

Einsatz von BHKW`s nach Anpassung / Änderung des



Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes (KWK-G)

Aufgabenstellung

Herangehensweise zur Installation von BHKW's unter der Zielvoraussetzung 25% der regelbaren Nettostromerzeugung mit KWK-Anlagen zu erzielen

- Neue Anlagen in Industrie und Gewerbe – gegen Eigenstrom
- Neue Anlagen – gegen Eigenstrom im Vergleich zur allgemeinen Versorgung
- Große Bestandsanlagen – allgemeine Versorgung (Erläuterung: Herr Golbach)

(Berechnung erfolgt am
Beispiel eines Krankenhauses)

Gliederung Teil I (Prüfung: Neuanlage, Eigenstrom ohne KWK)

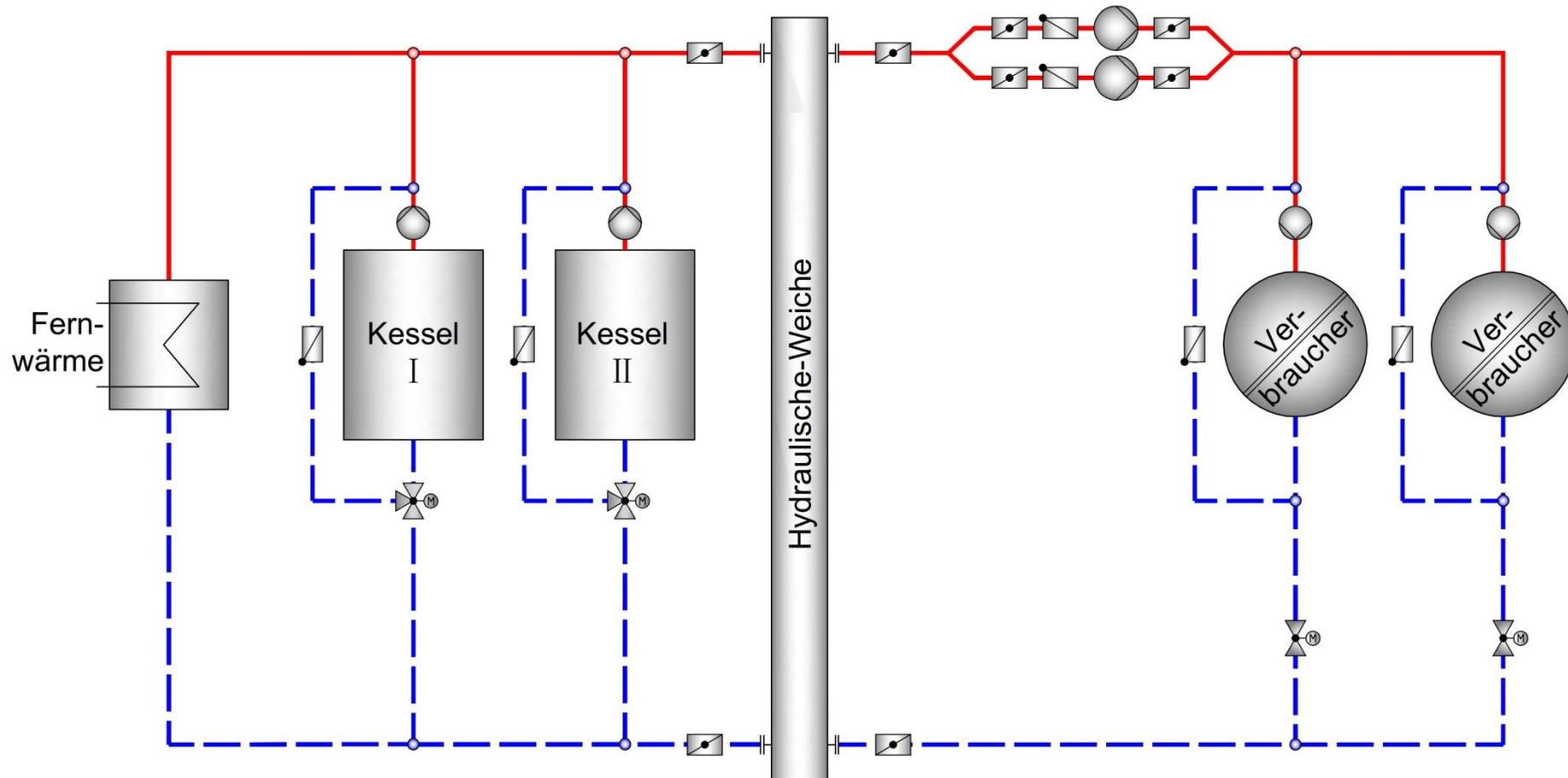
- Bestandsaufnahme vor Ort
- Erfassung der Energieverbräuche mit Lastgängen
- Auslegung neues BHKW-Moduls
- Wirtschaftlichkeit
- Betrachtung Einfluss Änderung KWK-G
(Referentenentwurf 28.08.2015)



Einsatz von BHKW's nach Anpassung / Änderung des Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes (KWKG)

Bestandsaufnahme vor Ort

Heizungsschema



Wärmeversorgung

- 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

Elektrotechnik

- Datenaufnahme der gesamten Versorgung für die geplante Einspeisung

Hydraulik

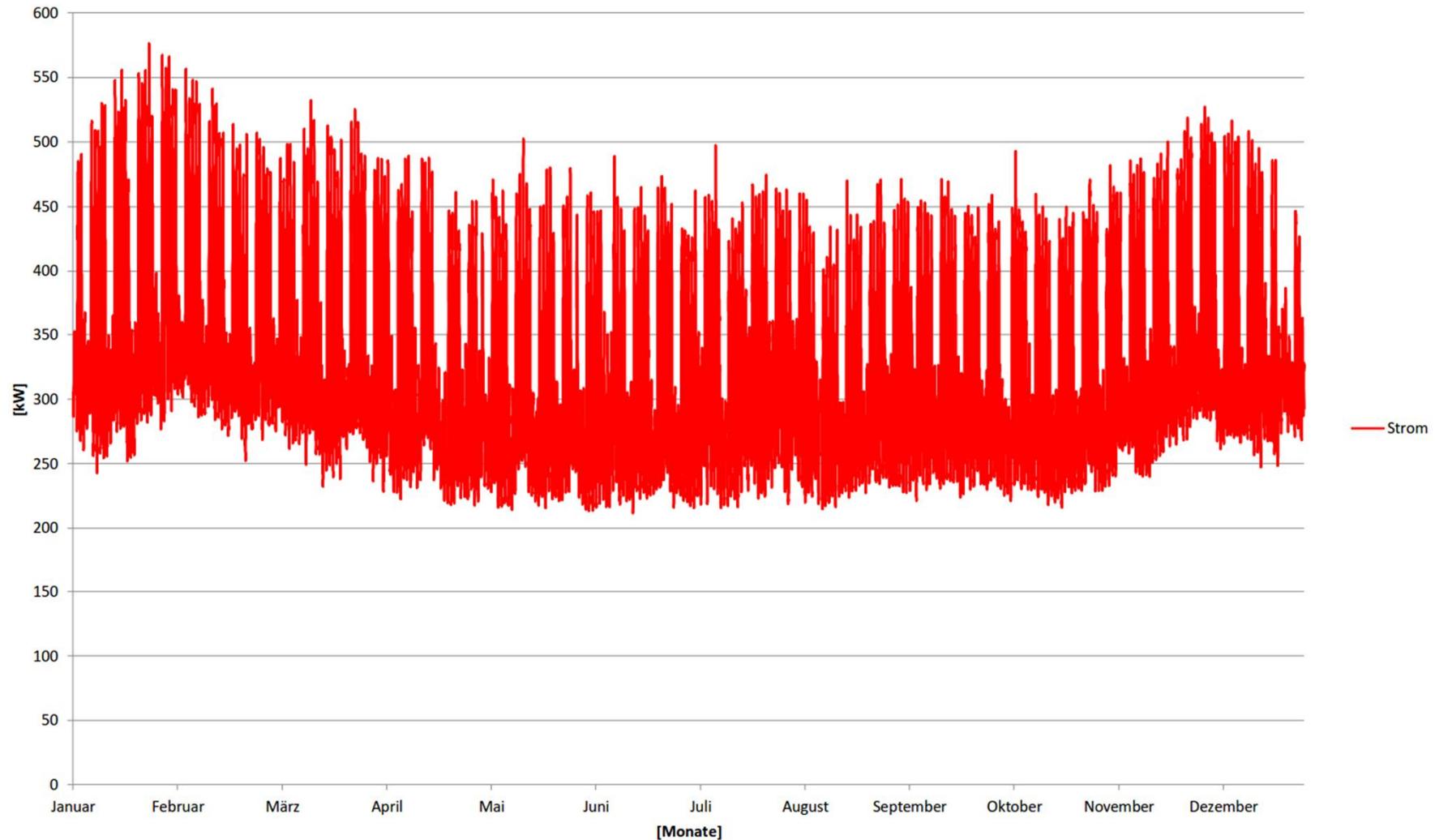
- Erstellung Heizungsschema



Einsatz von BHKW's nach Anpassung / Änderung des
Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes (KWKG)

Erfassung der Energieverbräuche mit Lastgängen

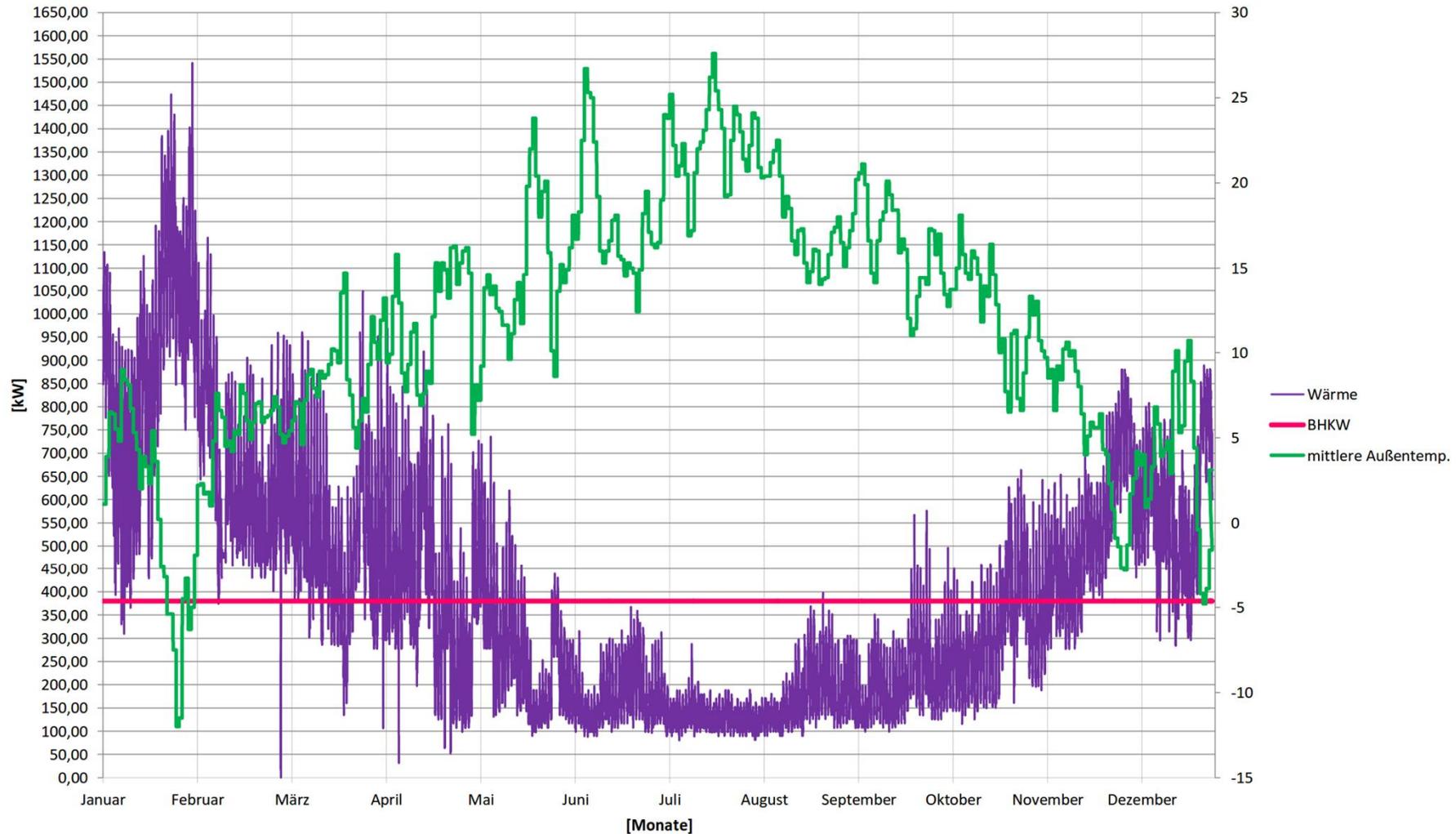
Lastgang Strom, ungeordnete Jahresdauerkennlinie



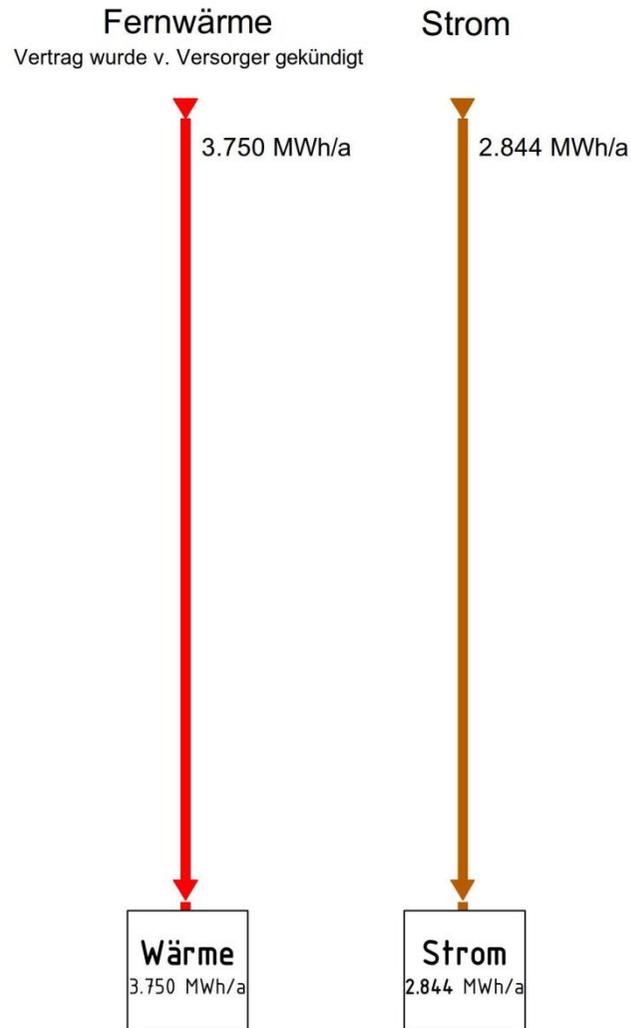
Lastgang Strom, geordnete Jahresdauerkennlinie



Lastgang Wärme, ungeordnete Jahresdauerkennlinie



Energieflussbild Heute



Heizwert H_i kWh/kg (früher H_u)
Brennwert H_s kWh/kg (früher H_o)



Auslegung eines BHKW-Moduls

Auslegungsprofil

- hohe Volllastbetriebsstunden (Ziel > 6.500 h/a)
- hoher elektrischer Wirkungsgrad > 34 %
- Einhaltung Immissionsschutzgrenzwerte
- Schallimmissionen

Foto BHKW 239 kWel

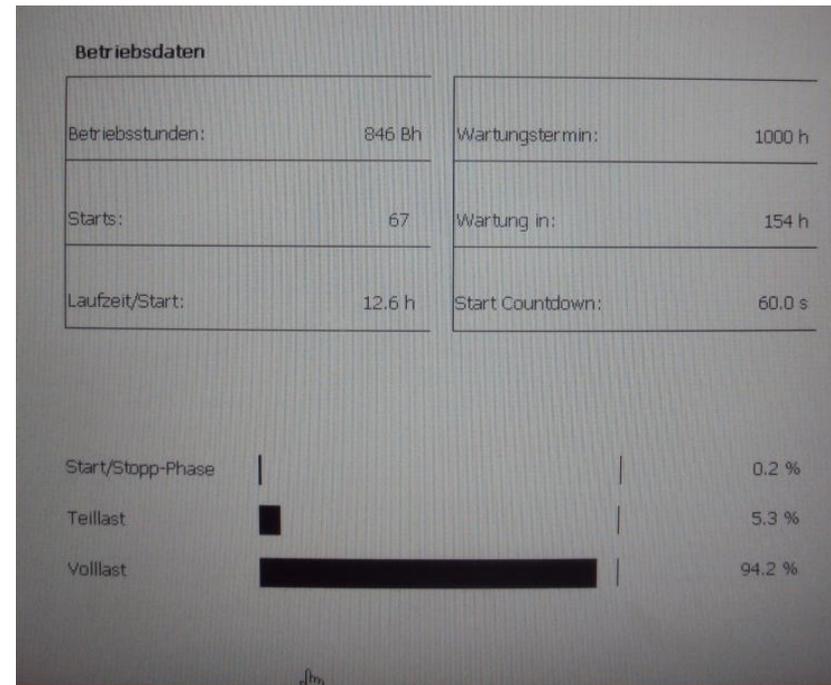


Betriebsdaten

Betriebsstunden:	14176 Bh	Wartungstermin:	15000 h
Starts:	307	Wartung in:	824 h
Laufzeit/Start:	46,2 h	Start Countdown:	60,0 s

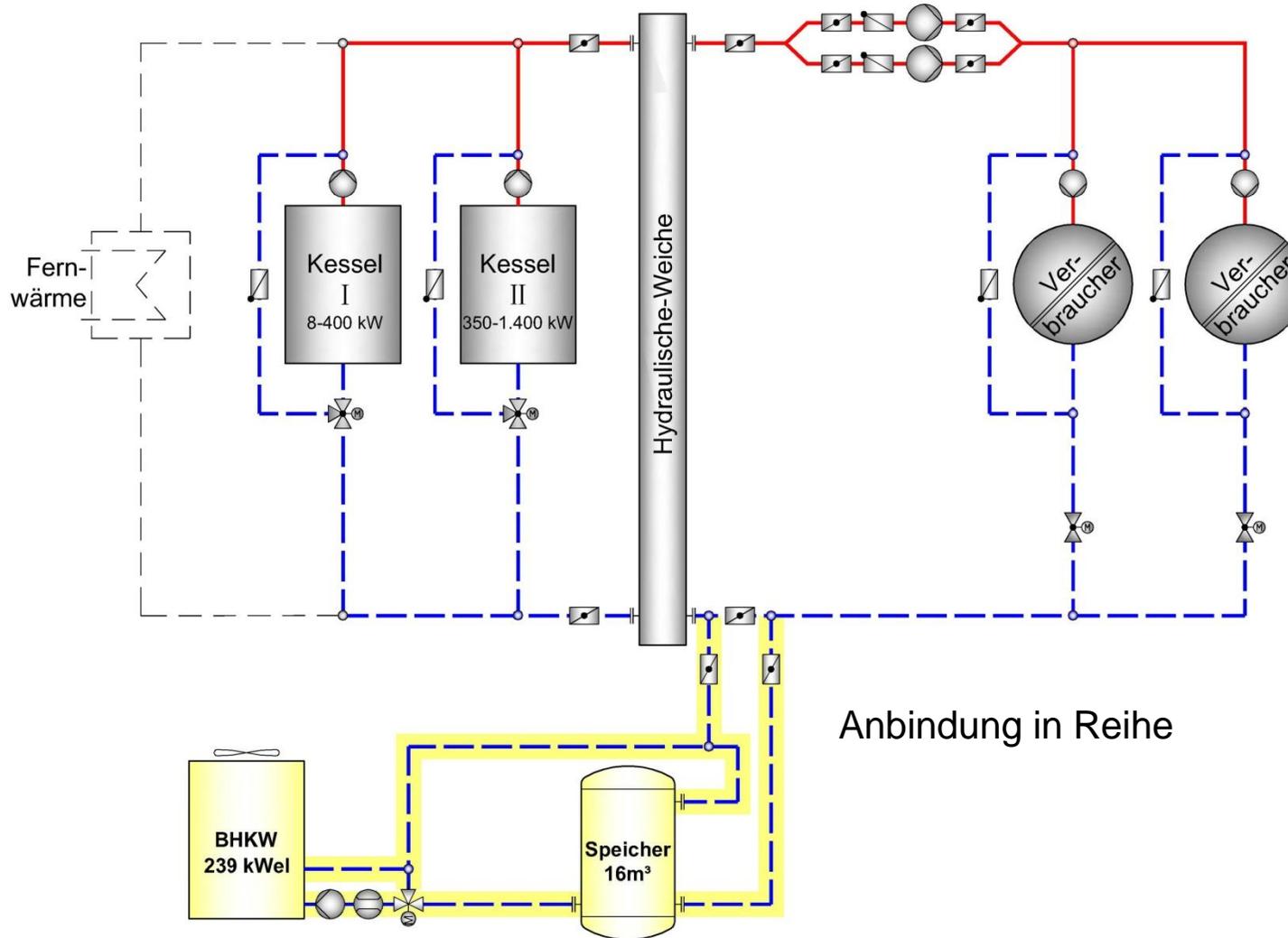
Start/Stop-Phase		0,1 %
Teillast	■	4,1 %
Vollast	■	95,8 %

Foto BHKW 405 kWel

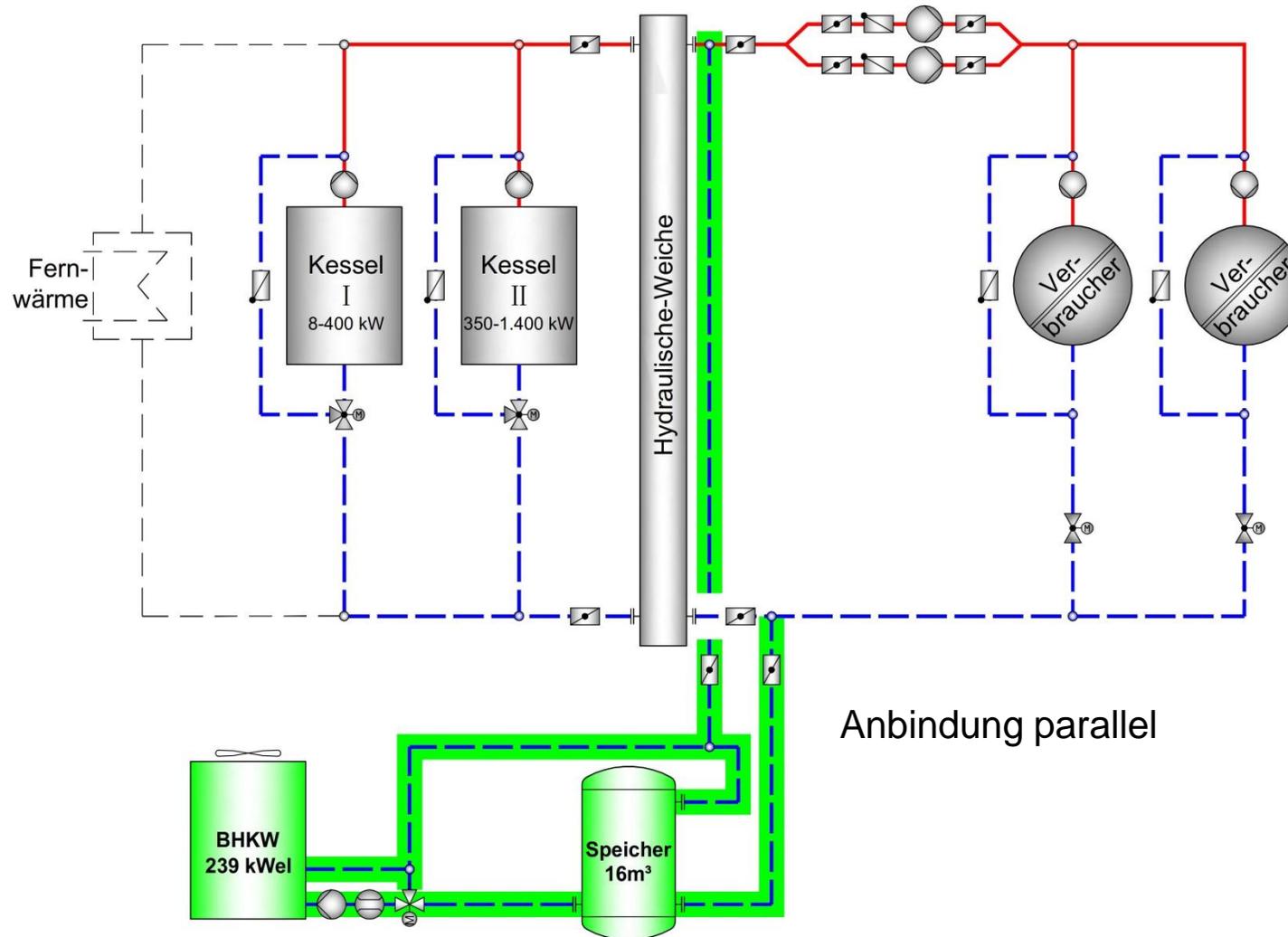


Auslegung eines BHKW-Moduls

Heizungsschema

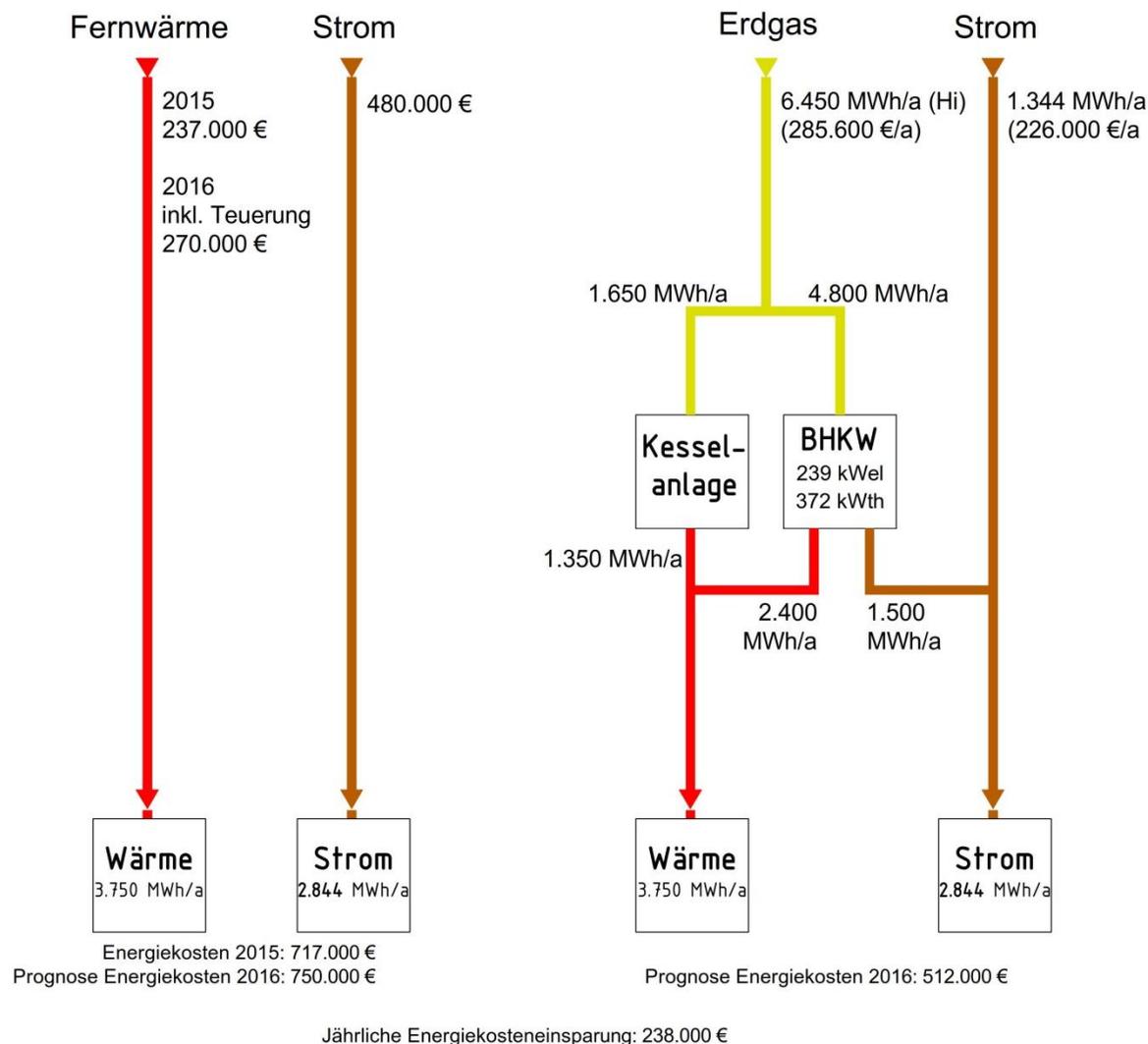


Heizungsschema



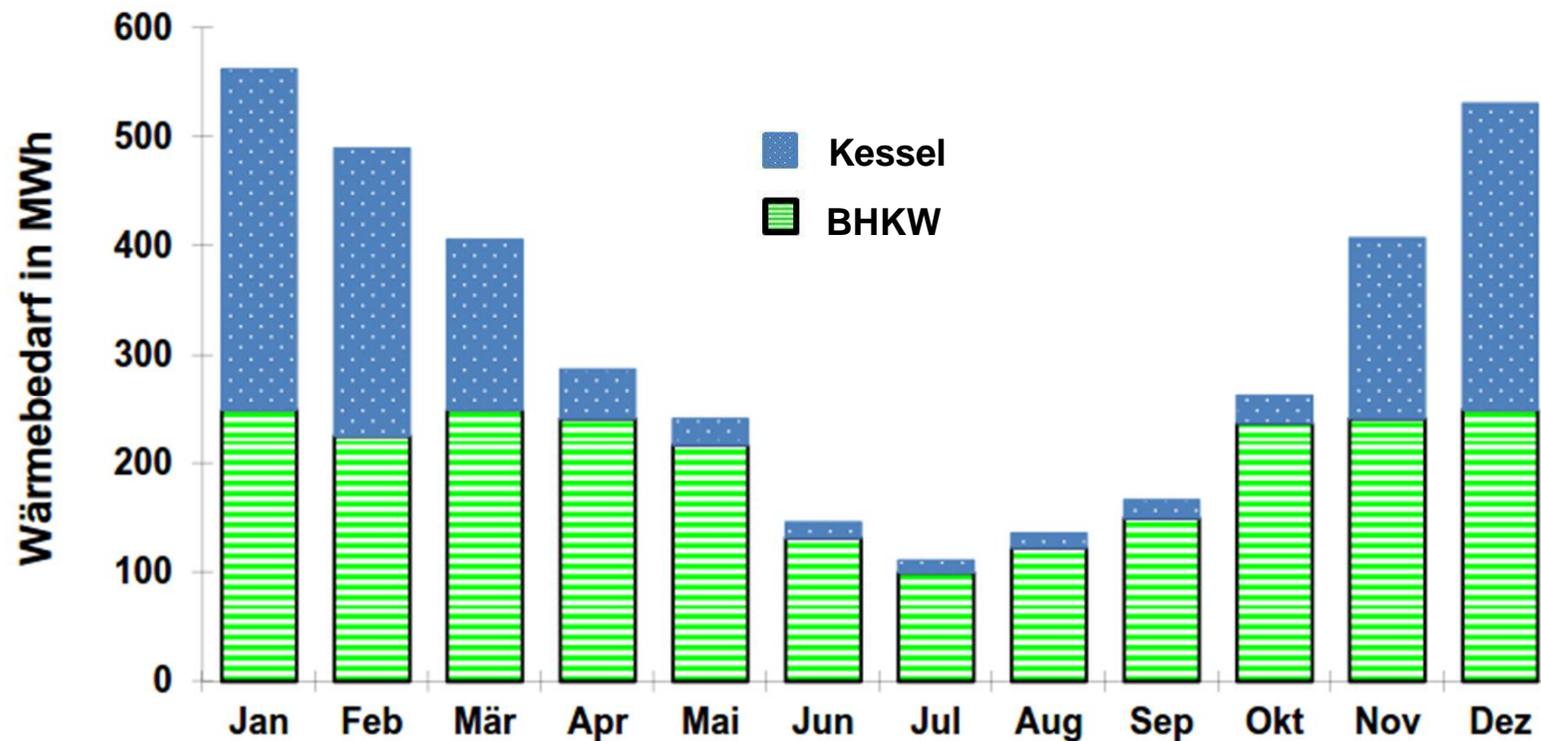
Auslegung eines BHKW-Moduls

Energieflussbild Heute und Zukunft



Auslegung eines BHKW-Moduls

Wärmebedarfsdeckung





Wirtschaftlichkeit im Vergleich für eine Anlage mit 239 kWel

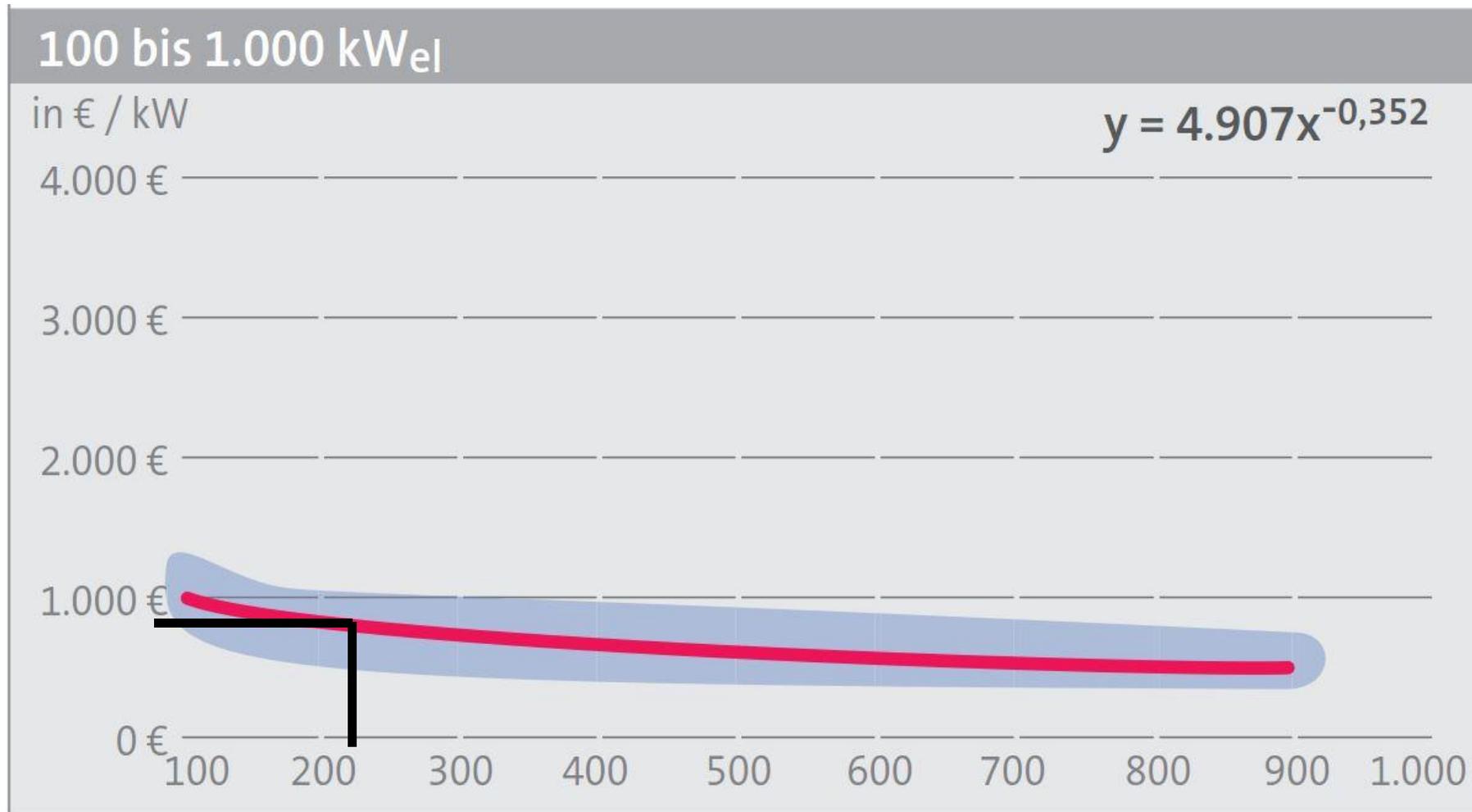
Vergleich der Varianten (Eigenverbrauch Strom)

Vergleich der Varianten Brennstoffleistung kleiner 1 MW	Positionen	2012 mit KWK 1 x 239 kWel. mit Kessel	2016 ohne KWK 1 x 239 kWel. mit Kessel
Fernwärmepreis 2016, 3.750 MWh/a inkl. Teuerung	1	[€/a] 270.000,00	[€/a] 270.000,00
Investitionskosten BHKW + Kesselanlage inkl. MwSt.	2	800.000,00	800.000,00
	3		
Kapitalkosten 2,00%	4	16.000,00	16.000,00
Unterhaltungskosten		33.600,00	33.600,00
Versicherung (Maschinenbruch)		3.500,00	3.500,00
Brennstoffkosten (Erdgas) BHKW + Kessel		285.600,00	285.600,00
Summe Betriebskosten BHKW+Kessel		338.700,00	338.700,00
vermiedener Strombezug		1.506 MWh/a	1.506 MWh/a
Erlöse Strom	5	215.000,00	215.000,00
KWK Förderung 30.000 h		65.000,00	ohne Förderung
Betriebsstunden		6.482 Vh/a	6.482 Vh/a
Förderungsdauer		4,6 Jahre	
Betriebskosten mit KWK Förderung 2015 / ohne KWK 2016	4-5=6	58.700,00	123.700,00
Differenzbetrag Betriebskosten	1-6=7	211.300,00	146.300,00
ROI	[Jahre]	3,79	5,47

Einsparung / Vergleich (Eigenverbrauch Strom)

Einsparung/Vergleich gegenüber dem heutigen Betrieb mit Fernwärme	2012 mit KWK 1 x 239 kWel. mit Kessel	2016 ohne KWK 1 x 239 kWel. mit Kessel
	[€/a]	[€/a]
1. Jahr	211.000,00	146.000,00
2. Jahr	211.000,00	146.000,00
3. Jahr	211.000,00	146.000,00
4. Jahr	211.000,00	146.000,00
5. Jahr teilweise mit KWK Förderung	185.000,00	146.000,00
6. Jahr ohne KWK	146.000,00	146.000,00
7. Jahr ohne KWK	146.000,00	146.000,00
8. Jahr ohne KWK	146.000,00	146.000,00
9. Jahr ohne KWK	146.000,00	146.000,00
10. Jahr ohne KWK	146.000,00	146.000,00
Summe der Einsparung über 10 Jahre:	1.759.000,00	1.460.000,00
Investitionskosten:	800.000,00	800.000,00
<i>reale Einsparung:</i> [€/10 Jahre]	959.000,00	660.000,00

spez. Kosten BHKW-Anlage



Quelle: ASUE

Kosten für die Installation der Anlage

Elektrische Leistung in kW	Zusatzkosten BHKW (in Prozent)	
	Transport bis Abnahme	Einbindung
unter 3	13	46
4 – 10	10	41
11 – 100	6	39
101 – 350	6	45
351 – 500	6	54
501 – 750	6	60
751 – 1.000	7	67
1.001 – 1.500	19	76
1.501 – 5.000	18	59
> 5.000	17	45

Quelle: ASUE

Kontrollrechnung Baukosten

Kosten BHKW gemäß spez. Werten ASUE (ohne Planung)
 $239 \text{ kWel} \times 870 \text{ €} \times 1,51 \approx \mathbf{315.000 \text{ € netto}}$.

Reale Kosten 2015

mit Pufferspeicher Verrohrung	350.000 €	6 %	Transport
Elektrotechnik	35.000 €	45 %	Einbringung
Summe BHKW	385.000 €	51 %	
Kesselanlage	187.000 €		
Nebenkosten (Planung)	100.000 €		
Summe netto	672.000 €		
MwSt.	128.000 €		
Summe brutto	800.000 €		

Fazit

Für kleinere BHKW's mit einer elektrischen Leistung bis ca. 500 kW, ist die Streichung der KWKG-Förderung für Eigenstromerzeugung schädlich.

Die Wirtschaftlichkeit liegt meist größer als 5 Jahre, das hält viele Bauherren von der Umsetzung der Projekte ab.

(Berechnung erfolgt am
Beispiel eines Industriebetriebes)

Gliederung Teil II (Prüfung: Neue Anlage gegen Eigenstrombedarf oder allgemeine Versorgung)

- Forderung aus dem KWKG
- Strombörse / Fördersetze KWKG
öffentliche Versorgung
- Berechnung BHKW-Industriebetrieb / Aufstellung
- Energieströme
- Wirtschaftlichkeit
- Betrachtung Einfluss Änderung KWKG
(Referentenentwurf 07.07.2015)
- Wärmenetze bzw. Kältenetze – Zuschlagszahlung §18 / §19
- Zuschlag für Neubau von Wärmespeichern §22 / §23



Forderung aus dem KWKG

Forderung aus dem KWKG

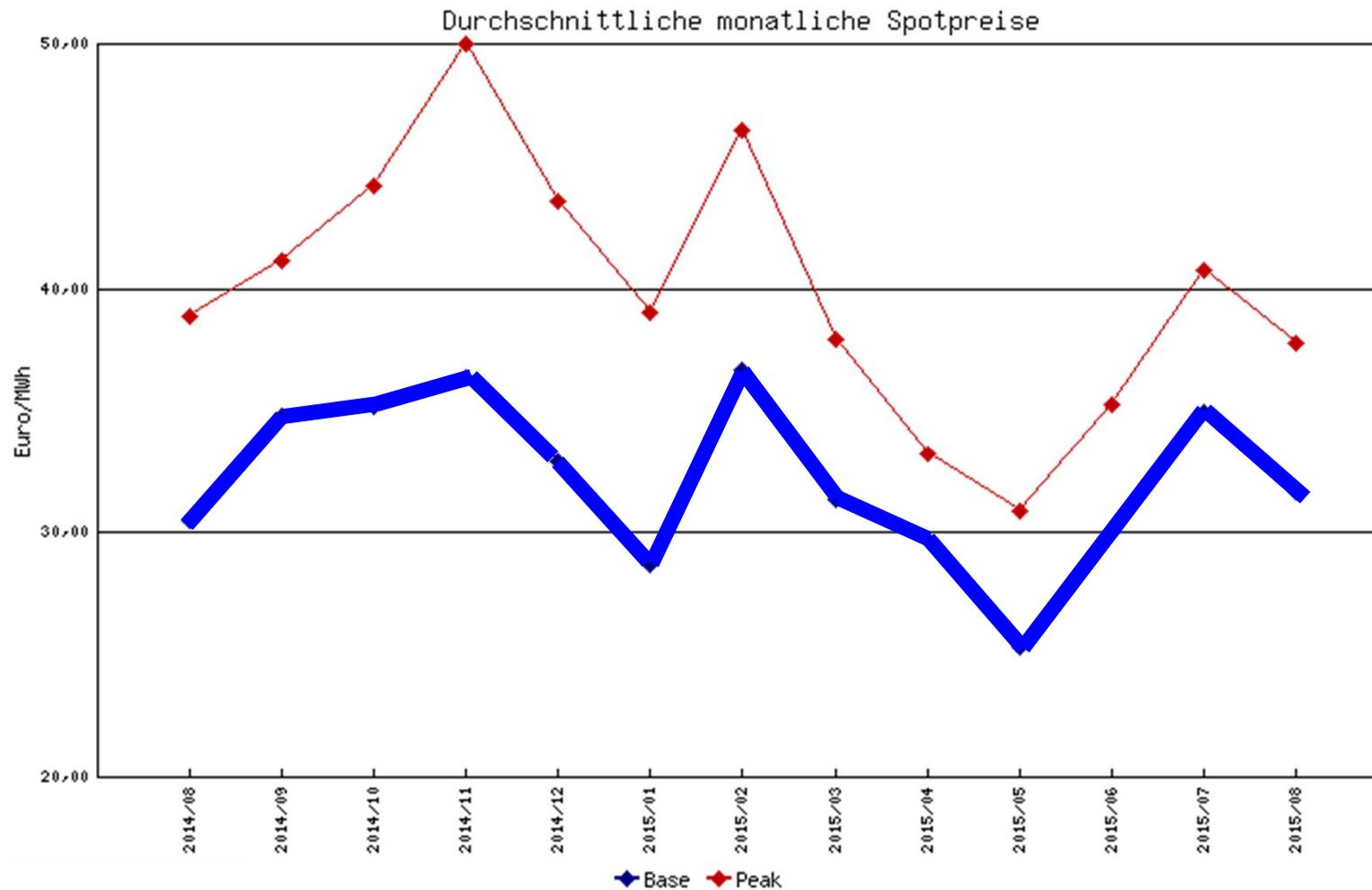
- Einführung einer verpflichtenden Direktvermarktung für KWKG-Anlagen größer 100 kW §4 (1).
- Bei negativen Strompreisen wird die Förderung ausgesetzt.
- Kaufmännische Abnahme des erzeugten KWKG-Stroms kann bis 30.000 Bh (Zuschlagszeit KWKG) vom Betreiber gegenüber dem Netzbetreiber erzwungen werden, bei keiner preislichen Einigung zählt der durchschnittliche Grundlaststrom der Strombörse EEX in Leipzig vom vorangegangenen Quartal.
- Es bedarf einer Zulassung der KWKG-Anlage durch die BAFA §10 inkl. Sachverständigengutachten > 2MWel. Leistung.



Einsatz von BHKW's nach Anpassung / Änderung des
Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes (KWKG)

Strombörse / Förderetze KWKG öffentliche Versorgung

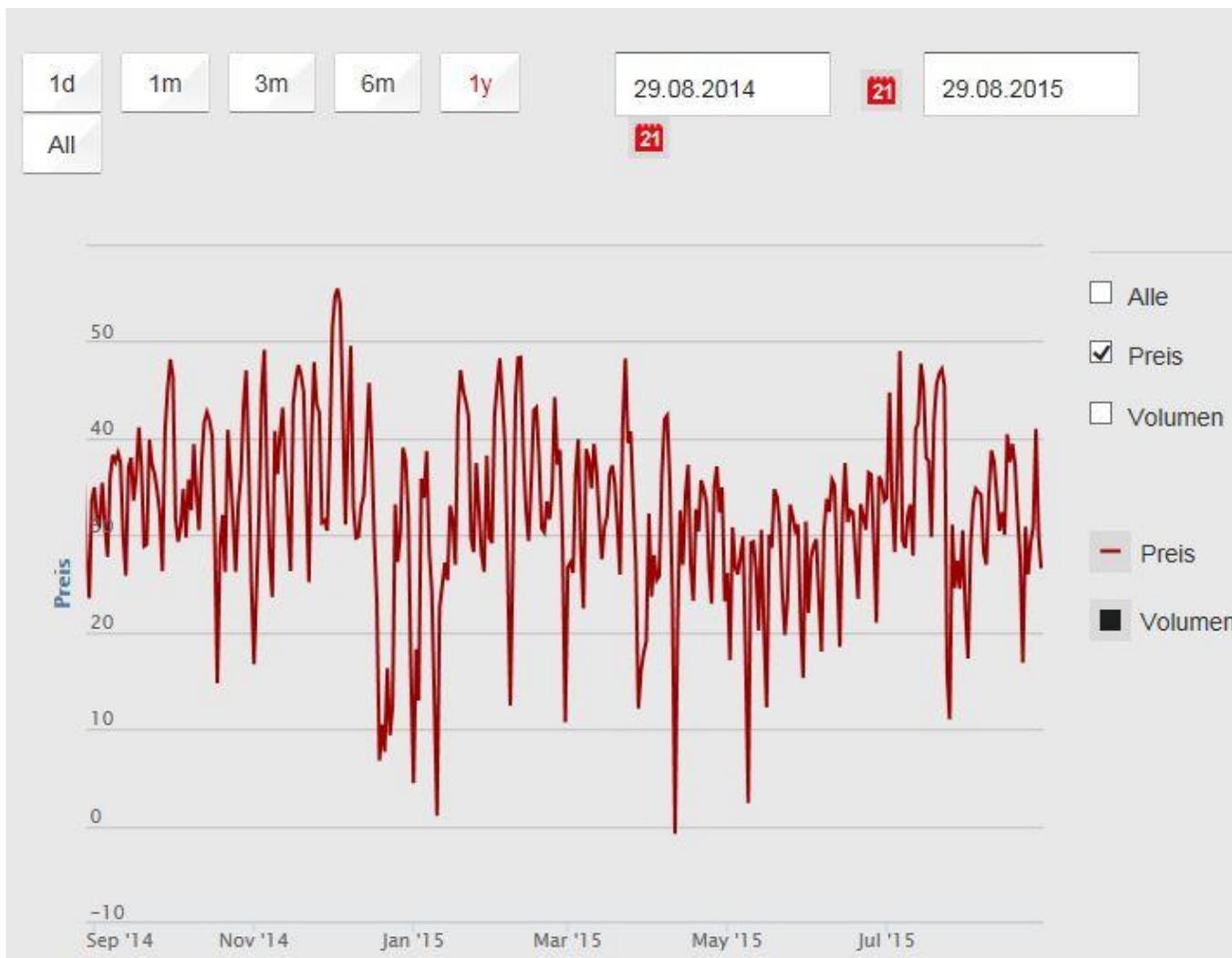
Leipziger Strombörse (Spotmarkt Deutschland)



Zeitraum: 28. August 2014 – 28. August 2015

Quelle: Bricklebit

Energiepreise Einspeisung Strom ins vorgelagerte Netz

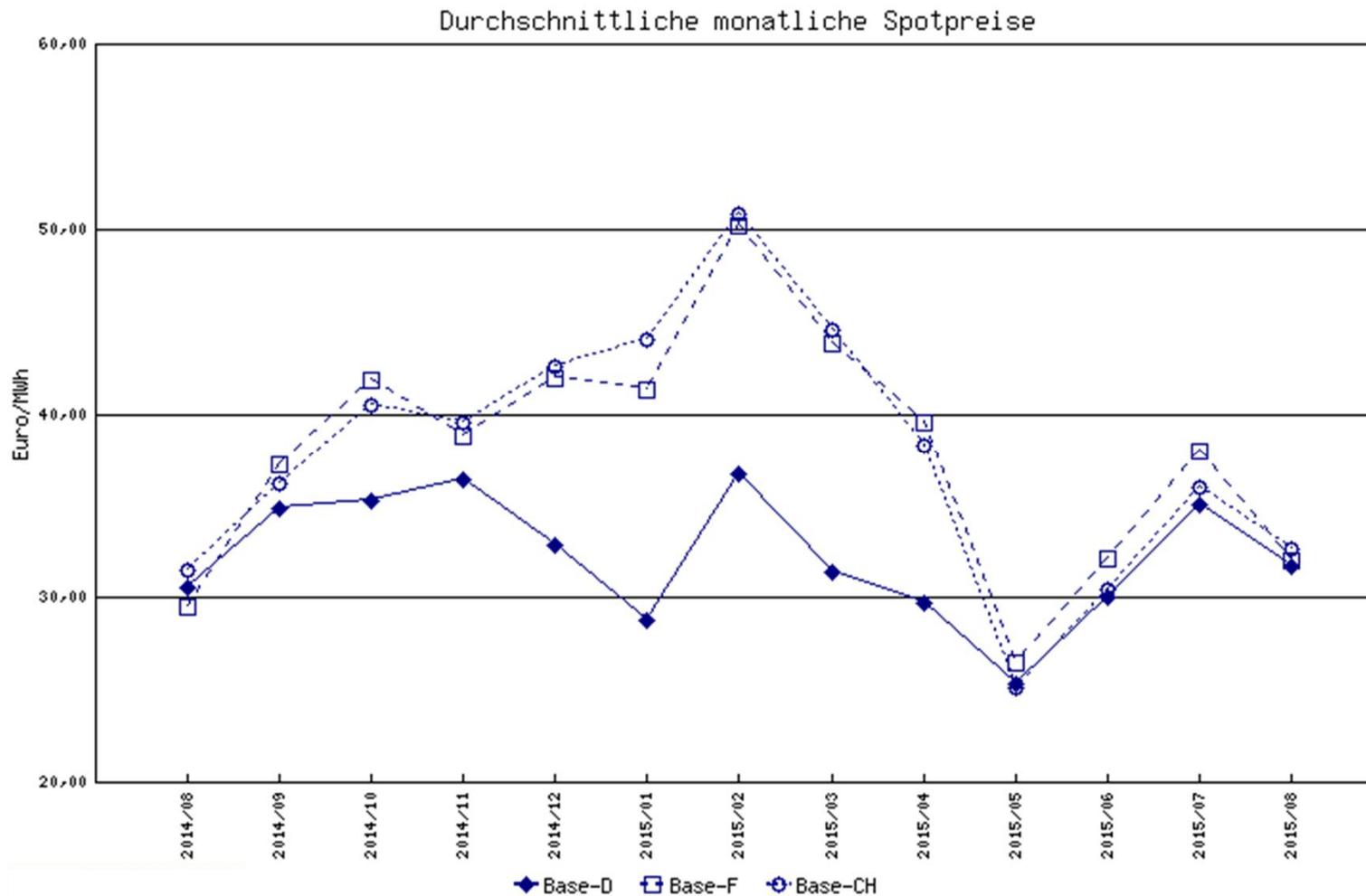


**Produkt der
Energiebörse
Leipzig**

Phelix Day Base
= ungewichtete
Durchschnittspreis
der Einzelstunden
1-24 am Spotmarkt
gehandelter Strom

Quelle: EEX Homepage

Spotmarktpreise für Deutschland (D), Frankreich (F) und der Schweiz (CH)



Zeitraum: 28. August 2014 – 28. August 2015

Quelle: Bricklebit

Monatsrechnung Juli 2015

Gasrechnung

Erdgasverbrauch	Menge	Einzelpreis	Gesamtpreis
mittlerer Brennwert:	11,342 kWh/Nm ³		
Z-Zahl:	15,3915		
Verbrauch in m ³ :	34.838 m ³		
Verbrauch in Nm ³ :	536.213 Nm ³		
Verbrauch in kWh:	6.081.733 kWh		
Arbeitspreis:	6.081.733 kWh	2,1485 ct/kWh	130.666,04 €
Regelenergieumlage:	6.081.733 kWh	0 ct/kWh	0,00 €
Grundpreis:			15.770,00 €
Grundpreis:			-24.318,67 €
kalkulierte Transportentgelte Juni 2015 und Juli 2015			
Transportentgelt Juni 2015			15.557,74 €
Transportentgelt Juli 2015			15.722,60 €
Monatsbetrag netto:			153.397,71 €
zzgl. 19% Umsatzsteuer:			29.145,56 €
Gesamt:			182.543,27 €

[Korrektur für
Leistung]

$\Sigma \phi 26,66 \text{ € / MWh}$ Hs

Stromrechnung

RECHNUNG: Juli 2015

06.08.2015

Rechnungsnummer	Vertragsnummer	Kundennummer	Kundenreferenznr.
			-

Sehr geehrte Damen und Herren,

gemäß unserer vertraglichen Vereinbarung zur Beschaffung von **elektrischer Energie** erlauben wir uns, Ihnen folgende Beträge in Rechnung zu stellen für Ihre Standorte in:

Bezeichnung	Menge	Bezugspreis	Betrag
Bestellmenge	588.163 kWh	3,7187 ct/kWh	21.872,02 €
Ausgleichsenergie (*)	241.192 kWh	3,7187 ct/kWh	8.969,21 €
Summe Verbrauch	829.355 kWh		30.841,23 €
EEG	829.355 kWh	6,170 ct/kWh	51.171,20 €
	<i>829353 kWh</i>		
Dienstleistungspauschale		<i>04.08.15</i>	212,50 €
Stromsteuer	829.355 kWh	0,000 ct/kWh	0,00 €
* vorläufig		Summe netto	82.224,93 €
		gesetzl. Ust. 19,00%	15.622,74 €
		Rechnungsbetrag	97.847,67 €

Ø MWh = 99,18 **GEDRUCKT**



2. Vorschläge für KWKG-Novellierung

b) Förderung von neuen Projekten (öffentliche Versorgung)

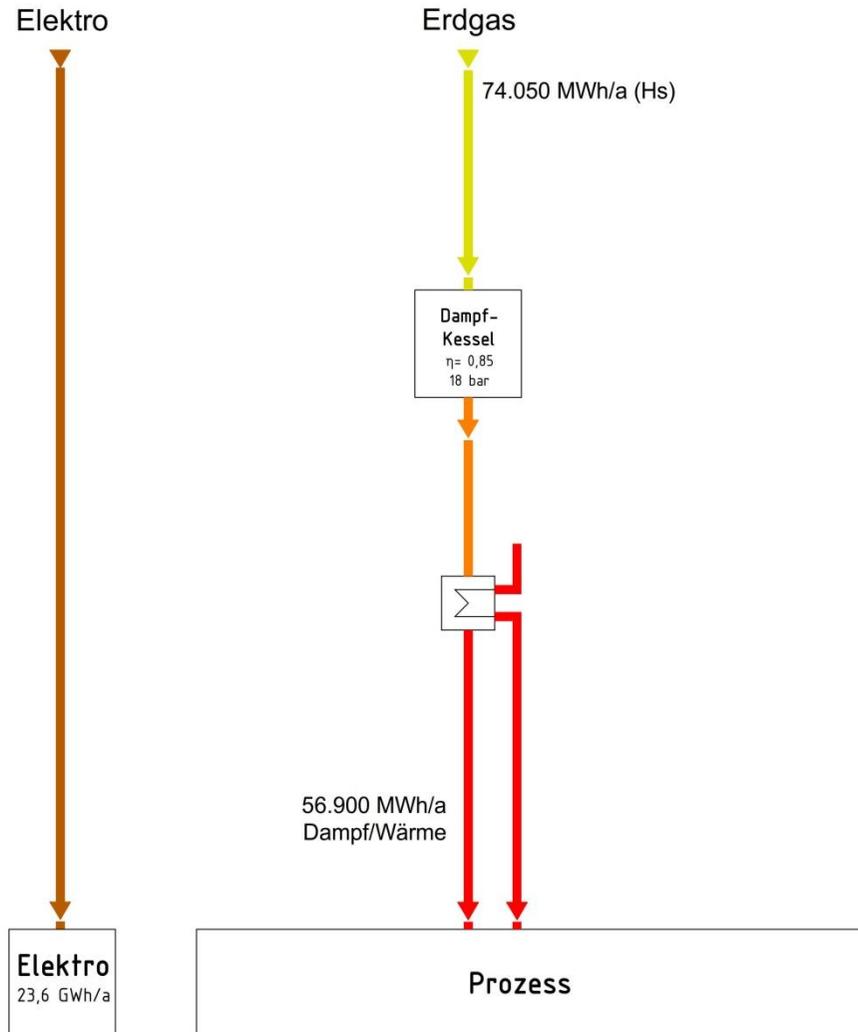
Leistungsgröße der Anlage (unverändert)	Zuschlag für Einspeisung in das öffentliche Netz (ct/kWh)		Dauer der Förderung (Vollbenutzungsstunden = vbh)	
	ALT	NEU	ALT	NEU
bis 50 kW	5,41	8,0	10 Jahre	45.000 vbh
50 kW bis 250 kW	4,0	5	30.000 vbh	unverändert
250 kW bis 2 MW	2,4	4,4	30.000 vbh	unverändert
> 2 MW	1,8	3,1	30.000 vbh	unverändert

Quelle: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie



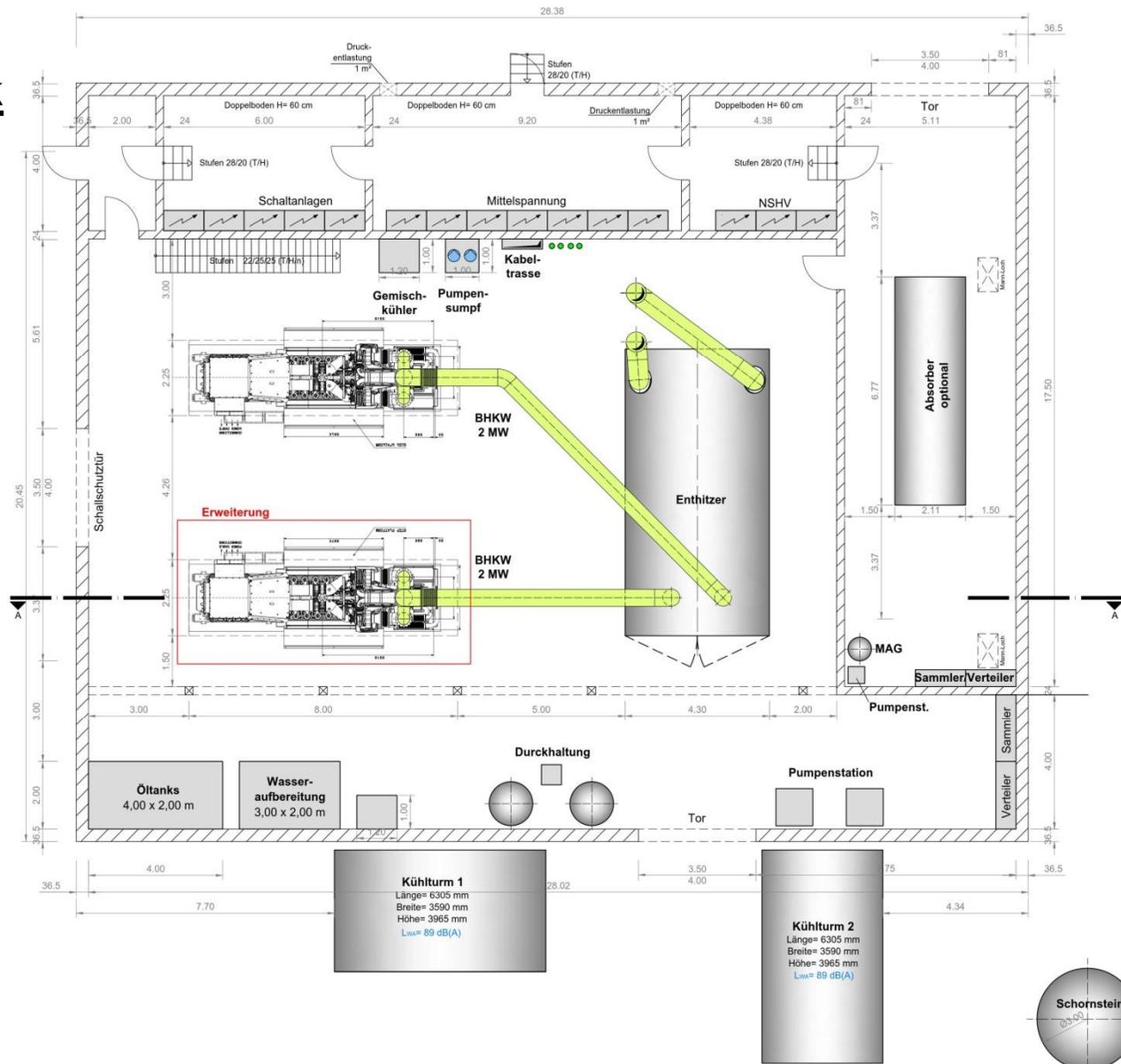
Berechnung BHKW-Industriebetrieb / Aufstellung

Energieflussbild Industriebetrieb (Bestand)

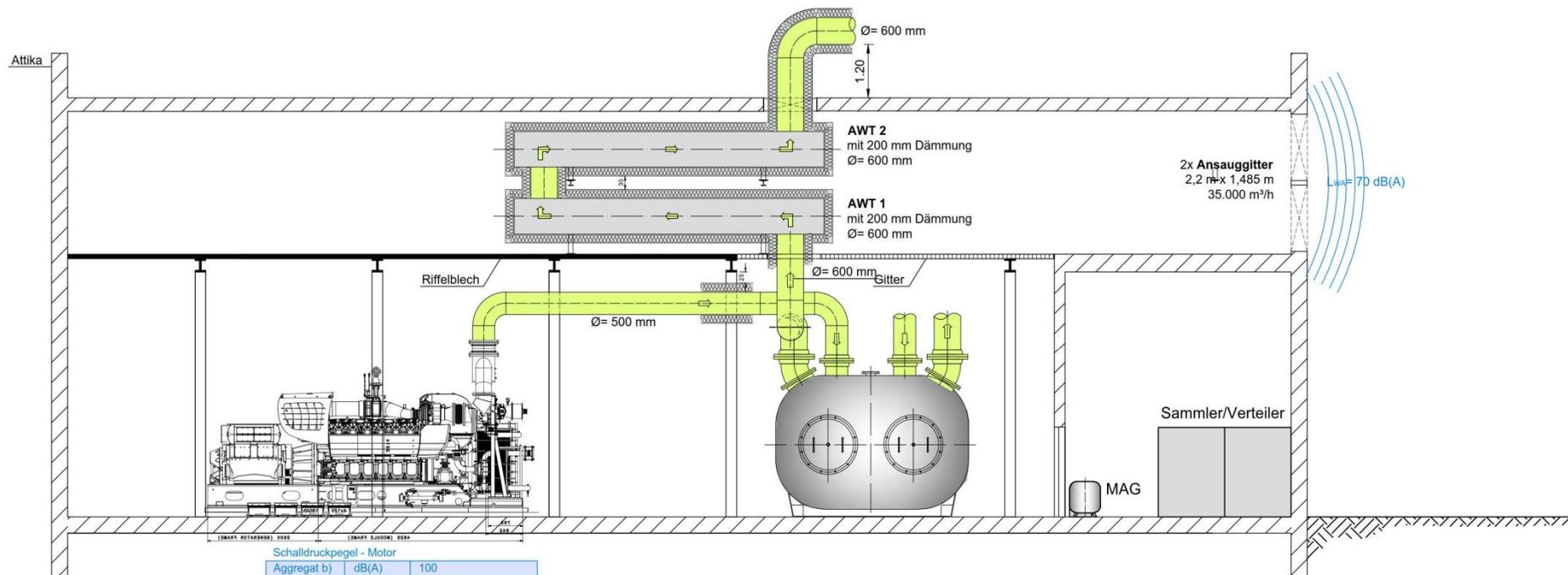


Heizwert H_i kWh/kg (früher H_u)
Brennwert H_s kWh/kg (früher H_o)

Grundriss Technik



Schnitt Abgas

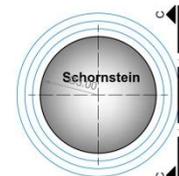
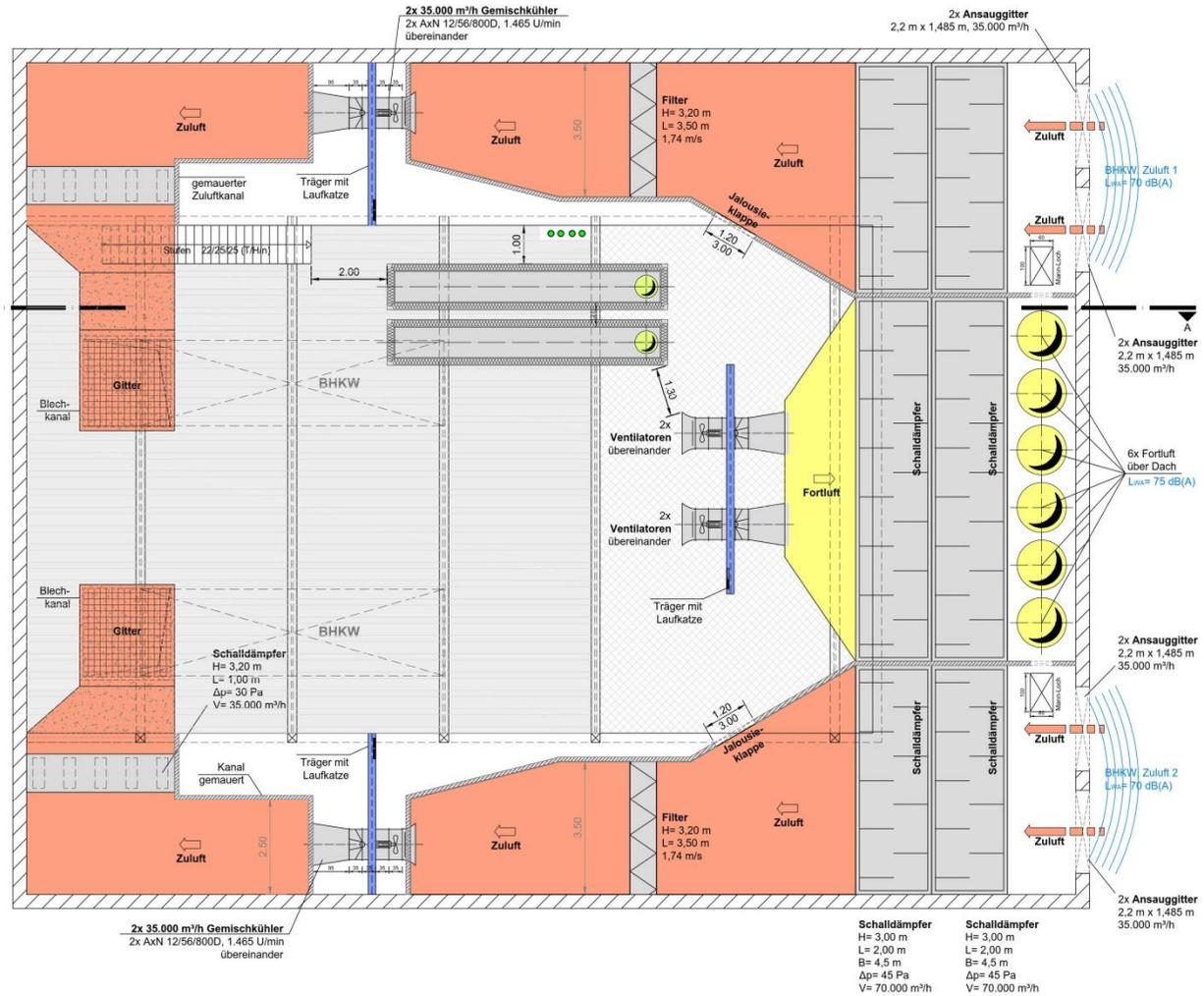
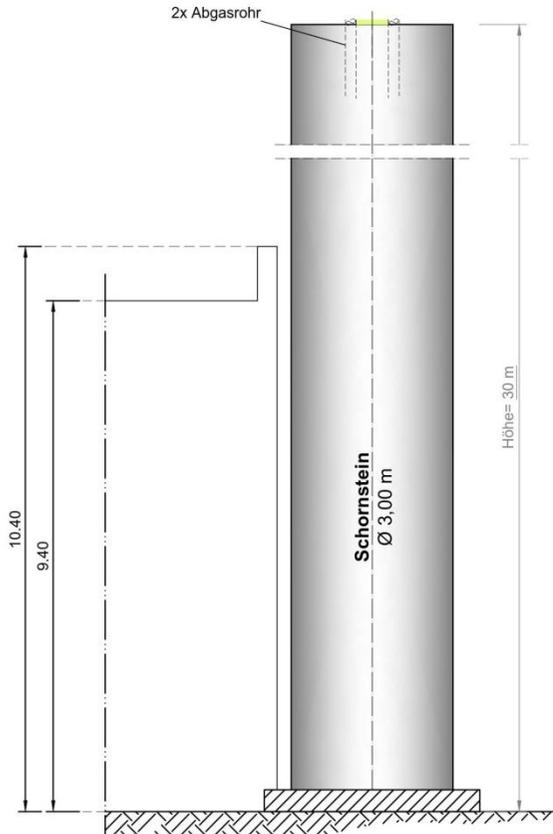


Schalldruckpegel - Motor

Aggregat b)	dB(A)	100
31,5	dB	90
63	dB	88
125	dB	100
250	dB	95
500	dB	94
1000	dB	93
2000	dB	91
4000	dB	91
8000	dB	94

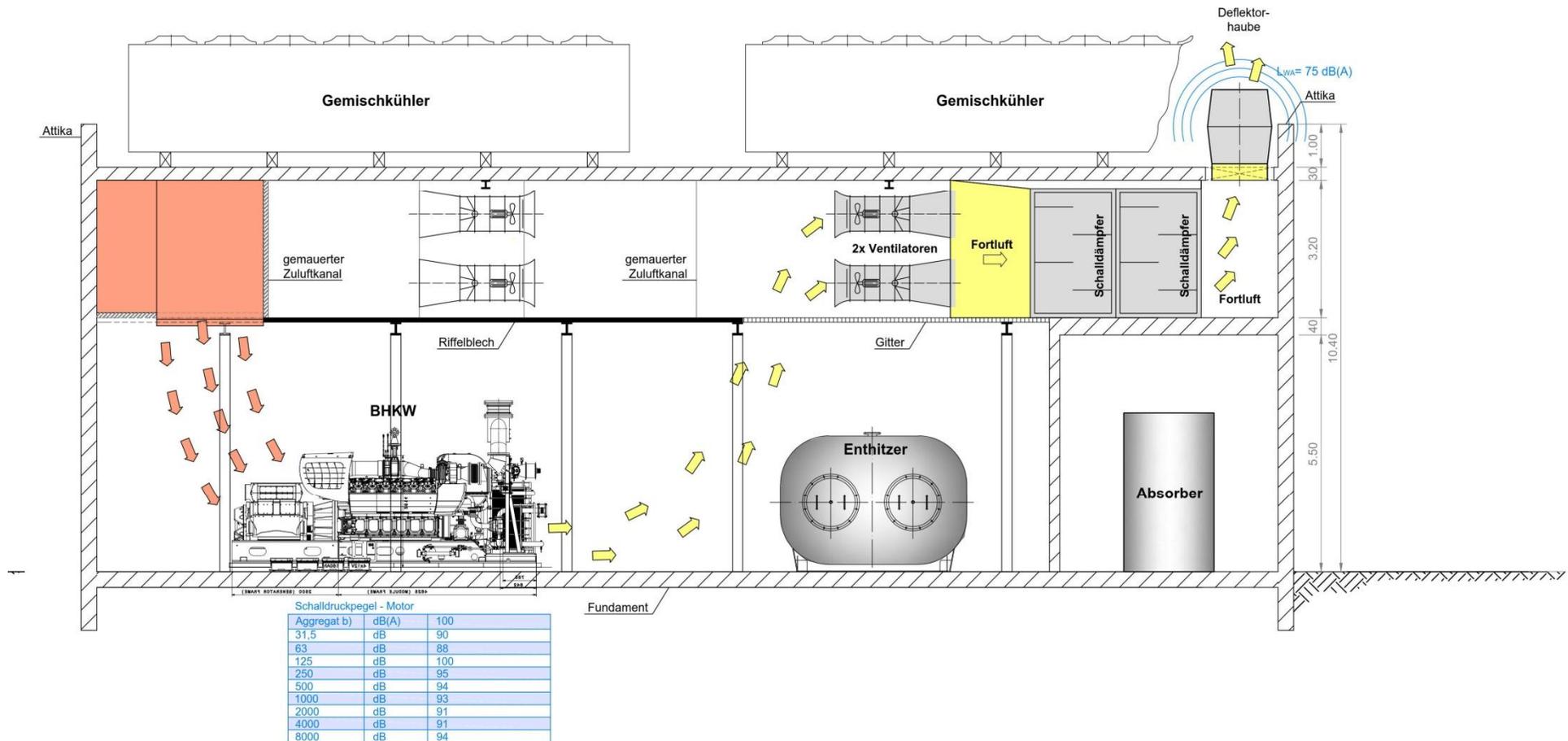
1. OG Lüftung BHKW

Schnitt C-C

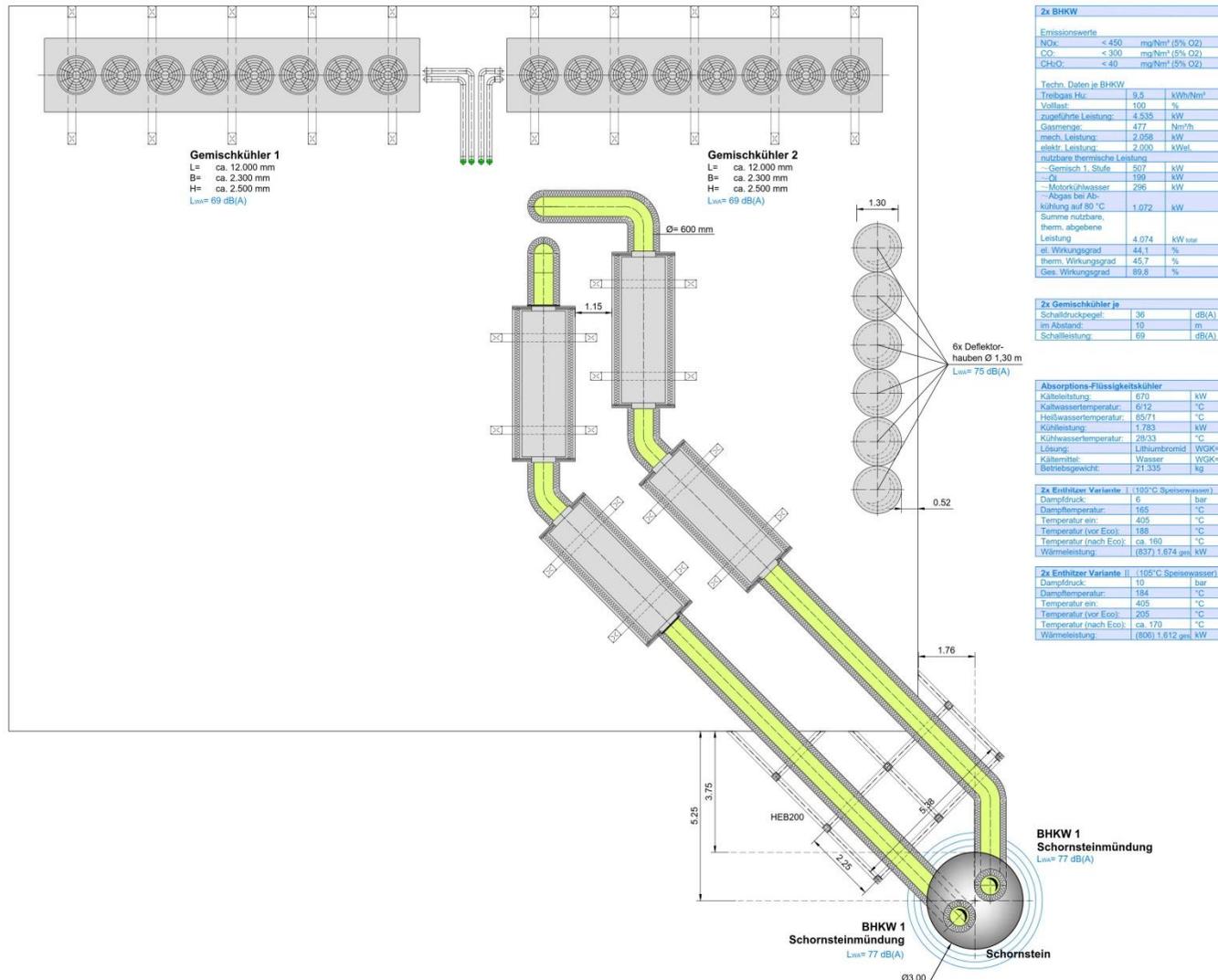


Schnitt Lüftung

Schnitt A-A



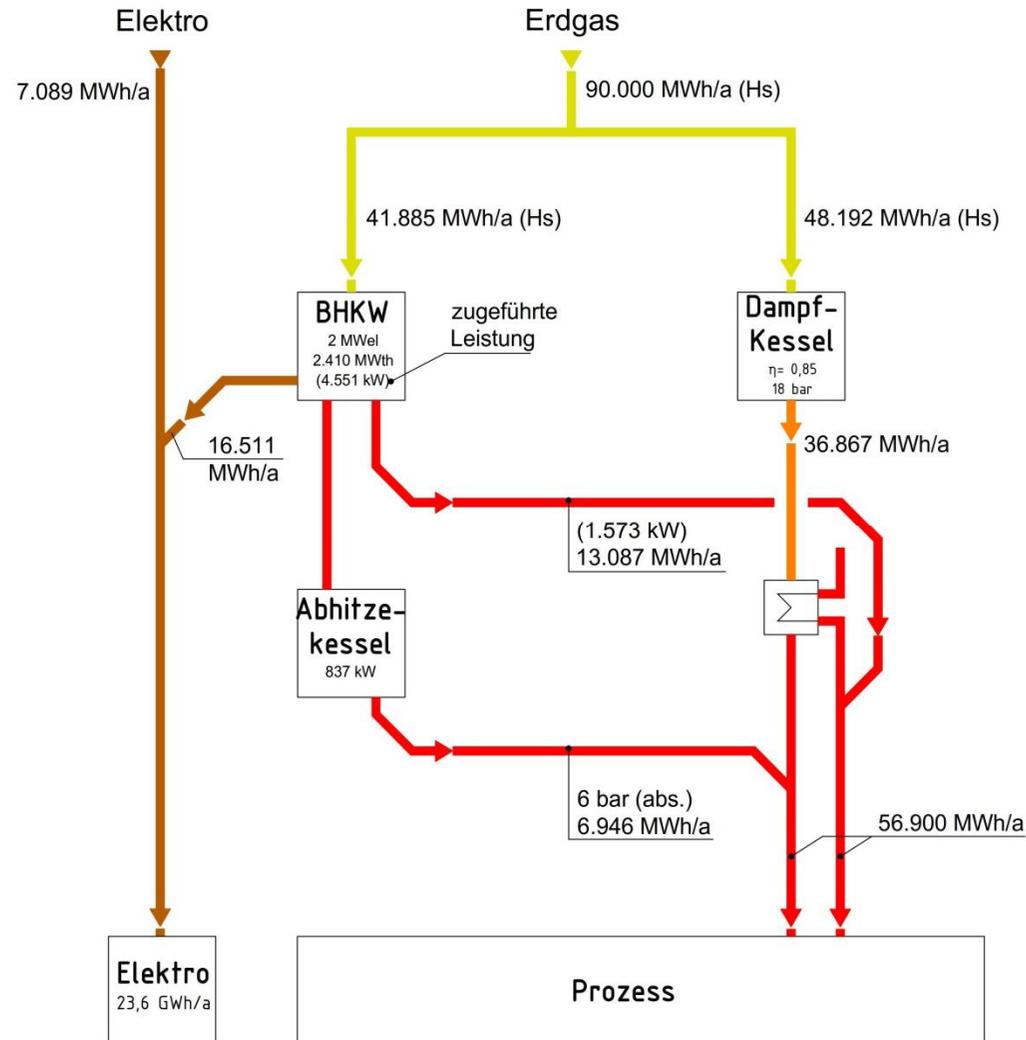
Grundriss Dachaufsicht Abgas





Wirtschaftlichkeit

Energieflussbild Strom als Eigenverbrauch



Wirtschaftlichkeitsberechnung: Eigenverbrauch Strom

Kosten

Kapitalgebundene Kosten:

BHKW Modul	1.200.000	€
Schornstein	60.000	€
Pufferspeicher	80.000	€
Abhitzeessel	130.000	€
Rohrleitung	150.000	€
Isolierung	50.000	€
Regelung	250.000	€
Summe Baukosten	1.920.000	€
Planungskosten	288.000	€
Förderung BSU	200.000	€
Investitionskosten	2.008.000	€
Zinssatz, ohne Tilgung	2,0	%
Kapitalkosten	40.200	€/a

Verbrauchsabhängige Kosten:

Brennstoffkosten:

zugeführte Leistung	4.551	kW
Verfügbarkeit BHKW	95	%
Vollbenutzungsstunden	8.320	Std/a
Brennstoffbedarf (Ho)	41.885	MWh/a
Energiesteuer	2,05	ct/kWh
Erdgas (Ho) – Arbeitspreis, netto	26,82	€/MWh
Brennstoffkosten	1.123.000	€/a

EEG-Umlage:

40 % EEG-Umlage 2017	2,47	ct/kWh
Elektrische Arbeit BHKW	16.623	MWh/a
Umlage-Kosten	410.300	€/a

Verbrauchsabhängige Kosten 1.533.300 €/a B

Betriebsgebundene Kosten:

Instandhaltungskosten	7	€/MWh el
Wartungskosten	7	€/MWh el
Vollbenutzungsstunden BHKW	8.320	Std/a
Elektrische Arbeit BHKW	16.623	MWh/a
Leistungsabhängige Kosten	4.000	€/a
Leistungsabhängige Kosten Abhitzeek.	3.000	€/a
Betriebsgebundene Kosten	240.000	€/a C

Summe Kosten 1.810.000 €/a [A+B+C]

Gewinn KWKG 2016

Vermiedener Strombezug:

Elektrische Arbeit BHKW	16.623	MWh/a
Eigenstrombedarf	112	MWh/a
Strombezug BHKW netto	16.511	MWh/a
Stromkosten netto	100	€/MWh
Vermiedener Strombezug	1.651.000	€/a

Vermiedene Dampferzeugung:

Wärmeleistung	837	kW
Vollbenutzungsstunden	8.320	Std/a
Wärmearbeit	6.964	MWh/a
Wirkungsgrad Dampfkessel	85	%
Brennstoffbedarf (Ho)	9.063	MWh/a
Erdgas (Ho) – Arbeitspreis, netto	28,87	€/MWh
Vermiedene Brennstoffkosten Dampf	262.000	€/a

Vermiedene Wärmeerzeugung:

Thermische Leistung BHKW	1.573	kW
Vollbenutzungsstunden BHKW	8.320	Std/a
Vermiedene Wärmeerzeugung	13.087	MWh/a
Wirkungsgrad Kessel	90	%
Brennstoffbedarf (Ho)	16.086	MWh/a
Erdgas (Ho) – Arbeitspreis, netto	28,87	€/MWh
Vermiedene Brennstoffkosten Wärme	464.000	€/a

Erlöse bzw. Kosten Einsparungen 2.377.000 €/a

[I + II + III]

Gewinn KWKG 2012

Vermiedener Strombezug:

Elektrische Arbeit BHKW	16.623	MWh/a
Eigenstrombedarf	112	MWh/a
Strombezug BHKW netto	16.511	MWh/a
Stromkosten netto	100	MWh/a
Vermiedener Strombezug	1.651.000	MWh/a I

Vermiedene Dampferzeugung:

Wärmeleistung	837	kW
Vollbenutzungsstunden	8.320	Std/a
Wärmearbeit	6.964	MWh/a
Wirkungsgrad	85	%
Brennstoffbedarf (Ho)	9.063	MWh/a
Erdgas (Ho) – Arbeitspreis, netto	28,87	€/MWh
Vermiedene Brennstoffk. Dampf	262.000	€/a II

Vermiedene Wärmeerzeugung:

Thermische Leistung BHKW	1.573	kW
Vollbenutzungsstunden BHKW	8.320	Std/a
Vermiedene Wärmeerzeugung	13.087	MWh/a
Wirkungsgrad Kessel	90	%
Brennstoffbedarf	16.086	MWh/a
Erdgas (Ho) – Arbeitspr. Netto	28,87	€/MWh
Verm. Brennstoffkosten Wärme	464.000	€/a III

KWK Förderung 2012:

KWK Förderung bis 50 kWel	5,41	ct/kWh
KWK Förderung von 50 kW bis 250 kW	4,00	ct/kWh
KWK Förderung von 250 kW bis 2 Mwel	2,40	ct/kWh
Elektrische Leistung BHKW	1.998	kW
spezifische Stromgutschrift	2,64	ct/kWh
KWK Förderung	438.100	€/a IV
Vergütungsdauer (30.000 Std.)	3,6	Jahre

Erlöse bzw. Kosten Einsp. 2.815.100 €/a

[I + II + III + IV]

Wirtschaftlichkeitsberechnung Vergleich Eigenverbrauch Strom

Eigenverbrauch Strom, KWKG 2016

Investitionsrechnung

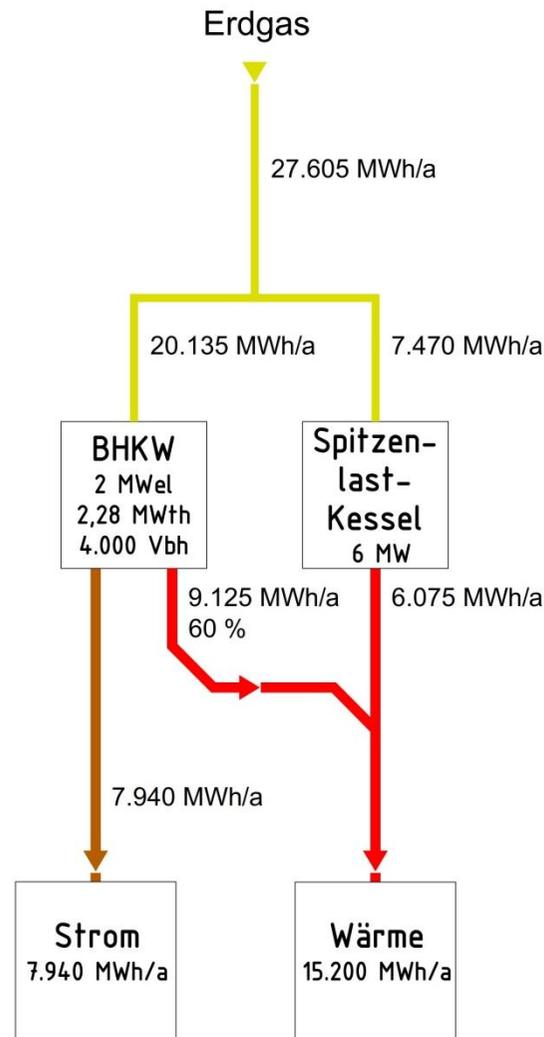
Investitionskosten	2.008.000 €
Gesamtkosten Anlage	1.810.000 €/a
Erlöse bzw. Kosten Einsparungen	2.377.000 €/a
Einsparung	567.000 €/a
ROI (Return on Investment) bzw. Kapitalrendite	28 %
Amortisationszeit	3,5 Jahre

Eigenverbrauch Strom, KWKG 2012

Investitionsrechnung

Investitionskosten	2.008.000 €
Gesamtkosten Anlage	1.810.000 €/a
Erlöse bzw. Kosten Einsparungen	2.815.100 €/a
Einsparung	1.005.100 €/a
ROI (Return on Investment) bzw. Kapitalrendite	50 %
Amortisationszeit	2,0 Jahre

Energieflussbild Einspeisung Strom ins vorgelagerte Netz



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

Wirtschaftlichkeitsberechnung: Einspeisung ins vorgelagerte Netz

Kosten			Gewinn KWK 2016		Gewinn KWK 2012	
Kapitalgebundene Kosten:			KWK Förderung:		KWK Förderung:	
<u>Investitionskosten:</u>			KWK Förderung bis 50 kWel	8,00 ct/kWh	KWK Förderung bis 50 kWel	5,41 ct/kWh
BHKW Modul	1.200.000 €		KWK Förderung von 50 kWel bis 250 kWel	5,00 ct/kWh	KWK Förderung von 50 kWel bis 250 kWel	4,00 ct/kWh
Schornstein	60.000 €		KWK Förderung von 250 kW bis 2 MWel	4,40 ct/kWh	KWK Förderung von 250 kW bis 2 MWel	2,40 ct/kWh
Pufferspeicher	80.000 €		Elektrische Leistung BHKW	1.998 kW	Elektrische Leistung BHKW	1.998 kW
Rohrleitung	150.000 €		Spez. Stromgutschrift	4,55 ct/kWh	Spez. Stromgutschrift	2,64 ct/kWh
Isolierung	50.000 €		KWK Förderung	363.600 €a	KWK Förderung	210.600 €a I
Regelung / Schaltanlagen	250.000 €		Vergütungsdauer (30.000 Std.)	7,5 Jahre	Vergütungsdauer (30.000 Std.)	7,5 Jahre
Summe Baukosten	1.790.000 €		EEX Börse:		EEX Börse:	
Planungskosten	268.500 €		Baseload KWKG-Preis (Q2 15:2,835 ct/kWh)	2,835 ct/kWh	Baseload KWKG-Preis (Q2 15:2,835 ct/kWh)	2,835 ct/kWh
Förderung BSU	200.000 €		Eingespeiste Strommenge	7.938 MWh/a	Eingespeiste Strommenge	7.938 MWh/a
Investitionskosten	1.858.500 €		Stromvergütung EEX	225.000 €a	Stromvergütung EEX	225.000 €a II
Zinssatz, ohne Tilgung	2,0 %		Vermiedene Netznutzung:		Vermiedene Netznutzung:	
Kapitalkosten	37.200 €a	A	Umspannung Hoch-/ Mittelspannung	1,01 ct/kWh	Umspannung Hoch-/ Mittelspannung	1,01 ct/kWh
<u>Verbrauchsabhängige Kosten:</u>			Eingespeiste Strommenge	7.938 MWh/a	Eingespeiste Strommenge	7.938 MWh/a
<u>Brennstoffkosten:</u>			Stromvergütung Netzbetreiber	80.200 €a	Stromvergütung Netzbetreiber	80.200 €a III
zugeführte Leistung	4.551 kW		Vermiedene Wärmezeugung:		Vermiedene Wärmezeugung:	
Verfügbarkeit BHKW	95 %		Thermische Leistung BHKW	2.281 kW	Thermische Leistung BHKW	2.281 kW
Vollbenutzungsstunden	4.000 Std/a		Vollbenutzungsstunden BHKW	4.000 Std/a	Vollbenutzungsstunden BHKW	4.000 Std/a
Brennstoffbedarf (Ho)	20.137 MWh/a		Vermiedene Wärmezeugung	9.124 MWh/a	Vermiedene Wärmezeugung	9.124 MWh/a
Energiesteuer	2,05 ct/kWh		Wirkungsgrad Kessel	90 %	Wirkungsgrad Kessel	90 %
Erdgas (Ho) – Arbeitspreis, netto	26,82 €/MWh		Brennstoffbedarf (Ho)	11.214 MWh/a	Brennstoffbedarf (Ho)	11.214 MWh/a
Brennstoffkosten	540.000 €a		Erdgas (Ho) – Arbeitspreis, netto	28,87 €/MWh	Erdgas (Ho) – Arbeitspreis, netto	28,87 €/MWh
<u>EEG-Umlage:</u>			Vermiedene Brennstoffkosten Wärme	324.000 €a	Vermiedene Brennstoffkosten Wärme	324.000 €a IV
40 % EEG-Umlage 2017	2,47 ct/kWh		Erlöse bzw. Kosten Einsparungen	992.800 €a	Erlöse bzw. Kosten Einsparungen	839.800 €a
Elektrische Arbeit BHKW	7.992 MWh/a		[I + II + III + IV]		[I + II + III + IV]	
Umlage-Kosten	197.200 €a					
Verbrauchsabhängige Kosten	737.200 €a	B				
<u>Betriebsgebundene Kosten:</u>						
Instandhaltungskosten	7 €/MWh el					
Wartungskosten	7 €/MWh el					
Vollbenutzungsstunden BHKW	4.000 Std/a					
Elektrische Arbeit BHKW	7.992 MWh/a					
Leistungsabhängige Kosten	4.000 €a					
Betriebsgebundene Kosten	116.000 €a	C				
Summe Kosten	890.000 €a	[A+B+C]				

Wirtschaftlichkeitsberechnung Vergleich Einspeisung in vorgelagerte Netz

Einspeisung Strom in vorgelagerte Netz, KWKG 2016

Investitionsrechnung

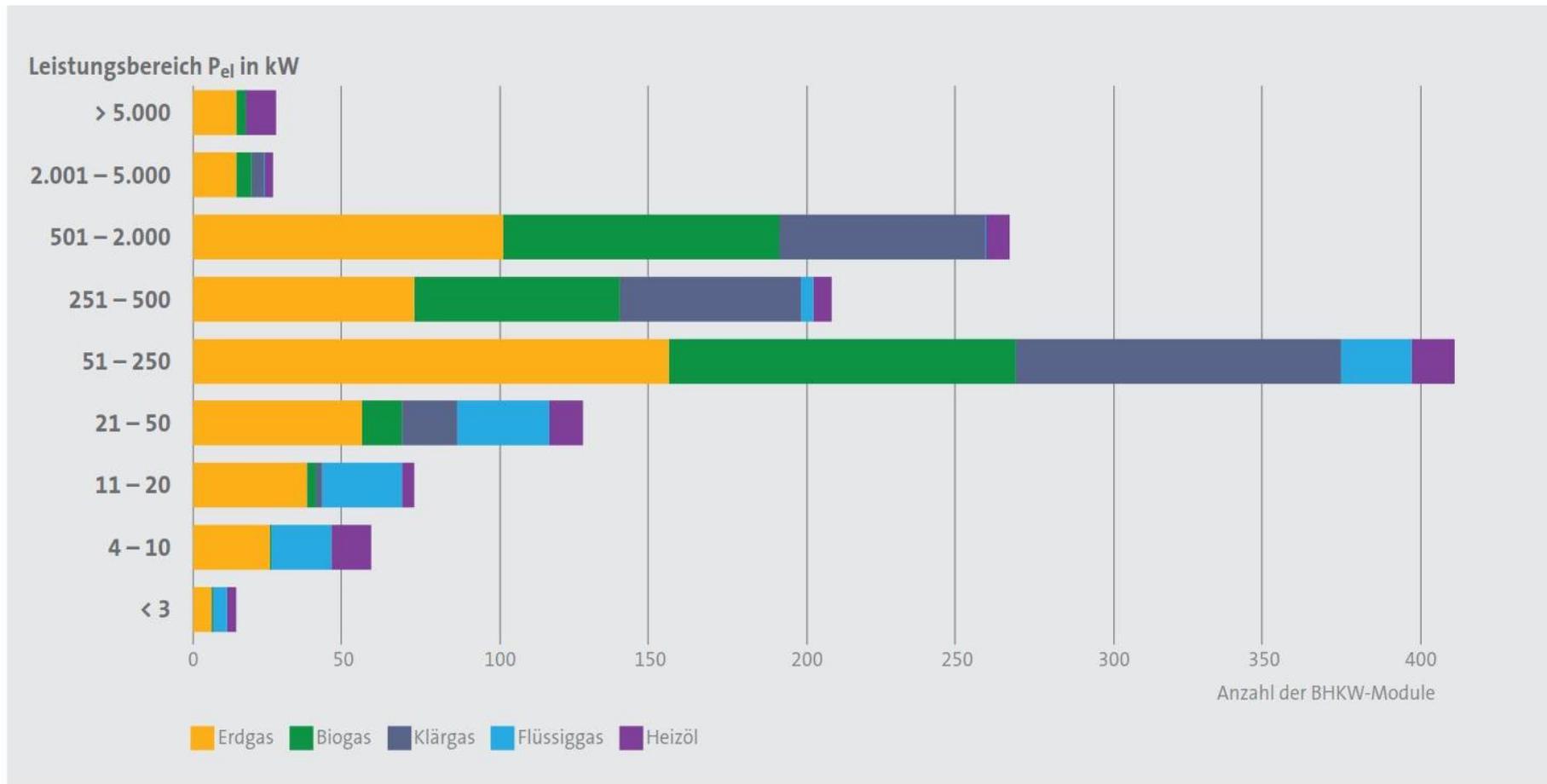
Investitionskosten	1.858.500 €
Gesamtkosten Anlage	890.000 €/a
Erlöse bzw. Kosten Einsparungen	992.800 €/a
Einsparung	102.800 €/a
ROI (Return on Investment) bzw. Kapitalrendite	0 %
Amortisationszeit	unendlich

Einspeisung Strom ins vorgelagerte Netz, KWKG 2012

Investitionsrechnung

Investitionskosten	1.858.500 €
Gesamtkosten Anlage	890.000 €/a
Erlöse bzw. Kosten Einsparungen	839.800 €/a
Einsparung	-50.200 €/a
ROI (Return on Investment) bzw. Kapitalrendite	%
Amortisationszeit	Jahre

Leistungsspektrum der BHKW-Anlagen



Quelle: ASUE



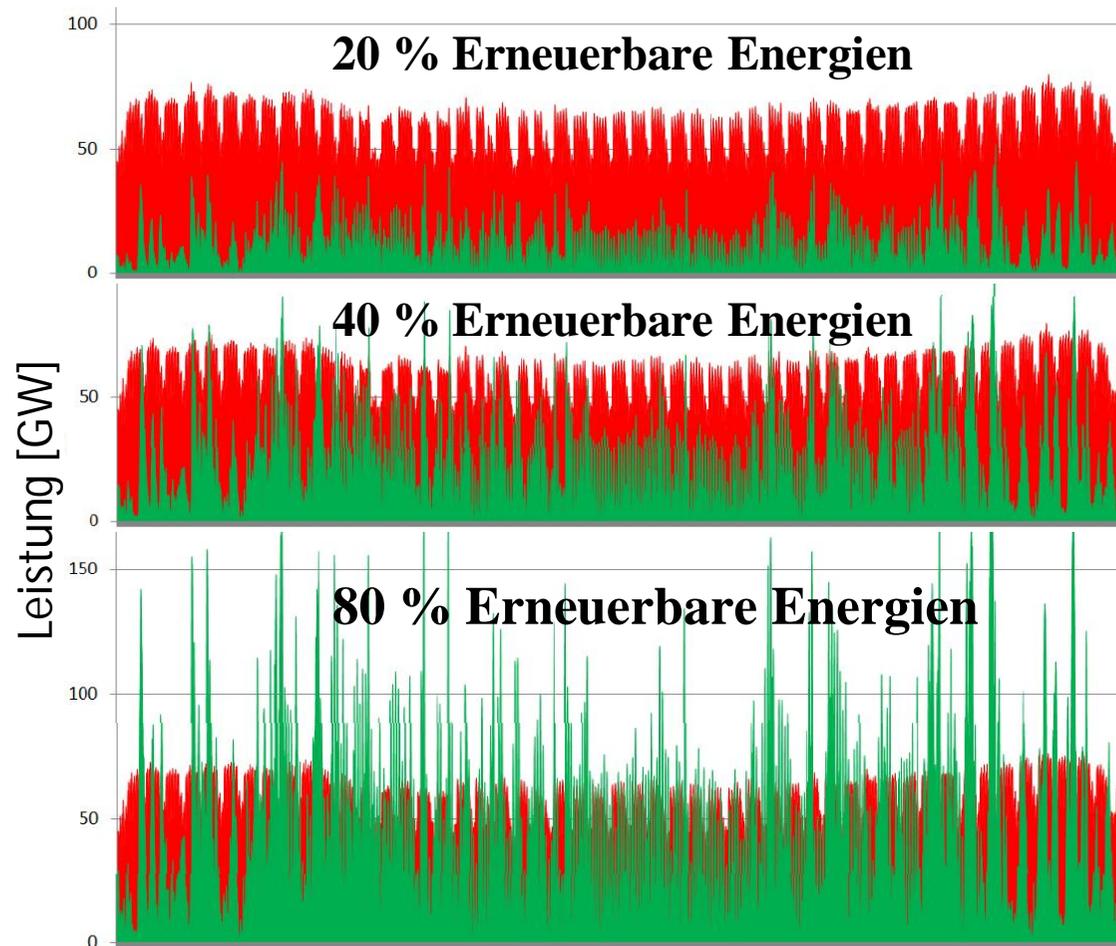
Große Bestandsanlagen – allgemeine Versorgung

(Erläuterung: Herr Golbach)

§ 13 Zuschlagberechtigte bestehende KWKG-Anlagen, Höhe des Zuschlags und Dauer der Zahlung

1. Betreiber von **bestehenden KWKG-Anlagen** mit einer elektrischen KWKG-Leistung von **mehr als 12 Megawatt** haben gegenüber dem Netzbetreiber einen Anspruch auf Zahlung eines Zuschlags für KWKG-Strom nach Maßgabe der Absätze 2, 3 und 4, wenn
 1. die Anlagen der Lieferung von Strom an Dritte dienen und von ihrer Dimensionierung nicht von vornherein nur auf die Versorgung bestimmter, schon bei der Errichtung der Anlage feststehender oder bestimmbarer Letztverbraucher ausgelegt sind, sondern **grundsätzlich für die Versorgung jedes Letztverbrauchers bestimmt** sind,
 2. die Anlagen **hocheffizient** sind,
 3. die Anlagen Strom auf Basis von **Erdgas** erzeugen,
 4. die Anlagen nicht durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz und ansonsten **nicht mehr durch das Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz** gefördert werden und
 5. eine Zulassung erteilt wurde.
2. Anspruch auf Zahlung eines Zuschlags besteht für KWKG-Strom aus bestehenden KWKG-Anlagen, der ab dem 1. Januar 2016 und bis zum 31. Dezember 2019 in ein **Netz der allgemeinen Versorgung** eingespeist wird.
3. Der Zuschlag beträgt **1,5 Cent je Kilowattstunde**.
4. Für bestehende KWKG-Anlagen beträgt die Dauer der Zahlung des Zuschlags von **16 000 Vollbenutzungsstunden**. Für jedes abgelaufene Kalenderjahr ab dem 1. Januar 2016 verringert sich die Dauer um die tatsächlich erreichten Vollbenutzungsstunden der Anlage, mindestens aber 4000 Vollbenutzungsstunden.
5. Für die Zulassung sind die §§ 10 und 11 entsprechend anzuwenden

Paradigmenwechsel in der Stromversorgung: Flexibilität statt Grundlast



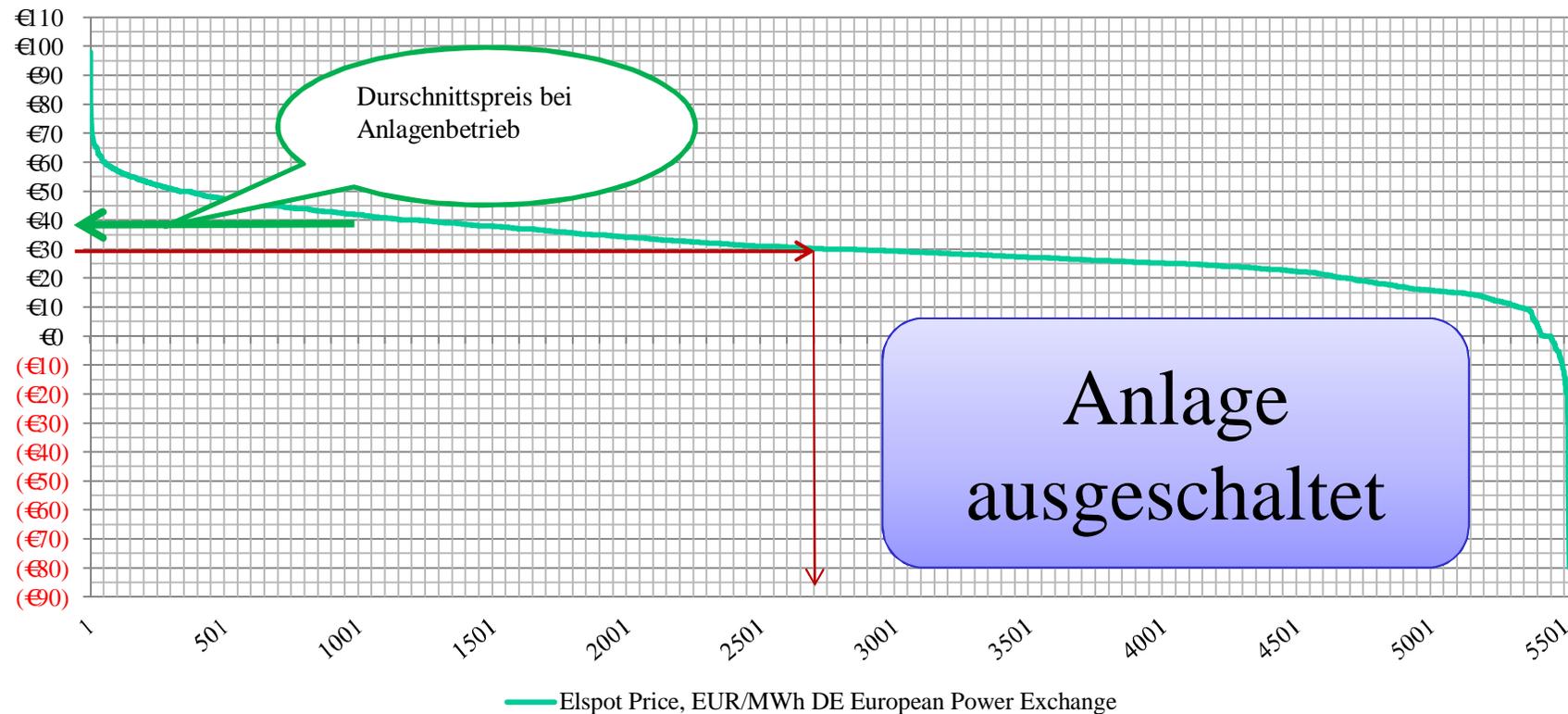
- Fluktuierende EE (Wind & Sonne) prägen künftig die Stromversorgung
- Grundlast verliert zunehmend an Wert
- Flexible, steuerbare Anlagen (Bioenergie und Erdgas-KWK) müssen „Residuallast“ decken
- Bei sehr hohen EE-Anteilen werden auch Speicher notwendig

rot Strombedarf (2010)
grün Erzeugung Wind & Solar

Abbildung:: Prof. Dr. Stadler/ Westfalen Wind GmbH

Ermittlung des durchschnittlichen Strombörsepreises

Elspot Price, EUR/MWh DE European Power Exchange Geordnet, 5.502 Tage - 1.1.2015 – 16.8.2015





Große Neuanlagen – allgemeine Versorgung

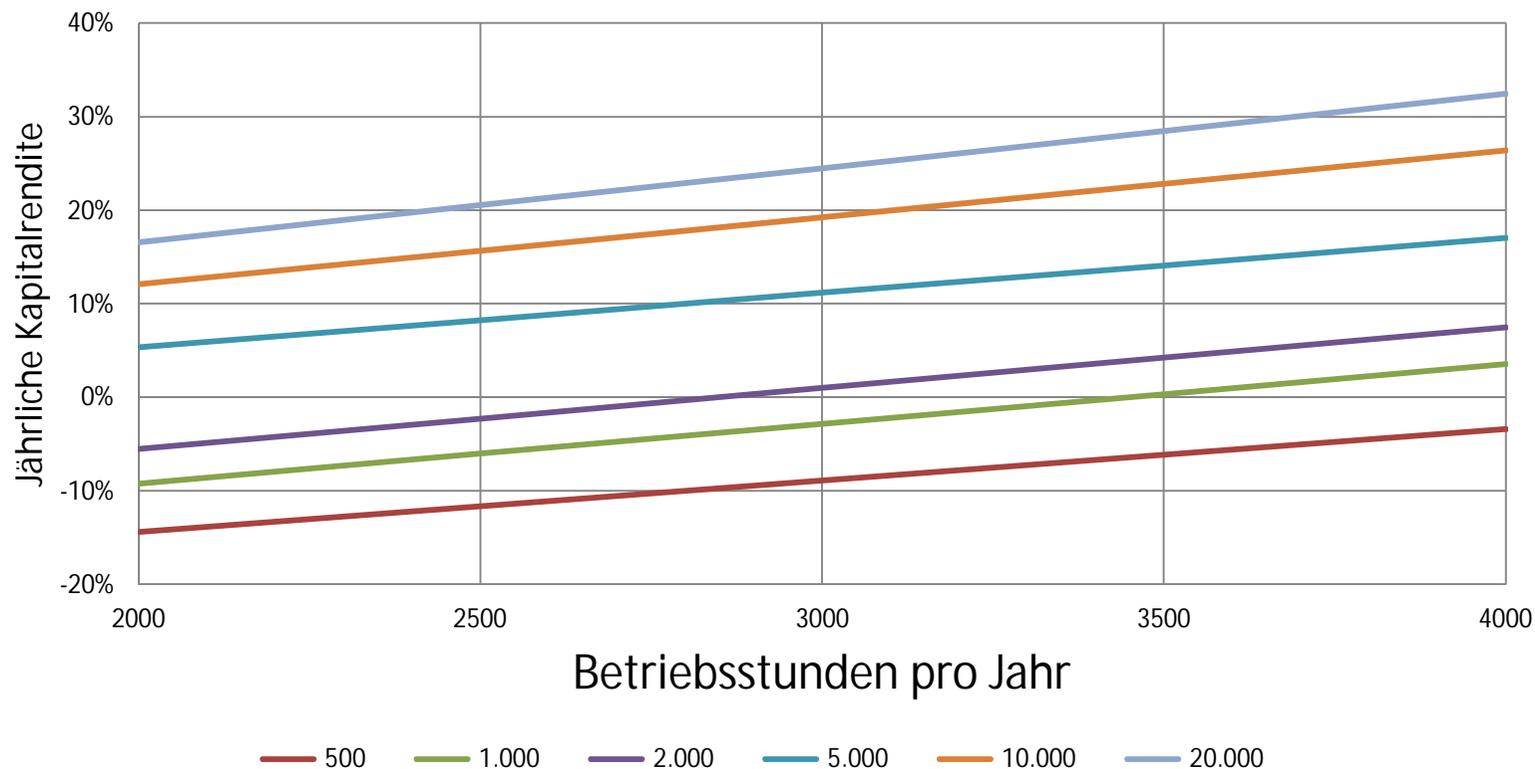
(Erläuterung: Herr Golbach)

Wirtschaftlichkeit einer großen KWK-Anlage, allgem. Versorgung, Erdgasfeuerung, keine Kohlesubstitution

1. Eingaben	
Elt Leistung, kW	20.000
Vollbenutzungstunden/a	3.000
Investitionskosten pro kW (aus ASUE-Kennzahlen 2014)	671 €
Abschreibungszeit, Jahre	10
Zins/ IRR	4%
Emissionshandelspflichtig	ja
Leistungsanteil Kohlesubstitution	0%
Strompreis EPEX Spot base, €/kWh	0,040 €
Gaspreis einschl. Handling Ho, €/ kWh	0,021 €
> Gaspreis bez. auf Heizwert	0,023 €
Gastransport und Marge Gasversorger, €/kWh	0,005 €
Energiesteuer €/kWh	0,0055
Gas frei Kraftwerk incl. EnSt, €/kWh	0,0336
CO2-Preis, €/t	8 €
Vermiedenes Netznutzungsentgelt, Arbeitspreis €/kWh	0,010 €
Eta elt	46%
Nutzungsgrad gesamt	90%
Eta th	44%
Stromkennzahl	1,0
Instandhaltungskosten €/kWel	0,0037
Nutzungsgrad Kessel	90%

	KWKG 2012	KWKG 2016	ohne KWKG	KWKG 2016 Bestandsförderung
2. Ermittlung der Jährlichen Fixkosten pro kW und Jahr				
Kapitalkosten	82,76 €	82,76 €	durch KWKG finanziert	durch KWKG finanziert
Personalkosten	20,00 €	20,00 €	20,00 €	20,00 €
Versicherung, 2%	13,42 €	13,42 €	13,42 €	13,42 €
Gutschrift VNNE (Leistung)	-37,83 €	37,83 €	-37,83 €	-37,83 €
Gutschrift Regelenergie	- €	- €	- €	- €
Summe Fixkosten pro Jahr und kW	78,35 €	78,35 €	-4,41 €	-4,41 €
3. Ermittlung des Fixkostendeckungsbeitrags				
Brennstoffkosten pro kWh el - ohne Wärmegutschrift	0,061 €	0,061 €	0,061 €	0,061 €
Instandhaltungskosten pro kWel	0,004 €	0,004 €	0,004 €	0,004 €
CO2-Kosten pro kWh el	0,0035 €	0,003 €	0,003 €	0,003 €
(Wärmeäquivalenzpreis pro kWh Wärme)	0,037 €	0,037 €	0,037 €	0,037 €
Wärmegutschrift pro kWh el	-0,036 €	-0,036 €	-0,036 €	-0,036 €
KWKG-Zuschlag pro kWh	-0,022 €	-0,035 €		-0,015 €
Variable Stromgestehungskosten pro kWh el	0,0111 €	-0,003 €	0,033 €	0,018 €
Vermiedenes Netznutzungsentgelt, €/kWh	-0,010 €	-0,010 €	-0,010 €	-0,010 €
Fixkostendeckungsbeitrag pro kWh	0,039 €	0,053 €	0,017 €	0,032 €
Fixkostendeckungsbeitrag pro kW und Jahr	116,78 €	158,526 €	52,176 €	97,176 €
Gewinn/ Verlust pro kW u. Jahr	38,43 €	80,17 €	56,58 €	101,58 €
Gewinn/ Verlust gesamt pro Jahr	768.574 €	1.603.459 €	1.131.623 €	2.031.623 €
Variable Stromgestehungskosten pro kWh el	0,011 €	-0,003 €	0,033 €	0,018 €
Gesamte Stromgestehungskosten pro kWh el	0,037 €	0,023 €	0,031 €	0,016 €
Amortisationszeit statisch, Jahre	5,5	4,1		
Kapitalrendite (interne Verzinsung, statisch)	18%	24%	8%	15%

Rendite neuer KWK-Anlagen der allgemeinen Versorgung



F Bei 3000 Betriebsstunden pro Jahr rentieren sich nur Anlage ab 5 MWel

Wärmenetze bzw. Kältenetze – Zuschlagszahlung §18 / §19

- Inbetriebnahme bis 31.12.2020
- Neue oder ausgebaute Wärme-/ Kältenetz Bauzeit binnen 36 Monate
- Versorgung zu 60% mit Wärme aus KWKG-Anlagen oder industrielle Abwärme ohne zusätzlichen Brennstoff wenn diese bis zu 40% aus KWKG stammen
- Zulage für verlegte Wärmeleitungen mit einem mittleren Durchmesser bis zu 100 mm (DN 100) beträgt 100€/lfdm, max. 40% der Investitionskosten
- Zulage für verlegte Wärmeleitungen mit einem mittlerem Durchmesser ab 100 mm 30% der ansatzfähigen Investitionskosten
- Zulage maximal 20 Mio. € je Projekt.

Zuschlag für Neubau von Wärmespeichern §22 / §23

- Inbetriebnahme bis 31.12.2020
- Wärme stammt überwiegend aus KWK-Anlage die an das Netz der allgemeinen Versorgung angeschlossen sind
- Mittlere Wärmeverluste kleiner 15 W/m² Behälteroberfläche
- Zuschlag beträgt 200 €/m³ Wasseräquivalent
- Größer 50 m³ Speicher, jedoch max. 30 % der ansetzbaren Investitionskosten
- Max, 10 Mio. pro Projekt



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