

Dipl.-Ing. Hartwig Eugen Wolf,  
Rieden bei Nussbaumen

# **Selektive Trocknung gemischbeladener hygroskopischer Güter**

Reihe **3**: Verfahrenstechnik

Nr. **523**

# Inhaltsverzeichnis

<b>INHALTSVERZEICHNIS</b>	<b>V</b>
<b>SYMBOLVERZEICHNIS</b>	<b>IX</b>
Lateinische Buchstaben.....	IX
Griechische Buchstaben.....	XIII
Kennzahlen.....	XIV
Indices .....	XV
<b>1 EINLEITUNG</b>	<b>1</b>
1.1 Einführung .....	1
1.2 Stand des Wissens.....	3
1.2.1 Selektive Trocknung .....	3
1.2.2 Adsorptionsgleichgewichte von Wasser- und Lösungsmitteldämpfen.....	5
1.2.2.1 Reinstoffadsorptionsgleichgewichte .....	6
1.2.2.2 Gemischadsorptionsgleichgewichte.....	6
<b>2 THEORETISCHE GRUNDLAGEN</b>	<b>8</b>
2.1 Adsorptionsgleichgewicht .....	8
2.1.1 Allgemeines .....	8
2.1.2 Thermodynamische Grundlagen und Gibbssche Theorie .....	13
2.1.3 Reinstoffadsorptionsgleichgewichte .....	18
2.1.4 Gemischadsorptionsgleichgewichte.....	21
2.1.4.1 Freiheitsgrade, relativer Gesamtdruck und Darstellung .....	21
2.1.4.2 Die IdealAdsorbedSolution-Theorie.....	24
2.1.4.3 Die PredictiveRealAdsorbedSolution-Theorie .....	25
2.1.4.4 Physikalische Bedeutung der Aktivitätskoeffizienten in der Adsorbatphase .....	27
2.2 Feuchtegleichgewicht .....	30
2.3 Selektivität .....	35
2.3.1 Definition, Grenzfälle .....	35
2.3.2 Selektivität bei der Verdunstung eines binären Flüssigkeitsgemisches .....	38
2.3.3 Selektivität der Trocknung binärer Flüssigkeitsgemische bei Bindung an hygroskopischen Feststoffen .....	43

<b>3 EXPERIMENTELLER TEIL</b>	<b>46</b>
3.1 Versuchsmaterial .....	46
3.1.1 Eigenschaften der Trocknungsgüter .....	46
3.1.2 Gutsfeuchtekomponenten .....	51
3.2 Beschreibung der Versuchsanlagen .....	52
3.2.1 Beschreibung der Trocknungsanlage .....	52
3.2.2 Beschreibung der Sorptionsanlage .....	54
3.3 Versuchsdurchführung .....	57
3.3.1 Durchführung der Versuche zur Trocknung umströmter Einzelkörper .....	57
3.3.2 Durchführung der Versuche zur Trocknung durchströmter Schüttungen und Kanäle .....	58
3.3.3 Durchführung der Sorptionsversuche .....	59
3.4 Versuchsauswertung .....	59
3.4.1 Auswertung der Versuche zur Trocknung umströmter Einzelkörper .....	59
3.4.2 Auswertung der Versuche zur Durchströmungstrocknung .....	62
3.4.3 Auswertung der Sorptionsversuche .....	62
<b>4 ERGEBNISSE</b>	<b>64</b>
4.1 Sorptionsgleichgewichte der Trocknungsgüter .....	64
4.1.1 Reinstoffsorptionsgleichgewichte .....	64
4.1.2 Gemischsorptionsgleichgewichte .....	69
4.1.2.1 Vorausberechnung von Gemischsorptionsgleichgewichten auf Basis der Reinstoffisothermen .....	79
4.2 Konvektive Trocknung umströmter Einzelkörper .....	83
4.2.1 Einfluß des Feststoffes .....	83
4.2.2 Einfluß der Gutsabmessung .....	86
4.2.3 Einfluß der Luftgeschwindigkeit und -temperatur .....	86
4.2.4 Einfluß der Vorbeladung der Trocknungsluft .....	88
4.2.5 Einfluß der Trocknungsart .....	90
4.3 Durchströmungstrocknung gemischbeladener hygroskopischer Haufwerke .....	92
4.3.1 Feuchte- und Zusammensetzungsprofile .....	92
4.3.2 Einfluß des Feststoffes .....	95
4.3.3 Selektivitätsumkehr während der Trocknung .....	98
4.3.4 Einfluß der Haufwerkslänge und der Gutsabmessung .....	99
4.3.5 Einfluß der Luftvorbeladung .....	102

<b>5 ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>105</b>
<b>ANHANG A</b>	<b>A-1</b>
A.1 Reinstoffsorptionsgleichgewichte .....	A-1
A.2 Gemischsorptionsgleichgewichte .....	A-5
A.3 Trocknung durchströmter Haufwerke .....	A-10
A.4 Trocknung umströmter Einzelkörper .....	A-19
<b>ANHANG B</b>	<b>B-1</b>
B.1 Stoffwerte der Gutsfeuchtekomponenten .....	B-1
B.1.1 Stoffwerte von Isopropanol (1) .....	B-1
B.1.2 Stoffwerte von Wasser (2) .....	B-1
B.1.3 Stoffwerte des Isopropanol-Wassergemisches .....	B-2
B.2 Stoffwerte der Trocknungsluft .....	B-4
B.3 Stoffwerte des Feuchte-Trocknungsluftgemisches .....	B-4
<b>ANHANG C</b>	<b>C-1</b>
C.1 Daten des silikagelbeschichteten Keramikwabenkörpers .....	C-1
<b>ANHANG D</b>	<b>D-1</b>
D.1 Klassifikation von Sorptionsisothermen .....	D-1
D.2 Analytische Funktionen modifizierter Spreizdrücke .....	D-2
<b>ANHANG E</b>	<b>E-1</b>
E.1 RasterElektronenMikroskopische Aufnahmen der Feststoffe .....	E-1
E.2 Quecksilberporosimetrie .....	E-5
E.3 Stickstoffisothermen .....	E-7
E.3.1 Sorptionsisothermen von Stickstoff (T=77.3K) .....	E-8
E.3.2 Mesoporenverteilung einiger Versuchsstoffe .....	E-9
E.3.3 Mikroporenverteilung einiger Versuchsstoffe .....	E-10
<b>ANHANG F</b>	<b>F-1</b>
F.1 Apparatur zur Vorbeladung der Trocknungsluft .....	F-1
F.2 Aufbau des Einschubs für den Trocknungskanal .....	F-2
F.3 Befeuchtung des Probenmaterials .....	F-3
F.4 Herstellung und Aufbau der Segmente .....	F-4
F.4.1 Segmente für rieselfähige Schüttgüter .....	F-4

---

F.4.2 Segmente eines Wabenkörpers .....	F-4
F.5 Apparatur zur Desorption der Restfeuchte .....	F-5
F.6 Apparatur zur Ermittlung der Reinstoffisothermen .....	F-6
<b>LITERATURVERZEICHNIS</b>	<b>L-1</b>