

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	1
2.	Gleichgewichtsthermodynamik der Adsorption	6
2.1.	Thermodynamische Berechnung des Adsorptionsgleichgewichts	8
2.2.	Darstellung der Gleichgewichtskurven	10
2.2.1.	Adsorptionsisosteren	11
2.2.2.	Adsorptionsisothermen	12
2.2.3.	Adsorptionsenthalpien	14
2.3.	Feuchte Luft als Adsorptiv-Inertgas-Gemisch	15
2.4.	Desorptionsexergie und Entropieproduktion	16
2.4.1.	Der Exergiegehalt feuchter Luft	16
2.4.2.	Der Exergiegehalt des Adsorbens	18
3.	Dynamische Modellierung der Festbettadsorption	20
3.1.	Modell mit Poren-Diffusionsansatz für den Stofftransport im Adsorbens	20
3.1.1.	Aufstellen der Bilanzgleichungen	21
3.1.1.1.	Massenbilanz im Partikel	22
3.1.1.2.	Enthalpiebilanz des Adsorbens	24
3.1.1.3.	Massenbilanz im Inertgasstrom	25
3.1.1.4.	Enthalpiebilanz im Inertgasstrom	26
3.1.1.5.	Die Bilanzgleichungen im Überblick	27
3.1.2.	Numerische Lösung des gekoppelten partiellen Differential- gleichungssystems	30
3.1.2.1.	Numerische Lösung der Massenbilanzgleichung des Adsorbens	31
3.1.2.2.	Numerische Lösung der Enthalpiebilanzgleichung des Adsorbens	32
3.1.2.3.	Numerische Lösung der Massenbilanzgleichung des Inertgasstromes	32
3.1.2.4.	Numerische Lösung der Enthalpiebilanzgleichung des Inertgasstromes	33
3.1.2.5.	Die numerischen Verfahren im Überblick	34
3.2.	Näherung unter der Annahme einer homogenen Kornbeladung	35
3.3.	Sorptionspfadmodell	36
4.	Komponenten des Solarsystems	39
4.1.	Dynamische Modellierung von Solarkollektoren	39
4.1.1.	Differentialgleichungssystem und numerische Lösung	39
4.1.2.	Lösung des Differentialgleichungssystems im Frequenzraum	43
4.1.2.1.	Die Übertragungsfunktionen	43
4.1.2.2.	Analyse des Übertragungsverhaltens	45
4.2.	Modellierung des Kollektor-Wärmetauscher-Systems	49
4.2.1.	Vereinfachtes Modell eines Solarkollektors	50
4.2.1.1.	Stationäres Kollektormodell	51
4.2.1.2.	1-Punkt-Kollektor-Modell	52

4.2.1.3.	Charakteristikenmodell	54
4.2.1.4.	Vergleich der vereinfachten Kollektormodelle	55
4.2.2.	Modell der Verrohrung	57
4.2.3.	Modell des Gegenstromwärmetauschers	57
4.2.4.	Regelstrategien des Kollektor-Desorber-Systems	59
4.2.5.	Low-Flow-Betrieb des Kollektors	60
5.	Experimentelle Untersuchungen	62
5.1.	Der Adsorptions-/Desorptionsmeßstand	62
5.2.	Der Kollektor-Echtgrößen-Simulator	64
5.2.1.	Realisierung der Echtgrößensimulation	66
5.2.2.	Dynamisches Simulatormodell	67
5.2.2.1.	Bestimmung der Simulatorparameter	68
5.2.2.2.	Simulation des Simulators	69
5.2.2.3.	Kollektor-Echtgrößen-Simulation	70
5.2.3.	Analyse des Simulators im Frequenzraum	71
5.3.	Desorptionsmessungen - Vergleich mit Simulationsergebnissen	72
5.3.1.	Integrale Ergebnisse	72
5.3.2.	Zeitlicher Verlauf der Meßgrößen	75
6.	Parametrische Untersuchung solarer Desorptionsprozesse	78
6.1.	Solare Desorptionswirkungsgrade	78
6.2.	Ergebnisse der parametrischen Untersuchungen	80
6.2.1.	Untersuchungen mit Sizeo 15	82
6.2.1.1.	Die Abhängigkeit von der Regelstrategie des Kollektors	82
6.2.1.2.	Exemplarische Darstellung ausgewählter Desorptionsprozesse	85
6.2.1.3.	Verbesserung des Systemertrags durch Low-Flow-Konzept	90
6.2.1.4.	Exergetische Analyse des solaren Desorptionsprozesses	92
6.2.1.5.	Die Abhängigkeit von den meteorologischen Bedingungen	93
6.2.2.	Untersuchungen mit Zeolith 13 X	95
6.2.2.1.	Die Abhängigkeit von der Regelstrategie des Kollektors	95
6.2.2.2.	Exemplarische Darstellung eines solaren Desorptionsprozesses	97
6.2.2.3.	Verbesserung des Systemertrags durch Low-Flow-Konzept	99
6.2.2.4.	Exergetische Analyse des solaren Desorptionsprozesses	100
6.2.2.5.	Die Abhängigkeit von den meteorologischen Bedingungen	101
6.3.	Sorptions-Tandem-System	102
7.	Die solare Desorption als Beispiel einer autarken solaren Prozeßwärmenutzung	108
8.	Zusammenfassung	112

Anhänge

Anhang A1	Materialparameter und Desorberparameter	115
Anhang A2	Parameter der Komponenten des Kollektorsystems	117
Anhang A3	Berechnung der äußeren Oberfläche des Adsorbens	123
Anhang A4	Berechnung der Wärmewiderstände zwischen Adsorbens und Gas	125
Anhang A5	Übertragungsfunktionen Kollektor und Simulator	126
Anhang A6	Für Messungen und Simulationsrechnungen verwendete Strahlungszeitreihen	129
Anhang A7	Fehlerabschätzung zu den Desorptionsmessungen	130

Symbolverzeichnis		133
--------------------------	--	------------

Literaturverzeichnis		139
-----------------------------	--	------------