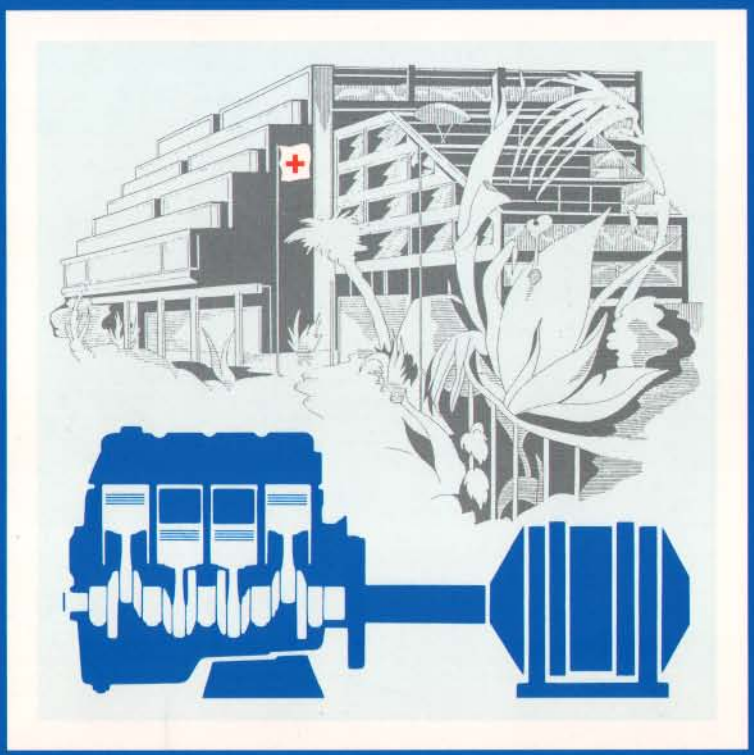
ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR
SPARSAMEN UND
UMWELTFREUNDLICHEN
ENERGIEVERBRAUCH E.V.

BHKW in Krankenhäusern



Herausgeber:

ASUE
Arbeitsgemeinschaft für
sparsamen und umweltfreundlichen
Energieverbrauch e.V.
Heidenkampsweg 101 · 20097 Hamburg
Telefon (0 40) 23 45 09

Vertrieb:

Verlag
Rationeller Erdgaseinsatz
Postfach 10 03 04 · 20002 Hamburg
Telefax (0 40) 23 66 33 61

BHKW in Krankenhäusern
Best.-Nr. 05 03 96
Schutzgebühr 3,50 DM

ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR
SPARSAMEN UND
UMWELTFREUNDLICHEN
ENERGIEVERBRAUCH E. V.

ASUE informiert

Neue Veröffentlichung über

BHKW in Krankenhäusern

Da BHKW mit Gasmotoren gegenüber der getrennten Erzeugung von Strom und Wärme bis zu 40 % Primärenergie einsparen und darüber hinaus über Absorptionsanlagen Klimakälte bereitstellen können, tragen Krankenhäuser durch eine Entscheidung für die Kraft-Wärme/Kälte-Kopplung zugleich zur Entlastung der Umwelt von Kohlendioxid und Schadstoffen bei.

Die Bundesrepublik hat ca. 3.600 Krankenhäuser. Mit insgesamt rd. 800.000 Betten und mehr als 1 Million Beschäftigten stellen diese Krankenhäuser ein erhebliches Potential zur rationellen Energieanwendung dar. Obwohl Krankenhäuser und Kliniken wegen ihres hohen Grundlastbedarfs an Elektrizität und Wärme geradezu für Blockheizkraftwerke prädestiniert sind, wurden bisher nur wenige Anlagen installiert. Insofern bedarf es entsprechender Signale und Förderung durch die Politik.

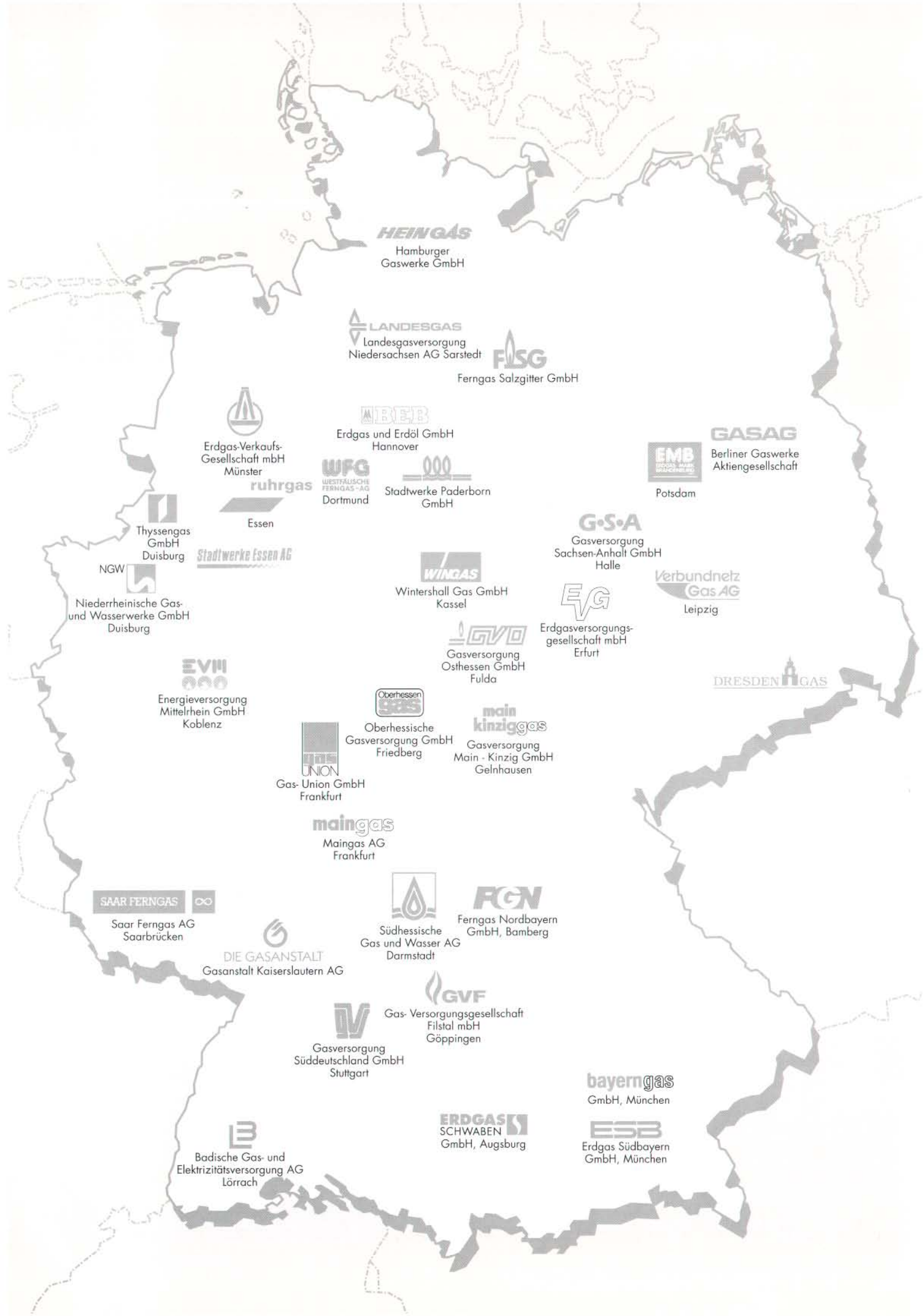
In der vorliegenden Broschüre erfolgt zunächst eine Darstellung der technischen Voraussetzungen. Dann werden die Wirtschaftlichkeitskriterien erläutert und die Möglichkeiten der Finanzierung aufgezeigt. Eine Zusammenfassung der wesentlichen gesetzlichen Vorschriften rundet die Thematik ab. Zum Schluß werden typische Anwendungsfälle anhand von ausgeführten Beispielanlagen beschrieben.

Die Veröffentlichung (36 Seiten, DIN A4) kann zum Preis von 3,50 DM (zuzüglich Verpackung, Versand und Mehrwertsteuer) bezogen werden beim

Verlag Rationeller Erdgaseinsatz
Postfach 10 03 04
20002 Hamburg
Telefax 040/23 66 33 61

Bei der Bestellung von ASUE-Veröffentlichungen bitten wir um Beachtung des Mindestbestellwertes von 20,– DM. Einzelne Ansichtsexemplare werden kostenfrei abgegeben.

P.S.: Aus Kostengründen ist dieses Informationsblatt über die Veröffentlichung in die Broschüre integriert. Es läßt sich jedoch heraustrennen, genauso wie der am Ende der Broschüre eingeheftete Bestellschein.


HEINGAS
Hamburger Gaswerke GmbH
LANDESGAS
Landesgasversorgung Niedersachsen AG Sarstedt
FSG
Ferngas Salzgitter GmbH
Erdgas-Verkaufs-Gesellschaft mbH Münster
EEB
Erdgas und Erdöl GmbH Hannover
GASAG
Berliner Gaswerke Aktiengesellschaft
EMB
Potsdam
WFG
Westfälische Ferngas-AG
Dortmund
ruhrgas
Essen
Stadtwerke Paderborn GmbH
Thyssengas GmbH Duisburg
Stadtwerke Essen AG
G•S•A
Gasversorgung Sachsen-Anhalt GmbH Halle
NGW
Niederrheinische Gas- und Wasserwerke GmbH Duisburg
WINGAS
Wintershall Gas GmbH Kassel
Verbundnetz Gas AG
Leipzig
EVG
Erdgasversorgungs-gesellschaft mbH Erfurt
GVO
Gasversorgung Osthessen GmbH Fulda
EVM
Energieversorgung Mittelrhein GmbH Koblenz
DRESDEN GAS
Oberhessen gas
Oberhessische Gasversorgung GmbH Friedberg
main kinzig gas
Gasversorgung Main - Kinzig GmbH Gelnhausen
gas union
Gas- Union GmbH Frankfurt
maingas
Maingas AG Frankfurt
SAAR FERNGAS
Saar Ferngas AG Saarbrücken
Südhessische Gas und Wasser AG Darmstadt
FGN
Ferngas Nordbayern GmbH, Bamberg
DIE GASANSTALT
Gasanstalt Kaiserslautern AG
GVF
Gas- Versorgungsgesellschaft Filstal mbH Göppingen
Gasversorgung Süddeutschland GmbH Stuttgart
bayerngas
GmbH, München
ERDGAS SCHWABEN
GmbH, Augsburg
ESB
Erdgas Südbayern GmbH, München
Badische Gas- und Elektrizitätsversorgung AG Lörrach

Inhalt

Vorwort	5
Technik	6
Wirtschaftlichkeit	8
Finanzierung und Betrieb	10
BHKW und Ökologie	15
Wesentliche gesetzliche Vorschriften	16
Ausgeführte Anlagen:	
Krankenhaus Hetzelstift, Neustadt an der Weinstraße	18
Herzzentrum Leipzig	20
Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik Frankfurt am Main	22
Stadtklinik Baden-Baden	24
Kreiskrankenhaus Groß-Gerau	26
St.-Antonius-Hospital Eschweiler	28

Vorwort

Mit Wirkungsgraden bei der Stromerzeugung von 35 % und mehr bei Gesamtnutzungsgraden von 80 – 90 % stellt die Kraft-Wärme-Kopplung in Blockheizkraftwerken (BHKW) ein hochinteressantes Instrument zur rationellen Energieverwendung und zum Umweltschutz dar. Kaum ein anderer technischer Prozeß bietet thermodynamisch vergleichbare Potentiale zur Einsparung an Primärenergie in vielen Einsatzbereichen. Die energetischen Vorteile sind bei geeigneten Rahmenbedingungen ebenso überzeugend wie die betriebs- und volkswirtschaftlichen.

Dezentrale, gasmotorisch betriebene BHKW bieten auf den jeweiligen Bedarf zugeschnittene Lösungen und verzeichneten in den vergangenen Jahren eine stetige Aufwärtsentwicklung. Inzwischen sind mehr als 1.800 Anlagen in einem Leistungsspektrum von unter 100 bis 20.000 kW elektrisch installiert.

Obwohl Krankenhäuser und Kliniken wegen ihres hohen Grundlastbedarfs an Elektrizität und Wärme geradezu für Blockheizkraftwerke prädestiniert sind, wurden bisher nur wenige Anlagen installiert.

Die Bundesrepublik hat ca. 3.600 Krankenhäuser. Mit insgesamt rd. 800.000 Betten und mehr als 1 Million Beschäftigten stellen diese Krankenhäuser ein erhebliches Potential zur rationellen Energieverwendung dar.

Da BHKW mit Gasmotoren gegenüber der getrennten Erzeugung von Strom und Wärme bis zu 40 % Primärenergie einsparen und darüber hinaus über Absorptionsanlagen Klimakälte bereitstellen können, tragen Krankenhäuser durch eine Entscheidung für die Kraft-Wärme/Kälte-Kopplung zugleich zur Entlastung der Umwelt von Kohlendioxid und Schadstoffen bei.

Mit der vorliegenden Veröffentlichung zeigt der ASUE-Arbeitskreis „Blockheizkraftwerke" in Zusammenarbeit mit der Fördergemeinschaft Blockheizkraftwerke, Bonn, die Einsatzmöglichkeiten für BHKW in Krankenhäusern auf. Zunächst erfolgt eine Darstellung der technischen Voraussetzungen (technische Einbindung, Notstromversorgung sowie Auslegung). Dann werden die Wirtschaftlichkeitskriterien (Aufschlüsselung der Kosten sowie Bewertung von Strom und Wärme) erläutert und die Möglichkeiten der Finanzierung (Prinzip der Dualen Finanzierung, Bundespflegesatzverordnung, Contracting-Modelle) aufgezeigt. Eine Zusammenfassung der wesentlichen gesetzlichen Vorschriften rundet die Thematik ab. Zum Schluß werden typische Anwendungsfälle anhand von ausgeführten Beispielanlagen beschrieben.

Technik

Günstige technische Voraussetzungen

Im Bereich der Krankenhäuser und Kliniken stellen sich die Voraussetzungen für eine Energieversorgung auf Basis der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) besonders günstig dar:

- Ganzjähriger Wärmebedarf im Warmwasserbereich mit einem Temperaturniveau von 90/70 °C
- Niederdruckdampferzeugung durch heißgekühlte Motoren bzw. getrennte Abgaswärmekopplung
- Jahreszeitlich gleichmäßiger Strombedarf mit regelmäßig sich wiederholendem Tagesgang
- Meist räumlich günstige Verhältnisse mit kurzen Wegen für die An- und Einbindung von Erdgas, Wärme und Strom
- Günstige Korrelation von Wärme- und Strombedarf
- Nutzungssteigerung der KWK-Anlage durch Erhöhung der Versorgungssicherheit im Notstromfall
- Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung zur Klimatisierung

Energiebedarf von Krankenhäusern

Angaben zum Energiebedarf von Krankenhäusern mit der Kennzahl kWh pro Bett und Jahr lassen sich wie folgt darstellen:

	Brennstoff	Strom
Minimum	10.000	3.000
Maximum	45.000	17.000
Mittel	22.400	6.800

Der Bedarf an Niederdruck- und Hochdruckdampf (Sterilisation, Wäscherei, Zentralküche, Bettendesinfektion) ist sehr unterschiedlich, weil er von der Ausstattung der einzelnen Häuser abhängt. Darüber hinaus ist er vergleichsweise niedrig und außerdem in der Regel auf die Werktage begrenzt.

Im Vergleich dazu liegt der spezifische Elektrizitätsbedarf im Mittel bei 18 kWh/d/Bett. Der Elektrizitätsbedarf der einzelnen Häuser ist abhängig vom Umfang der medizinischen Versorgung und der technischen Ausstattung, die Schwankungsbreite ist auch bei Häusern gleicher Bettenzahl groß.

Technische Einbindung

Zu Beginn der Grundlagenermittlung ist festzustellen, ob die vorhandenen Erdgasanschlüsse ausreichend dimensioniert sind für die zusätzliche Versorgung einer BHKW-Anlage. Dies ist normalerweise der Fall. Somit kann bei einer Eigenstromerzeugung der hierfür zusätzlich erforderliche Erdgasbedarf mit dem vorhandenen Hausanschluß gedeckt werden. Die Wärme aus einer BHKW-Anlage läßt sich im Normalfall in das vorhandene Wärmeverteilsystem unter Berücksichtigung der hydraulischen Gegebenheiten problemlos einbinden. Bei Wärmeversorgung durch Niederdruck-Dampfkesselanlagen ist eine BHKW-Nutzung zur Kondensat-Temperaturanhebung möglich.

Bei nicht zu groß dimensionierten BHKW sind die Heizräume in bestehenden Krankenhäusern meistens ausreichend, so daß kein zusätzlicher baulicher Bedarf besteht. Zudem können dann die Abgasanlagen in die vorhandenen Kaminanlagen integriert werden.

Der Strom aus der BHKW-Anlage wird in die Hauptverteilung parallel zu dem Strom aus dem Netz des Elektrizitätsversorgungsunternehmens (EltVU) eingespeist.

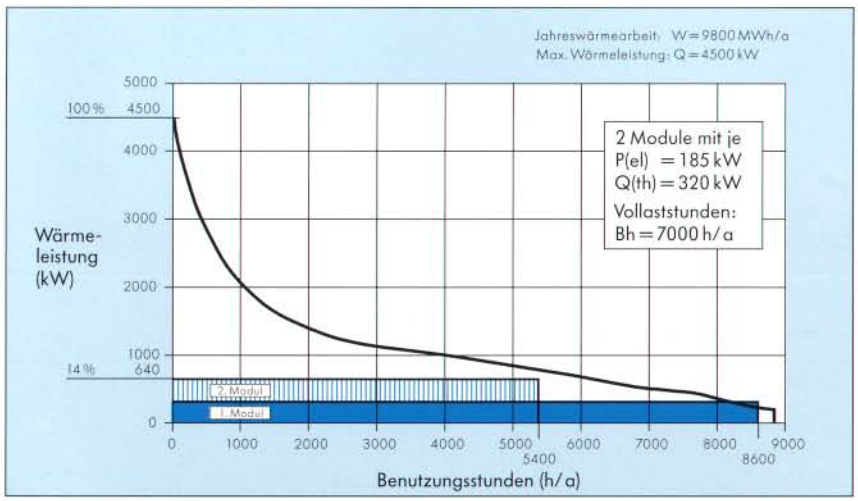


Bild 1: Geordnete Jahresdauerlinie Nutzwärme für ein BHKW in einem Krankenhaus mit 500 Betten

Erhöhung der Versorgungssicherheit im Notstromfall

Die Ersatzstromversorgung eines Krankenhauses (gemäß den in den einzelnen Bundesländern geltenden Krankenhaus-Bauverordnungen) wird bei Ausfall der öffentlichen Stromerzeugung fast immer durch den Betrieb eines Ersatzstrom-(Notstrom-)Aggregates sichergestellt. Dabei kann eine BHKW-Anlage die Aufgaben dieses Ersatzstromaggregates ausschließlich übernehmen oder parallel mit ein oder mehreren vorhandenen Aggregaten betrieben werden. Die Genehmigung des BHKW als Sicherheitsquelle ist mit den zuständigen Behörden abzustimmen.

Da die BHKW-Anlage im Gegensatz zu einem Ersatzstromaggregat ständig unter Last läuft, wird die Versorgungssicherheit – neben den wirtschaftlichen Vorteilen – durch ein BHKW erhöht. Dabei ist die Verfügbarkeit der elektrischen Leistung ausschlaggebend. Mehrmotorenanlagen bieten erhebliche Vorteile.

Auslegung

Die Auslegung einer BHKW-Anlage im Krankenhaus ist abhängig davon, wer die Anlage betreibt.

Investiert und betreibt das Krankenhaus oder eine krankenhauseigene Betreibergesellschaft das BHKW, orientiert sich die Auslegung am Grundlast-Wärmebedarf des Krankenhauses (Bild 1). Zum Vergleich dazu zeigt Bild 2 den Stromlastgang des gleichen Objekts.

Die BHKW-Wärme deckt zwar nur einen geringen Anteil des Heizleistungsbedarfes ab, aufgrund der hohen Vollbenutzungsstunden liegt der Arbeitsanteil allerdings deutlich höher. Wesentliche Kriterien sind:

- Die BHKW-Wärme wird in das Heiz- und Brauchwassersystem des Krankenhauses eingebunden.
- Der BHKW-Strom wird parallel zum Netz der öffentlichen Stromversorgung in das Krankenhausnetz eingespeist. Überschußstrom fällt in der Regel nicht an.
- Die BHKW-Wärme kann zur Absorptionskälteerzeugung eingesetzt werden.
- Bei einem vom Krankenhaus unabhängigen Betreiber, wenn also ein Dritter, z. B. das örtliche EltVU, investiert und betreibt, kann das BHKW auch größer ausgelegt werden und dann mehr Strom produzieren als vom Krankenhaus selbst benötigt wird. Dies kann eventuell den Stromfremdbezug des EltVU zu Spitzenzeiten reduzieren und daher von wirtschaftlichem Interesse sein.

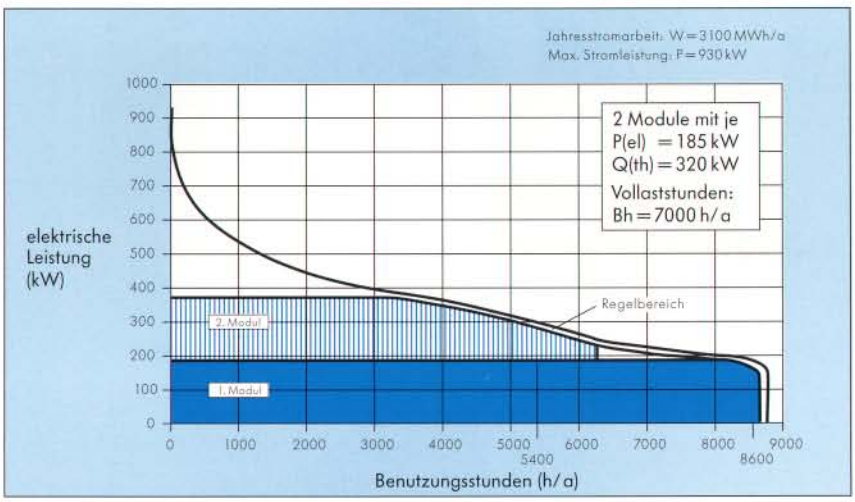


Bild 2: Geordnete Jahresdauerlinie Strom für ein BHKW in einem Krankenhaus mit 500 Betten (ohne Rückspeisung in das Netz der öffentlichen Stromversorgung)

Wirtschaftlichkeit

Aufgrund der Erfahrungen mit ausgeführten Anlagen lassen sich für BHKW in Krankenhäusern häufig Kapitalrücklaufzeiten erzielen, die deutlich kürzer als die technische Lebensdauer der Anlagen (in der Regel 15 Jahre) sind. Dies gilt allerdings nur dann, wenn das BHKW auf die Grundlastdeckung dimensioniert worden ist.

Aus betriebswirtschaftlicher Sicht ist für jede BHKW-Anlage eine Einzelfallprüfung erforderlich. Bei günstigen Randbedingungen können auch Krankenhäuser mit weniger als 200 Betten BHKW durchaus wirtschaftlich betreiben.

Die Wirtschaftlichkeit einer Anlage wird bestimmt von den Kapitalkosten, Brennstoffkosten, den Kosten für Wartung und Instandhaltung und den spezifischen Wärme-/Stromerlösen bzw. den vom BHKW vermiedenen Energiekosten (Bild 3).

Hinsichtlich der Kapitalkosten hat das gewählte Finanzierungsmodell Einfluß auf die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen. Entscheidend ist daneben, wer Eigentümer und Betreiber der Anlage ist.

Die Struktur der jährlichen Kosten der Beispielanlage in Bild 4 läßt den hohen Anteil der kapitalgebundenen Kosten erkennen.

Kapitalgebundene Kosten

Die kapitalgebundenen Kosten errechnen sich aus den Investitionen für die BHKW-Anlage. Eine allgemeine Orientierung der spezifischen Investitionen in Abhängigkeit von der Anlagengröße gibt Bild 5. Dabei ist zwischen den Investitionen für die Module und den Gesamtinvestitionen zu unterscheiden (Bild 6).

Kosten (jährlich)

1. Kapitalgebundene Kosten
+ Zinsen
+ Abschreibung (z. B. annuitätisch)

2. Verbrauchsgebundene Kosten
+ Erdgas-Arbeitspreis
+ Erdgas-Leistungspreis
+ Hilfsenergiekosten

3. Betriebsgebundene und sonstige Kosten
+ Schmieröl
+ Instandhaltung einschl. Betriebsstoffe
+ Bedienung
+ Maschinenversicherung
+ Ausfallversicherung
+ Verwaltungskosten-Anteil

Erlöse (jährlich)

a) bei Eigenstromerzeugung

1. Gutschrift „Strom"
(Kosten der anderweitigen Strombeschaffung)
+ Strom Leistungspreis-Anteil
+ Strom Arbeitspreis-Anteil
./ Kosten für Zusatz- und Reservestrom
+ Gutschrift für Einspeisung in das vorgelagerte Netz

2. Gutschrift „Wärme"
(Kosten der konventionellen Wärmeerzeugung)
+ Wärme Leistungspreis-Anteil
+ Wärme Arbeitspreis-Anteil

bzw. bei Restkostenbetrachtung:
+ Kapitalkosten
+ verbrauchsgebundene Kosten
+ betriebsgebundene Kosten
./ Stromerlöse

= Jahreskosten Wärme

b) bei Stromeinspeisung in das örtliche EVU-Netz

1. Gutschrift „Strom" für Einspeisung in das vorgelagerte Netz
+ Strom Leistungspreis-Anteil
+ Strom Arbeitspreis-Anteil

2. Gutschrift „Wärme"
+ Wärme Leistungspreis-Anteil
+ Wärme Arbeitspreis-Anteil

vgl. auch VDI 2067 Bl. 7

Bild 3: Übersicht Kosten und Erlöse

Die räumlich und technisch vorteilhaften Einbindungsbedingungen in Krankenhäusern für Wärme und Strom aus BHKW sowie die meist gegebenen Aufstellungsmöglichkeiten in vorhandenen Räumen reduzieren in der Regel die erforderlichen Investitionen.

Bei einer vollen Finanzierung nach dem Krankenhausfinanzierungsgesetz schlagen die Kapitalkosten nicht zu Buche – dieser Fall gilt im wesentlichen nur für Neubauten. Bei anderen Finanzierungsmodellen sind Mittel aus Förderungsprogrammen und reine Fremdmittel zu berücksichtigen.

Für die Annuitätsrechnung wird meist eine Abschreibungsdauer von 15 Jahren zugrunde gelegt. Bei einer Betriebsdauer von 15 Jahren ist zu berücksichtigen, daß der Motor – in Abhängigkeit von den jährlichen Benutzungsstunden – nach Herstellerangaben generalüberholt werden muß. Hierfür sind entsprechende Rücklagen zu bilden. Wirtschaftlich ausgelegte BHKW-Anlagen in Krankenhäusern weisen mindestens 5.000 bis 6.000 Vollbenutzungsstunden pro Jahr auf.

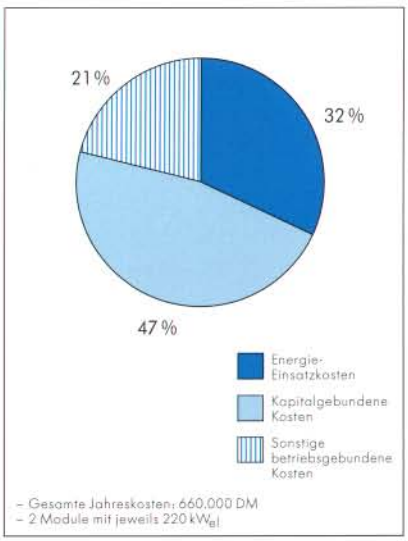


Bild 4: Aufteilung der jährl. Kosten einer BHKW-Anlage im Krankenhaus

Verbrauchs-gebundene Kosten

Die für die BHKW-Technik verfügbaren Verbrennungsmotoren eignen sich besonders für den Betrieb mit Erdgas.

Die Preise für die Primärenergie setzen sich in der Regel aus Leistungs- und Arbeitsanteil zusammen. Durch geeignete technische Maßnahmen läßt sich der Leistungspreis für Erdgas bei einer BHKW-Anlage in Verbindung mit umschaltbaren Spitzenkesseln reduzieren.

Betriebsgebundene Kosten

In Krankenhäusern sind im Zusammenhang mit BHKW-Anlagen in der Regel gute Voraussetzungen für Wartung und Betreuung gegeben. Geschultes Personal ist wegen der umfangreichen medizintechnischen und gebäudetechnischen Ausrüstung von Krankenhäusern vorhanden.

Bei Eigenstromerzeugungsanlagen läßt sich krankenhauseigenes Personal für Sichtprüfungen sowie Grund-Wartungsarbeiten einsetzen. In diesen Fällen werden Teil- oder Bedarfswartungsverträge mit Anlagenbauern bevorzugt.

Sofern kein entsprechendes Personal für Wartungsarbeiten verfügbar ist, besteht die Möglichkeit, den Wartungsaufwand im Rahmen eines „Vollwartungsvertrages" abzudecken. Dieser Vertrag beinhaltet in der Regel auch die Ersatzinvestitionen. Insofern ist der Betreiber von den Reparaturrisiken entbunden. Die Vergütungsvereinbarung für Vollwartungsverträge bezieht sich üblicherweise auf die erzeugte elektrische Energie und beträgt ca. 2 – 5 Pf/kWh$_{el}$ in Abhängigkeit von der Modul-Leistung.

Strombewertung

Die Bewertung der erzeugten elektrischen Energie erfolgt differenziert nach Leistungs- und Arbeitspreisanteilen. Ihre Höhe hängt ab vom Betreibermodell und ist je nach Eigennutzung und Versorgung anderer Verbraucher und/oder Rückspeisung in das vorgelagerte Netz unterschiedlich.

Für die Eigennutzung kann der Wert des erzeugten bzw. von einer Betreibergesellschaft an das Krankenhaus gelieferten Stromes sinnvollerweise nur aus der Differenz zwischen Vollbezugskosten und Restbezugskosten beim Elektrizitätsversorgungsunternehmen ermittelt werden.

Die Kosten für Zusatz- und Reservestrombezug werden wesentlich von der verfügbaren Leistung des BHKW im Krankenhaus bestimmt. Es sollte geprüft werden, ob durch den Einsatz einer Energie-Management-Einrichtung zur Optimierung des elektrischen Leistungsbezugs unter Einbindung der vorhandenen Ersatzstromaggregate mit der BHKW-Anlage eine Verbesserung des wirtschaftlichen Ergebnisses möglich ist – insbesondere im Hinblick auf die Kosten für Zusatz- und Reservestrom. Auslegung und Betrieb einer BHKW-Anlage im Krankenhaus sollten daher auf eine hohe Verfügbarkeit der BHKW-Anlage ausgerichtet sein.

Hier bietet die Mehrmotoranlage Vorteile. Bei Einsatz einer Gesamtanlage von n Modulen läßt sich mit einer Verfügbarkeit von n-1 rechnen. Um diese verfügbare Leistung kann zum Beispiel der elektrische Leistungsbezug beim Vorlieferanten reduziert werden.

Diese Verfügbarkeit ist auch für die gesicherte Ersatzstromleistung anzusetzen.

Wärmebewertung

Der Wert der in der BHKW-Anlage erzeugten Wärme entspricht den Kosten einer alternativen Wärmeversorgung.

Ersatzstromversorgung

Wie bereits dargelegt, kann die BHKW-Anlage als Ersatzstromaggregat dienen. Neben einer Erhöhung der Versorgungssicherheit bietet diese Möglichkeit auch erhebliche wirtschaftliche Vorteile:

- Im Falle einer Neu- bzw. Ersatzbeschaffung entfallen die Investitionen für ein Ersatzstromaggregat.
- Die Kosten für die Erhaltung der Betriebsbereitschaft sowie den monatlichen Probelauf des Ersatzstromaggregats entfallen.

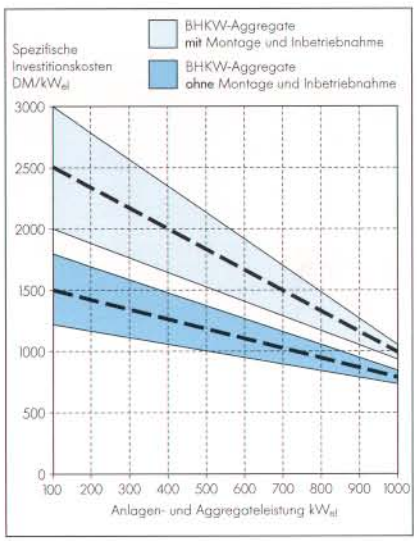


Bild 5: Spezifische Investitionen von Blockheizkraftwerken

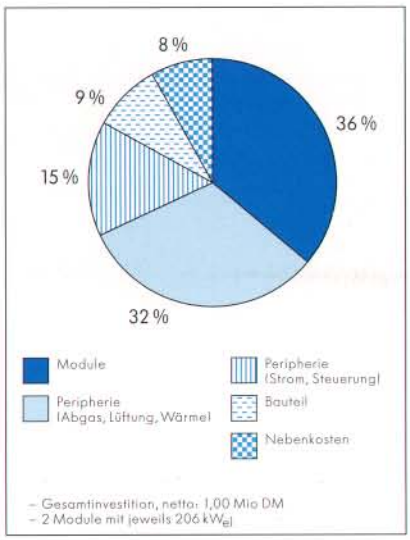


Bild 6: Aufteilung der Investitionen einer BHKW-Anlage im Krankenhaus

Finanzierung und Betrieb

Veränderte Rahmenbedingungen

Mit dem zum 1. 1. 1993 in Kraft getretenen Gesetz zur Sicherung und Strukturverbesserung der gesetzlichen Krankenversicherung (Gesundheitsstrukturgesetz) wurden u. a. auch grundlegende Änderungen im System der Krankenhausfinanzierung vorgenommen. Ziel dieser Reform war es, den Ausgabenanstieg zu bremsen und durch ein neues leistungsorientiertes Vergütungssystem Wirtschaftlichkeitsreserven zu aktivieren. Diese Anreize betreffen auch den Bereich der Energiekosten eines Krankenhauses.

Vor diesem Hintergrund soll dargestellt werden, wie die neuen Strukturelemente des Krankenhausfinanzierungsgesetzes (KHG) und der Bundespflegesatzverordnung (BPflV) für die Finanzierung von BHKW als einer praxiserprobten und wirtschaftlich einsetzbaren Technologie zur rationellen Energieverwendung und Emissionsminderung genutzt werden können. Die für das Verständnis wesentlichen gesetzlichen Bestimmungen sind im Anhang auszugsweise enthalten.

Prinzip der dualen Finanzierung

Das Krankenhausfinanzierungsgesetz hat das Ziel, eine patienten- und bedarfsgerechte Versorgung der Bevölkerung mit leistungsfähigen, sparsamen und eigenverantwortlich wirtschaftenden Krankenhäusern zu gewährleisten. Die Krankenhäuser werden dadurch wirtschaftlich gesichert, daß ihre Investitionen im Wege öffentlicher Förderung übernommen werden und sie leistungsgerechte Erlöse aus den Pflegesätzen erhalten, die auch Investitionskosten enthalten können (§ 4 KHG). Die Kosten der in Krankenhäusern erforderlichen Investitionen werden grundsätzlich von den Bundesländern im Wege der öffentlichen Förderung getragen (§ 2 Nr. 2 KHG). Eine differenziertere Betrachtungsweise gilt für die sogenannten Instandhaltungs- und Instandsetzungskosten. Die Betriebskosten der Krankenhäuser hingegen werden von den Krankenkassen über den Pflegesatz getragen. Dieses Prinzip der dualen Finanzierung trennt also die Betriebskosten von den Investitionen.

Nach dem Krankenhausfinanzierungsgesetz werden nur die Investitionen gefördert, die für eine ausreichende und medizinisch zweckmäßige Versorgung nach den Grundsätzen von Sparsamkeit und Wirtschaftlichkeit erforderlich sind. Die Folgekosten und damit die Auswirkung auf die Pflegegesetze sind zu berücksichtigen.

Nach der Krankenhausplanung werden vom zuständigen Ministerium die Investitionsprogramme aufgestellt. In der Regel gehen jedoch die Investitionswünsche der Krankenhäuser über das hinaus, was innerhalb eines Haushaltsjahres finanziert werden kann. Darum werden von den zuständigen Länderministerien Prioritäten gesetzt, um eine möglichst gleichmäßige Förderung in allen Landesteilen zu erreichen. Bei der Beurteilung von Dringlichkeit von Investitionen stehen der Gesichtspunkt der Gefahrenabwehr sowie solche Rationalisierungsmaßnahmen im Vordergrund, die u. a. der Verwirklichung von Zielvorgaben des Krankenhausprogramms dienen.

Mischformen der Investitionsfinanzierung

Um den Investitionsstau in den Krankenhäusern abzubauen, können für Investitionsvorhaben die zuständigen Landesbehörden und der Krankenhausträger eine nur teilweise Förderung mit Restfinanzierung durch den Krankenhausträger vereinbaren (§ 8 Abs. 1 Satz 2 KHG). Voraussetzung ist, daß sich dadurch keine höheren Pflegesätze als bei vergleichbaren und ausschließlich öffentlich finanzierten Krankenhäusern ergeben (§ 17 Abs. 5 KHG). Um einen größeren Anreiz für private Investitionen zu schaffen, wird durch die Änderung eine Mischform der Investitionsfinanzierung für Plankrankenhäuser für Einzelfälle zugelassen. Neben die geförderten und die nicht geförderten Krankenhäuser treten die teilweise öffentlich geförderten Krankenhäuser. Voraussetzung ist eine entsprechende Vereinbarung zwischen dem Land und dem Krankenhausträger. Einvernehmen mit den Landesverbänden der Krankenkassen, den Verbänden der Ersatzkassen und den Pflegesatzparteien ist wegen der vorgesehenen Pflegesatzrelevanz der Vereinbarung anzustreben.

Die Neuregelung ermöglicht z. B. eine Investitionsförderung durch das Land in Höhe von 80 %. Die Kosten der Restfinanzierung fließen dann entsprechend § 17 Abs. 5 KHG in die Abrechnung der Krankenhausleistungen gegenüber den Sozialleistungsträgern bis zur sog. Kappungsgrenze (Pflegesätze vergleichbarer voll geförderter Krankenhäuser) ein. Da der Krankenhausträger nicht mit der vollen Investitionsfinanzierung, sondern nur mit der Restfinanzierung belastet ist, können also im Einzelfall die restlichen Investitionskosten – abhängig von der Höhe der Restfinanzierung und der Wirtschaftlichkeit des Krankenhauses –

gemäß § 17 Abs. 5 KHG bis zur vollen Höhe abrechnungsfähig sein.

Die neue Mischform der Investitionsfinanzierung ist insbesondere für die neuen Bundesländer von Bedeutung, wo der vermehrte Einsatz von privatem Kapital zum Abbau des investiven Nachholbedarfs beitragen soll.

Abschluß von Investitionsverträgen

Neben der Investitionsfinanzierung über Fördermittel der Länder eröffnete bereits das bisherige KHG den Krankenhäusern die Möglichkeit, im Einvernehmen mit den Landesverbänden der Krankenkassen und dem Landesausschuß des Verbandes der privaten Krankenversicherung Investitionsverträge abzuschließen. Diese Möglichkeit ist jedoch nicht ausgeschöpft worden.

In der ab 1. 1. 1996 zunächst nur in den alten Bundesländern verbindlichen Fassung des § 18b KHG wurde der Abschluß von Investitionsverträgen nunmehr als Rechtsanspruch der Krankenhäuser verstärkt. Die Vertragsparteien werden danach zum Abschluß eines Investitionsvertrages verpflichtet, wenn eine Rationalisierungsinvestition das Budget des Krankenhauses und damit auch die Krankenkassen entlastet. Voraussetzung ist, daß die erreichbare Senkung der Betriebskosten so hoch ist, daß damit die Investitions- und Finanzierungskosten in spätestens sieben Jahren gedeckt werden können und zusätzlich das Budget entlastet wird. Durch diese Einschränkung sollen Investitionsverträge auf Vorhaben begrenzt werden, die zu einer relativ hohen Entlastung der Betriebskosten beitragen. Insbesondere in der Energie- und Wasserversorgung sowie im Bereich Küche und Wäscherei können durch Rationalisierungsinvestitionen erhebliche Einsparungen erreicht werden. Das Krankenhaus hat eine entsprechende Berechnung über die Wirtschaftlichkeit der Maßnahme vorzulegen. Bisher fehlen Erfahrungen mit dem Abschluß von Investitionsverträgen. Es ist jedoch zu erwarten, daß nach einer Orientierungsphase aufgrund des wachsenden Zwangs zur Senkung von Betriebskosten der Abschluß von Investitionsverträgen bei den Pflegesatzverhandlungen stärker Berücksichtigung finden wird.

In den neuen Bundesländern tritt § 18b KHG wegen der dort vorgesehenen Investitionsprogramme erst im Jahre 2005 in Kraft.

Rationalisierungsanreize durch die Bundespflegesatzverordnung

Die Errichtung eines Blockheizkraftwerkes kann über Einsparungen bei den Betriebskosten auch mittelbar über den Pflegesatz finanziert werden. In der Bundespflegesatzverordnung werden zum 1. Januar 1996 bezogen auf die unterschiedlichen Krankenhausleistungen differenzierte Entgeltformen verbindlich eingeführt (§ 17 Abs. 2a KHG). Mit diesem neuen Entgeltsystem sollen insbesondere auch Anreize gegeben werden, Rationalisierungspotentiale zu erschließen. Die Entgelthöhe wird auf der Grundlage von Bewertungsrelationen, die in der BPflV vorgegeben werden, vereinbart.

Anteilige Kosten für Wasser, Strom und Heizung sind zum einen in den sogenannten Fallpauschalen enthalten. Sie beinhalten alles, was ein Krankenhaus an Aufwand hat und an Leistungen erbringt, um einen bestimmten definierten Behandlungsfall abzudecken. Weiterhin sind solche Kosten im Basispflegesatz enthalten, der neben den Sonderentgelten und dem Abteilungspflegesatz alle nicht durch ärztliche und pflegerische Tätigkeiten veranlaßten Leistungen vergütet. Für den Bestandteil „Unterkunft und Verpflegung" ist die Vereinbarung eines landeseinheitlichen pauschalierten Entgeltes vorgesehen.

Da die dem Energiebereich zuzurechnenden Kosten im Rahmen eines pauschalierten Entgelts festgelegt werden, besteht ein Anreiz, durch verbesserte Energieerzeugungs- oder Energiebezugsbedingungen, einen Gewinn zu erzielen, indem Betriebskosten erreicht werden, die unter den vorgesehenen Entgelten liegen. Über diesen Gewinn könnten auch die Anschaffungskosten eines BHKW refinanziert werden.

Zusätzliche Anreize für Rationalisierungsmaßnahmen ergeben sich durch den ab 1. 1. 1998 vorgesehenen Leistungsvergleich der Krankenhäuser sowie die Beachtung des Grundsatzes der Beitragsstabilität.

Andere Finanzierungsmöglichkeiten

Bei der Prüfung von Finanzierungsmöglichkeiten für den Einsatz eines BHKW sind neben den beschriebenen Instrumenten auf Basis des Krankenhausfinanzierungsgesetzes auch andere Formen der Finanzierung denkbar. Bei einem überschaubaren Amortisationszeitraum wäre z. B. an eine Eigenfinanzierung durch das Krankenhaus zu denken. Eine solche Finanzierung kann beispielsweise derart ausgestaltet werden, daß das Betreiben der Anlage durch eine Betreibergesellschaft erfolgt, deren alleiniger Gesellschafter das Krankenhaus ist. Aus gemeinnützigkeitsrechtlichen Erwägungen heraus soll von der Aufnahme eines weiteren Gesellschafters abgesehen werden.

Eine weitere Möglichkeit bietet das Contracting. Die im Rahmen eines Contracting, z. B. von einem Energieversorgungsunternehmen, angebotenen Leistungen können sich auf Bau, Finanzierung sowie Betrieb von Blockheizkraftwerken im Verbund mit Kesselanlagen erstrecken.

Als Gegenleistung zahlt das Krankenhaus mit dem Bezugspreis für die gelieferte Wärme und den Strom ein Nutzungsentgelt, das auf Basis der Kosten für die vom Contractor vorgenommenen Investitionskosten und die Betriebsführung einschließlich Wartung kalkuliert ist. Das Krankenhaus erhält im Rahmen des Basispflegesatzes und der Fallpauschale ein pauschaliertes Entgelt, in dem die Energiekosten eingerechnet sind. Die Lieferkosten aus dem Contracting-Vertrag sind aus diesem Entgelt zu bestreiten. Mögliche Gewinne aufgrund günstiger Bezugspreise eines Contracting-Vertrages verbleiben auch in diesem Fall beim Krankenhaus.

Beim Contracting wird das BHKW in der Regel auf dem Grundstück des Krankenhauses errichtet. Durch die Nutzungsüberlassung von Räumlichkeiten an einen Contractor sind je nach Ausgestaltung der vertraglichen Vereinbarung keine steuerlich nachteiligen Konsequenzen zu erwarten. Die nach der Ausgliederung von dritter Seite angebotenen, in den Räumen und ggf. mit Einrichtungen des Krankenhauses erbrachten Leistungen kommen unmittelbar den Krankenhauspatienten zugute. Die Betreiber sind insoweit als „Hilfspersonen" des Krankenhauses anzusehen, deren Hilfe sich das Krankenhaus zur eigenen unmittelbaren Erfüllung der Satzungszwecke bedient. Der Status der Gemeinnützigkeit wird auch hier grundsätzlich nicht tangiert.

Contracting-Modelle

Bei der Finanzierung durch Dritte sollen im folgenden drei denkbare Modelle vorgestellt werden. Allen beschriebenen Contracting-Modellen sind nachstehende Regelungen gemeinsam:

- Der Contractor oder die Betreibergesellschaft planen, bauen, finanzieren und warten die KWK-Anlage für den Nutzer.
- Die Eigentumsabsicherung der Anlage erfolgt i. d. R. durch Eintragung einer beschränkten persönlichen Dienstbarkeit.

Unterschiede ergeben sich bei den 3 Contracting-Modellen in den Regelungen zu den Positionen:
- Betriebsführung
- Risikoverteilung
- Nutzergebühren

Modelltyp 1: Nutzungsüberlassung

Der Contractor plant, baut, finanziert und wartet die KWK-Anlage. Außerdem sorgt er für die Instandhaltung. Der Nutzer betreibt die Anlage aus der das Krankenhaus mit Wärme und Strom beliefert wird. Für die Nutzungsüberlassung zahlt der Nutzer ein Entgelt (Bild 7).

Die Nutzungsüberlassung erfordert die intensivste Dienstleistung des Contractors während der Erstellungsphase der KWK-Anlage. In der Betriebsphase beschränkt sich die Dienstleistung auf Wartung, Instandhaltung und Finanzverwaltung. Die eigentliche Betriebsführung in Form von:
- Anlagensteuerung
- Bedarfsanpassung
- Optimierung der Betriebsweise
- Anlagenüberwachung
- Antriebsenergieversorgung und Abrechnung

erfolgt durch den Nutzer.

Die Nutzungsüberlassung wird immer dann Vorzugsvariante der möglichen Contracting-Modelle sein, wenn das Krankenhaus große Eigenleistung in die Betriebsphase einbringen will, z. B. weil eigenes Betriebspersonal örtlich verfügbar ist. Diese Eigenleistung senkt die Contractinggebühren.

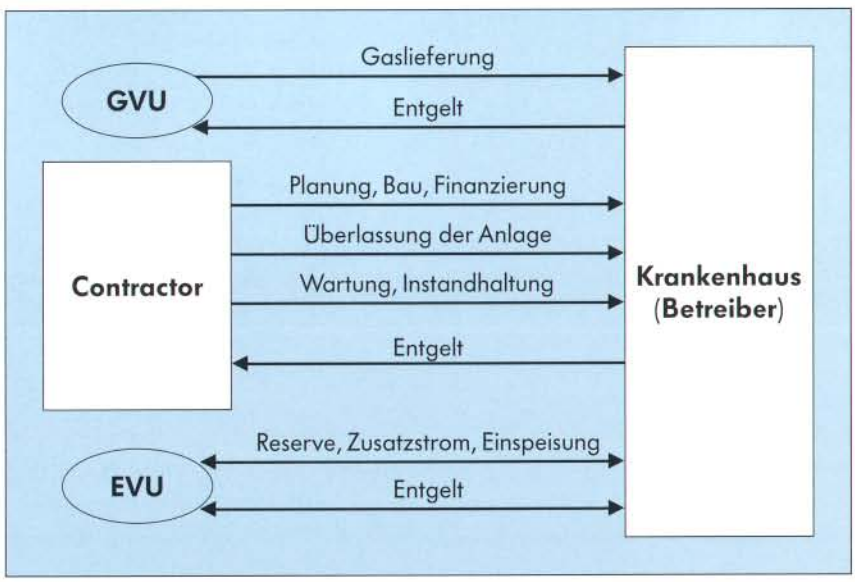


Bild 7: Contracting-Modell 1: Nutzungsüberlastung

Modelltyp 2: Lieferung

Der Contractor plant, baut, finanziert, wartet und betreibt die Anlage. Außerdem sorgt er für die Instandhaltung. Das Krankenhaus bezieht Wärme (und je nach Vertrag auch Strom) vom Contractor. Für die Endenergielieferungen zahlt das Krankenhaus ein Entgelt, welches sich i. d. R. aus Grundpreis und Arbeitspreisen zusammensetzt (Bild 8).

Das Liefermodell entlastet das Krankenhaus weitgehendst von Betriebsführungsaufgaben. Lediglich einfache Sichtkontrollen der KWK-Anlagen, die sich z. B. ein- bis zweimal pro Woche mit Hilfe einer Checkliste durchführen lassen, können als „Restaufgabe" des Krankenhauses vereinbart werden.

Da die variablen Kosten der KWK-Anlage (Gasbezug, laufzeitabhängige Wartungsmaßnahmen etc.) nach dem Liefermodell über den Contractor abgewickelt werden, beinhaltet der Liefervertrag neben einem Grundpreis (wie bei Nutzungsüberlassung) auch die Abrechnung gemäß der gelieferten und mit geeichten Meßgeräten gezählten Nutzenergiemenge nach einer Arbeitspreisregelung. Je nach Umfang der vom Contractor übernommenen Anlagenbestandteile lassen sich unterschiedliche Arbeitspreise für folgende Energielieferungen vereinbaren:

- Wärmelieferung aus KWK-Anlage (Wärmemengenzähler KWK-Anlage)
- Stromlieferung aus KWK-Anlage (Stromzähler KWK-Anlage)
- Wärmelieferung aus Kesselanlage (Wärmemengenzähler Kesselanlage)

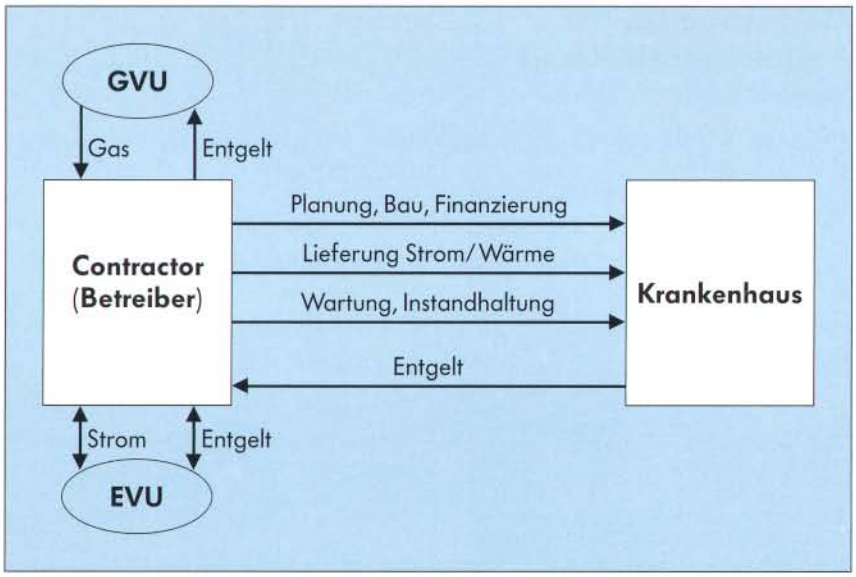


Bild 8: Contracting-Modell 2: Lieferung

Aufgrund der Laufzeiten der Lieferverträge (10 bis 20 Jahre) sind Preisgleitklauseln für wesentliche preisbestimmende Parameter erforderlich. Arbeitspreise werden daher üblicherweise an die Entwicklung des Gasbezugspreises und an die Lohnkosten gebunden.

Das Liefermodell für KWK-Anlagen ist immer dann als Vorzugsvariante zu betrachten, wenn:

- das Krankenhaus als Nutzer sich nicht an der Betriebsführung beteiligen will,
- das Krankenhaus keine eigenes Personal für die KWK-Anlage beschäftigen will.

Modelltyp 3: Projektgesellschaft

Zur Projektabwicklung kann es sich als sinnvoll oder notwendig erweisen, eine Projektgesellschaft zu gründen. An der Projektgesellschaft können das Krankenhaus, Versorgungsunternehmen, Banken, Contracting-Gesellschaften oder Energieagenturen beteiligt sein. Die Projektgesellschaft plant, baut, finanziert, wartet und betreibt die Anlage. Außerdem sorgt sie für die Instandhaltung. Das Krankenhaus bezieht Wärme (und je nach Vertrag auch Strom) von der Projektgesellschaft. Für die Endenergielieferungen zahlt das Krankenhaus ein Entgelt, welches sich i. d. R. aus Grundpreis und Arbeitspreisen zusammensetzt (Bild 9).

Im Rahmen dieses Modelltyps kann sich das Krankenhaus entscheiden, wie intensiv es an der KWK-Anlage mitwirken möchte. Das Krankenhaus kann sich ähnlich dem Modell 1 sehr intensiv beteiligen durch Kapitalanteile oder durch Betriebsführungsdienstleistungen. Es kann sich andererseits auch gar nicht beteiligen und sich ähnlich dem Modell 2 lediglich mit Nutzenergie versorgen lassen.

Projektgesellschaften zur Abwicklung von KWK-Projekten kommen immer dann in Betracht, wenn:
- sich an dem KWK-Projekt mehrere Interessenten beteiligen wollen,
- die Projektinvestition für einen Interessenten alleine zu groß wäre,
- unterschiedliche Versorgungsinteressen zu koordinieren sind.

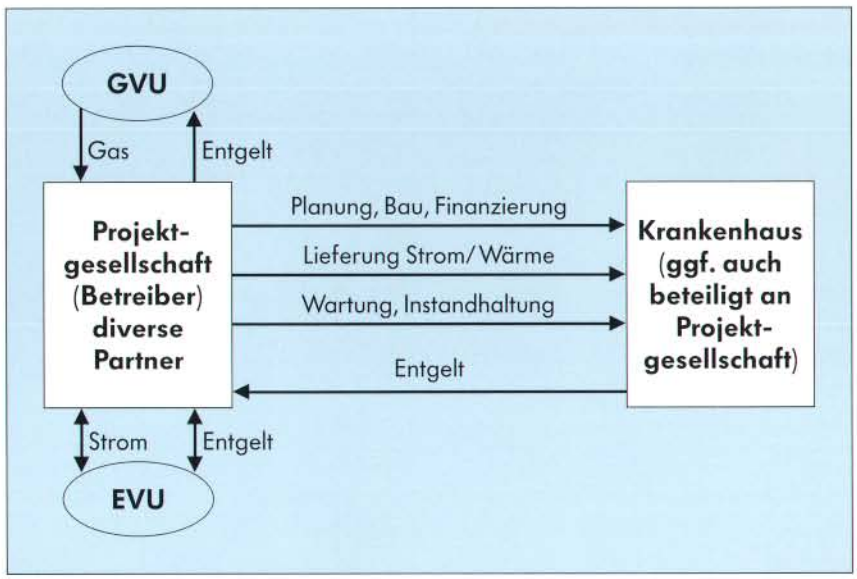


Bild 9: Contracting-Modell 3: Projektgesellschaft

BHKW und Ökologie

Die Einsparung von Brennstoffen bei der Erzeugung von Strom und Wärme im Koppelprozeß bedeutet eine Verminderung der Schadstoffemissionen sowie des Kohlendioxids (CO_2) und trägt damit zur Umweltentlastung bei.

Das gilt besonders für Blockheizkraftwerke auf Erdgasbasis. Die SO_2-Emissionen sind zu vernachlässigen. Die NO_x-Emissionen können durch ausgereifte Schadstoffminderungssysteme (Drei-Wege-Katalysator, Magermotor-Konzept) auf ein sehr geringes Niveau reduziert werden. Die CO_2-Emissionen sind ebenfalls gering, da das kohlenstoffarme Erdgas gegenüber Kohle 40 – 50 % und gegenüber Heizöl etwa 25 % weniger CO_2 emittiert.

Der Primärantriebsenergiebedarf von Blockheizkraftwerken mit Gas-Otto-Motoren liegt gegenüber der getrennten Strom- und Wärmeerzeugung um mehr als ein Drittel niedriger (vgl. Bild 10).

Die umwelt- und klimaverträgliche Energiebereitstellung eines erdgasbetriebenen BHKW im Vergleich zur getrennten Stromerzeugung mit Kohle und Wärmeerzeugung mit Heizöl EL läßt sich konkret aufzeigen:

Einsparung an Primärenergie:	37 %
Verminderung von Schwefeldioxid:	100 %
von Stickstoffoxid:	26 %
von Kohlendioxid:	59 %

Auch im Vergleich zur Fernwärme aus Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen auf Steinkohlenbasis sind erdgasbetriebene BHKW vielfach überlegen. Der Einsatz erdgasbetriebener BHKW in Krankenhäusern ist damit auch ein Beitrag zur Umweltentlastung.

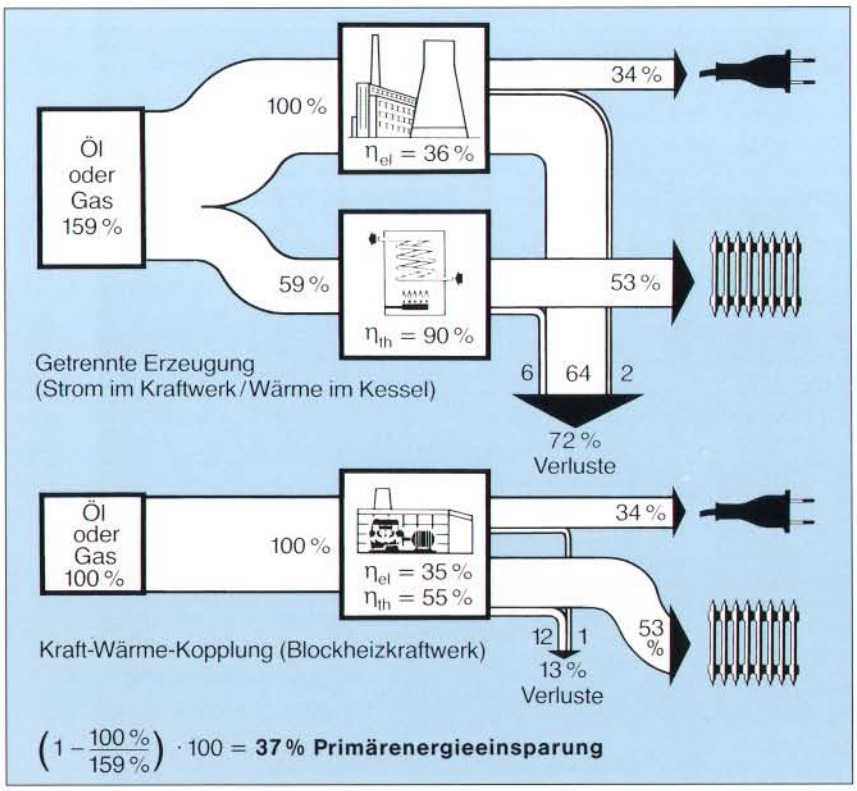


Bild 10: Primärenergieeinsparung durch ein BHKW gegenüber getrennter Strom- und Wärmeübertragung

Wesentliche gesetzliche Vorschriften

Gesetz zur wirtschaftlichen Sicherung der Krankenhäuser und zur Regelung der Krankenhauspflegesätze (Krankenhausfinanzierungsgesetz – KHG)

In der Fassung vom 10. April 1991 (BGBl. I S. 886), zuletzt geändert durch Artikel 11 des Gesetzes zur Sicherung und Strukturverbesserung der gesetzlichen Krankenversicherung (Gesundheitsstrukturgesetz – GSG) vom 21. Dezember 1992 (BGBl. I S. 2266). Wiedergegeben ist die ab 1. 1. 1996 geltende Fassung.

§ 1 Grundsatz

(1) Zweck dieses Gesetzes ist die wirtschaftliche Sicherung der Krankenhäuser, um eine bedarfsgerechte Versorgung der Bevölkerung mit leistungsfähigen, eigenverantwortlich wirtschaftenden Krankenhäusern zu gewährleisten und zu sozial tragbaren Pflegesätzen beizutragen.

(2) Bei der Durchführung des Gesetzes ist die Vielfalt der Krankenhausträger zu beachten. Dabei ist nach Maßgabe des Landesrechts insbesondere die wirtschaftliche Sicherung freigemeinnütziger und privater Krankenhäuser zu gewährleisten. Die Gewährung von Fördermitteln nach diesem Gesetz darf nicht mit Auflagen verbunden werden, durch die die Selbständigkeit und Unabhängigkeit von Krankenhäusern über die Erfordernisse der Krankenhausplanung und der wirtschaftlichen Betriebsführung hinaus beeinträchtigt werden.

§ 2 Begriffsbestimmungen

Im Sinne dieses Gesetzes sind ...

1. Krankenhäuser
   Einrichtungen, in denen durch ärztliche und pflegerische Hilfeleistung Krankheiten, Leiden oder Körperschäden festgestellt, geheilt oder gelindert werden sollen oder Geburtshilfe geleistet wird und in denen die zu versorgenden Personen untergebracht und verpflegt werden können, ...
2. Investitionskosten
   a) Kosten der Errichtung (Neubau, Umbau, Erweiterungsbau) von Krankenhäusern und der Anschaffung der zum Krankenhaus gehörenden Wirtschaftsgüter, ausgenommen der zum Verbrauch bestimmten Güter (Verbrauchsgüter),
   b) Kosten der Wiederbeschaffung der Güter des zum Krankenhaus gehörenden Anlagevermögens (Anlagegüter); ...
4. Pflegesätze
   Entgelte der Benutzer oder ihrer Kostenträger für stationäre und teilstationäre Leistungen des Krankenhauses, ...

§ 3 Anwendungsbereich

Dieses Gesetz findet keine Anwendung auf

1. Krankenhäuser, deren Träger der Bund ist,
2. Krankenhäuser im Straf- oder Maßregelvollzug,
3. Polizeikrankenhäuser,
4. Krankenhäuser der Träger der gesetzlichen Rentenversicherung der Arbeiter oder der Angestellten oder der gesetzlichen Unfallversicherung und ihrer Vereinigungen; das gilt nicht für Fachkliniken zur Behandlung von Erkrankungen der Atmungsorgane, soweit sie der allgemeinen Versorgung der Bevölkerung mit Krankenhäusern dienen.

§ 4 Wirtschaftliche Sicherung der Krankenhäuser

Die Krankenhäuser werden dadurch wirtschaftlich gesichert, daß

1. ihre Investitionskosten im Wege öffentlicher Förderung übernommen werden und sie
2. leistungsgerechte Erlöse aus den Pflegesätzen, die nach Maßgabe dieses Gesetzes auch Investitionskosten enthalten können, sowie Vergütungen für vor- und nachstationäre Behandlung und für ambulantes Operieren erhalten.

§ 6 Krankenhausplanung und Investitionsprogramme

(1) Die Länder stellen zur Verwirklichung der in § 1 genannten Ziele Krankenhauspläne und Investitionsprogramme auf; Folgekosten, insbesondere die Auswirkungen auf die Pflegesätze, sind zu berücksichtigen. ...

§ 8 Voraussetzungen der Förderung

(1) Die Krankenhäuser haben nach Maßgabe dieses Gesetzes Anspruch auf Förderung, soweit und solange sie in den Krankenhausplan eines Landes und bei Investitionen nach § 9 Abs 1 Nr. 1 in das Investitionsprogramm aufgenommen sind. Die zuständige Landesbehörde und der Krankenhausträger können für ein Investitionsvorhaben nach § 9 Abs. 1 eine nur teilweise Förderung mit Restfinanzierung durch den Krankenhausträger vereinbaren; Einvernehmen mit den Landesverbänden der Krankenkassen, den Verbänden der Ersatzkassen und den Vertragsparteien ... ist anzustreben. ...

(2) Ein Anspruch auf Feststellung der Aufnahme in den Krankenhausplan und in das Investitionsprogramm besteht nicht. Bei notwendiger Auswahl zwischen mehreren Krankenhäusern entscheidet die zuständige Landesbehörde unter Berücksichtigung der öffentlichen Interessen und der Vielfalt der Krankenhausträger nach pflichtgemäßem Ermessen, welches Krankenhaus den Zielen der Krankenhausplanung des Landes am besten gerecht wird.

§ 9 Fördertatbestände

(1) Die Länder fördern auf Antrag des Krankenhausträgers Investitionskosten, die entstehen insbesondere

1. für die Errichtung von Krankenhäusern einschließlich der Erstausstattung mit den für den Krankenhausbetrieb notwendigen Anlagegütern,
2. für die Wiederbeschaffung von Anlagegütern mit einer durchschnittlichen Nutzungsdauer von mehr als drei Jahren.

(3) Die Länder fördern die Wiederbeschaffung kurzfristiger Anlagegüter sowie kleine bauliche Maßnahmen durch feste jährliche Pauschalbeträge, mit denen das Krankenhaus im Rahmen der Zweckbindung der Fördermittel frei wirtschaften kann; ... Die Pauschalbeträge sollen nicht ausschließlich nach der Zahl der in den Krankenhausplan aufgenommenen Betten bemessen werden. Sie sind in regelmäßigen Abständen an die Kostenentwicklung anzupassen.

(4) Wiederbeschaffung im Sinne dieses Gesetzes ist auch die Ergänzung von Anlagegütern, soweit diese nicht über die übliche Anpassung der vorhandenen Anlagegüter an die medizinische und technische Entwicklung wesentlich hinausgeht.

(5) Die Fördermittel sind nach Maßgabe dieses Gesetzes und des Landesrechts so zu bemessen, daß sie die förderungsfähigen und unter Beachtung betriebswirtschaftlicher Grundsätze notwendigen Investitionskosten decken.

§ 17 Grundsätze für die Pflegesatzregelung

(1) Die Pflegesätze und die Vergütung für vor- und nachstationäre Behandlungen ... sind für alle Benutzer einheitlich zu berechnen. Die Pflegesätze sind im voraus zu bemessen. Sie müssen medizinisch leistungsgerecht sein und einem Krankenhaus bei wirtschaftlicher Betriebsführung ermöglichen, den Versorgungsauftrag zu erfüllen. Bei der Ermittlung der Pflegesätze ist der Grundsatz der Beitragsstabilität ... zu beachten; dabei sind die zur Erfüllung des Versorgungsauftrages ausreichenden und zweckmäßigen Leistungen, die Pflegesätze und Leistungen vergleichbarer

Krankenhäuser und die Empfehlungen nach § 19 angemessen zu berücksichtigen. Überschüsse verbleiben dem Krankenhaus, Verluste sind vom Krankenhaus zu tragen.

(2a) In der Rechtsverordnung nach § 16 Satz 1 Nr. 1 sind Fallpauschalen und pauschalierte Sonderentgelte mit Vorgabe bundeseinheitlicher Bewertungsrelationen zu bestimmen, die der Abrechnung von Krankenhausleistungen spätestens vom 1. Januar 1996 an zugrunde zu legen sind. Die Vereinbarung weiterer Fallpauschalen und pauschalierter Sonderentgelte durch die Beteiligten nach § 18 Abs. 1 Satz 2 ist möglich; die Vertragsparteien nach § 18 Abs. 2 können darüber hinaus zeitlich begrenzte Modellvorhaben zur Entwicklung neuer pauschalierter Entgelte vereinbaren. Mit den Fallpauschalen werden die gesamten Leistungen des Krankenhauses für einen bestimmten Behandlungsfall vergütet. Das vom Krankenhaus kalkulierte Budget ist für die Pflegesatzverhandlungen abteilungsbezogen zu gliedern. Zur Vergütung der Leistungen des Krankenhauses, die nicht durch Fallpauschalen oder Sonderentgelte vergütet werden, sind Abteilungspflegesätze als Entgelt für ärztliche und pflegerische Leistungen und ein für das Krankenhaus einheitlicher Basispflegesatz als Entgelt für nicht durch ärztliche oder pflegerische Tätigkeit veranlaßte Leistungen vorzusehen.

§ 18b Investitionsverträge

(1) Die Vertragsparteien nach § 18 Abs. 2 vereinbaren die Finanzierung von Rationalisierungsinvestitionen über den Pflegesatz. Voraussetzung für eine Vereinbarung nach Satz 1 ist, daß aus der damit bewirkten Einsparung von Betriebskosten in einem Zeitraum von längstens sieben Jahren (Amortisationszeitraum) die Investitions- und Finanzierungskosten gedeckt sind sowie das Budget entlastet wird. Weicht die tatsächliche Entwicklung im Amortisationszeitraum von den der Vereinbarung zugrunde gelegten Berechnungsgrundlagen ab, wird dies im Pflegesatz nicht berücksichtigt, es sei denn, die Abweichung beruht auf Preisentwicklungen, die das Krankenhaus nicht beeinflussen konnte. Soweit erforderlich, ist durch einen unabhängigen Sachverständigen zu beurteilen, ob die Voraussetzungen nach Satz 2 gegeben sind. Kommt eine Vereinbarung nicht zustande, entscheidet die Schiedsstelle auf Antrag einer Vertragspartei.

(2) Der Abschluß von Investitionsverträgen berührt nicht die Verpflichtung des Landes, die Investitionskosten durch Fördermittel gemäß § 4 und § 9 zu decken. Das Krankenhaus übermittelt den Investitionsvertrag der zuständigen Landesbehörde.

Verordnung zur Regelung der Krankenhauspflegesätze (Bundespflegesatzverordnung – BPflV) vom 26. September 1994 (BGBl. I S. 2750)

§ 1 Anwendunsbereich

Die vollstationären und teilstationären Leistungen der Krankenhäuser werden nach dieser Verordnung vergütet.

§ 2 Krankenhausleistungen

(1) Krankenhausleistungen nach § 1 Abs. 1 sind insbesondere ärztliche Behandlung, Krankenpflege, Versorgung mit Arznei-, Heil- und Hilfsmitteln, die für die Versorgung im Krankenhaus notwendig sind, sowie Unterkunft und Verpflegung; sie umfassen allgemeine Krankenhausleistungen und Wahlleistungen. ...

§ 3 Allgemeine Grundlagen

(1) Das Budget und die Pflegesätze sind für einen zukünftigen Zeitraum (Pflegesatzzeitraum) zu vereinbaren. Grundlage ihrer Bemessung sind die allgemeinen Krankenhausleistungen im Rahmen des Versorgungsauftrags des Krankenhauses (§ 4). Das Budget und die Pflegesätze nach § 10 müssen medizinisch leistungsgerecht sein und einem Krankenhaus bei wirtschaftlicher Betriebsführung ermöglichen, den Versorgungsauftrag zu erfüllen. Die Rechtsverordnungen nach § 16 Satz 1 Nr. 5 und § 19 Abs. 2 des Krankenhausfinanzierungsgesetzes sind anzuwenden; die Empfehlungen nach § 19 Abs. 1 des Krankenhausfinanzierungsgesetzes sind angemessen zu berücksichtigen. Der Grundsatz der Beitragsstabilität ist nach den Vorgaben des § 6 zu beachten.

(2) Bei der Bemessung des Budgets ... haben die Vertragsparteien nach § 18 Abs. 2 des Krankenhausfinanzierungsgesetzes Orientierungsmaßstäbe, die sich aus einem Krankenhausvergleich nach § 5 ergeben, angemessen zu berücksichtigen.

§ 13 Tagesgleiche Pflegesätze

(1) Die Vertragsparteien vereinbaren auf der Grundlage des Budgets und der voraussichtlichen Belegung Abteilungspflegesätze, einen Basispflegesatz und entsprechende teilstationäre Pflegesätze. Die Pflegesätze sind nach Maßgabe der Leistungs- und Kalkulationsaufstellung zu ermitteln.

(3) Als Entgelt für nicht durch ärztliche und pflegerische Tätigkeit veranlaßte Leistungen des Krankenhauses ist ein Basispflegesatz zu vereinbaren. Haben die Vertragsparteien auf Landesebene nach § 16 Abs. 3 ein pauschaliertes Entgelt für Unterkunft und Verpflegung vereinbart, und steht dieses Entgelt bei dem Anschluß der Pflegesatzvereinbarung fest, ist dieses bei Vereinbarung des Basispflegesatzes anstelle der entsprechenden Kosten des Krankenhauses einzubeziehen ...

§ 16 Vereinbarung auf Landesebene

(3) Von den Vertragsparteien auf Landesebene ist mit Wirkung für die Vertragsparteien die Vereinbarung eines landeseinheitlichen pauschalierten Entgelts für Unterkunft und Verpflegung anzustreben. Es ist Bestandteil des Basispflegesatzes nach § 13 Abs. 3. In das Entgelt sind die den Patientenzimmern zuzurechnenden anteiligen Kosten für Wasser, Strom, Heizung, normaler Reinigung und die durch die Unterbringung verursachte Wäschereinigung sowie die Kosten der Küche und für Lebensmittel einzubeziehen; die Investitionskosten nicht geförderter Krankenhäuser werden nicht einbezogen. In der Vereinbarung ist festzulegen, wie die dem Entgelt zugrundeliegenden Kosten abzugrenzen sind.

Krankenhaus Hetzelstift, Neustadt an der Weinstraße

In der Aufsichtsratssitzung der Stadtwerke Neustadt GmbH vom 17. 12. 1993 wurde, nach ausführlichen technischen Untersuchungen und Vertragsverhandlungen mit dem Träger des Krankenhauses Hetzelstift, der Marienhaus Kranken- und Pflegeanstalt GmbH Waldbreitbach, der Grundstein für eine energiesparende Versorgung des Krankenhauskomplexes gelegt.

Eine BHKW-Konzeption wurde realisiert.

Die Anlage dient als Ersatz für eine veraltete, unwirtschaftliche Dampfkesselanlage, die im Laufe des Baufortschritts demontiert wurde.

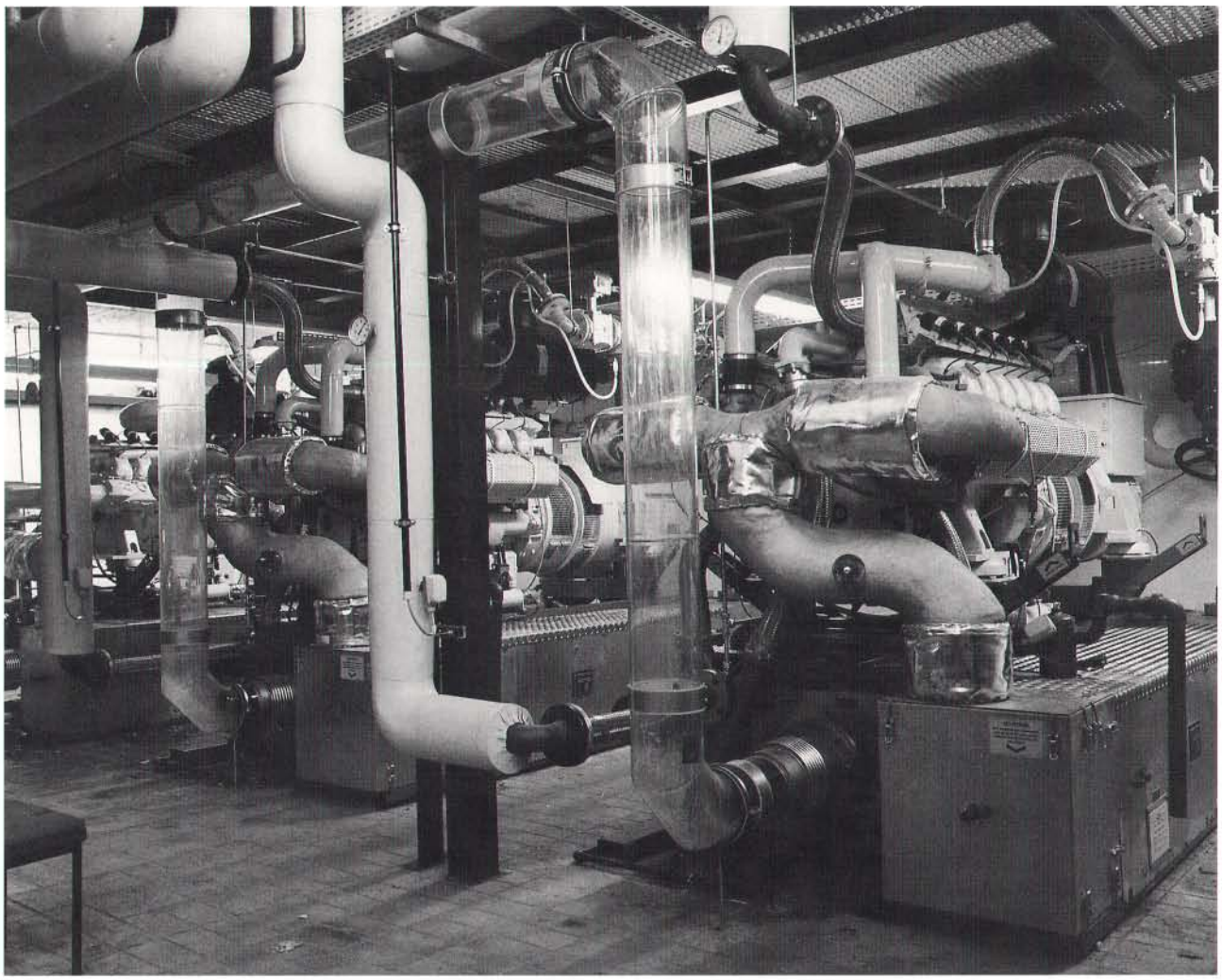
Das BHKW, bestehend aus Gasmotoren, Kesseln und Absorber, versorgt heute das Krankenhaus mit Wärme, Kälte und Dampf. Gleichzeitig wird der erzeugte Strom ins stadtwerkseigene Netz eingespeist.

Verfahrens- und energietechnisch optimal ist die regenerative Kälteerzeugung aus der Abwärme der Motoren.

Wo früher leistungsstarke elektrische Kälteerzeuger standen, wird heute mit Hilfe einer Absorptionskühlmaschine die Kälte für Klima und Lebensmittel erzeugt.

Hierbei wird die Wärme der Motoren in einem Lithiumbromid-Prozeß, natürlich FCKW-frei, in Kälte umgewandelt.

Die dafür notwendige Kühlung erfolgt über Grundwasser, das durch 2 Entnahmebrunnen dem Erdreich entnommen und über 3 Schluckbrunnen dem Erdreich wieder zugeführt wird.



Objektbeschreibung

Objekt Krankenhaus Hetzelstift, Neustadt an der Weinstraße

Betreiber Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße

Ansprechpartner Herr W. Soyez, Telefon 0 63 21/4 02-2 20

Wärme- und Kälteversorgung gesamtes Krankenhaus

Aufgabe des BHKW Wärmeversorgung für Raumheizung und Warmwasser, Kälteerzeugung mit einer Absorptionskältemaschine

Stromversorgung für das Krankenhaus und Einspeisung in das 20-kV-Netz der Stadtwerke

Technische Daten (Auslegung) Betriebsweise des BHKW:

Wärmevorrang, bei Spitzenbedarf der Stadtwerke Stromvorrang

Wärmebedarf des Krankenhauses: 3.600 kW

Anzahl der Module: 2 gemischaufgeladene Magermotoren
1 Saugmotor mit Katalysator

Gesamtleistung der Module: 770 kW_{el}/1.285 kW_{th}

Leistung Spitzenkessel: 2 x 1.200 kW_{th}

Kälteleistung Absorber: 420 kW_{th} bei 6/12 °C

Temperatur der Wärmeabgabe (VL/RL): 95/75 °C

Verfahren zur Schadstoffminderung:
2 x Oxidationskatalysator mit Lambda-Regelung
1 x Drei-Wege-Katalysator mit Lambda-Regelung

Kostenanteil Motor, Generator, Regelung, Abgasreinigung: 1.435 DM/kW_{el}

Betriebsdaten Zeitpunkt der Inbetriebnahme: Januar 1995
Energieproduktion 1995 hochgerechnet:

4.500.000 kWh/a	ins Stadtwerke-Netz eingespeister Strom
7.700.000 kWh/a	aus den Motoren ausgekoppelte Wärme
2.000.000 kWh/a	mit Heizkessel erzeugte Wärme
900.000 kWh/a	regenerativ erzeugte Kälte
2.000 t/a	HD-Dampf

Servicevertrag: nein

Herzzentrum Leipzig

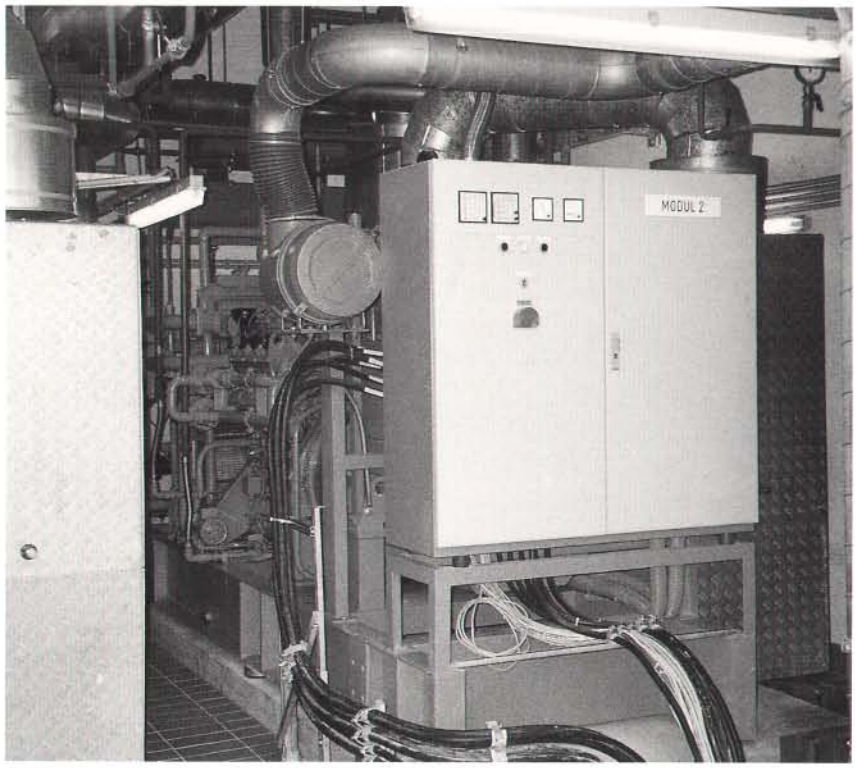
Das Herzzentrum Leipzig, eine 100prozentige Tochter der RHÖN-KLINIKUM AG, Bad Neustadt, ging am 1. Oktober 1994 nach einer Bauzeit von nur 27 Monaten in Betrieb.

Das Herzzentrum ist Bestandteil der Universität Leipzig und wird – das ist bisher einmalig in Deutschland – privat betrieben. Am Herzzentrum sind die Lehrstühle für Herzchirurgie, Kardiologie und Kinderkardiologie der Universität Leipzig angesiedelt. Das Haus verfügt über 347 Betten, davon 86 für intensivmedizinische Behandlung. Das Investitionsvolumen in Höhe von 150 Mio. DM wurde ohne Inanspruchnahme öffentlicher Gelder privat finanziert.

Die im Herzzentrum installierte BHKW-Anlage deckt weitgehend den Strombedarf. Die Anlage wird wärmegeführt betrieben, überschüssiger Strom in das öffentliche Netz gespeist. Im Bedarfsfall läßt sich die Anlage auch stromgeführt fahren. Die Abwärme der Module wird zur Raumheizung, Warmwasserbereitung und zur Kaltwassererzeugung über Absorber genutzt.

Das BHKW dient bei Netzausfall der Notstromversorgung der Verbrauchergruppe „Gebäudetechnik", d. h. Klimaanlagen, Aufzüge und sonstige Verbraucher werden von der BHKW-Anlage mit Ersatzstrom versorgt.

Für die medizinischen Verbraucher (u. a. OP, Intensiv) ist ein zusätzliches Dieselaggregat installiert; bei Ausfall des Diesels übernimmt die BHKW-Anlage auch die Versorgung dieser Verbraucher.



Objektbeschreibung

Objekt	Herzzentrum Leipzig GmbH, Russenstraße 19, 04289 Leipzig
Ansprechpartner	Dipl.-Ing. Jörg Demmler, RHÖN-KLINIKUM AG, Telefon 0 97 71/65-0

Aufgabe des BHKW

Eigenstromerzeugung für den Klinikbedarf und Überschußstromeinspeisung in das EVU-Netz

Wärmeversorgung (Heizung, Warmwasserbereitung)

Kälteerzeugung über Absorber

Notstromversorgung

Technische Daten (Auslegung)

Wärmebedarf gesamt:	ca. 2.600 kW
Strombedarf gesamt:	ca. 500 kW
Betriebsweise des BHKW:	Wärmeführung, Stromführung, Notstromversorgung
Anzahl der Module:	4
Gesamtleistung der Module:	956 kW_{el}/1.608 kW_{th} (4 x 239 kW_{el}) (4 x 402 kW_{th})
Leistung Spitzenkessel:	1 x 1.080 kW 1 x 1.360 kW
Temperaturniveau der Anlage (VL/RL):	95/80 °C
Verfahren zur Schadstoffminderung:	Drei-Wege-Katalysator, ½ TA Luft
Kälteleistung Absorber:	2 x 350 kW
Wärmespeicher:	20 m^3

Betriebsdaten

Zeitpunkt der Inbetriebnahme:	Oktober 1994
Jahresnutzungsgrad:	> 80 %
Vollast-Betriebsstunden je Modul:	> 4.000 h

Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik Frankfurt am Main

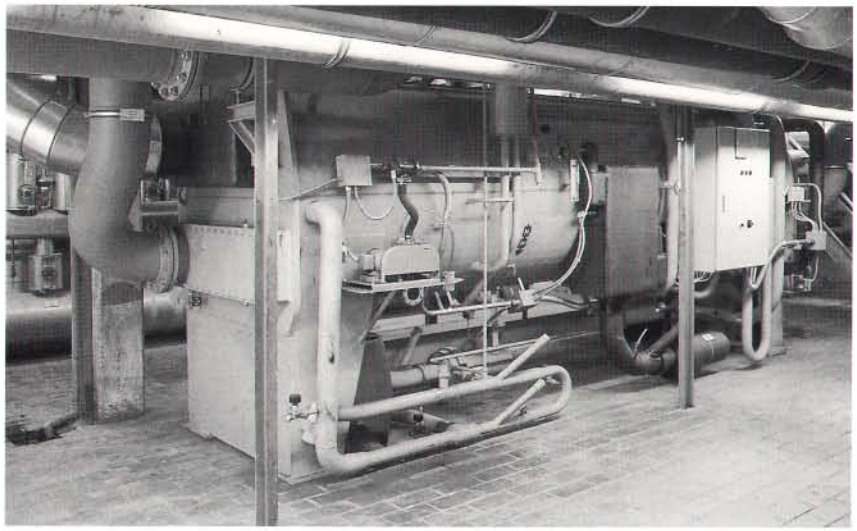
Beim Ausbau der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik in Frankfurt am Main mußte auch die Wärmeversorgung erweitert werden. Als Wärmeerzeuger dienten bis dahin drei Niederdruck-Heißwasserkessel (Heißwassertemperatur 105 °C), die mit Erdgas und Heizöl befeuert wurden. Gleichzeitig machte die bauliche Aufstockung auch eine Erhöhung der Kälteleistung für die Klimaanlagen notwendig. Die Klinik bezog den gesamten benötigten Strom aus dem öffentlichen Netz.

Eine Wirtschaftlichkeitsberechnung lieferte den Nachweis, daß die Wärme- und Stromproduktion in einem Blockheizkraftwerk bei diesem Objekt sinnvoll ist. Deshalb wurden die vorhandenen Heizkessel durch drei gasbetriebene BHKW-Module ergänzt.

Der erzeugte Strom wird überwiegend in der Klinik verbraucht, der Rest in das öffentliche Versorgungsnetz eingespeist. Dabei entspricht die eingespeiste Strommenge in etwa der elektrischen Leistung, die zur Deckung des Spitzenbedarfs nach wie vor aus dem Netz bezogen wird. Das BHKW dient auch als Notstromaggregat.

Die anfallende Wärme beheizt in mehreren Heizkreisläufen mit unterschiedlichem Temperaturniveau das Krankenhaus sowie ein Verwaltungsgebäude der Berufsgenossenschaft.

Um die Abwärme des Blockheizkraftwerks noch weiter zu nutzen, wurde eine Absorptionskältemaschine installiert. Hinzu kommt eine Kompressionskältemaschine (730 kW), die in Phasen mit schwachem Strombedarf einen Eisspeicher mit einer Kapazität von 3.488 kWh auflädt. Das steigert die Zahl der Vollbenutzungsstunden für das BHKW.



Unter Einberechnung der Wartung und eventueller Ausfallzeiten werden für die Anlage 8.000 Vollbenutzungsstunden pro Jahr erwartet.

Die bauliche Veränderung der Klinik hätte eine Erweiterung der vorhandenen Wärme- und Kälteerzeugungsanlage und eine Sanierung des Notstromaggregates erforderlich gemacht. Der nun verwirklichte Energieverbund erfüllt alle Anforderungen an die Versorgung mit Strom, Wärme, Kälte und Notstrom und ermöglicht zudem eine beträchtliche Energieeinsparung. Dies führt zu einer Senkung der CO_2- und Schadstoffemissionen. Zudem soll künftig die überschüssige Motorenwärme des BHKW, die bisher über eine eigene Lüftungsanlage abgeführt wird, zur Beheizung der geplanten Hubschrauberlandeplattform auf dem Dach eines Bettenhochhauses genutzt werden. Die installierte Absorptionskältemaschine arbeitet FCKW-frei.

Durch den stark verminderten Strombezug aus dem öffentlichen Netz ließ sich der Leistungspreis erheblich senken. Werden die Einsparungen beim Arbeitspreis und der Wert der gewonnenen Wärme dazugerechnet, liegen die jährlichen Gesamtkosteneinsparungen (abzüglich der Wartungs- und Betriebskosten für das BHKW) bei 447.000 DM.

Objektbeschreibung

Objekt und Betreiber Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik Frankfurt am Main

Ansprechpartner Peter Bahr, Telefon 0 69/5 75 23 00 Technische Abteilung

Aufgabe des BHKW Strom- und Wärmeerzeugung für die Klinik, Funktion als Netzersatzaggregat

Peripherie Absorptionskältemaschine, primär zur Kälteversorgung der Klinik, sekundär als Wärmeverbraucher des BHKW im Sommer

Technische Daten (Auslegung)

Betriebsweise des BHKW:	wahlweise Stromvorrang, bisher nur Vollast
Wärmebedarf der Klinik:	7.000 kW
Wärmebedarf Absorber:	1.300 kW
Anzahl der Module	3
Leistung der Module:	3 x 347 kW_{el} 3 x 399 kW_{th} (105 °C) 3 x 116 kW_{th} (70 °C)
Leistung der Heizkessel:	1 x 2.000 kW, 2 x 2.500 kW
Temperaturniveau der Anlage (VL/RL):	105/70 °C

Investitionskosten

Kosten BHKW ohne Absorber:	2.160,– DM/kW_{el}
Förderung:	keine

Betriebsdaten Zeitpunkt der Inbetriebnahme: 16. Februar 1994

	durchschnittliche Betriebsstunden h/a	Strom-erzeugung kWh/a	Wärme-erzeugung kWh/a
1994 (ab 16. 02.)	7.525	7.844.000	10.960.566
1995 (bis 26. 09.)	6.152	6.350.400	9.529.477
Wirkungsgrad (errechnet aus Primärenergie-einsatz):	1994 1995	33,8 % el. 33,1 % el.	47,2 % th. 49,6 % th.
Verfügbarkeit der Anlage:	1994 1995	98 % 95 %	

Stadtklinik Baden-Baden

Die BHKW-Anlage besteht im wesentlichen aus den Gasmotor-Generator-Einheiten, dem Wärmeerzeuger, der Absorptionskältemaschine als Kälteerzeuger und dem Rückkühlbauwerk.

Die Schadstoffreduzierung auf halbe TA Luft-Werte wird durch Lambda-1-Betrieb und den Einbau von Drei-Wege-Katalysatoren erreicht. Durch den Einsatz der BHKW-Anlage kann die Emission von jährlich ca. 900 t Kohlendioxid eingespart werden.

Die Besonderheit der Motoren ist die sogenannte Heißkühlung, das heißt, das Heizwasser hat eine Austrittstemperatur aus dem Abgaswärmetauscher von 115 °C. Mittels eines Übergabewärmetauschers wird die Wärme an den Heizwasserkreislauf der Stadtklinik abgegeben. Die erzeugte Wärmemenge wird mit einem Wärmemengenmesser erfaßt.

Die von den Motoren angetriebenen Synchrongeneratoren speisen über eine Trafostation die erzeugte elektrische Energie in das Stromnetz der Stadtwerke Baden-Baden ein.

Die Absorptionskältemaschine arbeitet FCKW-frei bei einer Leistung von 600 kW. Sie dient als Grundlastkälteversorgung der Stadtklinik. Die Kältemaschine wird ebenfalls mit dem von den BHKW erzeugten Heizwasser von 115 °C beheizt.

Die Betriebszeit der BHKW-Anlage kann durch diesen Sommerbetrieb (Kälteerzeugung) und den Winterbetrieb (Wärmeerzeugung) auf ein Maximum verlängert werden. Die Erfahrung hat gezeigt, daß Jahresbetriebszeiten von bis zu 8.000 Stunden möglich sind.

Vor der Klinik ist im Hang das Rückkühlwerk eingebaut. Es beinhaltet zwei Kühltürme in geschlossener Bauweise mit zusätzlicher Wasseraufsprühung und Schalldämmung. Das Rückkühlwerk hat die Aufgabe, die Absorberwärme und die Verflüssigerwärme der Absorptionskälteanlage abzuführen.

Der Aufstellungsraum für die BHKW-Module wurde nach entsprechendem Schallschutzgutachten gedämmt, so daß der Klinikbetrieb durch die Maschinengeräusche nicht gestört wird.

Objektbeschreibung

Objekt Stadtklinik Baden-Baden

Betreiber Stadtwerke Baden-Baden
Waldseestraße 24, 76530 Baden-Baden

Ansprechpartner Dipl.-Ing. Hans-Jörg Schmidtpeter, Telefon 0 72 21/2 77-2 52

Wärme-, Kälte- und Stromversorgung Stadtklinik Baden-Baden mit 414 Betten
15.000 Patienten pro Jahr
40.000 m^2 Nutzfläche

Aufgaben des BHKW Wärmeversorgung für die gesamte Klinik,
Lüftungs- und Klimaanlagen und Warmwasserbereitung
Kälteversorgung

Stromeinspeisung in das Netz der Stadtwerke

Technische Daten (Auslegung) 2 Module, Saugmotor mit Lambda-1

Schadstoffminderung: geregelter Drei-Wege-Katalysator

Gesamtleistung der Module: 600 kW_{el}, 1.000 kW_{th}

Leistung Spitzenlastkessel: 2 x 2,3 MW

Leistung Absorptionskälteanlage: 600 kW

Temperatur der Wärmeabgabe: VL = 115 °C (Heißkühlung)

Kosten der Gesamtanlage DM 4.000.000,–

Förderung: keine

Betriebsdaten Zeitpunkt der Inbetriebnahme: April 1993

	Betriebsstunden h/a	Strom-erzeugung MWh/a	Wärme-erzeugung MWh/a
1993	6.268	3.051	3.654
1994	7.055	3.775	5.626
1995	7.205	3.618	5.035

Gemessene Wirkungsgrade der Module: Strom 33,5 %
Wärme 57,1 %

Technische Verfügbarkeit der Anlage: 90 %

Wartungsaufwand: 1,77 Pf/kWh_{el}

Kreiskrankenhaus Groß-Gerau

Im Groß-Gerauer Stadtteil Auf Esch liegen im Umkreis von ca. 500 m das Kreiskrankenhaus, zwei Schulen, das städtische Hallenbad, das Landratsamt und die DRK-Kreisverwaltung.

Bereits 1965 wurde beim Bau des Kreiskrankenhauses eine zentrale Wärmeversorgung für das Krankenhaus und das anschließend errichtete Landratsamt aufgebaut. Als Mitte der 80er Jahre eine Sanierung der Elektroheizung einer Schule erforderlich wurde, favorisierte der Kreis eine Ausdehnung der Nahwärmeversorgung.

Umfangreiche energiewirtschaftliche Untersuchungen führten zu einer partnerschaftlichen Lösung zwischen dem Kreis Groß-Gerau, der Stadt Groß-Gerau und der Südhessischen Gas und Wasser AG, Darmstadt. Für den Bau und Betrieb von Blockheizkraftwerken im Gebiet der Stadt Groß-Gerau wurde das Unternehmen „Wärmeversorgung Groß-Gerau GmbH" gegründet, welches von dem Kreis, den Stadtwerken Groß-Gerau und der Südhessischen Gas und Wasser AG gemeinsam zu gleichen Teilen getragen wird.

Zur Wärmeversorgung des Kreiskrankenhauses sowie der Schwesternhäuser, des Landratsamtes, des Hallenbades, der DRK-Kreisverwaltung, zweier Schulen und der Polizeistation wurde von der Wärmeversorgung Groß-Gerau GmbH ein BHKW in einem separaten Gebäude neben der Heizzentrale des Krankenhauses errichtet. An dem zum Kreiskrankenhaus gehörenden Grundstück wurde von der neuen Gesellschaft das Erbbaurecht erworben. Darüber hinaus wurden ca. 2 x 1.500 m Wärmeleitung verlegt sowie 11 Wärmeübergabestationen installiert.

Das BHKW wird im Verbund mit der im Krankenhaus vorhandenen Niedertemperaturkesselanlage betrieben. BHKW und Kesselanlage sind für den Gesamtwärmebedarf ausreichend dimensioniert. Über zwei Wärmetauscher kann mit den vorhandenen Niederdruckdampfkesseln die notwendige Ausfallreserve zur Verfügung gestellt werden.

Das BHKW wird von der Wärmeversorgung Groß-Gerau GmbH, die Kesselanlage von dem Kreiskrankenhaus betrieben. Dabei liefert das BHKW Wärme in der Grundlast in Vorrangschaltung zur Kesselanlage. Zu Spitzenzeiten liefert die Kesselanlage Wärme in das Nahwärmenetz. Hinsichtlich Wärmepreis wurde in einem Austauschvertrag festgelegt, daß dieser den üblichen Wärmegestehungskosten des Krankenhauses entspricht. Berücksichtigt werden die aktuellen Brennstoffkosten sowie der Kesselwirkungsgrad.

Alle anderen Objekte werden mit den Konditionen eines an das leichte Heizöl gebundenen anlegbaren Wärmepreises versorgt.

Objektbeschreibung

Objekt Nahwärmeversorgung Auf Esch, Groß-Gerau

Betreiber Wärmeversorgung Groß-Gerau GmbH
Frankfurter Straße 100, 64293 Darmstadt

Ansprechpartner Horst Opfermann, Telefon 0 61 51/7 01-2 12

Wärmeversorgung Kreiskrankenhaus mit 279 Betten, drei Schwesternhäuser, Landratsamt, Hallenbad, DRK-Kreisverwaltung, zwei Schulen und die Polizeistation

Aufgabe des BHKW Wärmeversorgung für Raumheizung, Klimatisierung, Becken- und Brauchwassererwärmung für o. g. Objekte

Stromeinspeisung in das 20-kV-Netz der Stadtwerke Groß-Gerau

Technische Daten (Auslegung)

Betriebsweise des BHKW: ausschließlich Wärmevorrang

Wärmebedarf der versorgten Objekte: 7.400 kW

Anzahl der Module: 3 gemischaufgeladene Magermotoren

Gesamtleistung der Module: 1.350 kW_{el}/2.000 kW_{th}

Leistung Spitzenkessel: 2 x 2.400 kW

Temperatur der Wärmeabgabe (VL/RL): 105/70 °C

Verfahren zur Schadstoffminderung:
Magermotor mit Oxidationskatalysator

Kosten der Gesamtanlage: 2.000 DM/kW_{el}

Kostenanteil der Nahwärmeleitung: 1.075 DM/m

Kosten der Übergabestationen: 110 DM/kW

Anlage mit Fördermitteln gebaut: ja
(25 % Landeszuschuß, 7,5 % Investitionszulage)

Betriebsdaten Zeitpunkt der Inbetriebnahme: Dezember 1990

	durchschnittl. Betriebsstunden h/a	Strom-erzeugung MWh/a	Wärme-erzeugung MWh/a
1991	4.197	5.789	8.832
1992	4.117	5.536	8.634
1993	4.472	5.873	9.054
1994	4.257	5.502	8.452
1995	4.590	5.920	9.000
1991 – 95	21.633	28.620	43.972

Wirkungsgrade der Module über 5 Jahre: Strom 34,4 %
Wärme 52,3 %

Verfügbarkeit der Anlage: > 90 %

Instandhaltungsaufwand: 2,7 Pf/kWh_{el}

Servicevertrag: nein

St.-Antonius-Hospital Eschweiler

Die Kraft-Wärme-Kopplung sichert eine wirtschaftliche Energieversorgung des St.-Antonius-Hospitals (477 Betten). Mit bewährter BHKW-Technik wird ein hoher Anteil des Strombedarfs selbst erzeugt: Erhebliche Kostenvorteile und eine bessere Ersatzstrom-Versorgung sind das Ergebnis.

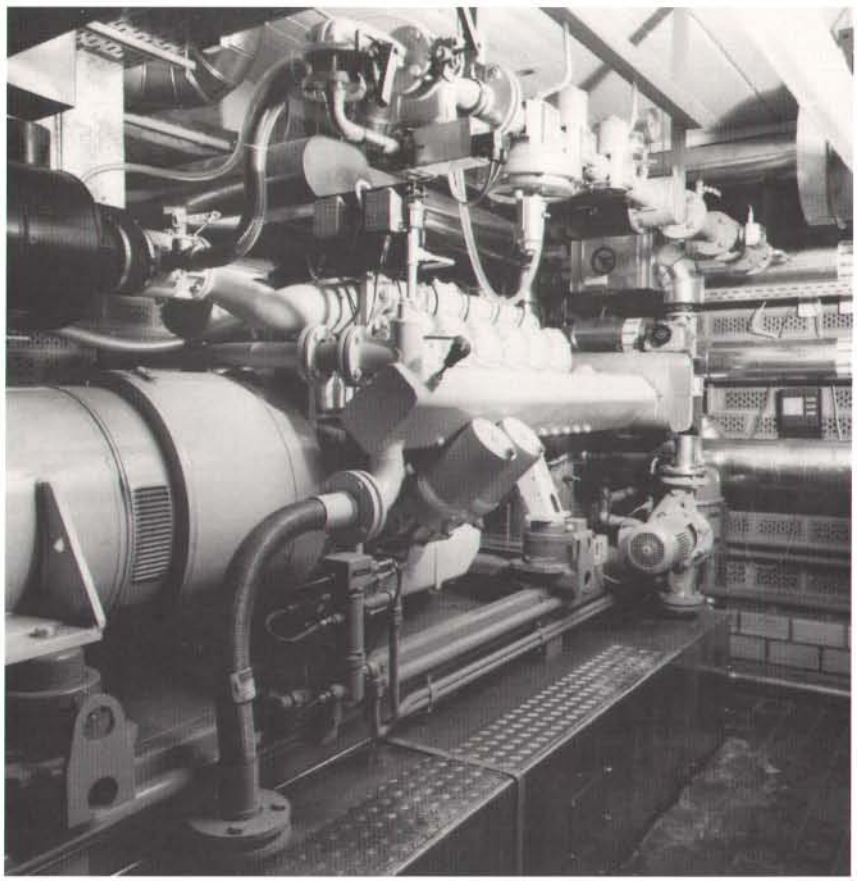
Vor der Installation der BHKW-Module in vorhandene Kellerräume wurde das Heizungssystem weitgehend von Niederdruckdampf auf Warmwasser als Wärmeträger umgestellt. Heute beträgt die maximale Leistung der zwei Warmwasserkessel je etwa 1,8 MW, die des Niederdruckdampfkessels 2,3 MW und des Hochdruckdampfkessels 1 MW.

Das BHKW hat eine thermische Leistung von 2 x 320 = 640 kW, das entspricht etwa 16 % des maximalen Bedarfs an Heizungswärme.

Das auf Warmwasser (88/68 °C) umgestellte System läßt eine Einspeisung der vom BHKW ausgekoppelten Wärme ohne Zwischenspeicherung zu (Temperatur-Spreizung durch Rücklauftemperatur-Begrenzung).

Die elektrische Leistungsspitze des Krankenhauses liegt bei rund 700 kW, sein Grundbedarf bei rund 200 kW. Die elektrische Leistung der BHKW-Anlage entspricht 51 % des Spitzenbedarfs unter Wirtschaftlichkeits-Gesichtspunkten.

Die Energieversorgung wurde 1993 um eine Absorptionskälteanlage erweitert, die mit der BHKW-Wärme betrieben wird. Damit kann die Grundlast des Kältebedarfs mit 220 kW gedeckt werden, die Spitzenkälte wird mit zwei elektrisch angetriebenen Kompressions-Kältemaschinen bereitgestellt.



Objektbeschreibung

Objekt St.-Antonius-Hospital, Eschweiler

Ansprechpartner Dieter Brammer, Telefon 02 03/55 55-4 65

Aufgaben des BHKW Wärmeversorgung für Raumheizung und Brauchwasser
Stromversorgung nur für den Eigenbedarf des Krankenhauses und der angeschlossenen Gebäude
Kälteversorgung über eine mit der BHKW-Wärme angetriebene Absorptionskälteanlage

Wärme- und Stromversorgung Gesamtes Krankenhaus mit angegliederten Nebengebäuden

Technische Daten (Auslegung) Betriebsweise des BHKW: überwiegend strombedarfsabhängig, jedoch nur soweit die Wärme genutzt werden kann (auch zur Kälteerzeugung)

Wärmebedarf der versorgten Objekte: 4.500 kW

Anzahl der Module: 2

Gesamtleistung der Module: 360 kW_{el}/640 kW_{th}

Leistung Spitzenkessel: 2 x 1.600 kW (PWW), 1 x 2.300 kW (NDD)

Temperaturniveau der Wärmeabgabe (VL/RL): 88/68 °C

Verfahren zur Schadstoffminderung:
Drei-Wege-Katalysator mit Lambda-Regelung

Betriebsdaten Zeitpunkt der Inbetriebnahme: Dezember 1986

	Durchschnittl. Betriebsstunden h/a	Strom-erzeugung MWh/a	Wärme-erzeugung MWh/a	Kälte-erzeugung MWh/a
1987	5.120	1.664	3.168	
1988	6.513	2.182	4.154	
1989	5.791	1.969	3.650	
1990	5.878	1.936	3.517	
1991	5.988	2.048	3.598	
1992	5.663	1.936	3.459	
1993	5.699	2.063	3.624	
1994	6.069	2.278	3.876	48 (Okt. – Dez.)

Gemessene Gesamtwirkungsgrade der Module: Wärme 56 %
Strom 31 %

Technische Verfügbarkeit der Anlage: 89 %

Servicevertrag: nein (Wartung nach Bedarf)

ASUE-Veröffentlichungen

Erdgas – Chance für Umwelt und Klima
Die Erhaltung des ökologischen Gleichgewichtes unseres Lebensraumes ist eine vordringliche Aufgabe unserer Gesellschaft. Welchen wichtigen Beitrag Erdgas hierzu leisten kann, zeigt die Broschüre „Erdgas – Chance für Umwelt und Klima". Die grundsätzlichen Aussagen werden anhand von konkreten Beispielen über die Möglichkeiten der Emissionsentlastung durch Erdgas verdeutlicht.

BHKW-Fibel
Die Broschüre gibt einen allgemein verständlichen Überblick über Energiesparpotentiale, Umweltvorteile, Aufbau, Funktionsweise und Einsatzfelder von dezentralen Blockheizkraftwerken. Sie richtet sich in erster Linie an Interessenten aus Politik, Verwaltung und Wirtschaft, die sich über BHKW informieren wollen.

BHKW-Beispiele
Die Publikation verdeutlicht mit einer Präsentation verschiedener ausgeführter BHKW-Anlagen deren unterschiedliche Einsatzmöglichkeiten. Neben einer kurzen textlichen Beschreibung finden sich jeweils Daten zur technischen Auslegung sowie zu den Betriebserfahrungen. Für weitergehende Informationen sind Ansprechpartner angegeben, die für konkrete Rückfragen gerne zur Verfügung stehen.

BHKW-Checkliste
Diese Veröffentlichung bietet Hilfestellung für Interessenten, die sich konkret mit ersten Überlegungen über den möglichen Einsatz eines BHKW befassen. Mit Hilfe der Daten zur bisherigen Energieversorgungssituation (Strom- und Wärmeverbrauch, Energiekosten) läßt sich grob abschätzen, ob ein BHKW-Einsatz technisch und wirtschaftlich sinnvoll sein kann. Obwohl hierdurch nicht die Arbeit professioneller Planer ersetzt wird, bietet die Checkliste doch die Möglichkeit zu einer ersten Orientierung und groben Abschätzung. Auf dieser Basis können dann weitere Entscheidungen getroffen werden.

BHKW-Marktübersicht
Das Faltblatt gibt eine Übersicht über Anzahl, Größenstruktur, installierte Leistung und Einsatzgebiete von BHKW in Deutschland sowie den Brennstoffeinsatz dieser Anlagen.

Blockheizkraftwerke – Grundlagen der Technik, Anwendungsmöglichkeiten
Die entscheidenden Vorteile von Blockheizkraftwerken (BHKW) sind ihr großes Energiesparpotential, verbunden mit einem hohen Maß an Umweltverträglichkeit, sowie ihre vielseitigen Einsatzmöglichkeiten in dezentralen Einheiten. Auslegung und Planung von BHKW-Anlagen bedürfen einer professionellen Ausführung durch erfahrene Ingenieure. Der Band „Blockheizkraftwerke – Grundlagen der Technik und Anwendungsmöglichkeiten" soll hier eine Hilfestellung leisten. Dargestellt werden Grundlagen und Rahmenbedingungen der Kraft-Wärme-Kopplung auf Basis von Verbrennungsmotoren. Für den Planer werden Informationen zu Einsatzmöglichkeiten, Dimensionierung, Umweltschutz und Wirtschaftlichkeit gegeben.

Genehmigungsverfahren für Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen
Entsprechend der wachsenden Bedeutung der rechtlichen Verfahren für den Entscheidungs- und Planungsprozeß solcher Anlagen bietet die Veröffentlichung eine Übersicht über die einschlägigen gesetzlichen Vorschriften und Verordnungen, die beim Bau von Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen zu berücksichtigen sind. Für Planer und künftige Betreiber solcher Anlagen wird jedes Verfahren anhand eines Ablaufschemas erläutert.

BHKW und Methanzahl
Die Broschüre informiert über die Bedeutung der Methanzahl für den Gasmotor sowie die Auswirkungen der Zumischung von Flüssiggas/Luft auf den Motorbetrieb und zeigt Lösungsmöglichkeiten auf. Nomogramme für verschiedene Grundgase und Zumischungen von Flüssiggas/Luft dienen dazu, die Methanzahländerung für den konkreten Fall selbst zu ermitteln.

BHKW-Kenndaten
Mit dieser Veröffentlichung wird Planern und Betreibern von BHKW eine Übersicht über die erhältlichen BHKW-Module gegeben. Für Gas-Otto- und Gas-Diesel-Motoren sind die wichtigsten Kenndaten aufgelistet: Leistungsdaten, Wirkungsgrade, Angaben zur Schadstoffminderung und zu den Heizwassertemperaturen sowie Hinweise auf weitere verwendbare Gasarten.

Risiko-Management
Gerade bei Investitionen in neue Techniken ist eine gründliche Analyse der möglichen Risiken in den verschiedenen Phasen des Projektes, soweit wie möglich eine Vermeidung dieser Risiken und letztlich eine Absicherung des verbleibenden Risikos über Versicherungen erforderlich. Die Veröffentlichung gibt einen Überblick über das Thema Risikoanalyse und -abdekkung. Dabei sind die verschiedenen Versicherungstypen jeweils kurz beschrieben und anhand von praktischen Beispielen während Planung, Bau und Betrieb einer Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlage erläutert.

Wärme macht Kälte
Absorptionskältemaschinen lassen sich energetisch und wirtschaftlich vorteilhaft mit Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen (Gasmotoren und Gasturbinen) kombinieren. Zudem werden in Absorptionskältemaschinen keine Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) eingesetzt. Die Veröffentlichung zeigt zehn typische Anwendungsfälle. Einleitend wird ein Überblick über die energetischen und technischen Charakteristika von Absorptionskältemaschinen gegeben.

Gasturbinenreihe
Die bisher erschienenen Broschüren dieser Reihe geben einen umfassenden Einblick in den Themenkomplex „Gasturbinen". Sie enthalten neben den Grundlagen u. a. Kenndaten lieferbarer Anlagen zur Kraft-Wärme-Kopplung, konkrete Beispiele ausgeführter Anlagen, Informationen für ein bestmögliches Betriebsmanagement sowie für die bei Gasturbinen bedeutsame Zuluftfiltration.

Bestellung von ASUE-Veröffentlichungen
Stand: März 1996

Mindestbestellwert: 20,– DM

Mit dieser Preisliste verlieren alle bisherigen ihre Gültigkeit.

Ist diese Aufstellung älter als 6 Monate, fordern Sie bitte eine aktuelle Bestelliste an: Fax (0 40) 23 66 33 61 oder telefonisch unter (0 40) 23 45 09.

Titel	Bestell-Nr.	Bestellte Expl.	Schutzgeb.* DM/Expl.
Tätigkeitsbericht 1994	01 04 95		kostenlos
In aller Kürze – Das Wichtigste über ASUE	01 05 94		kostenlos
ASUE at a Glance	01 06 94		kostenlos
Cogen Europe – The European Association for the Promotion of Cogeneration	01 02 94		kostenlos
Preis der deutschen Gaswirtschaft 1980 – 1994	04 08 95		kostenlos
Preis der deutschen Gaswirtschaft 1994 – Dokumentation	04 09 94		kostenlos
Umweltanforderungen – Erdgas und leichtes Heizöl im Vergleich	07 06 95		0,30
Natural Gas – Helping to Protect the World's Climate and Environment	07 09 94		1,--
Erdgas – Chance für Umwelt und Klima – Materialien, Bildvorlagen	07 08 94		4,--
Erdgas – Chance für Umwelt und Klima	07 06 94		1,--
Methane – Natural Gas and the Environmental Debate	07 02 94		0,30
Erdgas plus erneuerbare Energien – Sonne, Umweltwärme, Biomasse	19 09 93		3,50
Stichwort Methan – Erdgas in der Klimadiskussion	07 06 93		0,25
Die Richtung stimmt – Erdgas als Brücke zur idealen Energie	07 01 92		1,20
BHKW in Krankenhäusern	05 03 96		3,50
BHKW-Beispiele	05 01 96		3,50
BHKW-Checkliste	05 12 95		0,50
BHKW-Kenndaten	05 09 94		3,50
Erdgasbetriebene Blockheizkraftwerke	05 03 94		0,50
BHKW-Marktübersicht	05 10 93		0,25
BHKW-Fibel	05 01 93		1,50
Blockheizkraftwerke – Grundlagen	05 12 92		4,--
BHKW und Methanzahl	05 10 92		3,50
Gasturbinen – Kenndaten	11 02 96		3,--
Gasturbinen – Grundlagen - Technik - Betrieb	11 09 94		3,--
Gasturbinen – Referenzen	11 04 93		2,50
Gasturbinen – Zuluftfiltration	11 11 91		3,--
Gasturbinen – Betriebsmanagement	11 01 91		2,50
Absorptionskälteanlagen – Grundlagen und Referenzen	06 10 95		3,--
Gas-Wärmepumpen – Ein Beitrag zur CO_2-Minderung	06 12 95		3,--
Referenzliste Erdgas-Entspannungsanlagen	19 02 94		0,50
Genehmigungsverfahren für Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen	19 02 92		3,50
Bio-Logisch – Klär- und Deponiegas mit Erdgas sicher nutzen	19 09 91		2,50
Stichwort „Entspannung" – Strom aus Gasdruck	19 04 91		2,50
Risiko-Management – Risikoerkennung und -absicherung	19 02 91		3,50
Wärme macht Kälte – Kraft-Wärme-Kopplung mit Absorptionskälteanlagen	19 09 90		3,50
Wärmeversorgung in den neuen Bundesländern	10 05 95		3,50
Contracting in der kommunalen und industriellen Energieversorgung	10 12 93		3,50
Wärmelieferung – Grundlagen, Beispiele, Praxis-Hinweise	10 03 92		3,50
Checkliste Brennwerttechnik	09 08 95		1,--
Niedrigenergiehäuser – Heizung und Warmwasserbereitung	09 02 95		3,50
Kalte Dusche – Kostenvergleich Warmwasserbereitung	09 11 94		0,30
Wärmstens zu empfehlen – Umwelt- und kostenbewußte Warmwasserbereitung mit Erdgas	09 06 94		1,50
Kontrollierte Wohnungslüftung	09 11 93		0,25

Hinweis: Die letzten vier Ziffern der Bestell-Nr. geben jeweils Erscheinungsmonat und -jahr wieder.
* Schutzgebühr zuzügl. Verpackung, Versandkosten und Mehrwertsteuer.

Titel (Fortsetzung)	**Bestell-Nr.**	**Bestellte Expl.**	**Schutzgeb.* DM/Expl.**
Aufstellung von Gasgeräten (Broschüre)**	08 02 94		2,45
Warmwasserbereitung (Broschüre)**	08 03 93		1,50
Brennwerttechnik (Broschüre)**	08 02 93		1,50
Energieberatung heute (Broschüre)**	08 01 93		2,45
Infoschieber Haustechnik mit Begleitheft**	09 01 92		10,--
Aufstellung von Gasgeräten (Foliensatz, Begleittext)**	08 03 94		59,--
Energieberatung heute (Foliensatz, Begleittext)**	08 01 94		59,--
Brennwerttechnik (Foliensatz, Begleittext, Dias, Tonbandkassette)**	08 05 93		59,--
Warmwasserbereitung (Foliensatz, Begleittext)**	08 04 93		59,--

* Schutzgebühr zuzügl. Verpackung, Versandkosten und Mehrwertsteuer.
** auch zu beziehen über: Information Erdgas (InfE), Postfach 10 17 14, 45017 Essen

ASUE-Schriftenreihe

(Diese Bände sind nur über den Vulkan-Verlag, Postfach 10 39 62, 45039 Essen zu beziehen.)

Titel	**Bestell-Nr.**	**Preis DM/Expl.**
Kompendium Gas-Brennwerttechnik	25 38	58,--
Band 12: Neue Chancen der Gasanwendung im häuslichen Bereich	52 40	60,--
Band 13: Kraft-Wärme-Kopplung mit Gasturbinen	52 41	60,--
Band 14: Eindämmung des Treibhauseffektes durch intelligente Technik	52 42	60,--
Band 15: Brennwerttechnik – Möglichkeiten, Erfahrungen, Hemmnisse	52 43	60,--
Band 16: Kraft-Wärme-Kopplung – Energie sparen, Umwelt schonen	52 44	68,--

Für Lang-DIN-Fensterumschlag hier falzen

Bestellung von ASUE-Veröffentlichungen
Mindestbestellwert: 20,– DM

Fax (0 40) 23 66 33 61

Verlag
Rationeller Erdgaseinsatz
Postfach 10 03 04

20002 Hamburg

Besteller / Rechnungsempfänger / Lieferanschrift
Bei Bestellung per Fax bitte keine Stempel verwenden, da diese schlecht lesbar sind.

Kunden-Nr.:
(falls bekannt)

Ort/Datum Unterschrift

ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR SPARSAMEN UND UMWELTFREUNDLICHEN ENERGIEVERBRAUCH E. V.

Die 1977 gegründete Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V., ein Zusammenschluß von 34 Gasversorgungsunternehmen, fördert die Weiterentwicklung und weitere Verbreitung sparsamer und umweltschonender Technologien auf Erdgasbasis.

Solchen Techniken den Weg in die praktische Anwendung zu ebnen, ist das vorrangige Ziel der ASUE.

Aktivitäten

Fachtagungen
Veröffentlichungen
Preis der deutschen Gaswirtschaft

Arbeitskreise

Blockheizkraftwerke
Erdgas und Umwelt
Gasturbinentechnik
Gaswärmepumpen und Kältetechnik
Haustechnik
Wärmelieferung

Mitgliedsunternehmen

Badische Gas- und Elektrizitätsversorgung AG, Lörrach
Bayerngas GmbH, München
BEB Erdgas und Erdöl GmbH, Hannover
Berliner Gaswerke (GASAG)
Dresden Gas GmbH
Energieversorgung Mittelrhein GmbH, Koblenz
Erdgas Mark Brandenburg GmbH, Potsdam
Erdgas Schwaben GmbH, Augsburg
Erdgas Südbayern GmbH, München
Erdgas-Verkaufs-Gesellschaft mbH, Münster
Erdgasversorgungsgesellschaft mbH, Erfurt
Ferngas Nordbayern GmbH, Bamberg
Ferngas Salzgitter GmbH
Gasanstalt Kaiserslautern AG
Gas-Union GmbH, Frankfurt
Gasversorgung Main-Kinzig GmbH, Gelnhausen
Gasversorgung Osthessen GmbH, Fulda
Gasversorgung Sachsen-Anhalt GmbH, Halle
Gasversorgung Süddeutschland GmbH, Stuttgart
Gas-Versorgungsgesellschaft Filstal mbH, Göppingen
Hamburger Gaswerke GmbH
Landesgasversorgung Niedersachsen AG, Sarstedt
Maingas AG, Frankfurt
Niederrheinische Gas- und Wasserwerke GmbH, Duisburg
Oberhessische Gasversorgung GmbH, Friedberg
Ruhrgas AG, Essen
Saar Ferngas AG, Saarbrücken
Stadtwerke Essen AG
Stadtwerke Paderborn GmbH
Südhessische Gas und Wasser AG, Darmstadt
Thyssengas GmbH, Duisburg
Verbundnetz Gas AG, Leipzig
Westfälische Ferngas-AG, Dortmund
Wintershall Gas GmbH, Kassel

Das Papier dieser Broschüre ist nicht mit Chlor gebleicht.