

# Machbarkeits- und Wirtschaftlichkeitsuntersuchung

für den Bau und Betrieb eines Heizwerkes  
mit Nahwärmenetz in Eschenfelden

Dipl.-Ing. Volkmar Schäfer  
eta Energieberatung GbR  
D- Pfaffenhofen

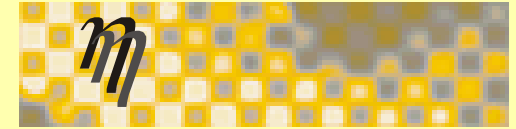
Tel: +49 (84 41) 49 46 0

E-mail: [info@eta-energieberatung.de](mailto:info@eta-energieberatung.de)



# Ausgangssituation

## Nahwärme für Eschenfelden

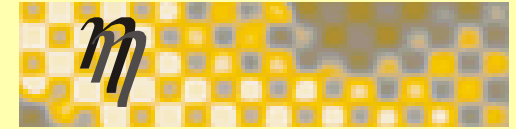


- Lösung mit Nahwärme interessant und wirtschaftlich, Preis aber aufgrund weniger Abnehmer noch recht hoch
- neue Fragebögen wurden verteilt:
- insgesamt bekunden nun 46 Haushalte Interesse
- 4 Gewerbebetriebe sind ebenfalls interessiert
- zusätzlich die kommunalen Gebäude:  
Rathaus, Kindergarten und Schule



# Grundlagenermittlung u. Vorplanung

Nahwärme für Eschenfelden



- Prüfung der Wärmekunden hinsichtlich klimabereinigtem Wärmebedarf, tatsächlicher Heizleistung, Temperaturniveau und Gleichzeitigkeitsgrad im Verbund
- Grundlagenermittlung und Auslegung der Wärmeübergabestationen bei den jeweiligen Wärmekunden
- Festlegung des Trassenverlaufs und Grobdimensionierung des geplanten Nahwärmesystems; Berechnung der Netzverluste
- Auslegung des Heizwerkes samt Reserve-/Spitzenlastkessel
- Abschätzung der Investitionen und der Betriebskosten für das Heizwerk und das Nahwärmenetz
- Ermittlung und Bewertung der durch das Bioheizwerk bereitgestellten Wärme und der Wärmegestehungskosten frei Übergabepunkt



# Bedarf im Versorgungsgebiet



■ private Abnehmer

1.718 MWh/a

■ gewerbliche Abnehmer

587 MWh/a

■ kommunale Abnehmer

193 MWh/a

---

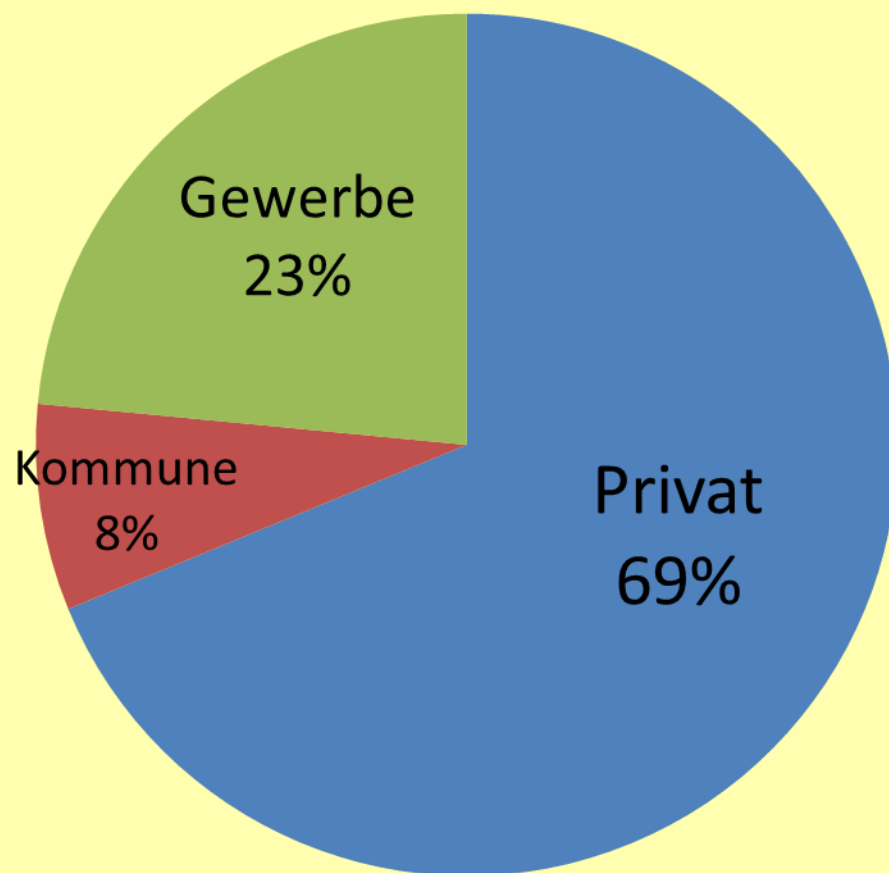
■ = gesamt

2.498 MWh/a

---

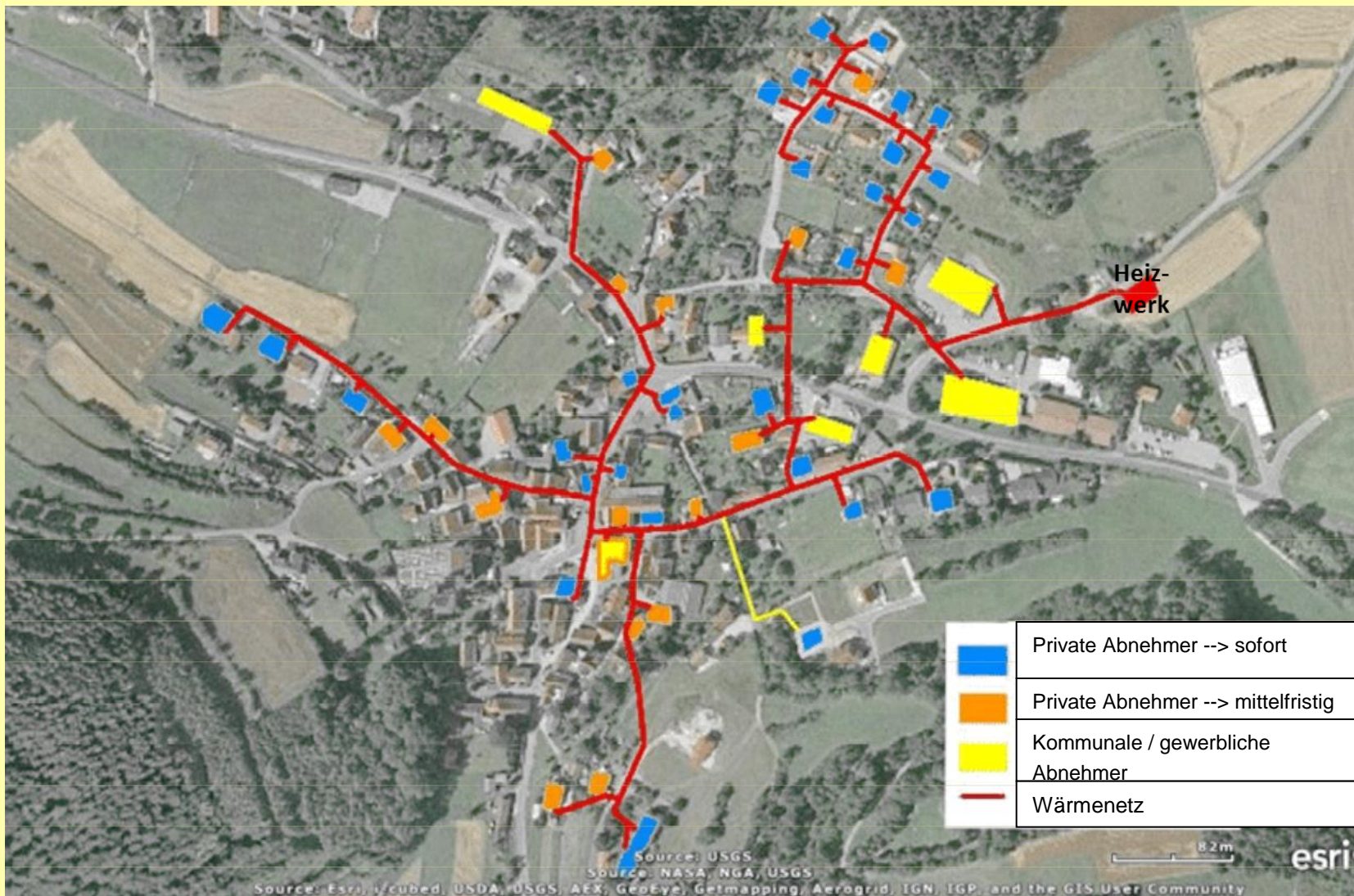
---

## Wärmebedarfsverteilung



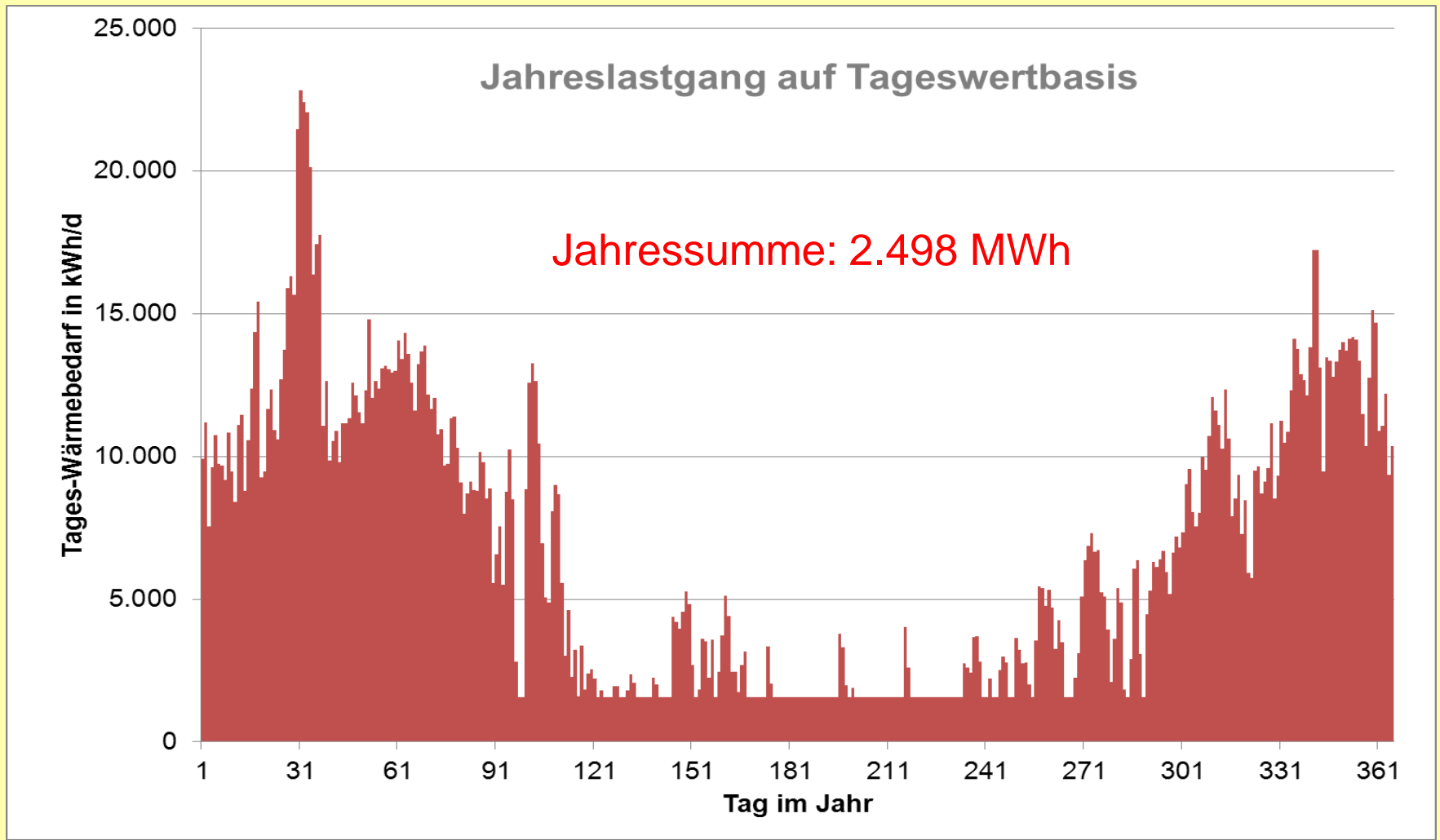
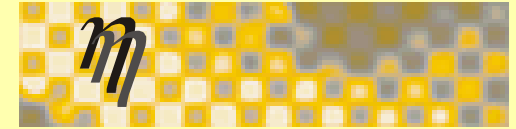
# Eschenfelden

## Wärmenetz mit Abnehmern



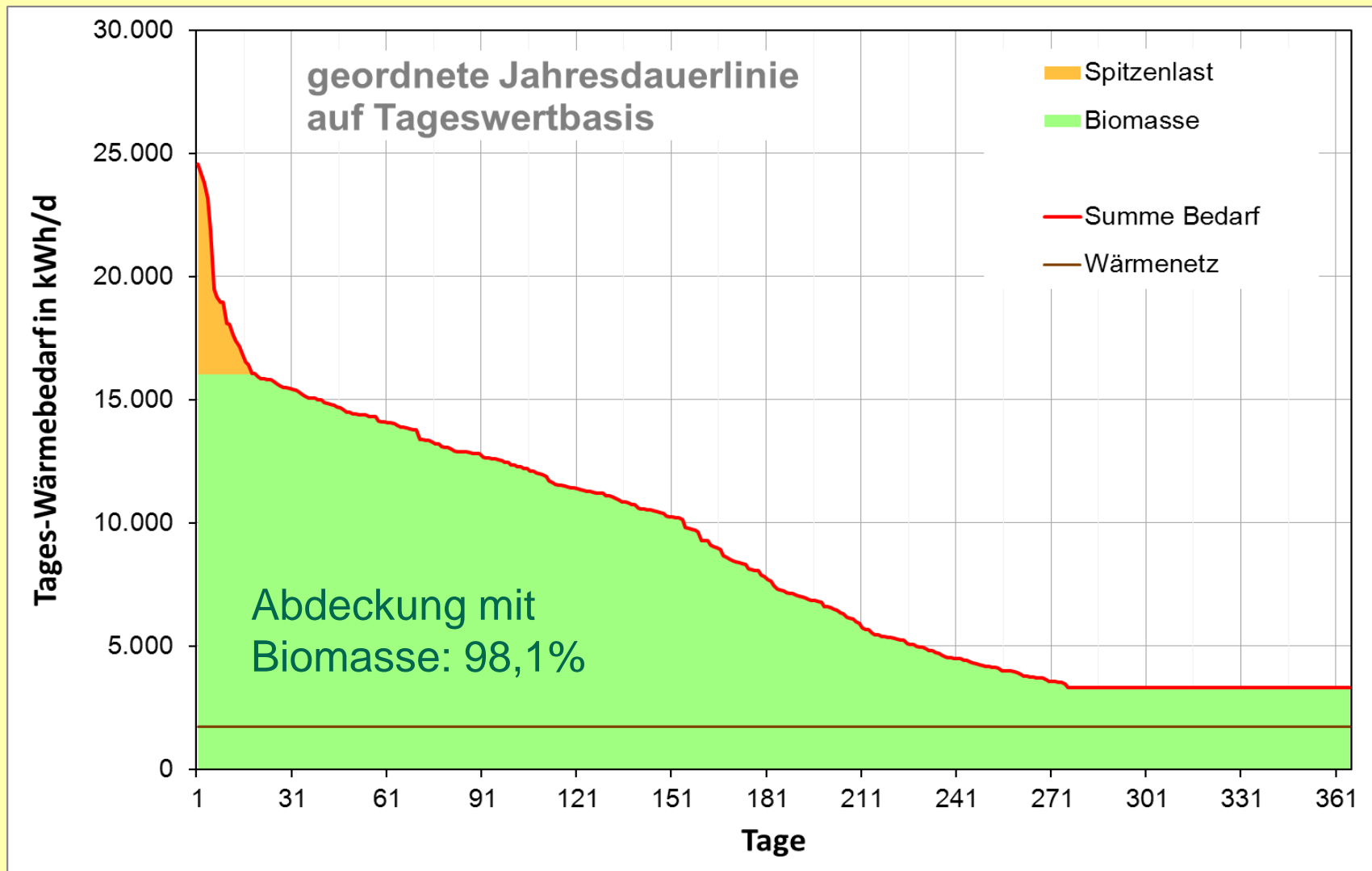
# Gesamt-Wärmelastgang

aller betrachteten Wärmekunden



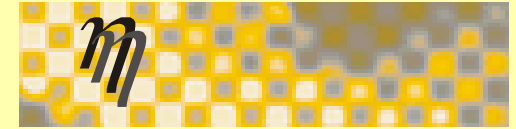
# geordnete Jahresdauerlinie

aller betrachteten Wärmekunden

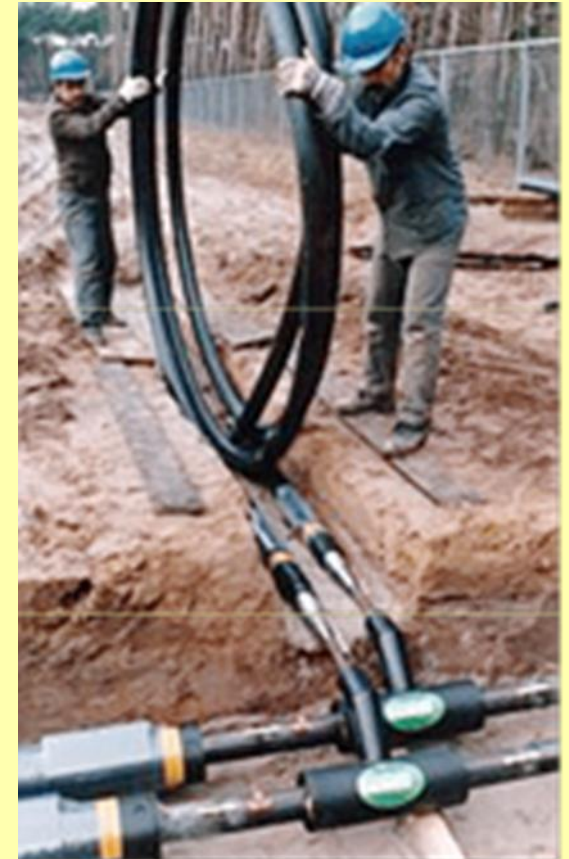


# Kenndaten Nahwärmenetz

Heizwerk-Standort Ortsrand



- Netzlänge: 2.400 m
- Wärmebedarfsdichte: 1,041 MWh/m•a
- Netzverluste: 30,0 W/Trassenmeter  
= 631 MWh/a (20,2% des Wärmeabsatzes)
- Investition: 1.209.600 €
- Rohrtyp: Kunststoffmantelrohr Dämmreihe 2
- Hausübergabestationen (6.726 €/HÜS)  
für 53 HÜS = 356.478 €



(Übergabestation inkl. Grundstücksanschluss, Durchführung, Montage, sowie Mess-, Steuer- und Regelungstechnik)



# Detailberechnung

## Vorgaben



Vorgaben			
Wärmebedarf	2.498 MWh/a	... also 1.895 Vollbenutzungsstunden	
Leistungsbedarf	1.318 kW	Tagesspitze gegenüber Tagesmittel	1,35
Netzlänge	2.400 m		
Anzahl Abnehmer	53	davon mit HEL beheizt (Rest Erdgas)	100%
Gleichzeitigkeitsfaktor	0,79	nach Winter / Obernberger "hoch":	0,79
Kommunaler Anteil	31 %	kein WW-Bedarf	
WW-Sockel privat	10 %	WW-Bedarf privater Abnehmer	
Verluste Wärmenetz	30 W/Trm	[20 ... 30 W/Trassenmeter]	
Holz-Kessel (best 60%)	60 %	Auslegung: Leistungsanteil (nach Abzug des BHKW)	
Teillast Holz-Kessel	30 %	Minimale Teillast-Leistung des BMK (ohne Speicher)	
Mit Pufferspeicher	1	Speicher für ganzjährigen Betrieb des BMK [0 oder 1]	
Redundanz	100 %	Mindestleistung des Reservekessels	
BHKW (Biogas)	0 kW	keine gesicherte Leistung, 8000 VBh	
Planungskosten	10 %	auf Investitionen	

Preise & Kosten				Standort Klima		
Brennstoff Hackgut	28,9 €/MWh	also 85,2	€/t_w35	Testreferenzja hr Nr.	13	[1...15]
Brennstoff Spitzenlast	92,0 €/MWh	Heizöl		Auslegungste mperatur	-16	°C
Wärme aus BHKW	15,0 €/MWh	Einkauf frei Flansch		Heizgrenztem peratur	15	°C
Strom	150,0 €/MWh			Temperatur- Verschiebg	0	K
Personalkosten	50,0 €/h			(Verschiebung der TRY-Temperaturen)		
Teuerung	1,5 %/a					



# Detailberechnung

## Wärmemenge / Bedarfs- und Anschlussdichte



Wärmemengen	Bedarf netto (ohne Wärmenetz)	Wärmenetz	Bedarf brutto (mit Wärmenetz)	BHKW (z.B. Biogas)	Verbleibende Leistung	Holz- Kessel	Spitzenlast- u. Reserve-Kessel	
Wärmeleistung	1.041	72	1.113	0	1.113	668	1.113	kW
Leistungsanteil	93,5%	6,5%	100%	0,0%	100,0%	60,0%	100,0%	%
Wärmemenge	2.498	631	3.129	0	3.129	3.069	60	MWh/a
Wärmeanteil	80%	20,2%	100%	0%	100%	98,1%	1,9%	%
Vollbenutzungsstunden	<b>2.399</b>	8.760	<b>2.810</b>	0	2.810	<b>4.594</b>	<b>54</b>	h

Bedarfs- und Anschlussdichte	erreicht	MAP-Kriterium	Ziel	besser	Wärmeverteilungsverluste lt. CARMEN		
Wärmebedarfsdichte	<b>1,041</b>	0,5	1,5	3,0	MWh/m·a	17,1%	Formel A
Anschlussdichte	<b>0,434</b>		1,0	2,0	kW/m	26,9%	Formel B



# Detailberechnung

## Investitionen und Finanzierung



Investitionen	gesamt [T€]	spezifisch	Nutzungsdauer			Anmerkung
					er Finanzierung [T€/a]	
Wärmenetz	1.210	504 €/m	40	53,6	54%	Kunststoffmantelrohr KMR, Dämmreihe 2, ohne Planung
Hausstationen	356	6.726 €/HS	30	18,5	16%	WÜST, Grundstücksanschluss, Durchführung, EMSR, Montage
Holz-Kessel&Anlage	150	225 €/kW	25	8,8	7%	inkl. Brennstofftransport, hydraulische + elektr. Einbindung
Spitzenlast-Kessel	79	71 €/kW	20	5,4	4%	
Rauchgas-Reinigung	59	53 €/kW	20	4,0	3%	
Wärmespeicher 20 m³	19	17 €/kW	40	0,8	1%	Auslegung: 30 l/kW Holz-Kessel (ca. für eine Volllaststunde)
Bauliche Anlagen	102	92 €/kW	40	4,5	5%	
Grundstück, Sonstiges	73	66 €/kW	40	3,2	3%	
Planung 10%	205	184 €/kW	40	9,1	9%	
<b>Summe</b>	<b>2.253</b>	2.024 €/kW	34,7	108,0		

Netz+WÜST	Bio-HW	Sonst
1.566	482	205
69%	21%	9%

Förderung	gesamt [T€]	spezifisch	
			max 50 T€; KfW Grundförderung Biomasse-Anlage zur therm. Nutzung
Holz-Kessel	13,4	20,00 €/kW	
Wärmenetz	144,0	60,00 €/m	nach MAP: 60,00 €/m
Hausanschlüsse	95,4	1.800 €/HS	
Wärmespeicher	11,7	250	250 €/m³ ab 20 m³ Größe nach MAP
BioKlima (nur Bayern)	0,0	20 €/t • 7	max 200 T€ 793 tCO2/a
Anschlussgebühren	0,0		Anschlusskosten AKZ und Baukostenzuschuss BKZ
Eigenleistg + Einlagen	0,0		
<b>Summe</b>	<b>264,5</b>	238 €/kW	externe Förderquote : 11,7%

**Gesamtinvestition: 2.253 T€**  
**- Förderung: - 264 T€**  
**1.989 T€**

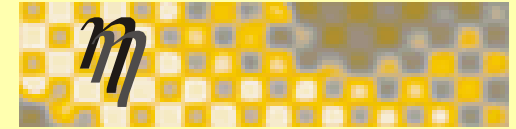
<b>Investition-Förderung</b>	<b>1.989 T€</b>	<b>1.786 €/kW</b>
------------------------------	-----------------	-------------------

Finanzierung		
Zinssatz	3,15%	
Laufzeit	20,0 a	vorgelegte mittlere Nutzungsdauer der Anlagen inkl. Wärmenetz
Kapitalkosten	136 T€/a	54,26 €/MWh

**54 €/MWh = 40%**



# Betriebskosten Gesamtkosten



Betriebskosten	[T€/a]	spezifisch				
Brennstoff Biomasse	110,9	54%	0,80	Nutzungsgrad	Holz w35	1.240 [t/a]_35%
Brennstoff Spitzenlast	6,5	3%	0,85	Nutzungsgrad	Heizöl HEL	5.987 [l/a]
Wärme aus BHKW	0,0		1,00	Nutzungsgrad		
Strombedarf	28,6	61 kWh <sub>el</sub> /MWh <sub>th</sub>			Netz: 24 MWh/a	Heizwerk: 167 MWh/a
Personal (BMK)	17,8	0,533 h/(kW·a)				
Instandsetzung	27,0		1,20	% der Gesamt-Investitionen	Gebäude&Netz: 1%, sonst 2,5%	
Ascheentsorgung	1,1	1,66 €/ (kW·a)				
Versicherung	5,6		0,25	% der Gesamt-Investitionen		
Verwaltung	6,8		0,30	% der Gesamt-Investitionen		
<b>Summe</b>	<b>204,3</b>	81,79 €/MWh				

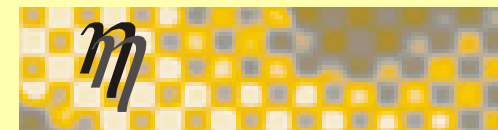
82 €/MWh = 60%

Wärmepreis: 136,06 €/MWh



# Kostenvergleich

Preisstand Juli 2012



Preisstand Juli 2012

## Kostenvergleich verschiedener Heizsysteme (Beispielrechnung; inkl. aktueller MwSt., Stand: Juli 2012)



	Einheit	Scheitholz	Pellets Raumaustr.	Hackschnitzel	Heizöl	Erdgas	WP Luft	WP Sole
<b>Ausgangsdaten</b>								
<b>Kesselnennleistung</b>	<b>kW</b>	<b>15,5</b>	<b>15,5</b>	<b>15,5</b>	<b>15,5</b>	<b>15,5</b>	<b>15,5</b>	<b>15,5</b>
Jahreswärmebedarf	MWh/a	20	20	20	20	20	20	20
Jahresnutzungsgrad	%	75	85	80	85	90	185	220
Energieeinsatz pro Jahr	MWh/a	26,7	23,5	25,0	23,5	22,2	10,8	9,1
Heizwert	kWh/l				9,97			
	kWh/m <sup>3</sup>					10		
Jahresbrennstoffbedarf	MWh/t	4,0	4,9	4,0				
	l/a				2.361			
	m <sup>3</sup> /a					2.222		
	kWh el/a						10.811	9.091
	t/a	6,7	4,8	6,3				
<b>Brennstoffpreis</b>	€/MWh	56,3	48,0	33,8	80,3	68,0		
	€/l				<b>0,80</b>			
	€/kWh					<b>0,068</b>		
	€/kWh el						<b>0,180</b>	<b>0,180</b>
	€/t	<b>225</b>	<b>235</b>	<b>135</b>				
Strompreis	€/MWh	200	200	200	200	200	180	180
<b>Investition Anlage</b>	<b>€</b>	<b>9.550</b>	<b>14.150</b>	<b>20.200</b>	<b>9.100</b>	<b>8.450</b>	<b>11.580</b>	<b>20.975</b>
Investitionsförderung	€	1.125	2.000	1.000	0	0	0	0
kapitalgebundene Kosten	€/a	830	1.371	1.957	791	734	1.006	1.822
verbrauchsgebundene Kosten	€/a	1.505	1.188	904	1.929	1.516	1.946	1.636
davon Brennstoffkosten	€/a	1.500	1.128	844	1.889	1.511	1.946	1.636
davon Kosten f. Hilfsenergie	€/a	5	60	60	40	5	0	0
betriebsgeb. u. sonstige Kosten	€/a	68	128	128	47	57	0	50
davon Emissionsmessung	€/a	8	98	98	32	42	0	0
davon Kaminkehren	€/a	60	30	30	15	15	0	0
Jahresgesamtkosten ohne Förderung	€/a	2.403	2.687	2.989	2.766	2.307	2.952	3.509
verm. Kapitalkosten durch Förderung	€/a	86	154	77	0	0	1	0
Jahresgesamtkosten mit Förderung	€/a	2.316	2.533	2.912	2.766	2.307	2.951	3.509
<b>Wärmegestehungskosten</b>	<b>€/MWh</b>	<b>116</b>	<b>127</b>	<b>146</b>	<b>138</b>	<b>115</b>	<b>148</b>	<b>175</b>

Kaminkehren ca. 15 €, bei Scheitholz 3 bis 4mal im Jahr, bei Hackschnitzel u. Pellets 2mal pro Jahr, Öl und Gas nur einmal

\* = nur bei Kesselwirkungsgrad von mind. 90%

Nutzungsdauer in Jahren: 20

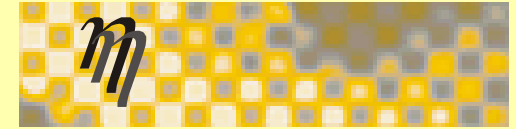
Zinssatz in Prozent: 4,50

Annahmen: Auslegungstemperatur 70/55°C, Radiatoren, incl. Warmwasserbereitung durch den Wärmeerzeuger, Arbeitszahlen nach Gemis (Version 4.3), Abschlag von 0,5 aufgrund der Auslegungstemperatur im Gebäudebestand



# Fazit

## Nahwärme für Eschenfelden

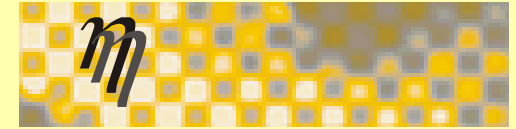


- Anschluss der neuen Abnehmer führt zu einem günstigeren Wärmepreis
- Anschluss sollte jedoch bei allen möglichst sofort erfolgen
- durch viele lange Strecken ist die Wärmebedarfsdichte und die Anschlussdichte gut, aber nicht optimal



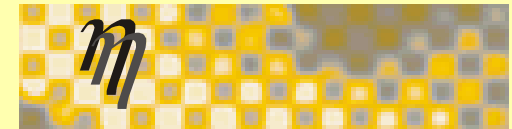
# Vorteile einer Nahwärmeversorgung

viele gute Argumente sprechen für Nahwärme



- kein eigener Investitionsbedarf zur Realisierung sinnvoller Maßnahmen erforderlich; Finanzmittel können für andere Zwecke genutzt werden
- Versorgungssicherheit und Komfortgewinn durch hohe Zuverlässigkeit der Anlage
- garantierte Betriebssicherheit; Wartung, Reparatur, Instandhaltung, Betrieb und Optimierung durch die Stadtwerke; Entlastung von Organisationsaufgaben und Betriebsverantwortung
- geringer Platzbedarf, weil Heizkessel, Brennstofflager und Schornstein überflüssig sind; Nahwärme benötigt lediglich eine kleinbemessene Wärmeübergabestation mit Regeleinrichtungen sowie einen Wärmezähler
- geringer Betriebs- und Wartungsaufwand, weil technisch ausgereifte und wenig störanfällige Bauteile eingesetzt werden
- keine Verbrennung im Haus, weil die Wärme „gebrauchsfertig“ geliefert wird
- geringer Schadstoffausstoß bei der Erzeugung, weil die Wärmeerzeugung in modernsten Anlagen erzeugt wird
- Wegfall der Schadstoffproduktion beim Verbraucher, weil keine Verbrennung im Haus erfolgt; Abgaskontrollen und Rußmessung beim Verbraucher durch den Schornsteinfeger entfallen
- Wettbewerbsvorteil: Wärmepreise steigen nicht so stark wie fossile Brennstoffe





[eta-Beratungskonzept](#)

[Beratungsleistungen](#)

[Referenzen](#)

[Energemarkt](#)

[Kontakt](#)

[Downloads & Links](#)

[Tools](#)

## Herzlich willkommen

auf den Internetseiten der eta Energieberatung GbR.

Energie ist ein kostbares Gut. Effizientes Energiemanagement gewinnt daher mehr und mehr an Bedeutung - aus Gründen ökonomischer, wie auch ökologischer Vernunft.

Neben einer Reduzierung des Energieverbrauchs lassen sich Kosten auch durch günstigeren Energieeinkauf bzw. effizientere Energiebereitstellung minimieren. Die eta Energieberatung ist ein Full-Service Dienstleister im Energiebereich. Wir unterstützen Sie bei der Erarbeitung von wirtschaftlichen Einsparmaßnahmen und Energiekonzepten. Dazu untersucht unser Team Schwachpunkte in der Strom-, Wärme-, Kälte- und Wasserversorgung, optimiert Strukturen und berät Sie bei der Energiebeschaffung.

Ein weiterer Tätigkeitsschwerpunkt der eta Energieberatung ist die umweltfreundliche Bereitstellung von Wärme, Kälte und Strom aus regenerativen Energiequellen, insbesondere aus Holz.



über  
**10 Jahre**  
kompetente  
Energieberatung





### Beispiel Biomasse



### News

**18. März 09**  
Die Novelle zur EnEV 2009 mit den Maßgaben des Bundesrats vom 6. März 2009 wurde verabschiedet.

**15. März 09**  
Die Erneuerbare Energien-Branche machte im Jahr 2008 rund 30 Milliarden Euro Umsatz und sichert fast 280.000 Jobs.

-  EEG-Rechner (Biomasse)
-  Einheiten-Rechner
-  Holzrechner
-  CO<sub>2</sub>-Rechner

[Haftungsausschluss](#) | [Impressum](#) | [A-Z](#)

© eta Energieberatung GbR

**ACHTUNG**  
Wir sind umgezogen

**eta Energieberatung GbR**  
Löwenstraße 11  
85276 Pfaffenhofen an der Ilm  
Tel.: +49 (0) 84 41-49 46-0  
Fax: +49 (0) 84 41-49 46-40  
E-Mail: [info@eta-energieberatung.de](mailto:info@eta-energieberatung.de)

