

Hans-Ulrich Heyne

Untersuchung des dynamischen Verhaltens
einer Solaranlage zur
Brauchwassererwärmung basierend auf
einem mathematischen Modell mit
anschließender Regelstreckenbewertung

Diplomarbeit

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 Verlanges. 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 © 1995 Diplom.de
ISBN: 9783832423803

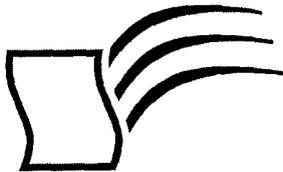
Hans-Ulrich Heyne

**Untersuchung des dynamischen Verhaltens einer
Solaranlage zur Brauchwassererwärmung basierend auf
einem mathematischen Modell mit anschließender
Regelstreckenbewertung**

Hans-Ulrich Heyne

Untersuchung des dynamischen Verhaltens einer Solaranlage zur Brauchwassererwärmung basierend auf einem mathematischen Modell mit anschließender Regelstreckenbewertung

Diplomarbeit
an der Fachhochschule Gießen-Friedberg
Fachbereich Energie- und Wärmetechnik
Prüfer Prof. Dr. A. Karbach
März 1995 Abgabe



Diplomarbeiten Agentur
Dipl. Kfm. Dipl. Hdl. Björn Bedey
Dipl. Wi.-Ing. Martin Haschke
und Guido Meyer GbR

Hermannstal 119 k
22119 Hamburg

agentur@diplom.de
www.diplom.de

ID 2380

Heyne, Hans-Ulrich: Untersuchung des dynamischen Verhaltens einer Solaranlage zur Brauchwassererwärmung basierend auf einem mathematischen Modell mit anschließender Regelstreckenbewertung / Hans-Ulrich Heyne - Hamburg: Diplomarbeiten Agentur, 2000
Zugl.: Gießen, Fachhochschule, Diplom, 1995

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.

Dipl. Kfm. Dipl. Hdl. Björn Bedey, Dipl. Wi.-Ing. Martin Haschke & Guido Meyer GbR
Diplomarbeiten Agentur, <http://www.diplom.de>, Hamburg 2000
Printed in Germany



Diplomarbeiten Agentur

Wissensquellen gewinnbringend nutzen

Qualität, Praxisrelevanz und Aktualität zeichnen unsere Studien aus. Wir bieten Ihnen im Auftrag unserer Autorinnen und Autoren Wirtschaftsstudien und wissenschaftliche Abschlussarbeiten – Dissertationen, Diplomarbeiten, Magisterarbeiten, Staatsexamensarbeiten und Studienarbeiten zum Kauf. Sie wurden an deutschen Universitäten, Fachhochschulen, Akademien oder vergleichbaren Institutionen der Europäischen Union geschrieben. Der Notendurchschnitt liegt bei 1,5.

Wettbewerbsvorteile verschaffen – Vergleichen Sie den Preis unserer Studien mit den Honoraren externer Berater. Um dieses Wissen selbst zusammenzutragen, müssten Sie viel Zeit und Geld aufbringen.

<http://www.diplom.de> bietet Ihnen unser vollständiges Lieferprogramm mit mehreren tausend Studien im Internet. Neben dem Online-Katalog und der Online-Suchmaschine für Ihre Recherche steht Ihnen auch eine Online-Bestellfunktion zur Verfügung. Inhaltliche Zusammenfassungen und Inhaltsverzeichnisse zu jeder Studie sind im Internet einsehbar.

Individueller Service – Gerne senden wir Ihnen auch unseren Papierkatalog zu. Bitte fordern Sie Ihr individuelles Exemplar bei uns an. Für Fragen, Anregungen und individuelle Anfragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung. Wir freuen uns auf eine gute Zusammenarbeit

Ihr Team der *Diplomarbeiten Agentur*

Dipl. Kfm. Dipl. Hdl. Björn Bedey –
Dipl. Wi.-Ing. Martin Haschke —
und Guido Meyer GbR —————

Hermannstal 119 k —————
22119 Hamburg —————

Fon: 040 / 655 99 20 —————
Fax: 040 / 655 99 222 —————

agentur@diplom.de —————
www.diplom.de —————

Fachhochschule Gießen - Friedberg

Bereich Gießen

**Fachbereich Energie - und Wärmetechnik
Labor für Regel - und Steuerungstechnik
Dozent : Prof . Dr . A . Alfred Karbach**

Diplomarbeit :

Untersuchung des dynamischen Verhaltens einer Solaranlage zur Brauchwassererwärmung basierend auf einem mathematischen Modell mit anschließender Regelstreckenbewertung

**Diplomant : Hans-Ulrich Heyne
Braunschweiger Str. 16
38176 Wendeburg**

Gießen , März 1995

Betreuer : Prof . Dr . A . Karbach

INHALTSVERZEICHNIS**Seite**

Prolog	
1. Einführung	1
2. Aufgabenstellung	2
3. Anlagenbeschreibung	3
3.1 Vorstellung des Gesamtsystems	3
3.2 Kurze Funktionsbeschreibung	4
4. Regelungstechnische Grundlagen	5
4.1 Einführung	5
4.2 Solarkollektor	6
4.3 Brauchwasserspeicher	10
4.4 Temperaturfühler	13
4.5 Umwälzpumpe	15
4.6 Rohrsystem	16
4.7 Laplace-Transformation	18
4.8 Regelssystem	21
5. Analys der Regelstreckenkomponenten	23
5.1 Vorbemerkung	23
5.2 Solarkollektor	23
5.3 Brauchwasserspeicher	24
5.4 Umwälzpumpe	25
5.5 Temperaturfühler	25
5.6 Rohrsystem	26
6. Modellbildung	27
6.1 Vorbemerkung	27
6.2 Bestimmung des Massenstroms	27
6.3 Solarkollektor	31
6.3.1 Technische Daten des Kollektors	31

6.3.2	Bestimmung der Solarkollektorgroßen	32
6.3.3	Bestimmung des Übertragungsgroßen	33
6.4	Brauchwasserspeicher	37
6.4.1	Technische Daten des Brauchwasserspeichers	37
6.4.2	Bestimmung der Brauchwasserspeichergroßen	37
6.4.3	Bestimmung der Übertragungsgroßen	39
6.5	Temperaturfühler	41
6.5.1	Bestimmung der Temperaturfühlergroßen	41
6.5.2	Bestimmung der Übertragungsgroßen	47
6.6	Umwälzpumpe	49
6.7	Rohrsystem	49
6.8	Zusammenfassung der Übertragungsgroßen	52
7.	Entwurf von Regelkreisen	55
7.1	Grundstruktur von Regelkreisen	55
7.2	Stabilität	57
7.2.1	Nyquist-Kriterium	57
8.	Regelstrecke Solarkollektor/Brauchwasserspeicher	58
8.1	Beschreibung der Regelstrecke	58
8.2	Totzeitapproximation	59
8.3	Regelstreckenmodell 1	61
8.3.1	Blockschaltbild	61
8.3.2	Bestimmung der Übertragungsfunktion	62
8.4	Regelstreckenmodell 2	66
8.4.1	Blockschaltbild (Paradigma-Prinzip)	66
8.4.2	Bestimmung der Übertragungsfunktion	67
8.5	Regelstreckenmodell 3	71
8.5.1	Blockschaltbild	71
8.5.2	Bestimmung der Übertragungsfunktion	72
9.	Beurteilung der Regelstreckenmodelle	75
9.1	Vorgehensweise	75
9.2	Sprungantworten	76

9.3	Auswertung der Sprungantworten	82
10.	Gesamtdarstellung der Anstiegszeiten	83
10.1	Graphische Darstellung der TG-Zeit von Modell 1	83
10.2	Graphische Darstellung der TG-Zeit von Modell 2	84
10.3	Beurteilung der Diagramme	85
10.4	Zusammenstellung der Tg- und Tu-Zeiten	86
11.	Kurze Zusammenfassung	90
12.	Schlußbetrachtung	91

Literaturnachweis

Anhang A, k-Wertberechnung

Anhang B, Matheprogramm für Modell 1

Anhang C, Matheprogramm für Modell 2

Anhang D, Matheprogramm für Modell 3
