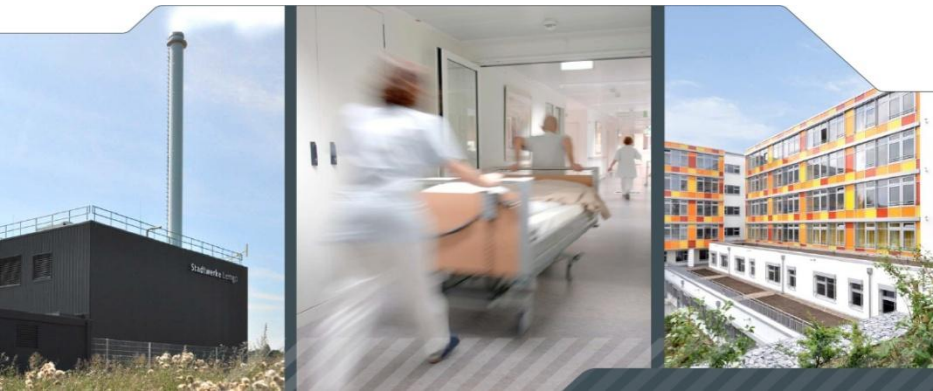


Energiewende bei den Stadtwerken Vorteile der Stromeigenerzeugung

KRAFTWIRTE[®]

die Energiedienstleister
der Stadtwerke Lemgo

Daniel Rohring



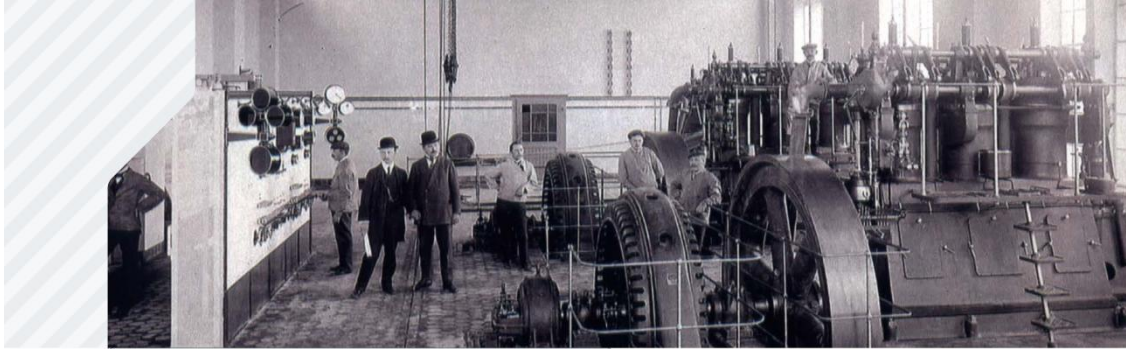
Agenda

- Wer sind die Kraftwirte?
- Auswirkungen der Energiewende
- Kraft-Wärme-Kopplung für Krankenhäuser
- Wirtschaftlichkeit von KWK Anlagen
- Optimierte Betriebsergebnisse mittels Simulation
- Fazit

Agenda

- Wer sind die Kraftwirte?
- Auswirkungen der Energiewende
- Kraft-Wärme-Kopplung für Krankenhäuser
- Wirtschaftlichkeit von KWK Anlagen
- Optimierte Betriebsergebnisse mittels Simulation
- Fazit

Stadtwerke Lemgo



Die Pioniere der Kraft-Wärme-Kopplung

- 1911 Beginn der Stromerzeugung
- 1963 Beginn der Kraft-Wärme-Kopplung mit einer 4 MW Gasturbine
- 1980 Aufstellung 9,2 MW Gasturbine
- 2005 Kontinuierlicher Ausbau der 2 MW Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen
- 2009 Lemgo wird vom Landesministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Energie zur Modellregion für Kraft-Wärme-Kopplung ernannt

In unseren KWK-Anlagen erzeugen wir heute mehr als 100 Millionen Kilowattstunden Nutzwärme für das Lemgoer Innenstadtgebiet. Die umweltschonende Energie gelangt durch unser 58.000 m langes Fernwärmenetz zu den Lemgoer Betrieben und Haushalten.



Moderne Eigenerzeugung der SWL

• Heizkraftwerk - 1 Gasturbine	9.500 kW
• GuD Heizkraftwerk West 2 Gasturbinen/1 Dampfturbine	12.800 kW
• 5 Blockheizkraftwerke „1.999 kW“	10.000 kW
• 7 Blockheizkraftwerke (50 kW – 1.000kW)	2.597 kW
• 6 Notstromdiesel	3.660 kW
• 1 Gasentspannungsanlage	340 kW
• 2 Windkraftanlagen	1.130 kW
• 16 Photovoltaikanlagen	922 kW
Installierte Leistung	40.979 kW

– Stromerzeugung KWK 2012:	106.400.000 kWh
– Wärmeerzeugung KWK 2012:	139.000.000 kWh
– Wärmeerzeugung Spitzenheizkessel:	19.000.000 kWh

KWK Anlagen in Lemgo



Kraftwirte sind

- Energiedienstleister der Stadtwerke Lemgo
- Anbieter von individuellen und kostengünstigen Wärme und Kältekonzepten
- Ein umsetzungsstarkes Team für Contractingmaßnahmen
- Ansprechpartner für Industrie und Kommunen
- Kooperationspartner der Effizienzagentur NRW

Unsere Branchen im Contracting

- Kraft-Wärme-Kopplung
- Gasbrennwerttechnik
- Niedertemperaturkessel
- Pelletheizungen
- Kälteanlagen



Agenda

- Wer sind die Kraftwirte?
- **Auswirkungen der Energiewende**
- Kraft-Wärme-Kopplung für Krankenhäuser
- Wirtschaftlichkeit von KWK Anlagen
- Optimierte Betriebsergebnisse mittels Simulation
- Fazit

GESAMTÜBERSICHT ENERGIEWENDE

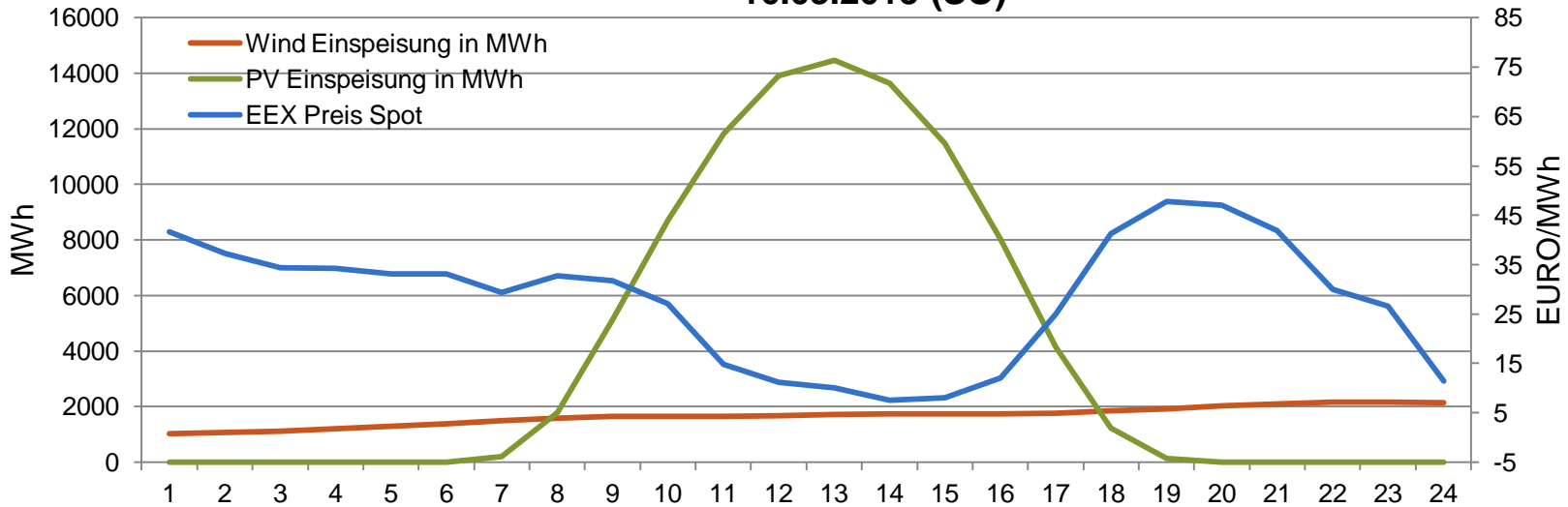


Quelle: IFEU, Fraunhofer IBP, Hochschule Regensburg

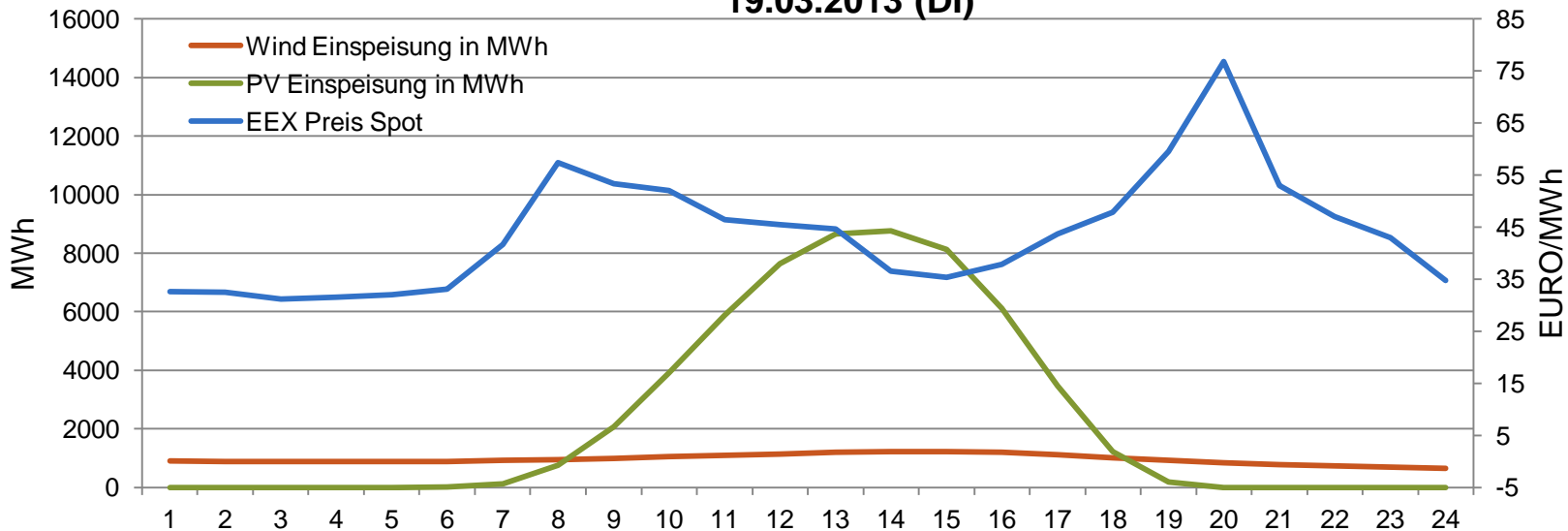
Konzept: Dr. Martin Peht (IFEU); Inhalte: Dr. Martin Peht, Udo Lambrecht, Lars Brischke (IFEU); Prof. Dr. Michael Sterner (Hochschule Regensburg); Norman Gerhardt; Christina Sager, Rolf-Michael Lükking (Fraunhofer IBP); Grafik: Doris Burghardt, Julia Engelhardt (Nimbus Designbüro)

Beweggründe für den Bau eines Elektrokessels-5 MW

16.03.2013 (SO)



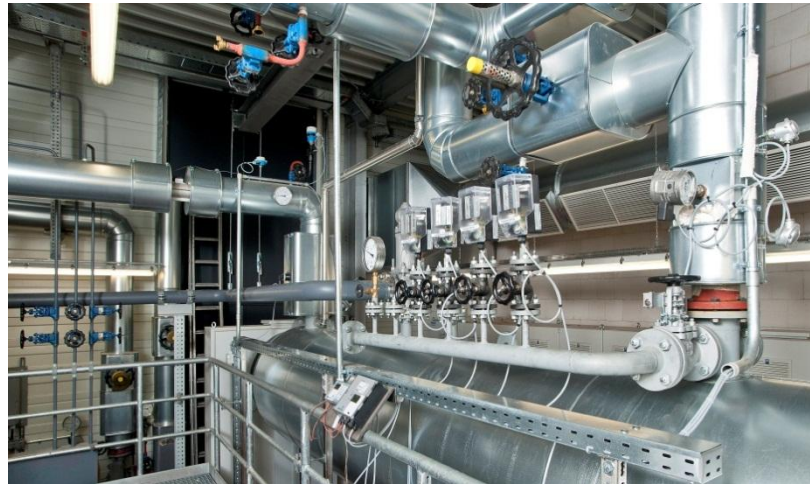
19.03.2013 (DI)



Beispiele für ausgeführte Anlagen



Heißwassererzeuger als
Elektroerhitzer
5 MW
690 V
130 °C höchste Vorlauftemperatur
Investitionssumme rd. 800 T€
für die technische Ausrüstung
Inbetriebnahme Oktober 2012
Präqualifikation November 2012



Zusammenfassung der Beweggründe

- Wirtschaftlicher Betrieb von KWK-Anlagen immer schwieriger
- Niedriger Strom- und hoher Gaspreis bedingen hohe Grenzkosten für die Wärmeerzeugung
- Dementsprechend muss der EEX-Preis hoch genug sein, um KWK-Anlage zu betreiben
- Gaskessel-Betrieb ist keine wirtschaftliche Alternative
- Strompreis wird durch Ausbau EEG-Erzeuger immer volatiler
- Zu vielen Stunden ist Strompreis an der EEX sehr niedrig
- Dies kann ein Elektrokessel wirtschaftlich nutzen, durch:
 - günstigen EEX-Bezug oder
 - Dienstleister SRL/MRL
- Weiterer Vorteil: Flexibler Anlagenpark (Absicherung/Lastbremse...)
- Nachteil: Komplexe Thematik

Agenda

- Wer sind die Kraftwirte?
- Auswirkungen der Energiewende
- **Kraft-Wärme-Kopplung für Krankenhäuser**
- Wirtschaftlichkeit von KWK Anlagen
- Optimierte Betriebsergebnisse mittels Simulation
- Fazit








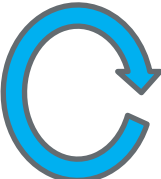
Grundlagen KWK

	Typ. Leistungsbereich von ... bis ... [MW _{el}]	Brennstoffe	Temperaturniveau der Nutzwärme	Elektrischer Wirkungsgrad [%]	Gesamt- nutzungsgrad [%]
Gasturbinen	0,1 - 150	Erdgas, Flüssiggas, Biogase, Heizöl	bis 450	29-36	80-85
Mikrogasturbinen	0,03 - 0,2	Erdgas, Flüssiggas, Biogase, Heizöl	bis 450	25-30	80-85
GuD (Gegendruck)	20 - 500	Erdgas, Flüssiggas, Biogase, Heizöl	100-250 (Dampf)	35-40	80-90
GuD (Entnahme [a])			400-500 (Gas)	35-52	80-92
Dampfkraftwerk (Gegendruck)	5 - 200	Erdgas, Heizöl, Kohlen, Müll, Biomasse	100-300	25-35	80-90
Dampfkraftwerk (Entnahme [a])	50 - 800			33-45	55-92
Stirling	0,001 - 0,04	alle Wärmequellen	70-600	15-30	80-85
Brennstoffzellen (PEM/ PAFC)	0,002 - 1	Wasserstoff, Erdgas, Deponie- Klär und Biogase	80-120	35-45	85-95
Hochtemperatur-Brennstoffzellen (MFC/SOFC)	0,001 - 500		400-500	50-65	85-95
ORC	0,01 - 2	alle Wärmequellen	40-60	10 - 20	70-80
BHKW	0,005 - 10	Erdgas, Flüssiggas, Biogase, Heizöl	85-120	25-45	82-95

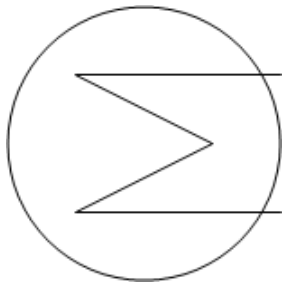
[a] = Daten beziehen sich auf die max. Wärmeauskopplung.

Quelle: Technologische und energiepolitische Bewertung der Perspektiven von Kraft-Wärme-Kopplung in Deutschland, TU Berlin

Ablauf zur Auslegung einer KWK

-  Festlegung der KWK Anlage anhand des verfügbaren Brennstoffes
-  Festlegung der Betriebsart (strom- oder wärmegeführt)
-  Leistungsauslegung anhand der Bedarfsstruktur (Lastgänge)
-  Aufstellungskonzept der Maschinen
-  Investitionsberechnung (Kapitalkosten/mögliche Finanzierung/Contracting)
-  Berechnung der variablen Kosten (Verbrauchs- und Betriebsgebundene Kosten)
-  Ökonomische und ökologische Bewertung der Ergebnisse
-  Optimierung der Auslegung

Auslegungsdaten KWK



Wärmelastgang

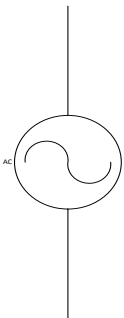
Heizgradtage

Verbräuche- Öl

Gaslastgang

RLM Kunde ab 1,5 GWh

Produktionsspezifische
Wärmeabnahmen (Kälte, Dampf,..)



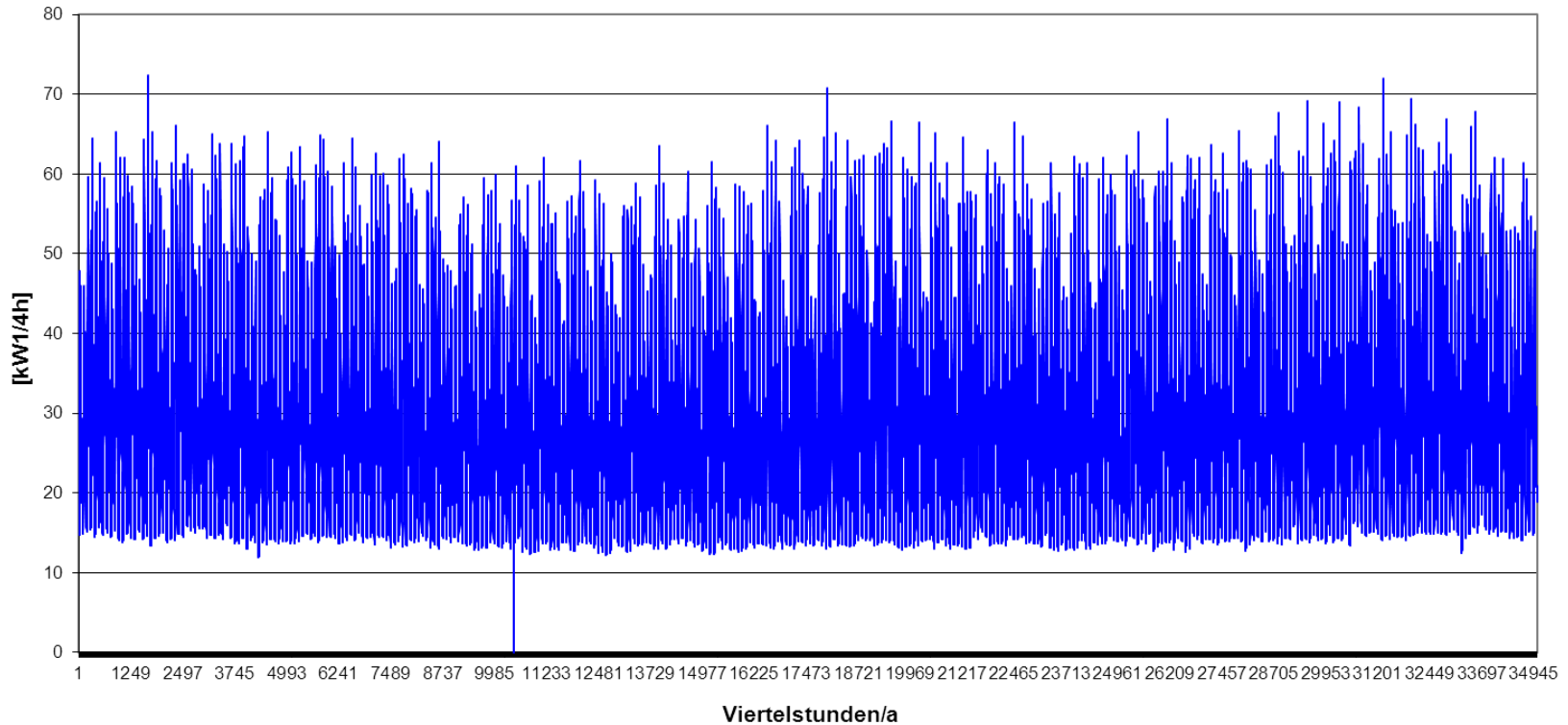
Stromlastgang

vom EVU ab
100.000.kWh / 30 kW
Leistung

Auslegung KWK

Strombedarf

Stadtwerke Lemgo

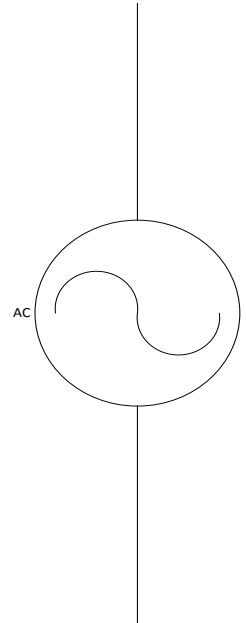


— Strombedarf [kWh/1/4h]

Kraft Wärme Kopplung -Strom

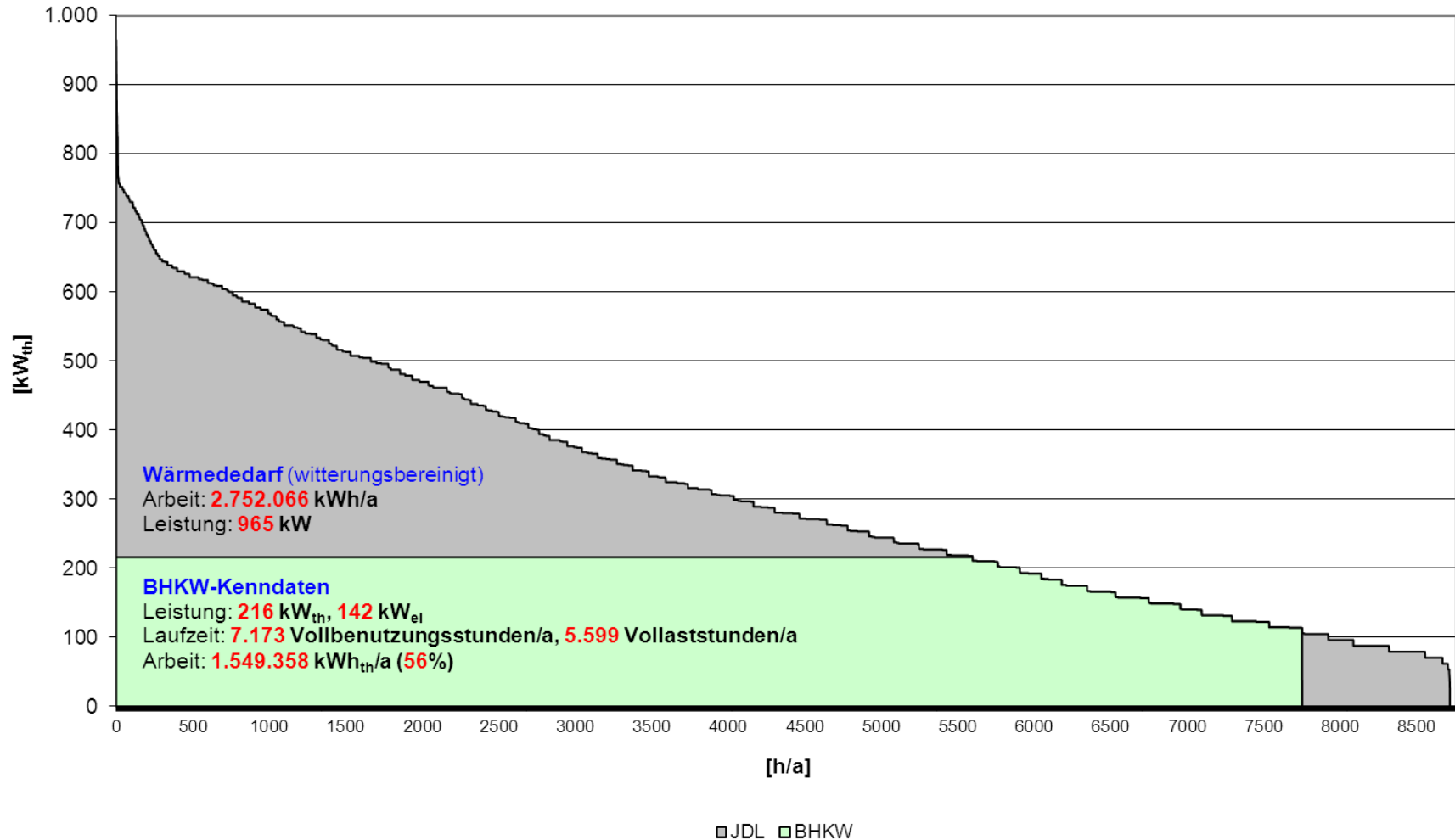
Vermarktungsmöglichkeiten für Strom

- **Eigenverbrauch**
- **Einspeisung in das Netz der öffentlichen Versorgung
(Verpflichtung zur Abnahme und Vergütung nach KWKG)**
- **Verkauf an Dritte**



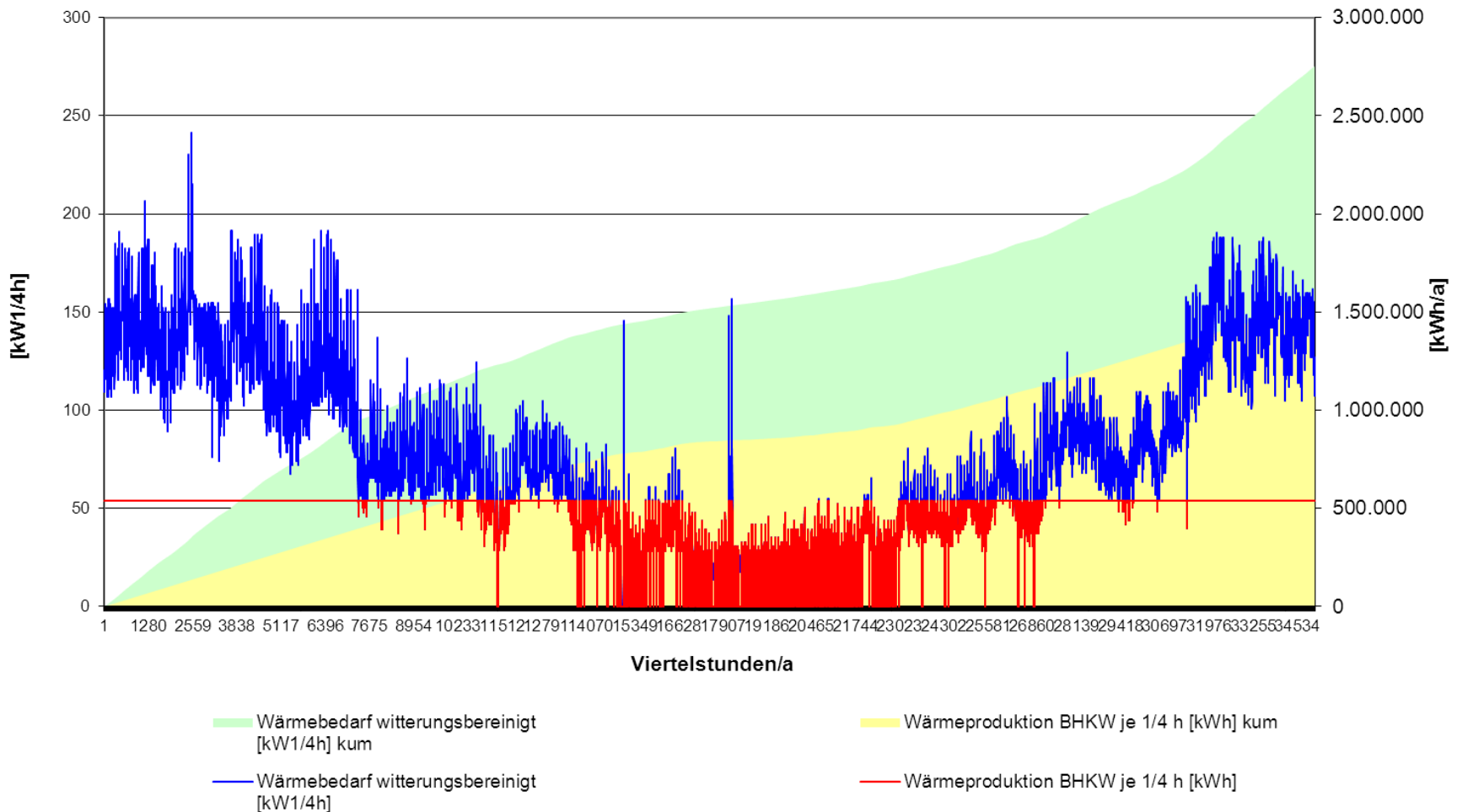
Auslegung KWK für ein Krankenhaus

Jahresdauerlinie (JDL) und Auslegung



Auslegung KWK

Wärmebedarf und Wärmeproduktion BHKW



Berechnung optimale Volllaststunden im bivalenten Betrieb

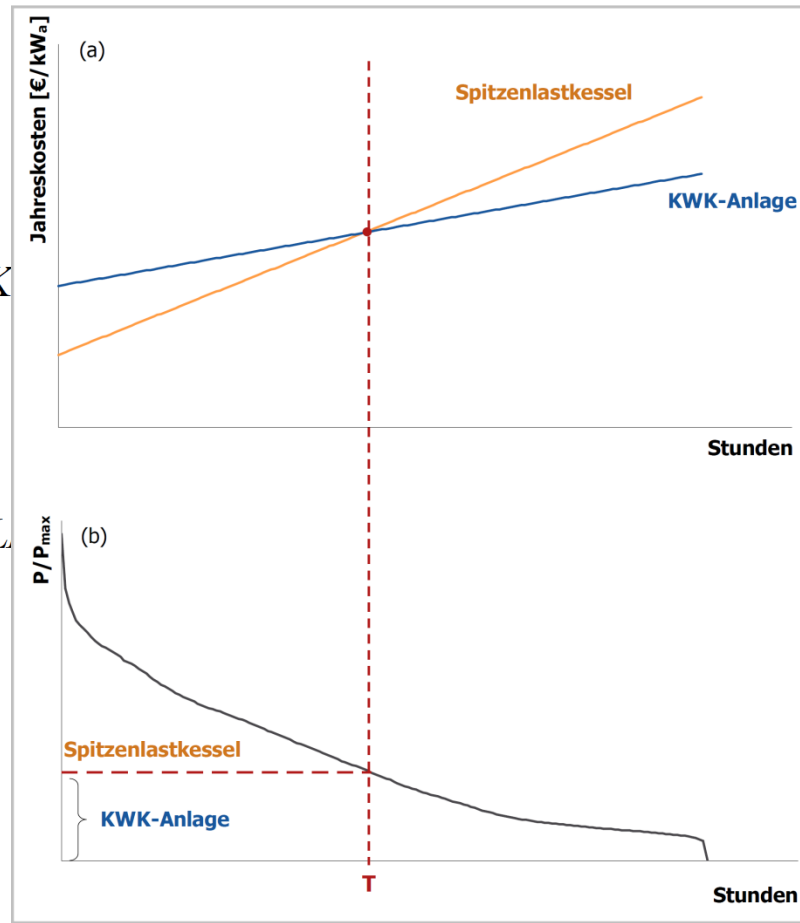
KWK-Anlage :

$$K_{KWK} \left[\frac{\text{€}}{\text{kW} \cdot \text{a}} \right] = k_{\text{fix}, K}$$

Spitzenlastkessel :

$$K_{SLK} \left[\frac{\text{€}}{\text{kW} \cdot \text{a}} \right] = k_{\text{fix}, SL}$$

$$\left[\frac{\text{€}}{\text{kWh}} \right) \cdot T \left[\frac{\text{h}}{\text{a}} \right]$$

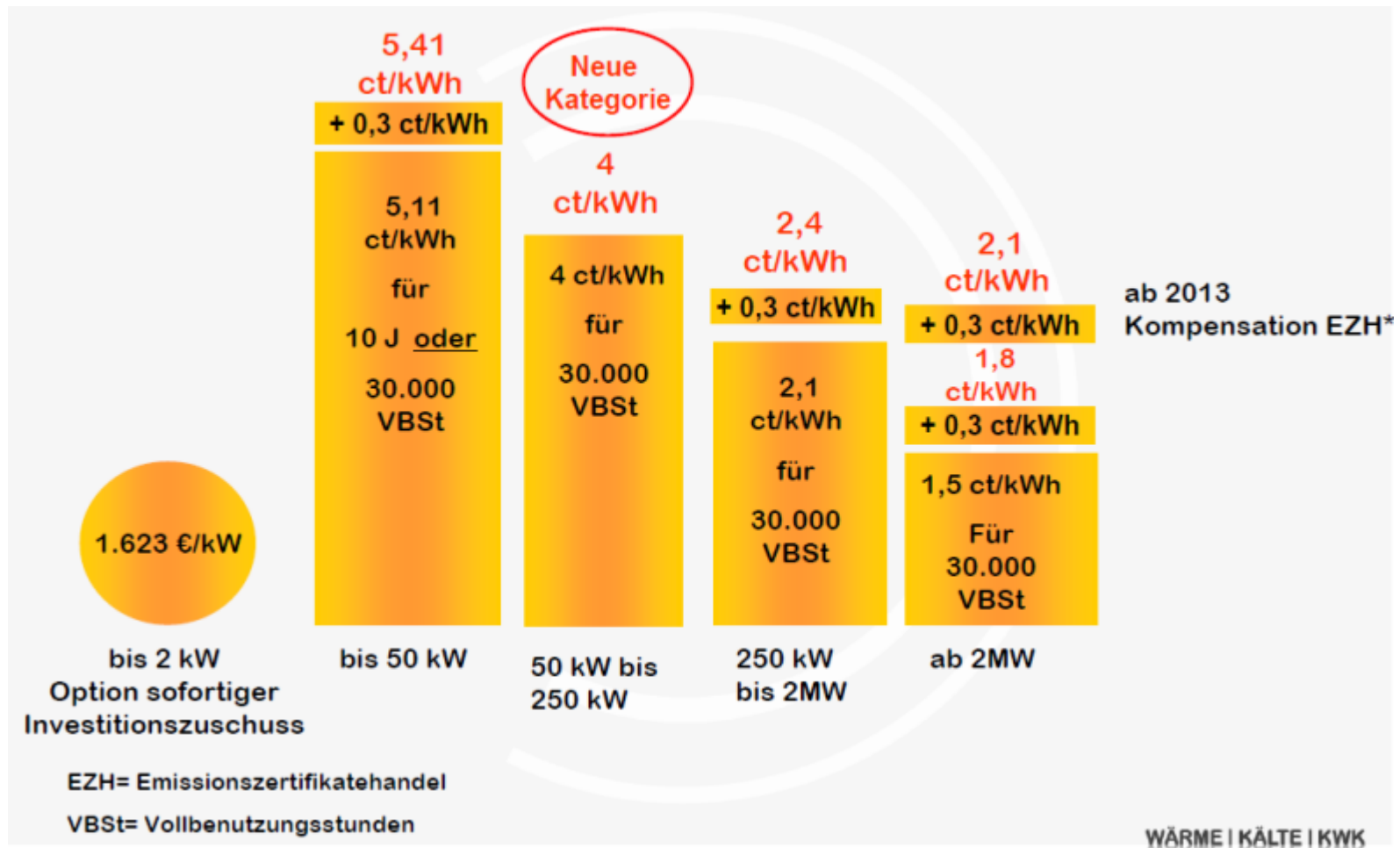


Quelle: Technologische und energiepolitische Bewertung der Perspektiven von Kraft-Wärme-Kopplung in Deutschland, TU Berlin

Agenda

- Wer sind die Kraftwirte?
- Auswirkungen der Energiewende
- Kraft-Wärme-Kopplung für Krankenhäuser
- **Wirtschaftlichkeit von KWK Anlagen**
- Optimierte Betriebsergebnisse mittels Simulation
- Fazit

Warum lohnt sich KWK-Technik?



Gesetzes und Förderrahmen

Die Bundesregierung hat als Ziel gesetzt, den KWK-Anteil an der gesamten Stromerzeugung bis 2020 auf 25 % zu erhöhen

- Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KKWG)
- Erneuerbare-Energien-Gesetz
- Strom- und Energiesteuergesetz
- EEWärmeG/ ENEC
- Sonderfonds Energieeffizienz in KMU
- ERP-Energieeffizienzprogramm
- Regionale Förderprogramme
- Progress NRW
- Kfz Darlehen
- Effizienzpreis der efa



Rechtliche Grundlagen Vergütung der Stromerzeugung

Das KWK-Gesetz als zentrales Instrument: §4 KWK-G (Anschluss-, Abnahme und Vergütungspflicht)

- **Abnahmepflicht** : Netzbetreiber sind verpflichtet, KWK-Anlagen anzuschließen und den KWK Strom vorrangig abzunehmen
- **Vergütungspflicht**: (ausgehandelter Strompreis, bis 2 MW der durchschnittliche Preis für den Grundlaststrom an der Strombörse EEX In Leipzig)
- Der Netzbetreiber **muss** eine festgelegte Zuschlagszahlung entrichten (auch bei Eigenverbrauch)

Novelle KWK 2012

- Verankerung des Ausbauziels 25 % KWK-Strom bis 2020 im Gesetz
- Anhebung der KWK Zuschläge aller Förderstufen um 0,3 Ct/kWh
- Einführung einer zusätzlichen Förderstufe zwischen 50 und 250 kW_{el}
- Ausgleich der Zusatzbelastung durch Emissionshandel für betroffene Anlagen ab 1.1.2013 um 0,3 Ct/kWh
- Differenzierte Förderung für Modernisierungsmaßnahmen (ab 25 % Investitions-Aufwand)
- Förderung thermisch angetriebener Kältemaschinen
- Aufnahme der Förderung von Wärme- und Kältespeichern ab 1 m³ Wasseräquivalent
- Rechtsanspruch auf Netzzugang und Stromdurchleitung für KWK-Anlagen auch nach Auslaufen der Förderung
- Förderung der Nachrüstung mit einer Strom- und Wärmeauskopplung (Anlagen ab 2 MW)
- Vereinfachung beim Bilanzkreismanagement bei Eigenvermarktung von KWK Strom
- Wesentliche Vereinfachung für Mikro KWK (Einmalzahlung statt jährliche Vergütung)

Novelle KWK 2012

- Förderung der Wärme- und Kältespeicher
 - Förderung Wärme- und Kältenetze
- Hier muss im Einzelnen überprüft werden, welche Fördermöglichkeiten genutzt werden können. Dies hängt von dem jeweiligen Kälte Konzept ab.

Förderung vom Land

**Hocheffiziente und Strom geführte KWK-Anlagen können
z.B. wie folgt gefördert werden:**

Anlagengröße	Förderhöhe
$\leq 1 \text{ kW}_{\text{el}}$	1.500 €
$\leq 4 \text{ kW}_{\text{el}}$	1.500 € + 300€/kW _{el}
$\leq 10 \text{ kW}_{\text{el}}$	2.400 € + 100€/kW _{el}
$\leq 20 \text{ kW}_{\text{el}}$	3.000 € + 50€/kW _{el}
$\leq 30 \text{ kW}_{\text{el}}$	7.000 € + 500€/kW _{el}
$\leq 40 \text{ kW}_{\text{el}}$	12.000 € + 300€/kW _{el}
$\leq 50 \text{ kW}_{\text{el}}$	15.000 € + 200€/kW _{el}

**Alle Einzelheiten, Ansprechpartner und Anträge finden Sie
auf den Internetseiten der Bezirksregierung Arnsberg unter
www.bra.nrw.de/483888.**

Strompreis (Beispiel Krankenhaus)

Strombestandteile		Kosten
Stromlieferung	Wirkarbeit HT/NT	5,00 Cent/kWh
Netzkosten	Indikativ, Abrechnung nach jeweils gültigem Preisblatt des Netzbetreibers	3,00 Cent/kWh
Gesetzliche Steuern und Abgaben	(indikativ, Abrechnung nach jeweils gültigem Stand)	7,00 Ct/kWh
Strompreis netto		15,00 Cent/kWh
Eigenerzeugung	Wie gut ist Ihr BHKW und Ihr System ???	4 Ct/kWh oder 5 Ct/kWh ?

Die Differenz entscheidet über Ihren Erfolg !!!

Kraft Wärme Kopplung -Strom

Vermeidung bei Eigenstromerzeugung

- EEG Umlage
- KWK Umlage
- Netznutzungsentgelte
- Stromsteuer bei elektrischer Leistung der Eigenerzeugungsanlage von kleiner 2 MW
- Konzessionsabgabe
- Umlage nach §19Strom NEV
- Offshore Haftungsumlage

KWK Zulage für den gesamt erzeugten Strom

Wärmepreis (Krankenhaus)

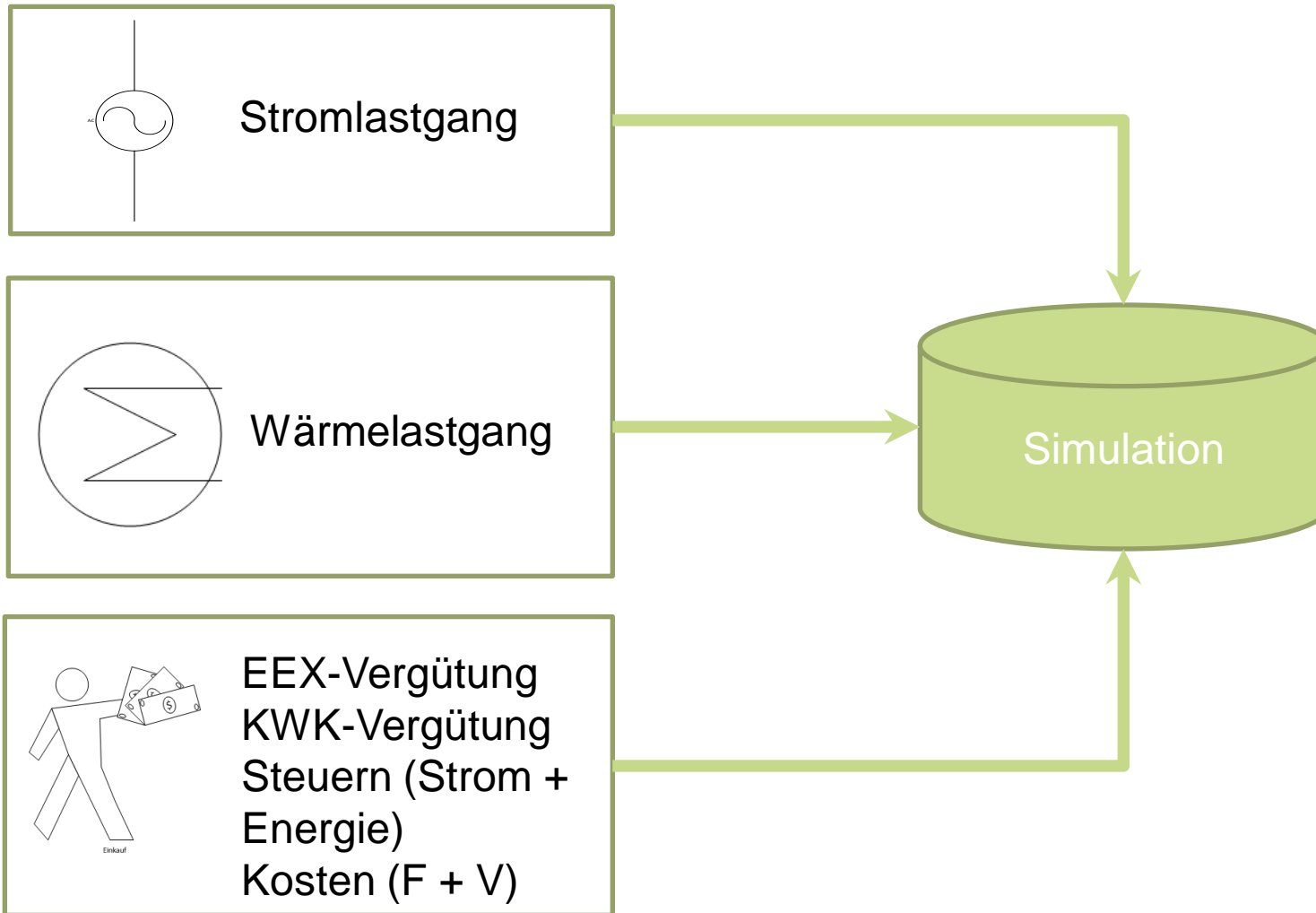
Bestandteile		Kosten
<i>Gaslieferung BHKW</i>	Arbeitspreis	3,20 Cent/kWh
	Grundpreis ???	0,00 Euro
Messkosten	Indikativ, Abrechnung nach jeweils gültigem Preisblatt des Netzbetreibers	3,00 Cent/kWh
Gesetzliche Steuern und Abgaben (BHKW)	(Reduzierung für das im BHKW verwendete Gas)	-0,55 Ct/kWh
Gaspreis netto		5,65 Cent/kWh
Eigenerzeugung	Wie gut ist Ihr BHKW und Ihr System ???	

Die Differenz und der Wirkungsgrad entscheidet über Ihren Erfolg !!!

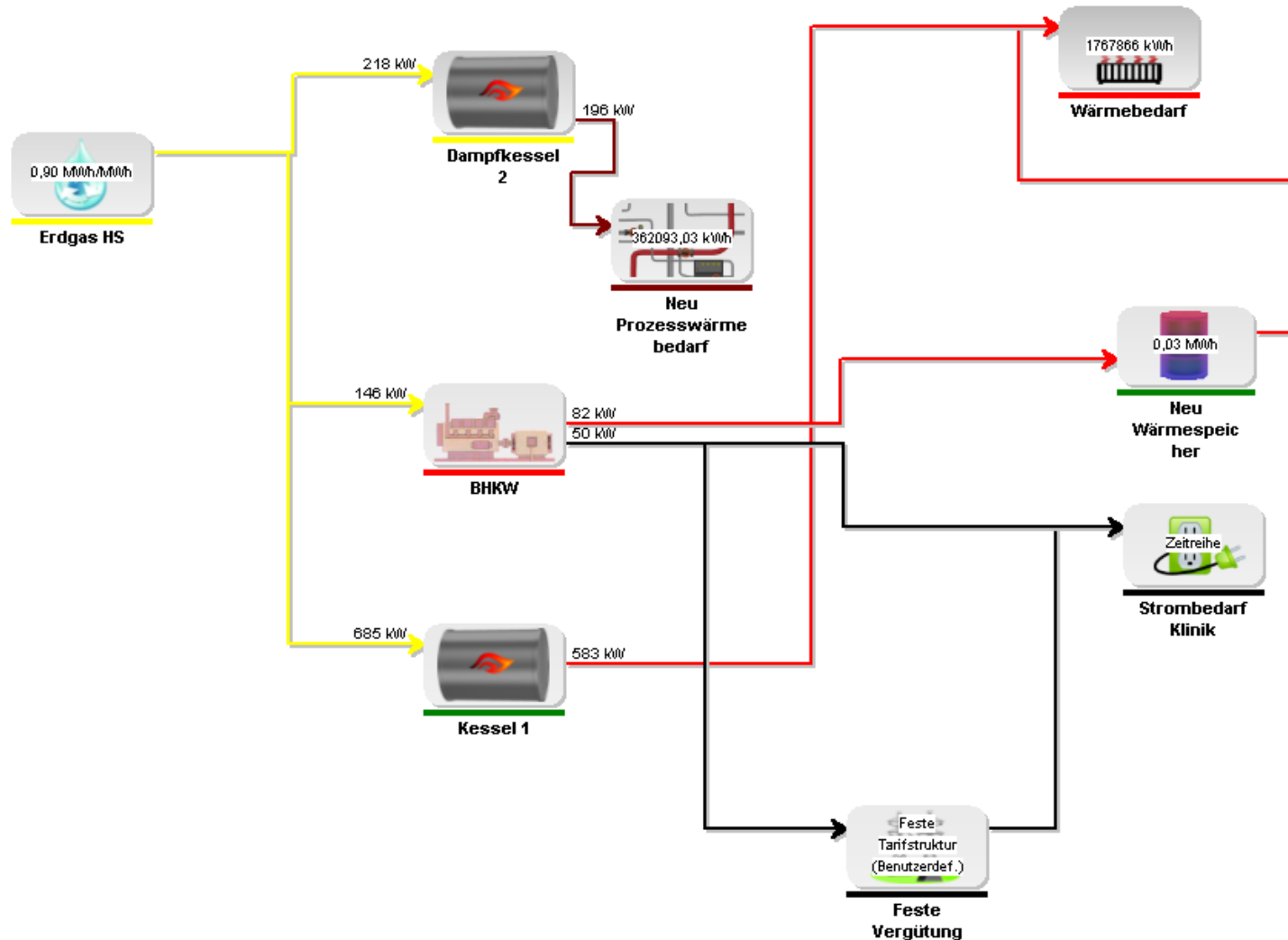
Agenda

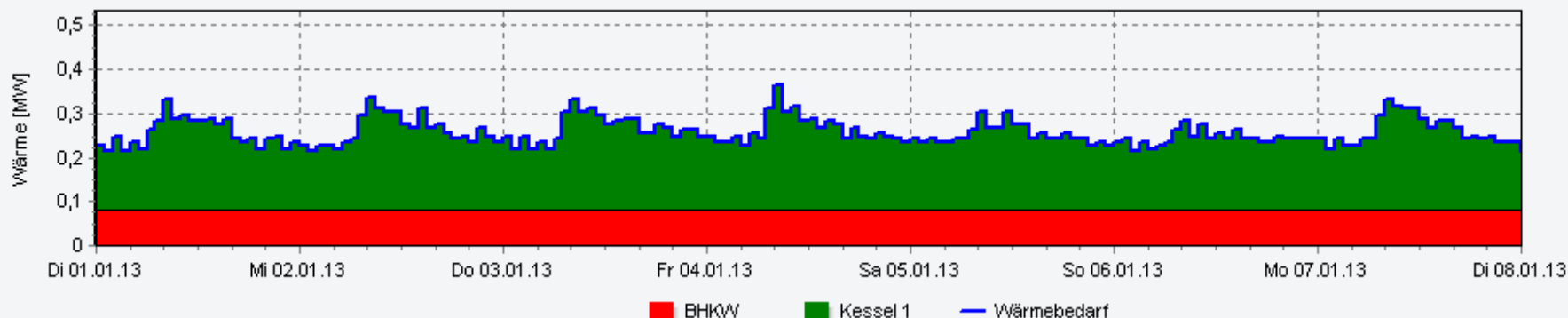
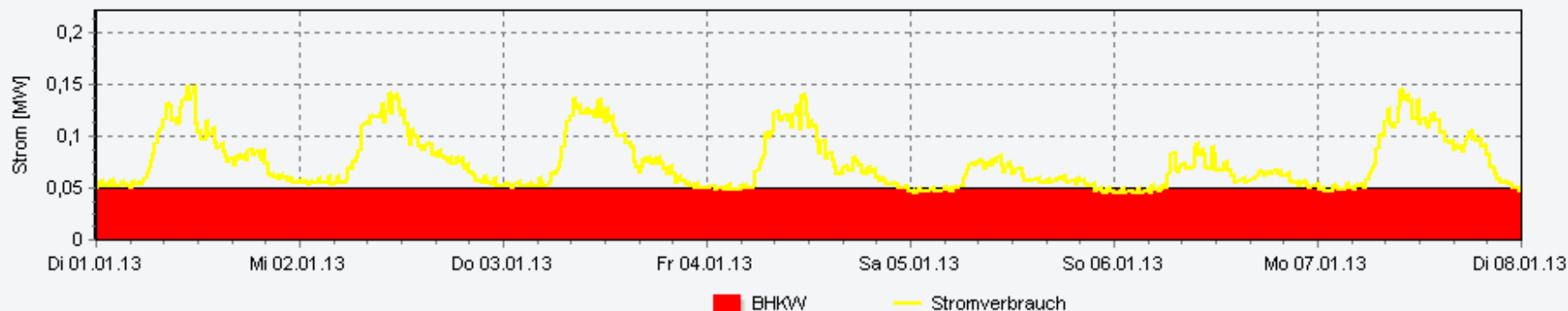
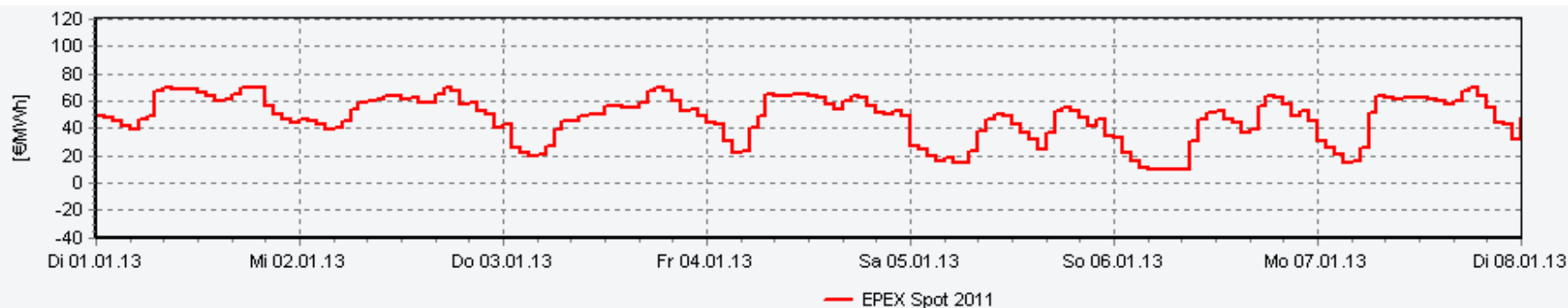
- Wer sind die Kraftwirte?
- Auswirkungen der Energiewende
- Kraft-Wärme-Kopplung für Krankenhäuser
- Wirtschaftlichkeit von KWK Anlagen
- Optimierte Betriebsergebnisse mittels Simulation
- Fazit

Auslegungsdaten KWK

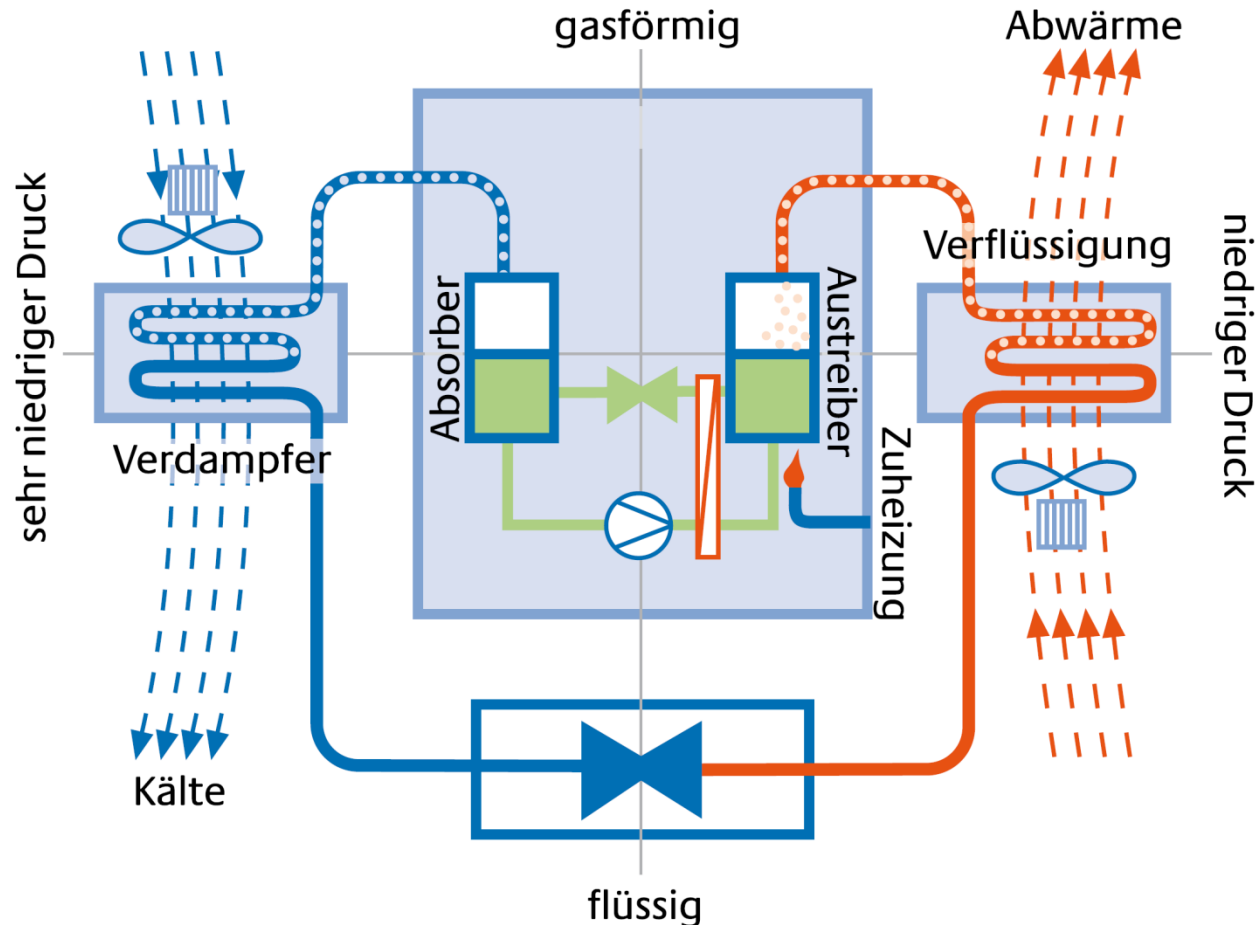


Auslegungsdaten Krankenhaus





Funktionsbild Nutzung der Abwärme aus dem BHKW-mittels Absorber



Leistungen und Vorgehen



Finanzierung

Wir übernehmen die gesamte Investition und Finanzierung der Anlagen.



Planung

Unser erfahrenes Kraftwirte-Team entwickelt für Sie optimale Energielösungen: Modernste Anlagen mit höchster Effizienz und optimaler Energieersparnis.



Bau

Überwachung und Aufbau der gesamten Anlage.



Betrieb

Kontinuierliche Wartung und 24 Stunden-Fern-Überwachung garantieren eine zuverlässige Energielieferung.

Umfassende Planung von Anfang an

Vorplanung

Kontakt, Kundenwünsche
Grobkonzept
Richtpreisangebot

Vertraulichkeitsvereinbarung, Absichtserklärung

Fachplanung

Feinkonzept
Verbindliches Angebot

Vertragsverhandlungen und Abschluss

Montage | Baubetreuung

Anlageninstallation

Betreuung | Betriebsführung

Betrieb

Wartung und Reparaturservice, Störungsbeseitigung,
Brennstoffmanagement, Messungen, Abrechnung

Agenda

- Wer sind die Kraftwirte?
- Auswirkungen der Energiewende
- Kraft-Wärme-Kopplung für Krankenhäuser
- Wirtschaftlichkeit von KWK Anlagen
- Optimierte Betriebsergebnisse mittels Simulation
- **Fazit**

Fazit

- **KWK bietet wirtschaftliche und effiziente Lösungen.**
- **Eigenstromerzeugung lohnt sich.**
- **Die genaue und solide Planung des Wärmebedarfs ist das Fundament für den wirtschaftlichen Betrieb.**
- **Simulation dient der verbesserten Auslegung von komplexen Systemen**
- **Contracting ist eine win-win Situation.**
- **Referenzen finden Sie unter www.kraftwirte.de**

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

Ihre
KRAFTWIRTE®

Wir sind Ihr Team

Unser Team ist schnell und persönlich
direkt für Sie erreichbar.

Wenden Sie sich für die erste Kontakt-
aufnahme gerne an unsere Zentrale:

Tel 05261 255-345
Fax 05261 255-199

E-Mail info@kraftworte.de



Peter Tows
Energiedatenmanagement und
Reststromvermarktung
05261 255-217
tows@kraftworte.de

Hauke Hillebrenner
Vertragsgestaltung und Abrechnung
05261 255-316
hillebrenner@kraftworte.de

Daniel Wittrowski
Betriebsführung und Projektmanagement
05261 255-339
wittrowski@kraftworte.de

Werner Stock
Vertrieb Contracting
05261 255-171
stock@kraftworte.de

Dr. Georg Klene
Bereichsleiter Energiedienstleistungen
05261 255-315
klene@kraftworte.de

Henning Vogelsang
Planung und Realisierung
05261 255-266
vogelsang@kraftworte.de

Daniel Rohring
Vertrieb Energiedienstleistungen,
Contracting und Projektmanagement
05261 255-262
rohring@kraftworte.de

Uwe Weber
Bereichsleiter Eigenerzeugung
05261 255-117
weber@kraftworte.de