

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	I
Kurzfassung	III
Abstract	IV
Inhaltsverzeichnis	V
Formelzeichen	VIII
1 Einleitung und Problemstellung	1
2 Literaturübersicht	3
2.1 Diskontinuierlich arbeitende Absorptionskälteanlagen	3
2.2 Solarbetriebe, diskontinuierlich arbeitende Absorptionskälteanlagen	4
2.3 Arbeitsstoffpaare	6
3 Funktionsweise und Grundlagen einer diskontinuierlich arbeitenden trockenen Absorptionskälteanlage	8
3.1 Grundlagen und Definitionen	8
3.2 Das Kältemittel Ammoniak	9
3.3 Anforderungen an das Arbeitsstoffpaar	10
3.4 Das Arbeitsstoffpaar $\text{NH}_3/\text{SrCl}_2$	10
3.5 Darstellung des trockenen Absorptionsprozesses im $(\ln p, 1/T)$ -Diagramm	17
3.6 Funktionsweise der Absorptionskälteanlage	18
3.7 Wärmeverhältnis und Gütegrad	20
3.8 Vorteile und Nachteile diskontinuierlich arbeitender trockener Absorptionskälteanlagen	21
4 Experimentelle Untersuchungen an einer Prototypanlage	23
4.1 Versuchsaufbau	23
4.1.1 Die Kollektoren	27
4.1.2 Die Reaktoren	27
4.1.3 Die Wärmerohre	30
4.1.4 Ammoniak-Kondensator	31
4.1.5 Ammoniak-Speicher	31
4.1.6 Kühlraum mit Verdampfer	31

4.2	Meßwerterfassung und Meßgenauigkeit	32
4.2.1	Temperaturmessung	32
4.2.2	Druckmessung	33
4.2.3	Dampfmassenstrom / Füllstand	33
4.2.4	Messung der Bestrahlungsstärke	36
4.3	Meßergebnisse	37
4.4	Auswertung der Versuche	47
4.4.1	Wärmebilanz am Solar-Absorber	47
4.4.1.1	Absorption der Solarstrahlung	49
4.4.1.2	Wärmeverlust durch Strahlung	51
4.4.1.3	Wärmeverlust durch Konvektion	52
4.4.1.4	Wärmeverlust durch Wärmeleitung	53
4.4.1.5	NH ₃ -Massenstrom	53
4.4.1.6	Der Wärmestrom aufgrund der Reaktion	55
4.4.1.7	Änderung der inneren Energie	55
4.4.1.8	Wärmestrom durch die Wärmerohre	58
4.4.1.9	Ergebnisse der Wärmebilanz am Solar-Absorber	58
4.4.2	Wärmebilanz am Kühlraum und am Ammoniak-Speicher	63
4.4.2.1	Wärmemenge durch die Verdampfung von Ammoniak	64
4.4.2.2	Verluste durch die Abkühlung auf die Kühlraumtemperatur	64
4.4.2.3	Nutzbare Kältemenge und Wärmeeintrag in den Kühlraum und Speicher	66
4.4.3	Beurteilung der Kälteanlage und Vergleich mit Literaturangaben	67
5	Modellierung einer solarbetriebenen trockenen Absorptionskälteanlage	70
5.1	Modellierung des Reaktors	70
5.1.1	Numerische Berechnung des Temperaturfeldes	70
5.1.1.1	Das Finite-Differenzen-Verfahren	71
5.1.1.2	Energiebilanz an einem Flächenelement	72
5.1.1.3	Randbedingungen	75
5.1.1.4	Das ADI-Verfahren	77
5.2	Modellierung der Gesamtanlage	80
5.2.1	Mathematisches Modell des Sonnenkollektors	80
5.2.2	Modellierung des Thermosyphons	81
5.2.3	Modellierung des Ammoniak-Kondensators	83
5.2.4	Modellierung des Ammoniak-Speichers und des Verdampfers	84
5.2.5	Modellierung des Kühlraumes	87
5.2.6	Modellierung des Sekundärkühlers	88

6	Ergebnisse der Simulationsrechnungen	89
6.1	Programm zur Simulation einer solarbetriebenen, diskontinuierlich arbeitenden trockenen Absorptionskälteanlage	89
6.1.1	Eingaben vor Programmstart	89
6.1.2	Ausgaben des Rechenprogrammes	89
6.2	Vergleich von Messung und Rechnung	90
6.3	Parameterstudie	94
6.4	Wärmebilanzen	102
7	Zusammenfassung	104
8	Literaturverzeichnis	107
9	Anhang	113
Anhang A	Stoffgrößen	114
Anhang B	Anordnung der Meßfühler	116
Anhang C	Untersuchung der Langzeitstabilität des Arbeitsstoffpaares $\text{NH}_3/\text{SrCl}_2$	118
Anhang D	Struktur des Simulationsprogrammes	121
Anhang E	Berechnung eines Wärmerohres	122