

Entwicklung eines modularen
Nahwärmesystems auf der Basis
verbrennungsmotorantriebener
Großwärmepumpen

T 2026

T 2026

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

Die in dieser Forschungsarbeit enthaltenen Darstellungen und Empfehlungen geben die fachlichen Auffassungen der Verfasser wieder. Diese werden hier unverändert wiedergegeben, sie geben nicht unbedingt die Meinung des Zuwendungsgebers oder des Herausgebers wieder.

Die Originalmanuskripte wurden reprototechnisch, jedoch nicht inhaltlich überarbeitet. Die Druckqualität hängt von der reprototechnischen Eignung des Originalmanuskriptes ab, das uns vom Autor bzw. von der Forschungsstelle zur Verfügung gestellt wurde.

© by Fraunhofer IRB Verlag

Vervielfältigung, auch auszugsweise,
nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Verlages.

Fraunhofer IRB Verlag

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

Postfach 80 04 69
70504 Stuttgart

Nobelstraße 12
70569 Stuttgart

Telefon (07 11) 9 70 - 25 00
Telefax (07 11) 9 70 - 25 08

E-Mail irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de

Bundesministerium für Forschung und Technologie

Forschungsbericht 03E-8301-A
Rationelle Energieverwendung

Entwicklung eines modularen Nahwärmesystems auf der Basis verbrennungsmotorantriebener Großwärmepumpen

Schlußbericht
Dezember 1986

von
Dr.-Ing. Friedemann Zacharias

MWM DIESEL UND GASTECHNIK GMBH

POSTFACH 1563 · D-6800 MANNHEIM 1



Berichtsblatt

1. ISBN	2. Berichtsart Abschlußbericht	3.
4. Titel des Berichts Entwicklung eines modularen Nahwärmesystems auf der Basis verbrennungsmotorangetriebener Großwärmepumpen		
5. Autor(en) (Name, Vorname(n)) Dr.-Ing. Zacharias, Friedemann		6. Abschlußdatum des Vornabens 31.12.85
		7. Veröffentlichungsdatum
8. Durchführende Institution(en) (Name, Adresse) MWM, Motoren-Werke Mannheim AG Carl-Benz-Str. 5, 6800 Mannheim 1 IKE, Institut f. Kernenergetik und Energiesysteme Paffenwaldring 31, 7000 Stuttgart 8 SMA, Stadtwerke Mannheim AG Luisenring 49, 6800 Mannheim 1		9. Ber. Nr. Durchführende Institution
		10. Forderkennzeichen 03E-8301-A
		11. Seitenzahl 269
		12. Literaturangaben 24
13. Fördernde Institution (Name, Adresse) Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT) Postfach 200706 5300 Bonn 2		14. Tabellen 12
		15. Abbildungen 116
16. Zusätzliche Angaben		
17. Vorgelegt bei (Titel, Ort, Datum)		
18. Kurzfassung Forschungs- und Entwicklungsbeiträge zu dem Gesamtkonzept: modulare Nahwärmesysteme mit Verbrennungsmotor-Großwärmepumpen; darunter - Simulationsrechnungen zum Motorwärmepumpen-Verhalten in einem Fernwärmentz als Planungs- und Auslegungswerkzeug. - Allgemeine Computerapproximation der Drehkraft eines Kolbenwärmepumpenkompressors. - Kapselung des Verbrennungsantriebsmotors zur Verminderung der Wärmeverluste und zur akustischen Dämmung. - Untersuchungen zu Einflüssen der Gasqualität auf den Gasmotorantrieb. - Weiterentwicklung der Motorabwärmeverwertung in einem Wärmeschrank; Integration des Dreiwegkatalysators. - Chemische Reinigung von Abgaswärmeübertragern. - Fertigbeton-Raumzellen als modulare Betriebsgebäude für Nahwärmezentralen mit Verbrennungsmotorwärmepumpe oder Blockheizkraftwerken. - Entwicklungen zum nahwärmekonformen Gasmotorantrieb: der Lambda = 1-Motor und der Magermotor. - Motorsteuerung und -überwachung für Nahwärmesysteme		
19. Schlagwörter Fernwärme, Wärmepumpe, Blockheizkraftwerk, Gasmotor, Nahwärme		
20. Verlag		21. Preis

Document Control Sheet

1. ISBN	2. Type of Report Final report	3.
4. Report Title Development of a modular short distance heating system with large size heat pumps driven by internal-combustions engines		
5. Author(s) (Family Name, First Name(s)) Dr.-Ing. Zacharias, Friedemann		6. End of Project 31.12.1985
		7. Publication Date
8. Performing Organization(s) (Name, Address) MM, Motoren-Werke Mannheim AG Carl-Benz-Str. 5, 6800 Mannheim 1 IKE, Institut für Kernenergetik und Energiesysteme Pfaffenwaldring 31, 7000 Stuttgart SMA, Stadtwerke MANNHEIM AG Luisenring 49, 6800 Mannheim 1		9. Originator's Report No.
		10. Reference No. 03E-8301-A
		11. No. of Pages 269
		12. No. of References 24
13. Sponsoring Agency (Name, Address) Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT) Postfach 2007 06 5300 Bonn 2		14. No. of Tables 12
		15. No. of Figures 116
16. Supplementary Notes		
17. Presented at (Title, Place, Date)		
<p>Research and development contributions to the overall concept: modular short-distance heating systems with large-size heat pumps driven by internal-combustion engines; including</p> <ul style="list-style-type: none"> - Simulated calculations on engine-driven heat-pump characteristics in a long-distance heating network as a tool for planning and design. - General computer approximation of the rotary force of a reciprocating heat-pump compressor. - Encapsulation of the internal-combustion drive engine for reduction of thermal losses and acoustic insulation. - Research on influences of gas quality upon the gas-engine drive. - Further development of engine waste-heat utilization appliances inside the heating cabinet; integration of the three-way catalyzer. - Chemical cleaning of exhaust-gas heat exchangers. - Space cells made of ready-mixed concrete as modular operating buildings for short-distance thermal stations incorporating heat pumps driven by internal-combustion engines or combined heat and power modules. - Developments on a gas-engine drive suited for short-distance heating: Lambda = 1-engine and poor-mixture engine. - Engine control and monitoring units for short-distance heating systems. 		
19. Keywords Catchwords Long-distance heating, heat pump, combined heat and power module, gas engine, short-distance heating.		
20. Publisher		21. Price

Inhaltsverzeichnis

Einleitung

1. Konzept der Nahwärmesysteme mit Verbrennungsmotor- Großwärmepumpe

1.1. Das Konzept des modularen Nahwärmesystems

1.2. Modulbauweise

1.3. Wärmepumpengrößen in Nahwärmezentralen

1.4. Nahwärmeheizzentrale mit Blockheizkraftwerk (BHKW) oder Wärmepumpenheizkraftwerk (WPHKW) Wärmepumpe (WP)

1.4.1. Ansätze

1.4.2. Wirtschaftlichkeitsvergleich

1.4.3. Sensitivitätsanalyse

1.4.4. Beurteilung

2. Anlagenaufbau in Heizzentralen

2.1. Entwürfe von Komponentenordnungen

2.2. Ergebnis einer wertanalytischen Optimierung des Antriebs- bereiches einer Nahwärmezentrale durch Weiterentwicklungen (Kapitel 3)

2.3. Konstruktions- und Baukonzept der Heizzentralenmodule (Lastenheft)

3. Weiterentwicklung von Komponenten

3.1. Rechnerische Betriebssimulation von Gesamt-Nahwärmesystemen

3.1.1. Einleitung

3.1.2. Allgemeine Beschreibung eines Nahwärmeversorgungssystems

3.1.3. Beschreibung der Komponenten des den Simulationsrechnungen zugrundegelegten synthetischen Nahwärmeversorgungssystems

3.1.4. Klimadaten

3.1.5. Vorgehensweise bei den Parameterstudien

3.1.6. Hydraulische Einbindung der Komponenten; Regelung - Steuerung

3.1.7. Dimensionierung der Komponenten; Wahl der Auslegungstemperatur

- 3.1.8. Weitere Untersuchungen
- 3.1.9. Zusammenfassung der Ergebnisse; Ausblick
- 3.1.10. Schrifttum
- 3.2. Untersuchungen zum Aufbau der Maschinenaggregate
(Beherrschung von Schwingungen, Körperschall, Dauerstandfestigkeit der Anschlüsse, Drehschwingungen)
- 3.2.1. Grundlagen
- 3.2.2. Durchführung
- 3.2.3. Bisher entwickelte und benutzte Programme
- 3.2.4. Anwendung
- 3.3. Thermo-Akustik-Kapsel
- 3.3.1. Zielsetzung
- 3.3.2. Die Kapsel, konstruktiver Aufbau
- 3.3.3. Akustische Vermessungen der Thermo-Akustik-Kapsel
- 3.3.4. Handling und Wirtschaftlichkeit
- 3.4. Schutz und Anpassung des Motorbetriebes an Gasqualitätsschwankungen
- 3.4.1. Schutz vor Klopfschäden
- 3.4.2. Leistungs- und Wirkungsgradveränderungen infolge Gasänderung
- 3.4.3. Korrosiv wirkende Gasbestandteile als Gasqualitätsmerkmal
- 3.5. Motorabwärmeverwertung
- 3.5.1. Der Wärmeschränk
- 3.5.2. Preisvorteile als Modul
- 3.5.3. Modifikationen
- 3.5.4. Reinigungsgerät für Abgaswärmeübertrager in Nahwärmesystemen
- 3.5.5. Abgassystem
- 3.6. Fertigbeton-Raumzelle
- 3.7. Entwicklungen zum nahwärmekonformen Gasmotorenantrieb
- 3.7.1. Ölverbrauchssenkung
- 3.7.2. Ventilverschleißminimierung
- 3.7.3. Vergleichmäßigung der Gemischzufuhr zu den Zylindern für das Magerverfahren

- 3.7.4. Aufladeversuche mit $\lambda=1$ -Verfahren
- 3.7.5. Aufnahme des Ladeluftkühlers in den Primärkreislauf
- 3.7.6. Messung und Beherrschung der Durchblasegase in das Kurbelgehäuse
- 3.7.7. Betriebswerte des Motors mit Magergemischverbrennung und Gemischaufladung
- 3.8. Motorsteuerung und -überwachung für Nahwärmesysteme
 - 3.8.1. Wärmepumpen-Motorsteuerung und -überwachung
 - 3.8.2. KFV-Gerät zur Schadensverhütung
 - 3.8.3. Gas-Sicherheits-Regelstrecke
- 4. Literaturverzeichnis