



CONSULTING GmbH
Büro für wirtschaftliche Energienutzung

Machbarkeit „Nachhaltiges Energiedorf Hobrechtsfelde“

Dr. Andreas Schmeller, WEN Consulting GmbH

Inhalte der Abschlusspräsentation:

- Unser Auftrag: **Ziele und Motivation**
- Vorauswahl: **Welche Lösungen machbar sein könnten.**
- Holzzentralheizung: **Eine machbare Lösung für die Wärme.**
- Ziel so nicht erreichbar: **Stromerzeugung ohne KWK reicht nicht.**
- Der Bauer schafft die Basis: **Mit Biogas würde es gehen, aber.**
- Saubere Lösung: **Das Wasser lässt sich wirtschaftlich klären.**

Unser Auftrag:

Der **Landkreis Barnim** hat im April 2008 die Umsetzung einer **Null-Emissions-Strategie** beschlossen.

Der Landkreis sucht Orte, die sich zu nachhaltigen Energiedörfern entwickeln lassen, d.h. Orte, für die eine bilanzielle Vollversorgung mit Strom und Wärme aus erneuerbaren Energien möglich ist.

Diese Studie untersucht, ob die Entwicklung des ehemaligen Stadtguts Hobrechtsfelde in der Gemeinde Panketal hin zu einem nachhaltigen Energiedorf machbar ist.



Was ist ein nachhaltiges Energiedorf?

Welche Ziele werden konkret verfolgt?

Was heißt in diesem Zusammenhang „machbar“?

Warum sind diese Ziel wichtig?

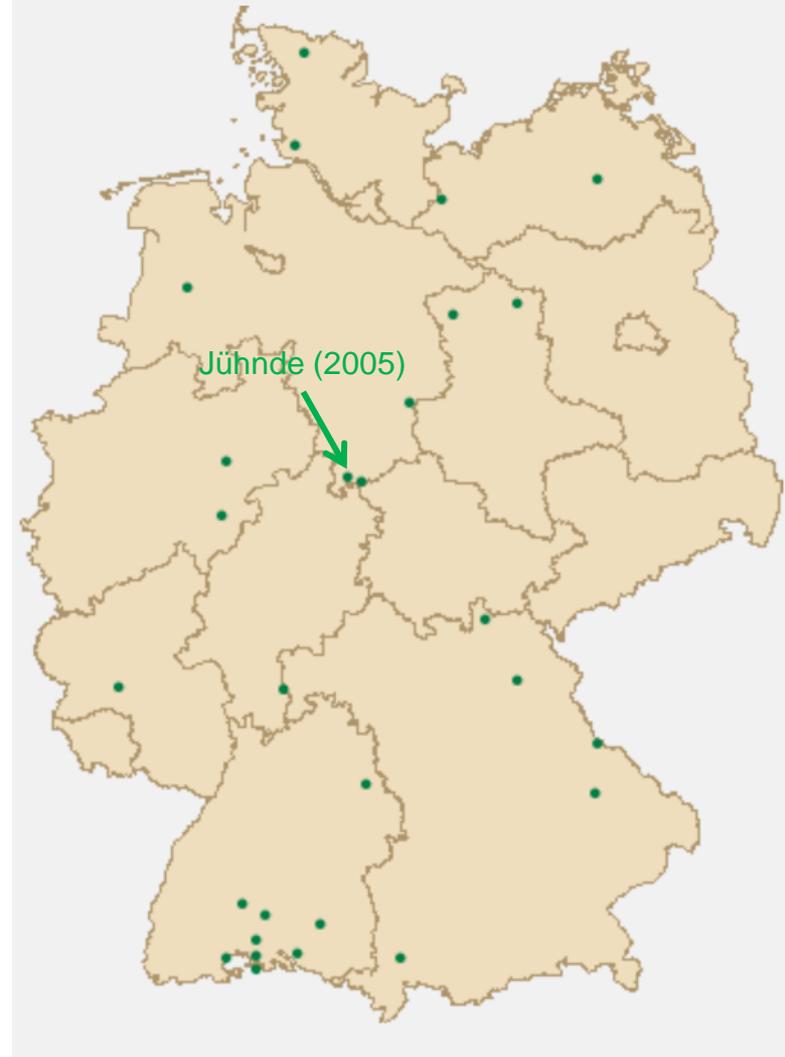
Bioenergiedorf (FNR):

- Es ist mindestens soviel Strom durch Biomasse zu erzeugen, wie in dem Ort verbraucht wird.
- Der Wärmebedarf des Ortes wird mindestens zur Hälfte auf Basis von Biomasse abgedeckt. Um eine hohe Energieeffizienz zu erreichen, sollte dies durch Kraft-Wärme-Kopplung erfolgen.
- Die Bioenergieanlagen befinden sich zu mehr als 50 % im Eigentum der Wärmekunden und der Biomasse liefernden Landwirte. Möglichst alle Beteiligten sollten Anteile an den Bioenergieanlagen besitzen.

Wettbewerb Bioenergiedörfer 2010:

Teilnahme Voraussetzung:
mindestens 50% Wärme und Strom aus regional
erzeugter Biomasse

Bioenergiedörfer



Ziele für Hobrechtsfelde:

(Ausschreibung Landkreis)

1. Energie

- **Stromerzeugung** aus erneuerbaren Energien in der Höhe des Stromverbrauchs
- 100% **Wärmeversorgung** aus erneuerbaren Energien

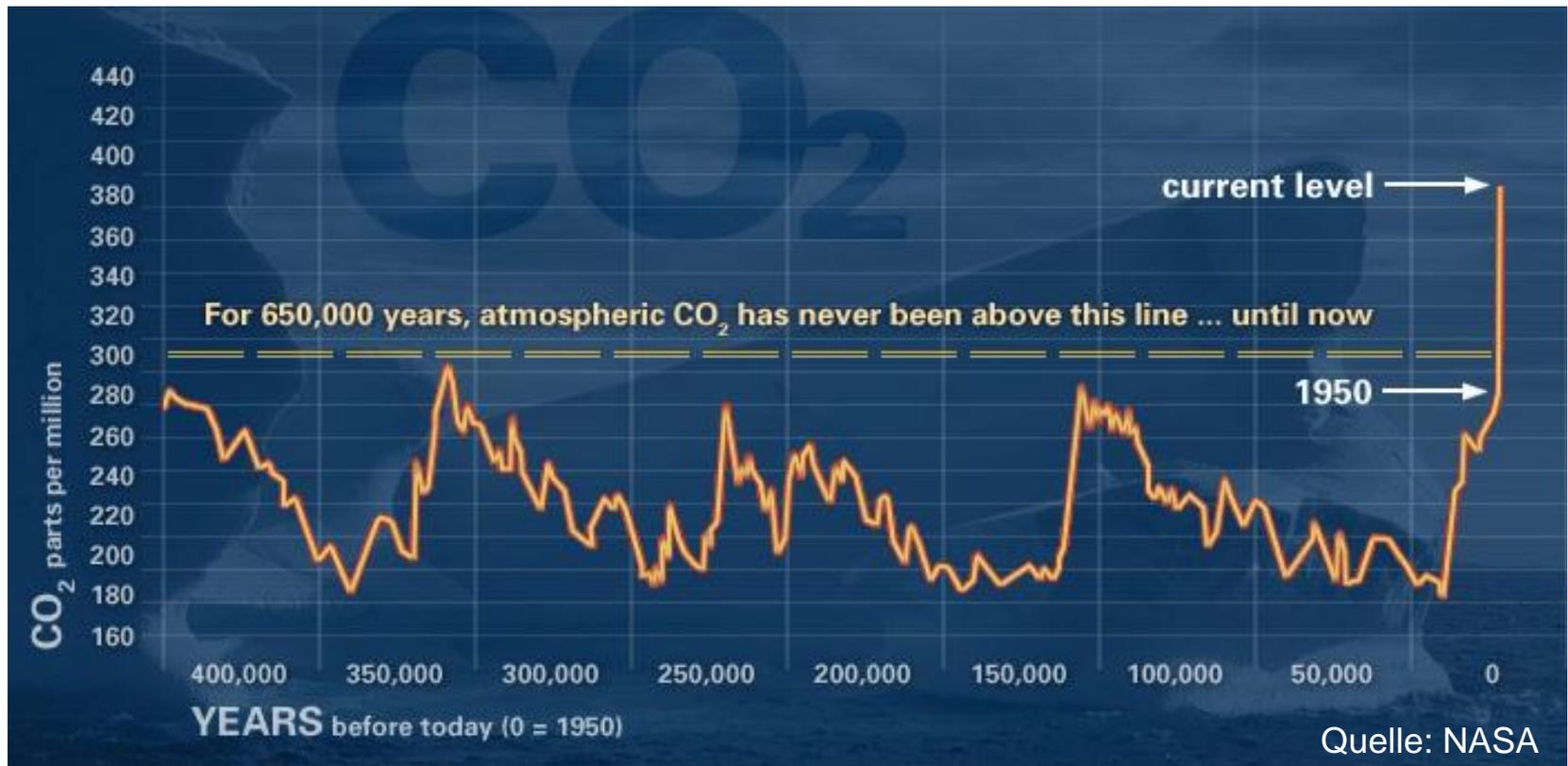
2. Abwasser

- lokaler Abwasserkreislauf über **Pflanzenkläranlagen.**

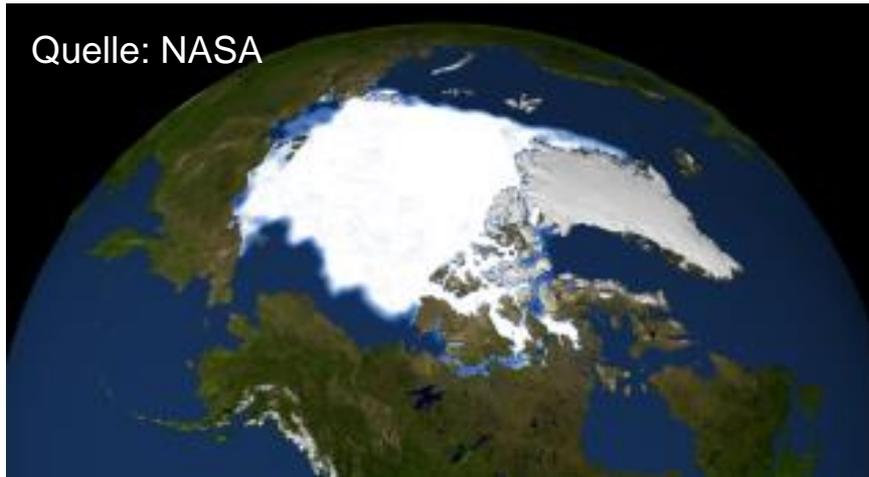
„Machbar“ bedeutet in diesem Zusammenhang:

- technisch ausgereift
- versorgungssicher
- genehmigungsfähig
- finanzierbar
- wirtschaftlich
 - Wärmepreise und Abwassergebühren nicht höher als „üblich“
 - Stromerzeugung kostendeckend

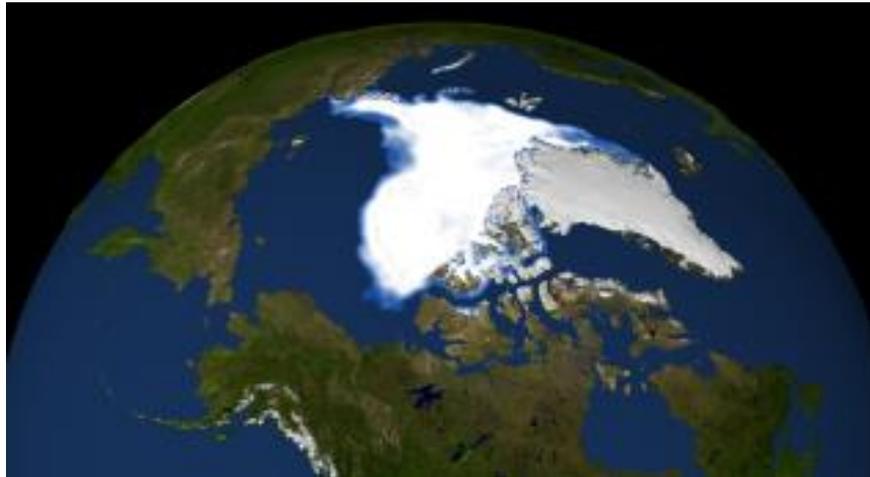
Es ist zuviel Klimagas (besonders CO₂) in der Atmosphäre:



Es gibt bereits sichtbare Zeichen für den Klimawandel:

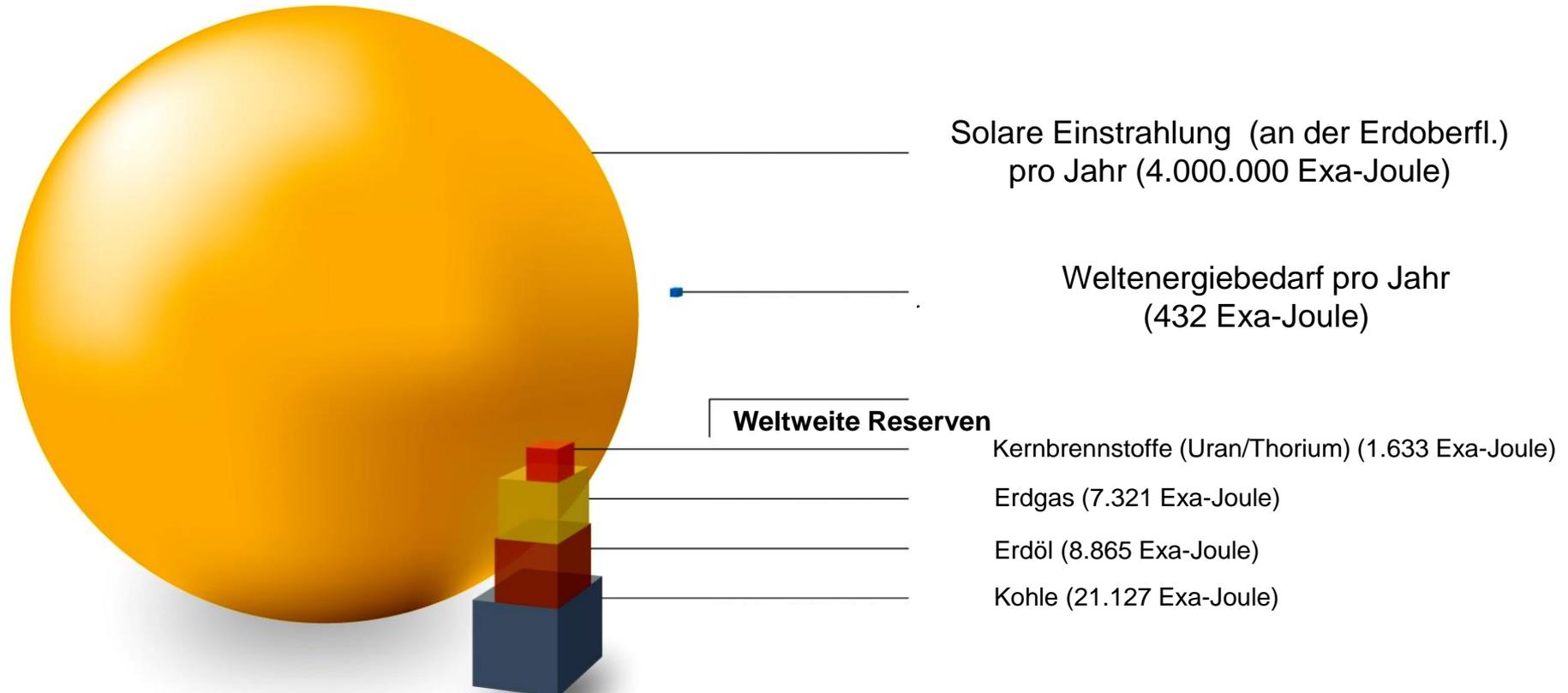


21. September **1979**



14. September **2007**

Die fossilen Energiereserven sind begrenzt, die erneuerbaren nicht:



Stand Ende 2008.

Quelle: „Reserven, Ressourcen und Verfügbarkeit von Energierohstoffen“, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

Inhalte der Abschlusspräsentation:

- Unser Auftrag: **Ziele und Motivation**
- Vorauswahl: **Welche Lösungen machbar sein könnten.**
- Holzzentralheizung: **Eine machbare Lösung für die Wärme.**
- Ziel so nicht erreichbar: **Stromerzeugung ohne KWK reicht nicht.**
- Der Bauer schafft die Basis: **Mit Biogas würde es gehen, aber.**
- Saubere Lösung: **Das Wasser lässt sich wirtschaftlich klären.**

	Wärme	Strom	Wärme+Strom gekoppelt (KWK)
Solarstrahlung	<u>Solarthermie</u>	<u>Photovoltaik</u>	-
Wind	-	<u>Windkraft</u>	-
Umweltwärme	<u>Wärmepumpe</u>	-	-
Holz, Stroh etc.	<u>Kessel</u>	-	<u>KWK mit ORC</u>
Pflanzenöl, Biomethan	(Kessel)	-	<u>KWK mit Motor</u>
Biogas	(Kessel)	-	<u>KWK mit Motor</u>
Fossile (Erdgas)	Kessel	-	KWK mit Motor

<u>Zusammenfassung</u>	<u>Vergleich dezentrale Versorgung</u>
------------------------	--

Solarthermie

Solarstrahlung :	ca. 1000 kWh/m ² und Jahr
Systemwirkungsgrad:	bis zu 50%
Solarertrag:	bis zu 500 kWh/m ² und Jahr
Einsparung:	bis zu 50 €/m ² und Jahr
Investition:	750 bis 1300 €/m ²



- die Amortisation bewegt sich etwa im Bereich von 20 Jahren oder
- die Wärmegestehungskosten liegen etwa bei 20 Cent/kWh

aber:

- die energetische Amortisation liegt i. A. unter 3 Jahren
- Emissionen nur in der Fertigung und für den Pumpstrom.
- Bei ausreichend geeigneter Dachfläche ist Solarthermie zu empfehlen.

Zurück

Photovoltaik

Solarertrag : 860-880 kWh/kW_p und Jahr
 Vergütung pro kWh: ab 39,14 Cent/kWh
 Vergütung pro kW_p: ab 337 €/ kW_p und Jahr
 Investition: ab 2800 €/kW_p

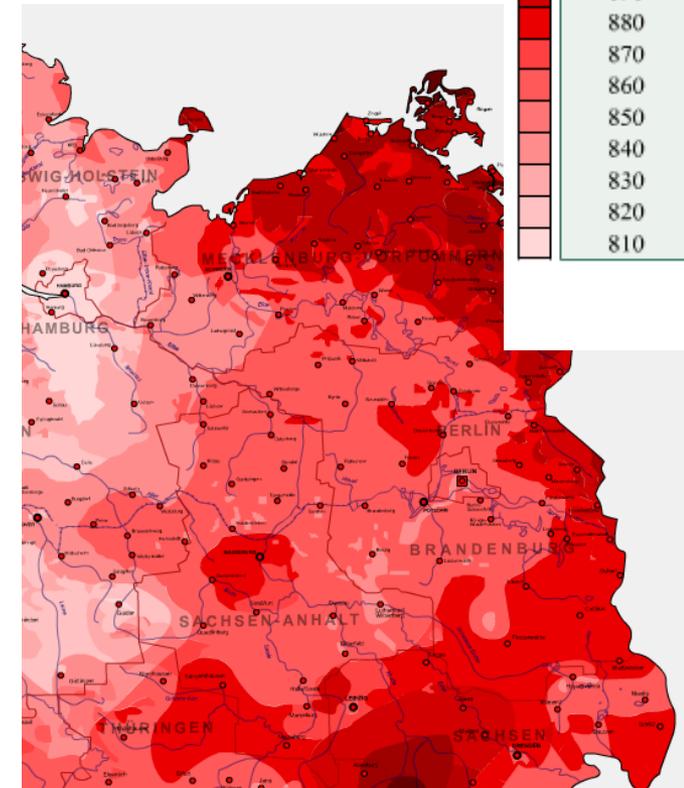
- die Amortisation bewegt sich etwa im Bereich von 8-10 Jahren

und:

- die energetische Amortisation liegt wieder etwa bei 3-4 Jahren
- Emissionen nur in der Fertigung.
- Beteiligung der Bewohner an einer Betreibergesellschaft leicht möglich

Bei geeigneter Dachfläche ist PV sehr zu empfehlen!

[Zurück](#)

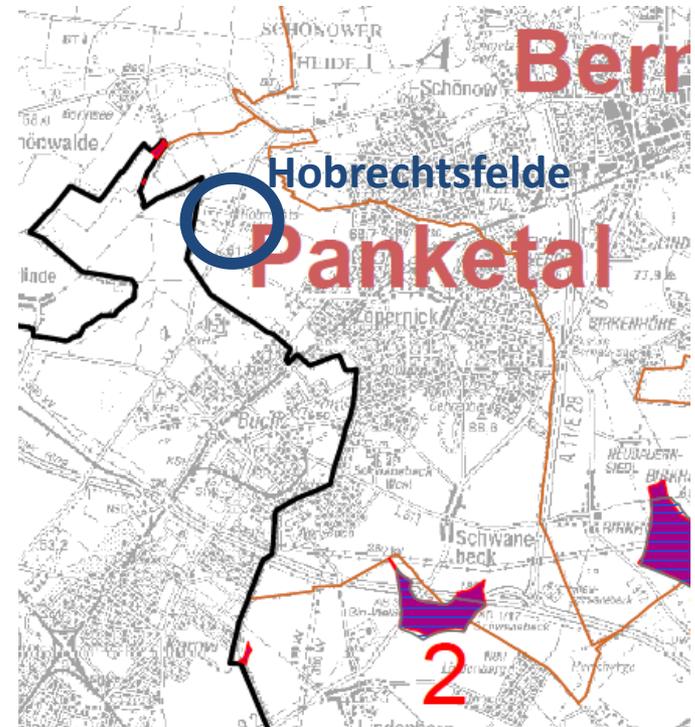


Quelle: www.solarertrag-nord.de
Performance ratio: 0,75

Windkraft

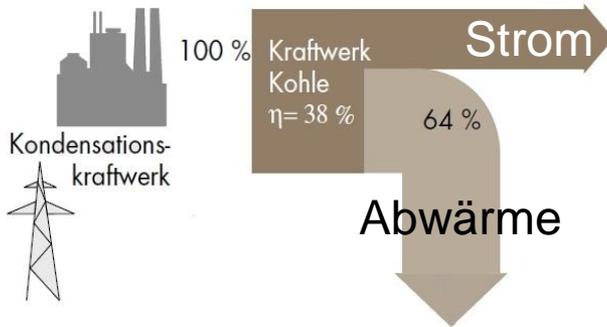
- kein Windeignungsgebiet in Hobrechtsfelde
- Kleinwindanlagen problematisch (Geräusche)

[Zurück](#)



Wärmepumpe

- entscheidend ist die Jahresarbeitszahl (JAZ)
- die konventionelle deutsche Stromerzeugung hat (noch) keine KWK: 64% der Energie gehen verloren.



- Beispiel: bei einem Strompreis von 21 Cent/kWh und einer JAZ von 3 ergibt sich ein Brennstoffpreis von 7 Cent/kWh.

Wärmequelle	Mittlere JAZ Anlage mit Flächenheizung	Mittlere JAZ Anlage mit Heizkörpern
Außenluft	2,8 (2,3)	2,4 (2,2)
Erdreich	3,4 (3,1)	3,3
Grundwasser	3,2 (2,9)	k.A.

Werte in Klammern unter Berücksichtigung der Speicherverluste für Heizung und Warmwasser

Quelle: Dr. Falk Auer, Schlussbericht Zweijähriger Feldtest Elektrowärmepumpen am Oberrhein: Nicht jede Wärmepumpe trägt zum Klimaschutz bei, Dezember 2008

Pflanzenöl/ Biomethan und motorische Mini/Micro-BHKWs

typisches motorisches BHKW:

- elektrischer Wirkungsgrad ca. 30%
- thermischer Wirkungsgrad ca. 60%

d.h.

1 kWh Brennstoff ergibt

0,3 kWh Strom und 0,6 kWh Wärme

Preise für Biobrennstoff:

- Biomethan 10,3 Cent/kWh netto
- Pflanzenöl 8,7 Cent/kWh netto
- Einspeisevergütung EEG: 20,5 Cent/kWh
- notwendiger Wärmepreis ca. 4 bis 7 Cent/kWh (ohne Investition etc.)



Quelle: www.senertec.de

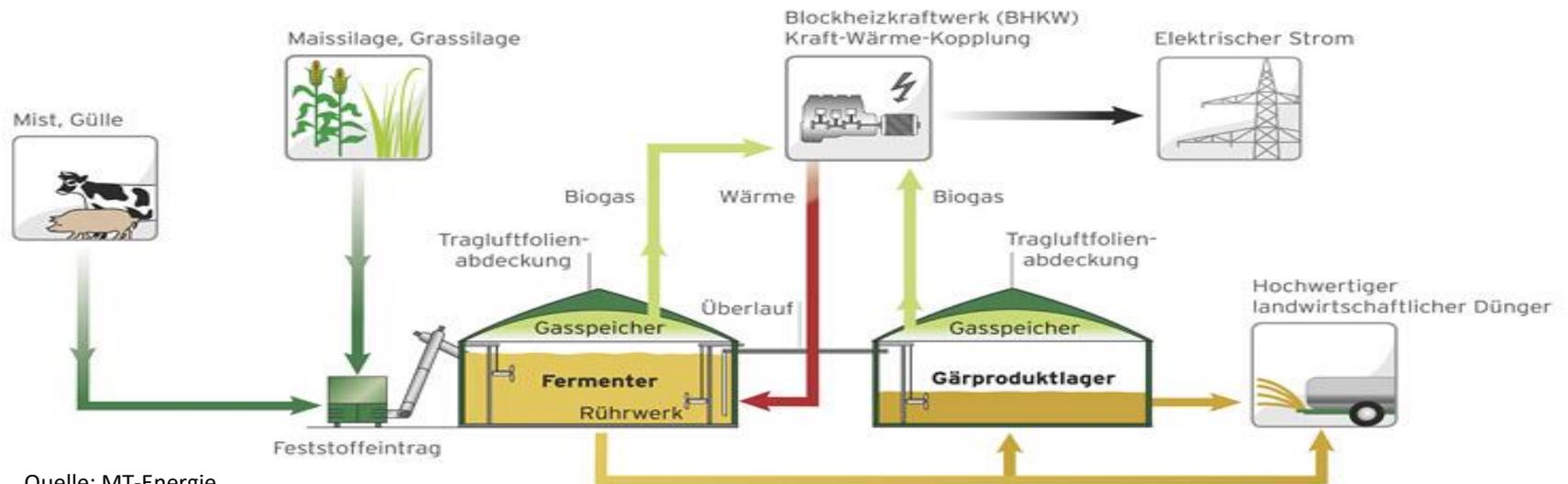
Heizkrafttechnik für feste Biomasse (Holz etc.)

- technische Lösungen zur Verstromung von fester Biomasse sind ab einer Generatorleistung von 200 kW_{el} auf dem Markt.
- bei einem Strombedarf von ca. 400 MWh/Jahr sollte für einen wirtschaftlichen Betrieb eine Generatorleistung von ca. 60 kW_{el} gewählt werden (6000 Vollbenutzungsstunden).
- In diesem Leistungsbereich gibt es zwar ORC-Module. Eine entsprechende Biomassefeuerung (Thermoölkessel) und die Anbindung müsste aber erst gefunden und erprobt werden.
- Alternativen (Stirlingmotor, Holzvergaser mit motorischem BHKW), die sich in der Praxis bewährt haben, sind derzeit nicht auf dem Markt



Abbildung: Fraunhofer UMSICHT

Biogasanlage:



Quelle: MT-Energie

- Substrate (Gülle, Silage) nötig
- oft nahezu wirtschaftlich durch Stromverkauf: Wärme ist relativ günstig.

Heiztechnik für feste Biomasse (Holz etc.)

- technisch gut ausgereift
- geeignet für die dezentrale Versorgung einzelner, auch kleiner Gebäude mit Brennstoff Holzpellets
- geeignet für die zentralen Versorgung über ein Nahwärmenetz mit allen festen Biomassebrennstoffen

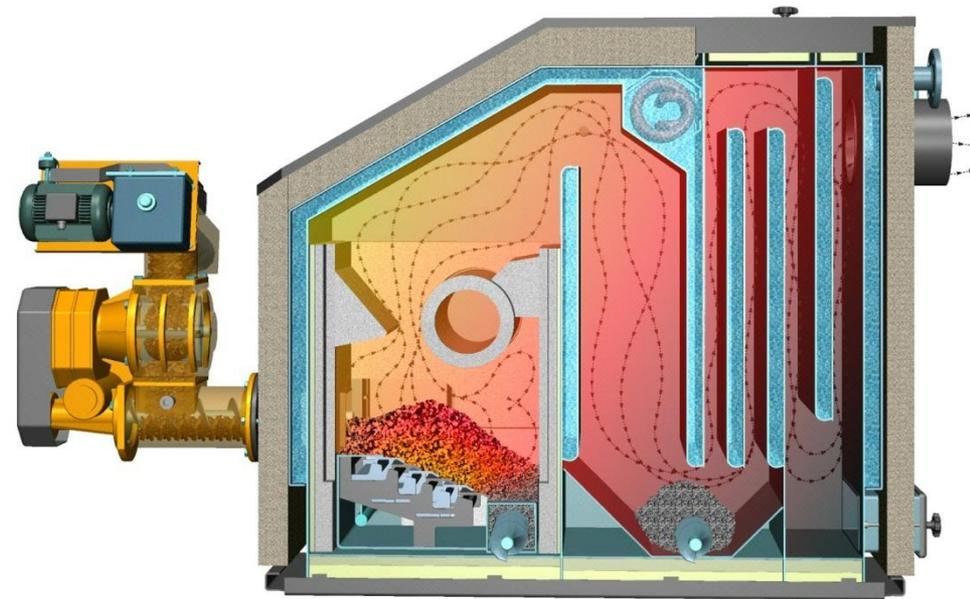


Abbildung: HDG Bavaria

[Zurück](#)

Exkurs: **dezentrale Wärmeversorgung und Stromerzeugung**

Betrachtete Systeme:

- Brennwertkessel (Referenzvariante)
- Brennwertkessel in Kombination mit thermischen Solaranlagen*
- Pelletkessel
- BHKW in Kombination mit Erdgas-Spitzenlastkessel
- Sole/Wasser-Wärmepumpe

*Genehmigungsfähigkeit aus denkmalschutzrechtlicher Sicht unsicher. Es handelt sich um eine Vergleichsvariante

Betrachtete Varianten:

BHKWs

- Dachs mit 5,5 kW_{el} und 12 kW_{th}
- Whispergen mit 1,0 kW_{el} und 7,0 kW_{th} und Zusatzbrenner mit 5 kW_{th}
- Ecowill *) mit 1,0 kW_{el} und 2,8 kW_{th}

*) bei Vaillant in der Entwicklung, Preisangaben unsicher

Objekte

- Dorfstraße 3-4 (8 WE) Bedarf 67,8 MWh und 28,2 kW
- Dorfstraße 10-13 (4 WE) Bedarf 36,9 MWh und 15,8 kW
- Dorfstraße 39-40 (2 WE) Bedarf 21,8 MWh und 9,7 kW

Dezentrale Versorgung (Kessel und BHKW mit Erdgas, WP) gegenwärtige Preisrelationen

Objekt	Rechenergebnisse		BW-Kessel Dachzentrale	BW-Kessel Dachzentrale plus Solar	Pellet- kessel	BHKW Dachs plus Gaskessel	BHKW Whispergen plus Gaskessel	BHKW Honda plus Gaskessel *)	Wärmepumpe Sole-Wasser
Dorfstr. 3-4	Invest	€	8.768	31.274	26.274	30.500	24.490	21.374	60.952
	CO2	kg/a	19.329	16.729	2.697	11.834	18.872	18.446	12.262
	Kosten Wärme	€/MWh	91,39	122,49	123,79	117,58	115,42	119,62	143,55
Dorfstr. 10-13	Invest	€	7.700	18.700	23.300	27.500	21.490	18.400	35.129
	CO2	kg/a	10.520	9.220	1.468	5.857	9.777	9.185	6.674
	Kosten Wärme	€/MWh	100,19	129,13	164,47	145,24	133,09	139,18	147,94
Dorfstr. 39-40	Invest	€	7.700	13.900	23.300	25.000	18.990	18.400	26.521
	CO2	kg/a	6.201	5.551	865	3.452	5.684	4.860	3.933
	Kosten Wärme	€/MWh	121,56	154,47	242,14	191,92	165,72	185,86	174,76

Kosten Wärme: bei den BHKW-Varianten inkl. Stromgutschriften

*) noch in der
Entwicklung

Dezentrale Versorgung (Kessel und BHKW mit Erdgas, WP)

Brennstoffpreise nach 10 Jahren mit 7% Steigerung pro Jahr

Objekt	Rechenergebnisse		BW-Kessel Dachzentrale	BW-Kessel Dachzentrale plus Solar	Pellet- kessel	BHKW Dachs plus Gaskessel	BHKW Whispergen plus Gaskessel	BHKW Honda plus Gaskessel *)	Wärmepumpe Sole-Wasser
Dorfstr. 3-4	Invest	€	8.768	31.274	26.274	30.500	24.490	21.374	60.952
	CO2	kg/a	19.329	16.729	2.697	11.834	18.872	18.446	12.262
	Kosten Wärme	€/MWh	158,63	180,68	175,00	219,90	194,58	200,18	187,77
Dorfstr. 10-13	Invest	€	7.700	18.700	23.300	27.500	21.490	18.400	35.129
	CO2	kg/a	10.520	9.220	1.468	5.857	9.777	9.185	6.674
	Kosten Wärme	€/MWh	167,43	188,06	215,68	251,10	215,23	224,90	192,16
Dorfstr. 39-40	Invest	€	7.700	13.900	23.300	25.000	18.990	18.400	26.521
	CO2	kg/a	6.201	5.551	865	3.452	5.684	4.860	3.933
	Kosten Wärme	€/MWh	188,80	214,66	293,36	297,77	248,67	277,27	218,97

Kosten Wärme: bei den BHKW-Varianten inkl. Stromgutschriften

*) noch in der
Entwicklung

Dezentrale Versorgung (Kessel und BHKW mit Biomethan, WP) gegenwärtige Preisrelationen

Objekt	Rechenergebnisse		BW-Kessel Dachzentrale	BW-Kessel Dachzentrale plus Solar	Pellet- kessel	BHKW Dachs plus Gaskessel	BHKW Whispergen plus Gaskessel	BHKW Honda plus Gaskessel *)	Wärmepumpe Sole-Wasser
Dorfstr. 3-4	Invest	€	8.768	31.274	26.274	30.500	24.490	21.374	60.952
	CO2	kg/a	2.773	2.400	2.697	-13.361	-619	-1.391	12.262
	Kosten Wärme	€/MWh	168,86	189,53	123,79	417,64	240,00	249,15	143,55
Dorfstr. 10-13	Invest	€	7.700	18.700	23.300	27.500	21.490	18.400	35.129
	CO2	kg/a	1.509	1.323	1.468	-8.330	-1.231	-2.304	6.674
	Kosten Wärme	€/MWh	177,66	197,02	164,47	471,03	276,28	298,45	147,94
Dorfstr. 39-40	Invest	€	7.700	13.900	23.300	25.000	18.990	18.400	26.521
	CO2	kg/a	889	796	865	-4.910	-869	-2.360	3.933
	Kosten Wärme	€/MWh	199,02	223,82	242,14	517,69	313,98	377,83	174,76

Kosten Wärme: bei den BHKW-Varianten inkl. Stromgutschriften

*) noch in der
Entwicklung

Zusammenfassung Dezentrale Anlagen:

- Dezentrale Wärme aus erneuerbaren Energien möglich: Pelletkessel
- Erdgaskesseln mit Solar: ähnliche Investitionen wie Pelletkessel aber deutlich geringere CO₂-Effekte.
- BHKW-Lösungen: ähnlich Investitionen wie Pelletkessel, bei Erdgasbetrieb nur geringe Verbesserung der CO₂-Bilanz.
- Wärmepumpen haben sehr hohen Investitionsaufwand, die CO₂-Einsparung ist wesentlich geringer als bei Pelletkesseln , wenn konventioneller Strom eingesetzt wird. Umweltfreundlich bei hohen JAZ oder „sauberem“ Strom. Probleme bereiten: Warmwasser und Radiatorheizung.
- Beim vollständigen Ersatz des Brennstoffs Erdgas durch Biomethan steigen die Kosten erheblich, gleichzeitig verbessert sich die CO₂-Bilanz deutlich.

	Wärme	Strom	Wärme+Strom gekoppelt (KWK)
Solarstrahlung	(Solarthermie)	<u>Photovoltaik</u>	-
Wind	-	Windkraft	-
Umweltwärme	(Wärmepumpe)	-	-
Holz, Stroh etc.	<u>Kessel</u>	-	KWK mit ORG
Pflanzenöl, Biomethan	Kessel	-	(KWK mit Motor)
Biogas	Kessel	-	<u>KWK mit Motor</u>
Fossile (Erdgas)	Kessel	-	KWK mit Motor

Inhalte der Abschlusspräsentation:

- Unser Auftrag: **Ziele und Motivation**
- Vorauswahl: **Welche Lösungen machbar sein könnten.**
- Holzzentralheizung: **Eine machbare Lösung für die Wärme.**
- Ziel so nicht erreichbar: **Stromerzeugung ohne KWK reicht nicht.**
- Der Bauer schafft die Basis: **Mit Biogas würde es gehen, aber.**
- Saubere Lösung: **Das Wasser lässt sich wirtschaftlich klären.**

Rechenmodel für die Wärmeversorgung über eine zentrale Biomassefeuerung

- Berechnet wird der **Wärmepreis für die an das Wärmenetz angeschlossenen Verbraucher** ohne Berücksichtigung der dezentral versorgten Gebäude.
- Wir berechnen den **Wärmepreis, den ein Contractor** zum wirtschaftlichen Betrieb einer Biomassefeuerung mit Nahwärmenetz **mindestens erzielen müsste**. Ein **Baukostenzuschuss** der Genossenschaft wird **nicht betrachtet**.
- Die berechneten Varianten entsprechen möglichen **Ausbaustufen von der ersten Stufe „Dorfstr. 24 bis 26“ über die „Variante 75%“ aus dem 2. Zwischenbericht bis zur Vollversorgung**.
- Wir berechnen den **Wärmepreis jeweils mit und ohne staatliche Förderung** (Zuschüsse und Förderkredite) im zum Zeitpunkt der Fertigstellung geltenden Umfang.
- Um die Wirtschaftlichkeit zu verbessern: zentrale **Erdgas-Spitzenlast-Kessel**. Es werden in jeder Ausbaustufe **mindestens 95% der zentralen Wärme aus Biomasse** erzeugt.

Wichtige Parameter:

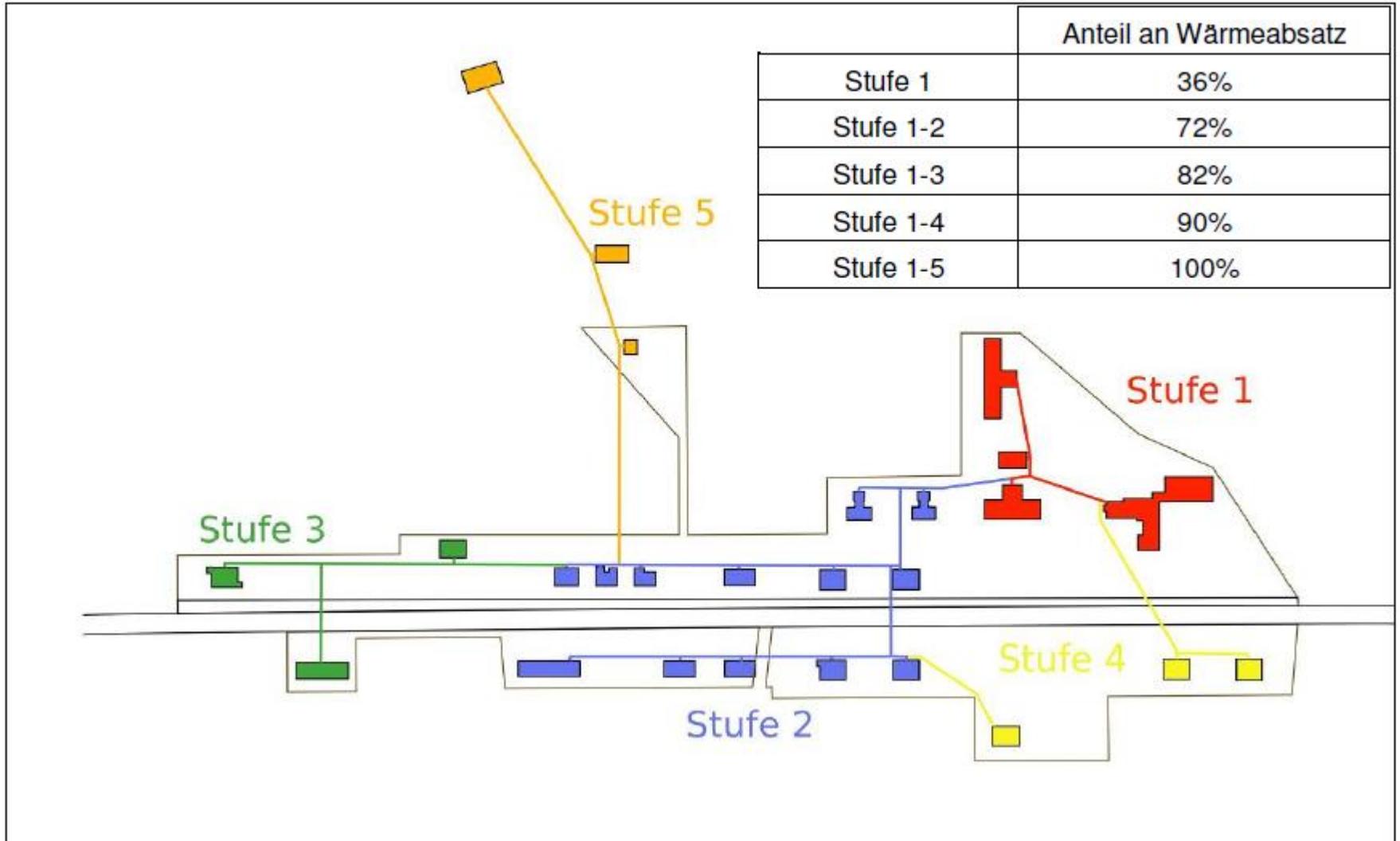
- Zinsniveau: 5% pro Jahr
- Abschreibung Anlagen: 15 Jahre
- Abschreibung Netz: 20 Jahre
- Brennstoffpreis Holzhackschnitzel: 20 €/MWh netto
- Brennstoffpreis Erdgas: 50 €/MWh netto

Förderung

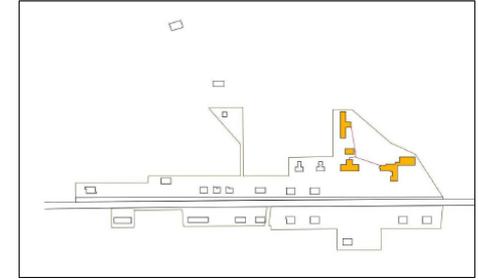


KfW-Programm Erneuerbare Energien Programmteil „Premium“

- 60 € pro Meter Nahwärmenetz (KfW)
- 1800 € po Hausanschlussstation (KfW)
- 50 € pro kW-Biomassefeuerung (KfW, Grundbetrag plus Emissions- und Pufferspeicherbonus)
- 1.500 € pro Bimassefeuerungsanlage (LK Barnim)
- verbilligten Zinssatz der Förderkredite im Erneuerbare-Energien-Programm der KfW von derzeit 2,2 % eff. (Zinssatz bonitätsabhängig).



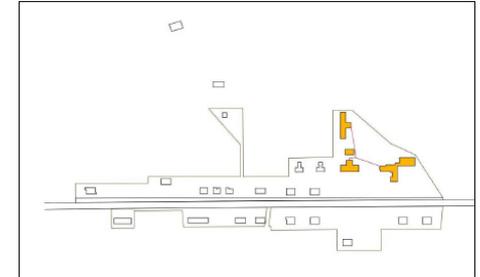
1. Ausbaustufe



Nahwärmenetz

Investitionen Netz		ohne Förderung	mit Förderung
Trassenlänge	m	123	
Investition in Netzleitung inkl. Montage	T€	23	15
Anzahl HÜS		4	
Investition in HÜS inkl. Montage	T€	21	14
Grabung inkl. Oberflächenwiederherstellung	T€	9	9
Investition in Netz-Pumpen ohne Montage	T€	2	2
Gesamtinvestition zzgl. MWSt.	T€	55	40
kapitalgebundene Kosten	T€ pro Jahr	5	3
betriebsgebundene Kosten	T€ pro Jahr	1	1
Jahreskosten Netz	T€ pro Jahr	6	4

Schätzpreise übernommen aus Rdesign ZAE Bayern



Zentrale Kesselanlage

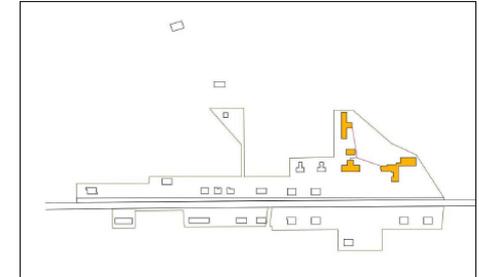
- Wärmeabsatz: ca. 400 MWh
- Nennleistung: ca. 220 kW

Kessel für 1. Ausbaustufe

- 190 kW – Biomassekessel
- 30 kW – Erdgaskessel



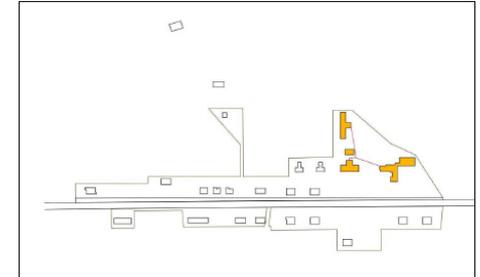
Biomassekessel 190 kW (Quelle HDG-Bavaria)



Zentrale Kesselanlage

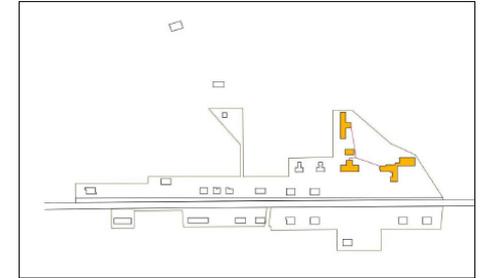
Investition zentrale Anlage		ohne Förderung	mit Förderung
Biomassekessel	kW	190	190
	T€	66	55
Erdgaskessel	kW	30	30
	T€	10	10
Heizhaus, Brennstoffbunker, Planung		42	42
Gesamt		118	107
kapitalgebundene Kosten	T€ pro Jahr	11	9
betriebsgebundene Kosten	T€ pro Jahr	6	6
Jahreskosten zentrale Anlage		16	14

Schätzpreise übernommen aus WDesign ZAE Bayern



Wärmepreis

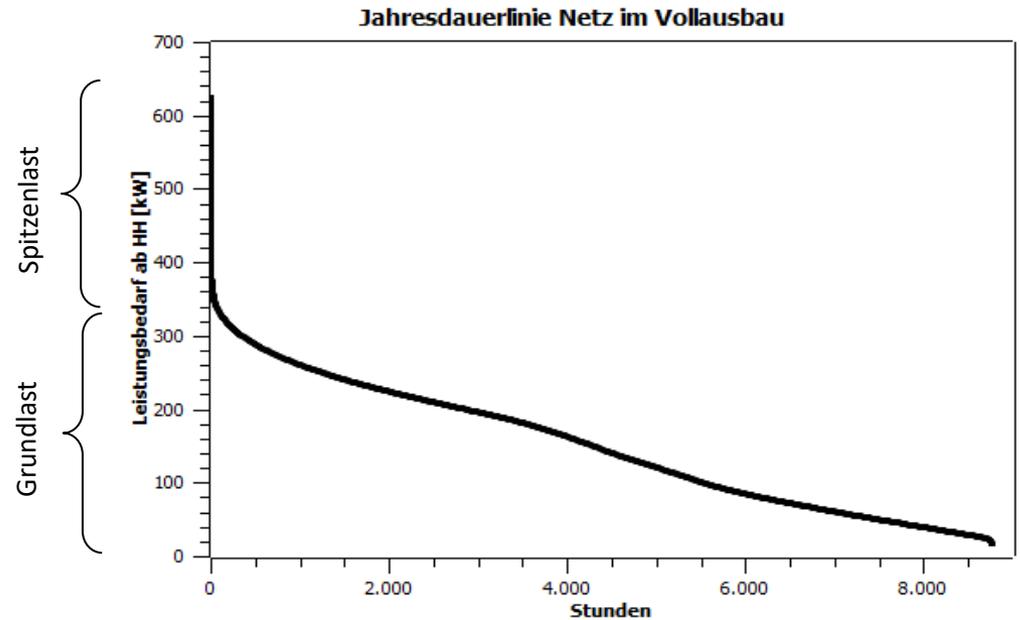
Kalkulation Wärmepreis		ohne Förderung	mit Förderung
Jahreskosten Netz	T€/a	6	4
Jahreskosten Anlage	T€/a	16	14
Gewinn/Risiko	T€/a	1	1
Fixe Kosten	T€/a	23	19
Pumpstrom	T€/a	0,1	0,1
Biomasse (20 €/MWh netto)	T€/a	11	11
Erdgas (50 €/MWh netto)	T€ /a	0,3	0,3
Summe netto	T€ /a	34	30
MWSt	T€ /a	6	6
Summe brutto	T€/a	40	36
Wärmepreis	€/MWh	98	86



Ergebnisse für die 1. Ausbaustufe

- erwarteter Wärmeabsatz: ca. 410 MWh/a oder 36%
 - Anteil Biomasse am Brennstoffverbrauch der 1. Ausbaustufe: 99%
 - Anteil Biomasse am Brennstoffverbrauch Hobrechtsfeldes: 41%
 - Einsparung durch Förderung 5 T€ pro Jahr
 - **Endkunden Wärmepreis brutto gefördert** **ab 8,6 Cent/kWh**
- (Referenzvariante: dezentrale Versorgung mit Erdgas-BW-Anlagen 9,5 Cent/kWh)

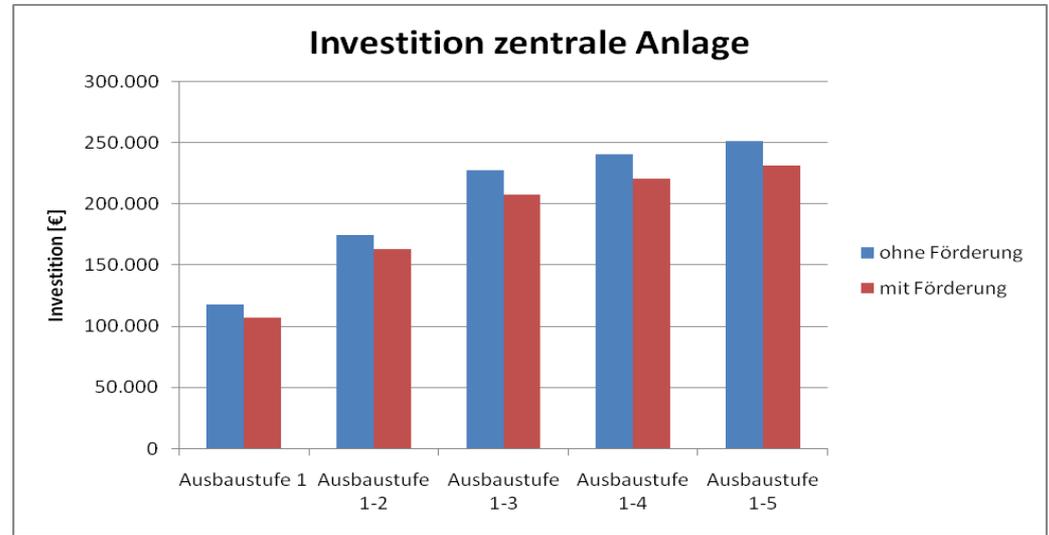
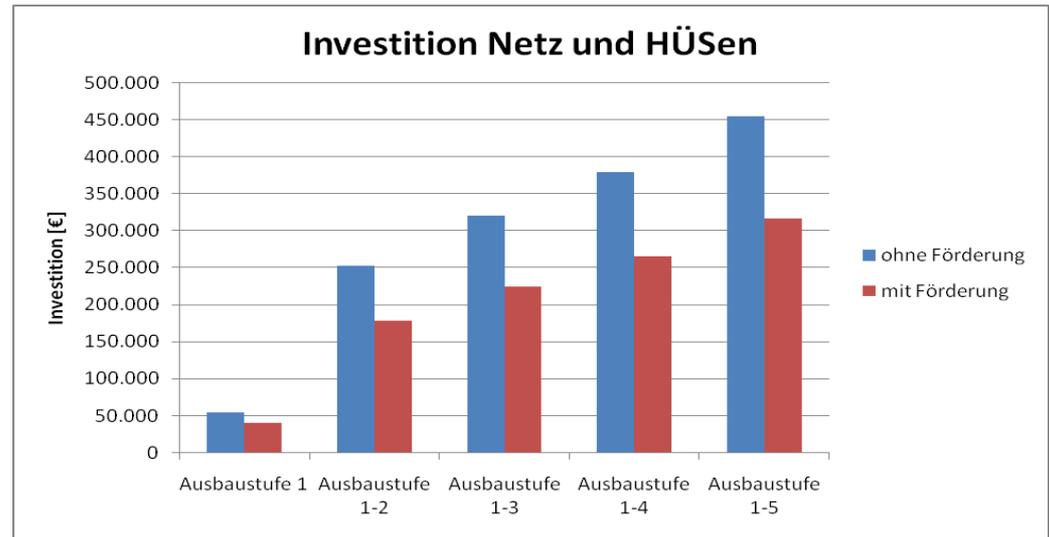
Ausbau der zentralen Anlage



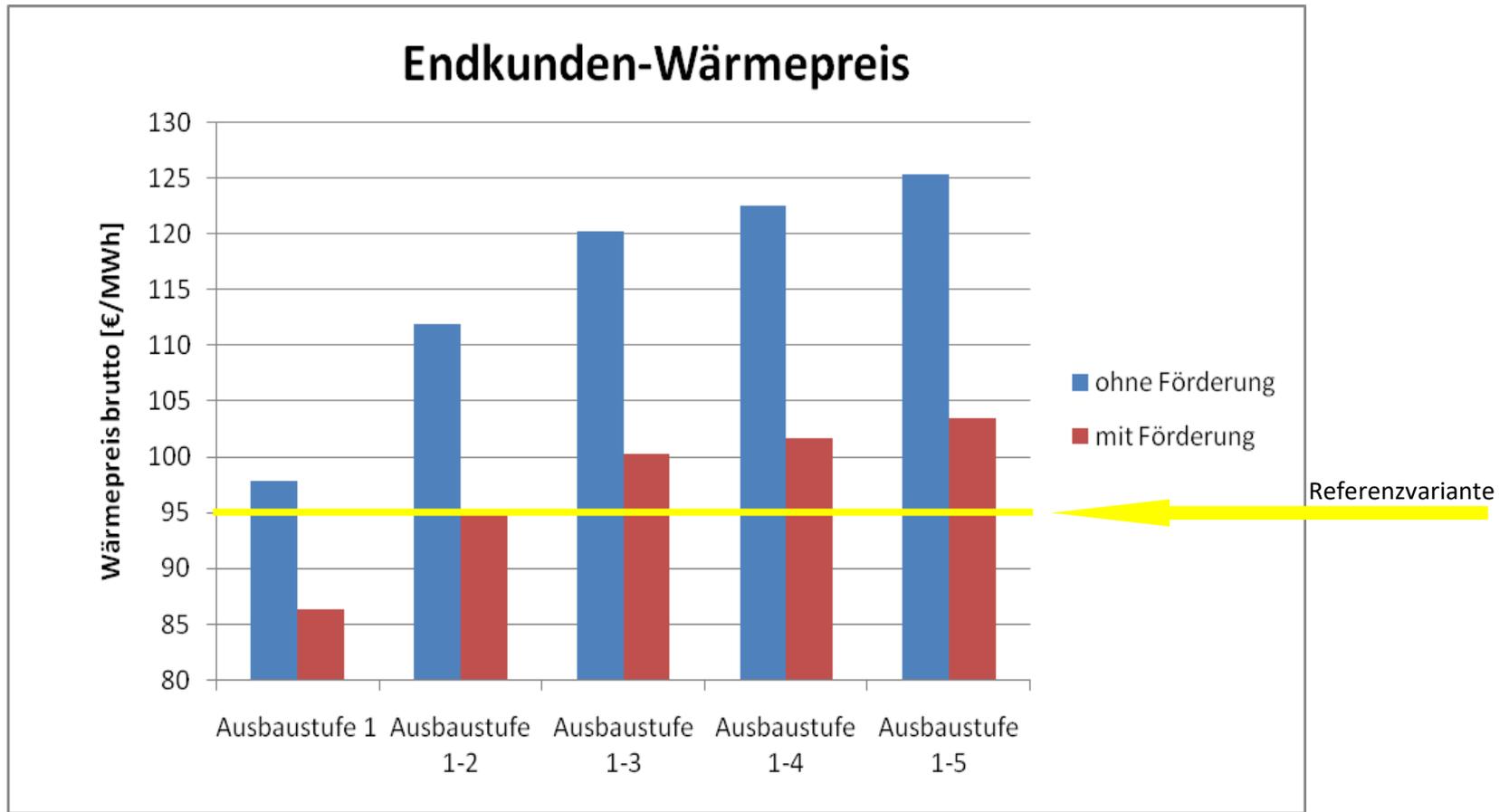
		Stufe 1	Stufe 1-2	Stufe 1-3	Stufe 1-4	Stufe 1-5
Leistungsbedarf	kW	217	445	507	558	624
Biomasse 1	kW			150	150	150
Biomasse 2	kW	190	190	190	190	190
Erdgas	kW	30	250	150	190	250

Biomasseanteil a. Brennstoff	%	99	96	99	99	98
-------------------------------------	---	----	----	----	----	----

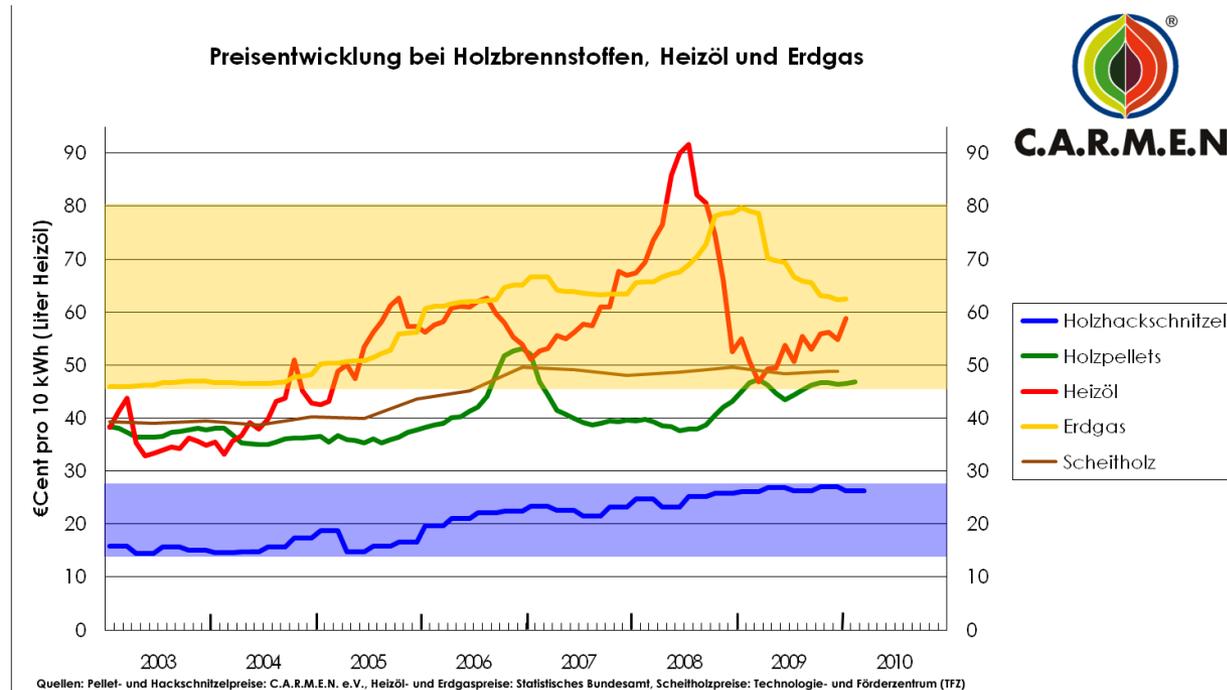
Ausbau der zentralen Anlage



Ausbau der zentralen Anlage



Zentrale Feuerung: Auswirkung der Brennstoffpreisentwicklung

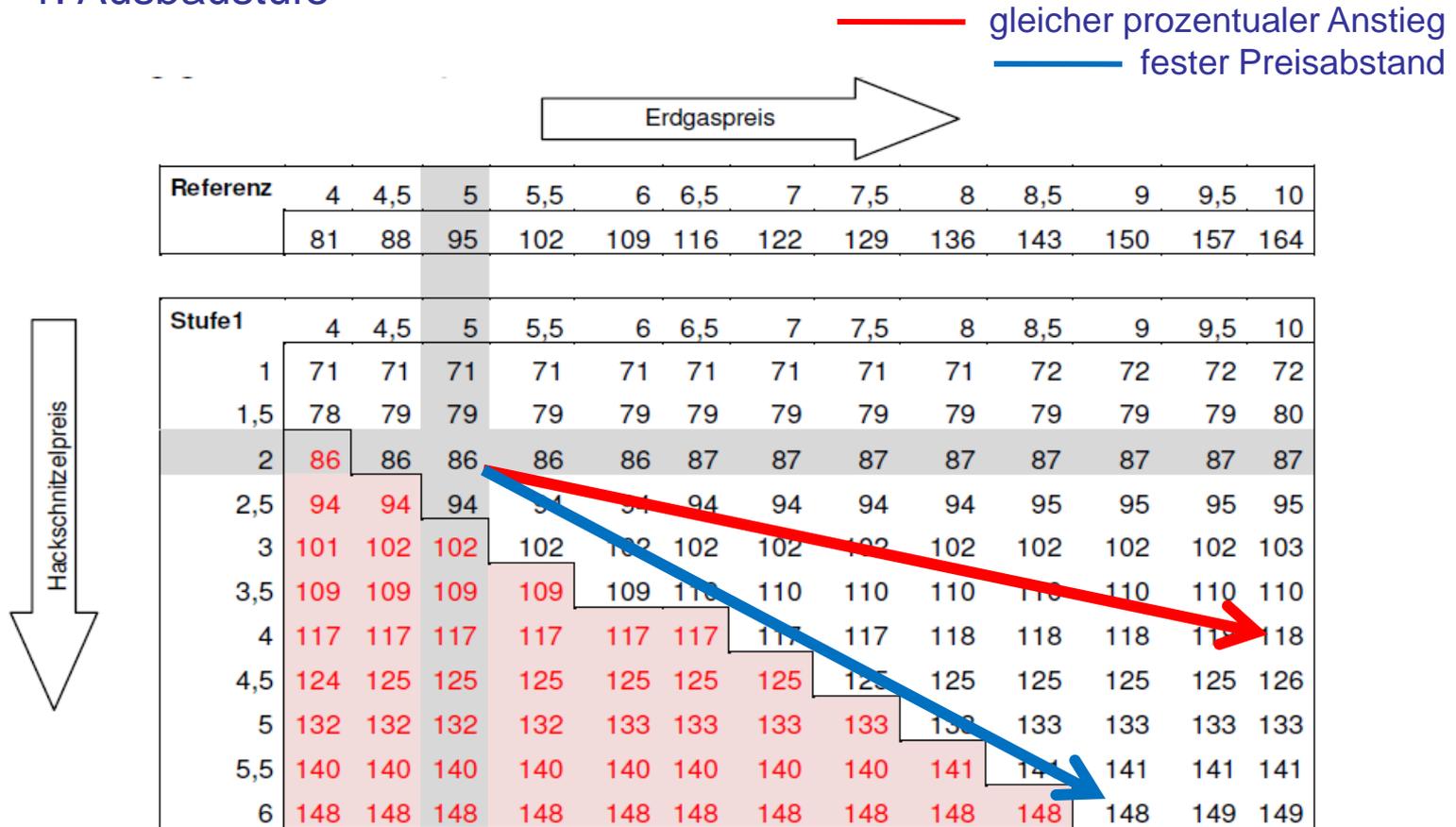


2003-2010:

- Erdgas: 46 bis 80 €/MWh brutto: ca. 8,2% pro Jahr
- Hackschnitzel: 13 bis 28 €/MWh brutto: ca. 11,6% pro Jahr

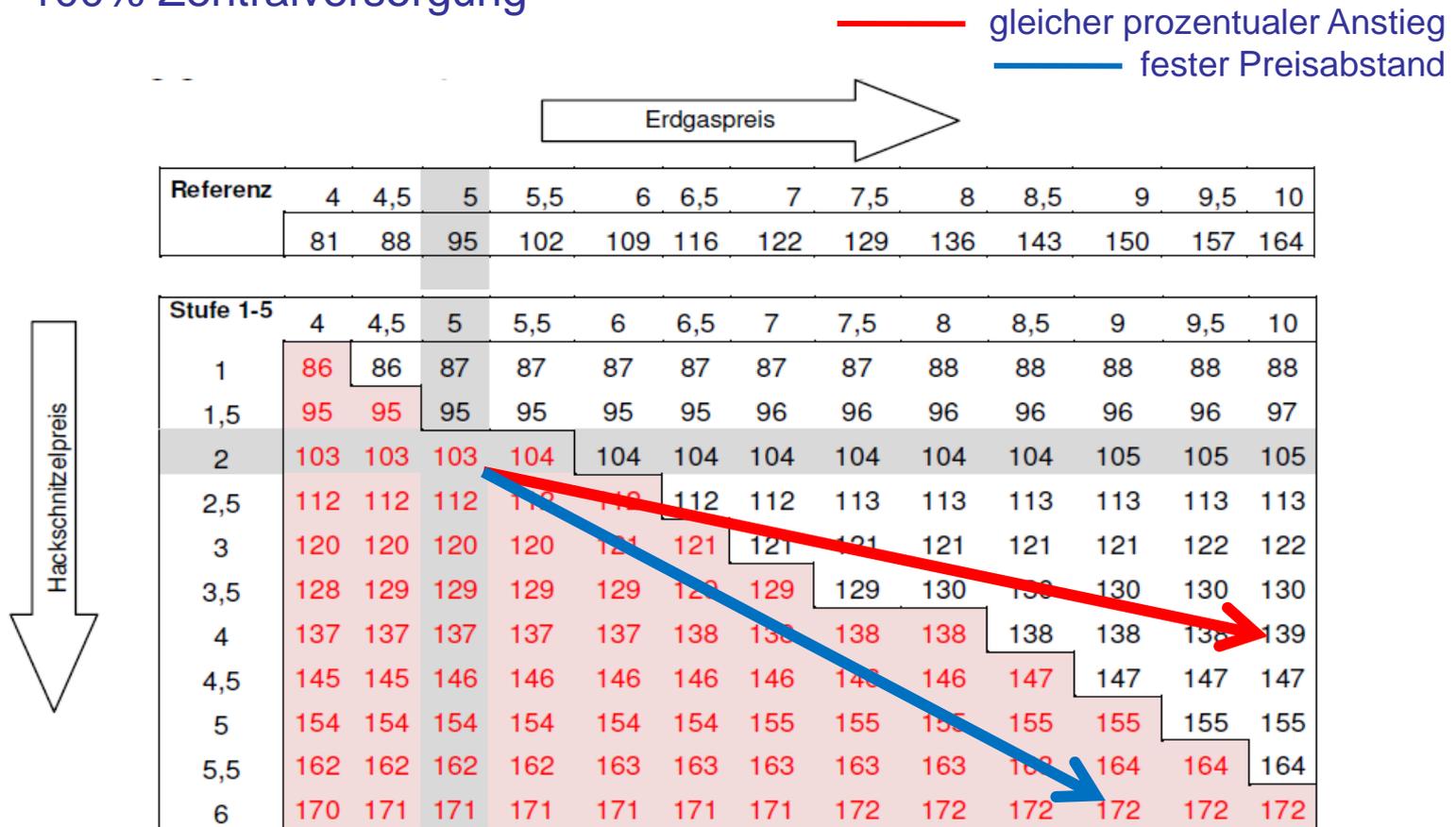
Zentrale Feuerung: Auswirkung der Brennstoffpreisentwicklung

1. Ausbaustufe



Zentrale Feuerung: Auswirkung der Brennstoffpreisentwicklung

100% Zentralversorgung



Zentrale Feuerung: CO₂-Einsparung

		Stufe 1	Stufe 1-2	Stufe 1-3	Stufe 1-4	Stufe 1-5	Referenz
CO₂ aus Holzhackschnitzel	t/a	19	38	45	50	56	
CO₂ aus Erdgas zentral	t/a	1	10	4	5	6	
CO₂ aus Pumpstrom	t/a	0,3	1	2	2	3	
CO₂ aus Erdgas dezentral¹³	t/a	186	80	51	28	0	292
CO₂ gesamt	t/a	206	130	103	86	66	292
CO₂ Einsparung	t/a	86	162	189	206	226	0
CO₂ Einsparung	%	29	55	65	71	77	0

^[1] CO₂-Äquivalent Hackschnitzel:

35 g/kWh nach gemis (Quelle IWU)

^[2] CO₂-Äquivalent Erdgas:

244 g/kWh nach gemis (Quelle IWU)

^[3] CO₂-Äquivalent Strommix

633 g/kWh nach gemis (Quelle IWU)

Wärmepreis und Anpassung

Problem: Ansteigender Preis mit zunehmendem Ausbau.

Vorschlag für Preisbildung:

- Schon ab 1. Ausbaustufe **Wärmepreis der Referenzvariante** (Erdgas-BW-Versorgung).
- **Betriebsgebundenen** Anteile **über Investitionsgüterindex und Lohnentwicklung** anpassen.
- **Verbrauchsgebundene** Anteile (Brennstoffe, Pumpstrom) im wesentlichen an den **Preisindex für Hackschnitzel** binden.

Zusammenfassung zentrale Biomassefeuerung

- Ausbau einer zentralen Wärmeversorgung über eine Hackschnitzelfeuerung scheint machbar.
- Die Genossenschaft versucht einen Contractor zu finden. Es gibt bisher zwei erste Antworten (German Pellets und MH Bioenergie Stackelitz).
- Eine Trocknungshalle für Hackschnitzel findet auf den Grundstücken der Genossenschaft keinen Platz und ist wahrscheinlich für den Betrieb über Contractoren nicht notwendig.

Inhalte der Abschlusspräsentation:

- Unser Auftrag: **Ziele und Motivation**
- Vorauswahl: **Welche Lösungen machbar sein könnten.**
- Holzzentralheizung: **Eine machbare Lösung für die Wärme.**
- Ziel so nicht erreichbar: **Stromerzeugung ohne KWK reicht nicht.**
- Der Bauer schafft die Basis: **Mit Biogas würde es gehen, aber.**
- Saubere Lösung: **Das Wasser lässt sich wirtschaftlich klären.**

Strom aus Solarstrahlung: Photovoltaik (PV)

vorhanden:

- 72,15 kW_p-Anlage auf Scheune

geplant:

- ca. 30 kW_p-Anlage auf Neubau (DS26)

eventuell:

- Süddächer von Nebengebäuden
- Dach eines Hackschnitzellagers



Leistung gesamt ca. 100-150 kW_p

Strom aus Solarstrahlung: Photovoltaik (PV)

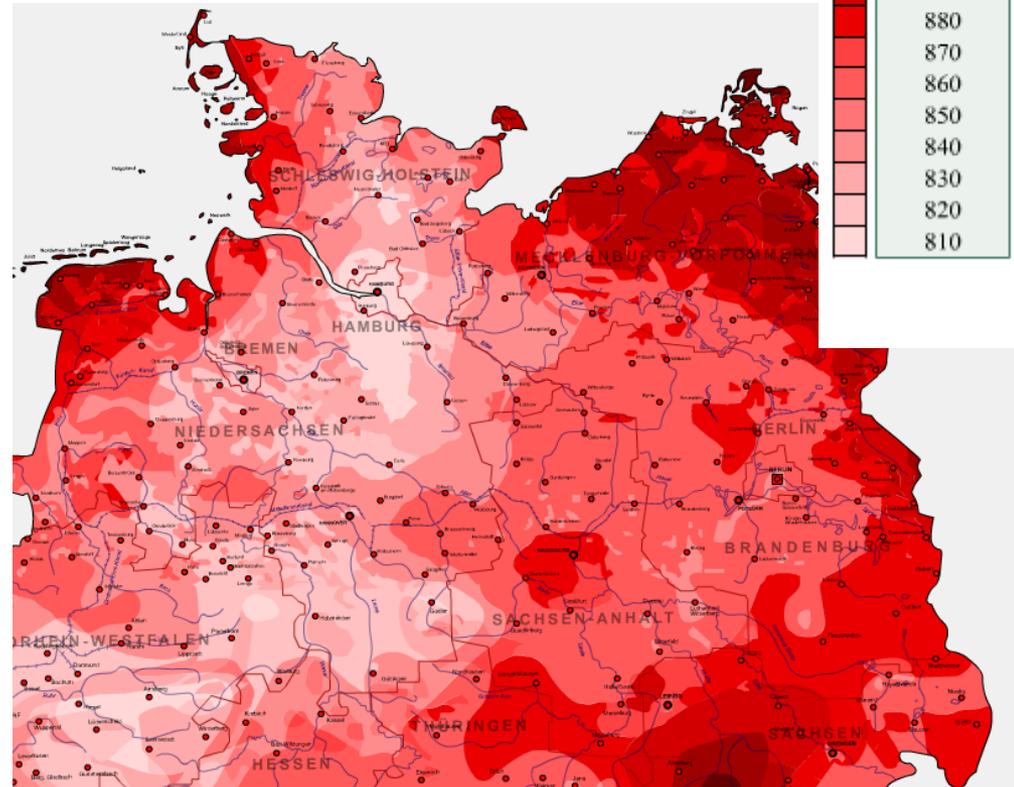
Bei 860-880 kWh/kW_p ergibt sich:

Solarertrag ca. 86-132 MWh pro Jahr

Bedarf Hobrechtsfelde: ca. 377 MWh/a

**23 % bis 35 % des Strombedarfes
Können über PV erzeugt werden.**

Zur vollen Deckung wäre eine Anlage mit 440 kW_p
Auf einer Dachfläche von ca. 4400 m²
erforderlich.



Quelle: www.solarertrag-nord.de
Performance ratio: 0,75

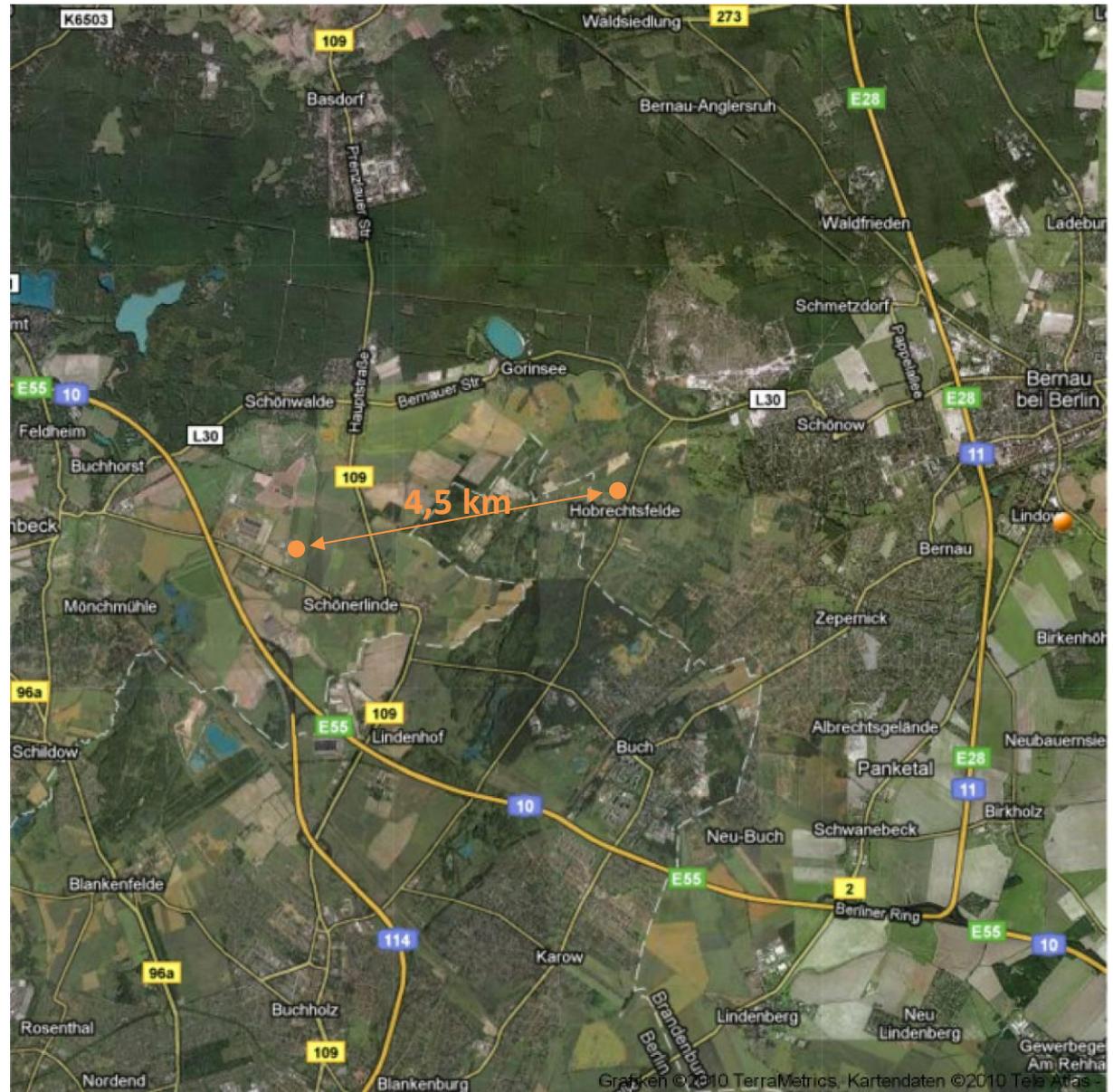
Ziel: Stromerzeugung

- **Photovoltaik** reicht nicht aus
- **Wind** scheidet aus
- **zentrale Pflanzenöl und Biomethan BHKWs** sind hier nicht wirtschaftlich, da die Wärme aus der Hackschnitzelfeuerung zu günstig ist
- **dezentrale Pflanzenöl und Biomethan BHKWs** sind wesentlich teurer, als die Referenz
- ein **zentrales Erdgas-BHKW** mit lokalem Stromverkauf ist u.U. denkbar
- einzige wirtschaftliche Lösung auf Basis erneuerbarer Energien könnte ein **BHKW auf Rohbiogasbasis** sein.

Inhalte der Abschlusspräsentation:

- Unser Auftrag: **Ziele und Motivation**
- Vorauswahl: **Welche Lösungen machbar sein könnten.**
- Holzzentralheizung: **Eine machbare Lösung für die Wärme.**
- Ziel so nicht erreichbar: **Stromerzeugung ohne KWK reicht nicht.**
- Der Bauer schafft die Basis: **Mit Biogas würde es gehen, aber...**
- Saubere Lösung: **Das Wasser lässt sich wirtschaftlich klären.**

Biogas aus Schönerlinde für Hobrechtsfelde:



Variante Biogas aus Schönerlinde:

Rohbiogas-Leitung 4,5 km, ca. 360.000 € (108.000 € KfW-Förderung ?)

- BHKW (600kW_{th} , 300kW_{el}) in Hobrechtsfelde als Wärmeerzeuger für 100% Zentral-Versorgung über Nahwärmenetz

ergibt:

- 100 % Wärmeverversorgung (mit sehr viel Reserve!)
- ca. das 5-fache des Stromverbrauchs wird erzeugt
- **Wärme-Mischpreis: 10,6 Cent/kWh brutto**
- **Sensitivitätsanalyse: 8,8 bis 12,5 Cent/kWh in Abh. von Wärmenetzkosten!**

Fazit: so wären die Ziele mühelos erreichbar.

Aber:

Zusammen mit Frau Schink und Frau Bassin vom Regionalbüro Barnim haben wir Gespräche mit Herrn Steger (Bauordnungsamt/Bauaufsicht LK Barnim) und Frau Jenichen (Strukturentwicklungsamt LK Barnim) geführt.

Es ergab sich

- dass eine Rohgasleitung, wie jedes **Bauwerk im Außenbereich**, nur nach §35 Baugesetzbuch genehmigt werden könnte.
- Eine Genehmigung nach §35 Absatz 6 als **Teil der Biogasanlage** hält Herr Steger wegen der Länge von über 4 km für **nicht möglich**.
- Bleibt eine Genehmigung nach §35 Absatz 3, wenn die **Leitung der öffentlichen Versorgung dient**. Das könnte gegeben sein, wenn die Wärmeversorgung nicht nur der Bremer Höhe sondern auch Dritten offen steht.
- Handelt es sich um eine Leitung der **öffentlichen Versorgung** reicht ein Baugenehmigungsverfahren nicht, sondern es **muss ein Planfeststellungs- oder Plangenehmigungsverfahren** durchgeführt werden. Dies sind **langwierige Verfahren** (wohl mindestens 2 Jahre).

Alternativ, u.U.:



Bei 11,5 km Rohbiogas-Leitung steigt der Wärmepreis jedoch von 10,6 Cent/kWh auf 14,6 Cent/kWh.

Inhalte der Abschlusspräsentation:

- Unser Auftrag: **Ziele und Motivation**
- Vorauswahl: **Welche Lösungen machbar sein könnten.**
- Holzzentralheizung: **Eine machbare Lösung für die Wärme.**
- Ziel so nicht erreichbar: **Stromerzeugung ohne KWK reicht nicht.**
- Der Bauer schafft die Basis: **Mit Biogas würde es gehen, aber...**
- Saubere Lösung: **Das Wasser lässt sich wirtschaftlich klären.**



Pflanzenkläranlagen für die lokale Abwasserbehandlung

in Zusammenarbeit mit

Dipl.-Ing. Elisabeth Seyfferth, NaturBauHof

Dipl.-Ing. Christian Schulz
Ingenieurgesellschaft Janisch & Schulz mbH

Was sind Pflanzenkläranlagen?

Pflanzenkläranlagen sind bepflanzte Bodenfilter, die mit Sumpfpflanzen bewachsen sind.

Sie sind nach unten und zu den Seiten mit einer PE-Folie abgedichtet.

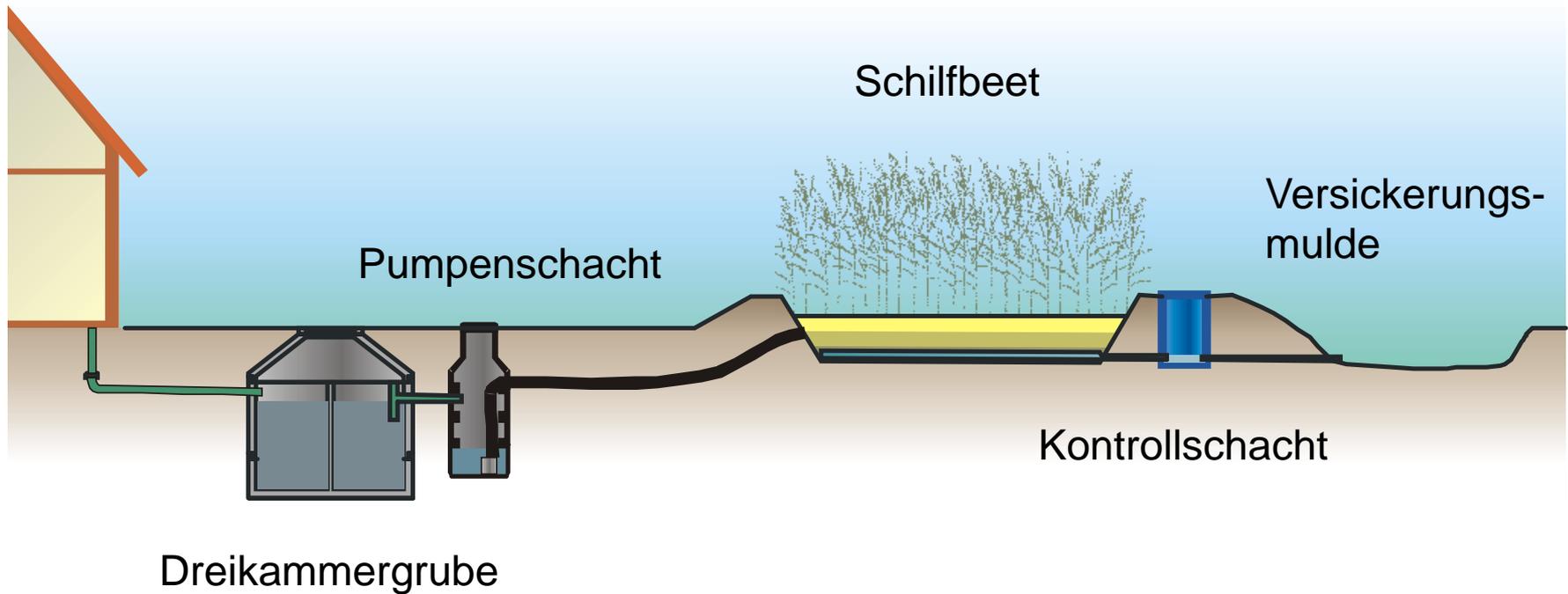
Als Filtermaterial wird nichtbindiger Mittelsand verwendet.

Bepflanzt werden sie am häufigsten mit Schilf (*Phragmites australis*).

Flächenbedarf: 4qm/Einwohnergleichwert



Funktionsweise von Pflanzenkläranlagen

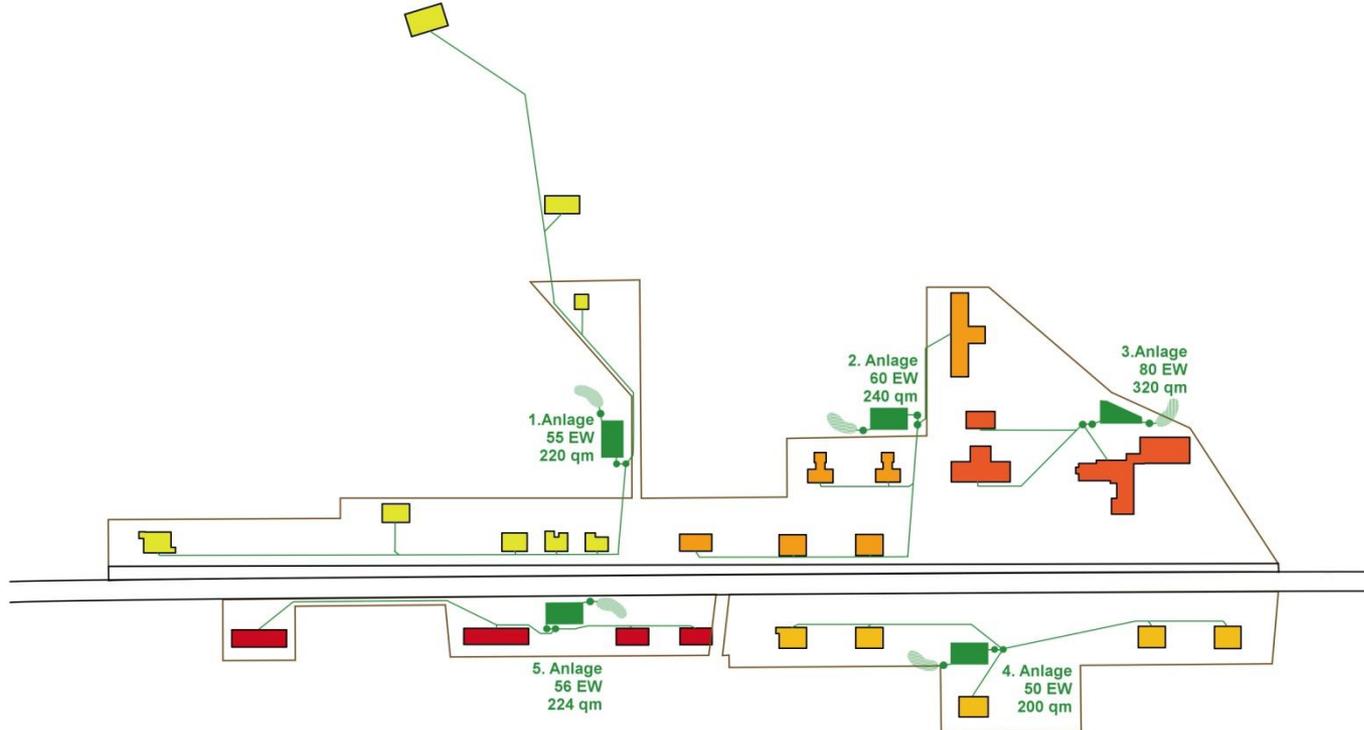


Varianten zur Abwasserentsorgung

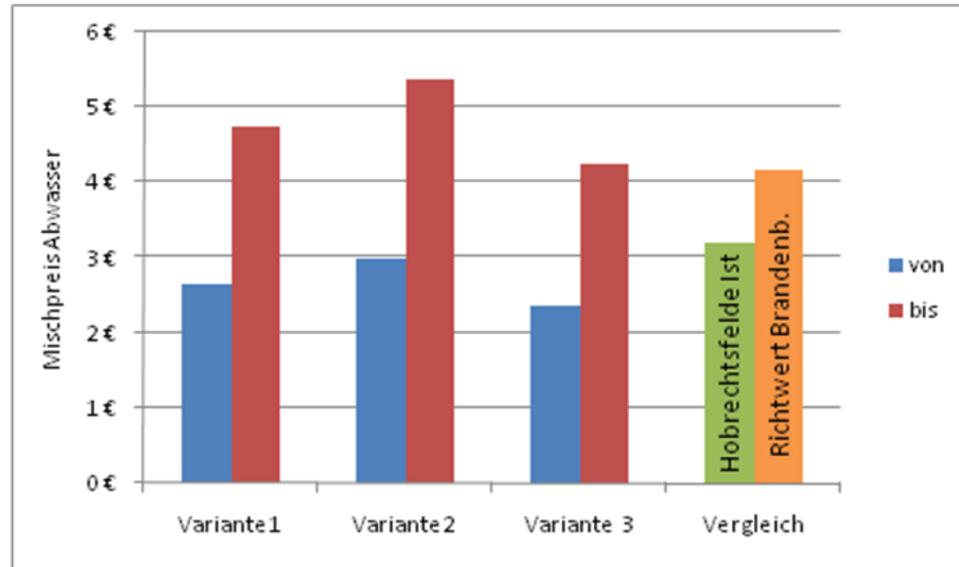
Drei Varianten wurden näher untersucht und kalkuliert:

1. Erneuerung der Ortskanalisation mit weiterhin Anschluss an die zentrale Kläranlage Schönerlinde
2. Erneuerung der Ortskanalisation mit einer zentralen Pflanzenkläranlage im Ort
3. mehrere Pflanzenkläranlagen für Nachbarschaftsgruppen unter 8 cbm, die als Kleinkläranlagen betrieben werden können

Variante 3: Fünf Pflanzenkläranlagen für Nachbarschaftsgruppen



Abwasserentsorgung Kostenvergleich



		Variante 1	Variante 2	Variante 3
Jahresbelastung insges.		42.746,19 €	48.294,76 €	38.102,18 €
Jahresbelastung pro EWG		142,49 €	160,98 €	127,01 €
Jahresbelastung pro m ³	von	2,64 €	2,98 €	2,35 €
	bis	4,75 €	5,37 €	4,23 €

Berechnung: annuitätisch, Zinssatz 5%

Zusammenfassung: Pflanzenkläranlagen

Abwasserklärung in Nachbarschafts-Kleinkläranlagen ist bei Neubau die günstigste Lösung

Offene Fragen:

- Nähere Untersuchung und Einschätzung der vorhandenen Ortskanalisation
- Welche Flächen stehen für Pflanzenbeete zur Verfügung oder können angekauft werden?
- Wer würde die Anlagen bauen und betreiben?

Ergebnis der Machbarkeitsstudie:

- Holzzentralheizung: **Eine machbare Lösung für die Wärme.**
- Ziel so nicht erreichbar: **Stromerzeugung ohne KWK reicht nicht.**
- Der Bauer schafft die Basis: **Mit Biogas würde es gehen, aber...**
- Saubere Lösung: **Das Wasser lässt sich wirtschaftlich klären.**



CONSULTING GmbH
Büro für wirtschaftliche Energienutzung

Vielen Dank!