31
2.3.4 Ergebnisse der Lagerversuche	33
3 Thermodynamische Grundlagen kapillarporöser hygroskopischer Stoffe	39
3.1 Bindung der Feuchte im Trocknungsgut	39
3.1.1 Dampfdruck über Kapillaren und Tropfen	40
3.1.2 Dampfdruck über Lösungen	40
3.1.3 Dampfdruck über adsorbierten Gasen	43
3.1.4 Dampfdruck über Absorbenten	44
3.1.5 Sorptionsverhalten	45
3.1.6 Bindungsenthalpie	47
3.2 Trocknung kapillarporöser hygroskopischer Stoffe	48
3.2.1 Trocknungsgeschwindigkeit	48
3.2.2 Trocknungsverlaufskurve	50

3.3	Wärme- und Stofftransport in feuchten Trocknungsgütern	51
3.3.1	Wärmetransport	51
3.3.2	Stofftransport	52
4	Herleitung eines thermodynamischen Modells für die Brotlagerung	56
4.1	Einzelkörpermodell für die Diffusion von Wasserdampf in Luft	57
4.2	Einzelkörpermodell für die Stoffbilanz von Brot	60
4.2.1	Stofftransport durch Diffusion	60
4.2.2	Diffusionswiderstandskoeffizient	62
4.2.3	Krumen- und Krustendiffusionswiderstandskoeffizient	63
4.2.4	Sorptionsverhalten	67
4.3	Energiebilanz des Einzelkörpermodells für Brot	70
4.4	Gesamtmodell für die Brotlagerung	71
5	Verifikation der durch Lagerversuche	73
5.1	Verifikation des Simulationsmodells für Brot	73
5.1.1	Trocknungsgeschwindigkeit	73
5.1.2	Trocknungsverlaufskurven für verschiedene Umgebungsluftfeuchten	74
5.1.3	Trocknungsverlaufskurven für verschiedene Brotsorten	75
5.2	Verifikation des Simulationsmodells für den Behälter	76
5.2.1	Behälterluftfeuchte bei verschieden großen Öffnungsflächen	77
5.2.2	Behälterluftfeuchte bei verschieden großen Verdunstungsflächen	78
5.3	Verifikation des Simulationsmodells für den Behälter mit Brot	79
5.3.1	Lagerluftfeuchte bei verschieden großen Behälteröffnungsflächen	80
5.3.2	Behälterluftfeuchte bei verschiedenen Außenluftfeuchten	81
6	Ergebnisse und praktische Bedeutung für den Aufbau eines Lagersystems	82
6.1	Position des Sensors	82
6.2	Öffnungsfläche des Aktors	82
6.3	Schrittweite des Aktors	85
7	Ausblick	88
	Literaturverzeichnis	93
	Register	105