

Modernisierung von Heizzentralen in Krankenhäusern mittels Blockheizkraftwerken



Senkung der Energiekosten in
Krankenhäusern durch Blockheizkraftwerke





Aufgabenstellung

Herangehensweise zur Installation
eines BHKW`s in einem Krankenhaus



Empfehlung:

Beauftragung einer
„Energiewirtschaftlichen-Untersuchung“
als Entscheidungshilfe für den Bauherrn

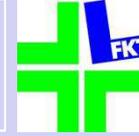


Gliederung (Berechnung erfolgt am Beispiel eines virtuellen Krankenhauses)

- Bestandsaufnahme vor Ort
- Erfassung der Energieverbräuche mit Lastgängen
- Auslegung neuer BHKW-Module (Anpassung der vorhandenen Technik)
- Wirtschaftlichkeit
- Fazit



Bestandsaufnahme vor Ort



Niedertemperatur und oder Dampfkessel

- Kesselgröße Temperaturen Vor- u. Rücklauf
- Wirkungsgrade, Abgastemperaturen, Alter, Betriebsstunden
- Teillastverhalten, Regelungsverhalten
- Druckstufen, Erfassung der Hydraulik

Kälteanlagen

- Größe, Temperaturen und Spreizung
- Aufstellungsorte
- Kältemittel, Prüfung Zukunftsfähigkeit
- Laufzeiten

Prüfung

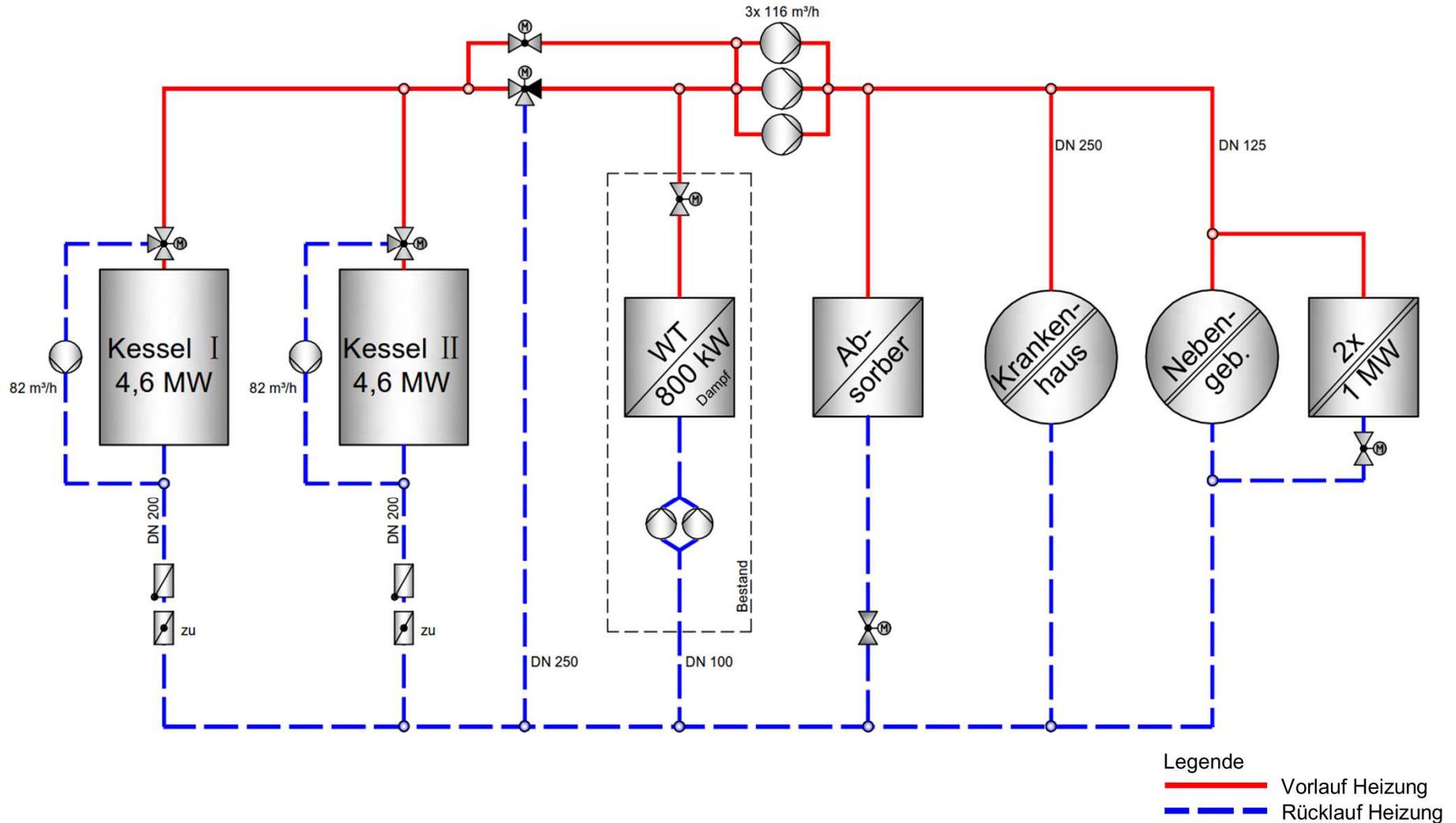
- Werden Bereiche mit Fernwärme versorgt?
(Verdrängung Fernwärme)
- Entfall KWK-Förderung

Elektrotechnik

- Datenaufnahme der gesamten Versorgung für die geplante Einspeisung

Erstellung Heizungsschema

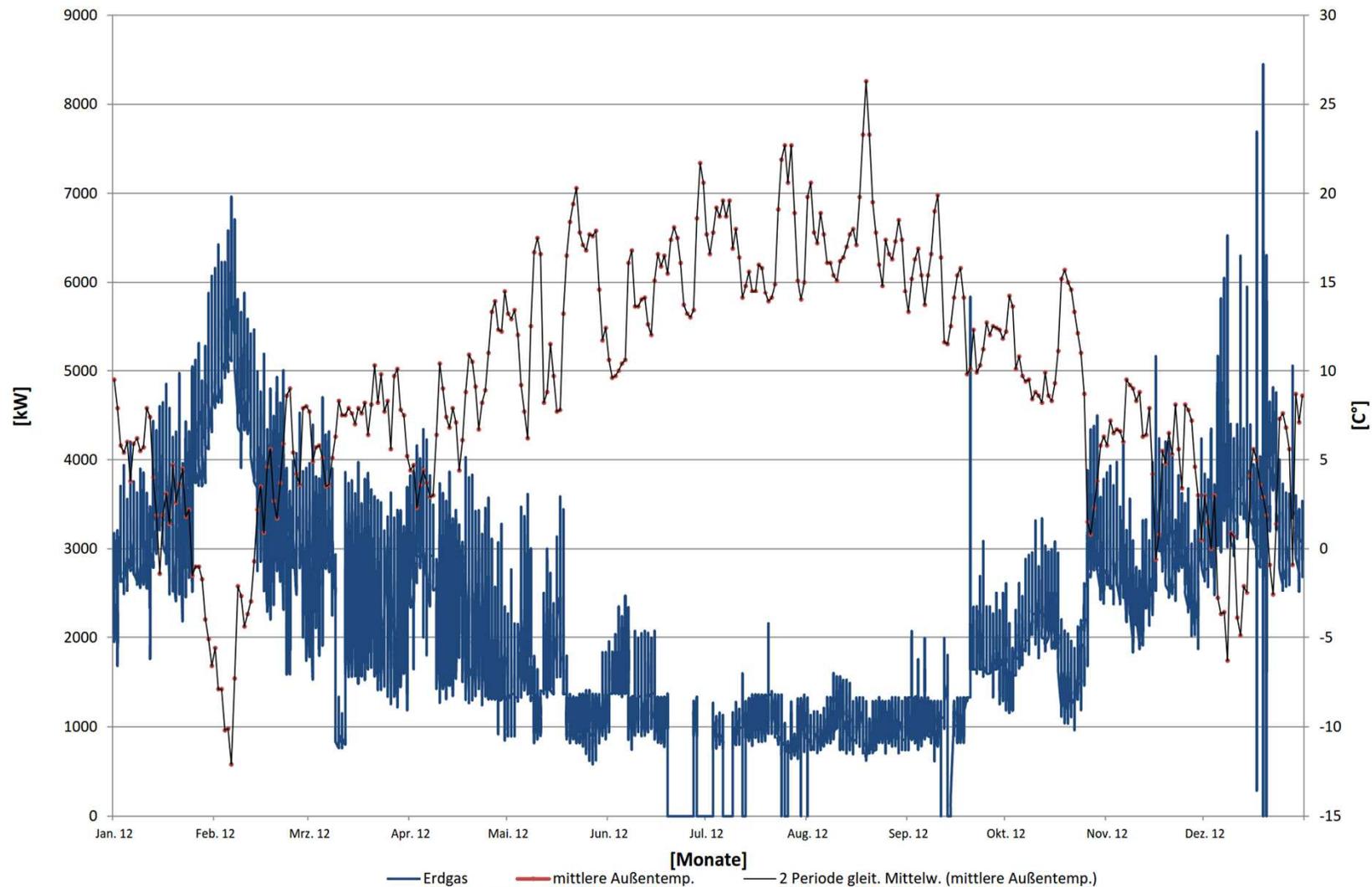
Heizungsschema





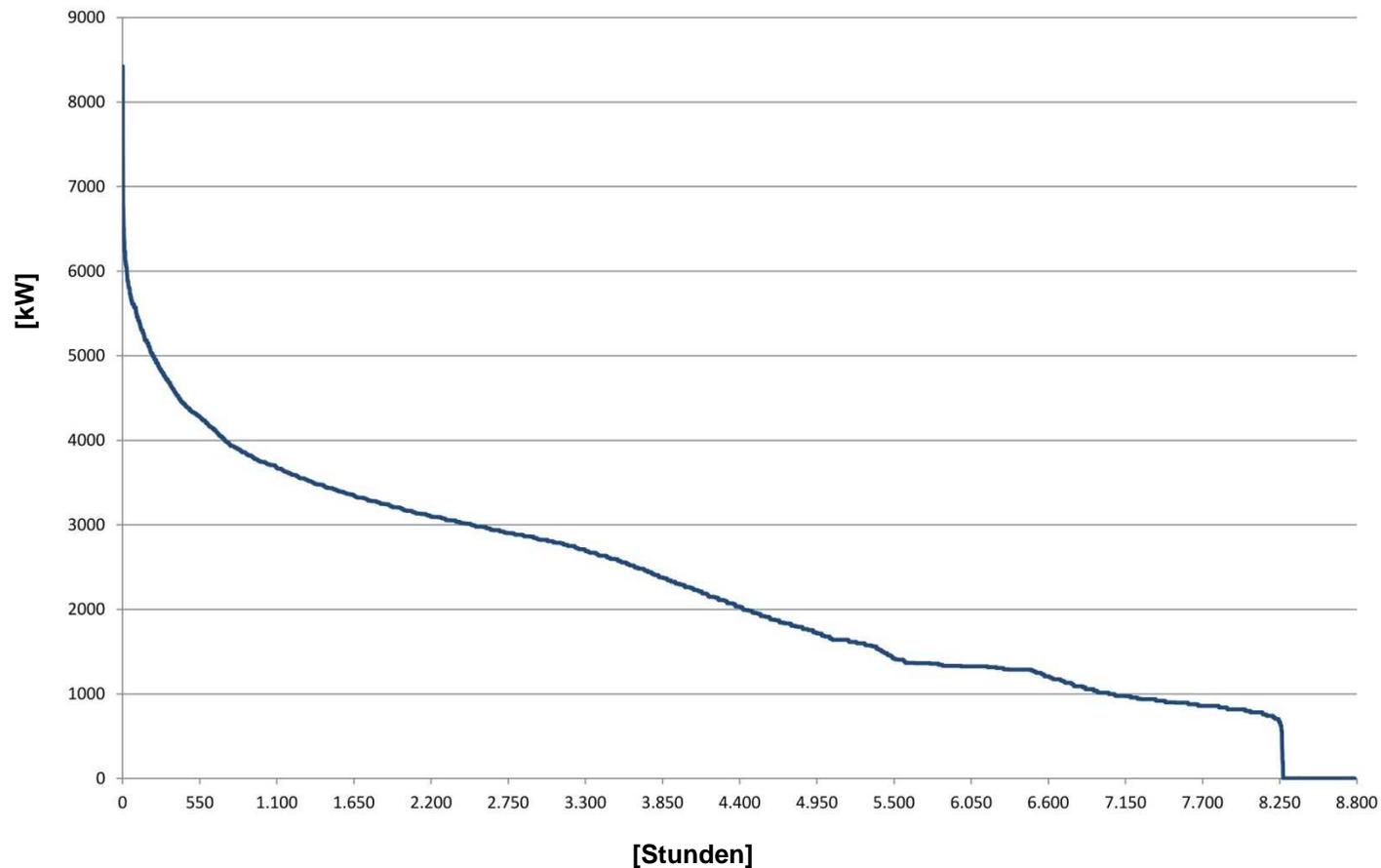
Erfassung der Energieverbräuche mit Lastgängen

Lastgang Erdgas, ungeordnete Jahresdauerkennlinie NT-Kessel



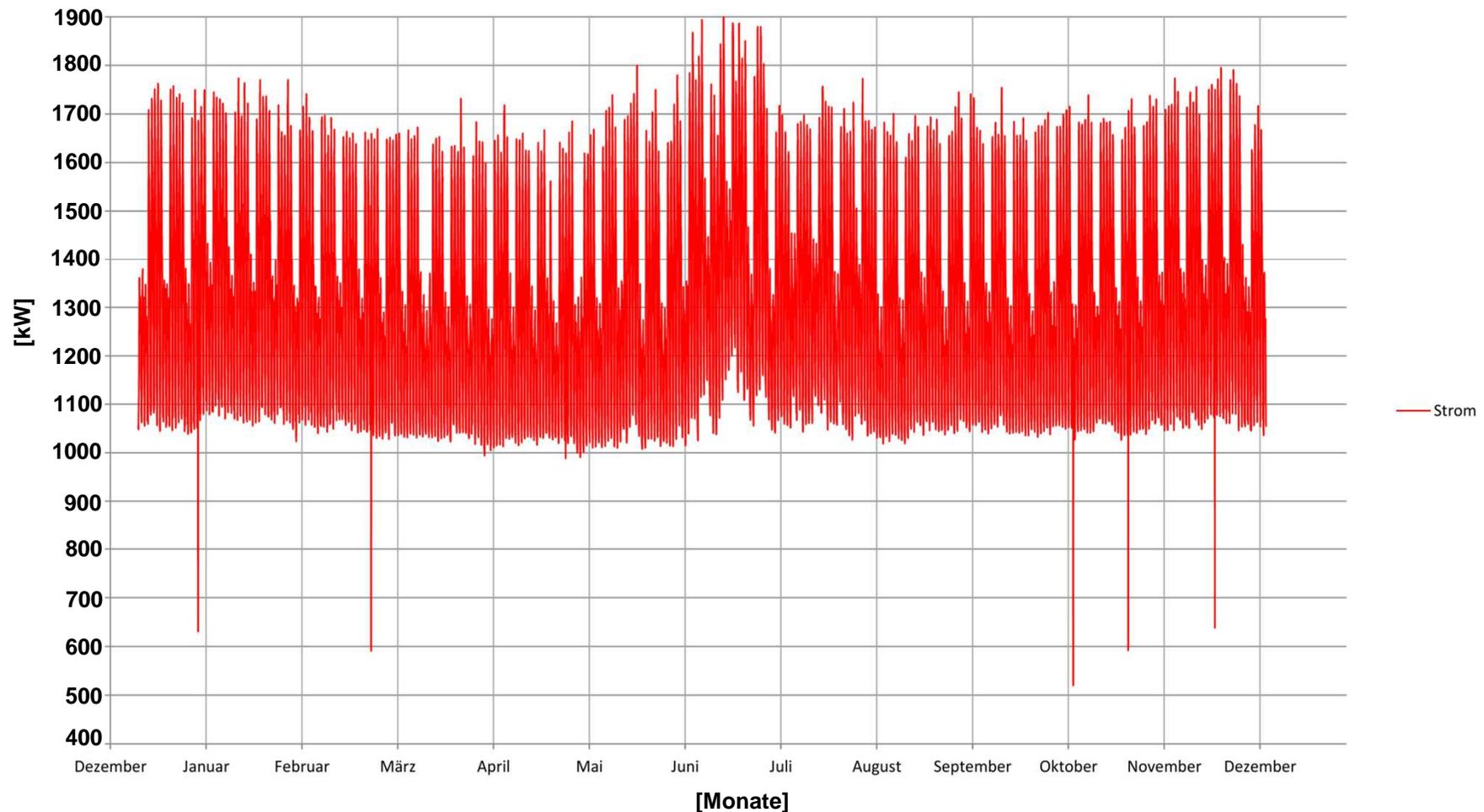


Lastgang Erdgas, geordnete Jahresdauerkennlinie NT-Kessel

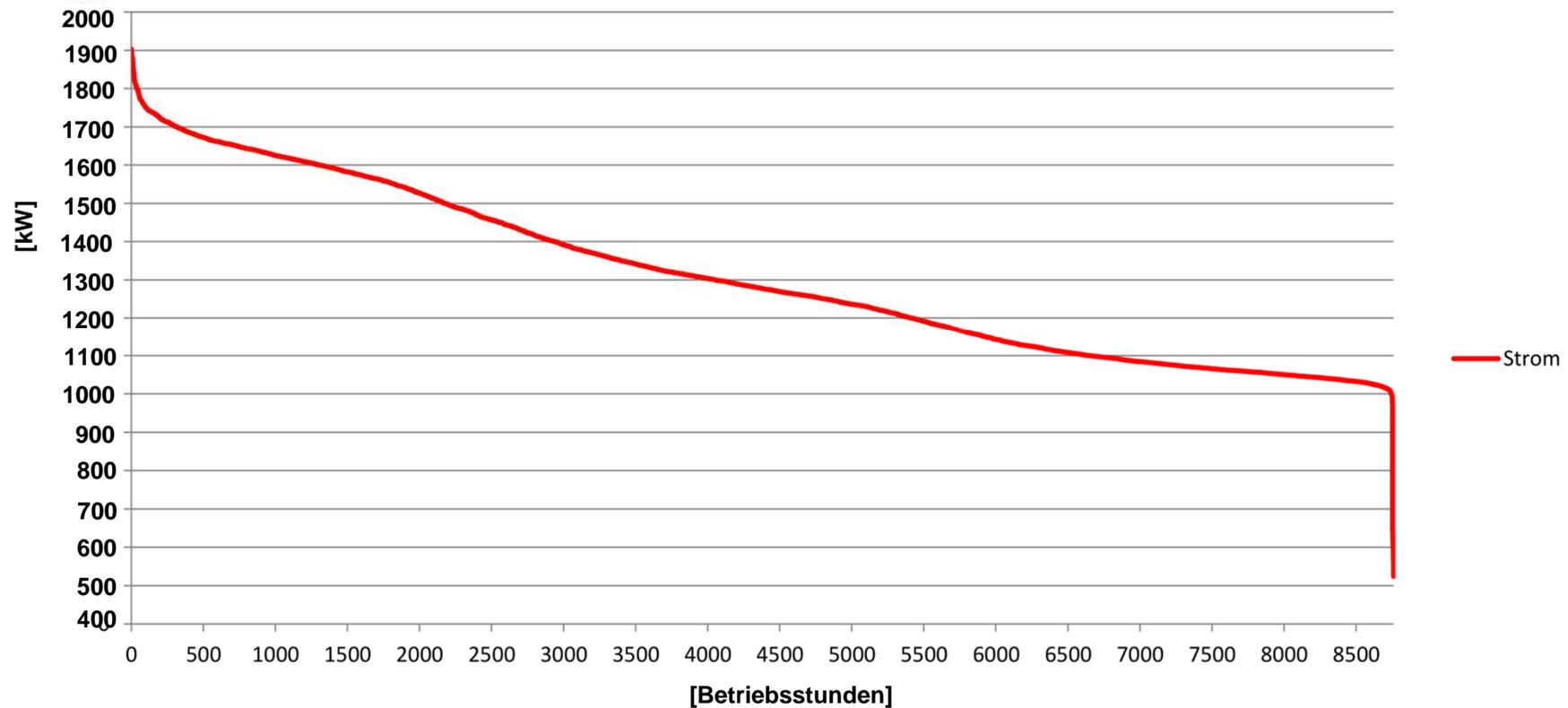




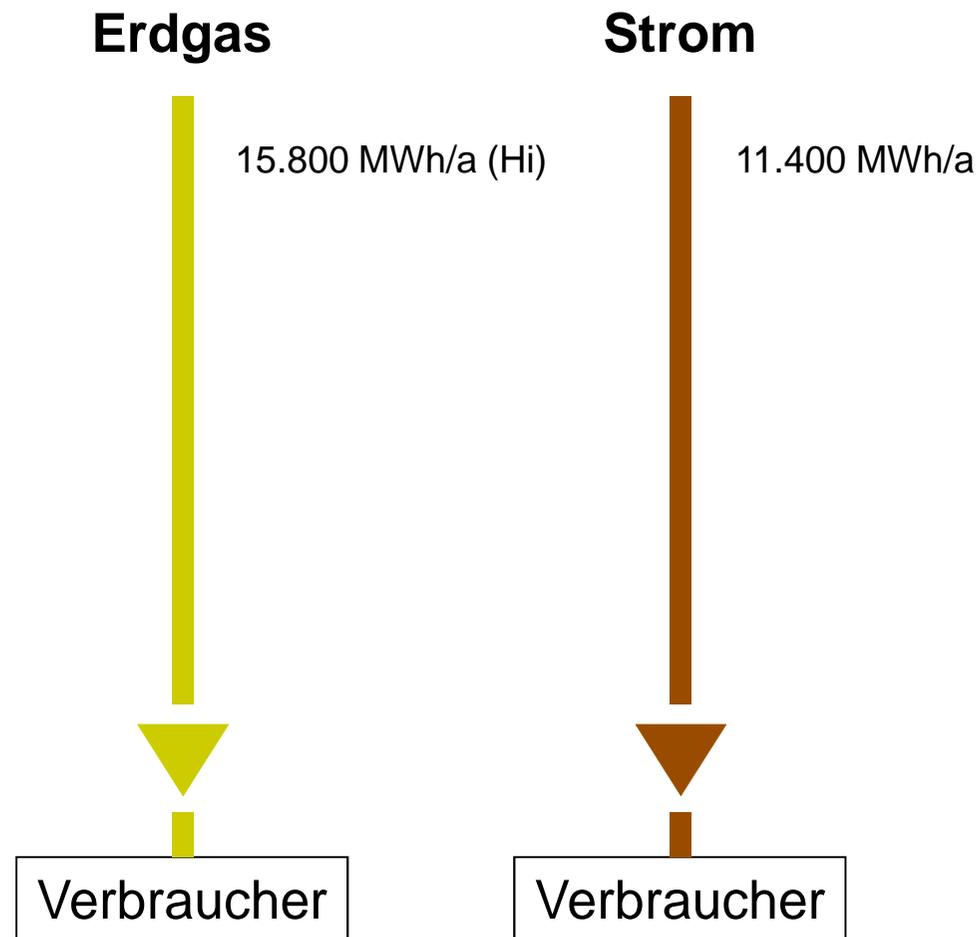
Lastgang Strom, ungeordnete Jahresdauerkennlinie



Lastgang Strom, geordnete Jahresdauerkennlinie



Energieflussbild Bestand



Heizwert Hi kWh/kg (früher Hu)
Brennwert Hs kWh/kg (früher Ho)

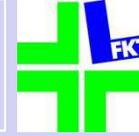


Ziele

- Bestandsaufnahme ✓
- Erfassung der Energieverbräuche mit Lastgängen ✓
- Auslegung neuer BHKW-Module (Anpassung der vorhandenen Technik)
- Wirtschaftlichkeit
- Fazit



Auslegung neuer BHKW-Module (Anpassung der vorh. Technik)



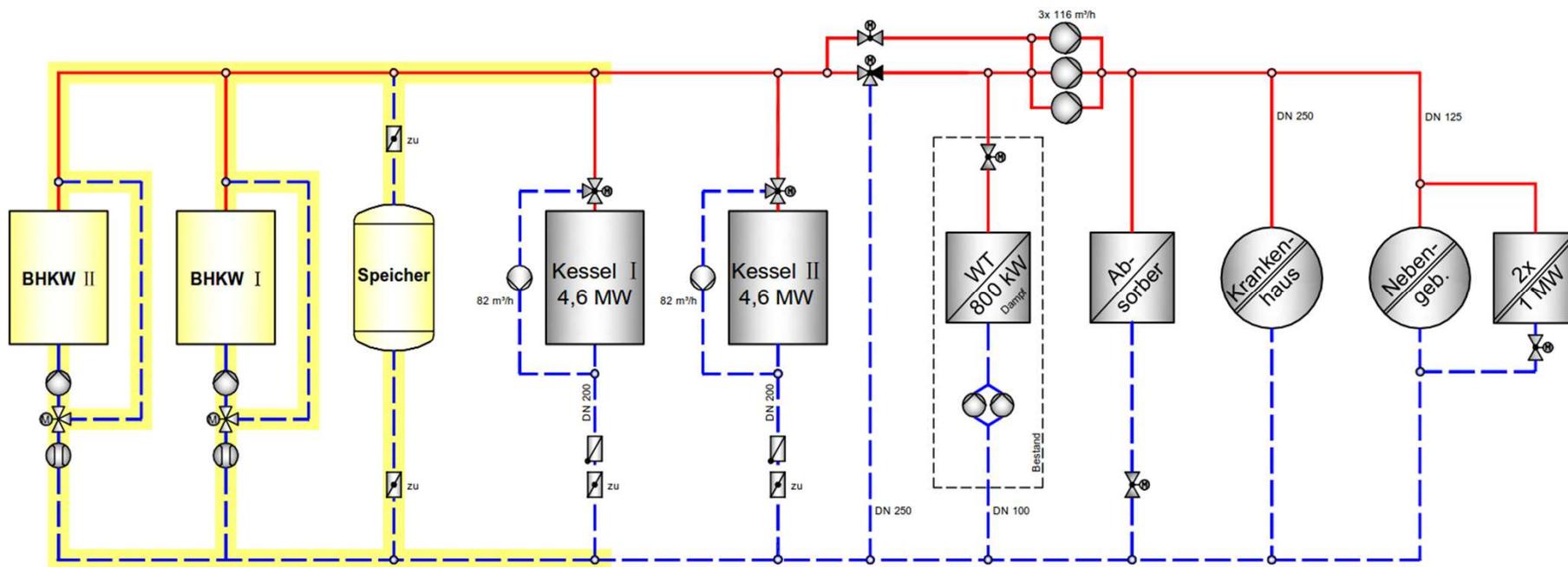
Auslegungsprofil

- hohe Volllastbetriebsstunden (Ziel > 6.500 h/a)
- hoher elektrischer Wirkungsgrad > 37 %
- elektrische Wirkleistung gesamt ca. 1.000 kW (Inselbetrieb)
- Leistungsaufteilung auf zwei Module
- Abgaswerte für Gasmotor als Selbstzünder
 - Staub: 20 mg/m³
 - CO₂: 300 mg/m³
 - Stickoxide: 450 mg/m³
 - Formaldehyd: 60 mg/m³ (*40 mg/m³ erhöhte Anforderung*)

Heizungsschema

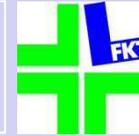


Heizungsschema



- Legende
- Vorlauf Heizung
 - - - Rücklauf Heizung
 - neu

Fotos BHKW



Fotos BHKW



2x



1x



527 kWel



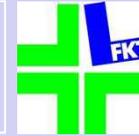
2 MWel



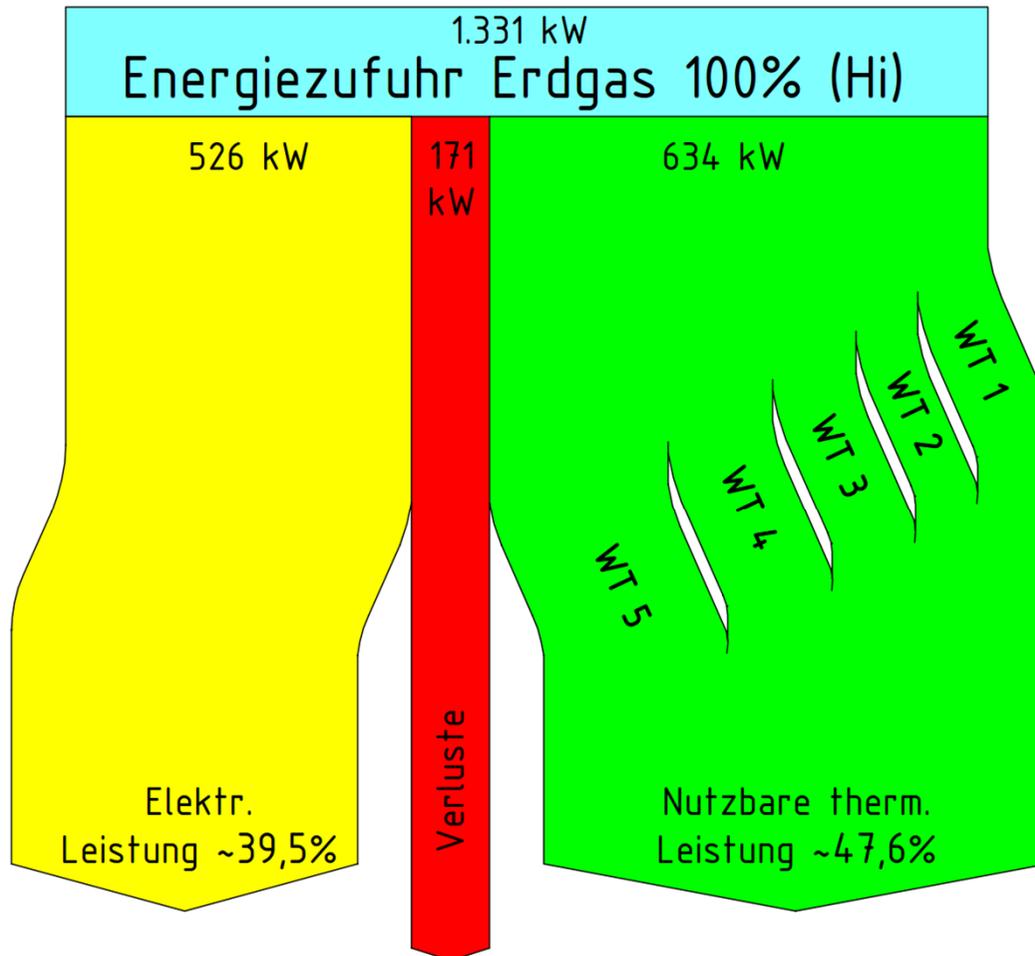
Technische Daten BHKW

1.	Typ / Baureihe :			
2.	Anzahl der Module :		2	
3.	Drehzahl :	U/min	1500	
4.	Stickoxid-Emissionen :	mg/Nm ³	500	
5.	Abgastemperatur :	°C	120	
6.	Motorleistung :	kW	544	40,9%
7.	elektrische Wirkleistung :	kW	526	39,5%
8.	Generator Wirkungsgrad :		79%	
9.	Heizleistung			
	Heizleistung (ges.) :	kW	634	47,6%
10.	Nutzleistung :	kW	1160	87,2%
11.	Brennstoffbedarf :	kW _(Hi)	1331	100,0%
12.	techn. Verfügbarkeit :	%	90	
13.	Schmierölinhalt :	Liter	70	
14.	Ölwechselintervalle	Vh	1500	
15.	Schmierölverbrauch :	g/kWh el.	0,30	

Auslegung neuer BHKW-Module



Energiebilanz



WT 1, 69 kW
Gemisch-
Wärmetauscher

WT 2, 59 kW
Öl-Wärmetauscher

WT 3, 187 kW
Motorkühlwasser-
Wärmetauscher

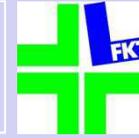
WT 4, 209 kW
Abgas-Wärmetauscher I

WT 5, 110 kW
Abgas-Wärmetauscher II

Nutzleistung 87,1%

Heizwert Hi kWh/kg (früher Hu)
Brennwert Hs kWh/kg (früher Ho)

Auslegung neuer BHKW-Module



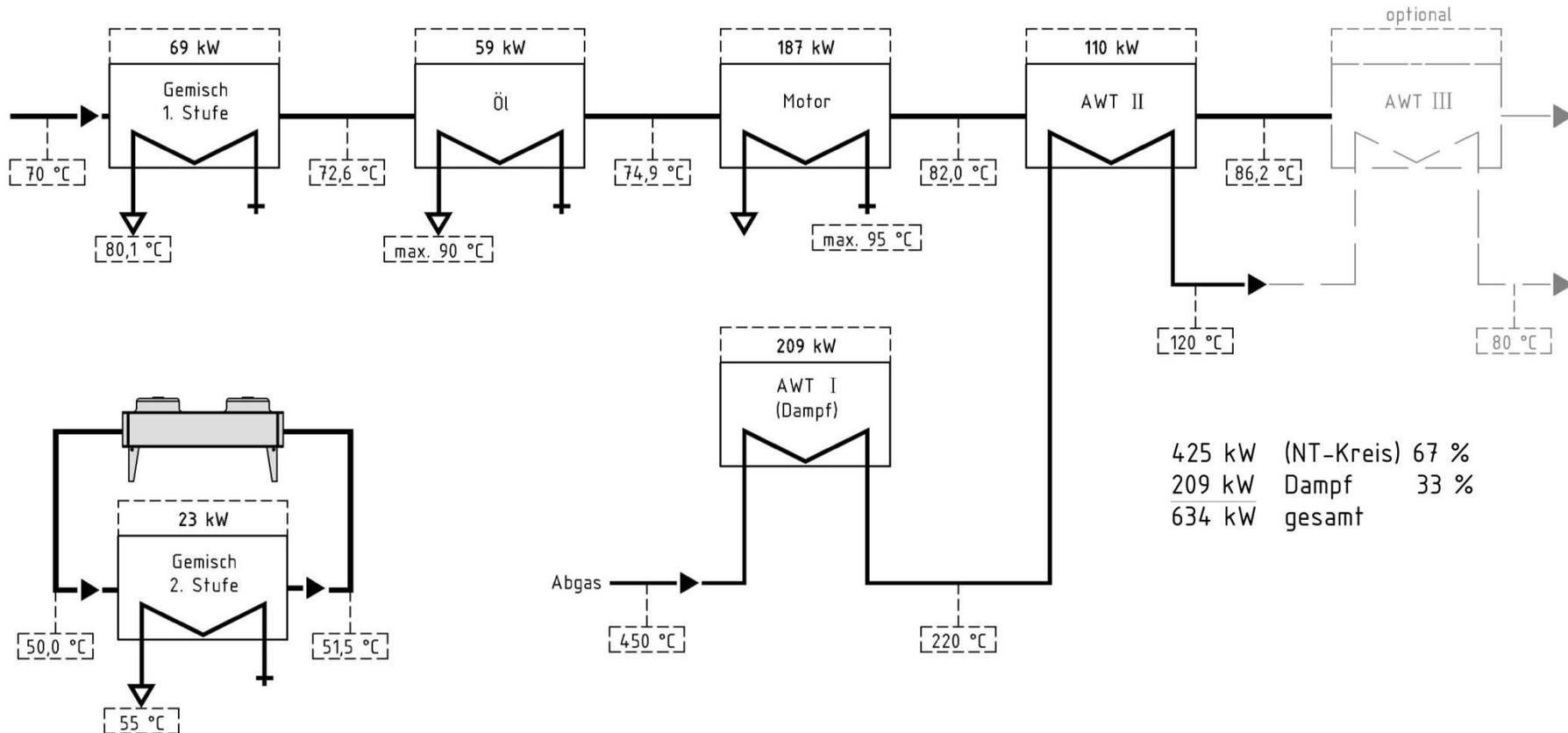
Nutzbare Wärme bei Einbindung

Warmwasserkreis

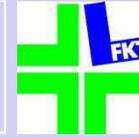
nutzbare thermische Leistung = 634 kW

(±8% Toleranz +10% Auslegungsreserve für Rückkühlung)

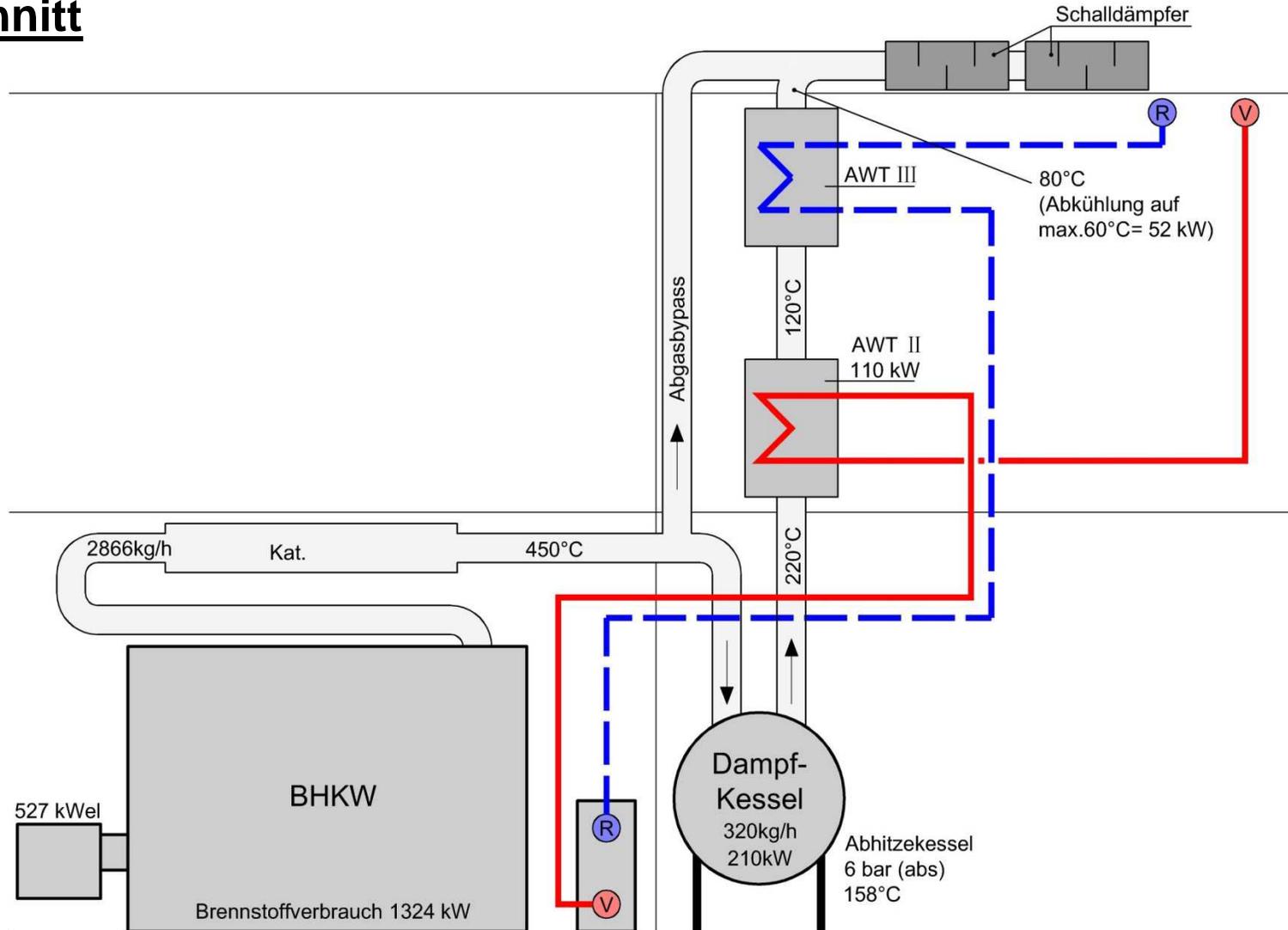
Warmwasserdurchflussmenge ca. 22,5 m³/h



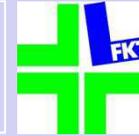
Auslegung neuer BHKW-Module



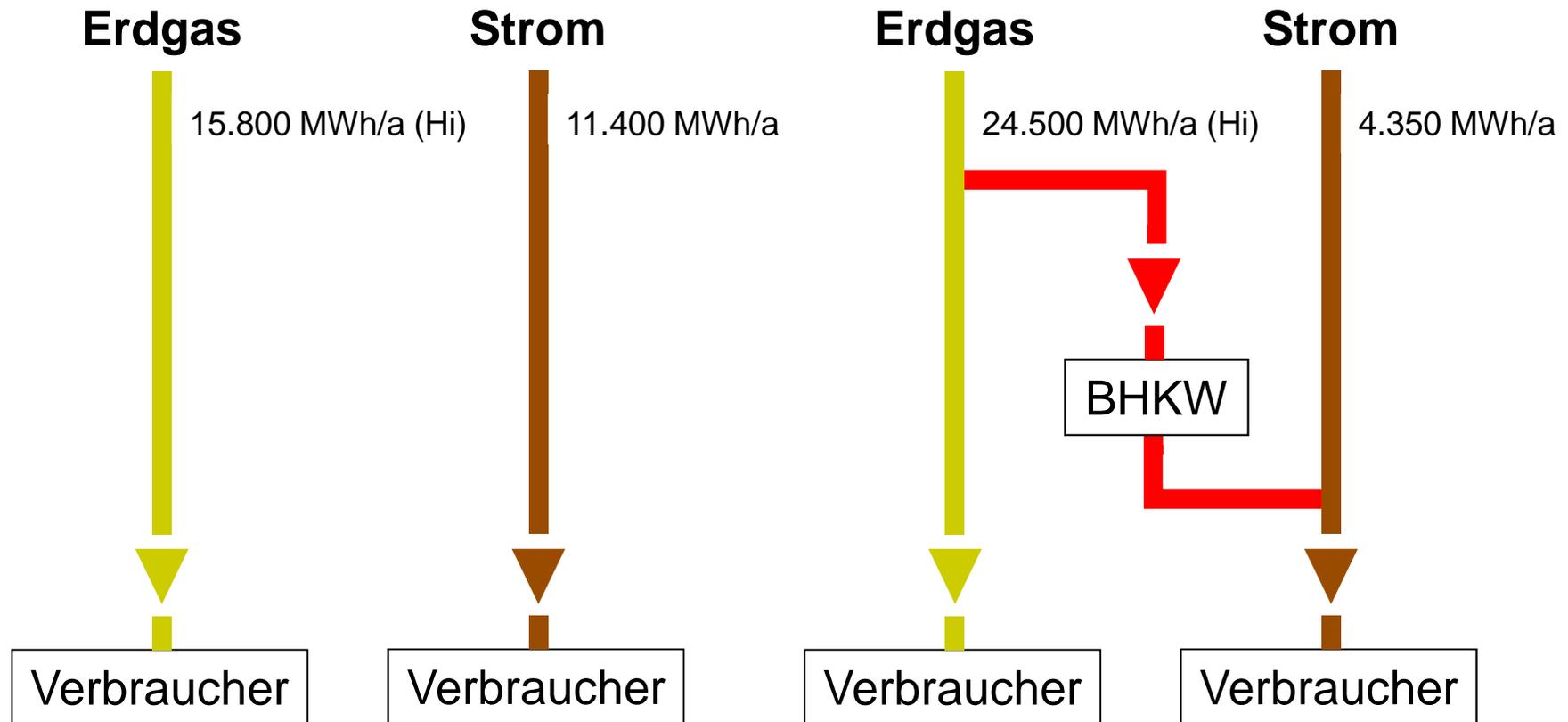
Schnitt



Auslegung neuer BHKW-Module



Energieflussbild mit und ohne BHKW



Mehraufwand (Gasbezug): 8.700 MWh/a
 Reduzierung (Strombezug): 7.050 MWh/a

Heizwert Hi kWh/kg (früher Hu)
 Brennwert Hs kWh/kg (früher Ho)



Wirtschaftlichkeit

Wirtschaftlichkeit



Brennstoffleistung je Modul 1.345 kW		Positionen	2 x 527 kWel.	
			Magermotor	
Betriebskosten Kesselanlage Istkosten		1	1.006.000,00	€/a
Investitionskosten BHKW mit Abhitzeessel		2	2.632.000,00	€
Kapitalkosten 3,0%		3	72.000,00	€
Unterhaltungskosten			122.000,00	€
Brennstoffkosten Kessel+BHKW			1.406.000,00	€
Maschinenbruchversicherung			14.000,00	€
Personalkosten			15.000,00	€
Summe Betriebskosten BHKW + Kessel			1.629.000,00	€
Betriebsstunden Modul a			6.500	h/a
vermiedener Strombezug			6.617	MWh/a
Erlöse Strom		4	1.140.000,00	€ (2015)
			1.116.000,00	€ (2016)
			1.091.000,00	€ (ab 2017)
KWK Förderung 30.000 h			149.500,00	€
Betriebsstunden			6500	Vh/a
Förderungsdauer			4,6	Jahre
Betriebskosten mit KWK Förderung	3-4=5	5	339.500,00	€ (2015)
			363.500,00	€ (2016)
			388.500,00	€ (ab 2017)
Differenzbetrag Betriebskosten (Kesselanlage-BHKW+Kessel)	1-5=6	6	666.500,00	€ (2015)
			642.500,00	€ (2016)
			617.500,00	€ (ab 2017)
ROI			4,1	Jahre

Wirtschaftlichkeit



Einsparung gegenüber dem Betrieb mit Kesselanlage	Variante 2 x 527 kWel. Magermotor	
	1. Jahr (2015)	666.500,00
2. Jahr (2016) 4,10	642.500,00	€ /a
3. Jahr (2017) Jahre Kapitalkosten	617.500,00	€ /a
4. Jahr (2018)	617.500,00	€ /a
5. Jahr teilweise mit KWK Förderung / teilweise Kapitalkosten	622.000,00	€ /a
6. Jahr ohne KWK	540.000,00	€ /a
7. Jahr ohne KWK	540.000,00	€ /a
8. Jahr ohne KWK	540.000,00	€ /a
9. Jahr ohne KWK	540.000,00	€ /a
10. Jahr ohne KWK	540.000,00	€ /a
Summe der Einsparung über 10 Jahre:	5.866.000,00	€
Investitionskosten:	2.632.000,00	€
<i>reale Einsparung: [€/10 Jahre]</i>	3.234.000,00	€



Ziele

- Bestandsaufnahme ✓
- Erfassung der Energieverbräuche mit Lastgängen ✓
- Auslegung neuer BHKW-Module (Anpassung der vorhandenen Technik) ✓
- Wirtschaftlichkeit ✓
- Fazit



Fazit



Empfehlung

- Installation eines Blockheizkraftwerkes mit zwei Modulen
- Vorhandene Technik bleibt erhalten (Redundanz/ Versorgungssicherheit)
- Installation eines Abhitzekeessels (Dampfauskopplung) erforderlich
- neuer Absorber – Anpassung Temperaturniveau
- Hydraulische Anpassung notwendig



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Ingenieurbüro für rationellen Energieeinsatz
Dipl.-Ing. Michael Müller
Alsterdorfer Straße 276, 22297 Hamburg
Telefon: 040/ 514828 24, Telefax: 040/ 514828 -10,
E-Mail: michael.mueller@eneratio.de