

# Abstract

This thesis reports on improvements in controlling solar driven adsorption chillers. Since simulation is used as main research method, a part deals with the modelling of the main system components. The control problematic is investigated in a first approach considering the chiller alone and in a second approach on the system level.

The potential for performance improvement of the chiller through the control of internal parameters is investigated. The adsorption/desorption duration has a strong influence on both cooling capacity and efficiency of the chiller. Different ways of performing heat recovery have been investigated. The concept of mass recovery is also a good way to increase the chiller efficiency. Then, the improvement potential of controlling the adsorption/desorption duration during chiller operation is investigated. The characteristic equations of sorption chillers have been modified in order to account for varying operating conditions over a wide range of inlet temperatures and adsorption/desorption durations.

Finally, a method to control solar driven adsorption chillers by adjusting dynamically several control variables is proposed. The first control goal with the highest priority is to adjust the chiller cooling capacity according to the building cooling load. The second goal is to minimize the system power consumption and is achieved by the use of an optimization algorithm. Based on the developed method, several control strategies that act on different control variables (hot and cooling water temperatures, adsorption/desorption duration) are investigated through simulations of a solar cooling system. The implementation of these advanced controls is simulated first on daily basis and then the best strategies are investigated over the whole cooling season.

# Zusammenfassung

Die vorgelegte Arbeit beschäftigt sich mit der Verbesserung der Regelung von solarbetriebenen Adsorptionskältemaschinen. Da die Untersuchungen vornehmlich mit Simulationsverfahren durchgeführt werden, wird im ersten Teil der Arbeit auf die Modellbildung der Hauptkomponenten des Systems eingegangen. Die Regelungsproblematik wird dann im nächsten Ansatz auf die Kältemaschine bezogen erörtert und in einem zweiten Schritt auf der Systemebene untersucht.

Das Potential für die Steigerung der Leistungsfähigkeit der Kältemaschine durch die Regelung interner Parameter wurde untersucht. Die Adsorptions-/Desorptions-Dauer hat einen großen Einfluss sowohl auf die Kälteleistung als auch auf den Wirkungsgrad des Kälteerzeugers. Auch die Kältemittelrückgewinnungsstrategie beeinflusst den Kältemaschinenwirkungsgrad. Im nächsten Schritt wird das Optimierungspotential durch die Regelung der Adsorptions- bzw. Desorptionsdauer während des Kälteerzeugerbetriebs untersucht. Die charakteristischen Gleichungen von Sorptionskältemaschinen wurden so angepasst, dass sie auf einen weiten Bereich von Änderungen der Einlasstemperaturen und Adsorptions-bzw. Desorptionszeiten angewendet werden konnten.

Weiter wird eine Methode zur Regelung von solar betriebenen Kältemaschinen vorgestellt, die die dynamische Anpassung verschiedener Regelungsvariablen ermöglicht. Prioritäres Ziel ist die Regelung der Kälteerzeugerleistung in Abhängigkeit von der Gebäudekühllast. Das zweite Ziel ist den Strombedarf des Gesamtsystems zu minimieren und wird mit Hilfe eines Optimierungsalgorithmus erreicht. Auf der entwickelten Methode basierend, wurden mehrere Regelungsstrategien mit unterschiedlichen Regelungsvariablen (Heiz- und Kühlwassertemperatur sowie Adsorptions- bzw. Desorptionsdauer) über die Simulation eines definierten solaren Kühlsystems untersucht. Die Anwendung dieser erweiterten Regler wurde zunächst auf Tagesbasis simuliert. Anschließend wurden die besten Strategien über die gesamte Kühlperiode gerechnet und bewertet.