

Machbarkeits- und Wirtschaftlichkeitsuntersuchung

für Bau und Betrieb eines
Heizwerkes oder Heizkraftwerkes
mit Nahwärmenetz in Eschenfelden

Dipl.-Ing. Volkmar Schäfer
eta Energieberatung
D- Pfaffenhofen
Tel: +49 (84 41) 49 46 0



eta Energieberatung

wir über uns

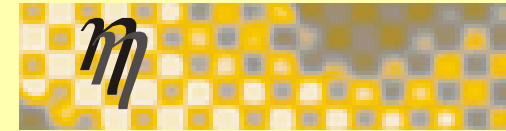
- Die *eta Energieberatung* ist ein hersteller-neutraler **Full-Service Dienstleister** im Energiebereich.
- Unser Team von **Spezialisten** aus unterschiedlichen Bereichen bearbeitet Projekte fachübergreifend.

Energieeinsparung

- Unsere **Energiekonzepte** führen zu bedarfsgerechten Lösungen und damit zu nachhaltiger Kostensenkung. Wir optimieren vorhandene und geplante Versorgungsstrukturen in den Bereichen Strom, Wärme, Kälte, Druckluft ...

Regenerative Energien

- Wir realisieren wirtschaftliche **Biomasse-Anlagen**. Wärmekunden profitieren von günstigen Wärmepreisen und Projektinitiatoren von attraktiven Renditen.
- Nur detaillierte **Wärmenutzungskonzepte** schaffen die Basis für die bedarfsangepasste Dimensionierung und den optimalen Betrieb von Biomasse-Anlagen.

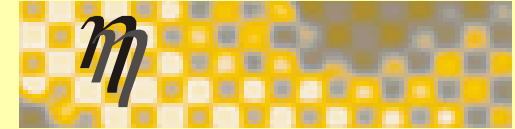


eta Energieberatung GbR
Diplomingenieure Florian Ilmberger
und Volkmar Schäfer
Löwenstraße 11
D - 85276 Pfaffenhofen a. d. Ilm



Ausgangssituation

Nahwärme für Eschenfelden

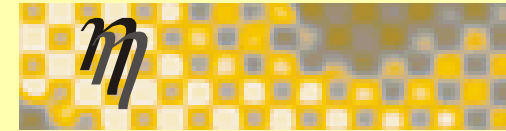


- Gemeinde benötigt eine neue Heizungsanlage für den Kindergarten und das Rathaus
- Energiepreise steigen kontinuierlich
- ggf. gemeinschaftliche Lösung mit Nahwärme interessant
- 16 Haushalte bekunden grundsätzlich Interesse
- 3 Gewerbebetriebe sind ebenfalls interessiert



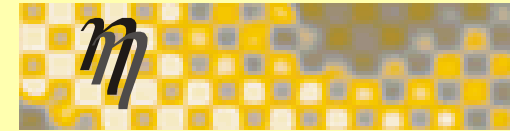
Biomasse-Heizwerke

Ausführungsbeispiele



Grundlagenermittlung u. Vorplanung

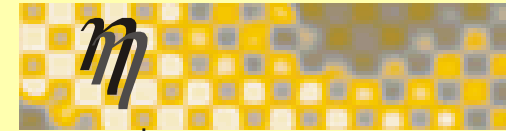
Nahwärme für Eschenfelden



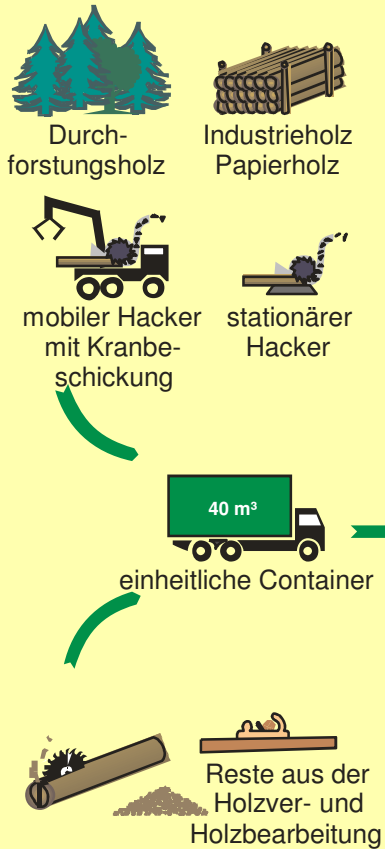
- Prüfung der Wärmekunden hinsichtlich klimabereinigtem Wärmebedarf, tatsächlicher Heizleistung, Temperaturniveau und Gleichzeitigkeitsgrad im Verbund
- Grundlagenermittlung und Auslegung der Wärmeübergabestationen bei den jeweiligen Wärmekunden
- Festlegung des Trassenverlaufs und Grobdimensionierung 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 die Biogasanlagen bereitgestellten Wärme und der Wärmegestehungskosten frei Übergabepunkt



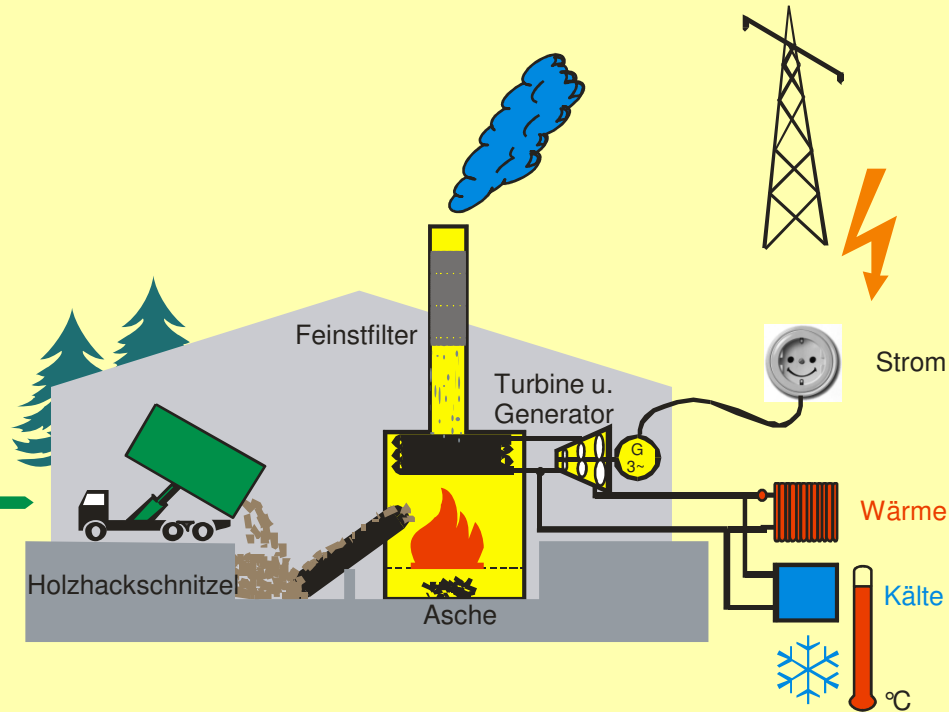
Gesamtkonzept für ein Bio-HKW



Biomasse Brennstofflogistik



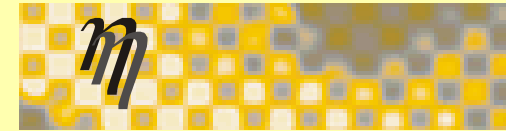
Energieumwandlung Biomasse-Heizkraftwerk



Energiebedarf Kunden

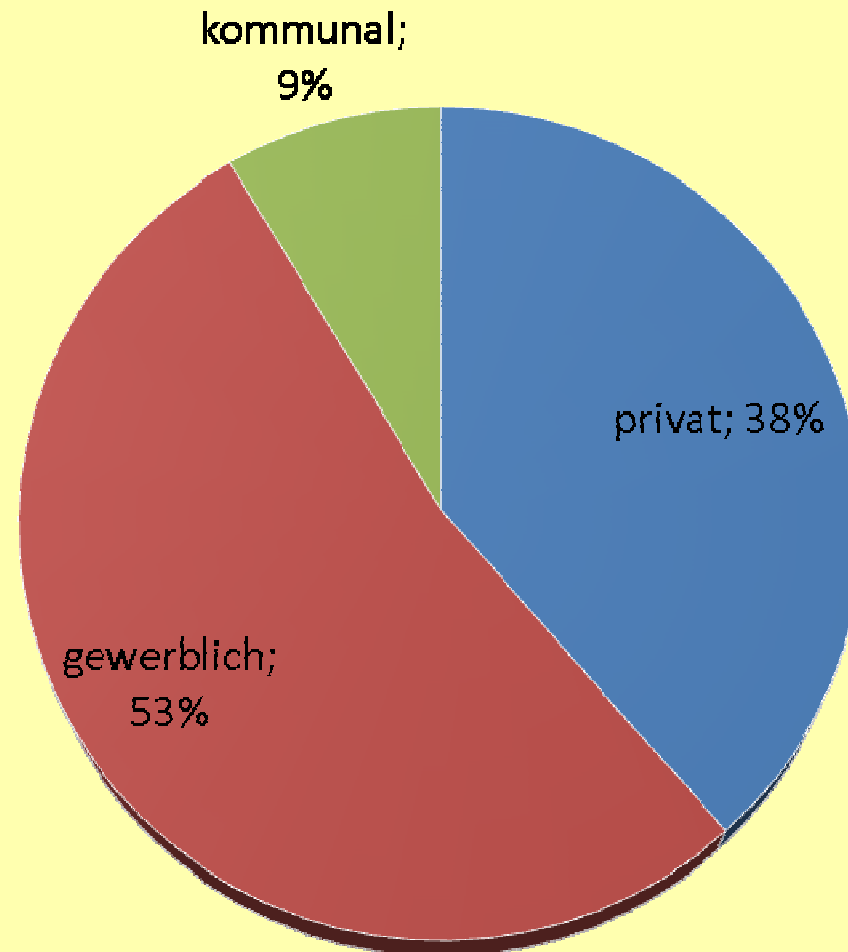


Bedarf im Versorgungsgebiet



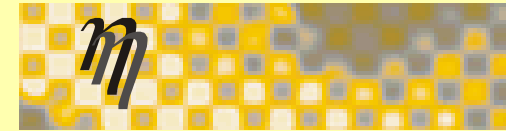
- private Abnehmer
341 MWh/a
- gewerbliche Abnehmer
466 MWh/a
- kommunale Abnehmer
76 MWh/a

- = gesamt
883 MWh/a



Eschenfelden

Wärmekunden und Trassenverlauf



Kommunale Abnehmer:

Rathaus	1	33 MWh
Kindergarten	2	42 MWh

Firmen:

Linn High Therm	3	308 MWh
Seitz Unimog	4	70 MWh
Tankstelle	5	88 MWh

Private Abnehmer:

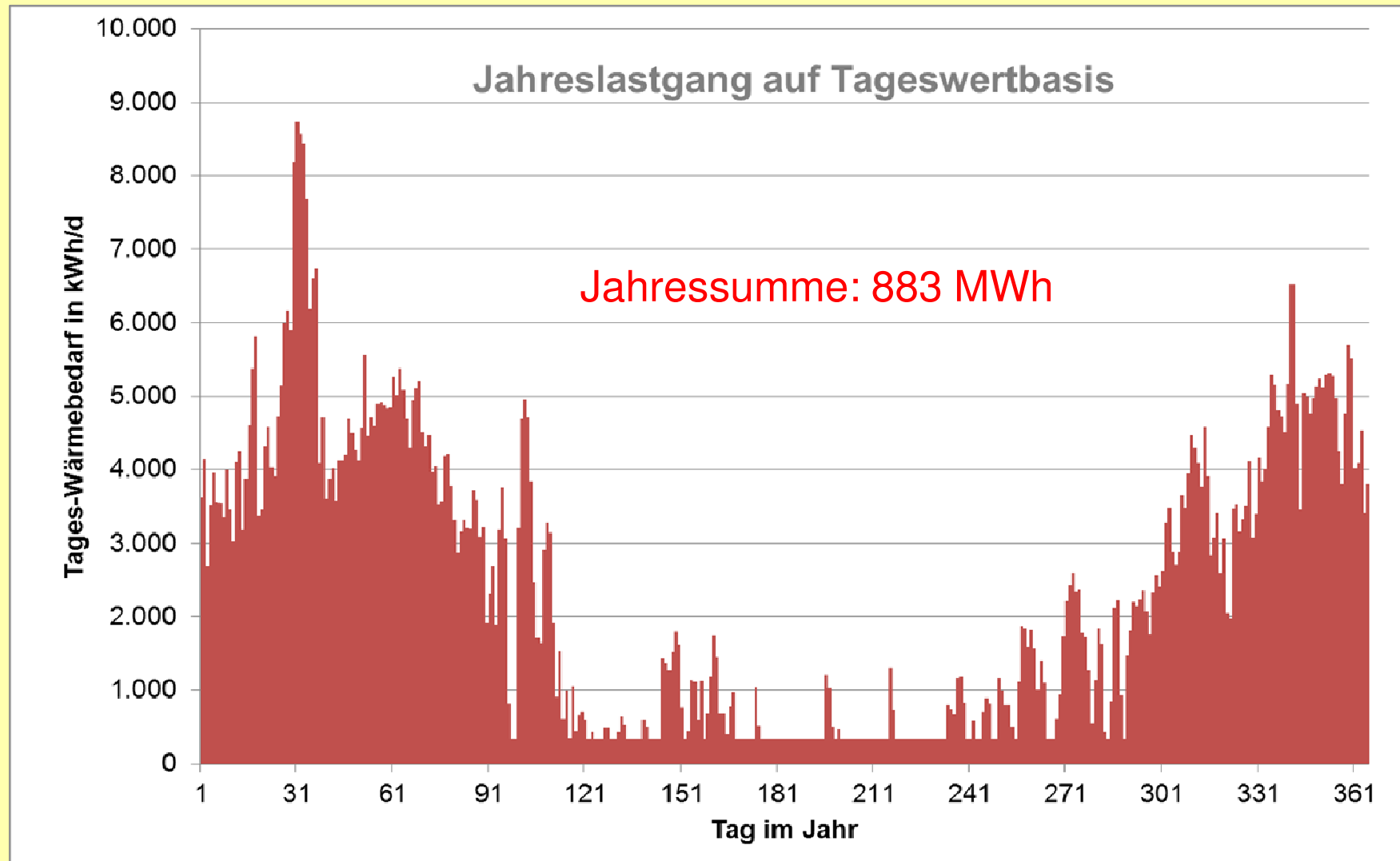
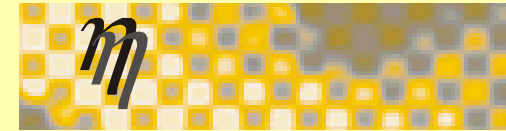
Abnehmer	6	18 MWh
Abnehmer	7	22 MWh
Abnehmer	8	22 MWh
Abnehmer	9	25 MWh
Abnehmer	10	20 MWh
Abnehmer	11	45 MWh
Abnehmer	12	21 MWh
Abnehmer	13	9 MWh
Abnehmer	14	18 MWh
Abnehmer	15	16 MWh
Abnehmer	16	26 MWh
Abnehmer	17	29 MWh
Abnehmer	18	22 MWh
Abnehmer	19	26 MWh
Abnehmer	20	21 MWh

Summe: 883 MWh



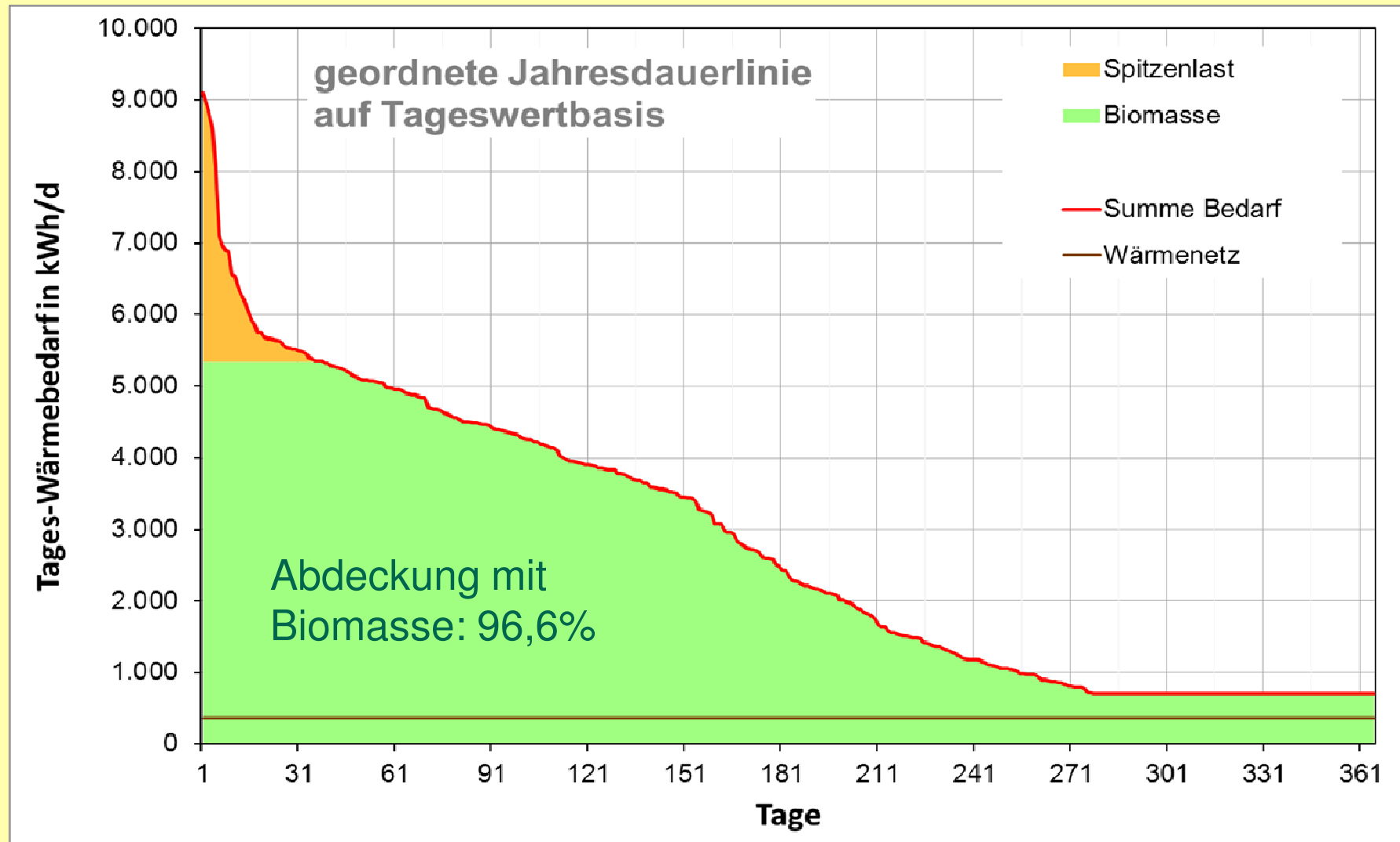
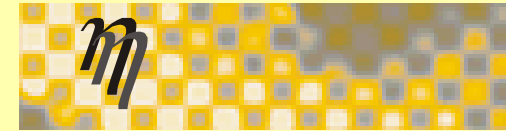
Gesamt-Wärmelastgang

aller betrachteten Wärmekunden

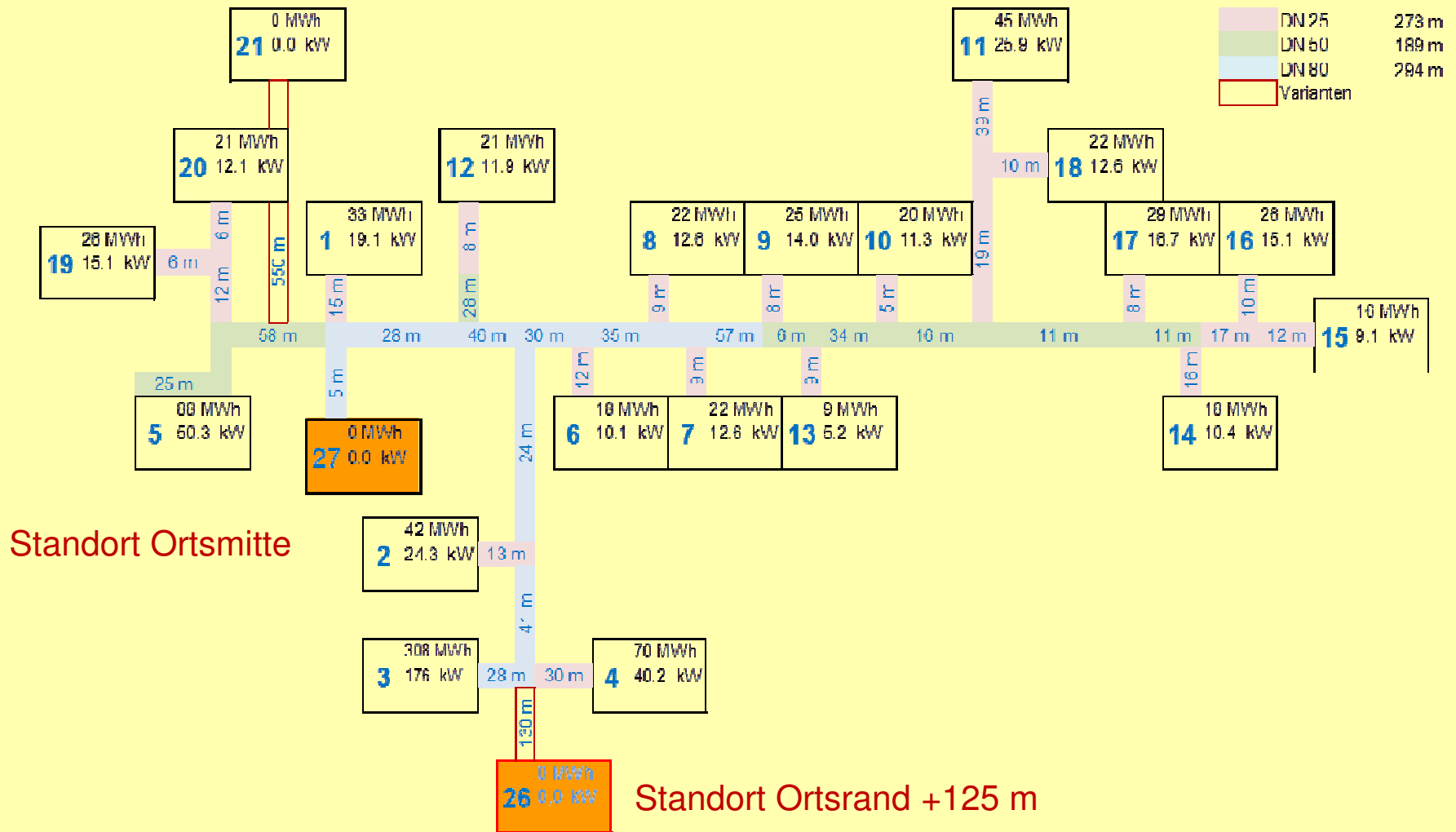
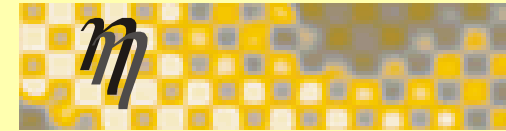


geordnete Jahresdauerlinie

aller betrachteten Wärmekunden

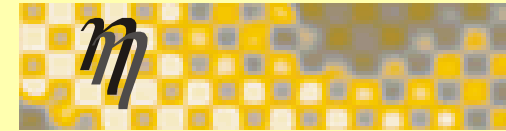


Dimensionierung des Nahwärmenetzes



Kenndaten Nahwärmenetz

Heizwerk-Standort Ortsmitte



- Netzlänge

756 m

- Wärmebedarfsdichte

1,17 MWh/m*a

- Verluste

20,4 W/m

- Investition

345 €/m

- Rohrtyp

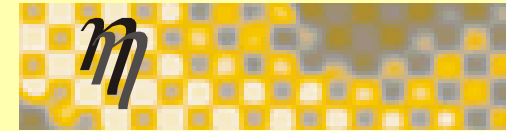
Kunststoffmantelrohr

Dämmreihe 2



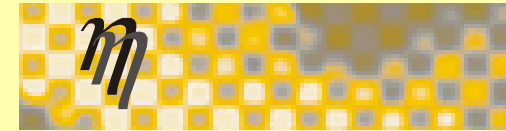
Wärmeübergabestation

.. Braucht wenig Platz



Detailberechnung

Vorgaben



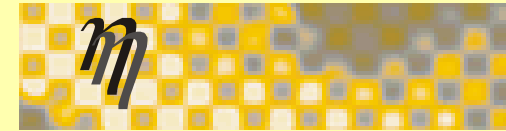
Vorgaben			
Wärmebedarf	883 MWh/a	... also 1.749 Vollbenutzungsstunden	
Leistungsbedarf	505 kW	Tagesspitze gegenüber Tagesmittel	1,35
Netzlänge	756 m		
Anzahl Abnehmer	20	davon mit HEL beheizt (Rest Edgas)	100%
Gleichzeitigkeitsfaktor	0,95	nach Winter / Obernberger "hoch":	0,95
Kommunaler Anteil	61 %	kein WW-Bedarf (inkl. gewerblicher Bedarf)	
WW-Sockel privat	10 %	WW-Bedarf privater Abnehmer	
Verluste Wärmenetz	20,4 W/m	[20 ... 30]	
Spreizung Wärmenetz	30 K		
Biomasse-Kessel	45 %	Auslegung: Leistungsanteil (nach Abzug des BHKW)	
Teillast Biomasse-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	35,2 €/MWh	... also 108,3 €/t_w35	Testreferenzjahr Nr.	13	[1...15]
Brennstoff Spitzenlast	84,0 €/MWh	Heizöl	Auslegungstemperatur	-16	°C
Wärme aus BHKW	15,0 €/MWh	Einkauf frei Flansch	Heizgrenztemperatur	15	°C
Strom	150,0 €/MWh		Temperaturverschiebung	0	K
Personalkosten	50,0 €/h		(Verschiebung der TRY-Temperaturen)		
Teuerung	1,5 %/a				



Detailberechnung

Wärmemenge / Bedarfs- und Anschlussdichte



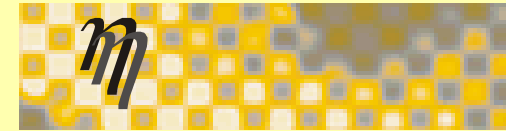
Wärmemengen	Bedarf netto (ohne Wärmenetz)	Wärmenetz	Bedarf brutto (mit Wärmenetz)	BHKW (z.B. Biogas)	Verbleibende Leistung	Biomasse- Kessel	Spitzenlast- u. Reserve-Kessel	
Wärmeleistung	479	15,411	495	0	495	223	495	kW
Leistungsanteil	96,9%	3,1%	100%	0,0%	100,0%	45,0%	100,0%	%
Wärmemenge	883	135	1.018	0	1.018	983	34	MWh/a
Wärmeanteil	87%	13,3%	100%	0%	100%	96,6%	3,4%	%
Vollbenutzungsstunde n	1.841	8.760	2.056	0	2.056	4.415	70	h

Bedarfs- und Anschlussdichte	erreicht	MAP-Kriterium	Ziel	besser	Wärmeverteilungsverluste lt. CARMEN		
Wärmebedarfsdichte	1,167	0,5	1,5	3,0	MWh/m·a	16,2%	Formel A
Anschlussdichte	0,634		1,0	2,0	kW/m	16,3%	Formel B



Detailberechnung

Investitionen und Finanzierung



Investitionen	gesamt [T€]	spezifisch	Nutzungsdauer		Anmerkung			
				er Finanzierung [T€/a]				
Wärmenetz	261	345 €/m	40	11,6	41%	flexibles Rohrsystem ohne Planung		
Hausstationen	59	2.958 €/HS	30	3,1	9%	ohne Planung		
Biomasse-Kessel&Anlage	64	289 €/kW	25	3,8	10%	inkl. Brennstofftransport, hydraulische + elektr. Einbindung		
Spitzenlast-Kessel	36	73 €/kW	20	2,4	6%	325 kW Kessel (170 kW bestehen bereits)		
Rauchgas-Reinigung	30	60 €/kW	20	2,0	5%			
Wärmespeicher 6m³	8	16 €/kW	40	0,4	1%	Auslegung für eine Volllastsstunde des Biomasse-Kessels		
Bauliche Anlagen	55	110 €/kW	40	2,4	8%			
Grundstück, Sonstiges	73	147 €/kW	40	3,2	11%			
Planung 10%	59	118 €/kW	40	2,6	9%			
Summe	644	1.301 €/kW	34,1	31,5				
						Netz+WÜST	Bio-HW	Sonst
						320	265	59
						50%	41%	9%

Förderung	gesamt [T€]	spezifisch		
Wärmenetz	45,4	60,00 €/m	nach MAP:	60,00 €/m
Hausanschlüsse	36,0	1.800 €/HS		
Wärmespeicher	0,0	250 €/m³	ab 20 m³ Größe	
BioKlima (nur Bayern)	0,0	20 €/t • 7	max 200 T€	280 tCO2/a
Anschlussgebühren	0,0	Anschlusskosten AKZ und Baukostenzuschuss BKZ		
Eigenleistg + Einlagen	0,0			
Summe	81,4	164 €/kW	externe Förderquote:	12,6%

Gesamtinvestition: 644 T€
- Förderung: - 81 T€
563 T€

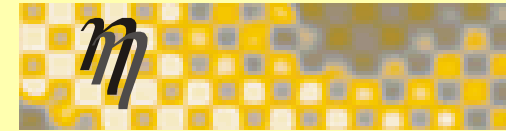
Investition-Förderung	563 T€	1.137 €/kW
------------------------------	---------------	-------------------

Finanzierung		
Zinssatz	3,15%	KFW Nr. 271
Laufzeit	20,0 a	vorbelegte mittlere Nutzungsdauer der Anlagen inkl. Wärmenetz
Kapitalkosten	38,3 T€/a	43,44 €/MWh

43,50 €/MWh = 33%



Betriebskosten Gesamtkosten



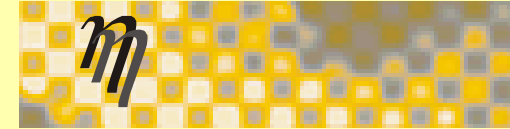
Betriebskosten	[T€/a]	spezifisch					
Brennstoff Biomasse	43,3	55%	0,80	Nutzungsgrad	Holz w35	400	[t/a]_35%
Brennstoff Spitzenlast	3,4	4%	0,85	Nutzungsgrad	Heizöl HEL	3.441	[l/a]
Wärme aus BHKW	0,0		1,00	Nutzungsgrad			
Strombedarf	9,3	61 kWh _{el} /MWh _{th}			Netz: 7 MWh/a		Heizwerk: 55 MWh/a
Personal (BMK)	11,0	0,986 h/(kW·a)			Betätigungsau fwand: 219 h/a		
Instandsetzung	7,7		1,20	% der Gesamt-Investitionen	Gebäude&Netz: 1%, sonst 2,5%		
Ascheentsorgung	0,6	2,52 €/((kW·a)					
Versicherung	1,6		0,25	% der Gesamt-Investitionen			
Verwaltung	1,9		0,30	% der Gesamt-Investitionen			
Summe	78,9	89,35 €/MWh					

89,50 €/MWh = 67%

Wärmepreis: 133 €/MWh



Variantenvergleich



- spezifische Kosten pro MWh

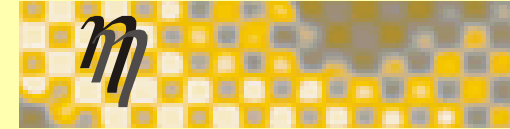
	Standort Ortsmitte	Standort Ortsrand
Heizwerk	132,79 €/MWh	138,52 €/MWh
Heizwerk & Heizkraftwerk		

- absolute jährliche Kosten (Standard EFH)

	Standort Ortsmitte	Standort Ortsrand
Heizwerk	2.257 €/a	2.355 €/a
Heizwerk & Heizkraftwerk		



Variantenvergleich



- spezifische Kosten pro MWh

	Standort Ortsmitte	Standort Ortsrand
Heizwerk	132,79 €/MWh	138,52 €/MWh

- absolute jährliche Kosten (Standard EFH)

	Standort Ortsmitte	Standort Ortsrand
Heizwerk	2.257 €/a	2.355 €/a



Kostenvergleich

Preisstand Januar 2011



Kostenvergleich verschiedener Heizsysteme (Beispielrechnung; inkl. aktueller MwSt., Stand: Januar 2011)



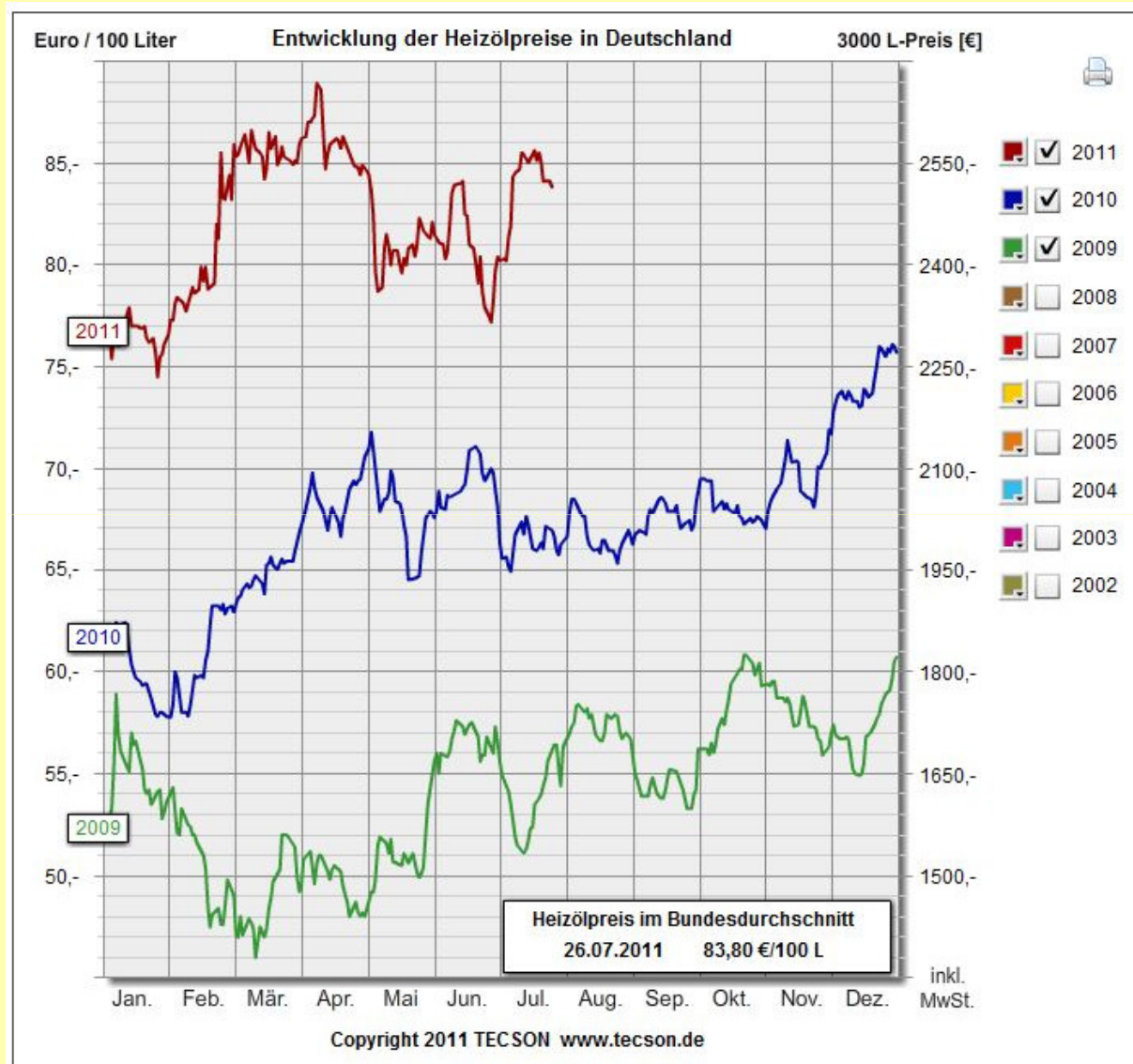
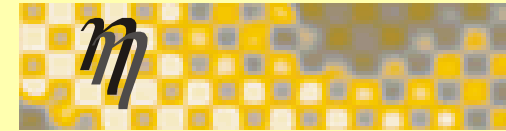
C.A.R.M.E.N.

Preisstand Januar 2011

	Einheit	Scheitholz	Pellets Raumaustr.	Hackschnitzel	Heizöl	Erdgas	WP Luft	WP Sole
Ausgangsdaten								
Kesselennleistung	kW	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5
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 ³					10		
Jahresbrennstoffbedarf	MWh/t	4,0	4,9	4,0				
	l/a				2.361			
	m ³ /a					2.222		
	kWh el/a						10.811	9.091
	t/a	6,7	4,8	6,3				
Brennstoffpreis	€/MWh	45,0	49,0	30,0	75,2	65,0		
	€/l				0,75			
	€/kWh					0,065		
	€/kWh el						0,180	0,180
	€/t	180	240	120				
Strompreis	€/MWh	200	200	200	200	200	180	180
Investition Anlage	€	9.550	14.150	20.200	9.100	8.450	11.580	20.975
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	1.205	1.212	810	1.810	1.450	1.946	1.636
<i>davon Brennstoffkosten</i>	€/a	1.200	1.152	750	1.770	1.444	1.946	1.636
<i>davon Kosten f. Hilfsenergie</i>	€/a	5	60	60	40	5	0	
betriebsgeb. u. sonstige Kosten	€/a	68	128	128	47	57	0	50
<i>davon Emissionsmessung</i>	€/a	8	98	98	32	42	0	
<i>davon Kaminkehren</i>	€/a	60	30	30	15	15	0	
Jahresgesamtkosten ohne Förderung	€/a	2.103	2.711	2.895	2.648	2.241	2.952	3.509
verm. Kapitalkosten durch Förderung	€/a	86	154	77	0	0	1	0
Jahresgesamtkosten mit Förderung	€/a	2.016	2.558	2.818	2.648	2.241	2.951	3.509
Wärmegestehungskosten	€/MWh	101	128	141	132	112	148	175

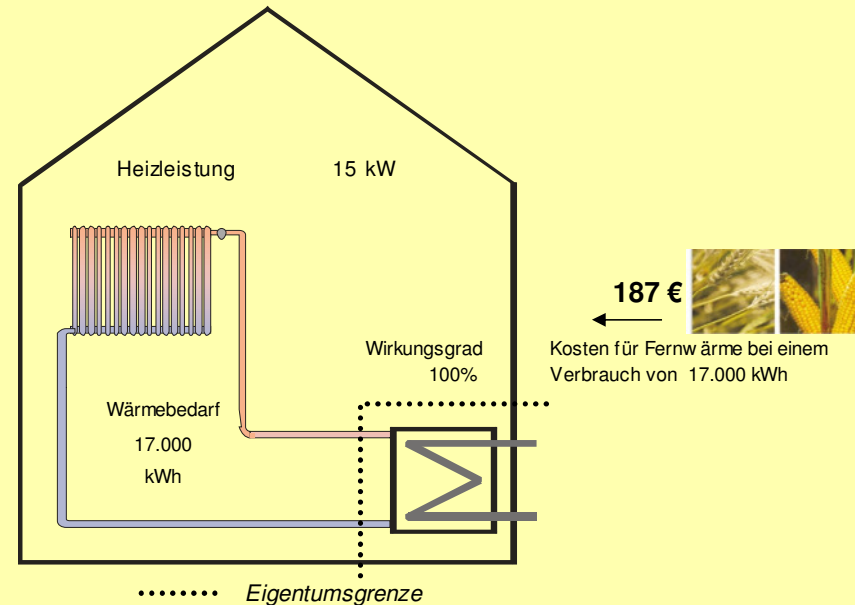
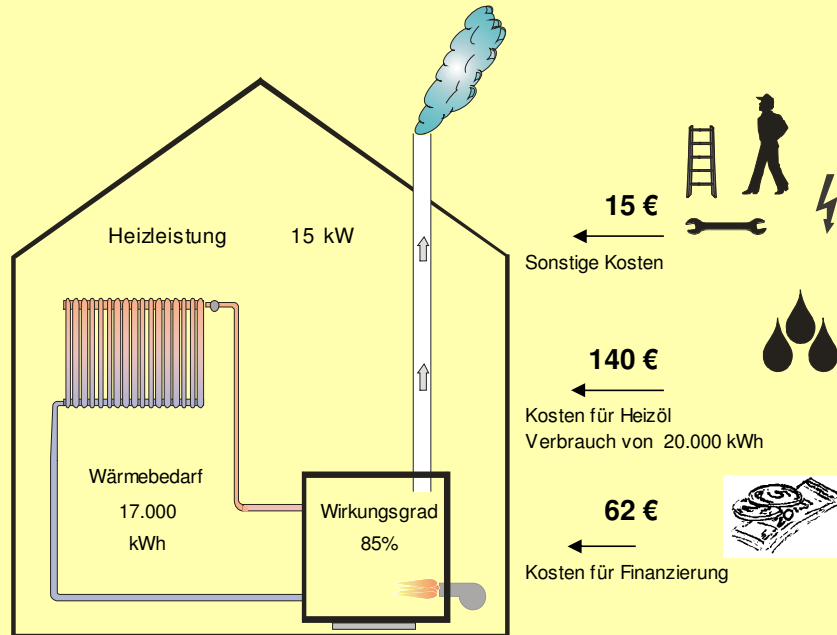
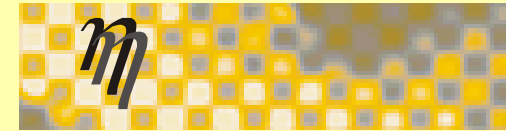


Aktueller Heizölpreis = 84 ct/l



Kostenvergleich

Heizöl 84 ct/l / Investition Kessel 7.500 € / Zins 4%



Preisstand: 27.07.11

Ihre bisherige Heizung	
Kosten für verbrauchtes Heizöl	140 EUR
Kosten für Finanzierung Heizkessel	62 EUR
Sonstige Kosten Kosten für Wartung, Reparaturen Strom (Brenner) u. Kaminkehr	15 EUR
= Kosten pro Monat (ohne MwSt.)	217 EUR

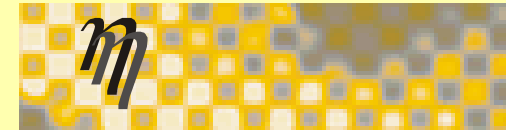
Fernwärme des Fernwärmenetz Eschenfelden	
Kosten für verbrauchte Fernwärme Eschenfelden	187 EUR
= Kosten pro Monat (ohne MwSt.)	187 EUR

Netto-Einsparung pro Monat:

30 EUR

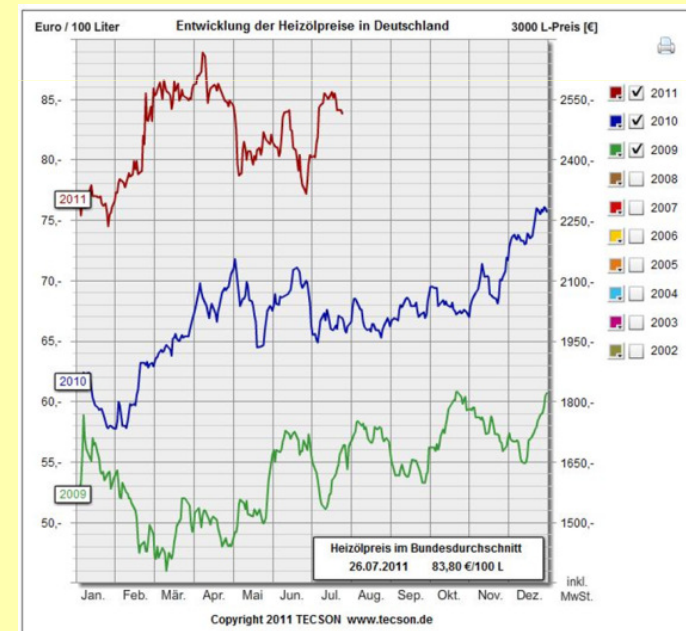


starke Schwankung des Heizölpreis



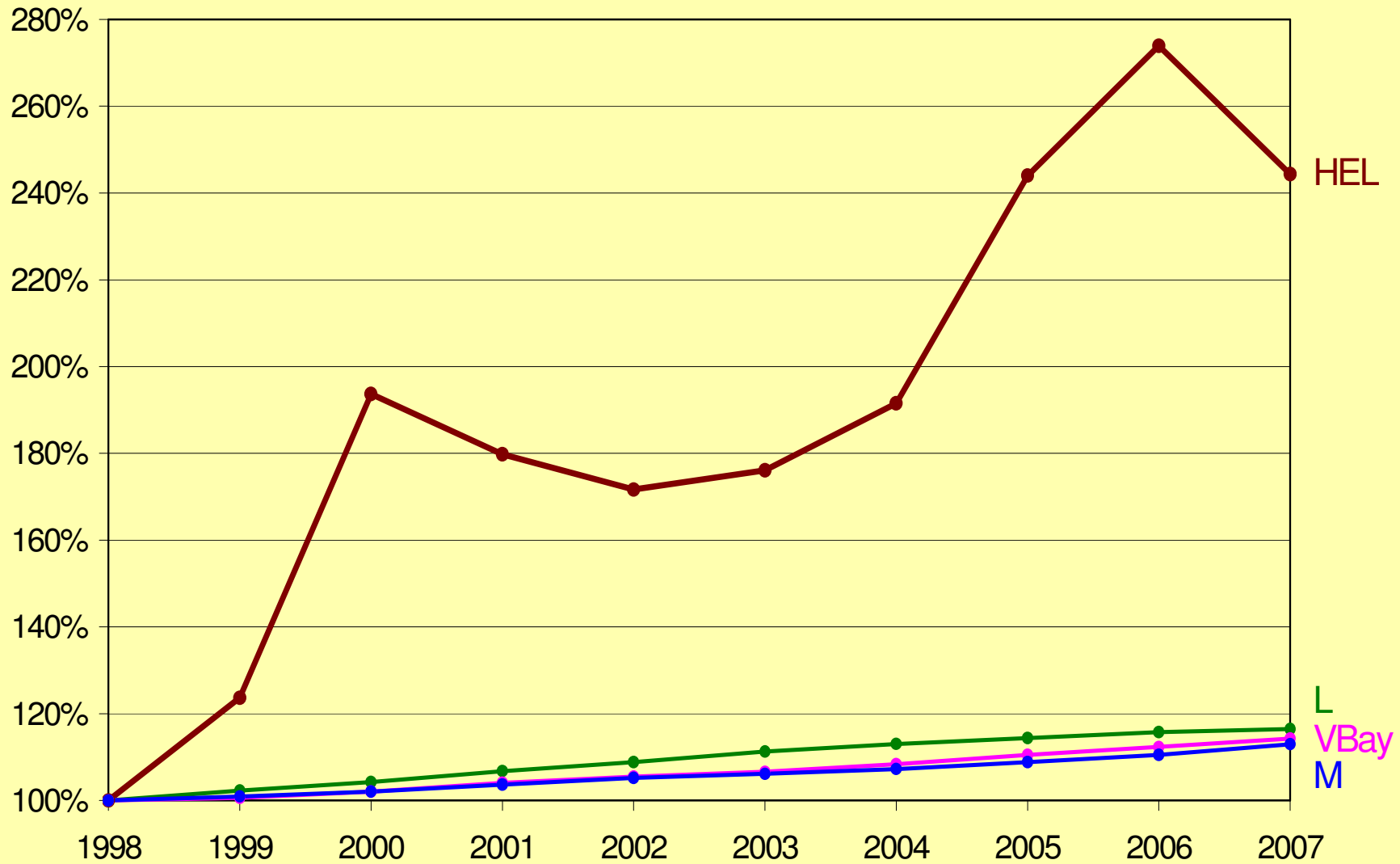
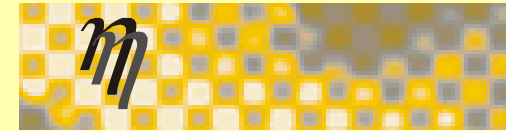
- Differenz von **9 ct/l** von Jahresanfang 2011 bis heute
- Auswirkung auf die jährlichen Kosten eines Einfamilienhauses (Heizölverbrauch 2.000 l/a):
 - Ölheizung: 180 €/a
 - Fernwärme: 7 €/a
- Unterschiede minimal-maximal Preise in den letzten 3 Jahren

2011	15 ct/l
2010	18 ct/l
2009	15 ct/l



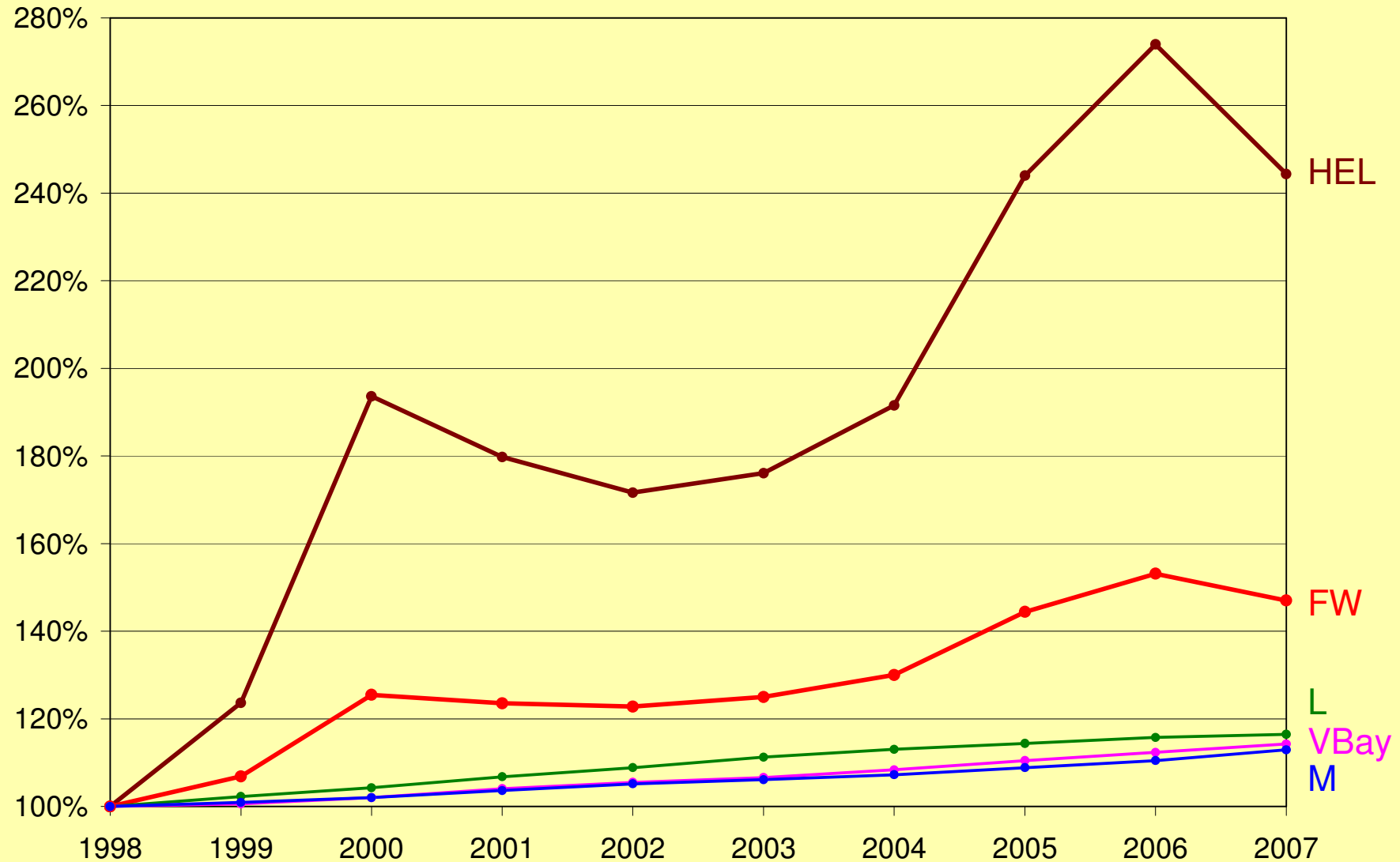
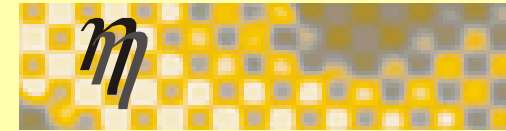
Anpassungsfaktoren

Entwicklung seit 1998 (= 100%)



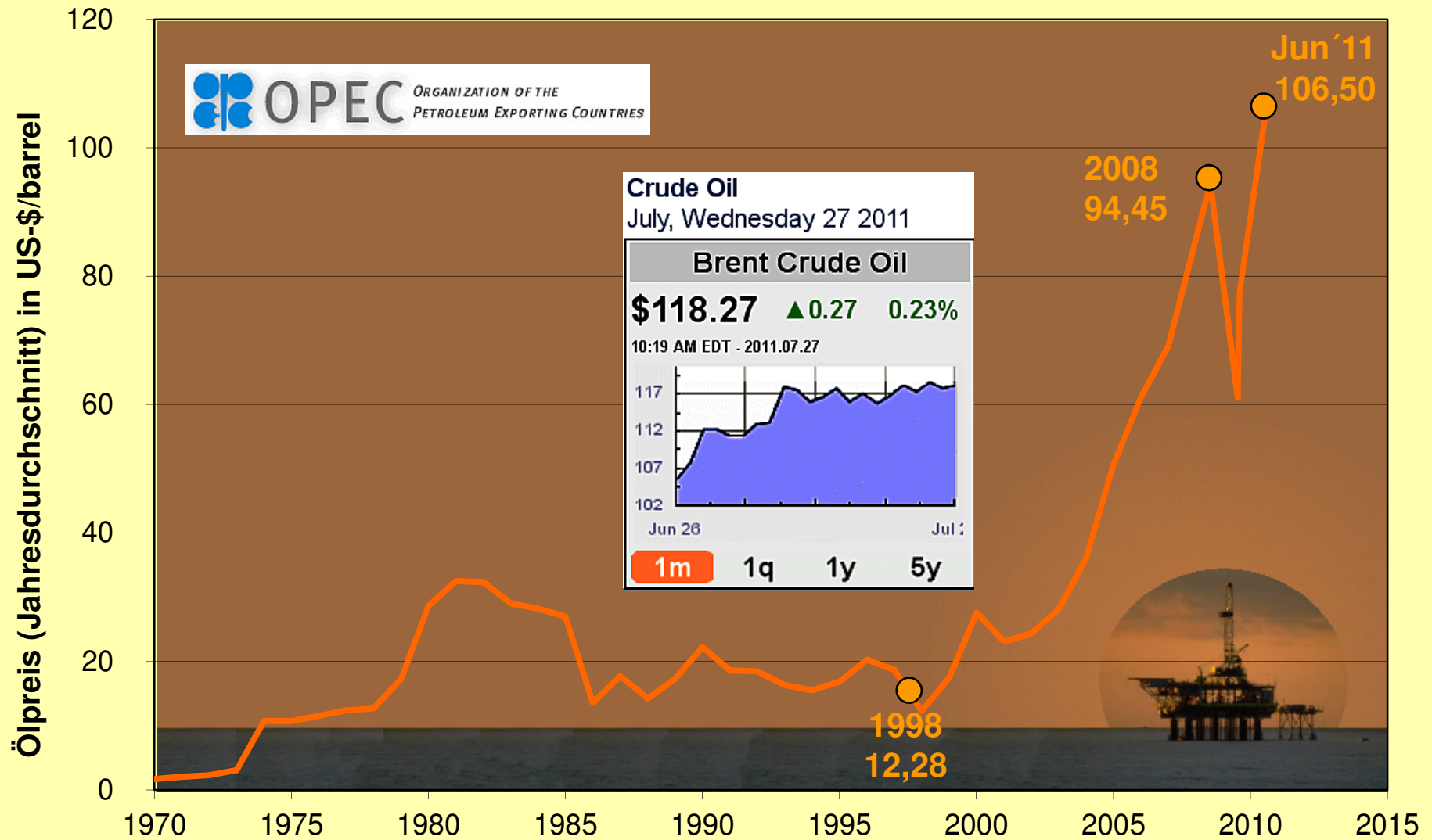
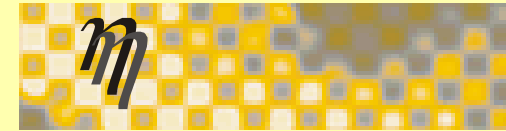
Anpassungsfaktoren

Entwicklung seit 1998 (= 100%)



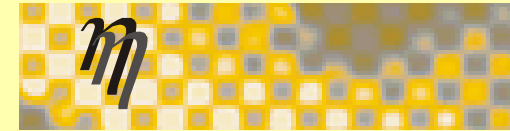
Entwicklung der Rohölpreise

OPEC Reference Basket (ORB) - Jahresdurchschnitt



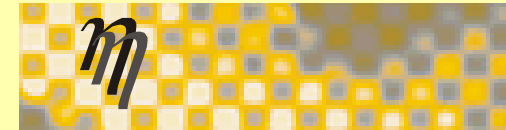
Vorteile einer Nahwärmeversorgung

viele gute Argumente sprechen für Nahwärme



- kein eigener Investitionsbedarf zur Realisierung erforderlicher bzw. 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, wenig störanfällige Bauteile eingesetzt werden
- optimale Nutzung der eingesetzten Energie, weil Strom und Wärme gemeinsam im Blockheizkraftwerk erzeugt werden; daher Schonung der Energievorräte
- 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 Schadstofferzeugung 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](#)

- EEG-Rechner (Biomasse)
- EEG-Rechner (Fotovoltaik)
- Einheiten-Rechner
- Holzrechner
- CO2-Rechner

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.

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

