

Versorgungs- und Durchführungskonzept Energiedorf Brodowin

Präsentation des
Abschlussberichts vom 12.11.2010

am 11.1.2011 in Brodowin

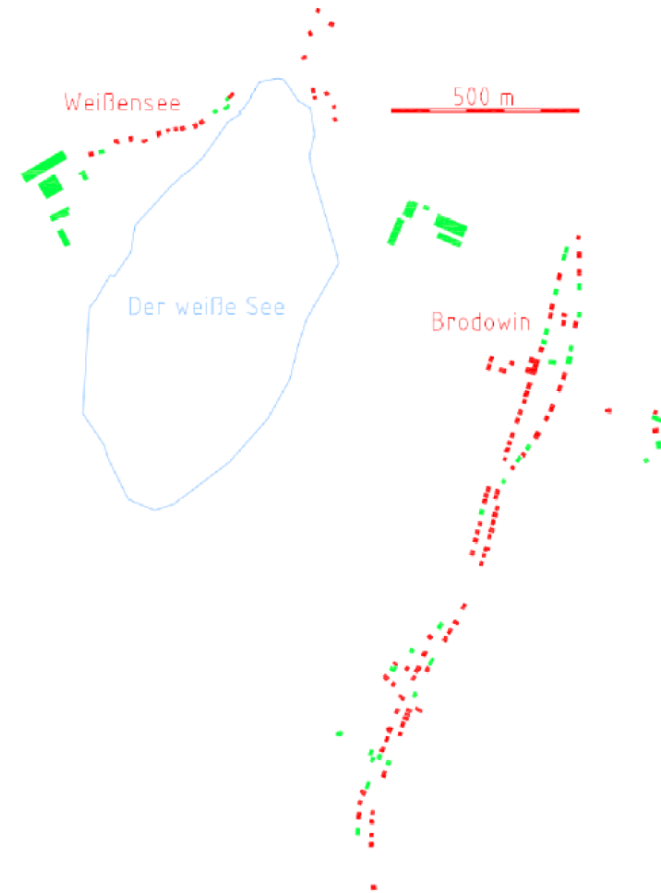
Inhalt

- Einführung:
 - Versorgungsgebiet, Wärmebedarf, Rechenmodell
- Einschub Energiepreise
- Lösungen für den Ortsteil Brodowin
- Lösungen für den Ortsteil Weißensee
- Lösungen für nicht zentral versorgte Objekte
- Organisation und Verträge
- Fahrplan für die nächsten Schritte

Aufgabenstellung

- Versorgungskonzept:
 - Wärme (und Strom ?) aus Holzhackschnitzeln
- Durchführungskonzept:
 - Organisation und Verträge

Versorgungsgebiet



außerdem noch die Ortsteile **Pehlitz und Zaun**

Ökodorf Brodowin

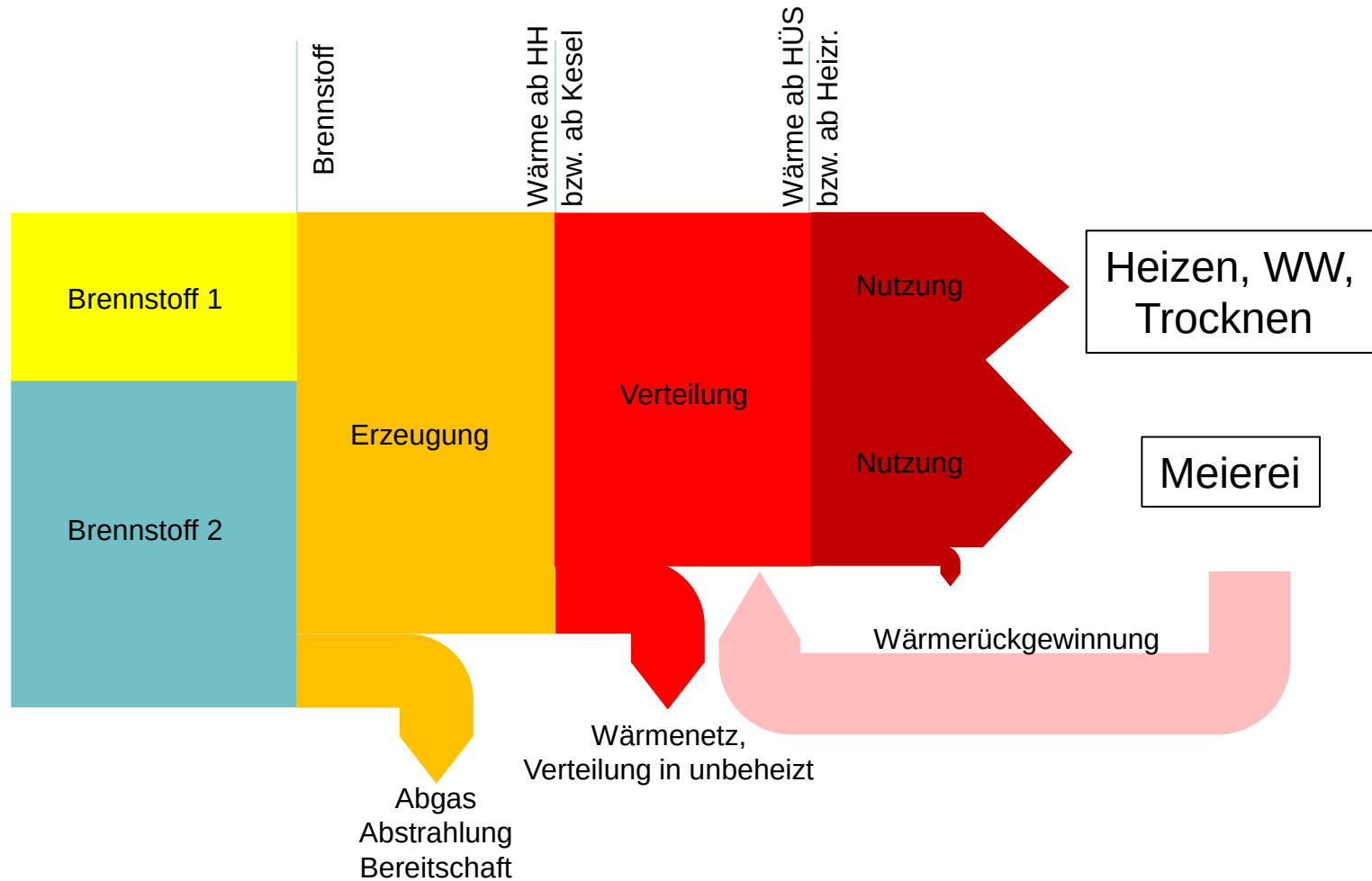
Wärmebedarf

• Interessierte	
– Brodowin:	
• 29 Wohnhäuser	800 MWh/a*
• 5 Betriebliche Objekte	1700 MWh/a**
– Weißensee:	
• 4 Wohnhäuser	110 MWh/a*
• 5 Gewerbeobjekte	340 MWh/a
Zwischensumme	2.950 MWh/a
• Andere	
• Ca. 130 Wohnhäuser	3.500 MWh/a*
Summe	6.450 MWh/a

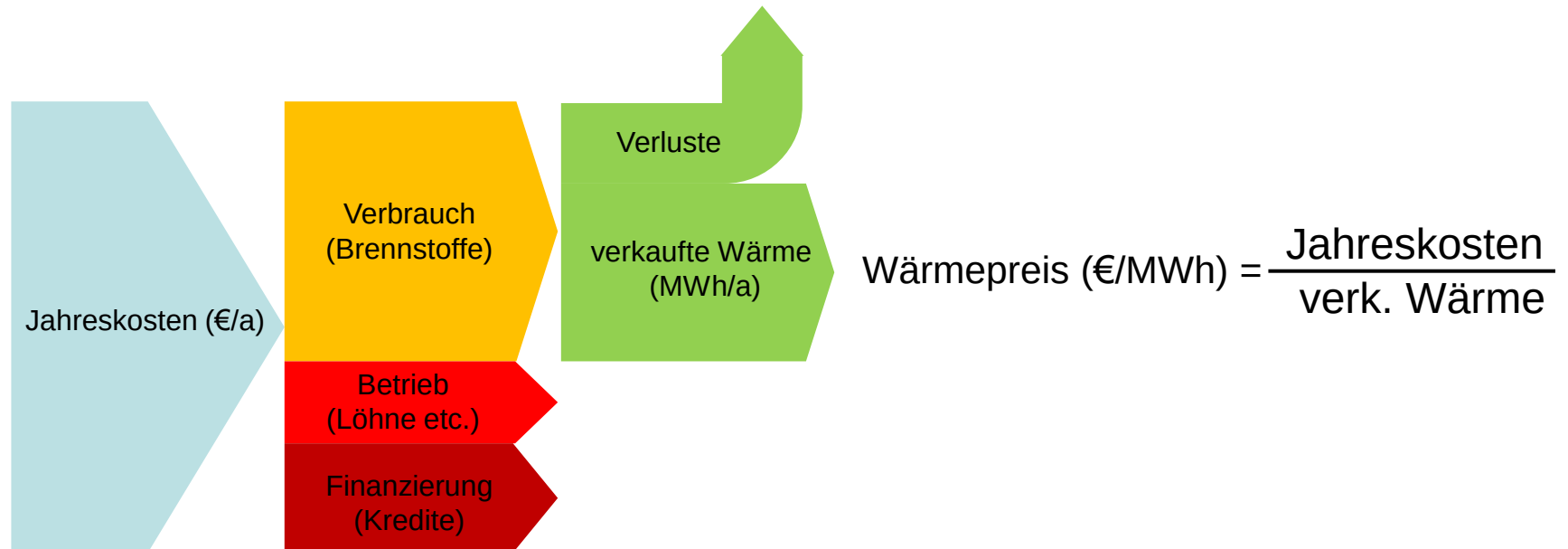
* angen. mit 3.500 l/a HEL

** davon 1.600 MWh für Dampf 1.Stufe

Energiefluss

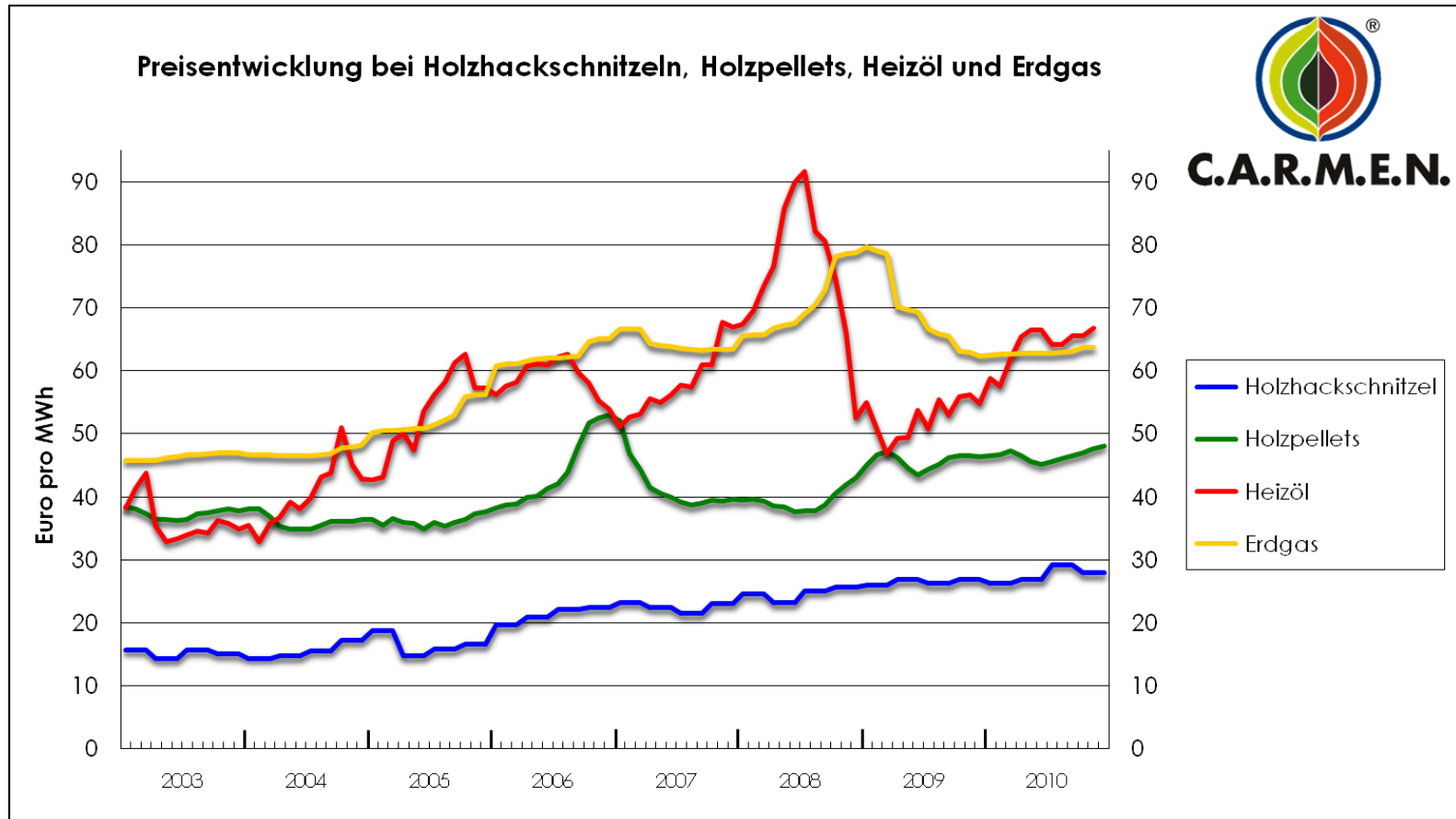


Berechnung Wärmepreis



	Brennstoffpreis	Betrieb/Finanzierung	Verluste
Holzackschnitzel	+	-	-
Erdgas / Heizöl	-	+	+

Energiepreisentwicklung



Energiepreise für Brodowin Oktober 2010

Erdgas:

	Arbeitspreis [ct/kWh]	Grundpreis je Zähler [€/Monat]
netto	4,01	10,00
brutto	4,77	11,90

Preisstand: 1. Juli 2010

Umrechnung
1 ct/kWh = 10 €/MWh

Holzhackschnitzel:

	Energieinhalt		Preis netto		
WG 20	4,02 kWh/kg	867 kWh/srm	129,64 €/t	27,96 €/srm	32,25 €/MWh
WG 35	3,14 kWh/kg	830 kWh/srm	92,13 €/t	24,35 €/srm	29,34 €/MWh

Folgende **Anbieter** (nach PLZ geordnet) machen uns derzeit Angaben über ihre Preisgestaltung:

Donner Landschaftsbau GmbH, 03205 Bronkow-Saadow
JDH ECO Energy GmbH, 03249 Sonnenwalde-Großbahren
Saxholz GmbH, 09232 Hartmannsdorf
Hanseatische Umwelt GmbH, 18233 Sandhagen

Hackschnitzel-Breitstellung

Je nach Erntetechnik 4 bis 14 €/Srm (Quelle: Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft)
ca. 5 bis 16 €/MWh

Typische Kostenverteilung bei einer teilmechanisierten Bereitstellungskette

Ergebnisse eines Bereitstellungsversuchs:

Testbestand: 45-jähriger Kiefern-mischbestand

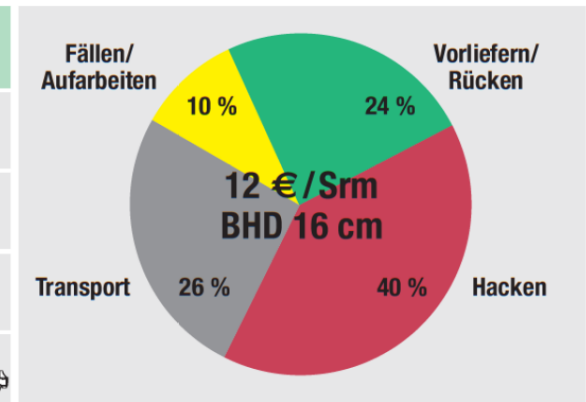
Entnahmesatz: 70 Festmeter/Hektar (mit Rinde)

Mittlerer BHD: 16 cm

Kalkulierte Lohnkosten: 20 €/Std.

Arbeitsverfahren: Fällen, Aufarbeiten und Vorliefern im Seillinienverfahren; Rücken; Lagern und Hacken an der Waldstraße; Transport mit Container-LKW

	Bestand	Rückegasse	Waldstraße	Straße
Fällen/Aufarbeiten				
Vorliefern/Rücken				
Hacken				
Transport				



OT Brodowin / konventionelle Versorgung

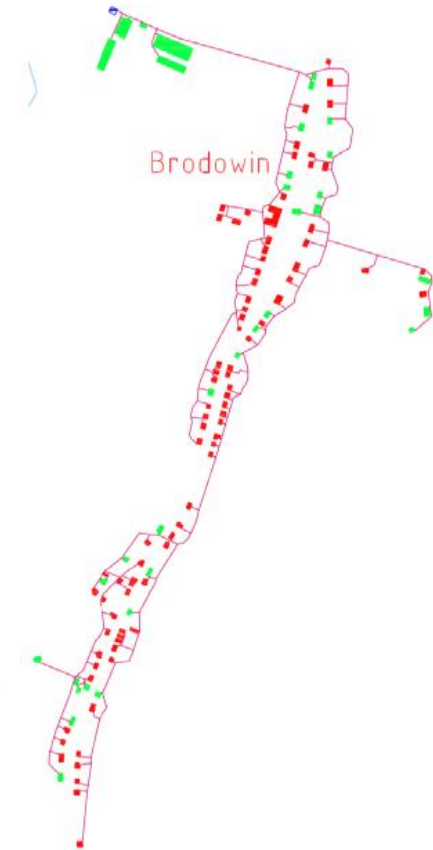
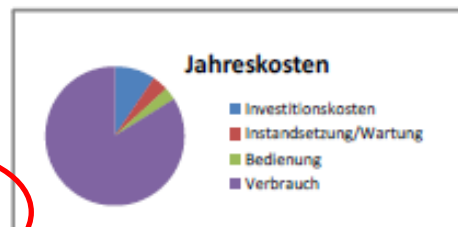
Referenzkosten (Erdgas/ Heizöl):

- Dorfgröße: 10,7 Cent/kWh brutto
„typisches Haus“: jährl. 3.500 l Heizöl, 27 MWh_{Wärme}

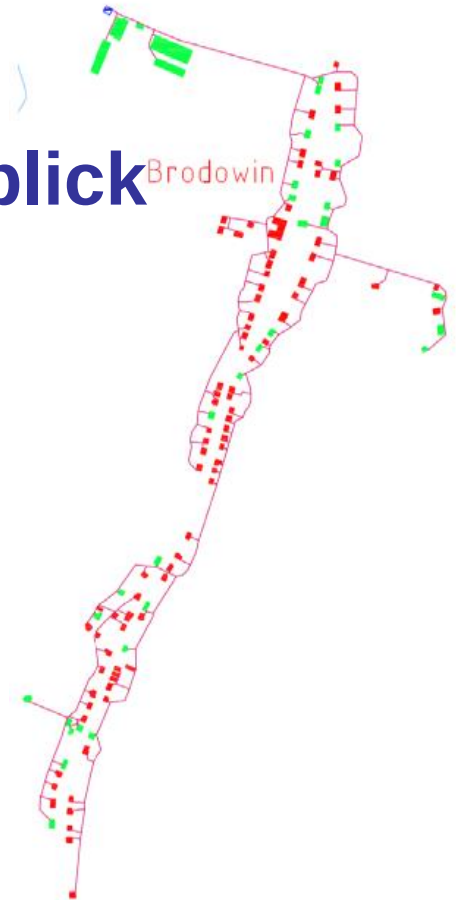
Abschreibung Heizkessel und Speicher	5000 €, 18 Jahre ⁶	428 €/a
Heizöl (3500 l/a)	69,50 €/100 l brutto	2.432 €/a
Summe		2.860 €/a

- Betriebsstandort: 6,7 Cent/kWh brutto
560 kg/h Schnelldampferzeuger und 4 Erdgasthermen
1.689 MWh_{Wärme} pro Jahr davon 1.600 MWh Dampf

Gesamt:	
Investitionskosten	9.153 €/a
Instandsetzung/Wartung	3.505 €/a
Bedienung	2.860 €/a
Verbrauch	80.297 €/a
Gesamtkosten netto	98.815 €/a
MWSt 19%	18.205 €/a
Gesamtkosten brutto	114.020 €/a



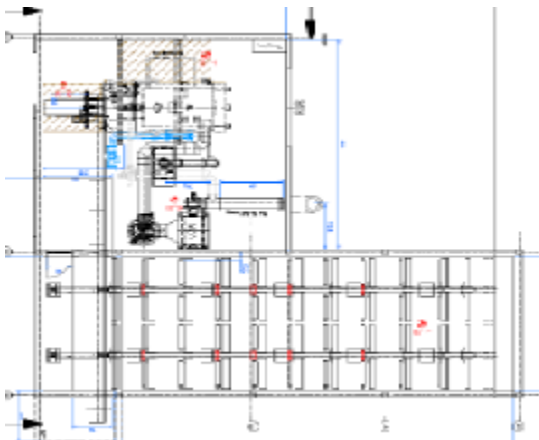
OT Brodowin / Variantenüberblick



Variante	verkaufte Wärme
Alle	4.712 MWh/a
Interessierte	2.492 MWh/a
Interessierte Nord	1.957 MWh/a
Nur Betrieb	1.689 MWh/a

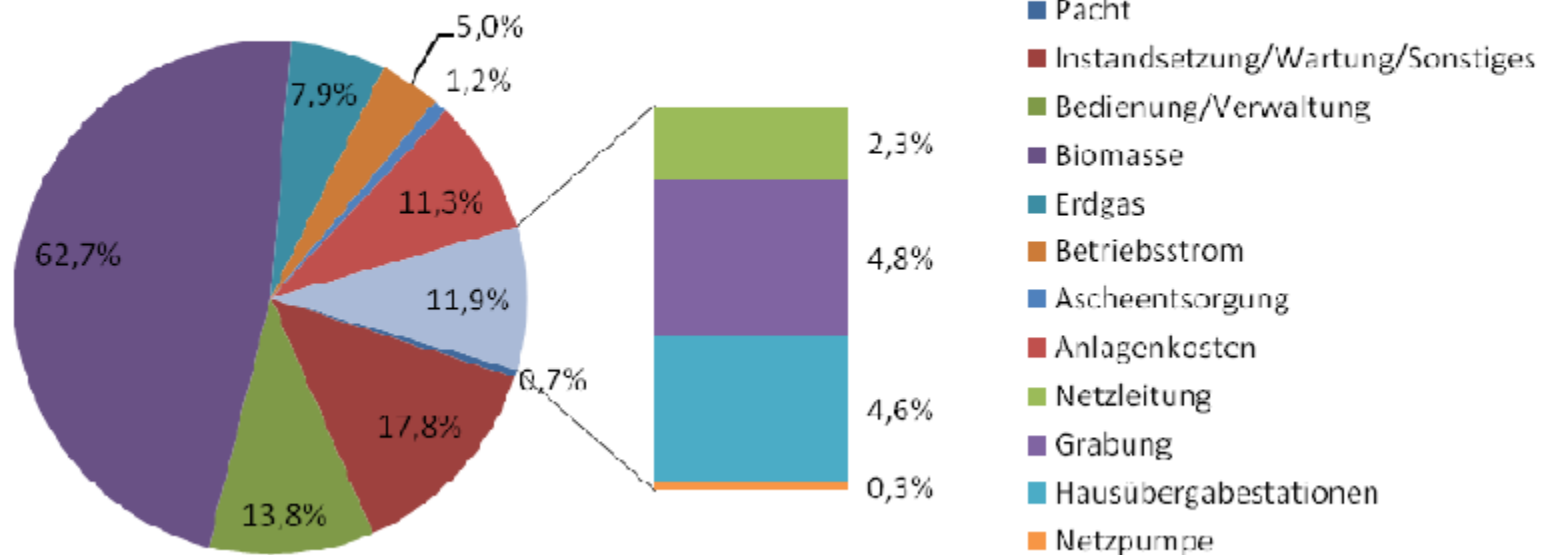
Investitionen gesamt.	"Alle"	"Interessierte"	"Interessierte Nord"	"Nur Betrieb"
ohne Förderung	2.253.313 €	1.512.408 €	743.171 €	540.796 €
mit KfW-Förderung (Szenario 1)	1.630.454 €	1.156.765 €	620.650 €	506.497 €
mit KfW- und maximaler ILB Förderung (Szenario 2)	1.027.371 €	680.591 €	408.218 €	346.114 €
davon verpflichtend Eigenanteil	471.911 €	365.122 €	187.049 €	130.565 €

OT Brodowin / Hackschnitzel-Heizhaus

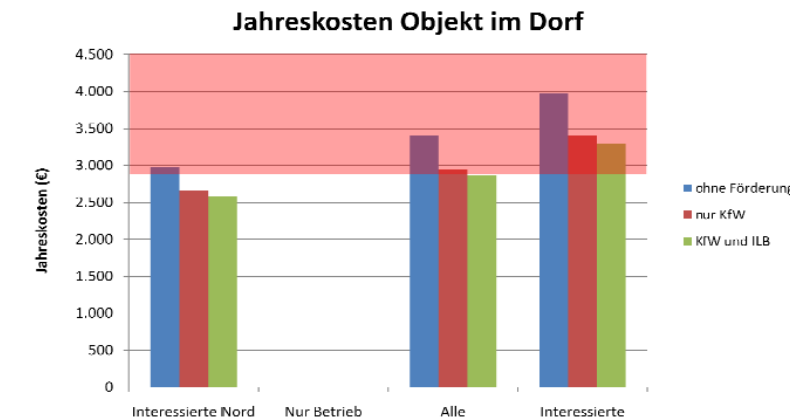
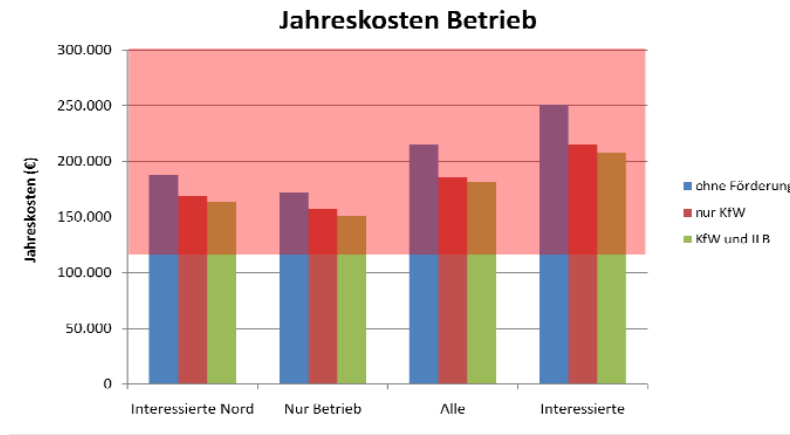


Verteilung der Jahreskosten Brodowin „Alle“

Kostenverteilung nach KfW-Förderung



OT Brodowin / Jahreskosten



Energiepreistreppe für Brodowin „Interessierte Nord“, KfW-Förderung

Preis für fossile Brennstoffe: Erdgas und Heizöl										Prozent Erdgas Heizöl
		80%	100%	120%	140%	160%	180%	200%	220%	
		32 €/MWh 47 €/MWh	40 €/MWh 58 €/MWh	48 €/MWh 70 €/MWh	56 €/MWh 82 €/MWh	64 €/MWh 93 €/MWh	72 €/MWh 105 €/MWh	80 €/MWh 117 €/MWh	88 €/MWh 128 €/MWh	
Preis für Holzhackschnittzel	50%	16 €/MWh	366 €/a	851 €/a	1.336 €/a	1.821 €/a	2.306 €/a	2.791 €/a	3.276 €/a	3.761 €/a
	60%	19 €/MWh	233 €/a	718 €/a	1.203 €/a	1.688 €/a	2.173 €/a	2.658 €/a	3.143 €/a	3.628 €/a
	70%	23 €/MWh	100 €/a	585 €/a	1.070 €/a	1.555 €/a	2.040 €/a	2.525 €/a	3.010 €/a	3.495 €/a
	80%	26 €/MWh	-33 €/a	452 €/a	937 €/a	1.422 €/a	1.907 €/a	2.392 €/a	2.877 €/a	3.362 €/a
	90%	29 €/MWh	-166 €/a	319 €/a	804 €/a	1.289 €/a	1.774 €/a	2.259 €/a	2.744 €/a	3.229 €/a
	100%	32 €/MWh	-299 €/a	186 €/a	671 €/a	1.156 €/a	1.641 €/a	2.126 €/a	2.611 €/a	3.096 €/a
	110%	35 €/MWh	-432 €/a	53 €/a	538 €/a	1.023 €/a	1.508 €/a	1.993 €/a	2.478 €/a	2.963 €/a
	120%	39 €/MWh	-566 €/a	-80 €/a	405 €/a	890 €/a	1.375 €/a	1.860 €/a	2.345 €/a	2.830 €/a
	130%	42 €/MWh	-699 €/a	-214 €/a	271 €/a	757 €/a	1.242 €/a	1.727 €/a	2.212 €/a	2.697 €/a
	140%	45 €/MWh	-832 €/a	-347 €/a	138 €/a	623 €/a	1.108 €/a	1.594 €/a	2.079 €/a	2.564 €/a
	150%	48 €/MWh	-965 €/a	-480 €/a	5 €/a	490 €/a	975 €/a	1.460 €/a	1.945 €/a	2.431 €/a
	160%	52 €/MWh	-1.098 €/a	-613 €/a	-128 €/a	357 €/a	842 €/a	1.327 €/a	1.812 €/a	2.297 €/a
	170%	55 €/MWh	-1.231 €/a	-746 €/a	-261 €/a	224 €/a	709 €/a	1.194 €/a	1.679 €/a	2.164 €/a
	180%	58 €/MWh	-1.364 €/a	-879 €/a	-394 €/a	91 €/a	576 €/a	1.061 €/a	1.546 €/a	2.031 €/a
	190%	61 €/MWh	-1.497 €/a	-1.012 €/a	-527 €/a	-42 €/a	443 €/a	928 €/a	1.413 €/a	1.898 €/a
Hackschnittzel										

Objekt im Dorf

Energiepreistreppe für Brodowin „Interessierte Nord“, KfW-Förderung

		Preis für fossile Brennstoffe: Erdgas und Heizöl									
		80%	100%	120%	140%	160%	180%	200%	220%	Prozent	
		32 €/MWh	40 €/MWh	48 €/MWh	56 €/MWh	64 €/MWh	72 €/MWh	80 €/MWh	88 €/MWh	Erdgas	
		47 €/MWh	58 €/MWh	70 €/MWh	82 €/MWh	93 €/MWh	105 €/MWh	117 €/MWh	128 €/MWh	Heizöl	
Preis für Holzhackschnittzel	50%	16 €/MWh	-30.679 €/a	-12.866 €/a	4.946 €/a	22.759 €/a	40.571 €/a	58.383 €/a	76.196 €/a	94.008 €/a	
	60%	19 €/MWh	-39.081 €/a	-21.269 €/a	-3.456 €/a	14.356 €/a	32.169 €/a	49.981 €/a	67.794 €/a	85.606 €/a	
	70%	23 €/MWh	-47.483 €/a	-29.671 €/a	-11.858 €/a	5.954 €/a	23.766 €/a	41.579 €/a	59.391 €/a	77.204 €/a	
	80%	26 €/MWh	-55.886 €/a	-38.073 €/a	-20.261 €/a	-2.448 €/a	15.364 €/a	33.177 €/a	50.989 €/a	68.801 €/a	
	90%	29 €/MWh	-64.288 €/a	-46.475 €/a	-28.663 €/a	-10.851 €/a	6.962 €/a	24.774 €/a	42.587 €/a	60.399 €/a	
	100%	32 €/MWh	-72.690 €/a	-54.878 €/a	-37.065 €/a	-19.253 €/a	-1.440 €/a	16.372 €/a	34.184 €/a	51.997 €/a	
	110%	35 €/MWh	-81.092 €/a	-63.280 €/a	-45.468 €/a	-27.655 €/a	-9.843 €/a	7.970 €/a	25.782 €/a	43.595 €/a	
	120%	39 €/MWh	-89.495 €/a	-71.682 €/a	-53.870 €/a	-36.057 €/a	-18.245 €/a	-433 €/a	17.380 €/a	35.192 €/a	
	130%	42 €/MWh	-97.897 €/a	-80.085 €/a	-62.272 €/a	-44.460 €/a	-26.647 €/a	-8.835 €/a	8.978 €/a	26.790 €/a	
	140%	45 €/MWh	-106.299 €/a	-88.487 €/a	-70.674 €/a	-52.862 €/a	-35.050 €/a	-17.237 €/a	575 €/a	18.388 €/a	
	150%	48 €/MWh	-114.702 €/a	-96.889 €/a	-79.077 €/a	-61.264 €/a	-43.452 €/a	-25.639 €/a	-7.827 €/a	9.985 €/a	
	160%	52 €/MWh	-123.104 €/a	-105.291 €/a	-87.479 €/a	-69.667 €/a	-51.854 €/a	-34.042 €/a	-16.229 €/a	1.583 €/a	
	170%	55 €/MWh	-131.506 €/a	-113.694 €/a	-95.881 €/a	-78.069 €/a	-60.256 €/a	-42.444 €/a	-24.632 €/a	-6.819 €/a	
	180%	58 €/MWh	-139.908 €/a	-122.096 €/a	-104.284 €/a	-86.471 €/a	-68.659 €/a	-50.846 €/a	-33.034 €/a	-15.221 €/a	
	190%	61 €/MWh	-148.311 €/a	-130.498 €/a	-112.686 €/a	-94.873 €/a	-77.061 €/a	-59.249 €/a	-41.436 €/a	-23.624 €/a	
Hackschnittzel											

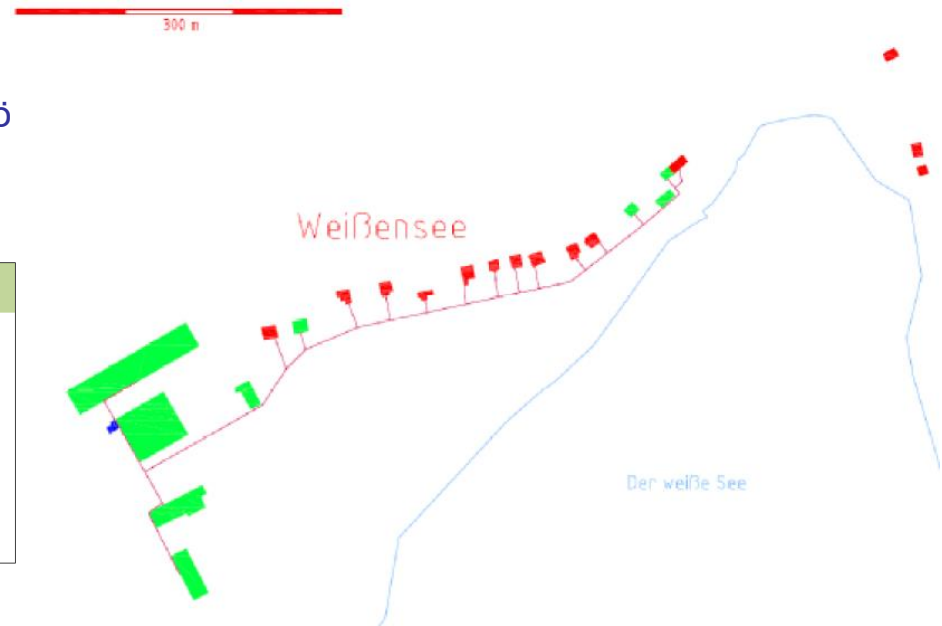
Betriebsstandort

OT Weißensee

Referenzkosten (Erdgas/ Heizöl):

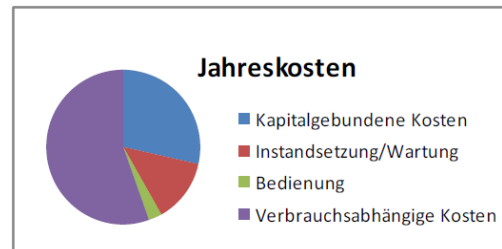
- Dorflage: 10,7 Cent/kWh brutto
„typisches Haus“: jährl. 3.500 l Heizö

Abnehmer	angenommener Verbrauch	entsprechender Wärmebedarf
Gewächshaus	15.000 m³ Erdgas	135 MWh _{th}
Verwaltung Ökokorb	5.000 l Heizöl-EL	36 MWh _{th}
Verwaltung	5.000 m³ Erdgas	43 MWh _{th}
Halle (Heizung)	2.500 l Flüssiggas	16 MWh _{th}
Halle (Gemüsetrocknung)	4.000 l Flüssiggas	25 MWh _{th}
Getreidetrocknung	5.000 l Heizöl-EL	45 MWh _{th}
KFZ-Werkstatt	5.000 l Heizöl-EL	36 MWh _{th}

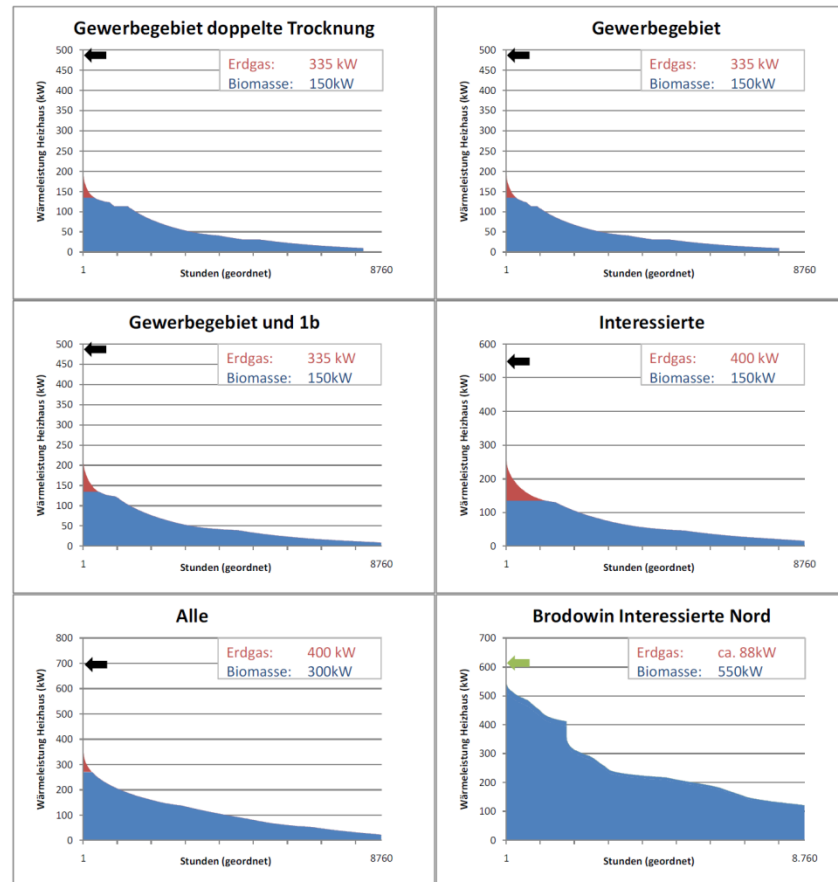


- Betrieb: 10,3 Cent/kWh brutto

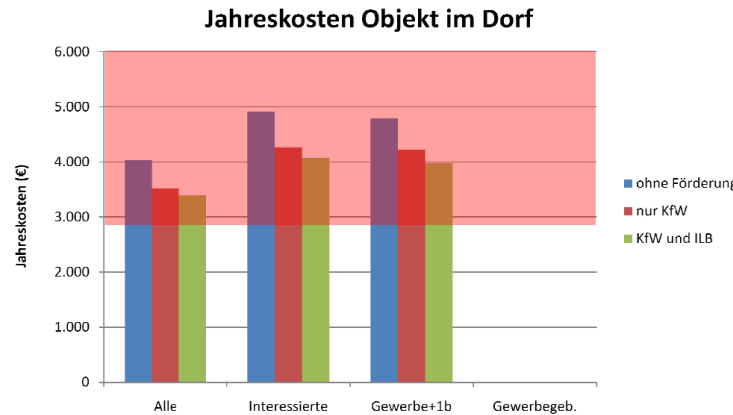
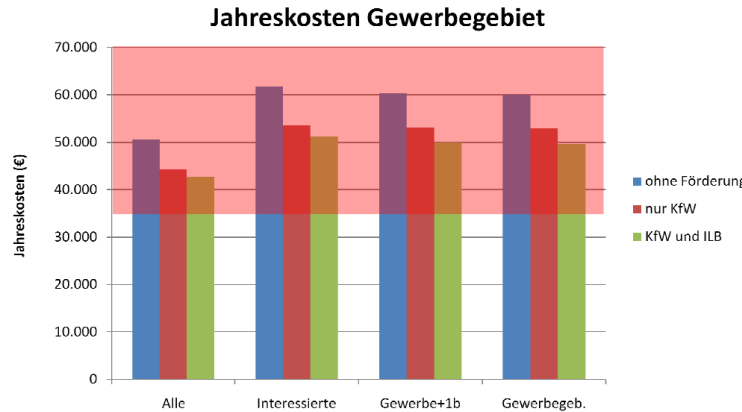
Gesamt:	
Kapitalgebundene Kosten	8.287 €/a
Instandsetzung/Wartung	3.858 €/a
Bedienung	814 €/a
Verbrauchsabhängige Kosten	16.086 €/a
Gesamtkosten netto	29.046 €/a
MwSt 19%	5.519 €/a
Gesamtkosten brutto	34.565 €/a



JDL Weißensee



OT Weißensee / Jahreskosten



Dezentrale Hackschnitzelöfen / Weißensee

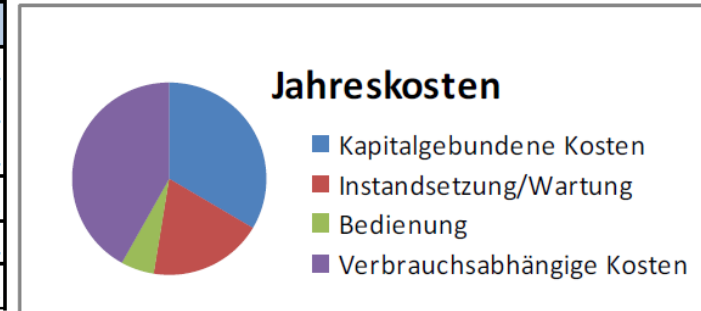


Dezentrale Hackschnitzelöfen / Weißensee

		Preis für fossile Brennstoffe: Erdgas und Heizöl								Prozent Erdgas Heizöl
		80%	100%	120%	140%	160%	180%	200%	220%	
		32 €/MWh 47 €/MWh	40 €/MWh 58 €/MWh	48 €/MWh 70 €/MWh	56 €/MWh 82 €/MWh	64 €/MWh 93 €/MWh	72 €/MWh 105 €/MWh	80 €/MWh 117 €/MWh	88 €/MWh 128 €/MWh	
Preis für Holz hackschnitzel	50%	16 €/MWh	-382 €/a	1.957 €/a	4.296 €/a	6.634 €/a	8.973 €/a	11.312 €/a	13.650 €/a	15.989 €/a
	60%	19 €/MWh	-1.322 €/a	1.016 €/a	3.355 €/a	5.694 €/a	8.032 €/a	10.371 €/a	12.709 €/a	15.048 €/a
	70%	23 €/MWh	-2.263 €/a	75 €/a	2.414 €/a	4.753 €/a	7.091 €/a	9.430 €/a	11.769 €/a	14.107 €/a
	80%	26 €/MWh	-3.204 €/a	-866 €/a	1.473 €/a	3.812 €/a	6.150 €/a	8.489 €/a	10.828 €/a	13.166 €/a
	90%	29 €/MWh	-4.145 €/a	-1.806 €/a	532 €/a	2.871 €/a	5.210 €/a	7.548 €/a	9.887 €/a	12.225 €/a
	100%	32 €/MWh	-5.086 €/a	-2.747 €/a	-409 €/a	1.930 €/a	4.269 €/a	6.607 €/a	8.946 €/a	11.285 €/a
	110%	35 €/MWh	-6.027 €/a	-3.688 €/a	-1.350 €/a	989 €/a	3.328 €/a	5.666 €/a	8.005 €/a	10.344 €/a
	120%	39 €/MWh	-6.968 €/a	-4.629 €/a	-2.290 €/a	48 €/a	2.387 €/a	4.725 €/a	7.064 €/a	9.403 €/a
	130%	42 €/MWh	-7.909 €/a	-5.570 €/a	-3.231 €/a	-893 €/a	1.446 €/a	3.785 €/a	6.123 €/a	8.462 €/a
	140%	45 €/MWh	-8.850 €/a	-6.511 €/a	-4.172 €/a	-1.834 €/a	505 €/a	2.844 €/a	5.182 €/a	7.521 €/a
	150%	48 €/MWh	-9.790 €/a	-7.452 €/a	-5.113 €/a	-2.775 €/a	-436 €/a	1.903 €/a	4.241 €/a	6.580 €/a
	160%	52 €/MWh	-10.731 €/a	-8.393 €/a	-6.054 €/a	-3.715 €/a	-1.377 €/a	962 €/a	3.301 €/a	5.639 €/a
	170%	55 €/MWh	-11.672 €/a	-9.334 €/a	-6.995 €/a	-4.656 €/a	-2.318 €/a	21 €/a	2.360 €/a	4.698 €/a
	180%	58 €/MWh	-12.613 €/a	-10.275 €/a	-7.936 €/a	-5.597 €/a	-3.259 €/a	-920 €/a	1.419 €/a	3.757 €/a
	190%	61 €/MWh	-13.554 €/a	-11.215 €/a	-8.877 €/a	-6.538 €/a	-4.199 €/a	-1.861 €/a	478 €/a	2.817 €/a
Hackschnitzel										

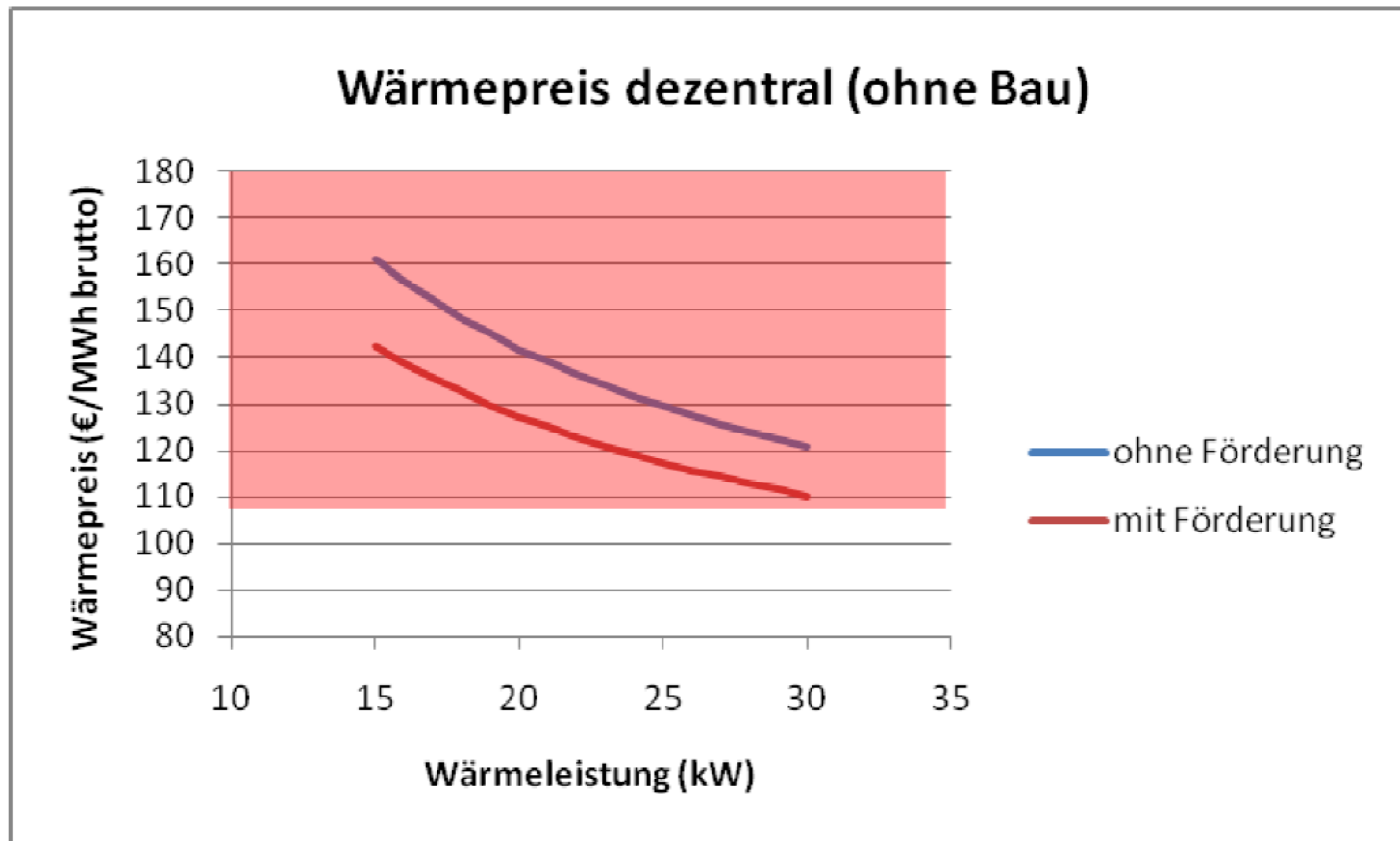
Kleine dezentrale Hackschnitzelheizungen

Gesamt:	Jahreskosten
Kapitalgebundene Kosten	1.437 €/a
Instandsetzung/Wartung	798 €/a
Verbrauchsabhängige Kosten	1.192 €/a
Gesamtkosten netto	3.427 €/a
MWSt 19%	651 €/a
Gesamtkosten brutto	4.078 €/a



Investition:	Investition	
Hackschnitzel-Feuerung	17 kW	9.828 €
Raumaustragung		1.801 €
Pufferspeicher	600 l	735 €
Installation (Pumpen, Mischer, Verrohrung, Ausdehnungsgefäß etc.)		1.956 €
Bau (Heizhaus und Brennstoffbunker)		(8.120 €)
Montage / Inbetriebnahme		1.222 €
gesamt		15.541 €

Wärmepreis dezentrale HHS-Anlagen



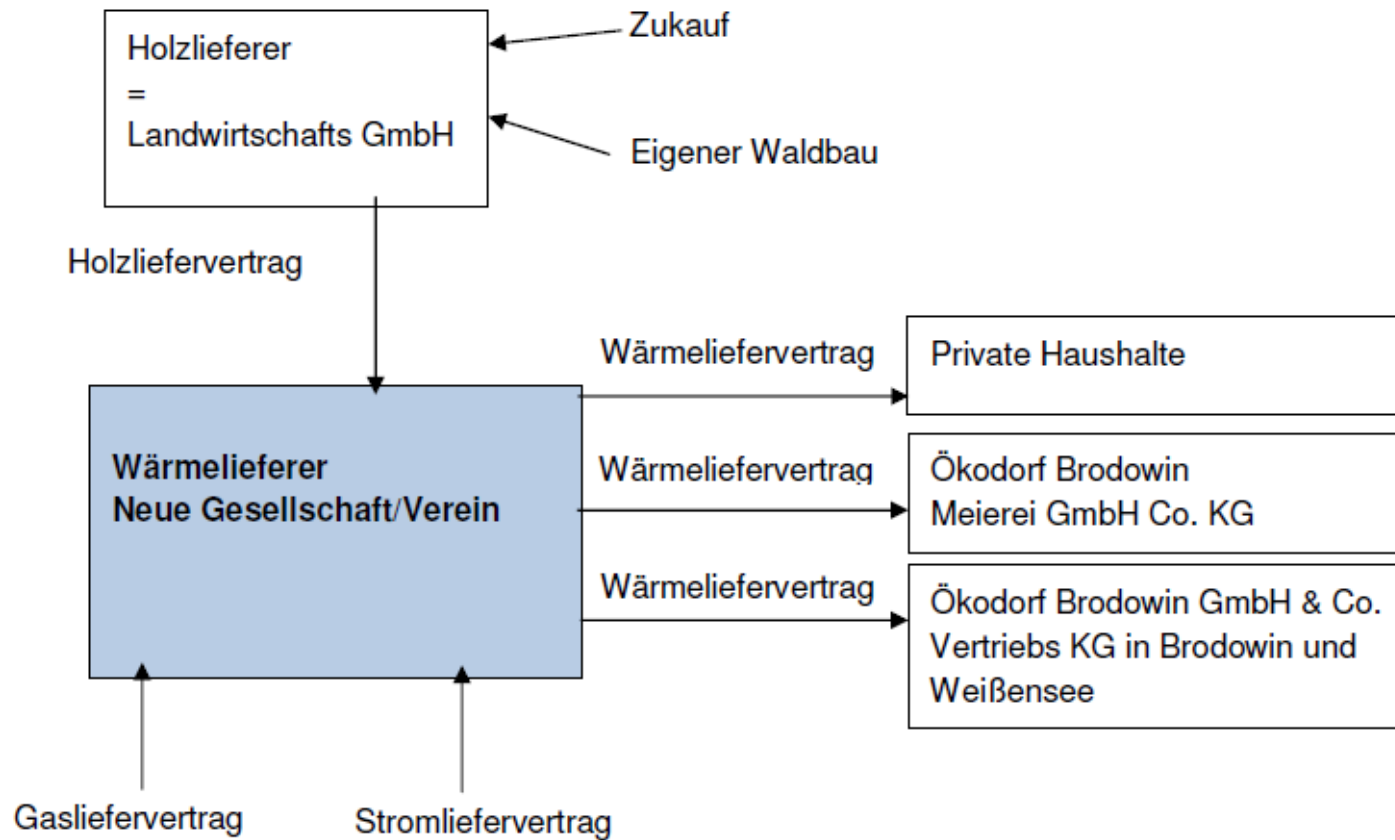
Energiepreistreppe dezentrale HHS-Anlagen

		Preis für Heizöl →								Prozent Heizöl
		80% 47 €/MWh	100% 58 €/MWh	120% 70 €/MWh	140% 82 €/MWh	160% 93 €/MWh	180% 105 €/MWh	200% 117 €/MWh	220% 128 €/MWh	
Preis für Holzhackschnitzel ↓	50%	16 €/MWh	-572 €/a	-86 €/a	401 €/a	887 €/a	1.374 €/a	1.860 €/a	2.346 €/a	2.833 €/a
	60%	19 €/MWh	-709 €/a	-223 €/a	264 €/a	750 €/a	1.237 €/a	1.723 €/a	2.210 €/a	2.696 €/a
	70%	23 €/MWh	-846 €/a	-360 €/a	127 €/a	613 €/a	1.100 €/a	1.586 €/a	2.073 €/a	2.559 €/a
	80%	26 €/MWh	-983 €/a	-496 €/a	-10 €/a	476 €/a	963 €/a	1.449 €/a	1.936 €/a	2.422 €/a
	90%	29 €/MWh	-1.120 €/a	-633 €/a	-147 €/a	340 €/a	826 €/a	1.313 €/a	1.799 €/a	2.285 €/a
	100%	32 €/MWh	-1.257 €/a	-770 €/a	-284 €/a	203 €/a	689 €/a	1.176 €/a	1.662 €/a	2.149 €/a
	110%	35 €/MWh	-1.394 €/a	-907 €/a	-421 €/a	66 €/a	552 €/a	1.039 €/a	1.525 €/a	2.012 €/a
	120%	39 €/MWh	-1.530 €/a	-1.044 €/a	-558 €/a	-71 €/a	415 €/a	902 €/a	1.388 €/a	1.875 €/a
	130%	42 €/MWh	-1.667 €/a	-1.181 €/a	-694 €/a	-208 €/a	279 €/a	765 €/a	1.252 €/a	1.738 €/a
	140%	45 €/MWh	-1.804 €/a	-1.318 €/a	-831 €/a	-345 €/a	142 €/a	628 €/a	1.115 €/a	1.601 €/a
	150%	48 €/MWh	-1.941 €/a	-1.455 €/a	-968 €/a	-482 €/a	5 €/a	491 €/a	978 €/a	1.464 €/a
	160%	52 €/MWh	-2.078 €/a	-1.591 €/a	-1.105 €/a	-619 €/a	-132 €/a	354 €/a	841 €/a	1.327 €/a
	170%	55 €/MWh	-2.215 €/a	-1.728 €/a	-1.242 €/a	-755 €/a	-269 €/a	218 €/a	704 €/a	1.191 €/a
	180%	58 €/MWh	-2.352 €/a	-1.865 €/a	-1.379 €/a	-892 €/a	-406 €/a	81 €/a	567 €/a	1.054 €/a
	190%	61 €/MWh	-2.489 €/a	-2.002 €/a	-1.516 €/a	-1.029 €/a	-543 €/a	-56 €/a	430 €/a	917 €/a
Hackschnitzel										

Zusammenfassung: Versorgungskonzept

- Geringe oder keine wirtschaftlichen Vorteile bei der Wärmeversorgung aus Holzhackschnitzeln.
Für **genauere Aussagen** ist eine **genauere Planung und Datenerhebung** notwendig.
- Aber jedenfalls: **Hohe regionale Wertschöpfung** und **stark reduzierter Treibhausgasausstoß**
- Zukunft: Wärmerückgewinnung in der Meierei
- Zukunft: Ausbau der Meierei
- Nicht empfohlen: Holztrocknung, KWK mit HHS

Organisation



Eckpunkte der Verträge

- **Holzliefervertrag**
 - Qualität der Holzhackschnitzel (Wassergehalt, Körnung) definieren
 - Holzvergütung nach Wärmeherzeugung
 - Preisanpassung nach Lohn, Heizölpreis und Holzpreisindex
$$WP = WPo \times (0,2 L/Lo + 0,2 HEL/HELo + 0,6 E/Eo)$$
 - Laufzeit mindestens 15 Jahre
- **Wärmeliefervertrag**
 - Anschlusswerte definieren, ggf. zeitlich staffeln
 - Laufzeit wie Holzliefervertrag
 - Preisanpassung
 - Grundpreis: $GP = GPo \times (0,6 + 0,4 \times L/Lo)$
 - Arbeitspreis: $AP = APo \times (0,1 + 0,9 \times WP/WPo)$

Fahrplan...

- Entscheidung für eine Versorgungsvariante
- Angebot mit Verträgen und Wärmepreisen an die Abnehmer
- Genaue Datenaufnahme und Anpassung der Kalkulation
- Cash-Flow-Rechnung, genaue Bestimmung des Finanzierungsbedarfs, Förderanträge, Verhandlungen mit der Hausbank.
- Holzliefervertrag abschließen
- Detailplanung, Bau und Inbetriebnahme