

Ressourcenschonende Wärmeversorgung im Krankenhaus



Agenda

Daten zum RkK

Kraft-Wärme-Kopplung

Lastgänge

Wärmeversorgung mit Blockheizkraftwerken

Mikrogasturbine

Ausblick



Daten zum Regionalverbund kirchlicher Krankenhäuser RkK

4 Krankenhäuser

Planbetten **623**

stationäre Fälle 2010 **26.742**

ambulante Fälle 2010 **47.818**

durch. Verweildauer **6,5 Tage**

GKV Budget **80.500.000 EUR**



Grundlagen zur Kraft-Wärme-Kopplung

90% des in Deutschland produzierten Stromes kommt aus zentralen Kraftwerken

Ja nach Kraftwerkstyp werden nur 33 – 40 % der Primärenergie in Strom umgewandelt. Der Rest ist ungenutzte Abwärme. Bei der Verteilung gehen weitere 2 % in den Netzen verloren



Grundlagen zur Kraft-Wärme-Kopplung

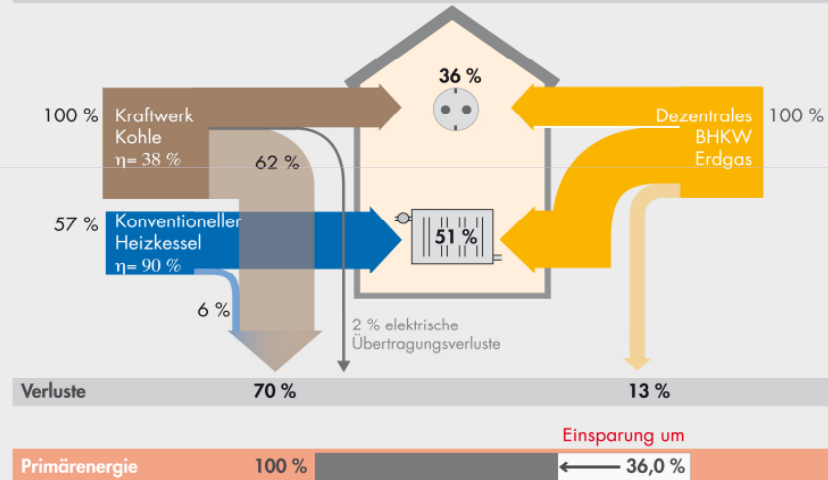
Die grundlegende Idee von KWK-Anlagen ist, durch gekoppelte Erzeugung von Wärme und Strom den Primärenergieeinsatz sowie Schadstoffemissionen zu reduzieren



Effekte

Energieeinsparung durch Kraft-Wärme-Kopplung
in einem Blockheizkraftwerk (BHKW)

Systemvergleich	getrennte Erzeugung	BHKW
Effizienz	55 %	87 %
Energieeinsatz	157 %	100 %



www.asue.de

		Entlastung um
Staub	100 %	99,0 %
SO ₂	100 %	98,5 %
NO _x	100 %	29,0 %
CO ₂	100 %	58,0 %



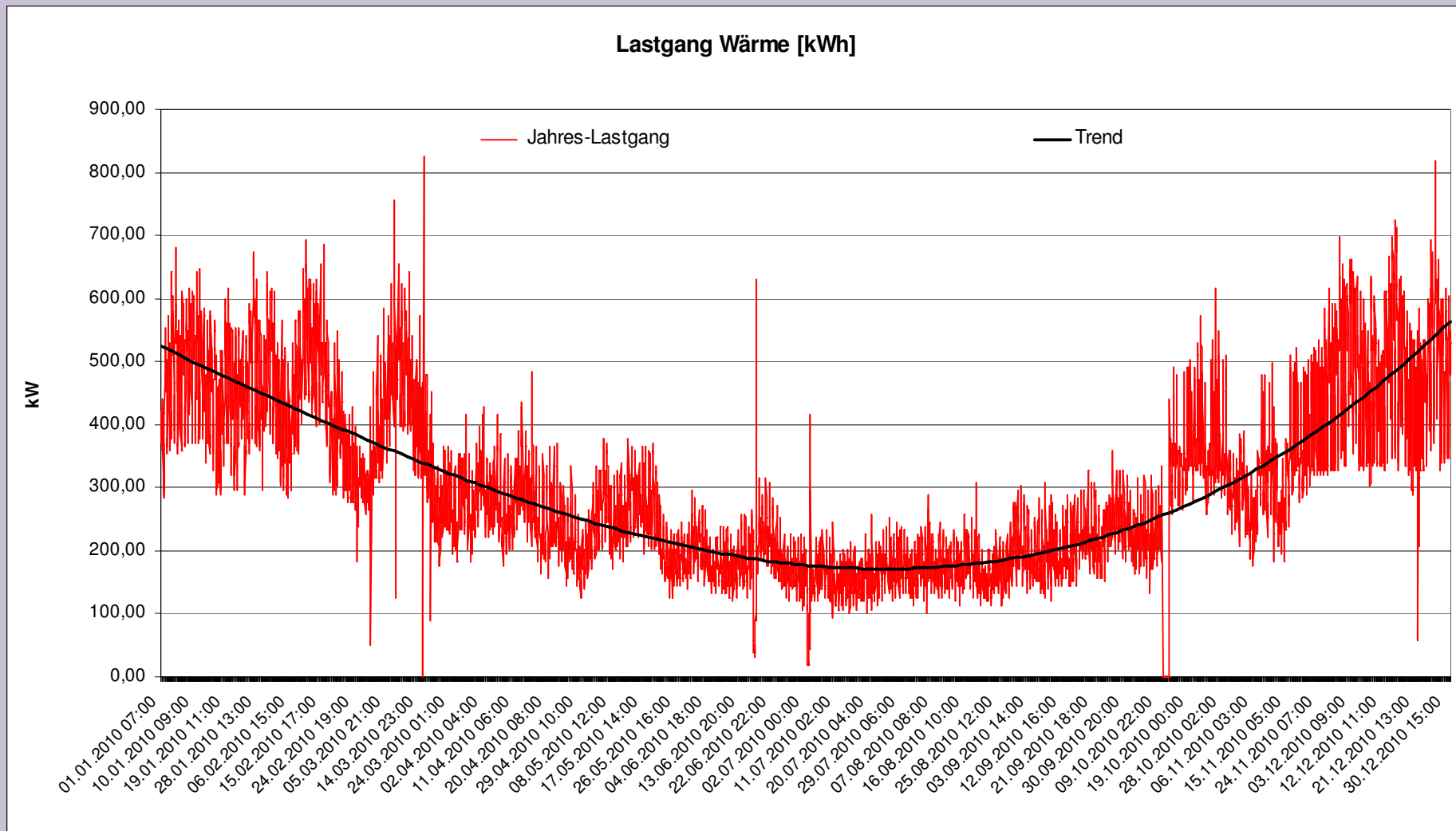
Daten zum Referenzprojekt

Die nachfolgenden Zahlen betreffen ein Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung mit 108 Betten und einer Brutto-Geschossfläche von ca. 15.000 m². Das Gebäude hat keinen Vollwärmeschutz!



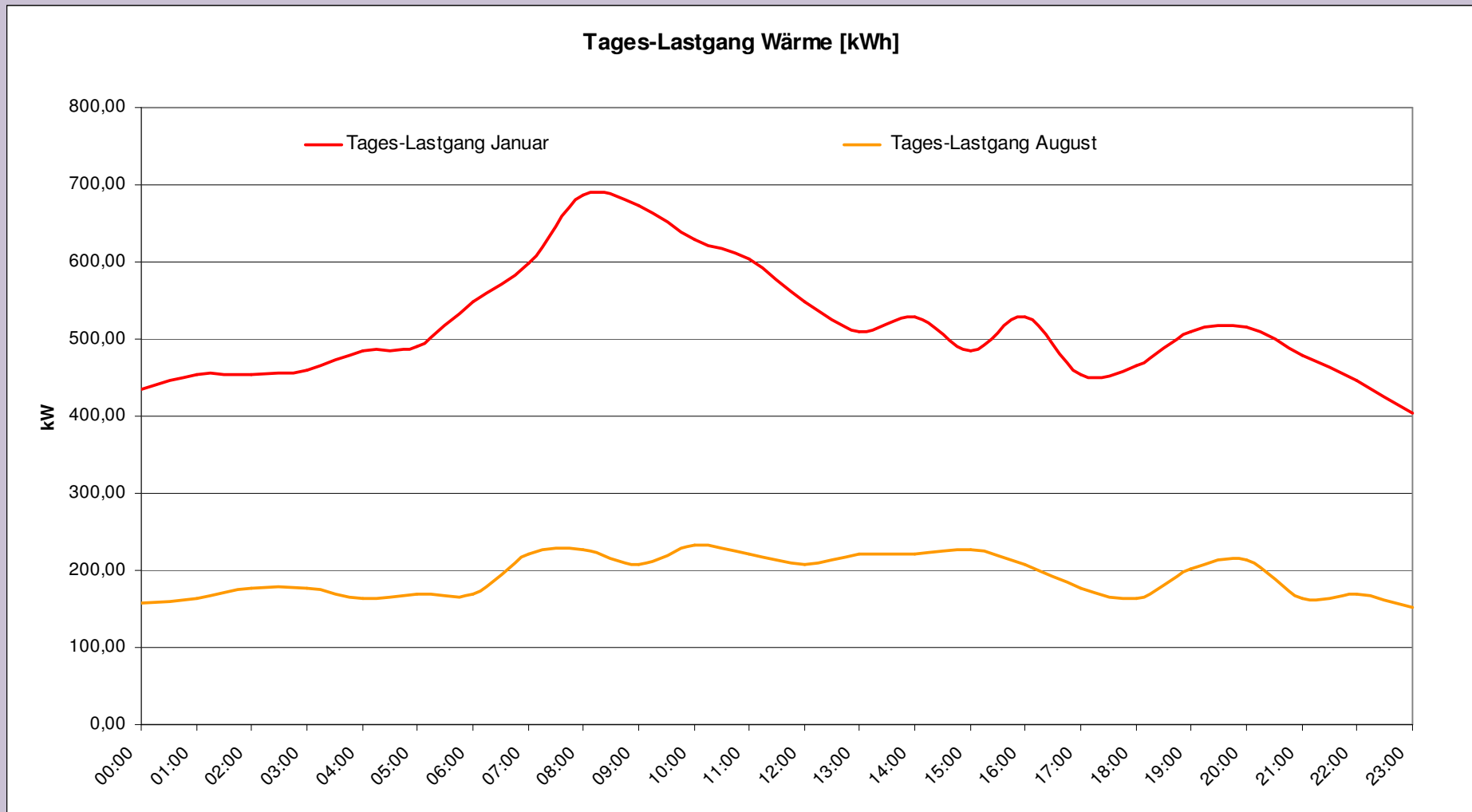


Jahres-Lastgang thermisch



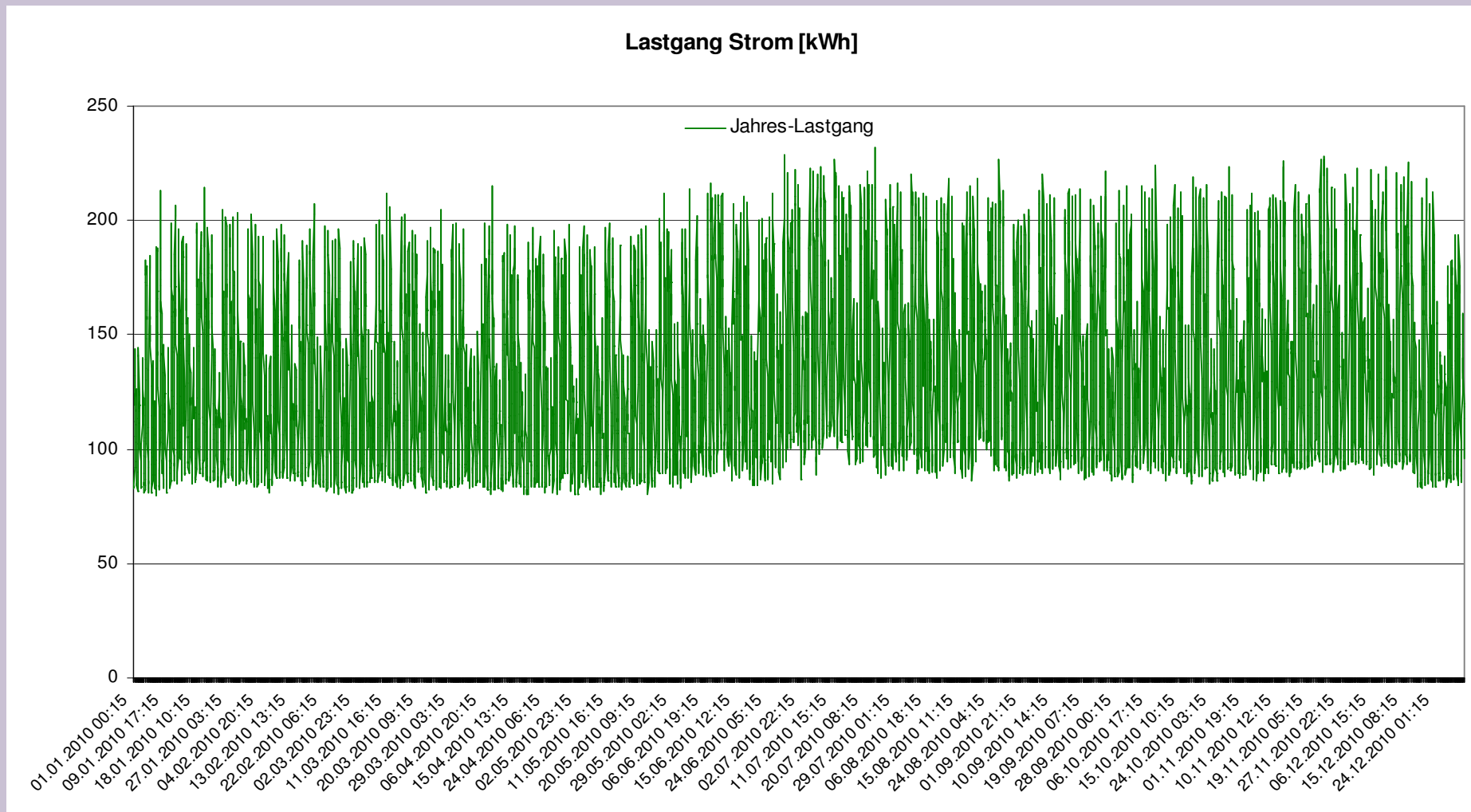


Tages-Lastgang thermisch



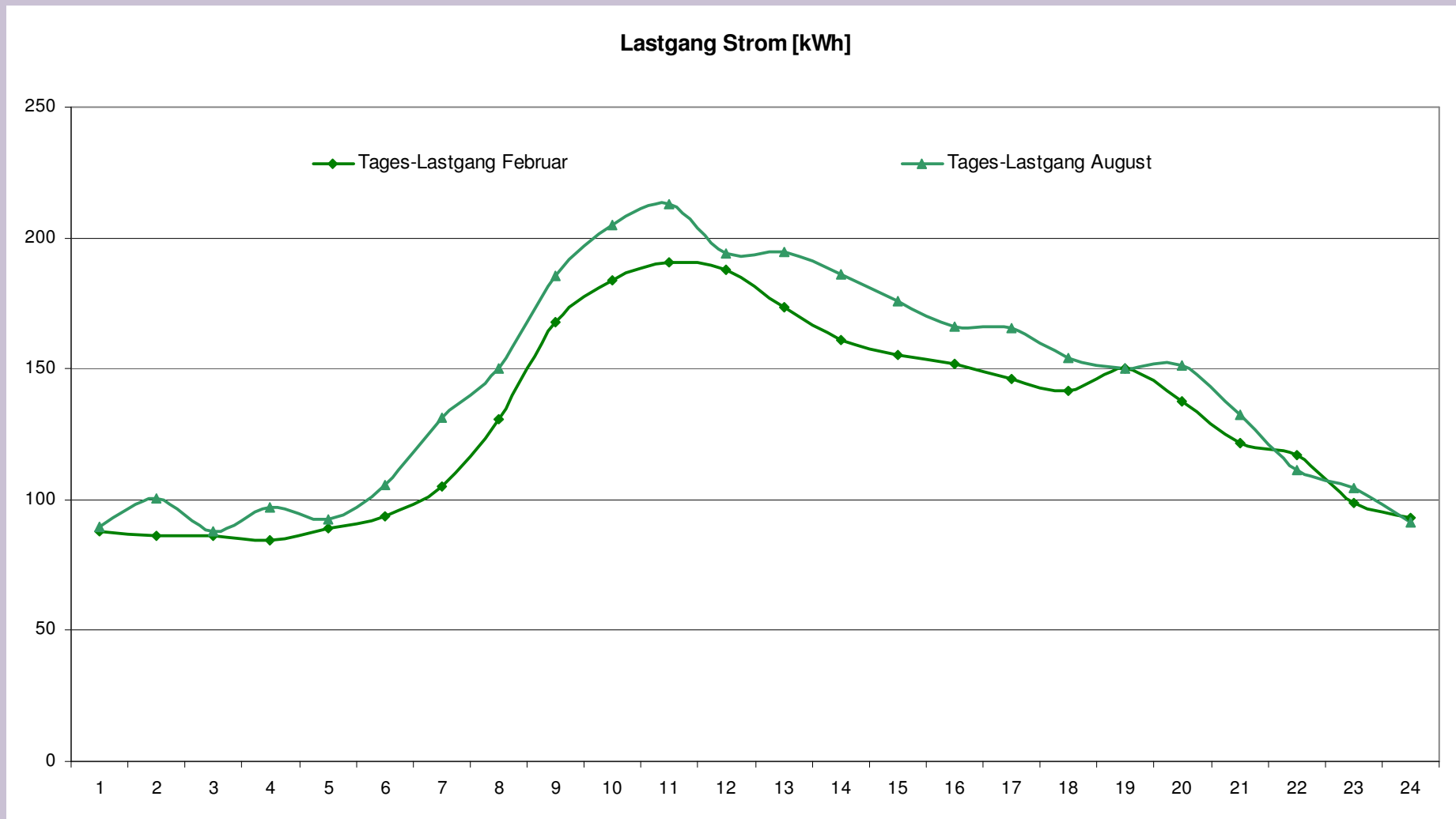


Jahres-Lastgang elektrisch





Tages-Lastgang elektrisch





Lastgänge im Krankenhaus

**ganzjähriger Grundwärmebedarf für
Warmwasserversorgung**

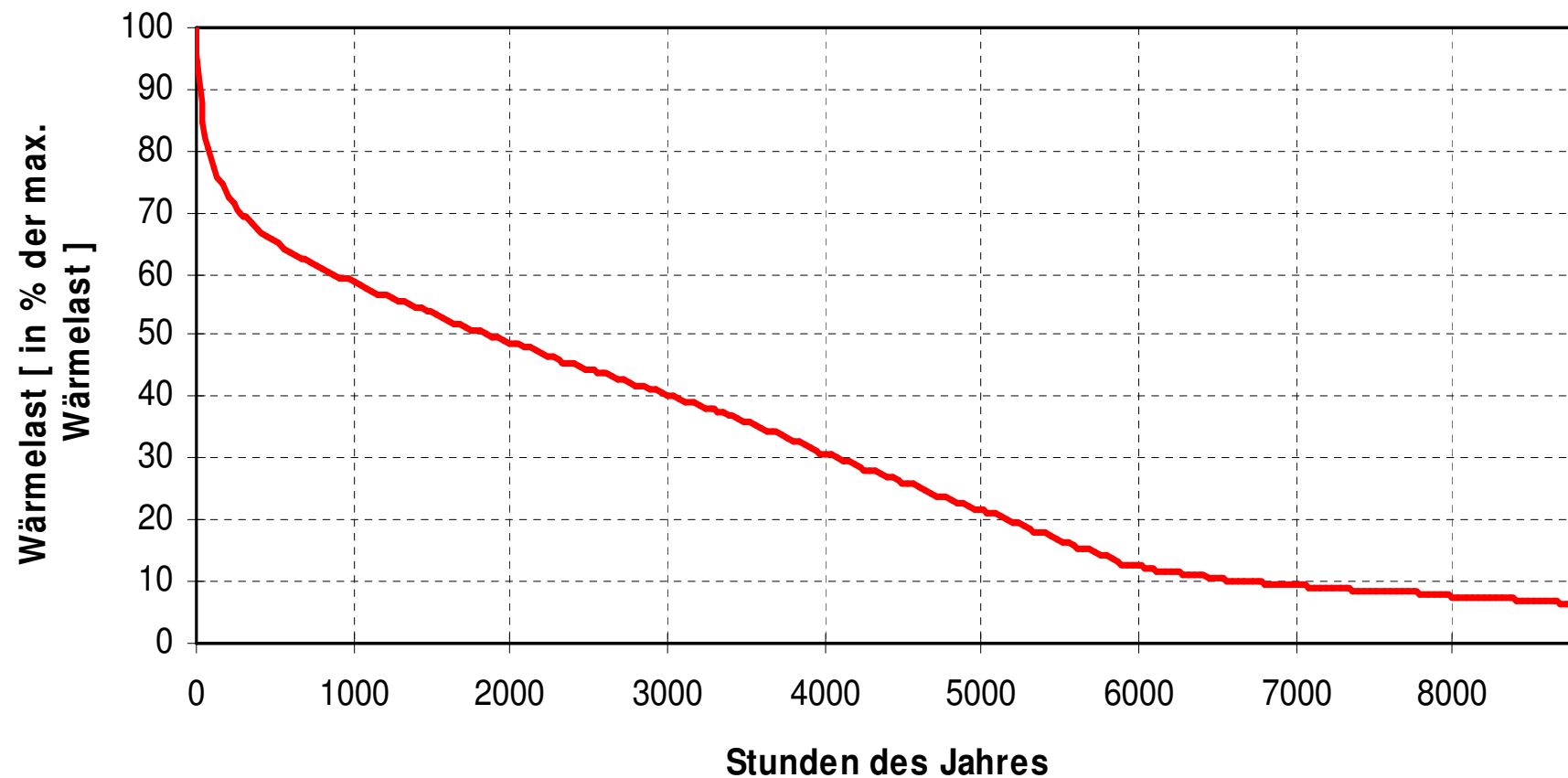
**ganzjähriger Strombedarf mit regelmäßigen
Lastgängen konstantem Grundbedarf**

**hohe Gleichzeitigkeit bei Wärme- und
Strombedarf**



geordnete Jahresdauerlinie

geordnete Jahresdauerlinie maximale Wärmelast: 857 kW





Auslegungsgrundsätze

wärmegeführt

kaskadiert

gute Modulation (Teillast $\leq 50\%$)

Wirkungsgrad $>70\%$



Auslegung im Referenzprojekt

$$\begin{aligned} & 2 \text{ Module } 126 \text{ kW}_{\text{th}} \quad 65 \text{ kW}_{\text{el}} \quad \eta = 85\% \\ & = \quad 252 \text{ kW}_{\text{th}} \quad 130 \text{ kW}_{\text{el}} \end{aligned}$$

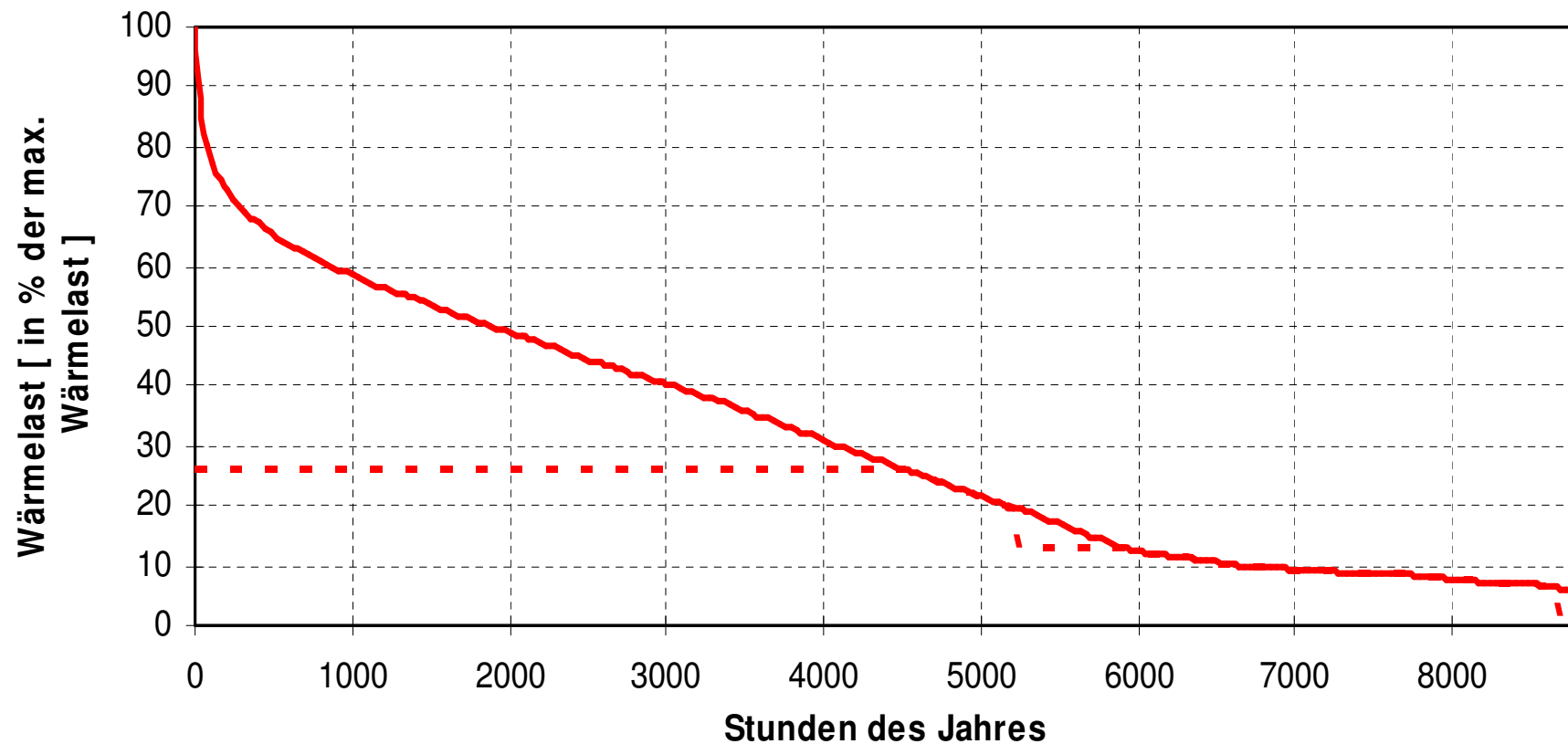
in der Pilotphase ohne Pufferspeicher
und Spitzenlastkessel

Mikrogasturbine als Blockheizkraftwerk



geordnete Jahresdauerlinie 2 BHKW

2. geordnete Jahresdauerlinie mit BHKW-Laufzeiten
maximale Wärmelast: 857 kW





zusätzlicher Pufferspeicher

Pufferspeicher als Energiespeicher

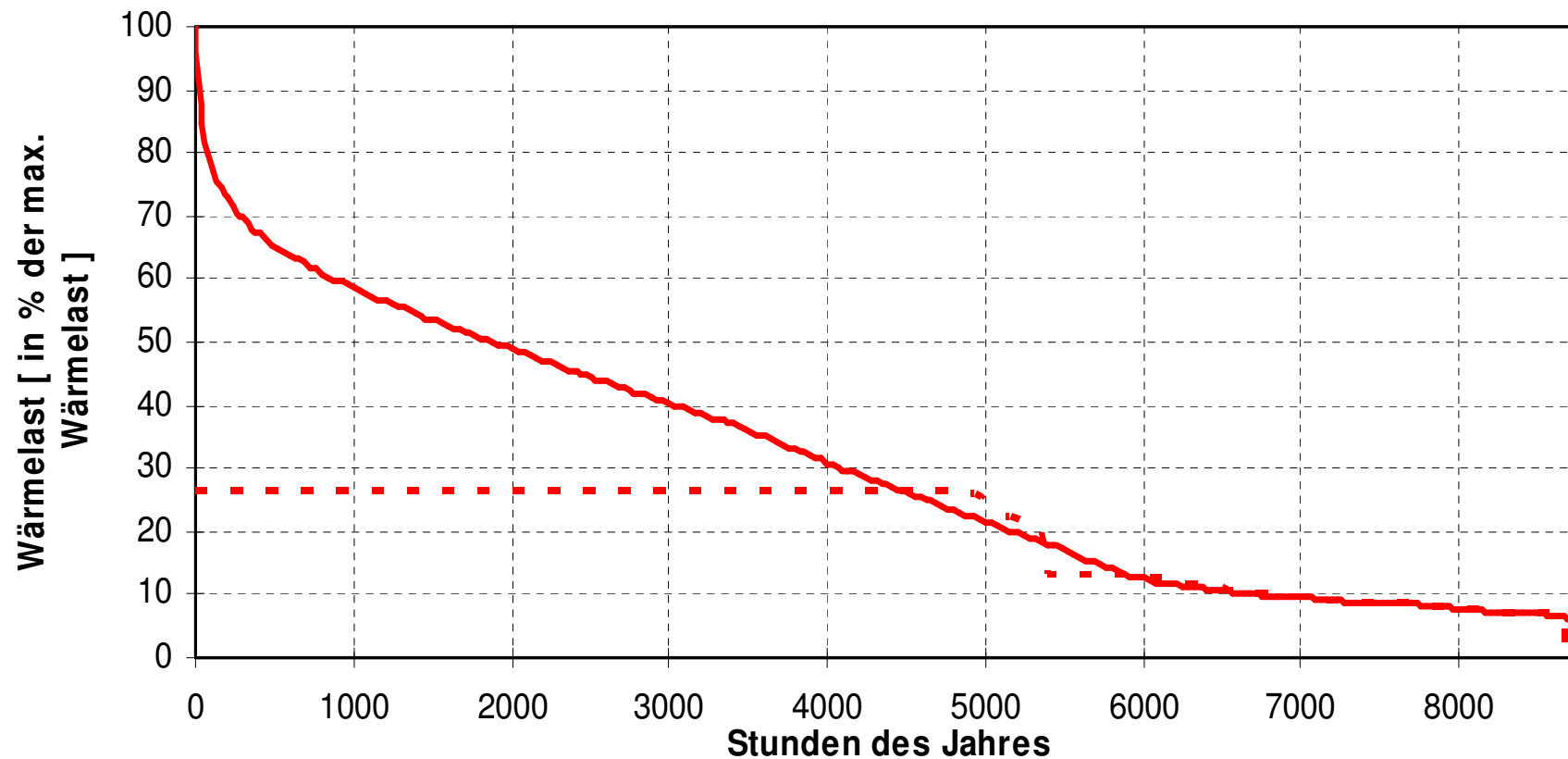
zeitliche Entkopplung von Erzeugung
und Bedarf

$10 \text{ m}^3 \approx 233 \text{ kW}$



Jahresdauerlinie mit Pufferspeicher

2. geordnete Jahresdauerlinie mit BHKW-Laufzeiten und Pufferspeicher 10 m³ maximale Wärmelast: 857 kW





Ergebnisdaten

insgesamt 6.574 VBh/a

Wärme 1.656 MWh_{th}/a

Strom 854 MWh_{el}/a

$\eta = 83\%$

Primärenergieeinsparung **-1.220 MWh/a**

CO₂ **-435** to NO_x **-665** kg SO_x **-1.047** kg

Feinstaub **-96** kg



Zahlen aus dem Referenzprojekt

2 Mikrogasturbinen

24 Monate Betriebszeit

6.300 VBh/a

805 MWh_{el}/a

Einsparungen 167.000 EUR/a

Investitionskosten 780.000 EUR



Mikrogasturbine



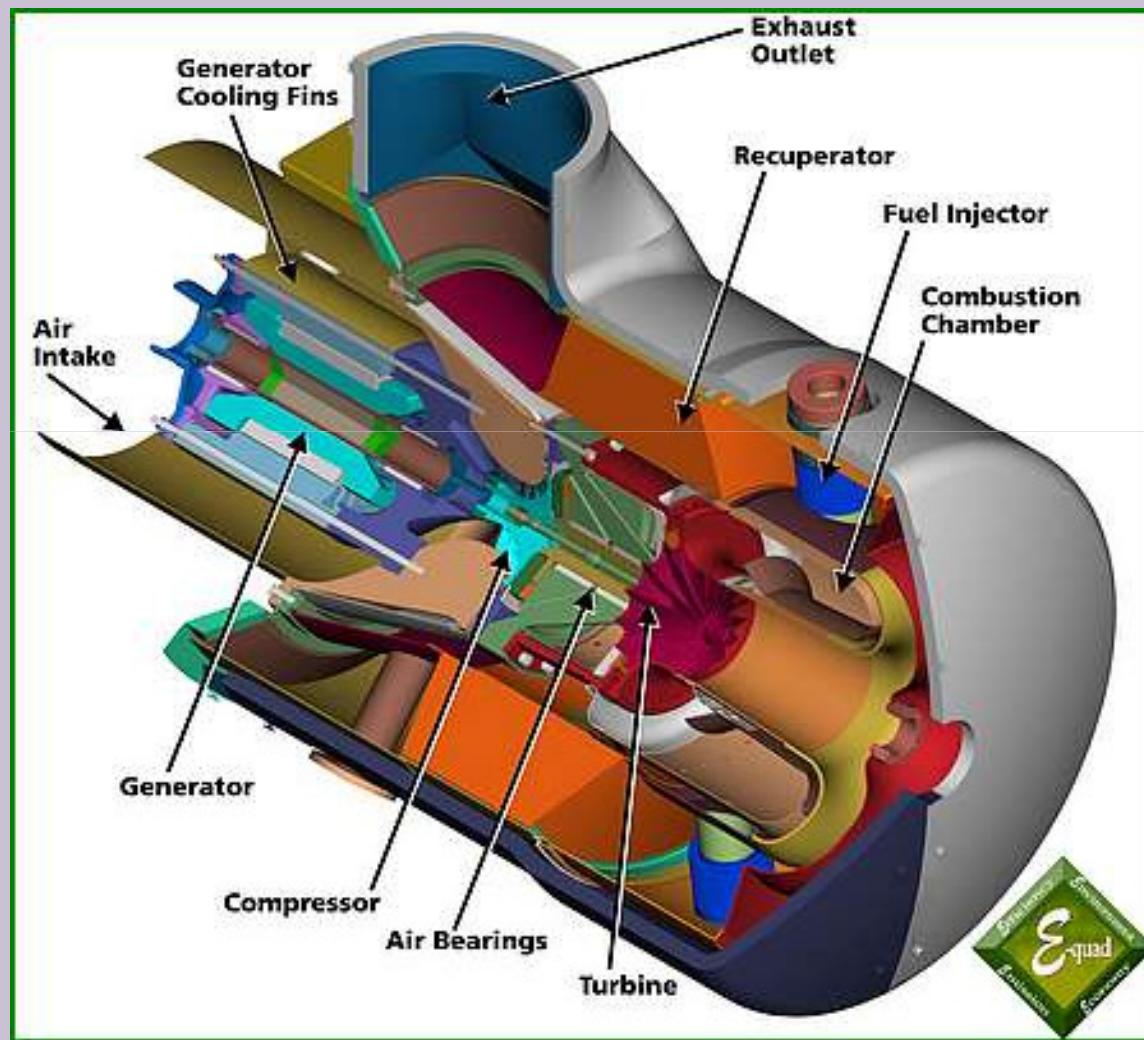


Mikrogasturbine





Funktionsprinzip Mikrogasturbine





Wesentliche Merkmale MGT

Radialturbine / Radialkompressor

hohe Drehzahl (bis zu 100.000 U/min)

Turbine und Generator auf einer Welle

hohe Abgastemperaturen

geringe Abgasemissionen

Biogas geeignet

gutes Teillastverhalten

geringe Wartungskosten

geringer Platzbedarf



Ausblick

**dezentrale Wärme- und
Stromversorgung rückt in den Fokus
der Regierung und der Energieversorger**

**Smart Grid als Energietechnologie der
Zukunft**

**Laufzeitoptimierung von KWK-Anlagen
durch Integration von Prozesswärme
und/oder –kälte**

Ressourcenschonende Wärmeversorgung im Krankenhaus