

# Erschließung von Einsparpotentialen durch Kraft Wärme Kälte Kopplung am Marienhospital Stuttgart

Rainer Friedmann  
Vinzenz von Paul Kliniken gGmbH  
Geschäftsbereichsleiter Bau/Technik/Medizintechnik

Horst R. Laß  
Energie Service Laß Lüdeking



# Marienhospital Stuttgart

---

Die Kongregation der Barmherzigen Schwestern vom heiligen Vinzenz von Paul in Untermarchtal ist eine katholische Ordensgemeinschaft in der Diözese Rottenburg - Stuttgart. Die Einrichtungen der Gemeinschaft werden in drei gGmbHs betrieben

## Vinzenz von Paul Kliniken gGmbH

Marienhospital Stuttgart

Vinzenz Klinik Bad Ditzgenbach

Vinzenz Therme Bad Ditzgenbach

Luise von Marillac Klinik Bad Überkingen

## Vinzenz von Paul Hospital gGmbH

VvP Hospital Rottenmünster

## Vinzenz von Paul gGmbH soziale Dienste und Einrichtungen

Wohn- und Pflegeeinrichtungen in Baden Württemberg

# Marienhospital Stuttgart

---

- Gründung des Marienhospitals in 1890
  - Das Marienhospital verfügt heute über
  - 17 Fachkliniken mit
  - insgesamt 750 Betten
  - und ca. 1.900 Mitarbeitern
  - Patientenaufkommen jährlich
  - 31.000 stationär
  - 65.000 ambulant
- 
- 3 Haupt Gebäudekomplexe mit einer Vielzahl an Versorgungsbetrieben in der südlichen Innenstadt von Stuttgart (Wohn- und Mischbebauung)
  - Wärmeversorgung historisch gewachsen über Dampfnetz
  - Kesselanlage diverse Umformstationen über Areal verteilt
  - Gebäudebeheizung über Heizwassernetz

## Entwicklung der Energieverbräuche im Krankenhaus

---

**Stromverbrauch**



der Stromverbrauch wird zukünftig weiter ansteigen,  
Zunahme Gerätetechnik in der Medizin,

**Heizwärme**



Heizwärmebedarf wird sinken,  
Wärmerückgewinnung in Lüftungsanlagen, Verbesserung  
Bauphysik, Verbesserung Regelungstechnik etc.

**Dampf**



standortabhängig Abnahme und Zunahme möglich,  
Stilllegung der Dampferzeugung (Befeuchtung  
Lüftung erfolgt durch Alternativ-Techniken, teilweise  
jedoch auch Zunahme des Verbrauchs (Ausbau  
Sterilisation, Reindampf),

**Kälte**



der Kälteverbrauch wird zukünftig zunehmen, es wird an  
vielen Standorten Winterkältenetze geben,



# Planungsprämissen

---

## Erfolgsfaktoren

wichtige Erfolgsfaktoren bei der Planung und Realisierung von KWK-Anlagen im Krankenhaus sind  
die richtige Dimensionierung des Wärmespeichers,  
die Optimierung von BHKW-Größe in Bezug Wärmelast,  
die Einbeziehung eines zusätzliche Abgas-WT zur Wirkungsgradverbesserung und des Lastverlaufs sowie  
die Einbeziehung von Dampf- und Absorptionskälte

## Optimierung Bestand

bisher ineffiziente BHKW-Anlagen können durch entsprechende Ergänzung im Bestand (wieder) wirtschaftlich werden

## Investition

unterschiedliche Modelle für die Finanzierung, Investitionszuschüsse und vorteilhafte Finanzierungen entlasten bei den teilweise hohen Investitionen.  
Contracting gegenüber Eigen-Realisierung

## Projekt Ziele

---

- **Wirtschaftliche Perspektive**
  - Reduzierung der Jahreskosten Energie
  - Optimierung der Lebenszyklus Kosten (Wartung / Betrieb)
  - Optimierung der Investitionsvolumina Wärme und Kälte
  - Reduzierung von Schadstoffemissionen (Co2)
- **Technische Perspektive**
  - Errichtung einer KWK Anlage und Aufbau eines Heizwassersystems
  - Erneuerung der vorhandenen Kälteerzeugung
  - Verknüpfung der Projekte zu Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung
  - Sicherstellung der Kälteversorgung durch Kompressionskälteanlagen und
  - Erhöhung der jährlichen BHKW Laufzeit durch Errichtung Absorptionskälteanlage
- **Realisierung im laufenden Betrieb / Parallelprojekte**
  - Neue Intensivstation im Hauptgebäude St. Maria
  - Umbau und Modernisierung Zentral-OP-Bereiche
  - Umbau und Erweiterung der zentralen Elektroversorgung
  - Umbau u. Erweiterung der Kardiologie (Linksherz Katheter) und Radiologie (MRT/Linearbeschleuniger)
  - Bad Ditzenbach, Errichtung eines BHKW und Spitzenlast-Kessel

## Entstehung des Projektes

---

- 2005 Ausgangslage: Contracting-Vertrag (Wärme/Kälte/Strom) mit ENBW
- 2007 1. Untersuchung der ENBW: Wirtschaftlichkeit eines BHKW gegeben
- 2011 2. Untersuchung (extern) bestätigt grundsätzlich die KWK Lösung zeigt jedoch Verbesserungspotential auf durch Eigen-Realisierung
- 2012 2. Untersuchung der Energie Service zur Kraft Wärme Kälte Kopplung in Eigen-Realisierung
- 2013 Projektstart
  - Realisierung mit eigenem Team und Energie Service als (General-) Planer und Projektmanager
  - Vergabe in 4 Losen BHKW, Kälte, EMSR und Bau + sonst.
  - Langfristige Wartungsverträge für BHKW und Kälte bei Auftragsvergabe (Lifecycle cost)
- 07.2014 Inbetriebnahme der Kälte und BHKW 2 Monate vor ursprünglichem Projektplan

# Marienhospital Stuttgart

---

## Ist-Zustand

vier Dampfkessel (6.100 kW, 3.800 kW, 2 x 3.000 kW)  
kein Primärnetz Heizwasser vorhanden  
Jahreswärmeverbrauch (Dampf + Heizwasser) etwa 22.000 MWh  
Jahresstromverbrauch etwa 10.000 MWh, Winterkälte

## Konzept

Neubau BHKW und Absorber mit einer Leistung von etwa  
 $1.700 \text{ kW}_{\text{el}} / 2.000 \text{ kW}_{\text{th}}$ , Aufbau eines Primärnetz Heizwasser,  
Dampferzeugung im Abgas des BHKW,  
Absorber für Kältegrundlast, Ersatz der R22 (u.a.) Kältemaschinen durch  
neue Turbo-Kompressoren, Wärmespeicher mit  $50 \text{ m}^3$

## Ziel

Erreichen einer Betriebsdauer von mehr als 8.000 VBh  
Deckung einer Jahreswärmemenge von etwa 60 % durch das BHKW  
Betrieb des Absorbers über mehr als 2.000 h/a  
Deckung von etwa 50 % des Strombezugs durch das BHKW

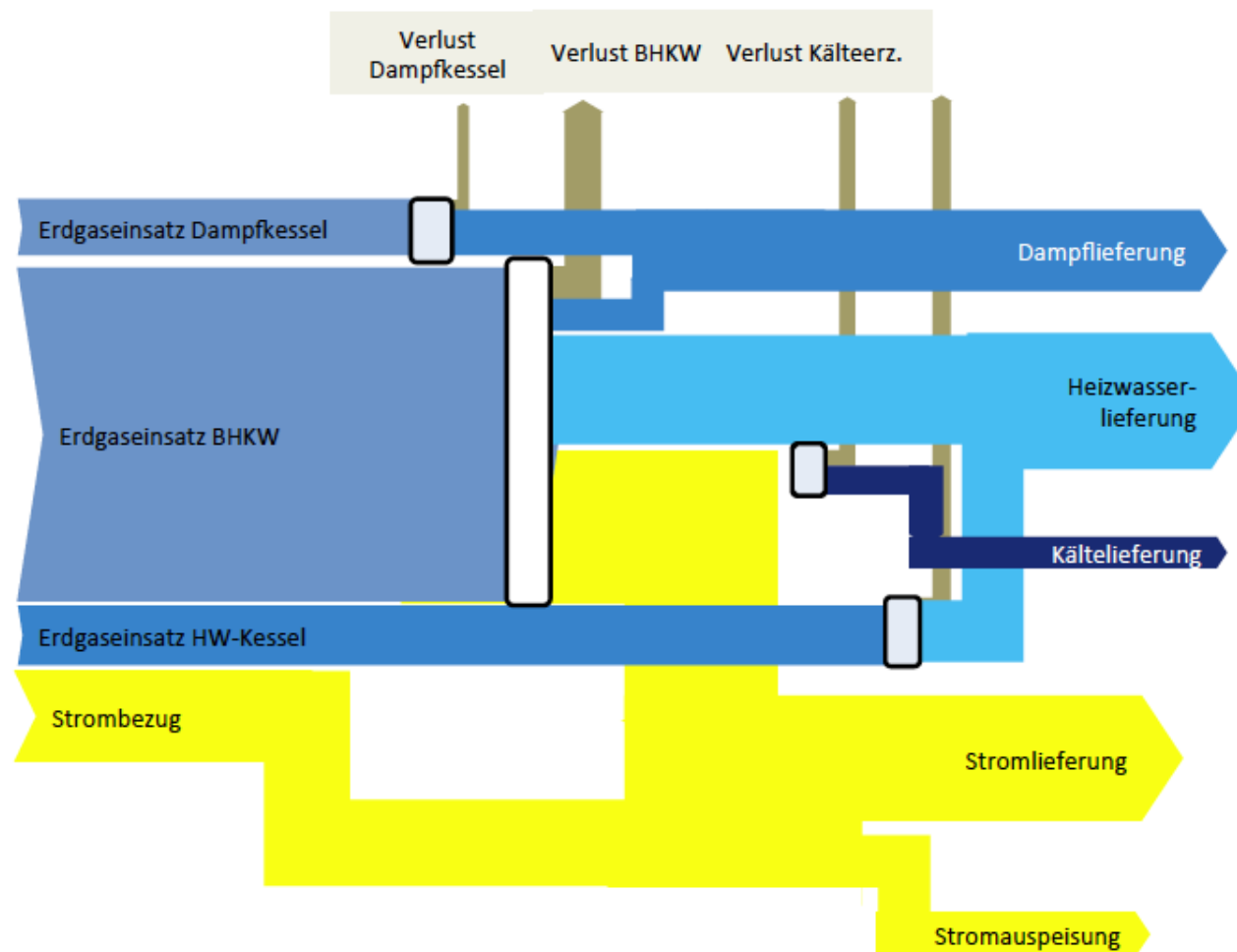
## Investition

Gesamtkosten der Maßnahme etwa 6,5 mio.€ netto

## Wirtschaftlichkeit

Jahreskostenvorteil von > 500 T€ für die Klinik, Kapitalrückfluss in  
etwa 4,5 Jahren

## BHKW mit Dampf und Kälteerzeugung (Sankey Diagramm)



# Marienhospital Stuttgart: Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung



- Wirtschaftliche Perspektive
  - In time
  - On Budget
  - Projekt-Laufzeit um 2 Monate verkürzt
- Technische Perspektive
  - Kälteerzeugung im Sommer 2014 erreicht (Stufe 1 Kompressor, Stufe 2 Absorber)
  - BHKW Regelbetrieb im Juli 2014
  - Umstellung Leittechnik im Herbst 2014
  - CO<sub>2</sub> Reduzierung realisiert
  - Schallemissionen eingehalten

Mai 2012	März 2013	August 2012	Dezember 2013	April / Mai 2014	Juli 2014
Konzepterstellung KWKK	Beginn Planung	Versendung Ausschreibung	Vergabe vier Lose	Anlieferung Hauptkomponenten (BHKW, TKM, Absorber, RKW)	Aufnahme Betrieb

# Resumee

---

- Projekt Team
  - Frühzeitige Einbindung der betroffenen Mitarbeiter
  - Kombination aus internen und externen Experten
  - Professionelle Planer und Projekt Manager (Mit Erfahrung und Referenzen)
  - Klar definierte Ziele (Termin und Budget)
  - Unterstützung durch Klinik-Geschäftsführung
- Projekt Plan / Ziele
  - Konservative Planung für Zeit und Budget
  - Einsatz bewährter Technik (keine Prototypen)
  - Berücksichtigung „Unvorhergesehenes“
  - Fortlaufende Erfolgskontrolle / Monitoring / Projektmanagement
  - Frühzeitiges und fortlaufendes Risikomanagement

## Kontakt

---

### **Rainer Friedmann**

Vinzenz von Paul Kliniken gGmbH  
Geschäftsbereich Technik / Bau / Medizintechnik  
Böheimstr. 37  
70199 Stuttgart

### **Energie Service Laß Lüdeking GmbH**

Kirchenholzle 16  
79104 Freiburg  
[www.energie-service.org](http://www.energie-service.org)