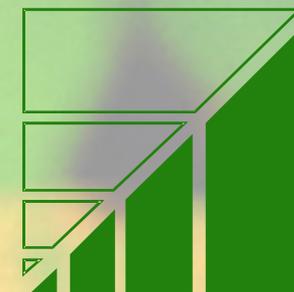


Machbarkeitsstudie

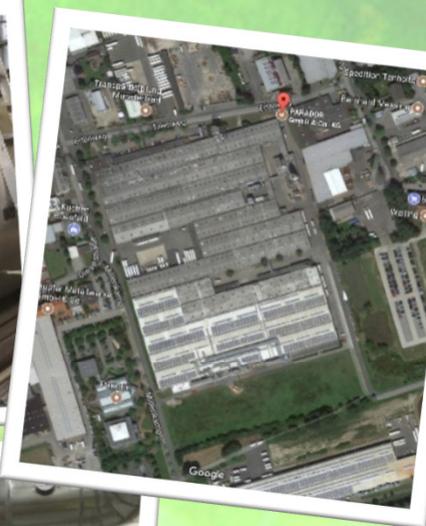
Parador GmbH & Co. KG

Coesfeld, den 02.03.2018

Heiko Hupfeld & Tim Steindamm,
SEEGER ENGINEERING GMBH



SEEGER
ENGINEERING



Zukunft
auf den Punkt gebracht



AGENDA

Inhaltsverzeichnis Studie

1. **Aufgabenstellung** (installierte Anlagen)
2. **IST-Aufnahme**
 - a. Wärme-, Öl-, u. Holzbedarf,
 - b. Sankey-Diagramm IST-Zustand,
 - c. Berechnungen zu weiteren externen Wärmekunden
3. **Varianten** Holzkessel / Schema
4. Genehmigungsrecht
5. **Zusammenfassung / Empfehlung**
6. **Wirtschaftlichkeit**
7. **Terminschiene**

1. Aufgabenstellung

Hintergrund

- Bestehende Holzfeuerung versorgt **WW-Netz** (HW-Netz)
- Bestehende HEL-Feuerung versorgt **TÖ-Netz**
- Holzenergieanlage soll durch neue Holzfeuerung ersetzt werden
Ziel: möglichst weitgehende Versorgung (WW & TÖ)
- Weitere Nutzungsmöglichkeiten (ORC-Anlage, Nachbarn versorgen,..)
- Wasserhydraulik:
IST-Zustandserfassung und Vorschlag zur Optimierung

Heißwasser (Nennleistung)

- Ölkessel
1,335 MW
- Ölkessel
1,3 MW
- Holzkessel
3,15 MW

Thermoöl (Nennleistung)

- Ölkessel
3,2 MW

2. IST-Aufnahme / Brennstoff Holz (2017)

Holz - Anfall

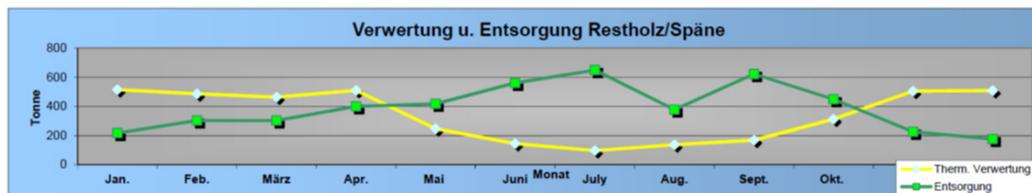
- HDF-Staub
- Einwegpaletten, Sperrholzplatten
(naturbelassen, stückig)

Parador Aufkommen Restholz / Späne 2017

Alle Angaben in Tonnen

Sp.10 Ho.10,5 t	Werkstoff:	2017												2016	
		Jan.	Feb.	März	Apr.	Mai	Juni	July	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Gesamt: t	Gesamt: t
Parador	Späne therm. V.	412	377	295	296	124	99	80	109	133	267	361	361	2.914	★ 2.193
Halco	Späne therm. V.	103	109	99	104	3	46	17	28	36	46	44	48	683	776
Stadtlohn	Späne therm. V.	0	0	70	110	120	0	0	0	0	0	0	90	390	840
Ottenstein	Späne therm. V.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	10	110	0
Werke	Späne therm. V.	103	109	169	214	123	46	17	28	36	46	144	148	1.183	★ 1.616
Späne	Therm.V.gesamt:	515	486	464	510	247	145	97	137	169	313	505	509	4.097	3.809
Parador	Entsorg. PVC / HDF Späne	72	124	55	69	69	115	79	55	68	71	99	32	908	1.613
Parador	Entsorg. PVC Späne (Wemas)	0	7	34	24	36	18	36	6	0	0	12	12	185	*
Parador	Entsorg. PVC / HDF Abschnitte	20	15	15	8	29	10	42	10	15	17	25	20	226	*
Parador	Entsorg. Späne	0	0	45	178	148	291	328	208	384	237	0	0	1.819	★ 1.471
Parador	Entsorg. Mischholz	55	67	59	62	40	54	75	47	48	50	31	49	637	697
Parador	Entsorg. A 2- Holz	70	90	95	59	95	73	89	52	107	74	59	63	926	952
Späne / Holz	Entsorg. gesamt:	217	303	303	400	417	561	649	378	622	449	226	176	4.701	4.733
Gesamt	Verwert. Entsorg.	732	789	767	910	664	706	746	515	791	762	731	685	8.798	8.542

* Keine separate Erfassung



Brennstoffverhältnis: 1 Ltr. Heizöl = 5,56 kg Späne Heizwert: 1 kg Heizöl = 6,5 kg Späne 1 Ltr. Heizöl = 0,86 kg 1 Ltr. Heizöl = 10,03 KWH

2. IST-Aufnahme / Brennstoff Holz (2017)

Holz - Anfall

- HDF-Staub (wird teilweise energetisch genutzt)
- Einwegpaletten, Sperrholzplatten (wird komplett entsorgt)
(naturbelassen, stückig)

→ Aufkommen und Verbleib

t/a bekannt,

Berechnung Energiemengen bzgl. Hu

4,6 kWh/kg

(Analyse)

Holz-Verfügbarkeit	bzgl.	2017	2016
energ. genutzt + Entsorgung Späne, ohne Stadtlohn	MWh/a Hu	26.824	20.424
	t/a	5.831	4.440
Stadtlohn Späne	MWh/a Hu	1.794	3.864
	t/a	390	840
Mischholz stückig	MWh/a Hu	2.930	3.206
	t/a	637	697
A2-Holz stückig	MWh/a Hu	4.260	4.379
	t/a	926	952
Summe fein (ohne vinyl)	MWh/a Hu	28.618	24.288
	t/a	6.221	5.280
Summe alles (ohne vinyl)	MWh/a Hu	35.807	31.873
	t/a	7.784	6.929
Anteil Fein		80%	76%

2. IST-Aufnahme / Brennstoff Holz (2017)

Holz - Anfall

- HDF-Staub (wird teilweise energetisch genutzt)
- Einwegpaletten, Sperrholzplatten (wird komplett entsorgt)

(naturbelassen, stückig)

→ Aufkommen und Verbleib

t/a bekannt,

Berechnung Energie-

mengen bzgl. Hu

4,6 kWh/kg

(Analyse)

Späne zur energetischen Verwertung	t/a	MWh/a
Anfall Parador, genutzt für Parador	2.914	13.404
Anfall Parador, genutzt für Parador u Halco Werke	3.597	21.527
Späne Parador für Wärme zu Halco	683	3.142
Anfall Parador der stofflich nach Stadtlohn transportiert wird.	390	1.794
Ottenstein	110	506
Heek	0	0
Summe Werke	1.183	5.442
Summe Werke+Parador	4.097	18.846

Summe Verwertung u Entsorgung (=Anfall)			
Summe Werke	1.183	5.442	16%
Summe Werke+Parador	8.613	34.640	100%
Summe Parador	7.430	29.198	84%

2. IST-Aufnahme / Brennstoff Öl (2016)



Öl – Bedarf

	Liter	MWh/a
Kesselh. 1/2	67.635	676
Kesselh. 3	521.802	5.218
Summe Parador	589.437	5.894
Orbilan (Externer Wärmekunde)	62.596	626
Summe Parador + Orbilan	652.033	6.520

Kesselh. 1/2	Datum	Liter	Tage
Zünderbrenner Holzkessel (ca. 30%)	23.02.2016	19.830	
Ölkessel in KH 2 (ca. 70%)	21.06.2016	11.603	119
	14.11.2016	30.636	146
	07.12.2016	5.566	23
Summe		67.635	288
MWh/Jahr		676	
Litr/Tag		235	
Liter/Jahr		85.718	
MWh/Jahr		857	

Ölbedarf KH 3 ausschließlich zur TÖ-Erzeugung (derzeit 88% des Ölbedarfs für Parador)

Kesselh. 3	Datum	Liter	Tage
TÖ Kessel 3,2 MW	22.01.2016	20.873	
HW Kessel 1,3 MW	01.02.2016	33.586	10
	19.02.2016	31.500	18
	11.03.2016	30.674	21
	31.03.2016	30.508	20
	18.04.2016	32.471	18
	11.05.2016	32.145	23
	30.05.2016	30.900	19
	17.06.2016	31.840	18
	11.07.2016	31.580	24
	17.08.2016	30.919	37
	07.09.2016	31.403	21
	28.09.2016	31.659	21
	20.10.2016	30.374	22
	08.11.2016	30.609	19
	30.11.2016	30.539	22
	15.12.2016	30.222	15
Summe		521.802	328
MWh/Jahr		5.218	
Litr/Tag		1.501	

Orbilan (Externer Wärmekunde)	Datum	Liter	Tage
HW Kessel 1,335 MW	22.01.2016	9.764	
	23.02.2016	11.992	32
	21.06.2016	19.640	119
	07.12.2016	21.200	169
Summe		62.596	320
MWh/Jahr		626	
Litr/Tag		196	
Liter/Jahr		71.399	
MWh/Jahr		714	

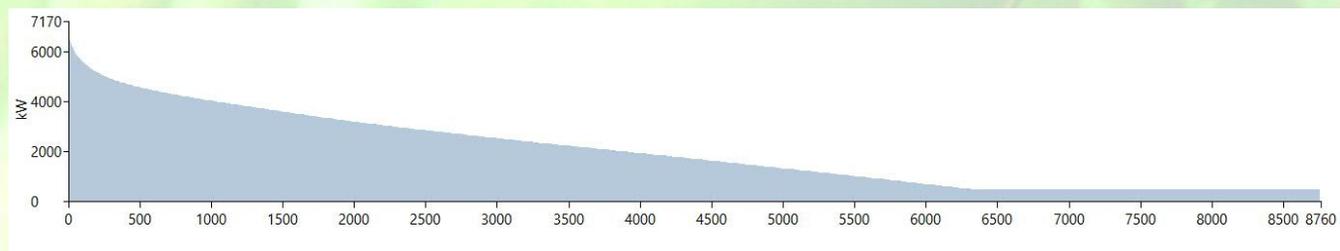
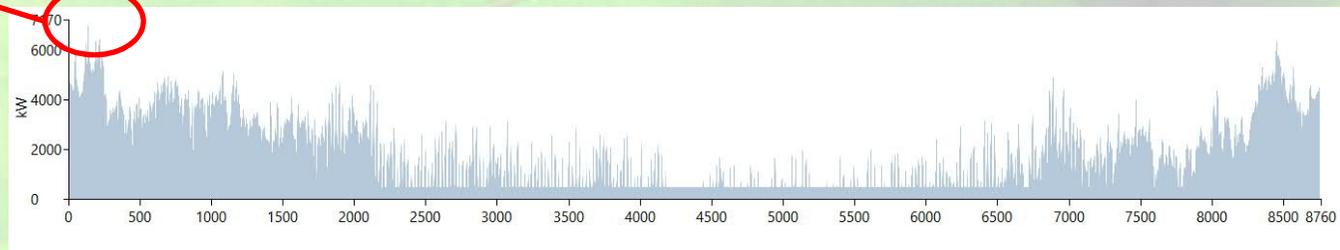
2. IST-Aufnahme / Simulation Wärmebedarf

Heizlast und Wärmebedarf

Name	Heizlast	Wärmebedarf
Nachbar Halco	2.005 kW	5.011.806 kWh
Orbilan	349 kW	627.543 kWh
Parador - TÖ	699 kW	3.495.605 kWh
Parador RHW	4.556 kW	8.200.749 kWh
Summe	7.622 kW	17.458.343 kWh

Jahresverlauf

Heizlast 7,6 MW



2. IST-Aufnahme / externe Wärmekunden

Hintergrund:

- Geplante neue Holzenergieanlage
- Holzüberschüsse
(auch nach weitgehender Deckung Werkseigenen Wärmebedarfs)
- Potenzielle Wärmeabnehmer im näheren Umfeld vermutet

Empfehlung:

- Prüfung Bedarfe / Bereitschaft weitere externe Wärmelieferung
(Ziel: Trassendichte von $>1,5$ MWh/m Trasse und Jahr)
- Finale Festlegung Anlagengröße

2. IST-Aufnahme / externe Wärmekunden

Beispielhafte Betrachtung ohne Kenntnis

- Standort Heizzentrale
- Bedarfe
- Bereitschaft zum Anschluss



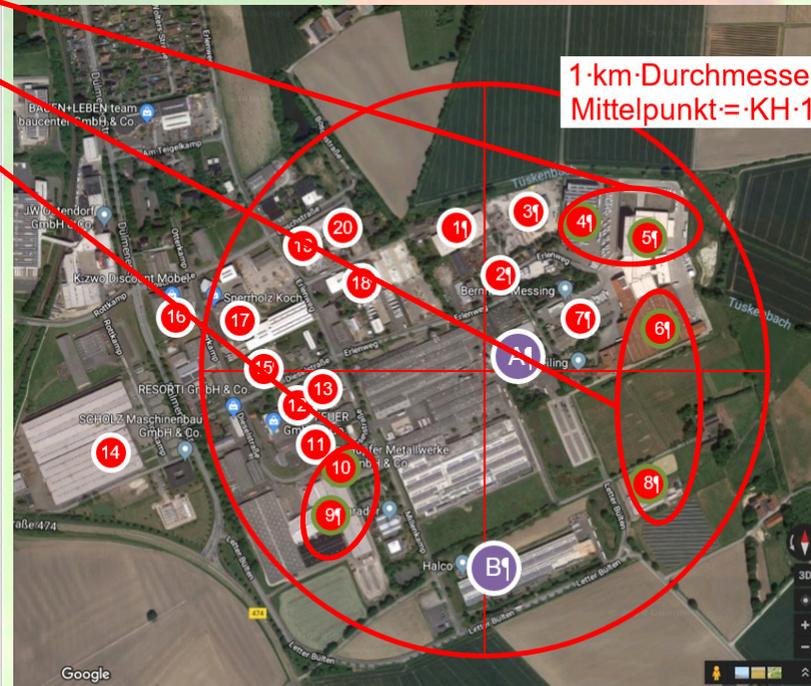
2. IST-Aufnahme / externe Wärmekunden

Fa. Orbilan (A) mit ca. 600 MWh/a,

Fa. Halco (B) mit ca. 5.000 MWh/a Bedarf

Weitere mögl. externe Wärmeabnehmer mit besonderer Relevanz
nach Grobabschätzung

Nr.	Firma	Kontakt?	Ener.Daten	Wärmebed. Schätzung	Entfernung	Wärme- dichte
		ja/nein	bekannt?	MWh/a	Trassen- meter	MWh/a m
1	Westland Walz.	nein	nein			
2	THECO Th.	nein	nein			
3	Gebr. Bücker	nein	nein			
4	Weiling - A	nein	nein	4.794	586	8,18
5	Weiling - B	nein	nein			
6	Weiling - C	nein	nein			
7	Bernh. Messing	nein	nein			
8	Reiterhof	nein	nein	165	266	0,62
9	Hupfer Metallw. - A	nein	nein	1.050	200	5,25
10	Hupfer Metallw. - B	nein	nein			
11	COEmarketing	nein	nein			
12	DJK Sporthalle	nein	nein			
13	V&V Küchen	nein	nein			
14	SCHOLZ Masch.	nein	nein			
15	Richter Lackier.	nein	nein			
16	WYCO Möbelh.	nein	nein			
17	Sperrholz Koch	nein	nein			
18	unbekannt	nein	nein			
19	Transport u H. Täsler	nein	nein			
20	KEMPER System	nein	nein			



2. IST-Aufnahme / externe Wärmekunden

Wirtschaftlichkeit für Weiling & Hupfer:



Wärmebedarf / Wärmedichte	
Wärmebedarf (1-20)	6.009 MWh/a
Wärmebedarf anzuschließende Teilnehmer (4, 5, 6, 9, 10)	5.844 MWh/a
Trassenlänge (4, 5, 6, 9, 10)	786 m
Wärmedichte bei 100% Lieferung (4, 5, 6, 9, 10)	7,44 MWh/a m
Zielwert Wärmedichte	1,50 MWh/a m
Investition Trasse	
Spezif. Kosten je m Trasse	400 €/m
Investition ohne Förderung	314.400 €
Fördersatz (Annahme)	30 %
Förderung	94.320 €
Investition inkl. Förderung	220.080 €
Wärmeverkauf	
Mind. über Holz zu deckender Anteil an Wärmebedarf	20%
Mindestwärmelieferung an Kunden (ohne Trassenverluste)	1.179 MWh/a
Holzbedarf	
Trassenverluste	10%
Trassenverluste	118 MWh/a
Wärmebereitstellung durch Parador (inkl. Trassenverluste)	1.297 MWh/a
Kesselwirkungsgrad	86%
Holzenergiebedarf	1.508 MWh/a
Holzeinsatz	328 t/a

Wärmebedarf Summe beide Firmen 5.844 MWh/a

Wärmebedarf Deckung Holz 1.179 MWh/a

Holzbedarf 328 t/a

**CO₂-Einsparung
218 t/a**

(unter Berücksichtigung von 10% Trassenverlusten, Kesselwirkungsgrad 86%, Heizwert von 4,61 kWh/kg)

3. Varianten

Holzkessel

- Vielzahl an Varianten
bzgl. Holzkessel möglich
- Betrachtet V1-V3

ORC-Anlage

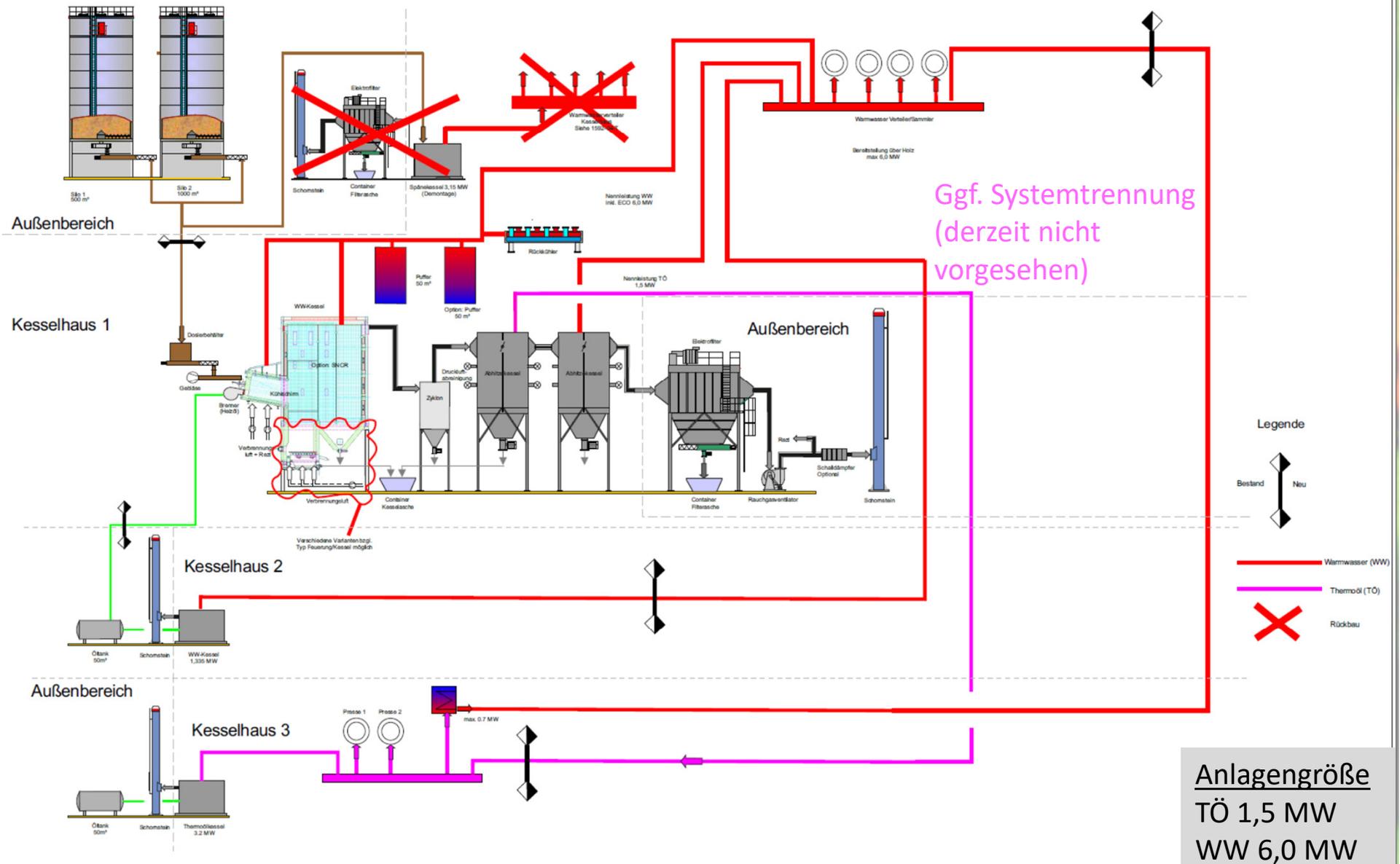
- Mehrere Var. betrachtet

Wasserhydraulik

- Pufferspeicher
- Pumpentausch



Vereinfachtes Anlagenschema Variante 3: holzbefuenerter WW-Kessel mit TÖ-ECO (neu)



4. Genehmigungsrecht

Genehmigungsrechtliche Einstufung

- Änderungsgenehmigung benötigt
- Gutachten benötigt
(Abstimmung mit Behörde, voraussichtlich Lärm, Schornsteinhöhe, UVP)

Emissionsgrenzwerte

- TA-Luft 2002 in Novellierung, daher derzeit Rechtsunsicherheit
- Vorsicht bei Grenzwerten
(Bezugssauerstoffgehalt nun 6%, nicht mehr 11% O₂)
- Verschärfung Staub auf 20 mg/Nm³ (6%)
→ bestehenden Filter auch zukünftig nutzen (Prüfen)
- Verschärfung CO auf 150 mg/Nm³ (6%) und Nox auf 300 mg/Nm³ (6%)
→ ggf. SNCR benötigt (optional in Wirtschaftlichkeit kalkuliert)

5. Zusammenfassung / Empfehlung

1. **Anlagengröße** von 6 MW WW, 1,5 MW TÖ Nennleistung (Holz) empfehlenswert
ca. 17.000 MWh/a Wärmelieferung über Holz (TÖ + WW)
2. Kontaktaufnahme **Nachbarn** / Wärmekunden
& Finalisierung Anlagendimensionierung
3. **Gebäude** KH 1 für die Anlage ausreichend aber anzupassen (Höhe?)
4. **Abgasbehandlung** und **Schornstein** kann nicht weiter genutzt werden
5. Einsatz eines **Pufferspeichers** wird empfohlen (mind. 50 m³)
6. Wirtschaftlichkeit der **ORC-Anlage** ist nicht gegeben
7. Optimierung **Wasserhydraulik** nötig
Pumpentausch ist wirtschaftlich
(30% Investitionskostenzuschuss) → Prüfung der Einzelmaßnahmen sobald
Kesselkonzept fest steht
8. **Wirtschaftlichkeit** des Holzkessels (**V3**) ist gegeben
(gegenüber Betrachtung Ölkessel)

6. Wirtschaftlichkeit (V3)

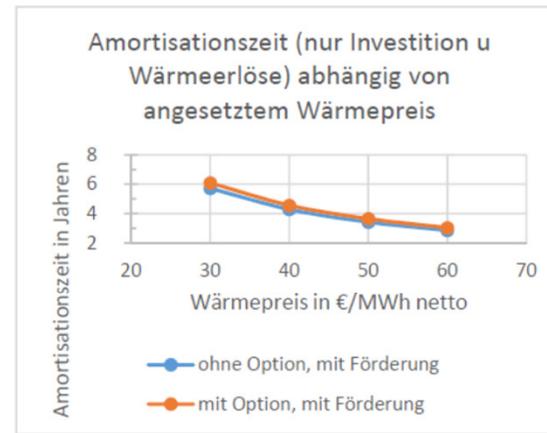
Kesseltausch

Varianten (Neuanlage / Gebrauchtanlage)	Variante 3: TWW-Kessel mit TÖ-ECO (Einkesselanlage Biomasse)					
	ohne Option	mit Option	Förderung	Förderung	%	%
Investitionskosten						
Gewerk I - Feuerung & Kessel inkl. Nebeneinrichtungen						
1. Feuerungs- und Kesselanlage inkl. Nebenanlagen wie EMI-Messung, Visualisierung, etc.	1.250.000 €	1.250.000 €	100.000 €	100.000 €	8%	8%
2. Option SNCR Anlage ("AdBlue" für den Holzkessel)		150.000 €	- €	- €	0%	0%
3. Rauchgasentstaubung (20mg/m ³ i.N.tr. 6%O ₂)	650.000 €	650.000 €	- €	- €	0%	0%
4. Schornstein	60.000 €	60.000 €	- €	- €	0%	0%
5. Anpassung an die Brennstoffversorgung Holz (Schätzung)	25.000 €	25.000 €	- €	- €	0%	0%
Gewerk II - Wärmeverteilung						
6a. Pufferspeicheranlage 50m ³	35.000 €	35.000 €	12.500 €	12.500 €	36%	36%
6b. Option größerer Puffer 2x50 m ³ (50 m ³ zusätzlich zu Pos. 3.)	- €	35.000 €	- €	12.500 €	0%	36%
7. Option Rückkühler-WW (1,5 MW)	25.000 €	25.000 €	- €	- €	0%	0%
8. WW-Hydraulik (Verteiler, Verrohrung, Armaturen, Pumpen)	250.000 €	250.000 €	- €	- €	0%	0%
9. TÖ-Hydraulik (neuer Verteiler in KH 1)	30.000 €	30.000 €	9.000 €	9.000 €	30%	30%
10. TÖ-Trasse KH1 - KH3 (120 m)	100.000 €	100.000 €	30.000 €	30.000 €	30%	30%
11. TÖ-WW Wärmetauscher (6 MW)	- €	- €	- €	- €	0%	0%
12. Anbindung neue Wärmekunden (Kosten siehe Kap. 2.8.8)	- €	- €	- €	- €	0%	0%
13. Erweiterung der Druckhaltung / Ausdehnungsanlage (WW)	30.000 €	30.000 €	- €	- €	0%	0%
14. Anpassung der Lufterhitzer (Nachrüstung Mengenregelung)	- €	15.000 €	- €	- €	0%	0%
15. Einbindung MSR	30.000 €	30.000 €	- €	- €	0%	0%
Gewerk III - Sonstiges						
16. Demontagekosten / Entsorgung Kessel und Verrohrung	20.000 €	20.000 €	- €	- €	0%	0%
17. Inbetriebnahmekosten (soweit nicht in I und II enthalten)	10.000 €	10.000 €	- €	- €	0%	0%
18. Baukosten (Fundamente/Kesselhausdach öffnen/schließen/Gebäude)	90.000 €	90.000 €	- €	- €	0%	0%
19. Planungskosten komplett Verfahrenstechnik	250.000 €	250.000 €	- €	- €	0%	0%
20. Planungskosten Bau (Architekt, Statik Prüfungen)	55.000 €	55.000 €	- €	- €	0%	0%
21. Unvorhergesehenes	150.000 €	150.000 €	- €	- €	0%	0%
Summe (netto) Förderung			151.500 €	164.000 €		
Summe (netto) ohne Förderung	3.060.000 €	3.260.000 €				
Summe (netto) mit Förderung	2.908.500 €	3.096.000 €				

6. Wirtschaftlichkeit (V3)

Variante 3: TWW-Kessel mit TÖ-ECO (Einkesselanlage Biomasse)

Wärmelieferung neue Anlage(n)	16.927 MWh/a	
angenommener Wärmepreis	30 €/MWh	
angenommene Wärmeerlöse	507.810 €/a	
	ohne Option	mit Option
Amortisationszeit in Jahren ohne Förderung (o. Betriebskosten)	6,0	6,4
Amortisationszeit in Jahren mit Förderung (o. Betriebskosten)	5,7	6,1



Änderung Holz-/Ölkosten (ohne Betrachtung ORC oder weitere externe Wärmekunden)

Ölpreis	60 €/MWh	
Wärme über Holz zusätzlich (TÖ)	4.383 MWh/a	
Vermiedene Ölkosten	262.980	€/a
Zusätzl. zu entsorgende Holzmenge	1.083 t/a	
Holzentsorgungskosten spezifisch	50 €/t	
Holzentsorgungskosten	54.138	€/a
Summe: Vermiedene Kosten	317.118	€/a
Vermiedene Kosten in 15 J.	4.756.768	€

Ohne
 Versorgung Nachbarn
 (Folie 16)

7. Terminalschiene neue Kesselanlage

