



Biomasseheizwerke erfolgreich planen und umsetzen – Beispiele aus Bayern

Christian Leuchtweis

Tagung: Wärme aus Biomasse

Landwirtschaftszentrum Haus Düsse, 28. Januar 2010



Biomasseheizwerke erfolgreich planen und umsetzen



Gliederung

- C.A.R.M.E.N. e.V.
- Technik
- Wirtschaftlichkeit
- Erfahrungen
- Fazit





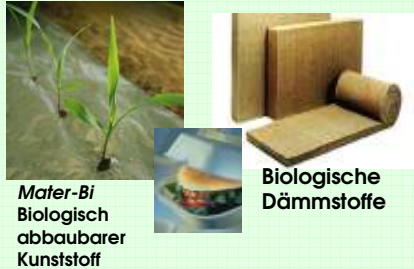
C.A.R.M.E.N. e.V. Aufgaben



Öffentlichkeitsarbeit



Stoffliche Verwertung



Mater-Bi
Biologisch
abbaubarer
Kunststoff

**Biologische
Dämmstoffe**



- Über 200 Biomasseheiz(kraft)werke
- Kleinf Feuerungen
- Biogas
- Biokraftstoffe

Energetische Verwertung

C.A.R.M.E.N. e.V. Abteilung Energetische Verwertung

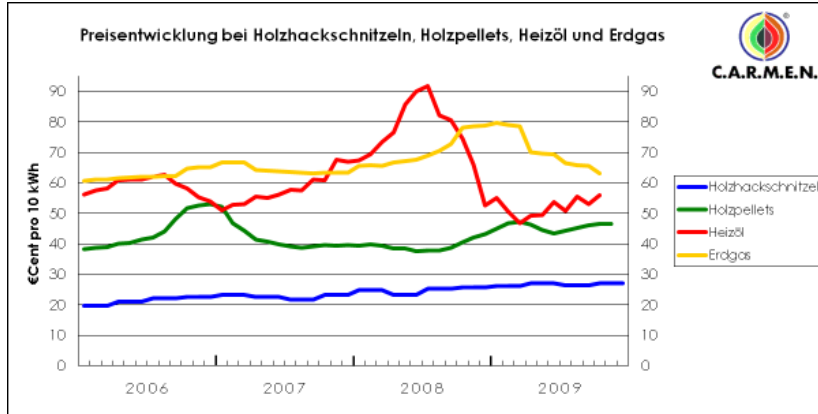


- Beratung
- Erstellung von Gutachten
- Projektbeurteilungen
- Evaluierung
- Entwicklung von Förderprogrammen
- Technologietransfer
- Fachvorträge
- Fachgespräche/
Stammtische
- Fachpublikationen
- Marktstudien





C.A.R.M.E.N. e.V. Preisentwicklung Biomasse



C.A.R.M.E.N. e.V. Betreuung Biomasseheizwerke



Vom Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten geförderte Projekte
„Gesamtkonzept Nachwachsende Rohstoffe“

- Gutachten mit Förderempfehlung zu Förderantrag
- Auswertung von jährlichen Berichtsdaten



Bildquellen: C.A.R.M.E.N., Kohlbach



Biomasseheizwerke erfolgreich planen und umsetzen

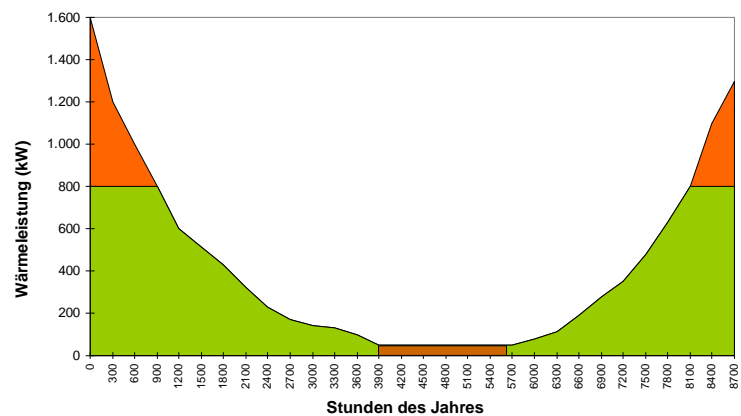


Gliederung

- C.A.R.M.E.N. e.V.
- **Technik**
- Wirtschaftlichkeit
- Erfahrungen
- Fazit

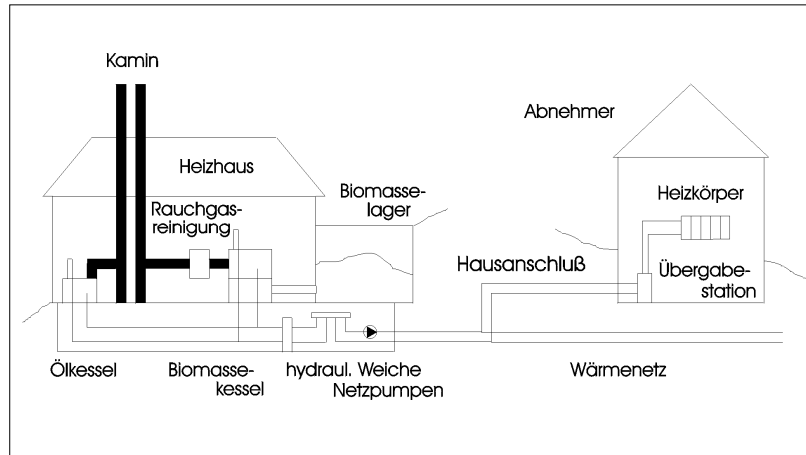


Technik Leistungsbedarf und Auslegung





Technik Biomasseheizwerk - Schema



Technik Brennstofflager



Lagerhallen mit
ebenerdigem Zugboden





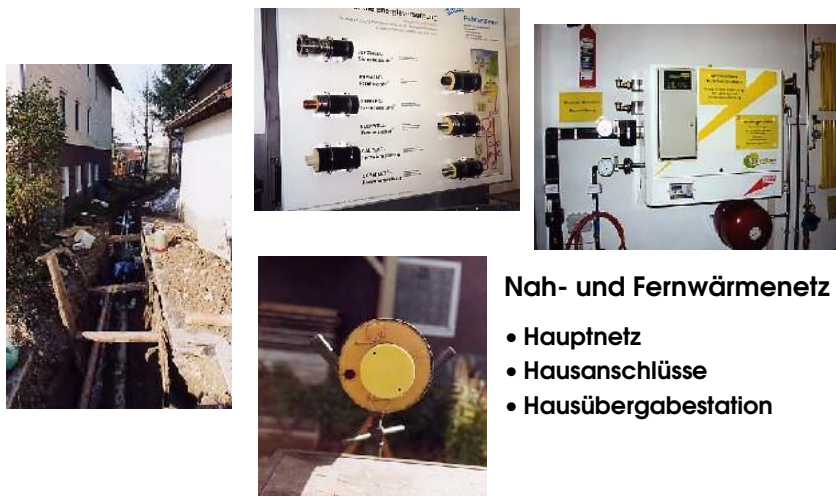
Technik Biomassefeuerung



Quelle: Schmid AG, eigene Bilder



Technik Wärmeverteilung

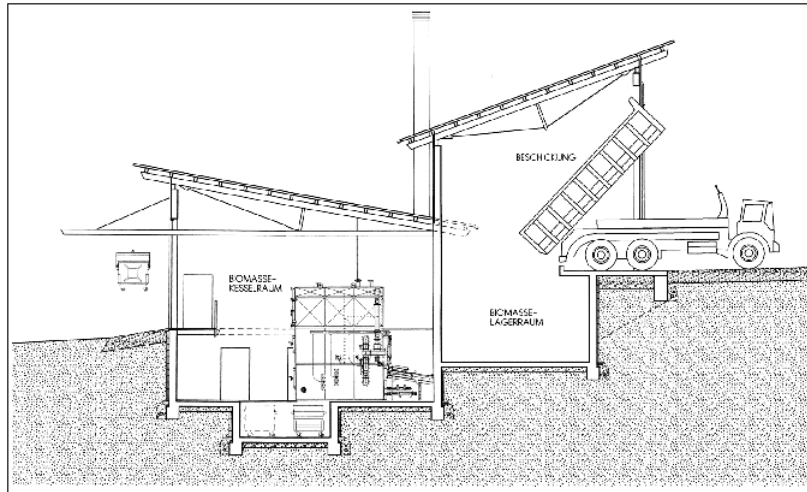


Nah- und Fernwärmenetz

- Hauptnetz
- Hausanschlüsse
- Hausübergabestation



Technik BMHW Regen



Quelle: Ingenieurbüro Reis



Technik BMHW Regen



Quelle: C.A.R.M.E.N.

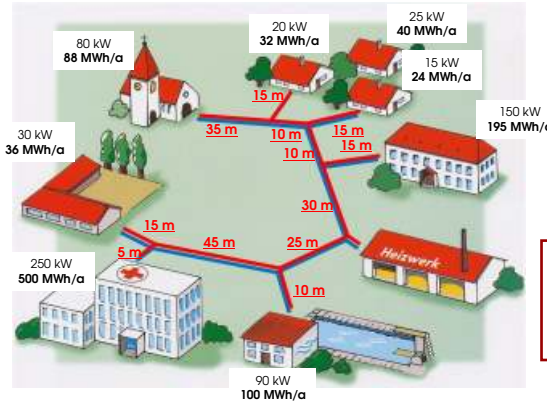


Technik Nahwärmenetz Wärmebelegungsichte



Wärmebelegungsichte (MWh/(m*a))

Summe des jährlichen Wärmebedarfs der Anschließer (MWh/a)
im Verhältnis zur Länge der Wärmetrasse (m)



$$\frac{1007 \text{ MWh/a}}{230 \text{ m}} = 4,4 \text{ MWh/(m*a)}$$

Empfehlung:
mind.
1,5 MWh/(m*a)



Technik Nahwärmenetz Verluste



Wärmeverluste

- Wärmeleitung hat während **stetige Wärmeabgabe**
- Je höher **Temperaturdifferenz** größer der Verlustwärmestrom
- Daher:
 - **Vorlauftemperaturen** an Be
 - **Rücklauftemperaturen** abs
- **Faustwert** für Verlustleistung:
- Wärmeverlust eines Meters $0,025 \text{ kW/m} * 8760 \text{ h/a} = 219 \text{ kWh/m}$
- Verlust bei **Wärmebelegung** $219 \text{ kWh/(m*a)} / 1.500 \text{ kWh/}$

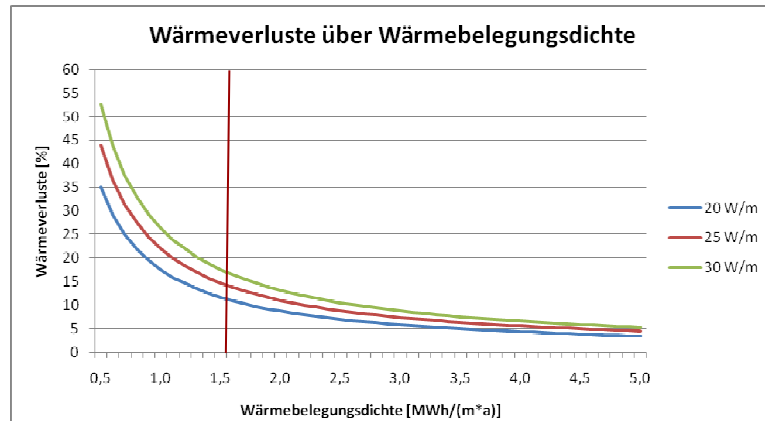




Technik Nahwärmenetz Verluste



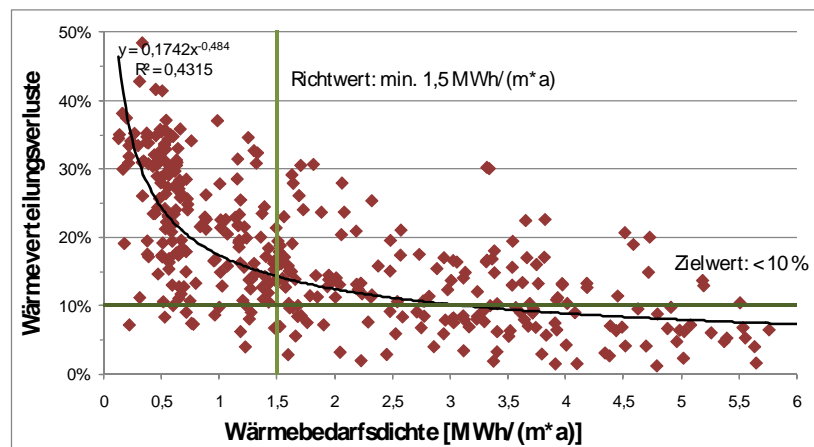
Anteil der Wärmeverluste bei der Variation der Wärmebelegungsichte



Technik Nahwärmenetz Verluste (Auswertung)



Verluste des Wärmenetzes über der Wärmebedarfsdichte



Datenbasis: Heizwerke mit Wärmenetz > 200 m und mehr als 2 Hausübergabestationen;
n = 377



Technik Nahwärmenetz Verluste



Pumpenergie

- Temperaturumgewälzt Wärmemenge
- Hohe Spreizung
- Doppelte Temperaturdifferenz
- Zusätzlich



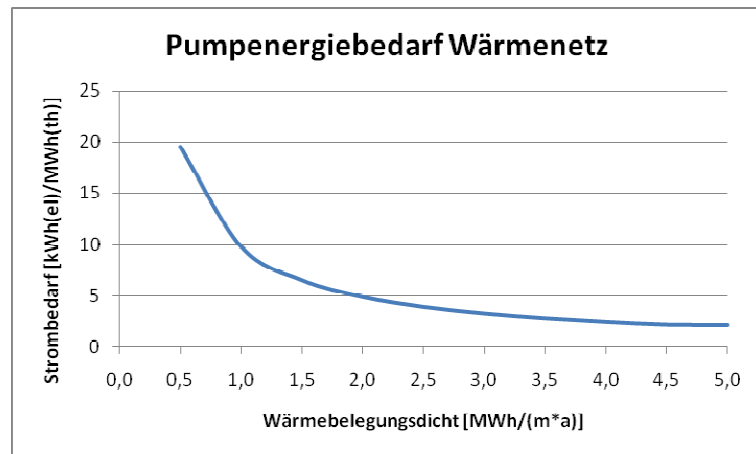
kapazität) des
absenken!)
Energieeinsatz
nicht beachten



Technik Nahwärmenetz Verluste



Pumpenergie und Wärmebelegungsichte



Eigene Berechnung mit Planungsprogramm WDesign



Biomasseheizwerke erfolgreich planen und umsetzen



Gliederung

- C.A.R.M.E.N. e.V.
- Technik
- **Wirtschaftlichkeit**
- Erfahrungen
- Fazit



Wärmegestehungskosten BMHW



Beispiel-Annahmen:

- Anzahl der Wärmeabnehmer: 4
- ges. Heizlast bei Nennauslegungstemperatur: 950 kW
- Jahres-Energiebedarf: 1.800 MWh/a
- Nennwärmeleistung des Biomassekessels: 400 kW
- Nennwärmeleistung des Spitzenlastkessel (Erdgas): 650 kW
- Länge des Nahwärmenetzes: 1200 m
- Brennstoffkosten:
 - Erdgas: 0,60 €/m³
 - Waldhackgut: 17,50 €/Srm
 - Nutzungsdauern: Technik 15a,
Gebäude 50a, Fernwärmenetz 30a,
- Zinssatz: 6,5 %



Wirtschaftlichkeit Ersteinschätzung



Berechnungsprogramm W-Design

Software zur Auslegung von Wärmeerzeugern zur Nahwärme-Bedarfsdeckung und Stromerzeugung mit Schwerpunkt dezentrale Biomasseheiz(kraft)werke

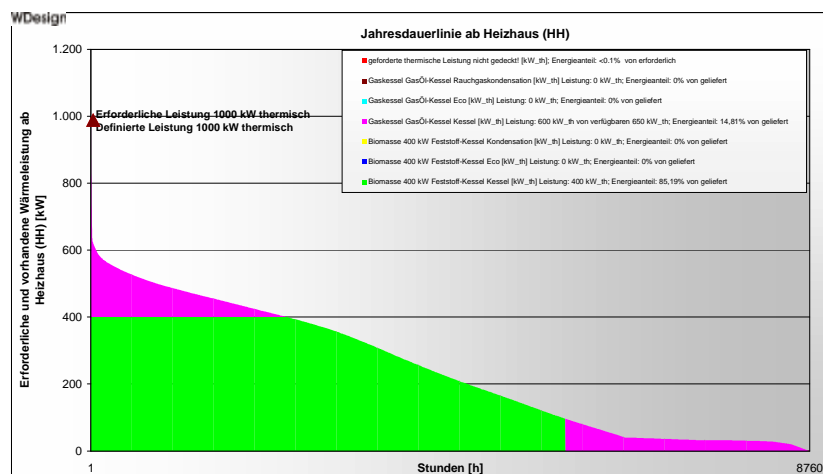
- Generierung einer Jahresdauerlinie
- Ermittlung von Investitionskosten, Verbrauchswerten und
- Wärmegestehungskosten (auch dynamisch)



Ersteinschätzung von Projekten durch C.A.R.M.E.N. auf Basis eines Fragebogens und einer WDesign-Berechnung (in Bayern kostenfrei)



Wärmegestehungskosten BMHW





Wärmegestehungskosten BMHW



- **Investitionskosten: 591.535 € (netto)**
- spezifische Investitionskosten: 563 €/kW
- Vollbetriebsstunden, gesamt: 2.017 Vbh/a
- Vollbetriebsstunden, Biomassekessel: 4.510 Vbh/a
- jährlicher Biomasseumsatz: 661t
- jährlicher Erdgasverbrauch: 47.426 m³

→ **Wärmegestehungskosten: 74,32 €/MWh**
(Förderung nicht eingerechnet)

Wirtschaftlichkeit Nahwärmenetz Kosten



Kapitalgebundene Kosten

- Hoher **Materialeinsatz** und z.T. aufwändige **Verlegung**
-> **Hohe kapitalgebundene Kosten**

- Erfahrungswerte Investitionskosten: **150 bis 300 €/m Trasse**

Beispiel: Spez. kapitalg. Kosten des Wärmenetzes: **10,58 €/MWh**

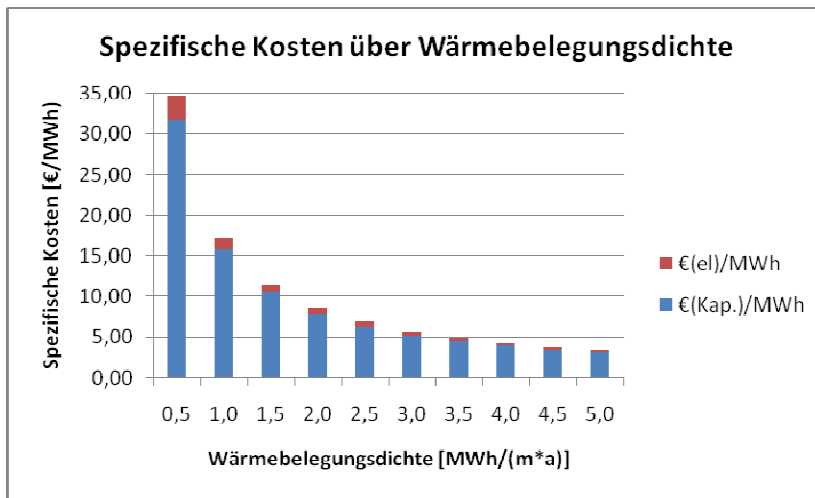
	Investitions- kosten €	Nutzungsdauer (VDI 2067 Tab. 5) a	Kapital- zinsatz %	Annuität %	Instandsetz VDI 2067 Tab.5 %	Kapital- kosten €/a	Instandsetz- kosten €/a	Kapitalgebundene Kosten €/a
Netzleitung inkl. Montage	110.200	40	6,0	6,65	1,0	7.324	1.102	8.426
HÜS inkl. Montage	21.100	15	6,0	10,30	1,5	2.173	317	2.490
Grabungskosten	82.900	40	6,0	6,65	0,0	5.510	0	5.510
Netz-Pumpen	6.500	15	6,0	10,30	1,5	669	98	767
Visualisierung Nahwärmenetz	3.200	15	6,0	10,30	1,0	329	32	361
Netzregelung über SPS	6.500	15	6,0	10,30	1,0	669	65	734
Planung 5 %	11.500	40	6,0	6,65	0,0	764	0	764
Summen	241.900					17.438	1.614	19.052

Beispielrechnung mit WDesign:

- Trassenlänge 1.200 m mit 5 Wärmeabnehmern
- Wärmebelegungsichte 1,5 MWh/(m²a)
- entsprechend 1.800 MWh/a Wärmeumsatz



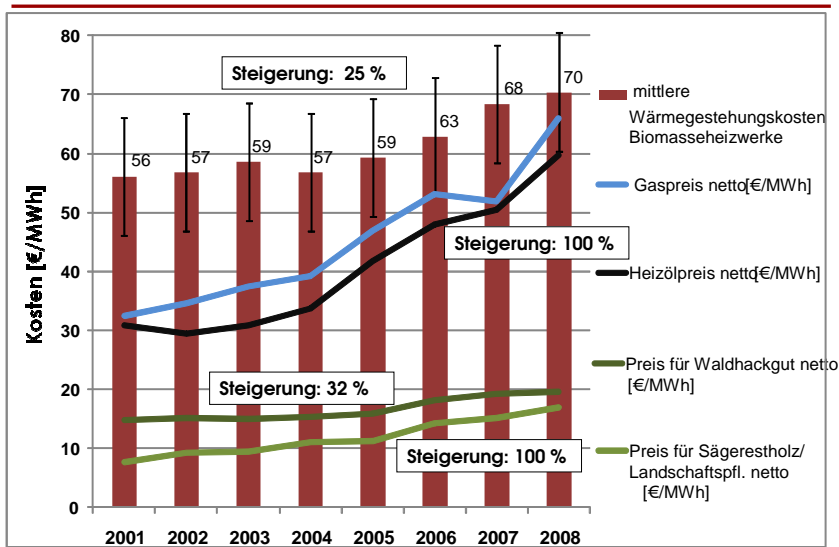
Wirtschaftlichkeit Nahwärmenetz Kosten



Erhöhter Wärmeeinsatz durch Verluste verursacht zusätzliche Kosten!



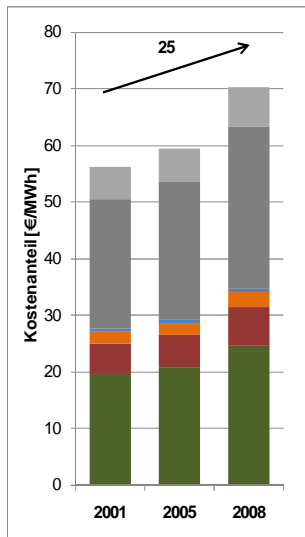
Wirtschaftlichkeit (Auswertung) Aufwand laut vorgelegter Bilanz



(n =65/61/68/61/51/51/48/47)



Wirtschaftlichkeit (Auswertung) Aufwandsstruktur



Aufwandsstruktur relativ konstant

Verbrauchsgebundene Kosten: ~ 49 %

- Biomassebrennstoffkosten: ~ 35 %
- fossile Brennstoffkosten: ~ 9,5 %
- Stromkosten: ~ 3,5 - 4 %
- Ascheentsorgung: ~ 0,8 %
- kapitalgebundene Kosten: ~ 41 %
- betriebsgeb. und sonstige Kosten: ~ 10%



Biomasseheizwerke erfolgreich planen und umsetzen



Gliederung

- C.A.R.M.E.N. e.V.
- Technik
- Wirtschaftlichkeit
- **Erfahrungen**
- Fazit





Erfahrungen aus der Förderpraxis



- Zeitspanne Vorstudie / Inbetriebn.: ca. 2 Jahre
- zu oft geringe Absicherung der Planungsdaten
 - zu hohe Annahmen für die Wärmeabnahme
 - zu geringe Wärmeverluste (Netz) berücksichtigt
 - unsichere Abnehmer einbezogen
- vorgehaltene Leistungen (Kessel, Bauwerk)
- Brennstoff und Technik passen nicht zueinander
- fehlende Dokumentation
- hohe Förderquoten verteuern Projekte und garantieren nicht automatisch einen Erfolg
- Förderung kann einen Anreiz bieten und durch sinnvolle Förderbedingungen Projekte steuern



Erfahrungen Erfolgsfaktoren



- Marktübliche Wärmepreise
- spez. Investition $< 7,5 \cdot \text{Wärmepreis}$
- spez. Biomassekosten max. $\frac{1}{4}$ vom Wärmeerlös
- 70 % der Wärmeabnehmer zu Beginn
- Endausbau nach spätestens 3 Jahren
- Anschlussdichte im Netz $> 1,5 \text{ MWh/m/a}$
- Auslastung Biomassekessel $> 2.500 \text{ Vbh/a}$
- Wärmeerzeugung (Arbeit) aus Biomasse $> 80 \%$
- Auslastung möglichst überdurchschnittlich (Vbh)

Qualitätsmanagement während Planung
und Umsetzung sinnvoll



Erfahrungen QM Holzheizwerke

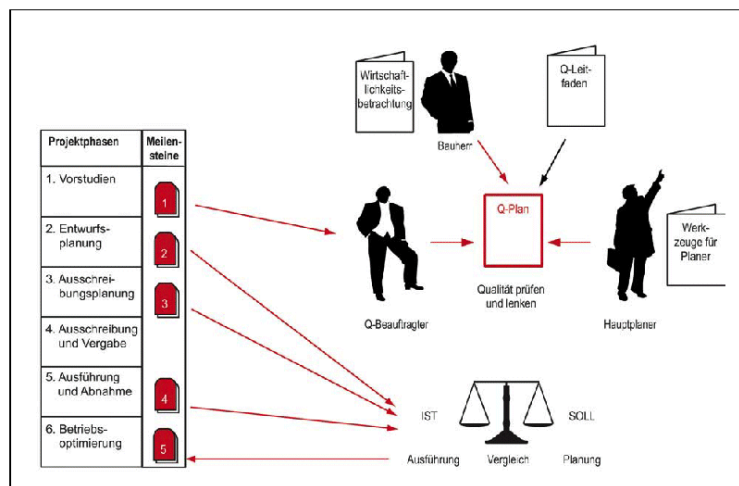


Prinzip:

Begleitung des Bauherrn durch Q-Beauftragten und neutraler Abgleich mit Qualitätskriterien bei rechtzeitiger Anpassung und Lenkung



Erfahrungen QM Holzheizwerke





Erfahrungen



Geeignete Objekte

sehr gute Eignung

- ++ Schwimmbäder, Schulen, Krankenhäuser, Wohnheime
- ++ holzverarbeitende Betriebe mit Trocknungsanlage
- ++ Molkereien, Brauereien, Schlachthöfe
- ++ bestehende Wohngebiete mit dichter Bebauung, mehrgeschossige Bauten

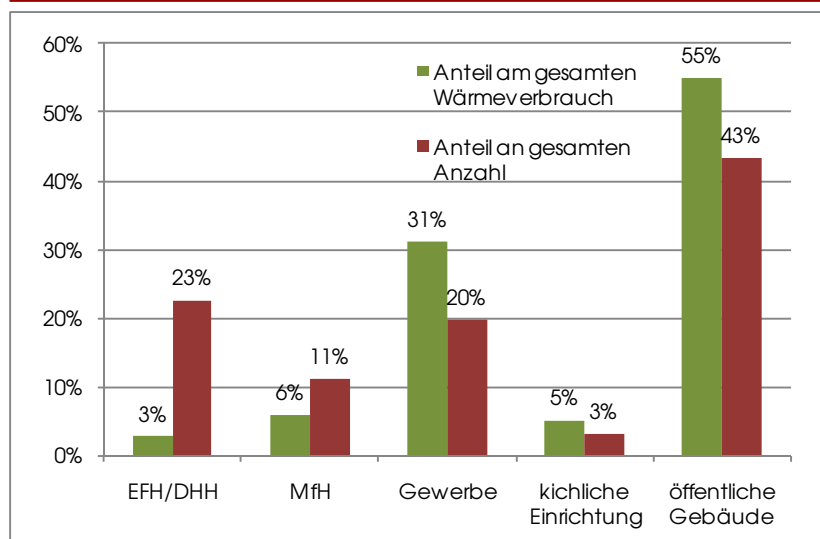
bedingte Eignung

- + reine Wohn-/Neubaugebiete mit dichter Bebauung
- + kleinere kommunale Gebäude
- + gemischte Gewerbebetriebe
- + Industrieanlagen

geringe Eignung

- reine Wohn-/Neubaugebiete in Niedrigenergiebauweise
- einzeln stehende Wohnhäuser
- kleine Einzelobjekte mit geringem Wärmebedarf (z. B. Lagerhallen, Bauhöfe)

Erfahrungen Verbraucherstruktur 2008





Qualitätsoptimierte Planung: Situationserfassung



Auslegungsdaten:

- Jahres-Energiebedarf, Heizlast, Temperaturbedarf
- Jahresdauerlinie
- Plausibilitätskontrolle der Auslegungsdaten

Weitere Aspekte:

- Status, Anschlusszeitpunkt, Konkurrenzsituation
- Standort, Rechtsform, Finanzierung
- Genehmigung, Durchleitungsrechte, Ausschreibung



Qualitätsoptimierte Planung: Systemwahl Wärmeezeugung



Basis:

- Situationserfassung
- Jahresdauerlinie



Systemwahl:

- Leistung und Feuerungssystem der Wärmeezeuger
- mono- oder bivalente Wärmebereitstellung
- Einbindung weiterer (externer) Wärmeezeuger



Qualitätsoptimierte Planung: Biomassebrennstoff



- **Referenzbrennstoff**

ist für die Auslegung des Wärmeerzeugers
inkl. Brennstofftransporteinrichtungen maßgeblich;
z.B. WS-P45-W35 (nach QM Holzheizwerke)

- **Dimensionierung des Holzbrennstofflagers**

Empfehlung:
Vorrat für fünf bis sieben Volllasttage



- **Richtangebot und Lieferverträge**



Biomasseheizwerke erfolgreich planen und umsetzen



Gliederung

- C.A.R.M.E.N. e.V.
- Technik
- Wirtschaftlichkeit
- Erfahrungen
- **Fazit**

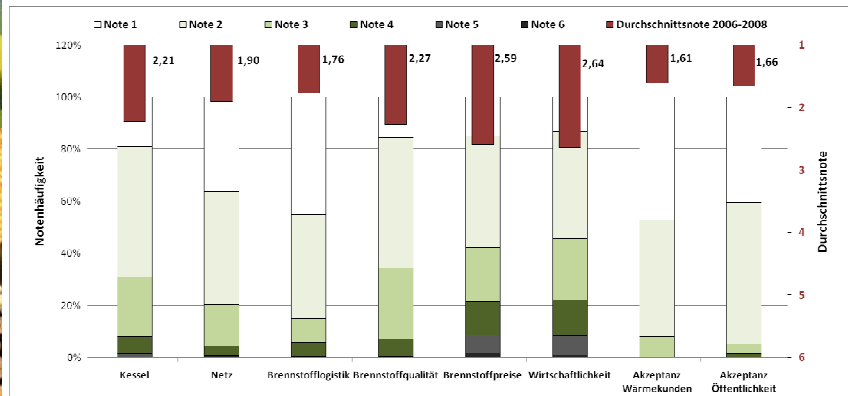




Fazit I Bewertung durch Betreiber



Überwiegend gute und sehr gute Bewertungen



Fazit II



• Biomasse-Heizwerke

- zuverlässige Wärmebereitstellung, hohe Nutzungsgrade
- sinnvoll nur bei geeigneten Abnehmerstrukturen (niedrige Investition, hohe Auslastung)

• wichtig für wirtschaftlichen Betrieb:

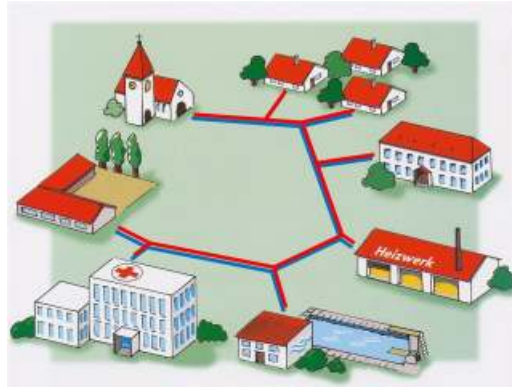
- hohe Jahresvolllaststunden der Biomasseanlage
- energetische Effizienz
- wenig Betriebsstörungen, wenig Reparaturen, lange Reisezeiten
- passender Brennstoff; wenig Störstoffe, sorgfältige Brennstoffaufbereitung erforderlich



Biomasseheizwerke erfolgreich planen und umsetzen



Danke! – Fragen?



Dipl.-Phys. Christian Leuchtweis
C.A.R.M.E.N. e.V., Schulgasse 18, 94315 Straubing, www.carmen-ev.de