

Andreas Koch

**Wirtschaftlicher Betrieb einer
Holzhackschnitzel-Feuerungsanlage
(HHSFA) in Verbindung mit zwei
Gaskesseln**

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 Verlags. 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 © 1994 Diplomica Verlag GmbH
ISBN: 9783832417536

Andreas Koch

Wirtschaftlicher Betrieb einer Holzhackschnitzel-Feuerungsanlage (HHSFA) in Verbindung mit zwei Gaskesseln

Andreas Koch

Wirtschaftlicher Betrieb einer Holzhackschnitzel-Feuerungsanlage (HHSFA) in Verbindung mit zwei Gaskesseln

Diplomarbeit
an der Fachhochschule Gießen-Friedberg
August 1994 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 1753

Koch, Andreas: Wirtschaftlicher Betrieb einer Holzhackschnitzel-Feuerungsanlage (HHSFA) in Verbindung mit zwei Gaskesseln / Andreas Koch - Hamburg: Diplomarbeiten Agentur, 1999

Zugl.: Gießen, Fachhochschule, Diplom, 1994

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachrucks, 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
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 —

Danksagung

An dieser Stelle möchten wir all denen Dank sagen, die uns bei der Ausarbeitung unserer Diplomarbeit unterstützten. Hier ist zunächst Herrn Prof. Dr.-Ing. Richarts zu danken für seine intensive, praxisnahe Betreuung. Ein weiterer Dank gilt Herrn Dipl. Ing. Thomas Brandherm der uns bei allen theoretischen wie praktischen Problemen vor Ort, am Flughafen, beistand.

Ferner möchte ich meiner Frau Heike Koch danken, die mir während der Diplomarbeit geduldig zur Seite stand und die Arbeit als Lektorin zur Genüge kennenlernte.

Nauborn und Kubach im August 1994

Inhaltsübersicht

1.	Einleitung	7
2.	Bestandsaufnahme	8
2.1	Erzeugeranlage	8
2.1.1	Gasfeuerung.....	8
2.1.2	Holzhackschnitzel-Feuerungsanlage.....	9
2.1.2.1	Vorratsbunker und Bunkeraustragung.....	9
2.1.2.2	Vibrorinne.....	11
2.1.2.3	Kratzkettenförderer.....	11
2.1.2.4	Dosierschieber.....	12
2.1.2.5	Kessel und Feuerung.....	13
2.1.2.6	Vorschubrost.....	13
2.1.2.7	Naßentascher.....	15
2.1.2.8	Rauchgasreinigung.....	15
2.1.2.9	Störmeldungen.....	16
2.1.2.10	Betriebsweise.....	16
2.2	Abgasanlage	17
2.2.1	Abgasentfeuchtung.....	17
2.2.2	Abgasführung.....	17
2.2.3	O ₂ Regelung.....	18
2.3	Emissionswerte nach TA Luft	18
2.4	Transport und Verteilung	19
2.4.1	Pumpen.....	19
2.4.2	Druckhaltung.....	19
2.4.3	Wasseraufbereitung.....	19
2.4.4	Verteilung.....	20
3.	Theoretische Betrachtungen	23
3.1	Holzhackschnitzel-Feuerungsanlage	23

3.1.1	Holzhackschnitzelgewinnung.....	24
3.1.2	Holzhackschnitzellagerung	24
3.2	Zur Holzverbrennung	26
3.2.1	Holz als Brennstoff.....	26
3.2.2	Stufen der Holzverbrennung.....	27
3.2.3	Rußbildung bei der Holzverbrennung.....	31
3.3	Wärmeerzeugung mittels Holzfeuerung	32
4.	Potentialermittlung	36
4.1	Auflistung der Gebäudeleistungen	36
4.2	Anschlußleistung / Jahresbedarf	37
4.2.1	Jahresdauerlinie	37
4.2.1.1	Theoretischer Rechengang.....	40
4.2.1.2	Graphische Auswertung.....	42
4.2.2	Jahreswärmemenge.....	43
4.2.3	Jahreshöchstlast.....	43
4.2.4	Vollbenutzungsstunden.....	44
4.2.4.1	Für Altanlage mit zwei Gaskesseln.....	44
4.2.4.2	Für Zukünftigen Betrieb mit Holzhackschnitzel-Feuerungsanlage.....	44
4.2.5	Gleichzeitigkeitsfaktor.....	46
4.3	Jahresnutzungsgradbestimmung	48
4.4	Rohrleitungsverluste	50
4.4.1	Wärmeverluste	50
4.4.2	Druckverluste.....	51
4.5	Dimensionsprüfung Wärmemengenzähler	53
4.5.1	Allgemeines.....	53
4.5.2	Geräteaufbau und Funktion	54
4.5.3	Ultraschallaufzeit-Durchflußmessung.....	56
4.5.4	Prüfverfahren und Auswertung.....	56

5.	Wirtschaftlichkeitsberechnung	57
5.1	Allgemeine Angaben zur Berechnung der Kosten	57
5.2	Berechnung	59
5.3	Schlußbetrachtung	79
6.	Verbesserungsvorschläge	80
7.	Zusammenfassung der Ausarbeitung	83
	Bibliographie	84
	Firmenverzeichnis	86
	Abschlußerklärung	87

Anhang A "Berechnungen zur Jahresdauerlinie"	A
Anhang B "Berechnung des Rohrleitungswärmeverlustes"	B
Anhang C "Rohrnetzberechnung"	C
Anhang D "Berechnungen der Vollbenutzungsstundenbereiche"	D
Anhang E "Wirtschaftlichkeitsberechnung"	E
Anhang F "Wasseranalyse"	F

1. Einleitung (A.Koch)

Im Betriebsbereich des Frankfurter Flughafens wird der Energiebedarf für die Gebäudebeheizung und Klimatisierung fast ausschließlich über Fernwärmeversorgung bereitgestellt. Diese Bereitstellung wird von den Stadtwerken Frankfurt übernommen. Im südlichen Bereich des Flughafengeländes unterhält die FAG jedoch auch ein eigenes Heizhaus. An das Heizhaus-Süd sind Teile der US-AIR-BASE, zwei Flughallen sowie zwei Verwaltungsgebäude und der neue Tower angeschlossen. Die Wärmeerzeugung wurde bisher von 2 Gaskesseln mit je 4,7 MW Leistung erbracht. Im Sommer 1994 soll zusätzlich eine Holzhackschnitzel-Feuerungsanlage in Betrieb genommen werden. Das optimale Zusammenspiel dieser beiden Anlagentypen soll nun in der nachfolgenden Ausarbeitung betrachtet werden. Als ersten Schwerpunkt ergab sich hierbei die Feststellung des bisherigen Leistungsbedarfes und dessen zeitlichen Verlauf. Welcher Bereich hiervon wirtschaftlich mit der Holzhackschnitzel-Feuerungsanlage abgedeckt werden kann, wird anschliessend untersucht.

Hierzu wurden die Gasverbräuche der letzten Jahre zur Ermittlung der Jahresdauerlinie herangezogen. Aufgrund dieser war dann eine qualifizierte Aussage über den Anteil der Wärmeerzeugung zu treffen, der von der Holzhackschnitzel-Feuerungsanlage übernommen werden kann.

Mit dieser Aussage konnte nun der zweite Schwerpunkt unserer Arbeit betrachtet werden. Hierbei wurde der wirtschaftliche Betrieb der Holzhackschnitzel-Feuerungsanlage untersucht. Der wirtschaftliche Einfluß verschiedener Größen stand hierbei im Mittelpunkt. Als Betrachtungsbereich wurden der jetzige Stand und die zukünftige Entwicklung auf dem Energiemarkt herangezogen.

In der Schlußbetrachtung werden die von uns ermittelten Ergebnisse und einige Verbesserungsvorschläge dargelegt.

2. Bestandsaufnahme

2.1 Erzeugeranlage (U.Mohr)

Das derzeitige Heizhaus-Süd besitzt eine installierte Heizleistung von 11,5 MW. Diese Leistung wird durch 2 erdgasbefeuerte Kessel mit einer Nennwärmeleistung von je 4,7 MW, sowie einer Holzhackschnitzel-Feuerungsanlage mit 2,5 MW bereitgestellt (Anlagenschaltbilder siehe Seite 21-22)

2.1.1 Gasfeuerung (U.Mohr)

Bei den beiden Gaskesseln handelt es sich um Viessmann (Turbomat-Duplex) Großkessel.



Abbildung 1: Kesselhausinnenansicht mit Gaskesseln

Deren erzeugtes Pumpenwarmwasser 100/70°C wird außentemperaturabhängig bis auf min. 70°C geregelt und über ein Rohrleitungsnetz mit nachgeschalteten Pumpen, über Verteiler/Sammler den einzelnen Verbrauchern zugeführt.

Das den Gebläsebrennern zugeführte Erdgas wird auf einem Betriebsdruck von ca. 90 mbar gehalten. Zur Optimierung derselben verfügen diese jeweils über eine O₂-Regelung.

Die sicherheitstechnische Ausrüstung der Kesselanlage ist gemäß DIN 4751 T4 vorgenommen.

Das gesamte Wassernetz wird über eine Druckhaltestation mit entsprechenden Druckausdehnungsgefäßen abgesichert. [13]