Diplomarbeit

Andreas Joos

Untersuchung und Optimierung eines solargestützten Heiz- und Klimatisierungssystems für ein Einfamilienhaus

Diplom.de

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek: Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über http://dnb.d-nb.de/ abrufbar.

Dieses Werk sowie alle darin enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsschutz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlages. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen, Auswertungen durch Datenbanken und für die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronische Systeme. Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe (einschließlich Mikrokopie) sowie der Auswertung durch Datenbanken oder ähnliche Einrichtungen, vorbehalten.

Copyright © 2006 Diplom.de
ISBN: 9783836608022

https://www.diplom.de/document/229075

Andreas Joos

Untersuchung und Optimierung eines solargestützten Heiz- und Klimatisierungssystems für ein Einfamilienhaus

Diplom.de

Diplomarbeit

ISBN: 978-3-8366-0802-2

Andreas Joos

Untersuchung und Optimierung eines solargestützten Heiz- und Klimatisierungssystems für ein Einfamilienhaus

Diplom.de

Andreas Joos
Untersuchung und Optimierung eines solargestützten Heiz- und Klimatisierungssystems für ein Einfamilienhaus

ISBN: 978-3-8366-0802-2
Druck Diplomica® Verlag GmbH, Hamburg, 2008
Zugl. Technische Universität Hamburg-Harburg, Hamburg-Harburg, Deutschland, Diplomarbeit, 2006

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Die Informationen in diesem Werk wurden mit Sorgfalt erarbeitet. Dennoch können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden, und die Diplomarbeiten Agentur, die Autoren oder Übersetzer übernehmen keine juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für evtl. verbliebene fehlerhafte Angaben und deren Folgen.

© Diplomica Verlag GmbH
http://www.diplomica.de, Hamburg 2008
Printed in Germany

TECHNISCHE THERMODYNAMIK

Technische Universität Hamburg - Harburg

Herr cand.-Ing. Andreas Joos

Matrikelnummer: 22042

Aufgabenstellung für eine Diplomarbeit

Thema:

Untersuchung und Optimierung eines solargestützten Heiz- und Klimatisierungssystems für ein Einfamilienhaus

Im Rahmen eines Forschungsvorhabens am Institut für Thermofluiddynamik (Arbeitsgruppe Technische Thermodynamik) ist ein System zur Klimatisierung eines Einfamilienhauses entwickelt worden. Dabei wird Luft in einem sorptiongestützten Gerät zur kontrollierten Lüftung entfeuchtet und konditioniert, während eine Fussbodenkühlung den Großteil der sensiblen Lasten aus den Räumen abführt. Zur Entfeuchtung im Lüftungsgerät wird Wärme benötigt, die von Solarkollektoren zur Verfügung gestellt wird. Als Wärmesenke dient eine Erdkältesonde. Auf dieser Art und Weise wird eine besonders umweltschonende Klimatisierung bewerkstelligt.

Ziel der Arbeit ist es, das System energetisch zu bewerten und zu optimieren. Dazu sind folgende Aufgaben durchzuführen:

- Beschreibung des System
- Messtechnische Begleitung: Grafische Auswertung der Messergebnisse
- Simulation der Anlage mit Dymola/Modelica, Weiterentwicklung der vorhandenen Simulationsmodelle
- Validierung/Verifizierung der Simulation anhand von Messdaten
- Anhand des Vergleichs der Simulation mit den Messdaten soll das System optimiert werden, z.B. bezüglich der Steuerung
- Primärenergetische Bewertung und Vergleich mit einem konventionellen System (z.B. ein rein elektrisches System)

Hamburg-Harburg, den 21.03.2006

Prof. Dr.-Ing. G. Schmitz

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis **iii**

Tabellenverzeichnis **vii**

Quellcodeverzeichnis **ix**

Formelzeichen und Indizes **xi**

1 Einleitung **1**

2 Überblick Klimaanlagen **3**

3 Systembeschreibung **7**

4 Modellierung und Simulation **13**
4.1 Sorptionsrotor 13
4.2 Wärmerückgewinner 30
4.3 Regenerationslufterhitzer 33
4.4 Zuluftkühler 35
4.5 Regelung des Zuluftzustandes 38
4.6 Vergleich mit einer konventionellen Klimaanlage 43

5 Messdatenerfassung und Steuerung der Anlage **49**

6 Messergebnisse **53**
6.1 Zuluft-Ventilator 53
6.2 Ventilatoren am Zuluftkühler 58
6.3 ZLK und RLE 59
6.4 Entfeuchtungstest 61
6.5 Kühlung 63

7 Zusammenfassung und Ausblick **71**

Literaturverzeichnis **75**

A Basis Modelle **77**
A.1 Schnittstellen 77
A.2 Kontrollvolumina 78

B Messstellen **83**
B.1 Eingänge 83
B.2 Ausgänge 84
B.3 Hersteller 84

Abbildungsverzeichnis

1.1 Einfamilienhaus in Westerrönfeld, in das die Pilotanlage eingebaut ist . . . 2

2.1 Skizze eines konventionellen Klimatisierungsprozesses 3
2.2 Skizze eines sorptionsgestützen Klimatisierungsprozesses 4
2.3 Vergleich der Klimatisierungsprozesse im h,x-Diagramm 5

3.1 Schaltbild der Wärme- und Kälteversorgung der Anlage 8
3.2 Funktionsschaubild des Lüftungsgerätes 10
3.3 Lüftungsgerät in der Einbauphase 10
3.4 h,x-Diagramm des Prozesses im Lüftungsgerät 10

4.1 Fotos des Sorptionsrotors *SECO 600* 13
4.2 Stofftransport zwischen dem Luftstrom und der Rotormatrix 15
4.3 Wärmetransport zwischen dem Luftstrom und der Rotormatrix 15
4.4 Aufteilung des Rotors in Volumenelemente 17
4.5 Aufbau des Rotors in Dymola 17
4.6 Benutzer-Interface des Rotors zur Eingabe von Parametern in Dymola . . . 18
4.7 Einfluss des Diskretisierungsgrads in tangentialer Richtung auf die Genauigkeit der Simulation ($n = 10$) 21
4.8 Einfluss des Diskretisierungsgrads in tangentialer Richtung auf die Rechenzeit ($n = 10$, $u = 5$ rpm) 22
4.9 Vergleich des Modells mit dem Modell aus [Cas05 23
4.10 Rechenzeiten beim Vergleich des Modells mit dem Modell aus [Cas05 . . . 24
4.11 Austrittstemperatur und -feuchte der Prozessluft in Abhängigkeit der Rotordrehzahl 25
4.12 Beispiel für ein Dymola Modell des Rotors mit Messdaten 26
4.13 Variation der Lewis-Zahl, links Auswirkungen auf Prozesslufttemperatur, rechts auf die Prozessluftfeuchte 26
4.14 Variation der Nu-Zahl, links Auswirkungen auf Prozesslufttemperatur, rechts auf die Prozessluftfeuchte 27
4.15 Variation der Prozeßlufttemperatur, links Auswirkungen auf Prozesslufttemperatur, rechts auf die Prozessluftfeuchte 27
4.16 Variation der Prozeßluftfeuchte, links Auswirkungen auf Prozesslufttemperatur, rechts auf die Prozessluftfeuchte 28
4.17 Variation der Regenerationslufttemperatur, links Auswirkungen auf Prozesslufttemperatur, rechts auf die Prozessluftfeuchte 28
4.18 Variation der Regenerationsluftfeuchte, links Auswirkungen auf Prozessluft-temperatur, rechts auf die Prozessluftfeuchte 28