



treurat
partner
berater

RAMBOLL

PREETZ WAKENDORF

REGENERATIVE VERSORGUNG DES GEWERBE- UND WOHNGBIETES

Abschlussbericht



Wir fördern den ländlichen Raum



Landesprogramm ländlicher Raum: Gefördert durch
die Europäische Union – Europäischer Landwirtschaftsfonds
für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER)
Hier investiert Europa in die ländlichen Gebiete



EKSH

Gesellschaft für Energie und
Klimaschutz Schleswig-Holstein GmbH

AUTOREN

Hagen Billerbeck
Projektleitung
+49 (0) 431 59 36 367
hbillerbeck@treurat-partner.de

Annalena Warburg
Projektleitung seitens der Ramboll Deutschland GmbH
+49 (0) 40 328 18 119
annalena.warburg@ramboll.com

Simon Wobken
+49 (0) 431 59 36 376
swobken@treurat-partner.de

Annika Hoffmann
+49 (0) 431 59 36 365
ahoffmann@treurat-partner.de

Gerrit Müller Rüster
+49 (0) 431 59 36 373
gmuller-ruester@treurat-partner.de

ABSCHLUSSDATUM

September 2019

FÖRDERHINWEIS

Diese Studie wurde durch die LAG Aktivregion Schwentine-Holsteinische Schweiz e.V. und der Gesellschaft für Energie und Klimaschutz S-H GmbH (EKSH) gefördert.

INHALTSVERZEICHNIS

Tabellenverzeichnis	6
Abbildungsverzeichnis	7
Abkürzungsverzeichnis	9
A Vorbemerkungen	10
1 Ausgangssituation	10
2 Ziel der Studie	11
B Zusammenfassung	11
C Darstellung der Ergebnisse.....	14
1 Energiebedarfsermittlung	14
1.1 Wärmebedarf Bestandsgebäude	14
1.2 Wärmebedarf bei Erweiterung des Gewerbegebietes	16
1.3 Erstellung der Lastprofile	18
2 Erneuerbare Energieerzeugung	20
2.1 Holzhackschnitzel.....	21
2.1.1 Potenzial und aktuelle Preise Holzhackschnitzel	21
2.1.2 Eigenschaften.....	21
2.2 Holzpellets.....	23
2.2.1 Potenzial und aktuelle Preise Holzpellets	23
2.2.2 Eigenschaften.....	24
2.3 Biomethan.....	25
2.4 Abwärme Biogas BHKW	25
2.5 Windenergieanlage	26
2.6 Nutzung der Abwasserwärme.....	28
2.7 Erdwärmennutzung mit Wärmepumpe	28
2.8 Eisspeicheranlage mit Wärmepumpe	29
2.9 Solar- /Luftabsorber.....	30
2.10 Nutzung der Abwärme Druckereibetrieb.....	30
2.11 Nutzung der Abwärme aus der Biokohleherstellung	32
2.11.1 Vorstellung der Technologie	32
2.11.2 Anwendung im Gewerbegebiet	32
3 Wärmenetzplanung.....	34
3.1 Zentrale Wärmeerzeugung	34
3.2 Wärmeversorgung mit reduzierten Vorlauftemperaturen	36
4 Varianten Erzeugerstruktur.....	38

4.1	Erzeugerkombination – Modell 1.....	38
4.2	Erzeugerkombination – Modell 2.....	40
5	Standortbestimmung Heizzentrale	43
6	Planungs- und Umweltrecht.....	45
6.1	Bauleitplanung.....	45
6.2	Genehmigungsverfahren	46
7	Fördermittel und Finanzierungsmöglichkeiten	47
7.1	Allgemeine Förderübersichten und Beratungsangebote zu Förderprogrammen	47
7.2	Darstellung der Fördermöglichkeiten nach den einzelnen Wärmeerzeugungssystemen sowie der Nahwärme- und Kältetrasse	48
7.2.1	Holz hackschnitzel- und Pelletanlage.....	49
7.2.2	Biomethan / Bioerdgas	50
7.2.3	Abwärme Biogas-BHKW	50
7.2.4	Nahwärme- und Kältetrasse	50
7.3	Sonderförderungen.....	52
7.3.1	Bürgerenergiefond.....	52
7.3.2	Richtlinie zur Förderung nachhaltiger Wärmeversorgungssysteme	52
7.3.3	Modellvorhaben Wärmenetzsysteme 4.0.....	52
7.4	Finanzierungsmöglichkeiten	53
8	Betriebswirtschaftliche Betrachtungen.....	55
8.1	Erzeugerkombination Modell 2	55
8.1.1	Investitionskosten	55
8.1.2	Förderung.....	57
8.1.3	Spezifische Wärme gestehungskosten.....	57
8.1.4	Sensitivitätsanalyse Anschlussquote.....	59
8.2	Erzeugerkombination Modell 1	60
8.2.1	Investitionskosten	60
8.2.2	Förderung.....	61
8.2.3	Spezifische Wärme gestehungskosten.....	61
8.3	Wärmeverteilungsinfrastruktur	62
8.3.1	Spezifische Kosten der Wärmeverteilung	62
8.3.2	Sensitivitätsanalyse Anschlussquote.....	62
8.4	Darstellung der Kosten der Wärmeversorgung auf Grundlage der Erzeugerkombination Modell 2	63
9	Ermittlung der spezifischen Wärmekosten	65
9.1	Wärmekosten im Bestand.....	65
9.2	Auswirkungen der CO2 Bepreisung	66
10	Betreibermodelle	67
10.1	Technische Beschreibung des Betreibermodells	67

10.2	Rechtliche Beschreibung des Betreiber-/Geschäftsmodells	68
10.3	Vergaberechtlicher Einfluss	70
10.4	Leistungsbeziehungen des Betreiber- /Geschäftsmodells	71
10.5	Kaufmännische Beschreibung des Betreiber-/Geschäftsmodells	71
10.6	Empfehlung Betreibermodell.....	75
D	Anhang	76

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle C-1: Rahmenbedingungen und Ergebnisse der Wärmebedarfsabschätzung im Bestand.....	16
Tabelle C-2: Rahmenbedingungen und Ergebnisse der Wärmebedarfsabschätzung im Neubaugebiet..	17
Tabelle C-3: Stromerträge des Windparks 2017 und 2018	26
Tabelle C-4: Anforderungen und Potenzialeinschätzung der Nutzung von Abwasserwärme	28
Tabelle C-5: Leistungsspektrum der CarboForce Technologie	32
Tabelle C-6: Leitungslängen je ermittelter Rohrdimension.....	35
Tabelle C-7: Wärmeliniedichte des Wärmesystems für 90% (Szenario 1) und 60% (Szenario 2).....	36
Tabelle C-8: Jahres-Energiebilanz der Szenarien 1 und 2	40
Tabelle C-9: Jahres-Energiebilanz der Szenarien 1 und 2 im Modell 2	42
Tabelle C-10: Investitionskosten Erzeugerkombination Modell 2.....	56
Tabelle C-11: Investitionskosten des Wärmenetzes.....	57
Tabelle C-12: Höhe des Tilgungszuschusses	57
Tabelle C-13: Übersicht Zahlenwerk Erzeugerkombination Modell 2	59
Tabelle C-14: Investitionskosten Erzeugerkombination Modell 1.....	60
Tabelle C-15: Höhe des Tilgungszuschusses	61
Tabelle C-16: Berechnung der spezifischen Wärmekosten	65
Tabelle C-17: Einfluss der CO2 Bepreisung.....	66

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung A-1: Untersuchungsgebiet Preetz Wakendorf	10
Abbildung C-1: Darstellung der Datengrundlage im Bestandsgebiet	15
Abbildung C-2: Darstellung des Wärmebedarfs der Bestandsgebäude	16
Abbildung C-3: Darstellung des Wärmebedarfs der Neubauten.....	17
Abbildung C-4: Wärmelastprofil Szenario 1: 90% Anschlussquote	18
Abbildung C-5: Wärmelastprofil Szenario 2: 60% Anschlussquote	19
Abbildung C-6: Jahresdauerlinie der zwei Szenarien.....	19
Abbildung C-7: Energieinhalt von Holzhackschnitzeln nach Holzart und Wassergehalt	22
Abbildung C-8: Pelletproduktion und -verbrauch in Deutschland.....	23
Abbildung C-9: Import von Holzpellets.....	24
Abbildung C-10: Entfernung der Biogasanlage zu den potenziellen Standorten der Energiezentrale.....	26
Abbildung C-11: Jahreslastprofil Windpark Rethwisch 2018.....	27
Abbildung C-12: Jahreslastprofil Windpark Rethwisch 2017.....	27
Abbildung C-13: Kennzeichnung verfügbarer Flächen zur Nutzung oberflächennaher Geothermie	29
Abbildung C-14: Foto der ungenutzten "Ecobox" der Rollendruckmaschine Lithoman 80/II	31
Abbildung C-15: Möglicher Standort der Carbo-Force X und den ergänzenden Erzeugungseinheiten ...	33
Abbildung C-16: Entwurf des Wärmenetzes für das Modell 2	35
Abbildung C-17. Konzeptskizze und Auslegungsleistungen des Modells 1	38
Abbildung C-18: Jahresprofil der Wärmeerzeugung Modell 1 bei 90% Anschlussquote (Szenario 1)	39
Abbildung C-19: Konzeptskizze und Auslegungsleistungen des Modells 2	41
Abbildung C-20: Jahresprofil der Wärmeerzeugung Modell 2 bei 90% Anschlussquote (Szenario 1)	42
Abbildung C-21: mögliche Standorte der Heizzentrale	43
Abbildung C-22: Landwirtschafts- und Umweltatlas SH, Ausschnitt Preetz-Wakendorf.....	45
Abbildung C-23: Ausschnitt aus dem Anhang 1 der 4. BImSchV	46
Abbildung C-24: Ausschnitt aus der Anlage 1 des Gesetzes über die UVPG	46
Abbildung C-25: Förderübersicht Biomasse MAP	49
Abbildung C-26: Spezifische Wärmeerzeugungskosten in Erzeugerkombination Modell 2.....	58
Abbildung C-27: Abbildung der Wärmeerzeugungskosten im Modell 2 nach Anschlussquote	59

Abbildung C-28: Wärmeverteilungskosten	62
Abbildung C-29: Darstellung der spez. Wärmeverteilungskosten nach Anschlussquote	63
Abbildung C-30: spezifische Gesamtkosten der Wärmeversorgung	64

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

a	anno
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BAV	Bundesanstalt für Verwaltungsdienstleistungen
BNetzA	Bundesnetzagentur
bzw.	beziehungsweise
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
d.h.	das heißt
DIN	Deutsches Institut für Normung
EnEV	Energieeinsparverordnung
GHD	Gewerbe, Handel und Dienstleistungen
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
GWh	Gigawattstunde
i.d.R.	in der Regel
i.H.v.	in Höhe von
inkl.	inklusive
K	Kelvin
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
kg	Kilogramm
kWh	Kilowattstunde
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
m ²	Quadratmeter
MWh	Megawattstunde
Nr.	Nummer
SH	Schleswig-Holstein
SRm	Stückraummeter
t	Tonne
UVPg	Umweltverträglichkeitsprüfung
VDI	Verein Deutsche Ingenieure
W	Watt
z.B.	zum Beispiel

A VORBEMERKUNGEN

1 AUSGANGSSITUATION

In nord-östlicher Randlage der Stadt Preetz im Kreis Plön befindet sich das Wohn- und Gewerbegebiet Preetz Wakendorf. In diesem Gebiet sind zum Zeitpunkt der Studie (September 2019) 32 Unternehmen ansässig und im Süden des Gebietes insgesamt 54 Wohnhäuser gelegen. Die größten Akteure in dem Gebiet sind die Eversfrank Gruppe Frank Druck GmbH & Co. KG, die eine Druckerei im Norden des Gebietes betreibt sowie die Preetzer Werkstätten der Lebenshilfwerk Kreis Plön gGmbH, die in mehreren Liegenschaften auf dem Gelände die Eingliederung von Menschen mit Behinderungen in das Arbeitsleben verfolgen. Darüber hinaus sind im Wesentlichen Betriebe im Bereich Handel und Dienstleistung im Gewerbegebiet aktiv.

Eine Erweiterung des Areal in süd-östlicher Richtung um ca. 9 ha Gewerbefläche ist in Planung und soll im Jahr 2022 fertig erschlossen sein.

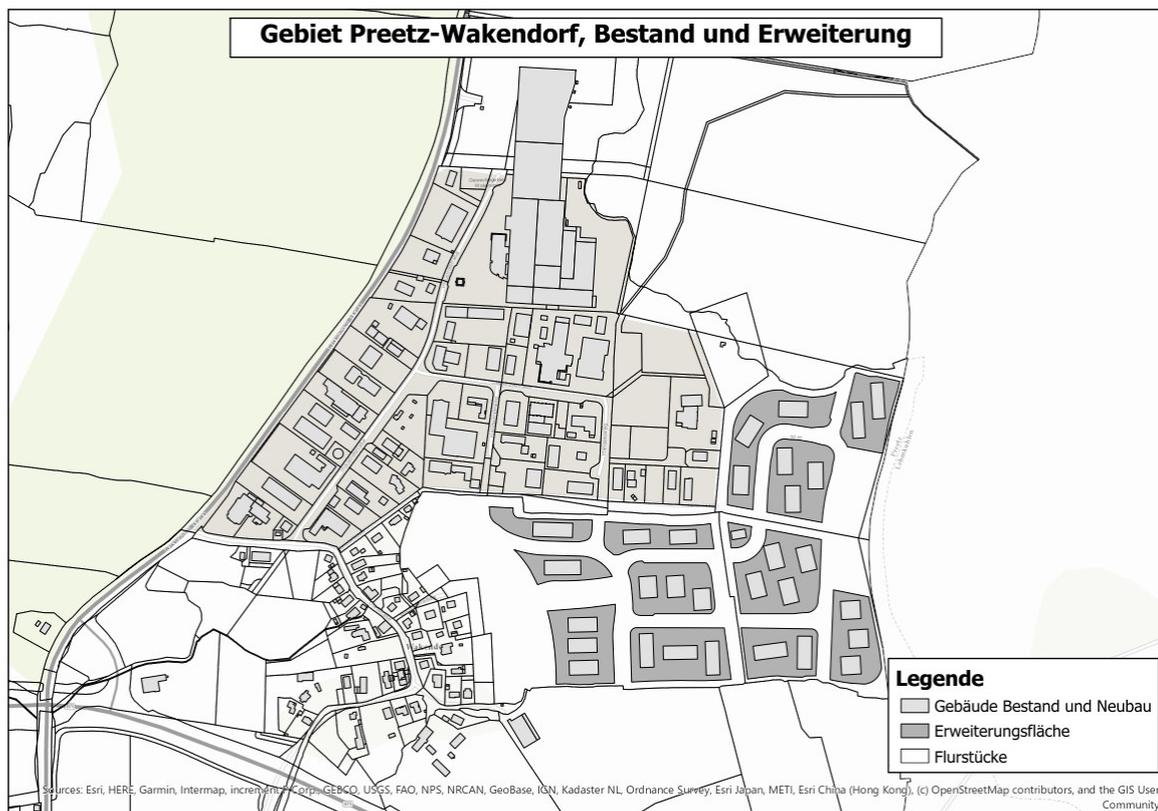


Abbildung A-1: Untersuchungsgebiet Preetz Wakendorf

Im Anhang befindet sich ein Entwurf zum Bebauungsplan Nr. 97A der Stadt Preetz zur Erläuterung der Flächennutzungen der geplanten Erweiterungsfläche.

2 ZIEL DER STUDIE

Die im Klimaschutz außerordentlich engagierte Stadt Preetz beabsichtigt eine schrittweise Umstellung der Energieversorgung hin zu erneuerbaren Energien. Im Rahmen der Machbarkeitsstudie wurde untersucht, auf welche Weise das ausgewiesene Gebiet mithilfe von regenerativer Energie versorgt werden kann. Das Hauptaugenmerk liegt dabei auf der Vorplanung einer für das Gebiet zentral ausgelegten Wärmeversorgung, die nach Möglichkeit zu 100% aus erneuerbaren Energien bereitgestellt werden soll. Diese Wärmeversorgung soll sowohl das bestehende Gewerbegebiet und das Wohngebiet als auch die geplante Erweiterung des Gewerbegebietes umfassen. Es wurden unterschiedliche Technologien als Energiequellen beleuchtet und deren Potenzial bewertet.

Neben der technischen Machbarkeit sind auch betriebswirtschaftliche und genehmigungsrechtliche Rahmenbedingungen Gegenstand der Betrachtung.

Die Machbarkeitsstudie wurde von der Treurat und Partner Unternehmensberatungsgesellschaft mbH und der Ramboll Deutschland GmbH (Hamburg/DK) im Zeitraum vom 15.07.2019 bis zum 30.9.2019 in Zusammenarbeit mit der Stadt Preetz erarbeitet.

B ZUSAMMENFASSUNG

Die Stadt Preetz beauftragte die Treurat und Partner Unternehmensberatungsgesellschaft mbH Ende Juni 2019 mit der Untersuchung des Wohn- und Gewerbegebiet Preetz Wakendorf in nord-östlicher Randlage der Stadt Preetz. Die Untersuchung fand unter dem Gesichtspunkt der Vorplanung einer für das Gebiet zentral ausgelegten Wärmeversorgung, die nach Möglichkeit zu 100% aus erneuerbaren Energien bereitgestellt werden soll. Neben dem Bestandsgebiet ist die geplante Erweiterung des Areals in süd-östlicher Richtung um ca. 9 ha Gewerbefläche mit in die Planungen einbezogen worden.

Zur Beschreibung der Ausgangslage wurde im ersten Schritt eine Energiebedarfsberechnung für das Bestands- und Neubaugebiet durchgeführt. Auf der Grundlage von Ortsterminen bei verschiedenen Gewerbebetrieben und des Einsatzes von Fragebögen konnten unter den Gewerbe- und Industriebetrieben rund 60 Prozent der erforderlichen Informationen zum Wärmebedarf auf Basis von Verbrauchswerten erfasst werden. Ergänzt wurden die Verbrauchswerte dann durch Wärmebedarfsabschätzungen, insbesondere für den Sektor der privaten Haushalte. Diese Vorgehensweise wurde eng mit dem Auftraggeber abgestimmt und zum Teil das Klimaschutzmanagement der Stadt Preetz direkt eingebunden. Im Untersuchungsgebiet wurden 86 Gebäude mit einem Wärmebedarf identifiziert. Insgesamt beträgt der Wärmebedarf im Bestand ca. 5.100 MWh pro Jahr. In diesem Wärmebedarf sind der Heiz- und Warmwasserbedarf berücksichtigt. Im Gewerbegebiet befindet sich ein Unternehmen mit einem nennenswerten Prozesswärmebedarf. Dieser Prozesswärmebedarf wurde bei der Wärmebedarfsberechnung unberücksichtigt gelassen, da dieser, nach Rücksprache mit dem Unternehmen, ausschließlich durch Erdgasbezug zu decken ist. Der Wärmebedarf im Neubaugebiet wurde abgeschätzt. Auf Grundlage des Entwurfs zum Bebauungsplans Nr. 97A der Stadt Preetz und der vorliegenden Bebauungsstruktur des bestehenden Gewerbegebietes wurde eine erwartete Bebauungsstruktur abgeleitet. Auf dieser Grundlage wird von der Errichtung von 31 Gebäuden im Neubaugebiet ausgegangen.

In Summe wird für die Neubauten ein Wärmebedarf für Heizen und Warmwasser von ca. 1.850 MWh pro Jahr erwartet.

Nach Absprache mit der Lenkungsgruppe wurden zwei Szenarien hinsichtlich der Anschlussquoten an das neu zu errichtende Wärmenetz kalkuliert. Es wurde zur Auslegung der Anlagenkomponenten und des Wärmenetzes ein Szenario mit einer 90-prozentigen Anschlussquote aller Gebäude im Untersuchungsgebiet dargestellt. In diesem Szenario beträgt die Anschlussleistung rd. 2.200 kW_{th}. Daneben wurde eine 60-prozentige Anschlussquote dargestellt, um mit dieser die Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit des Wärmeversorgungssystems abbilden zu können. Hier beträgt die Anschlussleistung rund 1.400 kW_{th}, wobei auch in dem 60 Prozent-Szenario die Dimensionierung der Anlagentechnik auf dem 90 Prozent-Szenario beibehalten wird, um eine Nachverdichtung bis zu diesem Wert zu ermöglichen.

Im und rund um das Untersuchungsgebiet konnten drei Abwärmequellen identifiziert werden. Die beiden Industrie-Abwärmequellen können 430 kW_{th} bei rd. 6.000 Volllaststunden und 350 kW_{th} in einem kontinuierlichen Produktionsprozess zur Verfügung stellen. Beide Wärmequellen sind auf einem Temperaturniveau > 85 °C verfügbar. Ein in der Nähe des Untersuchungsgebiet gelegenes Biogas BHKWS könnte die Versorgung ergänzen.

Neben diesen Wärmequellen konnten große regionale Holzhackschnitzelpotenziale (>10.000 SRm p.a.) identifiziert werden. Derzeit befindet sich der Preis für Holzhackschnitzel mit einem Wassergehalt von rund 35 Prozent bei 20 € je SRm (entsprechend etwa 25 € je MWh). Substituiert werden können diese biogenen Brennstoffmengen durch Holzpellets, wobei diese aber nicht regional produziert werden und derzeit einen Preis von etwa 49 € je MWh haben.

Auch der Betreiber des Windparks nahe des Untersuchungsgebietes zeigte die Bereitschaft als Versorger in Erscheinung zu treten. Je nach Versorgungsszenario liegen die Erzeugungs- und Bedarfsmengen nah beieinander, sodass die Schwankungen der volatilen Energieerzeugung des Windparks nur über mittelfristige Zeiträume (mehrere Tage) gepuffert werden müssten. Eine saisonale Wärmespeicherung wäre nicht notwendig. Für den Strompreis muss mindestens der EPEX Spotmarktpreis angesetzt werden, der in der Vergangenheit bei durchschnittlich 45 € je MWh lag.

Neben der Nutzung der zuvor beschriebenen Energiequellen konnte die Nutzung von Abwasserwärme im Untersuchungsgebiet ausgeschlossen werden. Gleiches gilt für die Nutzung von Erdwärme in Zusammenspiel mit Wärmepumpen oder auch für die Errichtung einer Eisspeicheranlage mit Wärmepumpe. Die Untersuchung der Nutzung von Solar- und Luftabsorbern auf den Dächern der Gebäude im Untersuchungsgebiet führte zu der Aussage, dass, gerade auf Grund der Verfügbarkeit von Abwärme zur Deckung der Grundlast, die Nutzung der Dachflächen zur erneuerbaren Stromproduktion zur Eigenversorgung vorteilhaft gegenüber der solarthermischen Wärmeerzeugung ist.

Nach der Bewertung der verschiedenen Energieerzeugungstechnologien und Abwärmequellen in Abstimmung mit der Lenkungsgruppe konnten zwei Energieerzeugungsmodelle erarbeitet werden. In beiden Modellen wird primär die verfügbare Abwärme einbezogen. Die Herstellung der weiteren benötigten Wärmemengen sowie die Sicherstellung der Redundanz- und Spitzenlasten werden mittels einer Kesselskaskade sichergestellt. Brennstoff für diese Kessel sind hauptsächlich Holzhackschnitzel sowie zum Teil Heizöl, zur kostengünstigen Absicherung des Ausfalls der größten Erzeugungseinheit. Holzhackschnitzel zeigen ihre Vorzüglichkeit in einem niedrigen Preis und der regionalen Verfügbarkeit gegenüber Holzpellets.

Für beide Erzeugungsmodelle wurden Simulationen über ein Jahr durchgeführt, um die jeweiligen Anteile der unterschiedlichen Erzeuger an der Wärmebereitstellung festzustellen.

Das neu zu errichtende Wärmenetz sowie die Energieerzeugungsmodelle erfüllen die Anforderungen zum Erhalt einer Förderung durch das Programm 271 / 281 „Erneuerbare Energien Premium“ der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW).

Im bestehenden Gewerbe- und Wohngebiet konnte eine gut geeignete Fläche für die Errichtung einer Heizzentrale identifiziert werden. Diese Fläche befindet sich jedoch im Eigentum der Preetzer Werkstätten des Lebenshilfewerks Kreis Plön. Während der Studie wurde erster Kontakt aufgenommen, um die Möglichkeiten der Umwidmung dieser Fläche zu prüfen. In den Gesprächen zeigten sich die Preetzer Werkstätten der Thematik gegenüber aufgeschlossen. Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, dass diese Fläche gemäß des Bebauungsplans 22 C als private Grünfläche festgesetzt worden ist. Bei Wahl dieser Fläche müsste der B-Plan zugunsten der Errichtung der Heizzentrale geändert werden. Im Erweiterungsgebiet des Gewerbegebietes konnte ebenfalls eine geeignete Fläche für die Errichtung der Heizzentrale identifiziert werden. Für diese Fläche spricht, dass der Kaufinteressent ebenfalls Betreiber einer Industrie-Anlage sein wird, welche als Abwärmequelle im Energieerzeugungsmodell berücksichtigt ist.

Es wurden zwei Energieerzeugungsmodelle entwickelt, wobei das Modell 2 als Grundlage für die detaillierten betriebswirtschaftlichen Betrachtungen gewählt wird. Der Unterschied zwischen den beiden Energieerzeugungsmodellen besteht in der Einbeziehung der Abwärmequellen. Die Studie hat gezeigt, dass die Abwärmequellen aus technischer und betriebswirtschaftlicher Sicht gegeneinander austauschbar sind.

Hinsichtlich der Errichtung des Wärmenetzes und der Energieerzeugungsanlagen wurden zwei Szenarien untersucht. Diese bilden verschiedene Anschlussquoten an das Wärmenetz ab.

Die Wirtschaftlichkeitsberechnungen zum Erzeugungsmodell 2 kommen in beiden Szenarien (60 bzw. 90 Prozent Anschlussquote) zu dem Ergebnis, dass die Umsetzung der regenerativen Wärmeversorgung im Untersuchungsgebiet gegenüber einer heutigen fossilen Versorgung wettbewerbsfähig ist. Auf Grundlage von spezifischen Heizkosten für Privathaushalte und Gewerbebetriebe im Untersuchungsgebiet konnte ein Wettbewerbspreis fossiler Wärmeversorgung für die Raumwärme- und Brauchwassererwärmung von 90 bis 100 € je MWh ermittelt werden. Aufgrund der in Aussicht gestellten CO₂ Bepreisung ist hier ein Anstieg um 10 € je MWh bis zum Jahr 2025 zu erwarten.

Die Kosten für die Herstellung und Verteilung der Wärme nach dem Erzeugungsmodell 2 betragen unter Berücksichtigung der Anschlussquote von 90 Prozent rund 70 € je MWh bzw. bei einer Anschlussquote von 60 Prozent etwa 85 € je MWh. In diesen Kosten ist kein Unternehmergewinn für die Betreiber der Erzeugung und Verteilung eingepreist, jedoch ermöglicht es, die Differenz zwischen den Kosten und dem Wettbewerbspreis einen Unternehmergewinn zu erzielen. Diese Tatsache lässt die Aussage zu, dass eine Umsetzung des beschriebenen Konzeptes unter heutigen Rahmenbedingungen möglich ist.

C DARSTELLUNG DER ERGEBNISSE

1 ENERGIEBEDARFSERMITTLUNG

1.1 WÄRMEBEDARF BESTANDSGEBÄUDE

Grundlage der Datenerfassung war das Amtliche Liegenschaftskataster-Informationssystem (ALKIS) von Preetz-Wakendorf. Hierüber war die Anzahl und Gebädefunktion der zu versorgenden Gebäude bekannt. Gebäude mit folgender Funktion wurden in der Wärmebedarfsabschätzung berücksichtigt:

- Büro
- Gewerbe und Industrie
- Handel und Dienstleistung
- Soziale Zwecke
- Wohnen

Gebädefunktionen, denen im Regelfall kein Wärmebedarf zugeschrieben wird, wie Werkstätten, Lagerhallen, Garage oder Schuppen wurden nicht in der Bedarfsabschätzung berücksichtigt.

Die Abschätzung des Wärmebedarfs der Bestandsgebäude in Preetz-Wakendorf erfolgte zum einen über eine Befragung zur Erfassung der Energieverbräuche und Energieträger, zum anderen durch Heranziehen von Wärmebedarfskennwerten für Gebäude ohne erfasste Verbräuche.

Die Aufnahme von Verbrauchsdaten erfolgte in Abstimmung mit der Stadt Preetz nur bei Gewerbebetrieben. Der Fragebogen befindet sich im Anhang. Bei der Erhebung von Energieverbräuchen der Gewerbebetriebe wurden die Betriebe direkt kontaktiert und bei Interesse besucht. So konnten die tatsächlichen Verbrauchsdaten von einem Großteil der dort ansässigen Unternehmen exakt ermittelt werden. Der Wärmebedarf der Wohngebäude sowie der Gewerbebetriebe, von denen keine Informationen erhalten wurden, wurde anhand anerkannter Pauschalwerte sowie Vergleichswerte von ähnlichen Gebäudestrukturen abgeschätzt.

22 Gewerbebetriebe haben Daten zum Wärmeverbrauch zur Verfügung gestellt. Der Großteil der Gebäude wird über Erdgas geheizt, ein kleiner Anteil verwendet Heizöl und zwei Gewerbebetriebe haben eine Wärmeversorgung mittels Pelletheizung bzw. Wärmepumpe über Erdwärme aufgebaut. Strom wird in einem Betrieb zur Beheizung verwendet, in anderen Betrieben dient Strom als zweiter Energieträger zur Trinkwarmwasserbereitung.

Die folgende Abbildung C-1 zeigt mittels farblicher Codierung die Gebäude, zu denen Wärmeverbrauchsdaten vorliegen (Rot) und zu denen ein Wärmebedarf abgeschätzt wurde (Blau). Grau markierte Gebäude haben eine hinterlegte Gebädefunktion, die darauf schließen lässt, dass kein Wärmebedarf vorhanden ist.

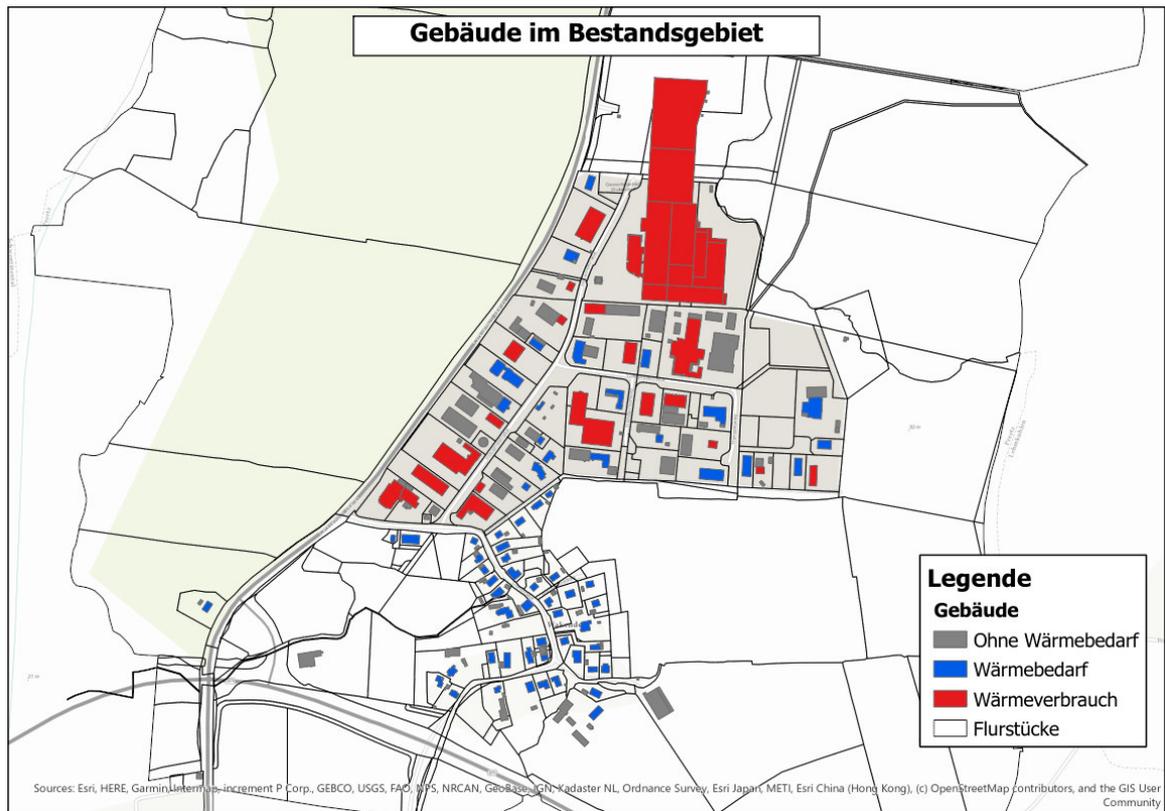


Abbildung C-1: Darstellung der Datengrundlage im Bestandsgebiet

Aus den erhaltenen Verbrauchsdaten wurden Endenergiebedarfe ermittelt. Aus diesen Ergebnissen wurde im Mittel eine Kennzahl des Wärmeverbrauch in Höhe von $71 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ berechnet. Diese Kennzahl wurde dazu verwendet, den Wärmebedarf für Gewerbebetriebe ohne Informationen zum Wärmeverbrauch abzuleiten.

Die Befragung hat außerdem u.a. folgende weitere Informationen geliefert:

- 14 von 22 Unternehmen haben Interesse an Fernwärme, 3 Unternehmen haben sich explizit gegen Fernwärme ausgesprochen
- 1 – 2 Unternehmen verfügen über Abwärme mit dem Potenzial zur Nutzung im neuen Wärmesystem
- Der Kältebedarf spielt in dem Untersuchungsgebiet eine untergeordnete Rolle
- 2 der erreichten Unternehmen haben auf dem Gebäudedach eine PV-Anlage installiert
- Einzig die Druckerei weist einen relevanten Bedarf an Prozesswärme für die Produktion auf, der durch die Verbrennung von Erdgas gedeckt wird. Aufgrund der hohen Temperaturen kann dieser Bedarf auch zukünftig nicht aus einem Wärmenetz, das zur Bereitstellung von Raumwärme dient, bedient werden

Für Wohngebäude wurde ein einheitlicher Kennwert von $80 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ für Heizen und $17 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ für Trinkwarmwasserbereitung angesetzt.

In der folgenden Tabelle sind die Rahmenbedingungen und Ergebnisse der Wärmebedarfsermittlung zusammengefasst.

Tabelle C-1: Rahmenbedingungen und Ergebnisse der Wärmebedarfsabschätzung im Bestand

	Anzahl Gebäude	Kennzahl Wärmebedarf Heizen + Warmwasser	Wärmebedarf absolut
Gewerbe Bestand	32	71 kWh/(m ² *a)	3.060 MWh/a
Wohnen Bestand	55	97 kWh/(m ² *a)	2.040 MWh/a

Die folgende Abbildung verdeutlicht durch farbliche Markierung der Gebäude den absolut ermittelten Wärmebedarf im Bestandsgebiet.

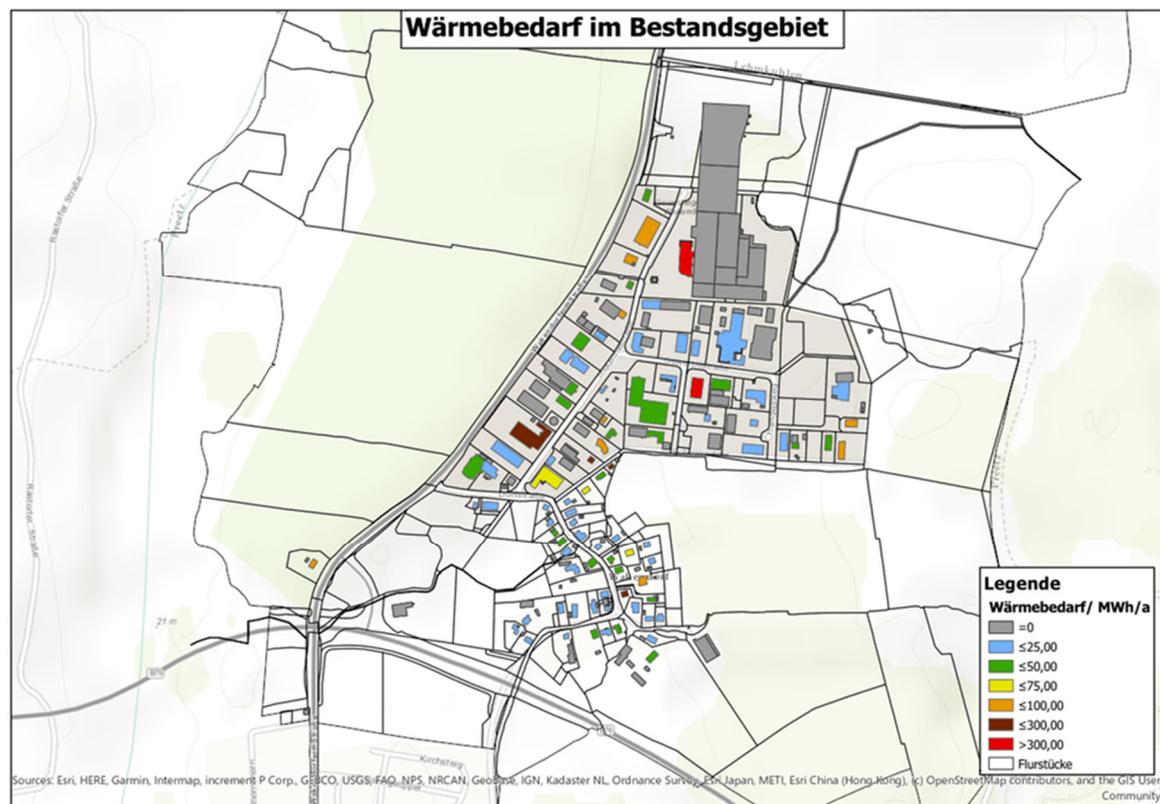


Abbildung C-2: Darstellung des Wärmebedarfs der Bestandsgebäude

1.2 WÄRMEBEDARF BEI ERWEITERUNG DES GEWERBEGBIETES

Für die geplante Erweiterung des Gewerbegebietes liegt ein Entwurf des Bebauungsplans vor (s. Anhang). Dieser beinhaltet in dem vorliegenden Stand die zu bebauenden Flächen (ca. 90.000 m²), vorgesehene Verkehrswege sowie geplante Grünflächen oder anderweitig zu nutzende Flächen. Auf dieser Grundlage sowie den Erkenntnissen aus dem Bestandsgebiet wurde sowohl die Anzahl der neuen Gewerbebetriebe als auch deren Nutzfläche zur Ermittlung der zu erwartenden Wärmebedarfe abgeschätzt. Dies geschah nach folgender Vorgehensweise:

1. Ableitung einer durchschnittlich zu erwartenden Flurstückgröße aus den ALKIS-Daten des Bestandsgebietes
2. Ableitung einer durchschnittlich bebauten Fläche der Flurstücke aus den ALKIS-Daten des Bestandsgebietes
3. Manuelle Platzierung der Flurstücke/Gebäude auf die im Bebauungsplan gekennzeichneten Baufelder
4. Annahme einer mittleren Geschoszahl von 1,5 entsprechend des Entwurfs des Bebauungsplans
5. Berechnung der Nutzfläche aus Grundfläche und der Geschoszahl
6. Ansatz eines einheitlichen Kennwertes von 50 kWh/(m²*a) für Heizwärme inkl. Trinkwarmwasserbereitung

Der absolute Wärmebedarf für das Neubaugebiet wurde damit abgeschätzt zu 1.850 MWh/a.

Tabelle C-2: Rahmenbedingungen und Ergebnisse der Wärmebedarfsabschätzung im Neubaugebiet

	Anzahl Gebäude	Kennzahl Wärmebedarf Heizen + Warmwasser	Wärmebedarf absolut
Gewerbe Neubau	31	50 kWh/(m ² *a)	1.850 MWh/a

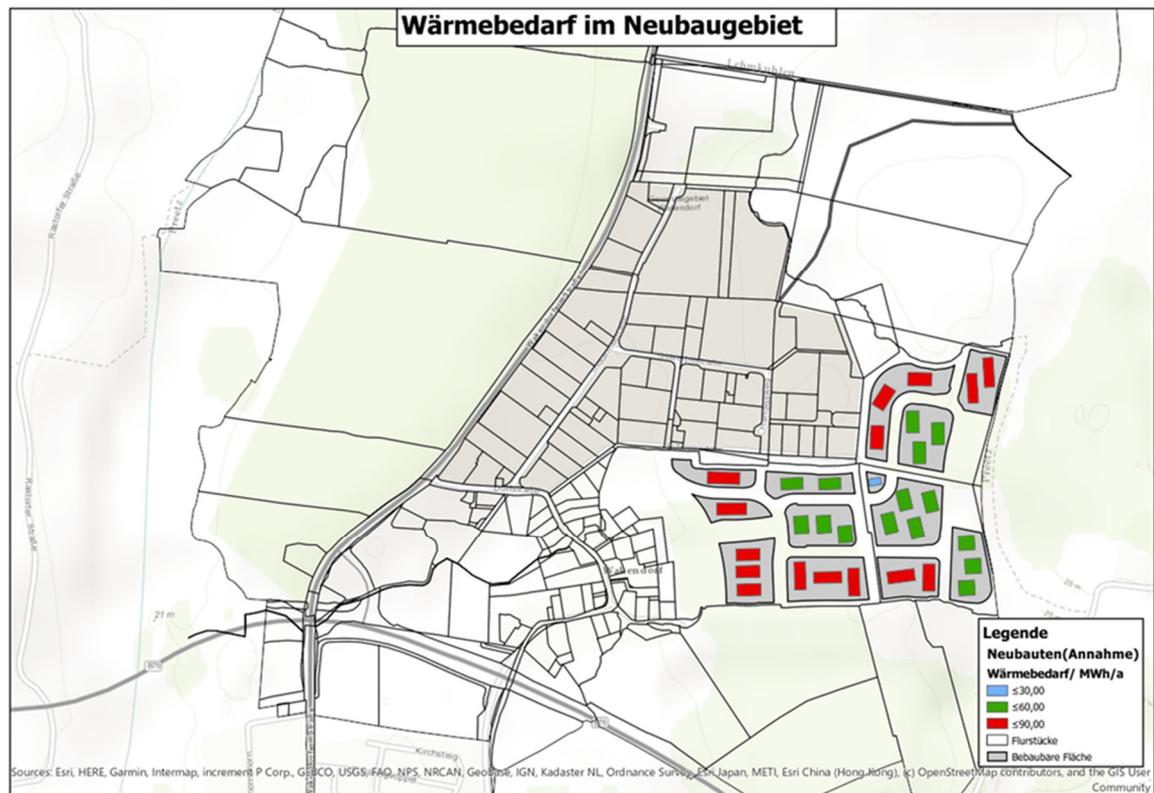


Abbildung C-3: Darstellung des Wärmebedarfs der Neubauten

1.3 ERSTELLUNG DER LASTPROFILE

Der ermittelte Jahreswärmebedarf ist Grundlage für die Dimensionierung und wirtschaftliche Bewertung der Wärmekonzepte. Um stundenaufgelöste Simulationen durchführen zu können, wurde ein Wärmelastgang für die Summe der Wärmebedarfe aus Bestand und Neubauten erstellt. Der Lastgang berücksichtigt die unterschiedlichen Abnahmecharakteristika je nach Gebäudefunktion (z.B. Wohnhaus gegenüber Gewerbebetrieb).

In Abstimmung mit der Lenkungsgruppe des Projektes wurde festgelegt, dass die Gewerbebetriebe, die bereits angekündigt haben, kein Interesse an einem Anschluss an ein zukünftiges Fernwärmenetz zu haben, aus der Bedarfsbetrachtung ausgeschlossen werden. Zudem werden die zwei Betriebe mit alternativer Versorgung über Pelletheizung bzw. Geothermie nicht im Bedarf berücksichtigt, da hier ein Weiterbetrieb der erneuerbaren Anlage vorausgesetzt wird.

Es werden auf dieser Grundlage zwei Szenarien erstellt:

1. Annahme einer Anschlussquote von 90 % - dieses Szenario dient der Auslegung von Anlagenkomponenten und Wärmenetz
2. Annahme einer Anschlussquote von 60 % - dieses Szenario dient einer zweiten Wirtschaftlichkeitsbetrachtung bei reduzierter Wärmeabnahme, jedoch bei Dimensionierung der Anlagentechnik aus Szenario 1, um eine Möglichkeit zur Nachverdichtung vorzuhalten

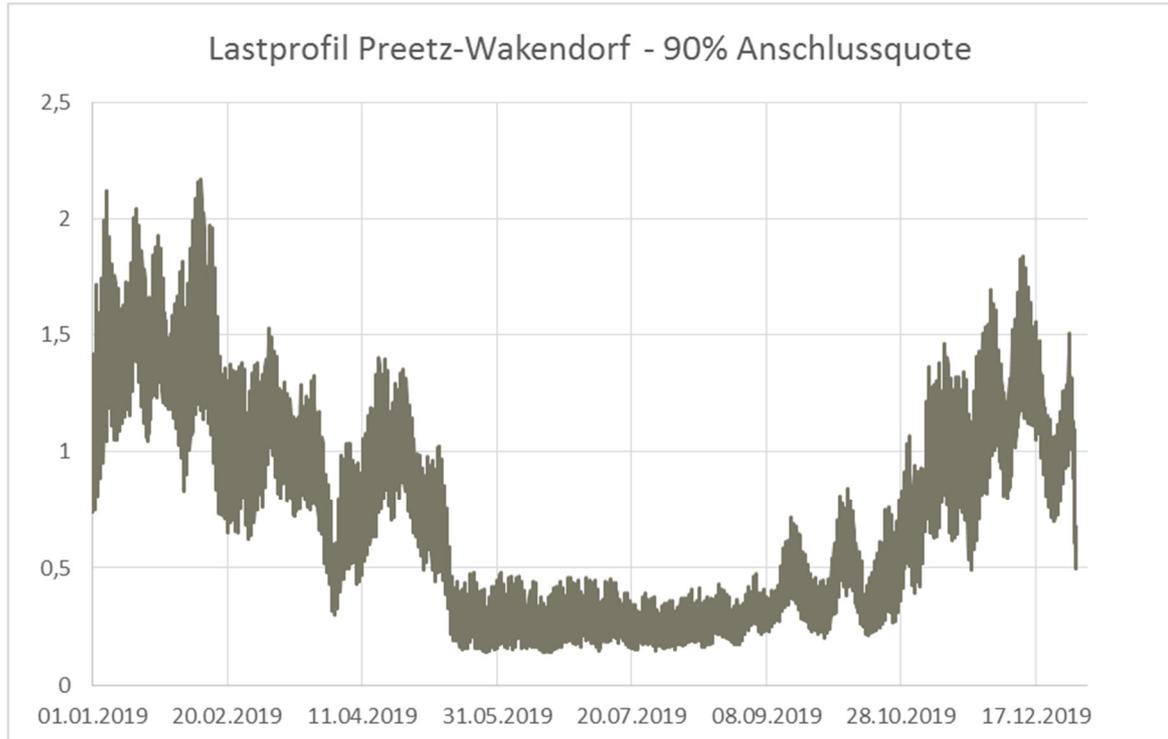


Abbildung C-4: Wärmelastprofil Szenario 1: 90% Anschlussquote

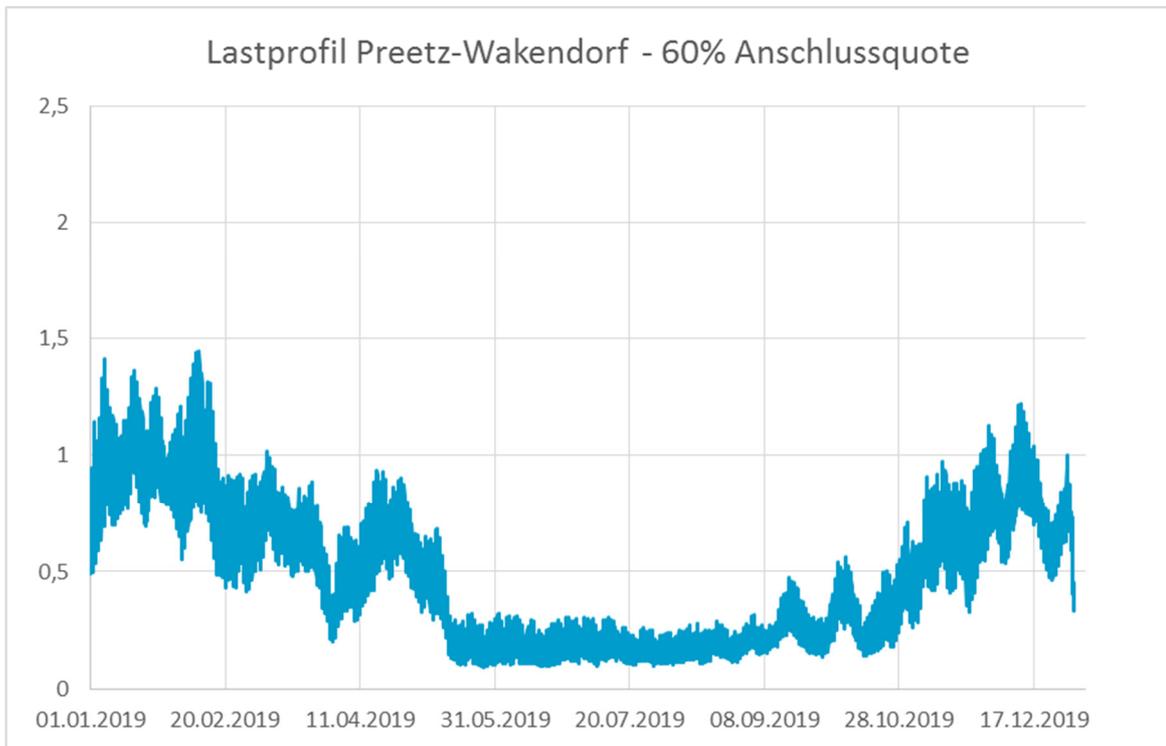


Abbildung C-5: Wärmelastprofil Szenario 2: 60% Anschlussquote

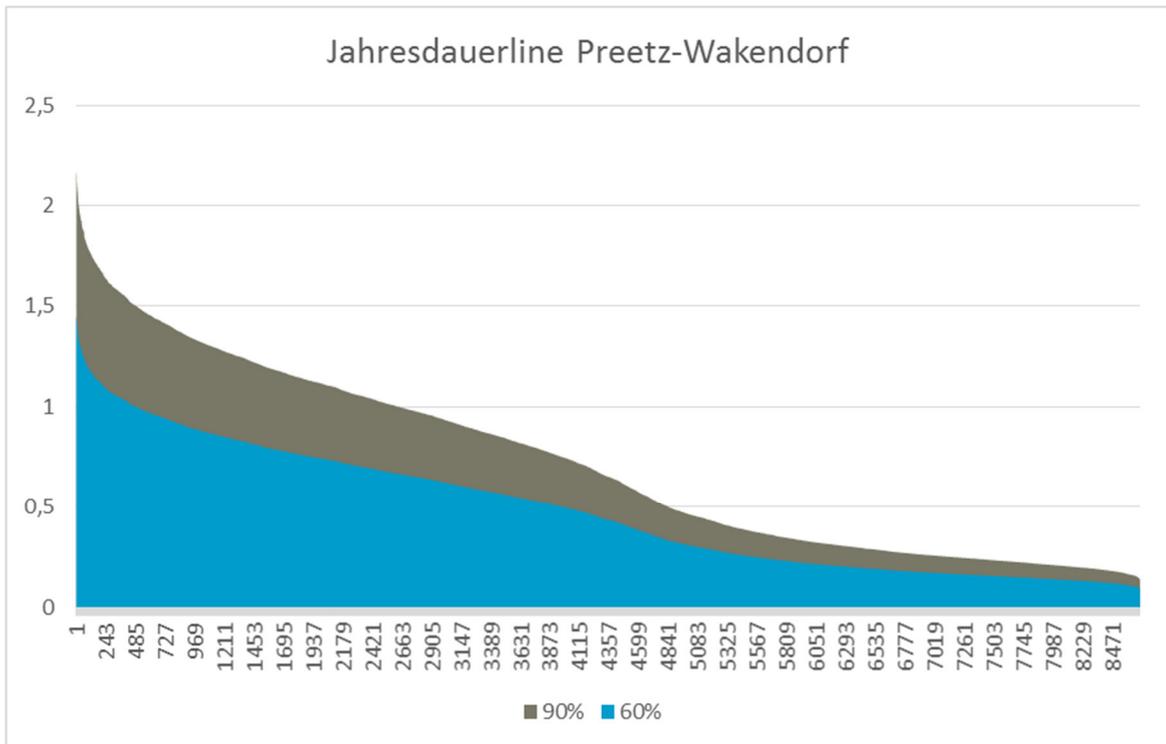


Abbildung C-6: Jahresdauerlinie der zwei Szenarien

2 ERNEUERBARE ENERGIEERZEUGUNG¹

	Verfügbarkeit / theoretisches Wärmepotenzial	Logistik / Infrastruktur	Investitions- kosten (qualitativ)	Brennstoff- und Betriebskos- ten	spez. CO2- Emissionen (kg/MWh)	Wärme- gestehungs- kosten	sonstige Chancen / Hemmnisse
Holzhackschnitzelkessel	bis zu 100% Deckung möglich	LKW-Transport und Lagerfläche	mittel	mittel	22	mittel	lokal verfügbares Potenzial
Holzpelletkessel	bis zu 100% Deckung möglich	LKW-Transport und Lagerfläche	mittel	mittel	23	mittel	keine regionale Brennstoffverfügbarkeit
Biomethan - BHKW	bis zu 100% Deckung möglich	Container und Erdgasanschluss	hoch	hoch	je nach Herkunft des Gases	mittel	Rechtsrahmen des EEG 2017 uninteressant
Biomethan - Kessel	bis zu 100% Deckung möglich	Container und Erdgasanschluss	mittel	hoch	je nach Herkunft des Gases	hoch	hohe Netzentgelte
Abwärme Biogasanlage	unklar	rd. 900 m Wärmeleitung	gering	gering	0	gering	lokal verfügbares Potenzial
Abwärme Eversfrank Gruppe	bis zu 60% Deckung möglich	rd. 700 m Wärmeleitung	gering	gering	0	gering	lokal verfügbares Potenzial
Abwärme Garden`s Best	bis zu 50% Deckung möglich	Wärmeanschluss	gering	gering	0	gering	bisher noch nicht errichtet
Einbindung Windpark - Elektrokessel	bis zu 100% Deckung möglich	Stromleitung, ggfs. Stromnetzanschluss	gering	hoch	0	hoch	ausführliche rechtl. Klärung notwendig
Einbindung Windpark - Wärmepumpe	bis zu 100% Deckung möglich	Stromleitung, ggfs. Stromnetzanschluss	hoch	gering	0	mittel	ausführliche rechtl. Klärung notwendig

¹ Aufgrund der geringen Umsetzungswahrscheinlichkeit und verbesserter Anschauung wurde auf die Darstellung der Abwasserwärmenutzung, der Eisspeicheranlage und den Solar- und Luftabsorbieren in dieser Darstellung verzichtet

2.1 HOLZHACKSCHNITZEL

Holzhackschnitzel können als regionaler und erneuerbarer Brennstoff ein Weg sein, um Teile des Wärmemarktes zu dekarbonisieren. Insbesondere die mittelfristige Nutzung von Biomasse als Brennstoff zur Wärmeerzeugung um den Weg von fossilen Brennstoffen zu brennstoffunabhängigen Wärmeversorgungssystemen zu ebnet, erscheint aus mehreren Gründen sinnvoll. Wichtigster Faktor ist, dass die Wärmeerzeugung mit Biomasse eine bewährte Technologie darstellt, welche heute beherrschbar und planbar ist. Daneben spricht eine regionale Versorgung mit Brennstoff für die Nachhaltigkeit des Systems.

2.1.1 POTENZIAL UND AKTUELLE PREISE HOLZHACKSCHNITZEL

Rund um die Stadt Preetz bzw. insbesondere in der Stadt Preetz wurden in der jüngsten Vergangenheit mehrere Untersuchungen / Machbarkeitsstudien zur Umstellung der bestehenden Wärmeversorgung auf eine regenerative Wärmeversorgung erstellt. In den Untersuchungen war die Beschreibung des regionalen Holz hackschnitzelpotenzials ein Arbeitsfeld. Wir beziehen uns in dieser Arbeit zum einen auf die Machbarkeitsstudie „100 Prozent Erneuerbare Wärme für das Quartier Glindskoppel / Wunder'sche Koppel in Preetz“ aus dem Jahr 2016 sowie der „Machbarkeitsstudie Preetz 100% regenerativ“ aus dem Jahr 2018. Daneben wurde ein Gespräch mit Herrn Hans Eimannsberger, Vorstandsmitglied der Preetzer Bürger Energie Genossenschaft eG (PreBEG) und Mitglied der Lenkungsgruppe dieser Machbarkeitsstudie geführt. Diese Vorgehensweise wurde gewählt, da bei einer stetigen Befragung der regionalen Lieferanten eine Ermüdung bzw. eine Abwehrhaltung hervorgerufen werden könnte. Das Wärmeprojekt der PreBEG ist in der Entwicklung der Umsetzung deutlich näher, sodass hier bereits tiefergehende Gespräche mit den Lieferanten stattgefunden haben. Diese Ergebnisse können in dieser Einschätzung mit einfließen.

Derzeit befindet sich der deutsche Hackschnitzelmarkt in einer Phase des Überangebotes. Begründet ist dieses Überangebot in den milden Temperaturen der letzten Winterperioden sowie dem hohen Anfall von Schadholz durch den massiven Befall der Wälder durch den Borkenkäfer. Der Hackschnitzelmarkt in Schleswig-Holstein umfasst neben den Sortimenten aus dem Wald jedoch auch einen großen Teil an Hölzern, welche aus der Knickpflege stammen.

Die Gespräche zum Holz hackschnitzelpotenzial zeigten, dass regional große Hackschnitzelmengen zur Verfügung stehen. Regionale Anbieter können bei einer entsprechenden Vorbestellung im Herbst große Hackschnitzelmengen bevorraten und den Kunden bedarfsgerecht bereitstellen. Diese Anbieter sagten die Lieferung von Holz hackschnitzeln, welche aus einem Umkreis von rd. 50 Kilometer um Kiel stammen, in Mengen von 10.000 SRm nach einer entsprechenden Vorankündigung im Herbst zu.

Im Zuge der Erstellung dieser Studie wurden indikative Preise für Holz hackschnitzel angefragt. Derzeit liegen die Preise für einen Schüttraummeter (SRm) Holz hackschnitzel zwischen 18 und 20 € zzgl. USt. in der Region rund um Preetz.

2.1.2 EIGENSCHAFTEN

Holz hackschnitzel werden am Markt in der Regel nach Dimension (G) und Wassergehalt (W) unterschieden.

Die Dimension der Holz hackschnitzel wird durch den Zerkleinerungsprozess, dem sog. Hacken, vorgegeben. Eine genauere Definition der Dimension kann in einem weiteren Siebprozess durchgeführt werden. Gängig sind die Dimensionen G20 und G50. Die Dimension gibt an, welche Größe der Großteil der Hackschnitzel

hat. Bei der Dimension G20 muss der Großteil der Hackschnitzel eine Größe von rd. 20 mm haben. Dies ist ebenso anwendbar für die Dimension G50. Insofern ein exakt definierter Brennstoff benötigt wird, müssen die Hackschnitzel abgesiebt werden. Dieser Mehraufwand schlägt sich jedoch in den Brennstoffkosten nieder. Bei dem Einsatz von Holzhackschnitzeln in Holzhackschnitzelkesseln ist in der Regel die Dimension G50 gut geeignet.

Frische Hackschnitzel besitzen etwa einen Wassergehalt von 50 Prozent. Der Wassergehalt hat Auswirkungen auf den Heizwert. Für den Einsatz von Holzhackschnitzelkesseln mit einer Leistung oberhalb von 100 kW_{th} eignen sich Hackschnitzel in der Regel ab einem Wassergehalt unterhalb von 35 Prozent. Dieser Wassergehalt stellt sich beispielsweise ein, wenn Hackschnitzel auf einer Miete unter freiem Himmel mit einer Abdeckung durch einen Flies getrocknet werden. Ein Wassergehalt von rund 20 Prozent kann bei einer überjährigen Lagerung der Hackschnitzel unter einer Bedachung mit guter Durchlüftung erreicht werden. Das Erreichen geringerer Wassergehalte setzt eine technische Trocknung der Hackschnitzel voraus. Die folgende Tabelle zeigt den Zusammenhang zwischen dem Wassergehalt und dem Heizwert verschiedener Holzarten.

Die genaue Zusammensetzung der Holzarten in Hackschnitzeln ist häufig schwierig zu bestimmen. Zur Annäherung an einem praxisnahen Heizwert wird der Mittelwert des Heizwertes der unten aufgeführten Holzarten berücksichtigt. Für die weitere Betrachtung in dieser Studie werden Annahmen für den Heizwert von Holzhackschnitzeln mit einem Wassergehalt von 20, 35 und 50 Prozent benötigt.

Wassergehalt in %		0	15	20	30	50
	Einheit	Heizwert in kWh				
Fichte (Dichte 379 kg TM/Fm)	kg	5,20	4,32	4,02	3,44	2,26
	Fm	1970	1930	1900	1860	1710
	SRm	788	770	762	745	685
Buche (Dichte 558 kg TM/Fm)	kg	5,00	4,15	3,86	3,30	2,16
	Fm	2790	2720	2700	2630	2410
	SRm	1116	1090	1077	1052	964
Pappel (Dichte 353 kg TM/Fm)	kg	5,00	4,15	3,86	3,30	2,16
	Fm	1765	1723	1705	1662	1525
	SRm	706	689	681	666	610

Abbildung C-7: Energieinhalt von Holzhackschnitzeln nach Holzart und Wassergehalt²

Der Mittelwert von Holzhackschnitzel mit einem Wassergehalt von 35 Prozent wurde mit Hilfe einer Interpolation errechnet. Es ergeben sich die folgenden Heizwerte:

- W20 840 kWh je SRm
- W35 804 kWh je SRm
- W50 763 kWh je Srm

² Quelle: C.A.R.M.E.N. e.V.

2.2 HOLZPELLETS

Ebenso wie Holz hackschnitzel können Holzpellets als erneuerbarer Brennstoff ein Weg sein, um Teile des Wärmemarktes zu dekarbonisieren. Holzpellets werden aus Holz oder Sägenebenprodukten (hauptsächlich Sägespänen) hergestellt. Die Sägenebenprodukte fallen in der Holzindustrie unweigerlich an.

2.2.1 POTENZIAL UND AKTUELLE PREISE HOLZPELLETS

Es gibt einen deutschlandweiten bzw. internationalen Markt für Holzpellets. Informationen zum Holzpelletmarkt werden von Deutschen Energieholz- und Pellet-Verband e.V. (DEPV) sowie dem Deutschen Pelletinstitut GmbH (DEPI) veröffentlicht.

Die Pelletproduktion zeigte in den letzten Jahren eine leicht steigende Entwicklung. Entsprechend der Produktion entwickelte sich auch der Pelletverbrauch. Auffallend sind die hohen Überkapazitäten im Pelletmarkt.

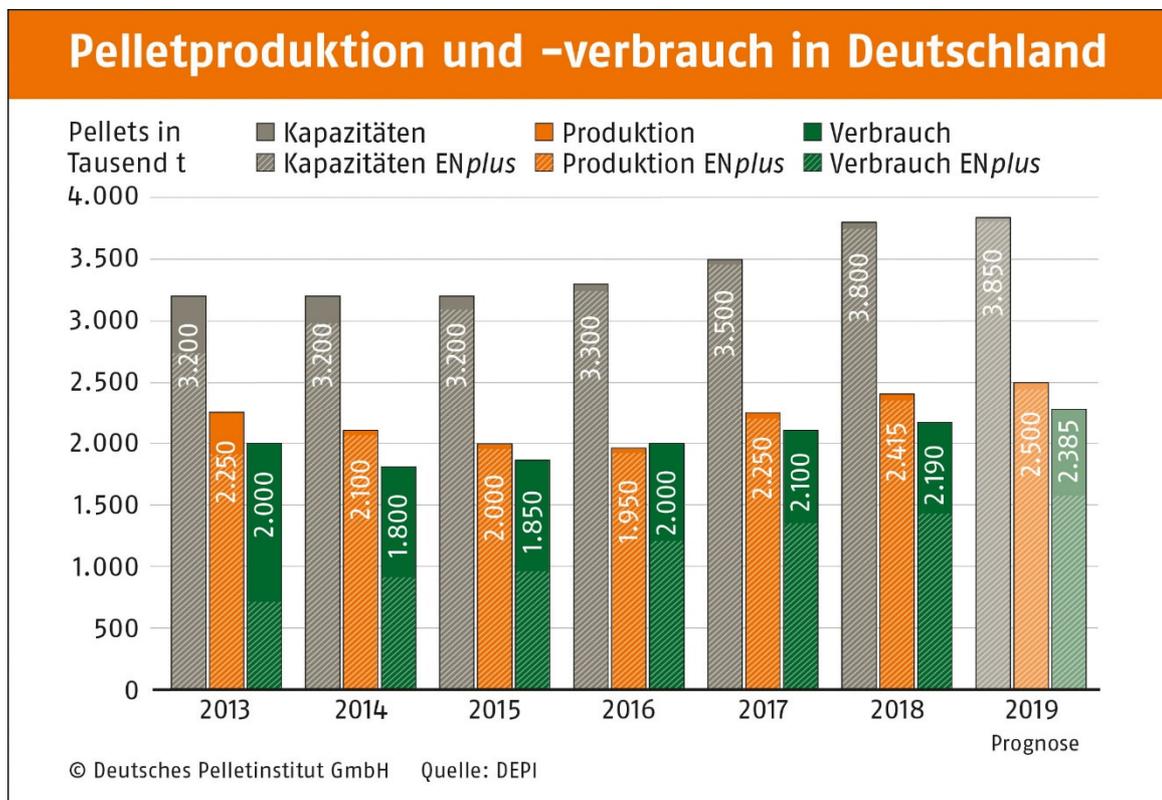


Abbildung C-8: Pelletproduktion und -verbrauch in Deutschland

Auf Grundlage der hohen Überkapazitäten ist ein großes Holzpelletpotenzial vorhanden. Neben dem innerdeutschen Markt werden Holzpellets auch international, aber zumeist zwischen den deutschen Nachbarländern gehandelt.

Für das Jahr 2018 weist das DEPI aus, dass rund 20 Prozent der in Deutschland verbrauchten Holzpellets nicht aus der Inlandsproduktion stammen. Importiert wird diese Ware maßgeblich aus den Nachbarländern Deutschlands.

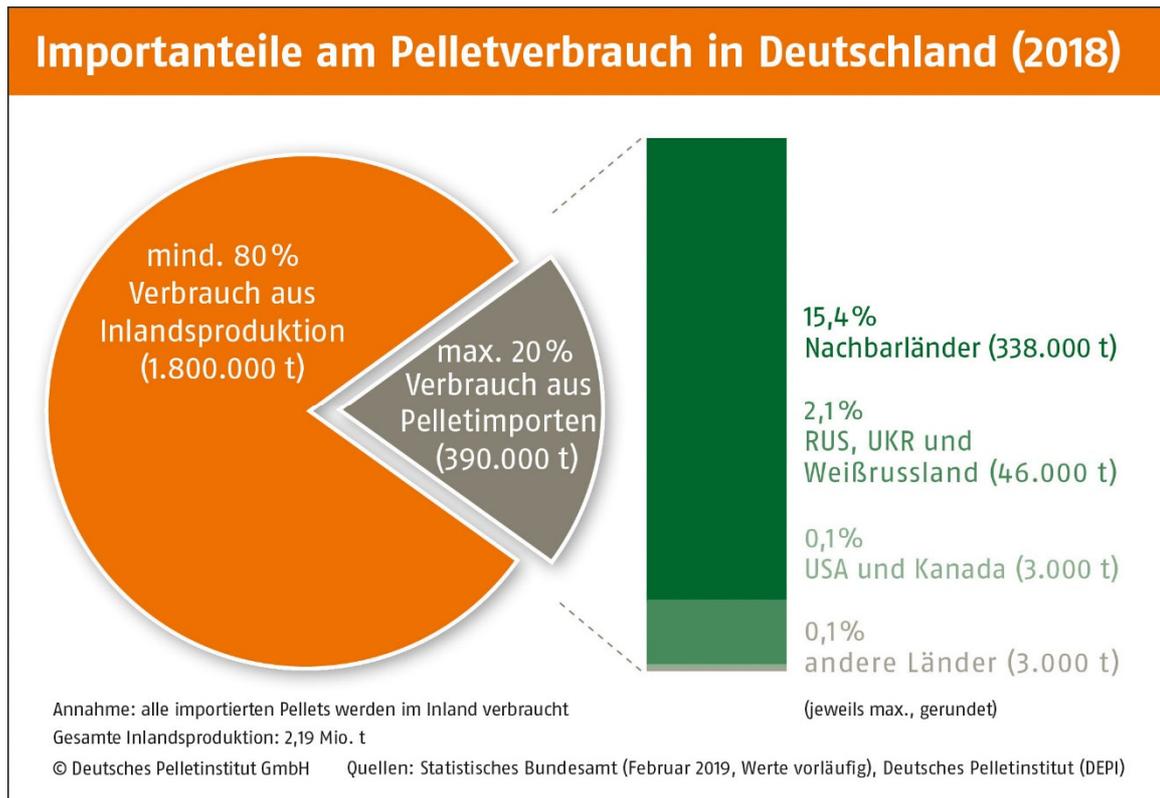


Abbildung C-9: Import von Holzpellets

In der näheren Umgebung des Untersuchungsgebietes stehen keine Holzpelletproduzenten zur Verfügung. Holzpellets können jedoch problemlos über Händler bezogen werden. Ein größerer Händler für Holzpellets in Schleswig-Holstein ist die team energie GmbH & Co. KG.

Der Pelletpreis für Deutschland wird im Auftrag des DEPV vom Deutschen Pelletinstitut (DEPI) erhoben. Der Erhebungszeitraum endet am 15. jedes Monats. Der DEPV-Preisindex wird seit 2011 im Monatsrhythmus veröffentlicht. Er bezeichnet den Durchschnittspreis in Deutschland für eine Tonne Pellets der Qualitätsklasse ENplus A1 (Abnahme 6 Tonnen lose eingeblasen, Lieferung im Umkreis 50 km, inkl. aller Nebenkosten und MwSt., derzeit 7 Prozent). Für den Monat September 2019 ergibt sich unter den zuvor beschriebenen Rahmenbedingungen ein Preis von 242,10 € je Tonne Holzpellets bei Abnahme von sechs Tonnen.

Auf der Homepage der team energie GmbH & Co. KG besteht die Möglichkeit für die Lieferung von sechs Tonnen Holzpellets mit Lieferort Preetz einen Preis abzufragen. Der zuvor ausgewiesene Preis des DEPI wird bestätigt. Der Preis der team energie GmbH & Co. KG beträgt 244,94 € je Tonne Holzpellets.

2.2.2 EIGENSCHAFTEN

Holzpellets haben im Gegensatz zu Holzhackschnitzeln definierte Eigenschaften. Die technischen Anforderungen für Holzpellets sind in der international gültigen Norm ISO 17225-2 festgelegt. Im Zertifizierungsprogramm ENplus werden diese Anforderungen für den Verbraucher umgesetzt. In Deutschland werden hauptsächlich ENplus - Holzpellets produziert (vgl. Abbildung C-8). Auf dieser Grundlage ist davon auszugehen, dass stets ein vergleichbarer Brennstoff zur Verfügung steht.

Diese Holzpellets besitzen einen Wassergehalt von unter 10 Prozent. Der Heizwert beträgt rd. 4.600 kWh je kg Holzpellets bei einer Schüttdichte von 600 – 750 kg je m³.

2.3 BIOMETHAN

Der Bezug von Biomethan findet über das Erdgasnetz statt. Biogasanlagen speisen das produzierte Gas vor Ort in das Erdgasnetz ein. Bilanziell wird dieses Gas dann räumlich unabhängig aus dem Erdgasnetz entnommen. Entnommen wird Erdgas, welches bilanziell der produzierenden Biogasanlage zugeordnet wird. Abgewickelt wird dieser Handel durch verschiedene Biomethanhändler, die bisher nur zu einer geringen Anzahl am Markt aktiv sind. Im Zusammenhang mit dieser Studie wurde ein Angebot für die Lieferung von Biomethan nach dem EEG 2017 angefragt. Der Preis beträgt für Mengen oberhalb von 2.000 MWh rd. 6 ct/kWh zzgl. der Netzentgelte. Für kleinere Mengen wird ein höherer Preis verlangt.

Biomethan wird überwiegend in Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen verstromt. Das Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (EEG) sieht einen Zahlungsanspruch für Betreiber von Anlagen zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien und somit u.a. einen Zahlungsanspruch für aus Biomasse erzeugten Strom vor. Das auf Erdgasqualität aufbereitete Biogas (Biomethan) wird zum Betreiben einer Kraft-Wärme-Kopplungsanlage genutzt. Der im Rahmen des Prozesses entstehende Strom kann damit über das EEG vergütet werden.

Der Einsatz eines Biomethan-BHKW wurde in diesem Projekt nicht weiter verfolgt, da ausreichend Abwärmequellen im Untersuchungsgebiet zur Verfügung stehen. Eine Nutzung von Biomethan in einem Kessel ist auf Grund des hohen Biomethanpreises aus betriebswirtschaftlicher Sicht nicht konkurrenzfähig betreibbar. Das hier beschriebene Biomethan nach dem EEG 2017 hat tendenziell den niedrigsten Preis des marktverfügbaren Biomethans. Der Preis von Biomethan bildet sich auf Grundlage der Restriktionen im jeweiligen EEG, maßgeblich der Vergütung. Im EEG 2017 beträgt die Stromvergütung zum Stichtag 01.01.2019 *14,58 Cent / kWh_{el}*. Marktverfügbares Biomethan weiter zurückliegender EEG wie z.B. dem EEG 2004 oder 2009 ist teurer als das hier beschriebene Biomethan EEG 2017. Begründet ist dieser Preis in einer höheren garantierten Stromvergütung (bspw. EEG 2004 rd. 22 ct/kWh_{el}) für die Nutzung der Gase im Kraft-Wärme-Kopplungsprozess der EEG 2004 und 2009.

2.4 ABWÄRME BIOGAS BHKW

In der räumlichen Nähe zum Gewerbegebiet Preetz-Wakendorf betreibt die Naturenergie Trent GmbH & Co. KG eine Biogasanlage. Auf Grundlage des vermuteten Abwärmepotenzials an diesem Anlagenstandort wurde mehrfach der Kontakt zum Anlagenbetreiber gesucht. Die Kontaktaufnahme fand telefonisch und per E-Mail statt. Leider blieb die Kontaktaufnahme im Projektzeitraum erfolglos.

Auf Grundlage des Abschlussberichtes der Machbarkeitsstudie Preetz 100% regenerativ kann die Anlage beschrieben werden. In diesem Bericht wird die Anlage mit einer Leistung von 400 kW_{el} und 941 kW_{th} beschrieben³. Es ist davon auszugehen, dass die Angabe zur thermischen Leistung nicht korrekt ist und es sich hier um die Feuerungswärmeleistung der Anlage handelt. Zur Abschätzung des Abwärmepotenzials wird von einer thermischen Leistung der Anlage von 400 kW ausgegangen. Diese Annahme entspricht der Konfiguration von marktverfügbaren Blockheizkraftwerken.

Auf Grundlage einer Betriebsdauer von rd. 8.500 Betriebsstunden p.a. ergibt sich eine verfügbare Wärmemenge von rd. 3.400 MWh. Abzüglich des Prozesswärmebedarfs der Anlage und der bereits bestehenden Wärmeauskopplung umliegender Gebäude wird angenommen, dass 50% der verfügbaren

³ Quelle: Endbericht „Machbarkeitsstudie Preetz 100% regenerativ“, S. 44

Wärme für die Versorgung des Untersuchungsgebietes genutzt werden können. Zur weiteren Szenarienbetrachtung wird eine verfügbare Wärmemenge von 1.700 MWh angesetzt.

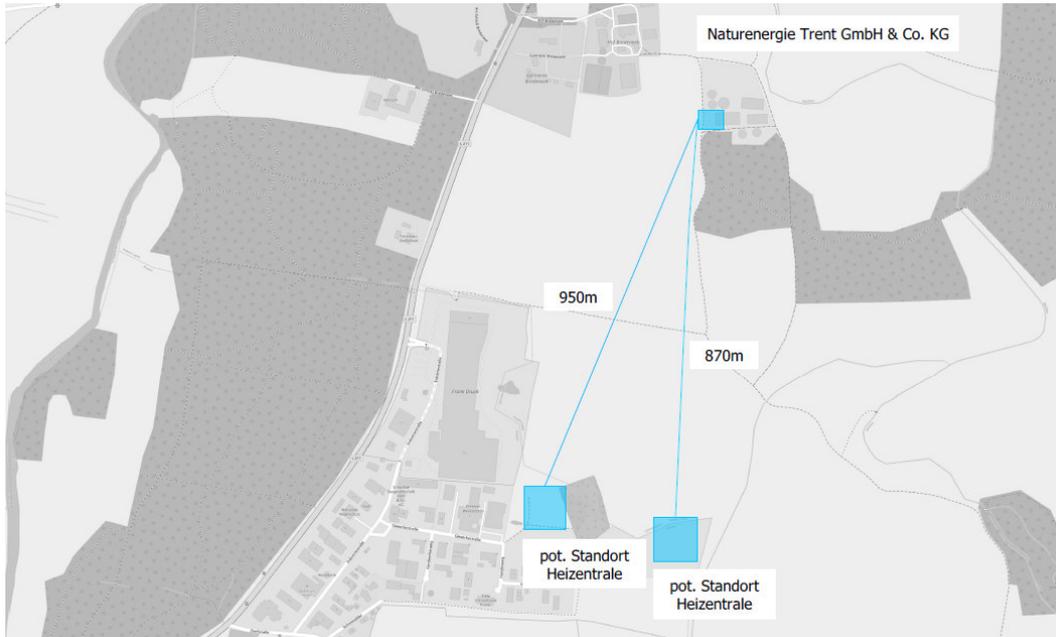


Abbildung C-10: Entfernung der Biogasanlage zu den potenziellen Standorten der Energiezentrale

2.5 WINDENERGIEANLAGE

In einem Abstand von ca. 2 Kilometern liegt im Ortsteil Lehmkuhlen-Rethwisch ein Windpark mit insgesamt acht Windenergieanlagen. Gespräche mit dem Betreiber haben ergeben, dass der Windpark ab dem Jahr 2021 keine Einspeisevergütung nach dem EEG mehr erhält, da der Zeitraum von 20 Jahren in denen diese Vergütung ausgezahlt wird, endet. In dem Bestreben ein Weiterbetrieb des Parks zu erreichen, zeigt sich der Betreiber des Windparks grundsätzlich offen gegenüber einer Versorgung des benannten Gebietes.

Eine Analyse der Stromerträge der vergangenen zwei Jahre lieferte das Ergebnis, dass die Strommenge ausreicht, um das Gebiet mit Wärme zu versorgen. Folgende Erträge wurden durch den Windpark generiert.

Tabelle C-3: Stromerträge des Windparks 2017 und 2018

	2017	2018	Mittelwert
Januar	502.964	890.546	696.755
Februar	727.238	493.890	610.564
März	597.226	673.796	635.511
April	692.586	554.076	623.331
Mai	529.548	363.088	446.318
Juni	586.696	350.964	468.830
Juli	296.782	277.348	287.065
August	383.708	371.648	377.678
September	418.592	534.952	476.772
Oktober	714.854	589.952	652.403
November	618.112	516.564	567.338
Dezember	1.026.988	716.974	871.981
Gesamt	7.095.294	6.333.798	6.714.546

Es besteht die Möglichkeit, mithilfe der Windenergie und einer Power-to-Heat (Pth) Einheit, also einem Elektrodenkessel, den Windstrom zu thermischer Energie zu wandeln oder den Windstrom zu nutzen, um mithilfe einer Wärmepumpe Umweltenergie für das Netz nutzbar zu machen. Im Fall einer Wärmepumpenanwendung muss eine zusätzliche Niedertemperatur-Wärmequelle vorhanden sein.

Aufgrund der volatilen Erzeugung und den damit verbundenen Leistungsschwankungen muss in beiden Fällen ein Pufferspeicher berücksichtigt werden. Die folgenden Abbildungen verdeutlichen die Erzeugungsschwankungen.

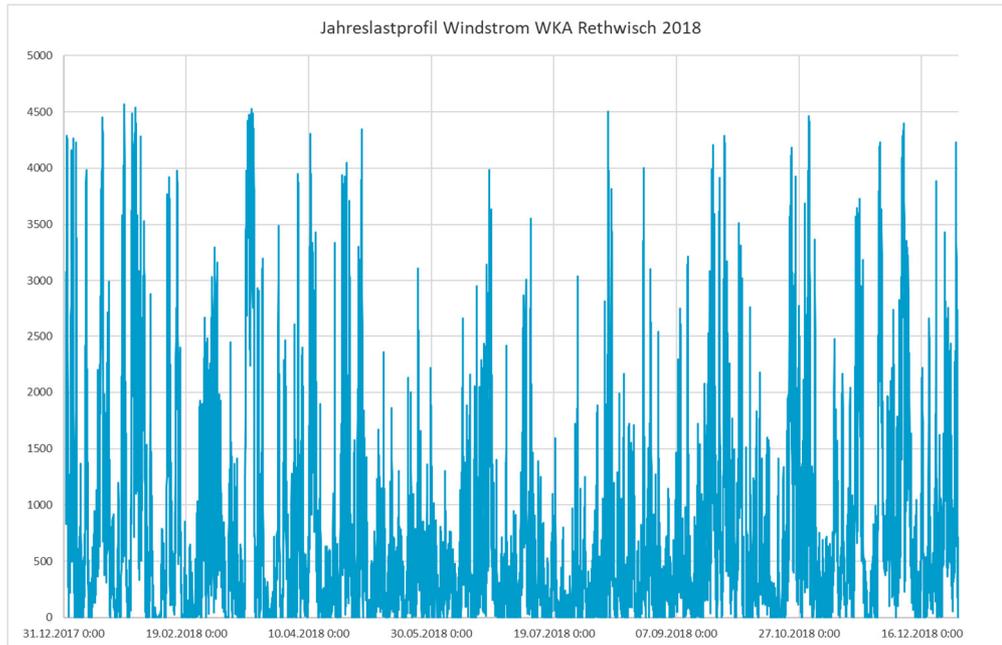


Abbildung C-11: Jahreslastprofil Windpark Rethwisch 2018

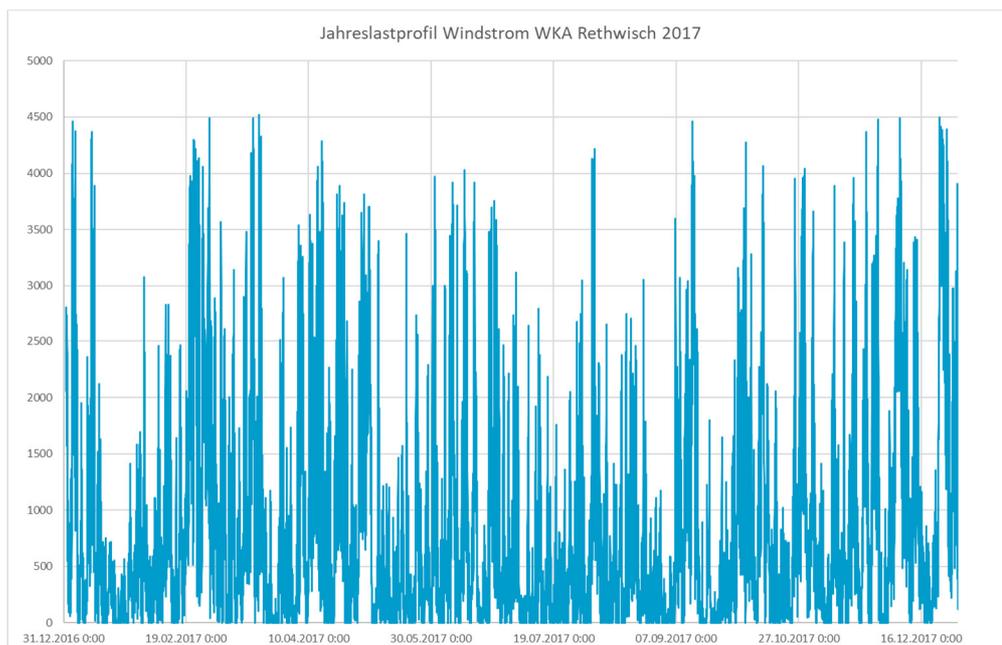


Abbildung C-12: Jahreslastprofil Windpark Rethwisch 2017

Nach Ablauf der Förderdauer erhält der Anlagenbetreiber für seinen in das Netz der öffentlichen Versorgung eingespeisten Strom den Börsenstrompreis, der am EPEX-Spotmarkt gehandelt wird. Im Zeitraum von August 2018 bis August 2019 betrug dieser Preis durchschnittlich 44,29 €/MWh. Es ist davon auszugehen, dass der Strompreis für den Fall einer Versorgung Wakendorfs aus dem Windpark nicht unterhalb dieses Wertes anzusetzen ist, sodass eine Kilowattstunde Windstrom mit mindestens 4,5 bis 5 ct zu vergüten sein wird. Hinzu kommen die Kosten für eine Direktleitung und der Wärmeerzeugungseinheit im Gebiet.

2.6 NUTZUNG DER ABWASSERWÄRME

Es wurde das Potenzial geprüft, dem Abwasser des Gebiets Preetz-Wakendorf Niedertemperaturwärme zu entziehen. In einem Telefonat mit dem Abwasserzweckverband Preetz wurden Anforderungen abgefragt, die Einfluss auf die Machbarkeit eines solchen Konzepts haben. Diese sowie die Antworten darauf sind in der Tabelle C-4 aufgeführt.

Tabelle C-4: Anforderungen und Potenzialeinschätzung der Nutzung von Abwasserwärme

Geprüfte Anforderung	Antwort des AZV Preetz ⁴
Der Abwasserkanal sollte im Freigefälle kontinuierlich durchströmt sein	Ja, die Abwasserleitung ist mit Freigefälle verlegt
Die Wärmeauskopplung sollte den Reinigungsprozess nicht behindern	Die minimale Temperatur des Abwassers beträgt im Winter ca. 14 – 16 °C. Eine Absenkung der Temperatur wäre laut Aussage des AZV Preetz nur minimal möglich, es werden Bedenken zur Umsetzbarkeit geäußert.
Durchmesser des Abwasserkanals sollte mind. DN800 betragen, um ein relevantes Abwärmepotenzial zu erzielen	Im Gebiet Preetz-Wakendorf liegt eine Abwasserleitung mit DN200. Diese führt das Abwasser bis zur Kläranlage. Die Gewerbebetriebe in Preetz-Wakendorf sind nicht Schmutzwasser-intensiv, es werden auch in Zukunft keine relevanten Veränderungen erwartet.

Das Potenzial der Abwärmenutzung aus dem Abwasser wird aufgrund des geringen Schmutzwasseranfalls in Preetz-Wakendorf als sehr gering eingestuft und im Umsetzungskonzept nicht weiter berücksichtigt.

2.7 ERDWÄRMENUTZUNG MIT WÄRMEPUMPE

Es wurde das Potenzial der Erdwärmenutzung im Neubaugebiet geprüft. Bei Neuerschließung des Gebiets wäre im Rahmen der Tiefbauarbeiten die Verlegung von Erdkollektoren oder das Bohren von Erdsonden mit verhältnismäßig geringem Aufwand möglich. Die Nutzbarmachung der Wärme erfolgt mittels Wärmepumpen, die das Temperaturniveau der Erdwärme von im Jahresmittel ca. 10 °C auf das gewünschte Temperaturniveau der Wärmeversorgung durch Stromeinsatz anheben.

⁴ Telefonat mit Herrn Hüneke des AZV Preetz am 18.07.2019

Da eine Überbauung der Kollektoren bzw. Sonden nicht empfohlen ist, um die Regeneration des Bodens zu ermöglichen, ergibt sich das Potenzial aus den verfügbaren Grünflächen aus dem Entwurf des Bebauungsplans. Es wurde eine nutzbare Fläche von ca. 12.000 m² abgeschätzt.



Abbildung C-13: Kennzeichnung verfügbarer Flächen zur Nutzung oberflächennaher Geothermie

In Abhängigkeit der eingesetzten Technologie - oberflächennahe Erdkollektoren oder Erdsonden mit einer Tiefe von bis zu 100 m - wird ein Deckungsbeitrag der Wärmebereitstellung über Erdwärme von 20 – 50 % am Gesamtwärmebedarf erwartet.

Die Erdwärmennutzung wurde gemeinsam mit dem Lenkungsreis ausgeschlossen, da andere Wärmepotenziale einen höheren Deckungsanteil haben oder kostengünstiger erschlossen werden können.

2.8 EISSPEICHERANLAGE MIT WÄRMEPUMPE

Ein Eisspeicher besteht im Regelfall aus einer Zisterne mit Betonwänden, die in den Boden eingelassen ist. Der Behälter ist mit Wasser gefüllt und verfügt über einen Entzugs- und einen Regenerationswärmetauscher. Eine Wärmepumpe entzieht dem Wasser Wärme und bringt es auf ein nutzbares Temperaturniveau. Dadurch sinkt die Wassertemperatur im Speicher und führt zu einer Vereisung, wodurch Kristallisationsenergie freigegeben wird. Durch den Phasenübergang hat dieses Speicherkonzept mit ca. 95 kWh/m³ (entspricht der Wärmemenge des Aufheizvorgangs von einem Kubikmeter Wasser von 0°C auf 80 °C) eine hohe Wärmekapazität im Vergleich zu anderen Speichersystemen, die lediglich die sensible Wärmekapazität von flüssigem Wasser ausnutzen.

Zur Regeneration des Speichers ist eine Wärmequelle einzuplanen, damit eine erneute Wärmeaufnahme zur Nutzung in der Wärmepumpe für den Heizbedarf möglich ist.

Der Speicher müsste bei einem angesetzten Ausnutzungsgrad von 90 % ein Volumen von ca. 80.000 m³ haben, um den gesamten Wärmebedarf des Versorgungsgebiets in einem Speicherzyklus zu decken.

Die identifizierten Wärmequellen im Gebiet Preetz-Wakendorf liegen annähernd konstant vor und sind auf einem ausreichend hohen Temperaturniveau zur Versorgung des Gebiets. Ein Eisspeicher bietet sich an, wenn Umweltwärme wie z.B. Solarthermie über die geplante direkte Nutzung im Wärmesystem hinaus zur Regeneration des Eisspeichers genutzt werden kann. Dies ist im Fall des geplanten neuen Wärmesystems für Preetz-Wakendorf nicht der Fall. Ferner werden hohe Kosten für die Installation des Systems erwartet. Für die Spitzenlastabdeckung und Absicherung des Wärmesystems ist eine Eisspeicheranlage zudem nicht geeignet, da im Regenerationszyklus des Speichers keine Wärme entnommen werden kann. Andere identifizierte Wärmepotenziale weisen daher aus technischer und wirtschaftlicher Sicht ein größeres Potenzial auf.

2.9 SOLAR- /LUFTABSORBER

Der Fokus der vorliegenden Studie ist die zentrale Versorgung der Gebäude in Preetz-Wakendorf. Da Industriebetriebe identifiziert wurden, die teils kontinuierlich, teils annähernd kontinuierlich klimaneutrale Wärme zentral bereitstellen können, stünde eine solarthermische Wärmeerzeugung in Konkurrenz zur Industrieabwärme. Um eine sinnvolle Ausnutzung der industriellen Abwärmepotenziale zu erreichen, sollte die Grundlast im Sommer zur Trinkwarmwasserbereitung hierüber bereitgestellt werden. Die Dachflächen könnten stattdessen zur Installation von PV-Anlagen genutzt werden.

Freiflächen-Solarthermieanlagen wurden zu Beginn des Projekts durch die Lenkungsgruppe ausgeschlossen, da keine Flächen für diese Nutzung zur Verfügung gestellt werden können.

2.10 NUTZUNG DER ABWÄRME DRUCKEREIBETRIEB

Das Unternehmen Eversfrank Gruppe | Frank Druck GmbH & Co. KG betreibt am Standort Preetz Wakendorf eine Druckerei auf 34.000 m². Am Standort stehen insgesamt acht Rollendruckmaschinen, von denen zwei aktuell außer Betrieb sind und zwei Digitaldruckmaschinen in einem externen Gebäude auf der Westseite des Hauptgebäudekomplexes.

Der Betrieb dieser Maschinen erfordert einen hohen Wärmebedarf zur Trocknung. Die Brennkammertemperatur beträgt bei der Verbrennung des fossilen Erdgases 850°C mit 1.800 bis 2.200 kW Leistung je Brenner. Die Wärme entweicht einerseits durch die Abgasanlagen (in Summe fünf Stück für sechs Rollendruckmaschinen) und andererseits erfolgt nach dem Druck wiederum eine Abkühlung des Papiers über Nassabscheider bzw. Freiluftkühler (Digitaldruck). Zur Schadstoffreinigung wird das Abgas anschließend in fünf externen Kesseln nachverbrannt (je Rollendruckmaschine separat bis auf Rotoman I und II in Halle 8 und 9, die eine gemeinsame Nachverbrennung haben).

Der Hauptgebäudekomplex verfügt über zwei getrennte Heizungssysteme, die jeweils bereits Abwärme aus dem Rauchgas der Nachverbrennung zweier Rollendruckmaschinen (Lithoman 80/I und Lithoman III) beziehen.

Ein weiterer Wärmeübertrager („sogenannte „Ecobox“) zur Nutzung von Abwärme aus einer dritten Rollendruckmaschine (Lithoman 80/III) ist installiert, wird jedoch zum heutigen Zeitpunkt nicht genutzt, da die daraus gewonnene Wärme am Standort nicht genutzt werden kann.



Abbildung C-14: Foto der ungenutzten "Ecobox" der Rollendruckmaschine Lithoman 80/II

Der Wärmeübertrager hat laut Datenblatt (s. Anhang) eine mittlere Wärmeleistung von 430 kW.

Weitere Abwärmepotenziale wurden identifiziert:

1. Nutzung der Kühlleistung von fünf Rückkühlanlagen mit je ca. 200 kW Kühlleistung
 - Temperaturniveau der Abwärme beträgt ca. 27 °C
 - Erfordert den Einsatz von Wärmepumpen (mit Annahme JAZ = 4 beträgt des Gesamtpotenzial der fünf Anlagen ca. 1.300 kW)
 - Hoher Aufwand der Erschließung erwartet, da die fünf Anlagen über den Standort verteilt stehen und die Installation von Wärmeübertragern und Wärmepumpen erfordert
2. Nutzung der Rauchgaskondensationswärme für drei (der fünf verfügbaren) Kamine mit einer abgeschätzten Kondensationsleistung von je ca. 100 kW
 - Temperatur der Abwärme beträgt ca. 50 °C
 - Erfordert den Einsatz von Wärmepumpen (mit Annahme JAZ = 4,5 beträgt des Gesamtpotenzial der drei Anlagen ca. 400 kW)

- Hoher Aufwand der Erschließung erwartet, da die drei Kamine über den Standort verteilt stehen und die Installation von Wärmeübertragern im Rauchgas und Wärmepumpen erfordert

In der weiteren Untersuchung der Umsetzungskonzepte wird nur das Potenzial aus der „Ecobox“ berücksichtigt.

2.11 NUTZUNG DER ABWÄRME AUS DER BIOKOHLEHERSTELLUNG

2.11.1 VORSTELLUNG DER TECHNOLOGIE

Das im betrachteten Gebiet ansässige Unternehmen Garden's Best bietet mit seiner Kraftwerkstechnik, der Carbo-FORCE Technologie, eine Möglichkeit der Strom- und Wärmeproduktion. In einem verfahrenstechnischen Prozess werden organische Stoffe durch gezielte Eindüsung von Luftsauerstoff, einer sog. partiellen Oxidation, verkohlt. Neben dem Hauptprodukt, der Biokohle, lässt sich aus dem Prozess je nach Anlagenkonfiguration sowohl thermische als auch elektrische Energie abführen.

Als Einsatzstoff wird nahezu das gesamte Potenzial der regional verfügbaren Biomasse verwendet. Neben holzartigen Biomassen können auch Bioabfälle, Klärschlämme oder Gärreste verarbeitet werden. Das Pflanzenkohleprodukt wird als Grillkohle verwendet oder kommt in der Industrie, Pharmazie oder Landwirtschaft zum Einsatz.

Tabelle C-5: Leistungsspektrum der CarboForce Technologie⁵

	Eignung	Massendurchsatz Einsatzstoffe	Leistung thermisch	Leistung elektrisch	Produktionsmenge Biochar
Carbo-FORCE-X	Universell und kostengünstig	200 - 1000 kg/h	350 - 1700 kW		60 - 300 kg/h
Carbo-FORCE-XE	Weitergehende Wertschöpfung durch Stromerzeugung	800 - 1000 kg/h	1000 - 1400 kW	200 kW	240 - 300 kg/h
Carbo-FORCE-PRO	Verfahrensvariante für feuchte Einsatzstoffe bei maximaler Biochar-Ausbeute	600 - 1200 kg/h	1500 - 3000 kW		200 - 400 kg/h
Carbo-FORCE-GEN	Maximale Wertschöpfung durch optimale Verwertung der Einsatzstoffe	700 - 2500 kg/h	800 - 3000 kW	600 - 2300 kW	150 - 600 kg/h

2.11.2 ANWENDUNG IM GEWERBEGEBIET

Im Falle einer Erweiterung des Gebietes würde sich die Firma Garden's Best um ein zusätzliches Grundstück bemühen, auf dem eine Biokohleproduktion gegründet werden soll.

Das Unternehmen zeigt dabei das Interesse, an einer möglichen Wärmeversorgung über ein Leitungsnetz durch ihre Wärmeerzeugung teilzunehmen. Es ist geplant, an diesem Standort die Carbo-Force X Anlage zu errichten. Durch diese Anlage wird eine Wärmeleistung von 300 kW_{th} zugesichert. Je nach Wärmebedarf im Wärmenetz kann die verfügbare Wärmeleistung auf 500 kW_{th} gesteigert werden. Die Vorlauftemperatur kann an die Anforderungen des Wärmenetzes beliebig angepasst werden.

Der Anlagenbetrieb findet dabei ganzjährig statt. In der Planungskalkulation wird eine ganzjährig verfügbare Wärmeauskopplung angesetzt. Die Anlage wird unter Vollast mit Holzhackschnitzeln in einer Menge von

⁵ Quelle: www.gardens-best.de/

200 bis 250 kg_{atro} pro Stunde beschickt. Bei 8.000 Vollaststunden werden somit ca. 1.800 t_{atro} pro Jahr eingesetzt.

Das Unternehmen wäre nicht nur bereit, als Wärmelieferant mit Abwärme aus deren Prozessen aufzutreten, sondern je nach Versorgungsmodell weitere Energieerzeugungseinheiten, sowie einen Pufferspeicher auf dem Betriebsgelände zu betreiben.

Folgendes Grundstück im Erweiterungsgebiet wird dabei als Standort der Erzeugung favorisiert. Nach derzeitiger Planung werden nach Aussage des Herstellers für die Carbo-Force X Anlage vier 40 ft. Seecontainer benötigt.

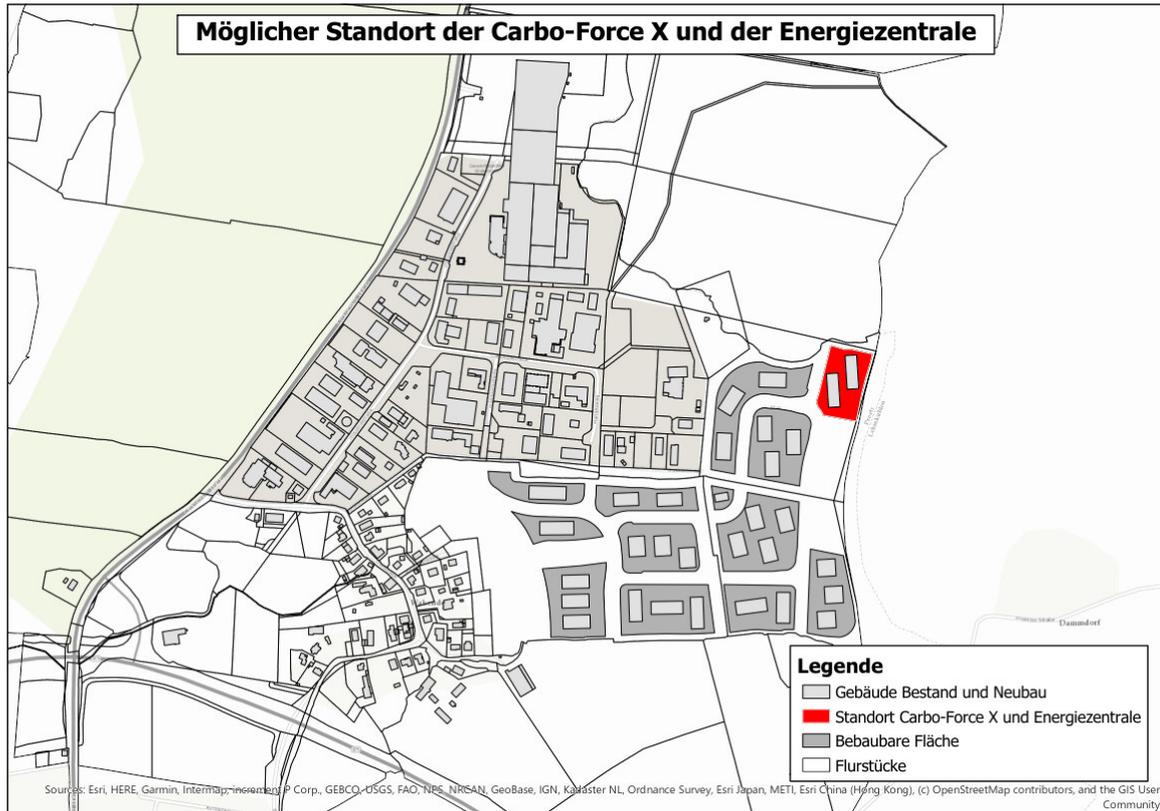


Abbildung C-15: Möglicher Standort der Carbo-Force X und den ergänzenden Erzeugungseinheiten

3 WÄRMENETZPLANUNG

3.1 ZENTRALE WÄRMEERZEUGUNG

Für die zentrale Wärmeversorgung wird ein Wärmenetz dimensioniert. Das Temperaturniveau wurde im Vorlauf mit 80 °C angenommen. Mit einer angenommenen Temperaturspreizung von 25 K ergibt sich eine Rücklauftemperatur von 55 °C.

Die Grundlage der Anzahl der Anschlüsse sowie der Leitungsdimensionierung bildet der in Kapitel 1 identifizierte Wärmebedarf mit der Annahme einer Anschlussquote von 90% (Szenario 1). Zwei Anpassungen wurden für die Trassenplanung jedoch vorgenommen:

1. Ausschluss eines Wohnhauses am süd-westlichen Rand des Gebiets, dessen Versorgung über das Netz aufgrund der langen Entfernung unwirtschaftlich wäre.
2. Auf dem angenommenen Flurstück von Garden's Best wurde anstelle des zweiten vorgesehenen Gewerbebetriebs die neue Energiezentrale positioniert. Der Wärmebedarf sowie Anschluss des zweiten Gewerbebetriebs entfällt damit.

Es wurde in der vorliegenden Studie keine Unterscheidung der Netzplanung zwischen den beiden Konzeptmodellen gemacht. Grundlage der hier dargestellten Ergebnisse bildet das Konzeptmodell 2 mit der Errichtung der neuen Anlage auf dem angenommenen Flurstück der neuen Produktionsanlage von Garden's Best im Nord-Osten des Erweiterungsgebietes. Einziger Unterschied des Modells 1 ist die leicht verschobene Lage der Energiezentrale in Richtung Norden. Es wird dadurch kein relevanter Einfluss auf die Dimensionierung und Kosten des neuen Wärmenetzes erwartet.

Die Auslegung des Wärmenetzes erfolgte mit dem Ramboll-eigenen thermo-hydraulischen Simulationstool System Rørnet. Folgende Randbedingungen wurden angesetzt:

- Netztrassen entlang der bestehenden und geplanten Straßenverläufe
- Berücksichtigung der Hausanschlussleitungen bis an die Gebäudegrenze
- Temperaturspreizung zw. Vorlauf und Rücklauf: 25 K
- Anschlussleistungen aus berechnetem Wärmebedarf und angenommenen Vollbenutzungsstunden abhängig von der Gebädefunktion
- Hinterlegung der Charakteristika der verschiedenen Rohrdimensionen wie Nennweite, Innerer Durchmesser (mm), Rauheit (mm), Transmissionskoeffizient (W/m/°C), max. zulässige Strömungsgeschwindigkeit (m/s), Wandstärke (mm)

In der folgenden Abbildung C-16 ist das Wärmenetz dargestellt und die ermittelten Rohrdimensionen farblich kenntlich gemacht.

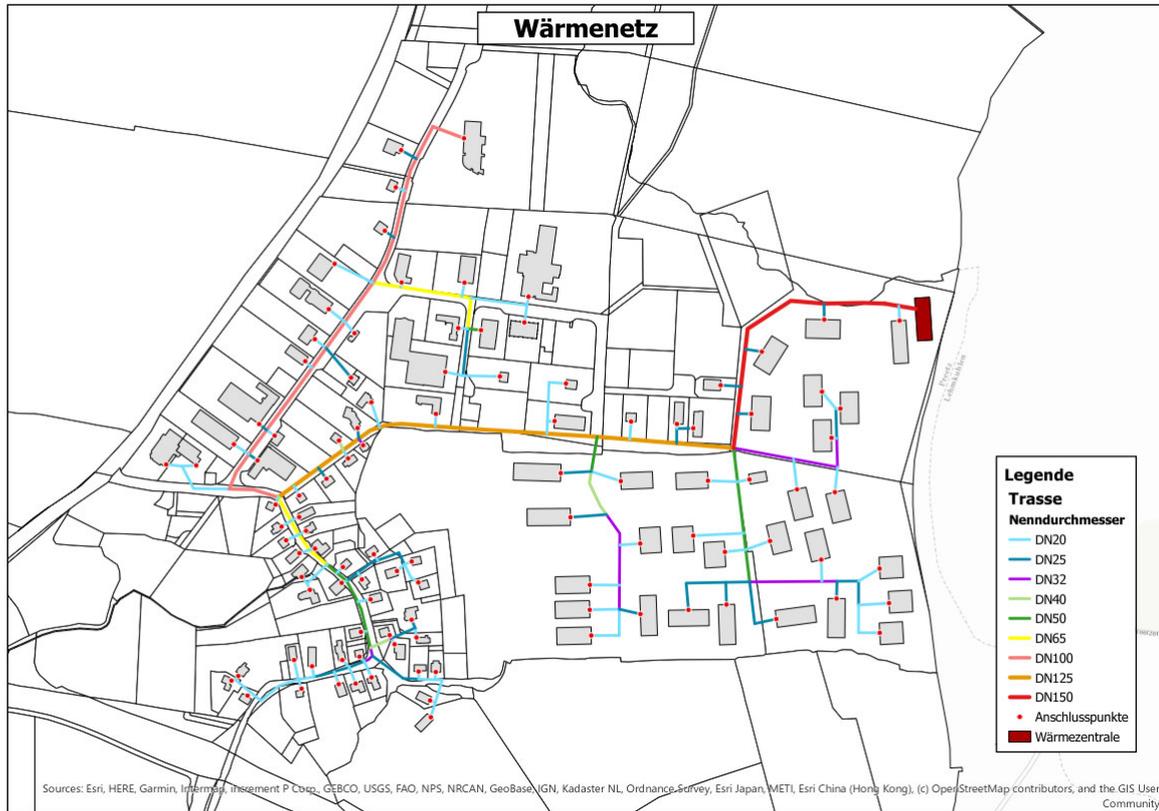


Abbildung C-16: Entwurf des Wärmenetzes für das Modell 2

Die aufsummierten Leitungslängen, jeweils bestehend aus Vorlauf- und Rücklaufleitung, sind je ermittelter Rohrdimension in der Tabelle C-6 aufgeführt.

Tabelle C-6: Leitungslängen je ermittelter Rohrdimension

DN	Summe der Trassenabschnitte [m]
D020	1858
D025	965
D032	408
D040	94
D050	328
D065	249
D100	587
D125	556
D150	345

In Summe wurde eine Trassenlänge von 5.390 m ermittelt.

Ein Kriterium zur Einstufung der Förderwürdigkeit von Wärmenetzen ist die Wärmeliniedichte. Diese setzt die abgenommene jährliche Wärmemenge zu der gesamten Trassenlänge ins Verhältnis [kWh/(m*a)]. Die Wärmeliniedichte des entwickelten Wärmesystems ist in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt:

Tabelle C-7: Wärmelinienichte des Wärmesystems für 90% (Szenario 1) und 60% (Szenario 2)

	Einheit	Szenario 1	Szenario 2
Netzlänge	m	5.390	5.390
Wärmeabnahme (ohne Netzverluste)	MWh/a	6.260	4.179
Wärmelinienichte	kWh/(m*a)	1.160	775

Je höher die Wärmelinienichte ist, desto wirtschaftlicher ist der Bau des Netzes. Im Rahmen des Marktanzreizprogramms fördert die KfW Nahwärmesysteme und Hausübergabestationen ab einer Wärmelinienichte von 500 kWh/(m*a). Es gelten weitere Anforderungen an die Förderwürdigkeit, u.a. Mindestanteile erneuerbarer Energien in der Wärmebereitstellung. (s. Kapitel 7)

3.2 WÄRMEVERSORGUNG MIT REDUZIERTEN VORLAUFTEMPERATUREN

Mit Ausnahme der Druckerei wird der Wärmebedarf ausschließlich zur Bereitung von Raumwärme verwendet. Die Druckerei stellt die benötigten Temperaturen über Gasbrenner an den Produktionsmaschinen. Es wird also kein Heißdampf oder Wärme im Hochtemperaturbereich zu Produktionszwecken o.ä. benötigt. Die thermischen Verluste in einem Wärmenetz lassen sich unter anderem durch eine Absenkung der Vorlauftemperaturen reduzieren. Allerdings unterliegt der Betrieb eines solchen sog. Niedrigexergienetzes verschiedenen Restriktionen.

Einerseits muss das Netz derartig ausgelegt, bzw. mit Reserven versehen werden, dass eine Übertragung der nötigen Leistung zur Beheizung der Bestandsgebäude gewährleistet wird. Je geringer die Vorlauftemperatur des Netzes im Betrieb gewählt wird, desto höher resultiert daraus der Massenstrom, um die benötigte Leistung übertragen zu können. Hier müssen die hydraulischen Grenzen und Restriktionen der jeweiligen Wärmeleitung sowie der Hausübergabestationen beachtet werden bzw. eine Dimensionierung dementsprechend erfolgen.

Darüber hinaus hat eine niedrige Vorlauftemperatur Auswirkungen auf die Beheizung der Gebäude. Werden die bestehenden Heizungssysteme mit höheren Temperaturen betrieben, dann ist davon auszugehen, dass die Wärmeübergabeeinrichtungen (z.B. die Heizkörper) nicht für die geringen Temperaturen ausgelegt sind und die Heizflächen zu klein sind, um die Räume ausreichend mit Wärme zu versorgen. In diesem Fall müsste eine erneute Auslegung der Heizkörper in jedem der Gebäude erfolgen und eine Nachrüstung von Flächenheizkörpern unter Berücksichtigung der Platzverhältnisse und Hydraulik des Gebäude-internen Verteilsystems geprüft werden. Zusätzlich könnte eine Erhöhung des baulichen Wärmeschutzes die benötigte Heizleistung der Gebäude reduzieren und die Anwendung einer geringeren Temperatur begünstigen.

Das neu zu errichtende Gebiet bietet bezüglich der Netztemperaturen allerdings Potenziale. Geht man davon aus, dass auch die in dem Gebiet entstehenden Bauten die Wärme vorrangig zur Raumwärmebereitung benötigen, kann hier direkt in der Planung eine Flächenheizung berücksichtigt werden. Für Neubauten sind die Anforderungen an den Wärmeschutz in den vergangenen Jahren deutlich

gestiegen, sodass neben dem Wärmebedarf auch die nötigen Leistungen zur Konditionierung der beheizten Räume geringer sind.

Dies bietet die Möglichkeit, die Leitungsstränge, die in das Erweiterungsgebiet führen, als sog. Sekundärnetz zu betreiben. In diesem Fall würde eine Übergabestation an den Stellen errichtet werden, die das Leitungsnetz im bestehenden Gebiet von dem im zu erschließenden Gebiet trennt und die Temperaturen in der Vorlaufleitung absenkt, sodass die Sekundärstränge als Niedrigexergienetz betrieben werden.

In diesem Fall sollte eine dezentrale Warmwasserbereitung innerhalb der Gebäude erfolgen, da für eine wirksame Legionellen-Vorbeugung gemäß den hygienischen Anforderungen des DVGW aus 2004 eine Temperatur oberhalb 60°C vorliegen sollte, die durch das Niedrigexergienetz nicht vorgehalten wird. Dies kann z.B. über eine Nacherhitzung erfolgen oder über Wohnungsstationen, die ein maximales Leitungsvolumen von 3 l an den Zapfstellen ermöglichen.

4 VARIANTEN ERZEUGERSTRUKTUR

Es wurden gemeinsam mit der Stadt Preetz drei Konzeptmodelle aufgestellt, für die in stundenaufgelösten dynamischen Simulationen Energiebilanzen aufgestellt und Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen durchgeführt wurden. Grundlage der Simulation ist das in Abschnitt 1.4 aufgestellte Wärmelastprofil mit einer Anschlussquote von 90%. Darüber hinaus wurde ein jährlicher Wärmeverlust über das Wärmenetz von pauschal 10% des jährlichen Wärmebedarfs angenommen und dem Lastprofil ergänzt. 10% ist für Wärmenetze bei heutigem Stand der Technik ein plausibler Ansatz. Der Wärmeverlust wurde gleichmäßig über die Monate verteilt, da der relative Verlust im Sommer aufgrund der geringen Durchströmung der Leitungen deutlich höher ist als in der Heizperiode.

4.1 ERZEUGERKOMBINATION – MODELL 1

Im Modell 1 hat die Abwärme aus der „Ecobox“ des Druckereibetriebs Eversfrank die höchste Priorität der Wärmeerzeugung. Die Wärme des Biogas-BHKW wird mit zweiter Priorität ergänzt, sobald der Wärmebedarf nicht über die Industrie-Abwärme gedeckt werden kann. Zwei Holzhackschnitzelkessel versorgen den Differenzbedarf des Gebiets. Ein zusätzlicher Heizölkessel wird gewählt, um ggf. Spitzen in der Wärmeversorgung sowie einen möglichen Ausfall einer Erzeugungseinheit abzudecken. Über einen Wärmespeicher können Differenzen zwischen Wärmeangebot und Wärmenachfrage ausgeglichen und ein häufiges Takten der Anlagenkomponenten reduziert werden.

Die nachfolgende Abbildung veranschaulicht die prinzipielle Verschaltung des Wärmesystems.

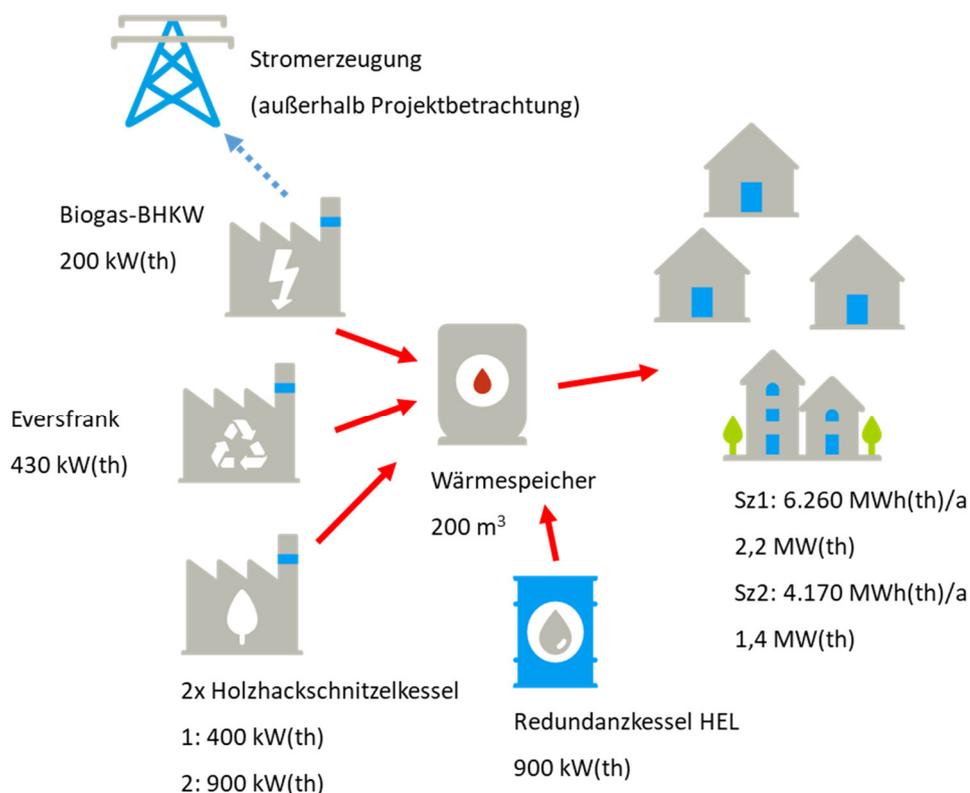


Abbildung C-17. Konzeptskizze und Auslegungsleistungen des Modells 1

Die Auslegung der einzelnen Komponenten erfolgte nach folgenden Grundsätzen:

1. Industrie-Abwärme Eversfrank
 - Annahme einer mittleren verfügbaren Leistung aus der „Ecobox“ von 430 kW
 - Hinterlegung eines Lastprofils mit regelmäßigen Stillständen der Abwärmeauskopplung am Samstag (im Winter und in Übergangsmonaten) sowie am Samstag und Sonntag (im Sommer) entsprechend der erwarteten Betriebszeiten der Rollendruckmaschine. Die Betriebszeit der Wärmelieferung von Eversfrank beträgt damit ca. 6.000 Volllaststunden im Jahr.
2. Wärmelieferung aus dem Biogas-BHKW
 - Annahme einer konstant über das Jahr verfügbaren Wärmeleistung von 200 kW bzw. über das Jahr in Summe ca. 1.700 MWh/a
3. Holzhackschnitzelkessel
 - Auslegung der Leistung über die Anforderung der Deckung des Restwärmebedarfs des Gebiets Preetz-Wakendorf
 - Zusätzliche Anforderung: Volle Redundanz bei Ausfall einer beliebigen Wärmeerzeugungseinheit

Die Dimensionierung und Simulation des Konzeptmodells 1 über ein Jahr resultiert in folgendem Wärmeerzeugungsprofil:

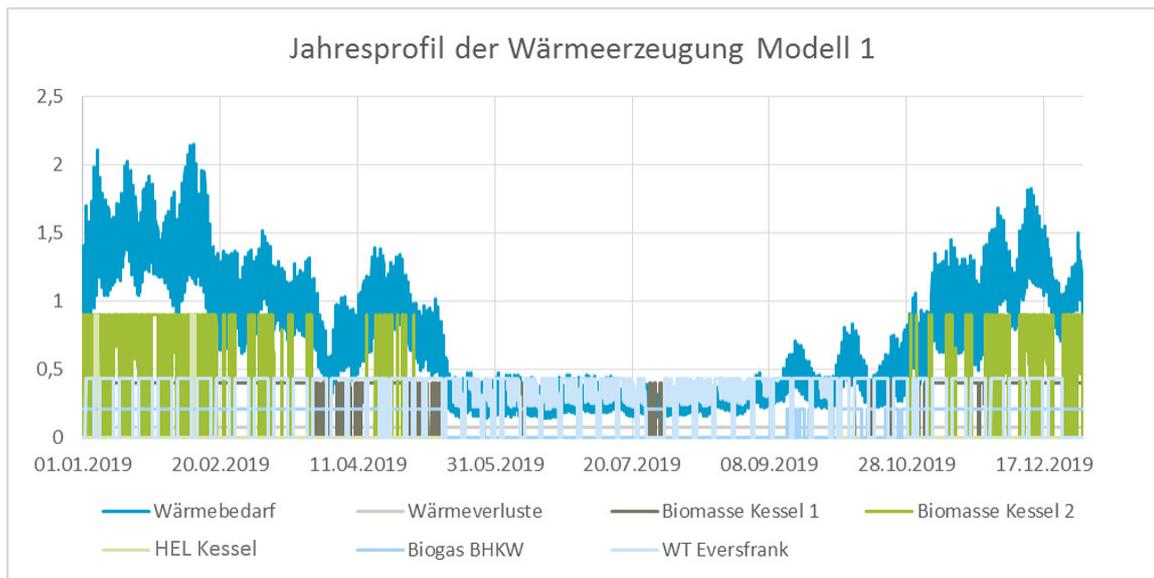


Abbildung C-18: Jahresprofil der Wärmeerzeugung Modell 1 bei 90% Anschlussquote (Szenario 1)

In der folgenden Tabelle sind die Anteile der jährlichen Wärmeerzeugung der einzelnen Komponenten aufgeführt:

Tabelle C-8: Jahres-Energiebilanz der Szenarien 1 und 2

	Szenario 1: 90% Anschlussquote	Szenario 2: 60% Anschlussquote
Abwärme Eversfrank [MWh/a]	2.610	2.010
Wärme Biogas-BHKW [MWh/a]	1.216	1.090
Wärme Holzhackschnitzelkessel 1 - 2 [MWh/a]	3.046	1.497
Wärme HEL-Kessel [MWh/a]	14	0
Summe Wärmeerzeugung	6.886	4.597
darin enthaltene Wärmeverluste	626	418

Die Grundlage der anschließenden Wirtschaftlichkeitsbetrachtung ist die monatliche Verteilung der Wärmeerzeugung.

4.2 ERZEUGERKOMBINATION – MODELL 2

Das zweite Wärmemodell unterscheidet sich von dem ersten insbesondere durch den Wegfall des Wärmebezugs aus dem Biogas-BHKW und Ersatz durch Abärmenutzung aus dem Industriebetrieb Garden's Best sowie durch den Aufstellort der Energiezentrale.

Die Aufstellung der Energiezentrale erfolgt in diesem Modell auf dem zukünftigen Flurstück von Garden's Best und deren geplanter Biokohleproduktion. Da noch nicht bekannt ist, welches Flurstück hierfür genutzt wird, wurde eine Annahme getroffen und ein Flurstück im Nord-Osten des Erweiterungsgebiets gewählt.

Die Abwärme aus der Anlage von Garden's Best wurde als Priorität des Wärmebezugs angesetzt. In zweiter Priorität folgt die Wärmelieferung aus der „Ecobox“ des Druckereibetriebs. Wie im ersten Modell liefern zwei Holzhackschnitzelkessel die verbleibende Wärmelast. Die Absicherung eines Ausfalls erfolgt wie in Modell 1 über einen Heizöl-Kessel, jedoch wird entgegen den Ergebnissen der Simulationen von Modell 1 in diesem Konzept kein Versorgungsanteil durch das Heizöl erwartet.

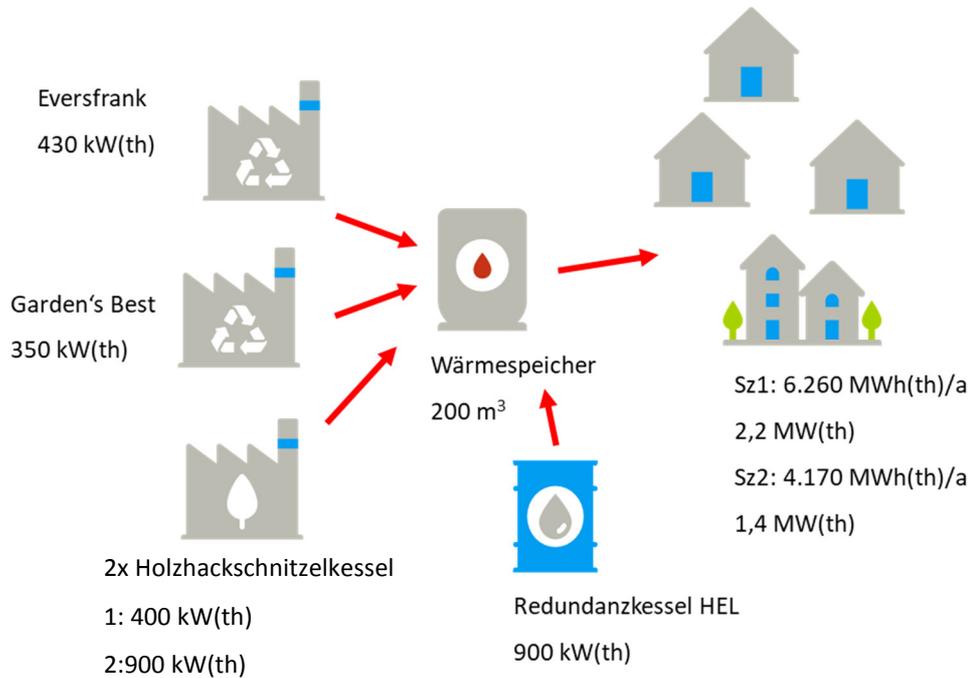


Abbildung C-19: Konzeptskizze und Auslegungsleistungen des Modells 2

Die Auslegung der einzelnen Komponenten erfolgte nach folgenden Grundsätzen:

1. Industrie-Abwärme Garden's Best
 - Annahme einer mittleren verfügbaren Leistung von 350 kW mit einer kontinuierlichen Verfügbarkeit ohne Stillstandszeiten
2. Industrie-Abwärme Eversfrank
 - Annahme einer mittleren verfügbaren Leistung aus der „Ecobox“ von 430 kW
 - Hinterlegung eines Lastprofils mit regelmäßigen Stillständen der Abwärmeauskopplung am Samstag (im Winter und in Übergangsmonaten) sowie am Samstag und Sonntag (im Sommer) entsprechend der erwarteten Betriebszeiten der Rollendruckmaschine. Die Betriebszeit der Wärmelieferung von Eversfrank beträgt damit ca. 6.000 Volllaststunden im Jahr.
3. Holzhackschnitzelkessel
 - Auslegung der Leistung über die Anforderung der Deckung des Restwärmebedarfs des Gebiets Preetz-Wakendorf
 - Zusätzliche Anforderung: Volle Redundanz bei Ausfall einer beliebigen Wärmeerzeugungseinheit

Die Dimensionierung und Simulation des Konzeptmodells 2 über ein Jahr resultiert in folgendem Wärmeerzeugungsprofil:

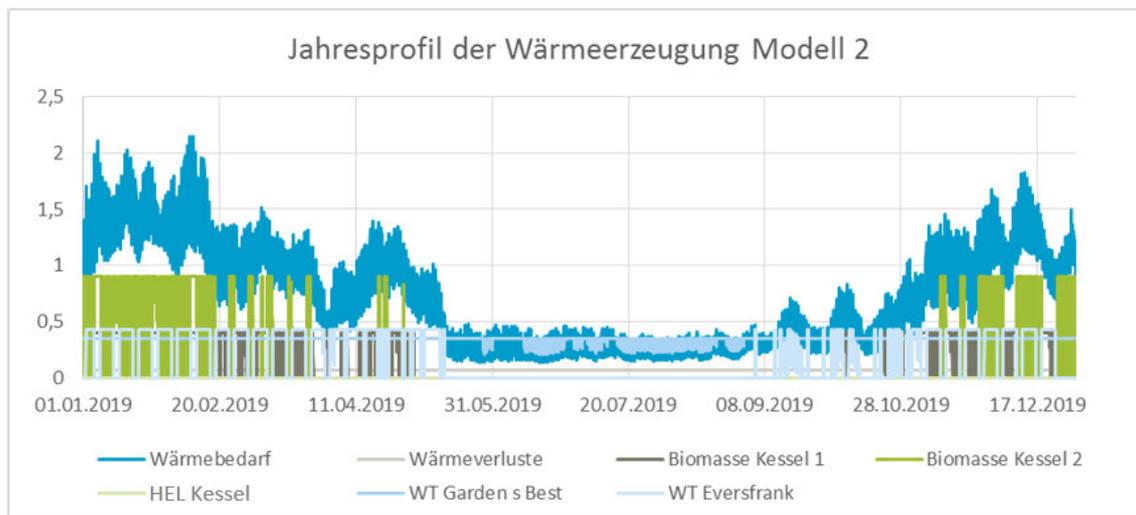


Abbildung C-20: Jahresprofil der Wärmeerzeugung Modell 2 bei 90% Anschlussquote (Szenario 1)

In der folgenden Tabelle sind die Anteile der jährlichen Wärmeerzeugung der einzelnen Komponenten aufgeführt:

Tabelle C-9: Jahres-Energiebilanz der Szenarien 1 und 2 im Modell 2

	Szenario 1: 90% Anschlussquote	Szenario 2: 60% Anschlussquote
Abwärme Garden's Best [MWh/a]	3.005	2.656
Abwärme Eversfrank [MWh/a]	1.537	1.181
Wärme Holzhackschnitzelkessel 1 - 2 [MWh/a]	2.344	760
Wärme HEL Kessel [MWh/a]	0	0
Summe Wärmeerzeugung	6.886	4.597
darin enthaltene Wärmeverluste	626	418

Die Grundlage der anschließenden Wirtschaftlichkeitsbetrachtung (s. Kap. 8) ist die monatliche Verteilung der Wärmeerzeugung.

5 STANDORTBESTIMMUNG HEIZZENTRALE

Für die Wahl des Standortes der Heizzentrale, von der aus die Einspeisung der Wärme in das Verteilungsnetz erfolgt, gibt es verschiedene Alternativen, die unter anderem von der Auswahl der Wärmeerzeugungstechnologien abhängt. Im Wesentlichen wurden zwei geeignete Standorte lokalisiert.

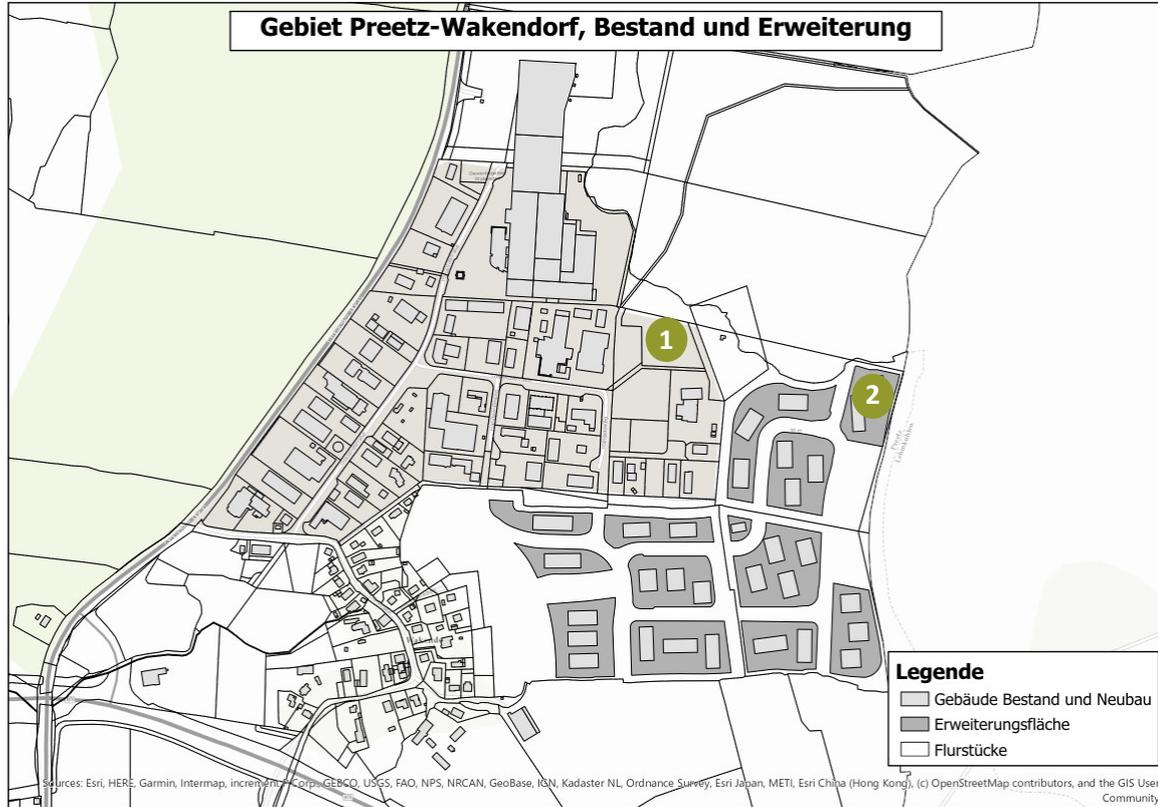


Abbildung C-21: mögliche Standorte der Heizzentrale

Standort 1: Bargkoppelweg

Am Bargkoppelweg im Nordosten des Gebietes befindet sich eine unbebaute Fläche, die sich im Besitz des Lebenshilfswerkes Plön befindet und durch die Preetzer Werkstätten genutzt wird. Diese Fläche bietet folgende Vorteile:

- Örtliche Nähe zur Abwärme der Druckerei
- Kurze Distanz zum Biogas-BHKW
- Keine Berührungspunkte mit dem Wohngebiet (Durch die Errichtung und Betrieb werden Anwohner nicht gestört)
- Mit insgesamt 5.700 m² ausreichend Fläche vorhanden (ca. 900 m² werden für die Heizzentrale benötigt)
- Die Fläche wird zum aktuellen Zeitpunkt nur geringfügig genutzt
- Erzeugungseinheit könnte den Preetzer Werkstätten als Anschauungsmaterial für deren Ausbildungsprogramm dienen
- Für die Umsetzung der Erzeugerkombination - Modell 1 empfehlenswert

Diesbezüglich wurde bereits mit dem für die Liegenschaften verantwortlichen Mitarbeiter der Preetzer Werkstätten Kontakt aufgenommen. In den Gesprächen zeigte man sich der Thematik gegenüber aufgeschlossen. Eine endgültige Aussage kann jedoch erst nach Abstimmung mit dem Lebenshilfewerk Plön erfolgen. Ein Ergebnis liegt zum jetzigen Stand (September 2019) noch nicht vor.

Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, dass diese Fläche gemäß des Bebauungsplans 22 C als private Grünfläche festgesetzt worden ist. Bei Wahl dieser Fläche müsste der B-Plan zugunsten der Errichtung einer Heizzentrale geändert werden.

Der zweite potenzielle Standort für die Heizzentrale wurde auf dem neu zu erschließenden Betriebsgelände von Garden's Best erkannt. Wird eines der nördlichen Grundstücke in dem Erweiterungsgebiet gewählt, treten im Wesentlichen identische Vorteile, wie bei dem zuvor beschriebenen Standort auf:

- Örtliche Nähe zur Abwärme der Druckerei
- Kurze Distanz zum Biogas-BHKW
- Keine Berührungspunkte mit dem Wohngebiet (Durch die Errichtung und Betrieb werden Anwohner nicht gestört)
- Die Stellfläche für die Anlagenkomponenten können bereits in der Planungsphase berücksichtigt werden
- Für die Umsetzung der Erzeugerkombination - Modell 2 empfehlenswert

Auch in den Gesprächen mit Garden's Best wurde die grundsätzliche Bereitschaft erklärt, neben ihrer eigenen Anlage, alle weiteren Erzeugungskomponenten auf dem Gelände zu positionieren und gegebenenfalls die Betriebsführung zu übernehmen.

6 PLANUNGS- UND UMWELTRECHT

6.1 BAULEITPLANUNG

Das neu zu erschließende Gebiet ist im Bebauungsplanung Nr. 97A der Stadt Preetz als Gewerbegebiet entsprechend §8 der BauNVO ausgewiesen wie auch das bestehende Gewerbegebiet im Nord-Westen des Neubaugebiets. Beide potenziellen Standorte für die neue Energiezentrale befinden sich demnach im Gewerbegebiet.

Der Standort des Konzeptmodells 1 im Osten des Bestandsgebiets hat im Westen und Süden Anschluss an das bestehende Gewerbegebiet. Im Norden und Osten grenzt es an landwirtschaftlich genutzte Felder. Im Osten folgt die geplante Erweiterung des Gewerbegebiets.

Der Standort des Modells 2 ist im Nord-Osten des neuen Gewerbegebiets geplant. Es soll im Süden an das Flurstück des sich dort ansiedelnden Unternehmens Garden's Best angrenzen. Im Norden und Osten werden sich landwirtschaftlich genutzte Felder befinden.

Gemäß des digitalen Landwirtschafts- und Umweltatlas befindet sich weder das neu zu erschließende Gebiet noch einer der beiden potenziellen Standorte der neuen Energiezentrale in einem ausgewiesenen Schutzgebiet (vgl. folgende Abbildung).

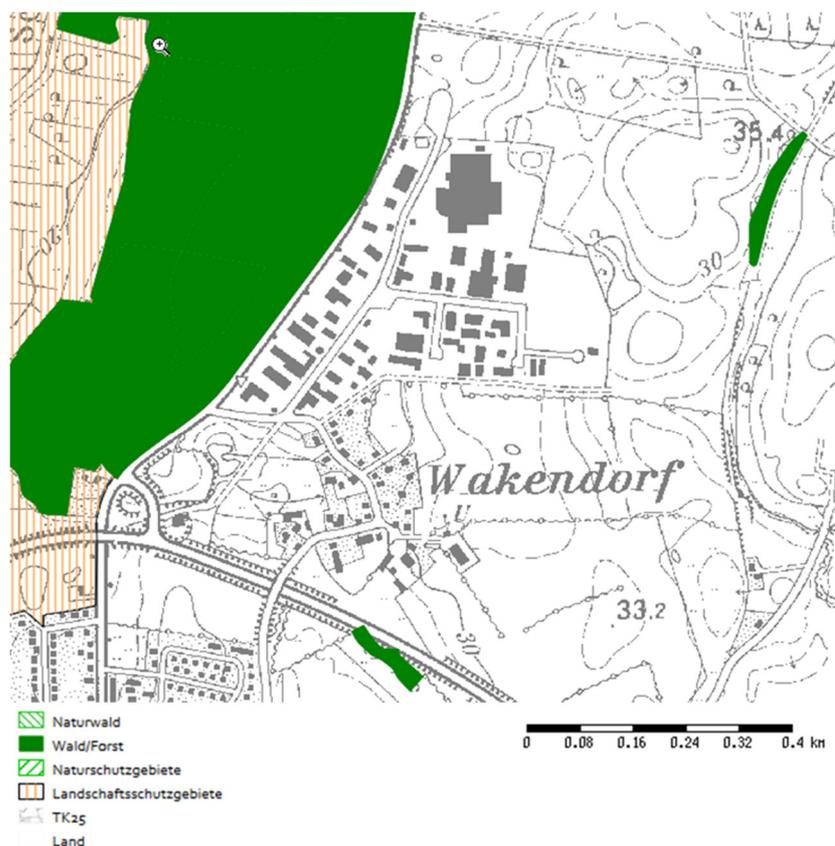


Abbildung C-22: Landwirtschafts- und Umweltatlas SH, Ausschnitt Preetz-Wakendorf⁶

⁶ Quelle: <http://www.umweltdaten.landsh.de/atlas/script/index.php>

6.2 GENEHMIGUNGSVERFAHREN

Die installierte Feuerungswärmeleistung der neuen Energiezentrale ergibt sich aus der Summe der Leistungen der zwei Holzhackschnitzelkessel und des HEL-Kessels und beträgt ca. 2,5 MW.

Da die Leistung unterhalb des Grenzwerts des Treibhausgas-Emissionshandelsgesetzes von 20 MW liegt, ist die neue Anlage von dieser Gesetzespflicht befreit. Gemäß der vierten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (genehmigungsbedürftige Anlagen) ergibt sich für die Genehmigung der Holzhackschnitzelanlage ein vereinfachtes Verfahren ohne Öffentlichkeitsbeteiligung (s. Abbildung C-23).

G: Genehmigungsverfahren gemäß § 10 BImSchG (mit Öffentlichkeitsbeteiligung)
 V: Vereinfachtes Verfahren gemäß § 19 BImSchG (ohne Öffentlichkeitsbeteiligung)
 Anlage gemäß Art. 10 der Richtlinie 2010/75/EU:
 E: Anlage gemäß § 3

Nr.	Anlagenbeschreibung	Verfahrensart
a	b	c
1.	Wärmeerzeugung, Bergbau und Energie	
1.1	Anlagen zur Erzeugung von Strom, Dampf, Warmwasser, Prozesswärme oder erhitztem Abgas durch den Einsatz von Brennstoffen in einer Verbrennungseinrichtung (wie Kraftwerk, Heizkraftwerk, Heizwerk, Gasturbinenanlage, Verbrennungsmotoranlage, sonstige Feuerungsanlage), einschließlich zugehöriger Dampfkessel, mit einer Feuerungswärmeleistung von 50 Megawatt oder mehr;	G
1.2	Anlagen zur Erzeugung von Strom, Dampf, Warmwasser, Prozesswärme oder erhitztem Abgas in einer Verbrennungseinrichtung (wie Kraftwerk, Heizkraftwerk, Heizwerk, Gasturbinenanlage, Verbrennungsmotoranlage, sonstige Feuerungsanlage), einschließlich zugehöriger Dampfkessel, ausgenommen Verbrennungsmotoranlagen für Bohranlagen und Notstromaggregate, durch den Einsatz von	
1.2.1	Kohle, Koks einschließlich Petrolkoks, Kohlebriketts, Torfbriketts, Brenntorf, naturbelassenem Holz sowie in der eigenen Produktionsanlage anfallendem gestrichenem, lackiertem oder beschichtetem Holz oder Sperrholz, Spanplatten, Faserplatten oder sonst verleimtem Holz sowie daraus anfallenden Resten, soweit keine Holzschutzmittel aufgetragen oder infolge einer Behandlung enthalten sind und Beschichtungen keine halogenorganischen Verbindungen oder Schwermetalle enthalten, emulgiertem Naturbitumen, Heizölen, ausgenommen Heizöl EL, mit einer Feuerungswärmeleistung von 1 Megawatt bis weniger als 50 Megawatt,	V

Abbildung C-23: Ausschnitt aus dem Anhang 1 der 4. BImSchV

Die Holzhackschnitzelanlage inkl. des HEL-Redundanzkessels fällt nach der Einordnung des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsvorprüfung (UVP) in die Kategorie der standortbezogenen Vorprüfung des Einzelfalls nach § 7 Absatz 2 (s. Abbildung C-24):

Legende:
 Nr. = Nummer des Vorhabens
 Vorhaben = Art des Vorhabens mit ggf. Größen- oder Leistungswerten nach § 6 Satz 2 sowie Prüfwerten für Größe oder Leistung nach § 7 Absatz 5 Satz 3
 X in Spalte 1 = Vorhaben ist UVP-pflichtig
 A in Spalte 2 = allgemeine Vorprüfung des Einzelfalls: siehe § 7 Absatz 1 Satz 1
 S in Spalte 2 = standortbezogene Vorprüfung des Einzelfalls: siehe § 7 Absatz 2

Nr.	Vorhaben	Sp. 1	Sp. 2
1.	Wärmeerzeugung, Bergbau und Energie:		
1.1	Errichtung und Betrieb einer Anlage zur Erzeugung von Strom, Dampf, Warmwasser, Prozesswärme oder erhitztem Abgas durch den Einsatz von Brennstoffen in einer Verbrennungseinrichtung (wie Kraftwerk, Heizkraftwerk, Heizwerk, Gasturbine, Verbrennungsmotoranlage, sonstige Feuerungsanlage), einschließlich des jeweils zugehörigen Dampfkessels, mit einer Feuerungswärmeleistung von		
1.1.1	mehr als 200 MW;	X	
1.1.2	50 MW bis 200 MW;		A
1.2	Errichtung und Betrieb einer Anlage zur Erzeugung von Strom, Dampf, Warmwasser, Prozesswärme oder erhitztem Abgas in einer Verbrennungseinrichtung (wie Kraftwerk, Heizkraftwerk, Heizwerk, Gasturbinenanlage, Verbrennungsmotoranlage, sonstige Feuerungsanlage), einschließlich des jeweils zugehörigen Dampfkessels, ausgenommen Verbrennungsmotoranlagen für Bohranlagen und Notstromaggregate, durch den Einsatz von		
1.2.1	Kohle, Koks einschließlich Petrolkoks, Kohlebriketts, Torfbriketts, Brenntorf, naturbelassenem Holz, emulgiertem Naturbitumen, Heizölen, ausgenommen Heizöl EL, mit einer Feuerungswärmeleistung von 1 MW bis weniger als 50 MW;		S

Abbildung C-24: Ausschnitt aus der Anlage 1 des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP)

7 FÖRDERMITTEL UND FINANZIERUNGSMÖGLICHKEITEN

Für private und öffentliche Investoren bieten sich zahlreiche Fördermöglichkeiten an. Es finden permanent Anpassungen statt, neue Programme werden eingeführt, andere Programme laufen aus. Die hier aufgeführten Förderübersichten und Beratungsangebote basieren auf den Informationen des Auftragnehmers und stellen die Fördermöglichkeiten zum Zeitpunkt September 2019 dar.

Die nachfolgenden Informationen sind gegliedert in

- Allgemeine Förderübersichten und Beratungsangebote zu Förderprogrammen
- Darstellung der Förderübersichten nach den einzelnen Wärmeerzeugungssystemen sowie der Nahwärme- und Kälteanlage

Die Darstellung der Fördermöglichkeiten der Businessmodelle werde in der betriebswirtschaftlichen Betrachtung vorgenommen.

7.1 ALLGEMEINE FÖRDERÜBERSICHTEN UND BERATUNGSANGEBOTE ZU FÖRDERPROGRAMMEN

BINE-INFORMATIONSDIENST. Der Förderkompass Energie bietet Informationen zu allen relevanten Förderprogrammen gegen eine Jahresgebühr. Er führt zu Antragsformularen, Merkblättern, Originaltexten der Richtlinien, Informationen über die Kumulierbarkeit unterschiedlicher Förderprogramme sowie hilfreichen Adressen und Links.

FÖRDERBERATUNG DURCH DIE IB.SH

www.ib-sh.de/ibsh-ihre-foerderbank

Die Investitions- und Förderbank Schleswig-Holstein IB.SH bietet eine umfassende Förderberatung für Klimaschutzvorhaben in Kommunen. Hierbei werden alle für das Vorhaben in Frage kommenden Fördermöglichkeiten des Landes, des Bundes, der Europäischen Union sowie von Stiftungen betrachtet.

BUNDESFÖRDERDATENBANK

www.foerder-datenbank.de

Die Förderdatenbank des Bundes gibt einen umfassenden Überblick über Förderprogramme auf Bundes-, Länder- und EU-Ebene. Neben der Förderebene kann auch nach Fördergebiet, -berechtigten, -bereich und -art gesucht werden.

FÖRDERÜBERSICHT KLIMABÜNDNIS

www.klima-buendnis.org

Das Klimabündnis stellt auf seiner Internetseite Informationen zu europäischen Fördermitteln für den kommunalen Klimaschutz zusammen.

AKTIVREGION SCHLESWIG-HOLSTEIN

Mit Hilfe europäischer Fördermittel (ELER = Europäischer Landwirtschaftsfond für die Entwicklung des ländlichen Raums) setzen öffentliche und private Träger in den AktivRegionen Projekte in und für die ländlichen Räume zu den Themen Klimawandel & Energie, Nachhaltige Daseinsvorsorge, Wachstum & Innovation und Bildung um.

7.2 DARSTELLUNG DER FÖRDERMÖGLICHKEITEN NACH DEN EINZELNEN WÄRMEERZEUGUNGSSYSTEMEN SOWIE DER NAHWÄRME- UND KÄLTETRASSE

Für die Nutzung erneuerbare Energien, den Ersatz ineffizienter Heiztechnik sowie für die Realisierung von Nahwärme- und Kältenetzen können verschiedene Förderprogramme folgender Institutionen in Anspruch genommen werden, welche im Einzelnen dargestellt werden.

1. Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (Bafa)

Die Bafa fördert im Rahmen des Programms „Heizen mit Erneuerbaren Energien“ kleinere Anlagen zur Nutzung erneuerbare Energien im Wärmemarkt. Der Antrag muss vor Vertragsabschluss bei der Bafa eingehen. Der Zuschuss von der Bafa wird als verlorener Zuschuss nach dem Investitionsvorhaben ausgezahlt. Die Antragstellung läuft für kleinere Anlagen über das Online-Portal der Bafa. Hier erfolgt die Auszahlung direkt über die Bafa.

Für Vorhaben im Rahmen des Programms „Energieeffizienz“ werden im Bereich der Kraft-Wärme-Kopplung die Errichtung von Wärme- und Kältenetze sowie Wärmespeichern gefördert. Der Zuschuss von der Bafa wird als verlorener Zuschuss nach dem Investitionsvorhaben ausgezahlt. Die Antragstellung erfolgt nach Ende des Investitionsvorhabens und muss mit einem Testat vom Wirtschaftsprüfer ergänzt werden. Die Auszahlung erfolgt über den zuständigen Übertragungsnetzbetreiber.

2. der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)

Die KfW unterstützt besonders förderungswürdige größere Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt. Die Förderung wird im Rahmen des Förderprogrammes Erneuerbare Energien „Premium“ (Programm 271/281 der KfW) bereitgestellt. Gefördert wird durch zinsgünstige Darlehen und einem Tilgungszuschuss nach Ende des Investitionsvorhabens. Mit dem Förderprogramm können bis zu 100% der förderfähigen Nettoinvestitionskosten finanziert werden. Die Mehrwertsteuer kann mitfinanziert werden, sofern die Berechtigung zum Vorsteuerabzug nicht vorliegt.

Alle nachfolgenden Fördermaßnahmen können im Rahmen des KMU- und APEE-Bonus ihren Tilgungszuschuss erhöhen.

KMU-Bonus: Der Tilgungszuschuss kann um 10 % erhöht werden, wenn es der Versorgung von kleinen und mittleren Unternehmen dient.

APEE-Bonus: Im Rahmen der Förderung der „beschleunigten Modernisierung von Heizungsanlagen“ kann der Tilgungszuschuss um 20 % erhöht werden, wenn durch die Investition ineffiziente Anlagen ersetzt werden.

Zum Erhalt einer Förderung ist es notwendig, vor Beginn des Vorhabens einen Antrag auf Förderung zu stellen. Zur vereinfachten Veranschaulichung werden zu Beginn der Fördermaßnahme der Fördermittelgeber in einem Informationsfeld dargelegt.

7.2.1 HOLZHACKSCHNITZEL-UND PELLETTANLAGE

Fördergeber

Bundesamt für
Wirtschaft und
Ausfuhrkontrolle

Für die Errichtung und Erweiterung von Biomasseanlagen für die thermische Nutzung von 5 – 100 kW Nennwärmeleistung können Fördermittel vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (Bafa) in Anspruch genommen werden.

Folgende Vorhaben werden im Rahmen der Förderung gefördert und müssen die Voraussetzungen für eine Förderung nach der Förderrichtlinie erfüllen.

- Kessel zur Verbrennung von Biomassepellets und Hackschnitzeln
- Pelletöfen mit Wassertasche
- Kombinationskessel zur Verbrennung von Biomassepellets bzw. Holzhackschnitzeln und Scheitholz
- Besonders emissionsarme Scheitholzvergaserkessel
- Nachrüstung mit einer Einrichtung zur Brennwertnutzung
- Nachrüstung mit einer Einrichtung zur Staubminderung

In vorhandenen Listen auf der Homepage sind die förderfähigen Anlagen dargestellt.

Die Förderung wird dann in Anlagen in „Gebäudebestand“ und im „Neubau“ unterteilt. Die folgende Übersicht stellt die Fördersätze aufgeteilt in die einzelnen Biomasseanlagen und Förderungen dar.

Maßnahme	Basisförderung	Innovationsförderung ³				Nachrüstung ⁶	Zusatzförderung ⁵			Optimierungsmaßnahme ¹¹
		Brennwertnutzung ⁴		Partikelabscheidung ⁵			Kombinationsbonus	Gebäudeeffizienzbonus ¹⁰		
Anlagen von 5 bis max. 100,0 kW Nennwärmeleistung	Gebäudebestand	Gebäudebestand	Neubau	Gebäudebestand	Neubau		Solar Kollektoranlage, Wärmepumpenanlage	Wärmenetz		
Pelletofen mit Wassertasche	5 kW bis 25,0 kW	2.000 €			3.000 € ¹¹	2.000 €				
	25,1 kW bis max. 100 kW	80 €/kW								
Pelletkessel	5 kW bis 37,5 kW	3.000 €	4.500 € ¹¹	3.000 €	4.500 € ¹¹	3.000 €				mit Errichtung: 10 % der Nettoinvestitionskosten ^{11,2}
	37,6 kW bis max. 100 kW	80 €/kW								
Pelletkessel mit einem Pufferspeicher (neu errichtet) von mind. 30 l/kW	5 kW bis 43,7 kW	3.500 €	5.250 € ¹¹	3.500 €	5.250 € ¹¹	3.500 €				
	43,8 kW bis max. 100 kW	80 €/kW								
Hackschnitzelkessel mit einem Pufferspeicher von mind. 30 l/kW	pauschal 3.500 € je Anlage	5.250 € ⁷	3.500 € ⁷	5.250 €	3.500 €	750 €	500 €	500 €		
		4.500 € ⁸	3.000 € ⁸							
Kombinationskessel ¹ automatisch beschickter Pellet- oder Hackschnitzelkessel mit einem handbeschickten Scheitholzvergaserkessel	mind. 5.000 €	mind. 7.500 €	3.000 €/3.500 €	mind. 6.500 €	3.000 €/3.500 €					nachträglich (nach 3 – 7 Jahren): 100 bis max. 200 € ^{11,2}
Scheitholzvergaserkessel ² mit einem Pufferspeicher von mind. 55 l/kW	pauschal 2.000 € je Anlage	5.250 € ⁷	3.500 € ⁷	3.000 €	2.000 €					
		4.500 € ⁸	3.000 € ⁸							

Abbildung C-25: Förderübersicht Biomasse MAP⁷

Fördergeber

Kreditanstalt für
Wiederaufbau

Die Erstellung und Erweiterung von Biomasseanlagen zur Verbrennung von fester Biomasse von mehr als 100 kW Nennwärmeleistung werden im Rahmen eines Tilgungszuschusses von 20 Euro je kW bezuschusst. Diese Förderung ist eine Grundförderung und auf 50 T€ begrenzt.

Zudem können Boni generiert werden:

- Bonus für niedrige Staubemissionen: 20 €/kW je Nennwärmeleistung sofern die staubförmigen Emissionen maximal 15 mg/m³ betragen.
- Bonus für die Errichtung eines Pufferspeichers. 10 €/kW je Nennwärmeleistung, sofern ein Mindestvolumen des Pufferspeichers von 30 l/kW Nennwärmeleistung installiert wird.

Die Grundförderung und die Boni sind kumulierbar. Der maximale Tilgungszuschuss mit Bonusnutzung beträgt 100 T€ je Anlage.

⁷ Quelle: Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle

7.2.2 BIOMETHAN / BIOERDGAS

Das Gesetz für den Ausbau erneuerbare Energien (EEG) sieht einen Zahlungsanspruch für Betreiber von Anlagen zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien und somit u.a. einen Zahlungsanspruch für aus Biomasse erzeugten Strom vor. Das auf Erdgasqualität aufbereitete Biogas (Biomethan) wird zum Betreiben einer Kraft-Wärme-Kopplungsanlage genutzt. Der im Rahmen des Prozesses entstehende Strom kann damit über das EEG vergütet werden.

Die aktuell geltende Fassung ist das EEG 2017. Seit dem neuen EEG 2017 gibt es keinen gesetzlichen Anspruch auf eine EEG-Vergütung. Die Vergütung wird durch ein Auktionsverfahren abgelöst, das künftig darüber entscheidet, ob einem Anlagenbetreiber für eine Anlage die EEG-Förderung zusteht. Nur wer im Rahmen dieses Verfahrens einen Zuschlag erhält, wird in Zukunft gefördert. Kleinere Anlagen bis zu einer installierten Leistung von 150 kW sind von dem Ausschreibungsverfahren befreit und erhalten eine feste Vergütung von 13,32 Cent / kWh.

Biomasseanlagen ab einer Leistung von 150 kW und einer Inbetriebnahme nach dem 01.01.2017 sind mit einem Höchstwert von 14,88 Cent / kWh belegt. Mit einer jährlichen Degression von 1 % pro Jahr ist der maximale Vergütungsanspruch ab dem 01.01.2019 14,58 Cent / kWh. Der Anspruch besteht auf den Zuschlagswert für eine Laufzeit von zwanzig Jahren. Bei einem Einsatz von Biogas, das als Abfallgas einzuordnen ist, ist der anzulegende Wert unabhängig von dem Zuschlagswert für 2017 auf 14,88 Cent / kWh begrenzt. Mit einer jährlichen Degression von 1 % pro Jahr beträgt der Vergütungsanspruch ab dem 01.01.2019 14,58 Cent / kWh. Als weitere Vergütung wird beim Einsatz von Biogas ein Flexibilitätszuschlag von 40 € je installiertem kWel gezahlt.

Ab einer Leistung von 100 kW ist eine zusätzliche Voraussetzung für die Errichtung eines BHKW im EEG 2017 die doppelte Überbauung der elektrischen Leistung, um diese flexibel zur Verfügung zu stellen. Der Vergütungsanspruch besteht jedoch maximal für 50 % der installierten Leistung.

7.2.3 ABWÄRME BIOGAS-BHKW

Bei der Nutzung der Abwärme aus einem aus Biogas betriebenen Blockheizkraftwerk werden die Förderprogramme aus Punkt 6.2.5 Nahwärme- und Kältetrasse relevant. Eine Förderung der Erzeugungsanlage ist nicht möglich.

7.2.4 NAHWÄRME- UND KÄLTETRASSE

Fördergeber

Bundesamt für
Wirtschaft und
Ausfuhrkontrolle

Im Rahmen des Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz (KWKG) werden investive Maßnahmen für Wärme- und Kältenetze gefördert und über die Bafa beantragt.

Ein wesentliches Förderkriterium bei der Bafa ist, dass das versorgte Wärmenetz mindestens zu 75 Prozent aus KWK-Wärme versorgt werden muss. Alternativ genügt ein Wärmemix aus KWK-

Wärme und Wärme aus erneuerbaren Energien oder KWK-Wärme und industrieller Abwärme jeweils in Höhe von 50 Prozent, sofern mindestens 25 Prozent KWK-Wärme vorhanden sind. Die Quote ist innerhalb von 36 Monaten ab Inbetriebnahme des Wärmenetzes zu erreichen. Weiterhin muss die beantragte Zuschlagszahlung für den wirtschaftlichen Betrieb des Wärmenetzes erforderlich sein.

Die Ermittlung des KWK-Zuschlags erfolgt anhand der mittleren Nenndurchmesser der neu verlegten Leitungen:

- Mittlerer Nenndurchmesser \leq DN 100:

Bei Projekten mit einem mittleren DN-Wert bis einschließlich DN 100 beträgt der Zuschlag 100 Euro je laufender Meter der neu verlegten Leitung, höchstens jedoch 40 Prozent der ansatzfähigen Investitionskosten,

- Mittlerer Nenndurchmesser $>$ DN100:

Bei Projekten ab einem mittleren DN-Wert von mehr als DN 100 beträgt der Zuschlag immer 30 Prozent der ansatzfähigen Investitionskosten.

Die maximal Förderhöchstsumme beträgt 20.000 T€ pro Projekt. Werden Hausanschlusskostenbeiträge erhoben, so ist der Anteil des Zuschlags, der auf die Verbindung des Verteilungsnetzes mit dem Verbraucherabgang entfällt (Hausanschlussleitungen), von dem Betrag in Abzug zu bringen, der dem Verbraucher für die Anschlusskosten in Rechnung gestellt wird.

Fördergeber

Kreditanstalt für
Wiederaufbau

Die Errichtung und Erweiterung von Wärmenetzen inkl. der Errichtung der Hausübergabestation (sofern kein kommunaler Anschlusszwang besteht), welche überwiegend aus erneuerbaren Energien gespeist werden, werden im Rahmen eines Tilgungszuschusses bezuschusst. Ausgenommen sind Wärmenetze, welche nach dem KWKG gefördert werden.

Die verteilte Wärme muss zu folgenden Mindestanteilen aus folgenden Wärmequellen stammen:

- Zu mindestens 20 % aus Solarwärme, sofern ansonsten fast ausschließlich Wärme aus hocheffizienten Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen, aus Wärmepumpen oder aus industrieller oder gewerblicher Abwärme
- Zu mindestens 50 %, bei Wärmenetzen zur überwiegenden Versorgung von Neubauten 60 %, mit Wärme aus erneuerbaren Energien
- Zu mindestens 50 %, bei Wärmenetzen zur überwiegenden Versorgung von Neubauten 60 %, aus Wärmepumpen
- Zu mindestens 50 % bei Wärmenetzen zur überwiegenden Versorgung von Neubauten 60 %, aus Anlagen zur Nutzung von Abwärme oder
- Zu mindestens 50 %, bei Wärmenetzen zur überwiegenden Versorgung von Neubauten 60 %, einer Kombination der in den Buchstaben a bis d genannten Maßnahmen und ansonsten fast ausschließlich aus hocheffizienter Kraft-Wärme-Kopplung.

Außerdem muss das Wärmenetz im Mittel über das gesamte Netz einen Mindestwärmeabsatz von 500 kWh pro Jahr und Meter Trasse haben.

Die Wärmenetzförderung beläuft sich auf 60 € je neu zu errichtetem Meter Wärmeleitung. Die Förderhöchstsumme beträgt hier 1.000 T€. Der maximale Tilgungszuschuss erhöht sich auf 1,5 Millionen Euro, sofern Wärme aus Tiefengeothermieanlagen in das Wärmenetz eingespeist wird.

Zuzüglich zu der Wärmenetzförderung pro Meter Trasse können die Hausübergabestationen von Bestandsgebäuden mit jeweils bis zu 1,8 T€ gefördert werden.

7.3 SONDERFÖRDERUNGEN

7.3.1 BÜRGERENERGIEFOND

Das Land Schleswig-Holstein hat zum 01. Juli 2018 einen volvierenden Fonds für Risikokapital aufgelegt. Auf dieser Basis wurde das „Gesetz über die Errichtung eines Sondervermögens zur Förderung von Bürgerenergieprojekten im Land Schleswig-Holstein“ erlassen. Aus diesem Fonds wurde zur Stärkung der regionalen Mitwirkung der Bürgerinnen und Bürger an der Energiewende das „Sondervermögen Bürgerenergie S.H“ bereitgestellt. Ziel dieser Zuwendung ist die Stärkung von Bürgerenergieprojekten in den Sektoren

- Erneuerbare Wärme,
- Neue Mobilität,
- Erneuerbare Stromerzeugung,
- Energieeffizienz bei der Energienutzung und -versorgung von Gebäuden und Quartieren
- Digitalisierung im Energiesektor

während ihrer jeweiligen Planungs- und Startphase, in der der Finanzierungsbedarf des Projektes noch nicht gedeckt werden kann. Gefördert werden ausschließlich vorbereitende Maßnahmen für Bürgerenergieprojekte, die einen Beitrag zur Treibhausgasminderung leisten wollen.

Die Zuwendung im Rahmen des Sondervermögens beläuft sich auf mindestens 10 T€ für die förderfähigen Gesamtausgaben. Die Zuwendungshöchstsumme beträgt 200 T€ pro Projekt. Die Zuwendung wird als Vollfinanzierung gewährt und ist in den ersten zwei Jahren nach Auszahlung zinslos. Der Zuwendungsbetrag ist vollständig an das „Sondervermögen Bürgerenergie.SH“ zurückzuzahlen. Bei Auflösung des zur Durchführung des Gesamtprojektes erfolgten Zusammenschlusses ist der Zuwendungsbetrag nicht zurückzuzahlen.

7.3.2 RICHTLINIE ZUR FÖRDERUNG NACHHALTIGER WÄRMEVERSORGUNGSSYSTEME

Aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) und mit ergänzenden Landesmitteln von Schleswig-Holstein werden im Zeitraum 2019-2020 rund 7.500 T€ für Projektförderungen in Schleswig-Holstein zur Verfügung gestellt. Schwerpunkt der Strategie ist die Förderung nachhaltiger Wärmeversorgungssysteme zur Umsetzung der Wärmewende in Schleswig-Holstein.

In der Förderperiode werden Mittel des EFRE mit ergänzenden Landesmitteln im Landesprogramm Wirtschaft gebündelt. Die Zuwendung wird im Rahmen der Projektförderung als Anteilsfinanzierung in Form eines nicht rückzahlbaren Zuschusses gewährt. Der Zuwendungsbetrag ist auf einen Höchstwert von 1.000 T€ begrenzt. Der Mindestbetrag pro Projekt liegt bei 50 T€. Die Förderung soll grundsätzlich im Einzelfall 50 % der förderfähigen Kosten nicht übersteigen.

7.3.3 MODELLVORHABEN WÄRMENETZSYSTEME 4.0

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie bietet mit dem Förderprogramm Modellvorhaben Wärmenetzsysteme 4.0 seit dem 01. Juli 2017 eine systematische Wärmeinfrastrukturförderung, mit der nicht nur Einzeltechnologien und –komponenten, sondern Gesamtsysteme gefördert werden. Ziel dieser Wärmenetze ist, einen hohen Anteil erneuerbarer Energien, effiziente Nutzung von Abwärme und ein niedriges Temperaturniveau im Vergleich zu klassischen Wärmenetzen zu erreichen.

Gefördert werden zwei Fördermodule:

Fördermodul I Machbarkeitsstudie:

Im ersten Schritt wird eine vorbereitende Machbarkeitsstudie zur Umsetzbarkeit und Wirtschaftlichkeit des Konzeptes eines Wärmenetzsystems 4.0 mit bis zu 60 % der förderfähigen Kosten gefördert.

Die maximale Förderung beträgt 600 T€ pro Projekt.

Fördermodul II Realisierung eines Wärmenetzsystems 4.0

Im zweiten Schritt wird die Realisierung eines Wärmenetzsystems 4.0 durch Neubau oder Transformation eines Netzes oder eines räumlich abgrenzbaren Teilbereichs eines bereits bestehenden Wärmenetzes mit bis zu 50 % der förderfähigen Vorhabenkosten gefördert.

Die maximale Förderung beträgt 15.000 T€ pro Projekt.

7.4 FINANZIERUNGSMÖGLICHKEITEN

Für die Strukturierung einer Wärmenetzfinanzierung stehen vielfältige Modelle zur Verfügung, die unter Berücksichtigung der wirtschaftlichen Rahmendaten sowie der gewünschten Verteilung von Risiken der Finanzierung ausgestaltet werden können.

Der Finanzbedarf fällt bei jedem Nahwärme- und Kältenetz unterschiedlich aus. Er ist abhängig davon, ob das Vorhaben die Wärmeproduktion beinhaltet oder nicht, von der Größe der Anlage, dem Umfang des Netzes und die regionale Gegebenheiten. Allerdings gibt es verschiedene Möglichkeiten, die Investitionsausgaben so gering wie möglich zu halten, z.B. die Verlegung der Wärmeleitung außerhalb geteilter Straßen (Verlegung im weichen Grund), die Übertragung von Teilarbeiten bei den Hausanschlüssen an die Hauseigentümer oder die Einbindung fälliger Straßensanierungen.

Um die Finanzierungsstruktur optimal aufzubauen bedarf es meist der Zerlegung des Vorhabens in wirtschaftlich und rechtlich selbstständige und damit einzeln finanzierbare Teilbereiche (z.B. Wärmeerzeugung und Wärmenetz).

Der hohe und langfristige Finanzbedarf erfordert eine entsprechend langfristige Finanzierung. Üblicherweise werden die Investitionen mit einem Mix aus Anschlusskostenbeiträgen der Nutzer, nicht rückzahlbaren öffentlichen Zuschüssen (siehe Punkt 6.3) und langfristigen Bankkrediten finanziert.

Fremdkapital

Langfristige Kredite im Bereich der erneuerbaren Energien werden meist den KfW-Programmen oder den Landwirtschaftlichen Rentenbank-Programmen entnommen. Dies wird häufig in Abhängigkeit der Finanzierungsdauer und der Fördermöglichkeiten gestellt. Neben den Förderprogrammen können auch Hausbankdarlehen eingesetzt werden.

KfW:

Die Laufzeit eines Kredites von der KfW im Rahmen des Programms „Erneuerbare Energien Standard“ und „Erneuerbare Energien Premium“ ist maximal 20 Jahre. So ist es häufig für Gesellschaften im Aufbau eine zu kurze Finanzierungsdauer. Vor allem, wenn Teilbereiche (z.B. Wärmenetz) weit längere Betriebsdauern haben (ca. 40-50 Jahre).

Landwirtschaftliche Rentenbank:

Die Laufzeit eines Kredites von der Landwirtschaftlichen Rentenbank im Programm Erneuerbare Energien „Energie vom Land“ liegt bei maximal 30 Jahren. Dadurch gelingt es Teilbereiche der Investitionen über einen längeren Zeitraum zu finanzieren und den jährlichen Kapitaldienst zu reduzieren.

Die Kreditvergabe erfolgt bei den Förderkrediten über die Hausbanken und unter deren Haftung, so dass bankübliche Kreditprüfungsmaßstäbe angelegt werden. Die Kreditkonditionen sind von der Bonität der Gesellschaft abhängig.

8 BETRIEBSWIRTSCHAFTLICHE BETRACHTUNGEN

Die betriebswirtschaftliche Betrachtung erfolgt nach den Erzeugerkombinationen Modell 1 und Modell 2. Das Modell 1 stellt eine geringe Abwandlung des Modells 2 dar.

Auf Grundlage der Modellbetrachtung werden die Investitionskosten, Förderungssummen sowie die variablen und fixen Kosten der verschiedenen Erzeugerkombinationen beschrieben.

Alle Kosten werden auf die absoluten produzierten Wärmemengen bezogen, sodass spezifische Wärmeerzeugungskosten ausgewiesen werden können.

Eine ähnliche Vorgehensweise wurde bei der betriebswirtschaftlichen Bewertung der Wärmeverteilungsinfrastruktur (Wärmenetz, Wärmeübergabestationen) gewählt. Auch hier werden auf Basis der Investitionskosten und Förderungssummen die variablen und fixen Kosten kalkuliert und auf die absoluten produzierten Wärmemengen bezogen, sodass spezifische Wärmeverteilungskosten ausgewiesen werden können.

Für die Erzeugerkombination im Modell 2 sowie für die Wärmeverteilungsinfrastruktur werden Sensitivitätsanalysen hinsichtlich der Anschlussquote der potenziellen Anschlussnehmer im Bestandsgebiet durchgeführt.

8.1 ERZEUGERKOMBINATION MODELL 2

8.1.1 INVESTITIONSKOSTEN

Die Investitionskosten betragen unter den genannten Annahmen etwa T€ 4.434. Diese setzen sich u. a. zusammen aus den Kosten des Gebäudes, den Kosten der Erzeugungstechnik und weitere erforderliche Anlagenbestandteile sowie Montagekosten, den Kosten für die Errichtung eines Pufferspeichers, den Kosten für Haupt-, Verteil- und Hausanschlussleitungen, den Kosten der Hausübergabestationen, den technischen Planungen sowie Gründungskosten. Eine Kostenreserve für bauliche Anlagen sowie für das Wärmenetz wurde ebenfalls eingestellt.

Die Kosten der jeweiligen Erzeugungsanlagen und Rohrleitungsstücke orientieren sich an den Kosten von Vergleichsprojekten. Für eine Abschätzung der Investitionskosten für den Wärmenetzbau wurden verschiedene Faktoren berücksichtigt. Bei den Tiefbaukosten war die Beurteilung der Bodenversiegelung vor Ort relevant. Bei der Verlegung von Trassen ist von einer primär harten Oberflächenversiegelung (geteerte Straßen) auszugehen – sekundär sind gepflasterte Straßen und Wege sowie tertiär Grünstreifen. Im Bereich des Neubaugebietes wird davon ausgegangen, dass die Verlegung des Wärmenetzes im Rahmen der Erschließung des Gebietes umgesetzt wird.

Die Investitionskosten stellen sich wie folgt dar:

Tabelle C-10: Investitionskosten Erzeugerkombination Modell 2

Investition Anlagevermögen		
Bau Gebäude und baul. Anlagen		
Energiezentrale ca. 300 m ²	800 € / m ²	240.000
Grundstück gesamt		240.000
Erzeugungsanlagen		
HHS-Kessel 400 kW und 900 kW mit Austragung, Rauchgasbehandlung, Schornstein und Ascheaustragung		670.000
Heizöl-Redundanzkessel 900 kW		108.000
Pufferspeicher 200 m ³ inkl. Nebenaggregate und Fundament		120.000
Wasseraufbereitung, Druckhaltung, Regelung, Pumpen		15.000
Anlagenbau, Verrohrungen, Elektroinstallationen	20,00%	158.000
Haupt- und Verteilungsleitungen, Hausanschlussleitung		230.000
Technische Planung	10,00%	131.100
Kostenreserve	5,00%	72.105
Betrag zur Rundung		795
Bauliche Anlagen gesamt		1.505.000
Wärmenetz		
Haupt- und Verteilungsleitungen, Hausanschlussleitung		1.700.708
Übergabestationen		472.500
Technische Planung	10,00%	217.321
Kostenreserve	10,00%	217.321
Wärmenetz gesamt		2.607.850
Anlageinvestitionen insg.		4.352.850
Gründungskosten		
Rechts- und Gerichtskosten		15.000
Strukturierungs- und Bearbeitungsgebühr Kreditinstitut	1,00%	43.529
Finanzierungskosten, Bauzeitinsen	0,50%	21.764
Betrag zur Rundung		1.707
Gründungskosten gesamt		82.000
Umlaufvermögen / Gründungskosten insg.		82.000
Investition gesamt		4.434.850

In den Haupt- und Verteilungsleitungen bei den Erzeugungsanlagen findet die Zuleitung zu der Abwärmequelle Eversfrank Berücksichtigung. In diesem Modell wird davon ausgegangen, dass sich die Heizzentrale auf dem Grundstück des Unternehmens Gardens Best befindet. Aus diesem Grund sind keine Investitionen für die Anbindung zu der Abwärmequelle von Gardens Best enthalten. Diese Kosten werden in dem Preis der Abwärme enthalten sein.

Die Planungsansätze für die Haupt-, Verteil- und Hausanschlussleitungen (Rohrleitungsbau und Tiefbau) für das Wärmenetz setzten sich wie folgt zusammen:

Tabelle C-11: Investitionskosten des Wärmenetzes

DN	Summe der Trassenabschnitte [m]	Einzelpreis [€/m]	Kosten [€]
D020	1858	245	455.229
D025	965	255	246.121
D032	408	265	108.164
D040	94	270	25.395
D050	328	310	101.598
D065	249	320	79.747
D100	587	410	240.844
D125	556	475	263.970
D150	345	520	179.640

8.1.2 FÖRDERUNG

Im Rahmen dieser Anlagenkonstellation kann das Förderprogramm 271/281 „Erneuerbare Energien Premium“ der KfW in Anspruch genommen werden. Hierbei wird ein Darlehen aufgenommen und ein Tilgungszuschuss nach Investitionsende dem Darlehen gutgeschrieben. Alle notwendigen Förderbedingungen werden in diesem Modell erfüllt.

Die Förderung stellt sich in diesem Szenario wie folgt dar:

Tabelle C-12: Höhe des Tilgungszuschusses

Maßnahme	Förderung [€]
Pos. 2 - Biomassekessel	65.000
Pos. 4 - Wärmenetze	506.462
Pos. 5 - Wärmespeicher	36.000
KMU-Bonus	60.746
Förderung insgesamt	668.209

8.1.3 SPEZIFISCHE WÄRMEGESTEHUNGSKOSTEN

Für die Ermittlung der spezifischen Wärmeerzeugungskosten werden die kapitalgebundenen Kosten, die verbrauchsgebundenen Kosten sowie die betriebsgebundenen Kosten und sonstige Kosten berücksichtigt. In Abbildung 27 werden die Wärmeerzeugungskosten je kWh Wärme dargestellt.

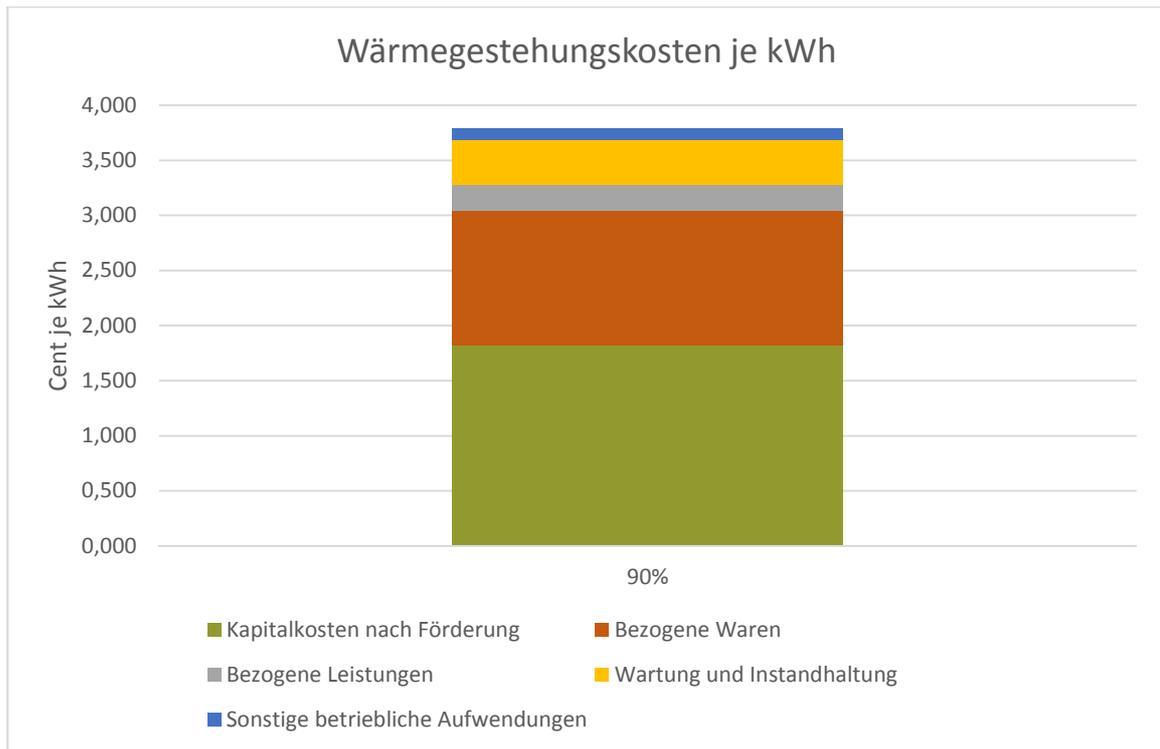


Abbildung C-26: Spezifische Wärmeerzeugungskosten in Erzeugerkombination Modell 2

In Summe betragen die Erzeugungskosten der produzierten Wärme 3,8 ct je kWh.

Die zwei wesentlichen Kostenpositionen in den Wärmeerzeugungskosten liegen bei den kapitalgebundenen sowie verbrauchsgebundenen Kosten.

Die kapitalgebundenen Kosten ermitteln sich anhand der Investitionssumme und der Höhe der Fördersumme. Im Rahmen der Finanzierung über die KfW wird von einer Finanzierungsdauer von 20 Jahre mit zwei Tilgungsfreijahren ausgegangen. Nach Gutschrift des Tilgungszuschusses werden rd. 1,7 Cent je kWh (mit den Jahren sinkend) zu zahlen.

Die verbrauchsgebundenen Kosten, welche die bezogenen Waren und bezogene Leistungen beinhalten, bilden die Kosten für die Wärmeproduktion ab. Der Wärmeeinkauf (Abwärme und Hackschnitzeinkauf) sowie die Hilfsenergie machen rd. 1,5 Cent je kWh, etwa 1/3 der Wärmeerzeugungskosten aus.

Die betriebsgebundenen Kosten, welche die Wartung und Instandhaltung der Biomassekessel sowie der baulichen Anlagen berücksichtigen, ermitteln sich anhand der Investitionskosten. Die jährlichen Instandhaltungsaufwendungen für Biomassekessel werden mit 3% der Investitionskosten berücksichtigt. Zudem werden pauschale Instandhaltungsaufwendungen berücksichtigt. Entsprechend den Ansätzen werden rd. 0,4 Cent je kWh für Instandhaltungsaufwendungen berücksichtigt.

In dieser Darstellung der spezifischen Wärmeerzeugungskosten finden keine unternehmerischen Gewinne o.ä. Berücksichtigung.

Unter einer Berücksichtigung des zuvor beschriebenen Investitionskonzeptes und einer Anschlusswahrscheinlichkeit von 90 Prozent aller Gebäude entlang der Wärmetrasse kann nebenstehende Zusammenfassung aufgestellt werden:

Tabelle C-13: Übersicht Zahlenwerk Erzeugerkombination Modell 2

Anzahl der Wärmeabnehmer:	
Bestandsobjekte	75 Abnehmer
Neubau	30 Abnehmer
Wärmeproduktion:	6.886.000 kWh
Abwärme Gardens Best	43,7%
Abwärme Eversfrank	22,3%
Biomassekessel	34,0%
Wärmeverkauf:	6.260.000 kWh
Investitionskosten:	4.307.850 €
Wärmeerzeugungskosten	3,8 Cent je kWh

8.1.4 SENSITIVITÄTSANALYSE ANSCHLUSSQUOTE

Erfahrungsgemäß werden sich zu Beginn eines Wärmenetzbaus nicht alle Gebäudeeigentümer für einen Anschluss an das Wärmenetz entschließen. Aus diesem Grund werden anhand von Anschlusswahrscheinlichkeiten Sensitivitäten ermittelt.

In dieser Analyse wurde untersucht, welche Auswirkungen eine Anschlussquote von 60 Prozent gegenüber einer Quote von 90 Prozent auf die spezifischen Kosten der Wärme­produktion ausübt:

Die nachfolgende Abbildung zeigt, dass die spez. Wärmeerzeugungskosten mit Abnahme der Anschlussquote erheblich ansteigen. Die Reduzierung der Anschlusswahrscheinlichkeit der Bestandgebäude von 90 auf 60 Prozent führt zu einer Verringerung der zu verteilenden Wärmemenge von rd. 2.290 MWh – entsprechend rund 33 Prozent. Die Wärmeerzeugungskosten verändern sich durch die geringere Anschlussquote um rund 20 Prozent von 3,8 Cent je kWh auf 4,5 Cent je kWh.

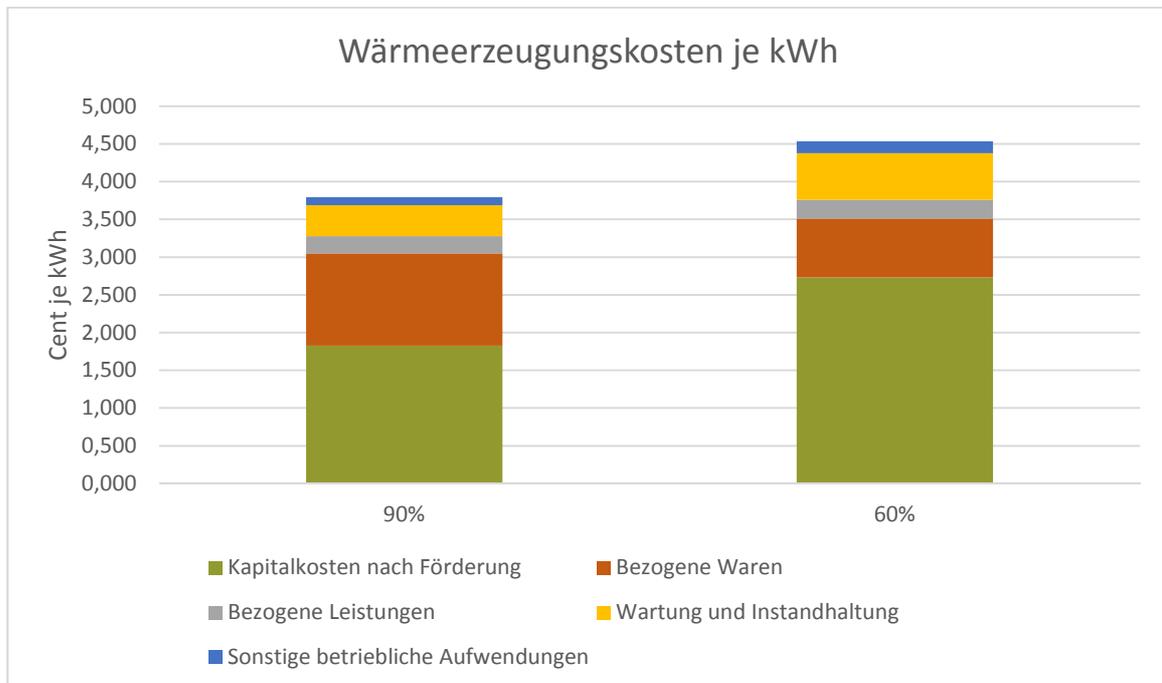


Abbildung C-27: Abbildung der Wärmeerzeugungskosten im Modell 2 nach Anschlussquote

8.2 ERZEUGERKOMBINATION MODELL 1

8.2.1 INVESTITIONSKOSTEN

Die Investitionskosten betragen unter den genannten Annahmen etwa T€ 4.660. Die Investitionskosten zu Modell 2 verändern sich in der Position „Wärmeleitung Abwärmequellen“ und die damit einhergehenden prozentual abhängigen Technischen Planungen und der Kostenreserve.

Die Investitionskosten stellen sich wie folgt dar:

Tabelle C-14: Investitionskosten Erzeugerkombination Modell 1

Investition Anlagevermögen		
Bau Gebäude und baul. Anlagen		
Energiezentrale ca. 300 m ²	800 € / m ²	240.000
Grundstück gesamt		240.000
Erzeugungsanlagen		
HHS-Kessel 400 kW und 900 kW mit Austragung, Rauchgasbehandlung, Schornstein und Ascheaustragung		670.000
Heizöl-Redundanzkessel 900 kW		108.000
Pufferspeicher 200 m ³ inkl. Nebenaggregate und Fundament		120.000
Wasseraufbereitung, Druckhaltung, Regelung, Pumpen		15.000
Anlagenbau, Verrohrungen, Elektroinstallationen	20,00%	158.000
Wärmeleitung Abwärmequellen (Eversfrank und Biogasanlage)		450.000
Technische Planung	10,00%	141.300
Kostenreserve	5,00%	70.650
Betrag zur Rundung		50
Bauliche Anlagen gesamt		1.733.000
Wärmenetz		
Haupt- und Verteilungsleitungen, Hausanschlussleitung		1.700.708
Übergabestationen		472.500
Technische Planung	10,00%	217.321
Kostenreserve	10,00%	217.321
Wärmenetz gesamt		2.607.850
Anlageinvestitionen insg.		4.580.850
Gründungskosten		
Rechts- und Gerichtskosten		15.000
Strukturierungs- und Bearbeitungsgebühr Kreditinstitut	1,00%	42.279
Finanzierungskosten, Bauzeitinsen	0,50%	21.139
Betrag zur Rundung		1.582
Gründungskosten gesamt		80.000
Umlaufvermögen / Gründungskosten insg.		80.000
Investition gesamt		4.660.850

In den Haupt- und Verteilungsleitung bei den Erzeugungsanlagen findet die Zuleitung zu der Abwärmequelle Eversfrank sowie die Zuleitung zur Biogasanlage Berücksichtigung.

8.2.2 FÖRDERUNG

Im Rahmen dieser Anlagenkonstellation kann das Förderprogramm 271/281 „Erneuerbare Energien Premium“ der KfW in Anspruch genommen werden. Hierbei wird ein Darlehen aufgenommen und ein Tilgungszuschuss nach Investitionsende dem Darlehen gutgeschrieben. Alle notwendigen Förderbedingungen werden in diesem Modell erfüllt.

Die Förderung stellt sich in diesem Szenario wie folgt dar:

Tabelle C-15: Höhe des Tilgungszuschusses

Maßnahme	Förderung [€]
Pos. 2 - Biomassekessel	65.000
Pos. 4 - Wärmenetze	563.462
Pos. 5 - Wärmespeicher	36.000
KMU-Bonus	66.446
Förderung insgesamt	730.909

8.2.3 SPEZIFISCHE WÄRMEGESTEHUNGSKOSTEN

Für die Ermittlung der spezifischen Wärmeerzeugungskosten werden die kapitalgebundenen Kosten, die verbrauchsgebundenen Kosten sowie die betriebsgebundenen Kosten und sonstigen Kosten berücksichtigt.

Die Abwandlung zwischen dem Modell 1 und Modell 2 besteht lediglich in der Einbeziehung unterschiedlicher Abwärmequellen. Die Wärmequellen erscheinen aus unserer Sicht vergleichbar, mit dem Unterschied, dass sich die Abwärmequelle Gardens Best direkt im Untersuchungsgebiet befindet, während die Biogasanlage bzw. das Abwärme-produzierende BHKW mehrere hundert Meter entfernt betrieben wird.

Leider konnte auch nach mehreren Versuchen keine Kommunikation mit dem Biogasanlagenbetreiber hergestellt werden. Es ist aus unserer Sicht anzunehmen, dass der Marktpreis für die Abwärme der Biogasanlage nahe der Annahme aus dem Modell 2 für die Abwärme des Unternehmens Gardens Best liegt. Die Leistungsfähigkeit der Biogasanlage entspricht ebenfalls etwa der des Unternehmens Gardens Best. Hieraus lässt sich schließen, dass eine sehr ähnliche Struktur der spezifischen Wärmeerzeugungskosten zu erwarten ist.

In dem Untersuchungsgebiet besteht die gute Ausgangssituation für die Umsetzung, dass die Abwärmequellen Gardens Best, Eversfrank und die Biogasanlage zu vergleichbaren Konditionen gegeneinander austauschbar sind.

8.3 WÄRMEVERTEILUNGSINFRASTRUKTUR

8.3.1 SPEZIFISCHE KOSTEN DER WÄRMEVERTEILUNG

Die Verteilung der Wärme setzt die Errichtung einer Wärmeverteilungsinfrastruktur voraus. Die Investitionskostenansätze für die Errichtung der Infrastruktur wurden in den vorherigen Kapiteln erläutert.

In Summe betragen die spezifischen Wärmeverteilungskosten 3 Cent je kWh.

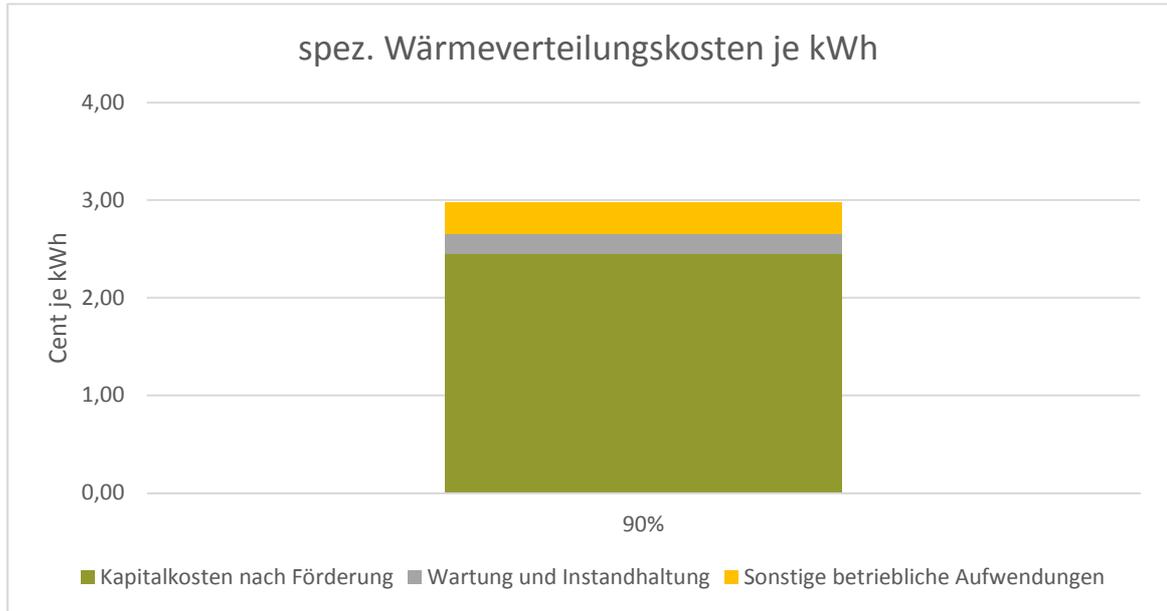


Abbildung C-28: Wärmeverteilungskosten

Die wesentlichen Kosten einer Wärmerzeugungsinfrastruktur entstehen aus den kapitalgebundenen Kosten.

Ein hochwertig verarbeitetes Wärmenetz besitzt eine Lebensdauer von 30 Jahren und darüber hinaus. Die steuerliche Abschreibung von erdverlegten Wärmenetzen beträgt 20 Jahre. Trotz der langen Lebensdauer von Wärmenetzes ist, unter den derzeitigen Rahmenbedingungen unter den Rahmenbedingungen des Förderprogramms 271/281 der KfW, ist eine Finanzierung nicht länger als 20 Jahre möglich. In den zu Grunde liegenden Kalkulationen wurden zwei tilgungsfreie Anlaufjahre des Darlehens berücksichtigt. Rd. 2,5 Cent je kWh entfallen nach dieser Vorgehensweise auf den Kapitaldienst.

Neben diesen Kosten werden betriebsgebundene Kosten, klassische Kosten für die Wartung und Instandhaltung des Leitungsnetzes sowie für die Übergabestationen fällig. In diesem Fall fallen 0,21 Cent je kWh an.

Sonstige betriebliche Aufwendungen entstehen bspw. durch den Versicherungsaufwand und den Aufwand für die Verwaltung des Netzes wie bspw. die Wärmeabrechnung. Diese machen spezifisch einen Wert von 0,32 Cent je kWh aus.

8.3.2 SENSITIVITÄTSANALYSE ANSCHLUSSQUOTE

Wie in Kapitel 8.1.4 bereits erläutert, werden sich zu Beginn eines Wärmenetzbaus nicht alle Gebäudeeigentümer für einen Anschluss an das Wärmenetz entschließen. Aus diesem Grund werden auch hier anhand von Anschlusswahrscheinlichkeiten Sensitivitäten ermittelt.

In dieser Analyse gelten die folgenden Rahmenbedingungen:

- Szenario 1: Anschlusswahrscheinlichkeit 90 Prozent
- Szenario 2: Anschlusswahrscheinlichkeit 60 Prozent

Die nachfolgende Abbildung zeigt, dass die spez. Wärmeverteilungskosten mit Abnahme der Anschlussquote erheblich ansteigen. Die Reduzierung der Anschlusswahrscheinlichkeit der Bestandgebäude von 90 auf 60 Prozent führt zu einer Verringerung der zu verteilenden Wärmemenge von rd. 2.290 MWh – entsprechend rund 33 Prozent.

Die Reduzierung der Anschlussquote führt ausschließlich zu einer Einsparung bei den Hausanschlussleitungen und Wärmeübergabestationen, nicht bei den kostenintensiven Haupt- und Verteiltrassen. Aus diesem Grund steigen die spez. Wärmeverteilungskosten je kWh durch die Verringerung der Anschlussquote um rund 28 Prozent auf 3,8 Cent je kWh.

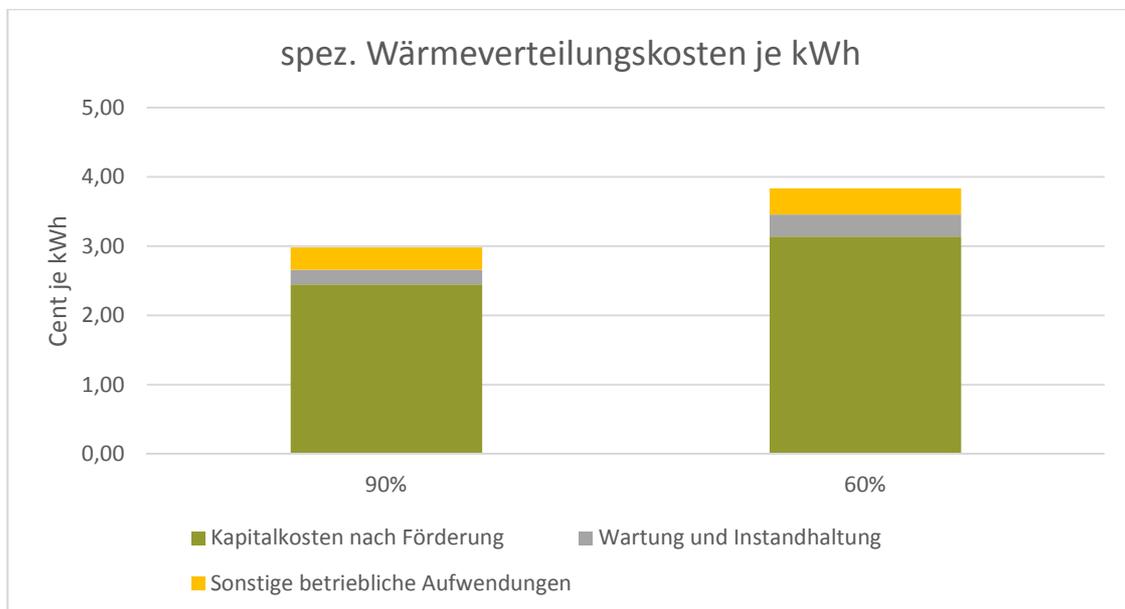


Abbildung C-29: Darstellung der spez. Wärmeverteilungskosten nach Anschlussquote

8.4 DARSTELLUNG DER KOSTEN DER WÄRMEVERSORGUNG AUF GRUNDLAGE DER ERZEUGERKOMBINATION MODELL 2

Im Ergebnis der betriebswirtschaftlichen Betrachtung zeigt sich, dass im 90 Prozent-Szenario spez. Gesamtkosten der Wärmeversorgung von rund 6,8 Cent je kWh erreicht werden können. Die Sensitivitätsanalysen zeigen, dass das Eintreten des 60 Prozent-Szenarios zu einer Erhöhung der Gesamtkosten um rund 20 Prozent auf etwa 8,4 Cent je kWh führt.

In den dargestellten Gesamtkosten ist keine Gewinnerwartung der potenziellen Betreiber der Energieerzeugungsanlagen sowie der Wärmeverteilungsinfrastruktur formuliert.

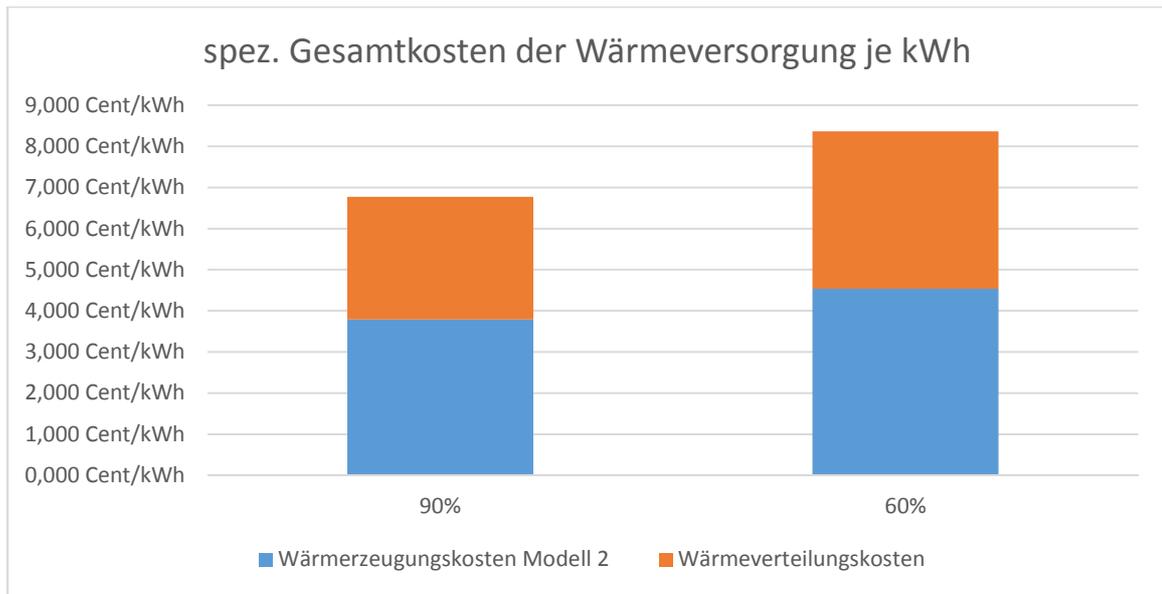


Abbildung C-30: spezifische Gesamtkosten der Wärmeversorgung

9 ERMITTLUNG DER SPEZIFISCHEN WÄRMEKOSTEN

9.1 WÄRMEKOSTEN IM BESTAND

Um die tatsächlichen Wärmekosten zu ermitteln, muss eine sog. Vollkostenrechnung durchgeführt werden. Die VDI 2067 gibt dabei eine Hilfestellung, um beispielsweise Nutzungsdauer der Anlagenkomponenten sowie Wartungs- und Instandsetzungskosten anzusetzen. Die spezifischen Wärmekosten setzen sich aus vier Bestandteilen zusammen.

- Kapitalgebundene Kosten (Abschreibung und Verzinsung baulicher und technischer Anlagen)
- Verbrauchsgebundene Kosten (Brennstoffeinkauf, Hilfsenergie für den Anlagenbetrieb, ...)
- Betriebsgebundene Kosten (Instandsetzungsaufwände, Wartungsaufwände, ...)
- Sonstige Kosten* (Versicherung, Verwaltungskosten, Reinigung, ...)

*Sonstige Kosten sind im Einfamilienhaus-Bereich vernachlässigbar

Tabelle C-16: Berechnung der spezifischen Wärmekosten

Kostenbestandteil		EFH	Gewerbe
Kesselleistung		8 kW	20 kW
Gesamtinvestition		6.000,00 €	12.000,00 €
kalkulatorische Nutzungsdauer		15	15
Zinssatz der Finanzierung		3,0%	3,0%
Kapitalgebundene Kosten		502,60 €	1.005,20 €
Nutzwärme		18.000 kWh	40.000 kWh
Wirkungsgrad		0,85	0,85
Energieeinsatz		21.176 kWh	47.059 kWh
spez. Brennstoffkosten (Heizöl)		5,57 ct/kWh	5,57 ct/kWh
spez. Brennstoffkosten (Gas)		5,10 ct/kWh	5,10 ct/kWh
verbrauchsgebundene Kosten (Heizöl)		1.007,39 €	2.623,16 €
verbrauchsgebundene Kosten (Gas)		1080,00 €	2.400,00 €
Wartung	1,0%	60,00 €	120,00 €
Instandsetzung	1,0%	60,00 €	120,00 €
betriebsgebundene Kosten		120,00 €	240,00 €
resultierender spez. Wärmepreis (Heizöl)		10,02 ct/kWh	9,67 ct/kWh
resultierender spez. Wärmepreis (Gas)		9,46 ct/kWh	9,11 ct/kWh

Die hier aufgeführten Preise sind netto zu verstehen. Die Preise der Brennstoffkosten für Heizöl entsprechen den ermittelten Daten des statistischen Bundesamtes im arithmetischen Mittel im Zeitraum September 2018 bis August 2019. Der Gaspreis wurde dem Monitoringbericht der Bundesnetzagentur (BNetzA) entnommen. Wartungs- und Instandsetzungsannahmen entspringen der VDI 6067. Die gegebenen Kosten und Verbrauchsdaten gelten einem allgemein statistischen Durchschnitt, der repräsentativ für Anlagen im Gewerbebetriebe des Sektors Handel und Dienstleistung sowie im Einfamilienhausbereich auftritt. Im produzierenden Gewerbe sind Einzelfallbetrachtungen zu empfehlen.

9.2 AUSWIRKUNGEN DER CO₂ BEPREISUNG

Am 20.09.2019 hat die Bundesregierung das Klimaschutzprogramm 2020 vorgelegt. Teil dieses Programms ist die Einführung einer CO₂-Bepreisung des Wärmesektors. Ein nationales Emissionshandelssystem (nEHS) erfasst dabei u.a. die Emissionen aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe zur Wärmeerzeugung im Gebäudesektor. Dabei wird ab dem Jahr 2021 zunächst ein Festpreissystem eingeführt, bei dem Zertifikate an Unternehmen verkauft werden, die die Heizstoffe in den Verkehr bringen (Heizstoffhändler). Der Preis für die emittierte Tonne CO₂ wird von 10€ im Jahr 2021 auf 35€ im Jahr 2025 gesteigert.

In der folgenden Betrachtung wird veranschaulicht, wie sich der CO₂ Preis auf den Wärmepreis auswirkt, wenn der Gasversorger oder Heizölhändler diesen direkt an den Endkunden weiterleitet. Dabei werden die Preise der Jahre 2021, 2023 und 2025 berücksichtigt und auf die in Tabelle C-16 errechneten Werte bezogen.

Tabelle C-17: Einfluss der CO₂ Bepreisung

		2021		2023		2025	
		EFH	Gewerbe	EFH	Gewerbe	EFH	Gewerbe
Öl	CO ₂ -Faktor [kg/kWh]	0,320	0,320	0,320	0,320	0,320	0,320
	CO ₂ Emissionen [kg]	6.776	15.059	6.776	15.059	6.776	15.059
	CO ₂ Preis [€/T]	10,00	10,00	25,00	25,00	35,00	35,00
	Jahreskosten [€]	67,76	150,59	169,41	376,47	237,18	527,06
	Wärmepreis [ct/kWh]	10,34	9,99	10,82	10,47	11,14	10,79
Gas	CO ₂ -Faktor [kg/kWh]	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250
	CO ₂ Emissionen [kg]	5.294	11.765	5.294	11.765	5.294	11.765
	CO ₂ Preis [€/T]	10,00	10,00	25,00	25,00	35,00	35,00
	Jahreskosten [€]	52,94	117,65	132,35	294,12	185,29	411,76
	Wärmepreis [ct/kWh]	9,75	9,41	10,19	9,85	10,49	10,14

Wird angenommen, dass sich alle sonstigen Kosten in der Beschaffung und im Vertrieb nicht verändern, hat die CO₂ Bepreisung auf die hier betrachteten Beispielverbraucher eine Steigerung des spezifischen Wärmepreises um ca. 1 ct/kWh bis zum Jahr 2025 zur Folge.

10 BETREIBERMODELLE

Das Betreiber- bzw. Geschäftsmodell des Wärmenetzes im Gewerbegebiet Preetz Wakendorf lässt sich anhand von technischen, kaufmännischen und rechtlichen Merkmalen beschreiben. Die Betrachtungen basieren auf der in Kapitel 8 erläuterte Kosten- und Erlösstruktur.

10.1 TECHNISCHE BESCHREIBUNG DES BETREIBERMODELLS

Grundbausteine des Betreibermodells für das Wärmenetz sind aus technischer Sicht die Energieträger, die Wärmequellen, das Wärmenetz und die zu versorgenden Liegenschaften. Die identifizierten Erzeuger werden im Folgenden noch einmal zusammengefasst dargestellt

Wärmebereitstellung/-erzeugung

Als mögliche Energiequelle wurde die Garden's Best GmbH, Eversfrank Gruppe | Frank Druck GmbH & Co. KG, Naturenergie Trent GmbH & Co. KG und der Windpark der MBT Bauräger GmbH in Lehmkuhlen Rethwisch identifiziert.

Die Firma Garden's Best GmbH ist grundsätzlich bereit, eine Wärmequelle auf ihrem Firmengelände zu betreiben, um das Wärmenetz mit Wärme zu versorgen. Die Beschaffung des Energieträgers liegt beim Betreiber der Energiequelle.

Die Firma Eversfrank kann Abwärme aus der Druckerei für das Wärmenetz zur Verfügung stellen.

In unmittelbarer Nähe des Untersuchungsgebietes wird von der Naturenergie Trent GmbH & Co. KG eine Biogasanlage betrieben, die mit einem Blockheizkraftwerk Strom im Rahmen des EEG in das öffentliche Stromnetz einspeist. Das BHKW könnte als Abwärmequelle für das Wärmenetz eingebunden werden.

Außerdem wird in der Nähe des Untersuchungsgebiets ein Windpark betrieben, der bisher Strom im Rahmen des EEG in das öffentliche Stromnetz einspeist. Zukünftig wird der Windpark für die Einspeisung des Stroms in das öffentliche Stromnetz nicht mehr durch das EEG vergütet. Durch ein sogenanntes Power-to-heat Projekt könnte hier der Strom aus den Windkraftanlagen in Wärme umgewandelt werden und für das Wärmenetz nutzbar gemacht werden. Wie in Kapitel 2.5 beschrieben, wird hier die Umsetzungswahrscheinlichkeit aufgrund der Kostenstruktur als gering eingestuft.

Wärmeverteilung

Die Wärmeverteilung kann im Untersuchungsgebiet über ein Wärmenetz erfolgen, das die einzelnen Liegenschaften anbindet und den ansässigen Unternehmen sowie den Wohngebäuden eine Wärmeverteilung anbietet. Träger der Investition könnte die Stadt Preetz oder ein Dritter sein.

Als Dritter könnte ein Stadtwerk, ein sonstiger Wärmecontractor oder die Preetzer Bürger Energie Genossenschaft eG das Wärmenetz errichten.

Die Investitionskosten werden über Fremd- und Eigenkapital dargestellt.

Der Zugang zu Fördermitteln ist ein wesentlicher Teil, der das Geschäftsmodell hinsichtlich seiner Umsetzbarkeit beeinflusst.

Wärmemanagement

Das Wärmemanagement beschreibt den technischen und kaufmännischen Betrieb des Wärmenetzes sowie die Versorgung und Abrechnung mit den Wärmekunden. Der Betrieb des Wärmenetzes kann durch den Eigentümer des Wärmenetzes oder durch einen Dritten erfolgen.

Das Wärmemanagement beschreibt das Kernstück des Betreiber-/Geschäftsmodell. Ein erfolgreiches Wärmemanagement bestimmt die Zukunftsfähigkeit des Wärmenetzes.

Für den technischen Betrieb des Wärmenetzes können Dienstleistungsverträge an leistungsfähige Fachunternehmen vergeben werden.

Fazit der technischen Gliederung des Betreiber-/Geschäftsmodells

Die Firmen Garden's best und Eversfrank sind örtlich unmittelbar im Untersuchungsgebiet verortet und haben in den Gesprächen Mitwirkungsbereitschaft signalisiert. Die weitere Projektentwicklung ist eng mit diesen beiden Akteuren abzustimmen, da diese aus technischer Sicht das notwendige Know-how für den Betrieb der Wärme- bzw. Abwärmequelle mitbringen.

Die Betreiber der Wärmequellen stehen nicht als Investor bzw. Betreiber des Wärmenetzes zur Verfügung, da sich diese Geschäftsbereiche nicht in ihre eigenen Geschäftsmodelle integrieren lassen.

Der Betrieb der Wärmequellen, die Errichtung und der Betrieb des Wärmenetzes können von unterschiedlichen Akteuren bzw. Partnern durchgeführt werden.

10.2 RECHTLICHE BESCHREIBUNG DES BETREIBER-/GESCHÄFTSMODELLS

Das Handels- und Gesellschaftsrecht in Verbindung mit dem Steuerrecht bietet für unterschiedliche Betreiber-/Geschäftsmodelle verschiedene Rechtsformen an, die in der Gründung, Mittelausstattung, Verwaltung und Haftung den Gesellschaftern unterschiedliche Vorgaben machen. Für das vorliegende Betreiber-/Geschäftsmodell werden die Vor- und Nachteile im Folgenden anhand der Gesellschaftsformen dargestellt.

Gesellschaft bürgerlichen Rechts

Eine Gesellschaft bürgerlichen Rechts besteht aus mindestens zwei Gesellschaftern. Der Gründungsaufwand ist relativ gering. Für die Gründung werden kein Notar und Mindestkapital benötigt. Die Anforderungen an die Verwaltung sind, je nach Geschäftsfeld, gering.

Nachteil der Gesellschaft bürgerlichen Rechts ist, dass die Gesellschafter für Schulden der Gesellschaft haften. Die Aufnahme neuer Gesellschafter ist zivil- und steuerrechtlich komplex.

Gesellschaft mit beschränkter Haftung (GmbH)

Eine GmbH umfasst mindestens einen Gesellschafter, ist aber für mehrere Gesellschafter geeignet. Die Gesellschafter haften nur mit Ihrer Einlage.

Nachteile der GmbH sind die formalen Gründungsvoraussetzungen, also ein Mindestkapital von 25.000 Euro für GmbH sowie die zwingende Einbindung eines Notars für Gründung der GmbH. Die nachträgliche

Aufnahme neuer Gesellschafter ist zivil- und steuerrechtlich komplex. Es entstehen Kosten für die Verwaltung, wie z.B. die Veröffentlichung Jahresabschluss.

Genossenschaft

Eine Genossenschaft umfasst mindestens drei Mitglieder und ist dazu geeignet, eine große Anzahl von Mitgliedern aufzunehmen. Die Haftung der Mitglieder/Gesellschafter kann auf den Geschäftsanteil begrenzt werden. Ein Prüfungsgutachten, das vor der Eintragung im Genossenschaftsregister erstellt werden muss, sichert die Mitglieder ab, ob das Geschäftsmodell wirtschaftlich und personell ordentlich durch den Vorstand und Aufsichtsrat aufgestellt wurde. Die Rechtsform sieht eine demokratische Mitbestimmung und Gewinnverteilung für die Mitglieder vor.

Nachteil der Genossenschaft ist, dass relativ komplexe formale Gründungsvoraussetzungen hinsichtlich der Satzung, dem Vorstand und dem Aufsichtsrat erfüllt werden müssen. Für die Verwaltung der Genossenschaft fallen für den Prüfungsverband und die Veröffentlichung des Jahresabschluss Kosten an.

Der Erfolg einer Genossenschaft hängt maßgeblich an einem „Kümmerer“ der zur Initialisierung notwendig ist. Der Kümmerer übernimmt die Funktion eines Gründers, der mit sehr viel Eigeninitiative das Geschäftsmodell der Genossenschaft zum Start bringt.

Unternehmen oder Institutionen (Kommune, Kirche) können ebenfalls Mitglied in einer Genossenschaft werden.

Exkurs: Contracting:

Ein Energielieferant übernimmt die Versorgung einer oder mehrerer Liegenschaften mit der benötigten Energie. Der Auftrag kann die Lieferung von Kälte, Wärme, Strom oder andere Formen von Energie umfassen. Der Bezug von Energie über einen Dritten (Contractor) kann für den Kunden (Contractingnehmer) verschiedene Vorteile haben. Zum Beispiel, dass keine Investitionen in die Energieanlage getätigt werden müssen und die freiwerdenden Investitionen an anderer Stelle verwendet werden können.⁸

Die Einsatzbereiche für Contracting sind zum Beispiel kommunale und öffentliche Einrichtungen (Schulen, Kindergärten usw.), Krankenhäuser, Industrie- und Gewerbebetriebe oder Wohngebäude.

Contractingunternehmen müssen die von ihnen getätigte Investition in ein Wärmenetz oder ähnliches absichern. Diese Absicherung erfolgt über entsprechend langfristige Verträge oder ggf. über einen Anschluss –und Benutzungszwang.

Die Umsetzung eines Anschluss- und Benutzungszwangs in einem Bestandsgebiet ist rechtlich komplex und bedarf politischer Mehrheiten.

Fazit Rechtsform für das Betreiber-/Geschäftsmodell

Aus der bestehenden Akteursstruktur in der Stadt Preetz kann die Rechtsform für das Betreiber-/Geschäftsmodell nach den oben beschriebenen Rahmenbedingungen abgeleitet werden.

⁸ Verband für Wärmelieferung

10.3 VERGABERECHTLICHER EINFLUSS

Vergaberecht

Die Stadt Preetz muss bei der Vergabe von Aufträgen das Vergaberecht beachten. Das Vergaberecht, auch als öffentliches Auftragswesen bezeichnet, umfasst alle Vorschriften und Regeln über die Vergabe von öffentlichen Aufträgen. Darunter fallen alle Verträge von öffentlichen Auftraggebern mit Unternehmen über die entgeltliche Beschaffung von Liefer-, Bau- oder Dienstleistungen. Geregelt wird jedoch nur das Verfahren der öffentlichen Auftragsvergabe, nicht, was Inhalt der Aufträge sein kann.

Ausschreibung Errichtung und Betrieb für Contractor

Im Rahmen einer Ausschreibung der Stadt Preetz wäre zu prüfen, ob sich ein Contractor für die Errichtung eines Wärmenetzes im Untersuchungsgebiet findet, der im Einklang mit dem politischen Wille der Stadt ein Angebot abgibt.

Errichtung und Betrieb des Wärmenetzes durch die Stadt Preetz

Die Stadt Preetz kann das Wärmenetz eigenständig errichten und betreiben.

Die Stadt Preetz verfügt bisher nicht über ein eigenes Stadtwerk und müsste für die Errichtung und den Betrieb des Wärmenetzes ein Stadtwerk / kommunalen Eigenbetrieb gründen.

Errichtung des Wärmenetzes durch die Stadt Preetz und Betrieb durch eine Dritten

Die Stadt Preetz kann das Wärmenetz eigenständig errichten und nur den Betrieb des Wärmenetzes ausschreiben. Auf diese Ausschreibung könnten sich Contractoren, wie Stadtwerke oder auch die Preetzer Bürger Energie Genossenschaft eG bewerben.

Preetzer Bürger Energie Genossenschaft eG

Die Preetzer Bürger Energie Genossenschaft eG könnte mit seinem heutigen Geschäftsmodell und den Know-How-Trägern das Wärmemanagement, also den Betrieb des Wärmenetzes, im Untersuchungsgebiet übernehmen.

Gegenüber einem Contractor oder einem fremden Stadtwerk würde die Preetzer Bürger Energie Genossenschaft eG die zukünftigen Kunden nicht nur mit Wärme versorgen, sondern diese durch eine Mitgliedschaft in der Genossenschaft am Wärmemanagement beteiligen und so eine größere Akzeptanz für die klimaneutrale Wärmeversorgung schaffen.

Das heutige Geschäftsmodell der Preetzer Bürger Energie Genossenschaft eG ist auf die Nahwärmeversorgung des Bereichs Glindskoppel / Wunder'sche Koppel ausgerichtet und würde um einen weiteren Geschäftsbereich –Wakendorf- erweitert, der im Rahmen des oben dargestellten Preissystems für die Kunden eigenständig wäre.

Bei der Preetz Bürger Energie Genossenschaft eG besteht eine grundsätzliche Bereitschaft einen weiteren Geschäftsbereich für das Untersuchungsgebiet in das eigene Geschäftsmodell zu integrieren.

10.4 LEISTUNGSBEZIEHUNGEN DES BETREIBER-/GESCHÄFTSMODELLS

Ein Betreiber-/Geschäftsmodell setzt voraus, dass sämtliche Rechte und Pflichten zwischen dem Wärmenetzbetreiber, seinen Zulieferern, Geschäftsbesorgern, Grundstückseigentümern und Wärmekunden vertraglich geregelt sind.

Wärmebezugsvertrag

Der Wärmebezugsvertrag regelt die Lieferbeziehung zwischen Wärmenetzbetreiber und dem Wärmequellenbetreiber. Hier werden die Lieferpflichten und die Gegenleistung geregelt.

Wärmeliefervertrag

Der Wärmeliefervertrag regelt die Lieferbeziehung zwischen Wärmenetzbetreiber und Wärmekunden. Hier werden die Lieferpflichten und die Gegenleistung geregelt. Nach der Verordnung über Allgemeine Bedingungen für die Versorgung mit Fernwärme sind Vertragslaufzeiten von maximal 10 Jahren möglich.

Gestattungsvertrag

Ein Gestattungsvertrag regelt die Nutzung eines fremden Grundstücks für die Verlegung einer Strom-, Wasser, Gas- oder Wärmenetzleitung. Der Vertrag ist nur wirksam, wenn dieser vor einem Notar geschlossen wurde.

Pachtvertrag

Ein Pachtvertrag regelt die Nutzung eines Grundstücks, eines Raumes in einem Gebäude oder einer Anlage für den Betrieb durch einen Dritten.

Konzessionen

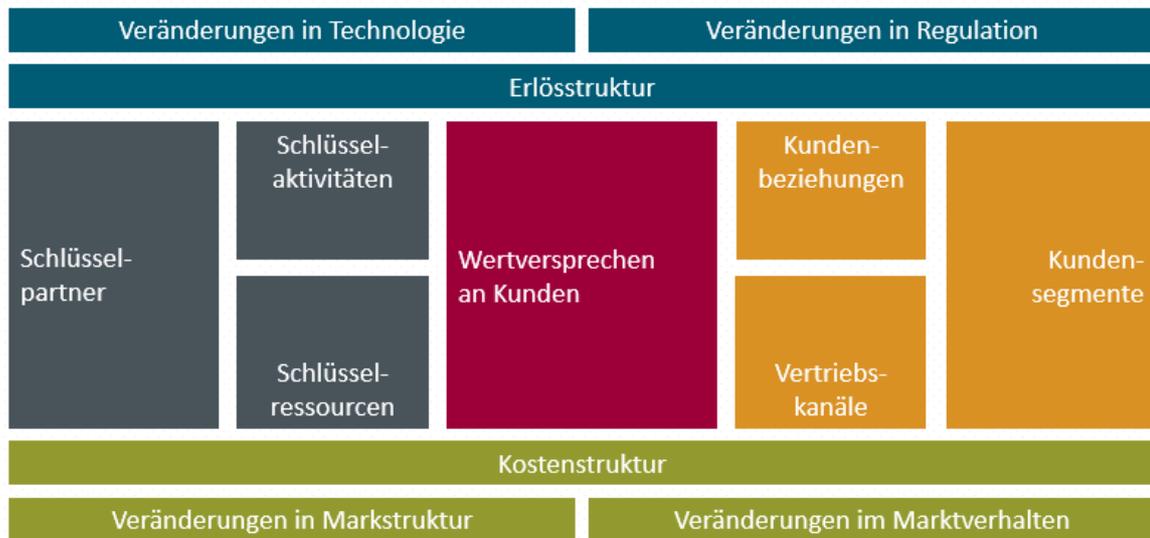
Für die Nutzung des öffentlichen Grundes für die Verlegung eines Wärmenetzes bedarf es Gestattungsrechten von der Stadt Preetz gegenüber dem Betreiber.

10.5 KAUFMÄNNISCHE BESCHREIBUNG DES BETREIBER-/GESCHÄFTSMODELLS

Die Wirtschaftlichkeit eines Nahwärmeprojektes hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab. Maßgeblich dabei sind vor allem die Struktur und die verfügbaren Ressourcen bzw. nutzbaren Wärmequellen. Mit der Festlegung eines kalkulierten Wärmepreises (i.d.R. ein Preismodell bestehend aus Anschlusskostenbeitrag, Grund- oder Leistungspreis und Arbeitspreis) werden die erwarteten Erlöse bestimmt. Bei Nahwärmeversorgungen sind auch Kosten, z. B. für die Wartung von Anlagen zu berücksichtigen, die nicht in gleichem Umfang jährlich auftreten sondern erstmals z. B. nach drei oder fünf Jahren. Hierfür sollten entsprechende Rücklagen gebildet werden.

Die in dieser Untersuchung verwendete Systematik wird häufig als „Geschäftsmodellrahmen“ oder „Business Model Canvas“ bezeichnet.⁹ Das Business Model Canvas ermöglicht eine strukturierte Darstellung der einzelnen Faktoren, die auf das Betreiber-/Geschäftsmodell Einfluss nehmen.

⁹ Foliensammlung zu einer Vielzahl von Geschäftsmodellen; methodische Erläuterungen auf der Seite <https://digitaleneuordnung.de/blog/business-model-canvas-erklaerung/>



Der Begriff „Betreiber-/Geschäftsmodell“ ist nicht eindeutig definiert. Bei allen unterschiedlichen Auffassungen besteht Einigkeit darüber, dass ein Geschäftsmodell beschreibt, wie ein Unternehmen sich im Markt positionieren und Gewinne erwirtschaften möchte.

Zweck einer Unternehmung ist die Erzielung eines für die Eigentümer zufriedenstellenden Gewinns. Im Falle einer genossenschaftlichen Lösung tritt die Gewinnerzielungsabsicht hinsichtlich der Förderung der Mitglieder zugunsten einer günstigen Wärmeversorgung zurück. Das bedeutet, dass die Verzinsung des Eigenkapitals genutzt werden kann, den Wärmepreis um diesen Faktor zu reduzieren.

Im Zentrum des Geschäftsmodells steht das Produkt, das verkauft werden soll. Im Folgenden wird anstelle des Wortes Produkt der Begriff „Wertversprechen“ verwendet. Damit wird verdeutlicht, dass ein Produkt nicht nur die Ware an sich, sondern auch damit zusammen hängende Werte umfasst.

Im Folgenden wird das Betreiber-/Geschäftsmodell aus der Sicht eines genossenschaftlichen Wärmemanagements beschrieben. Hierbei handelt es sich um die Einheit die zukünftig für die Wärmeversorgung und die Abrechnung der Kunden, den Vertrieb und den technischen und kaufmännischen Betrieb des Wärmenetzes verantwortlich ist.

Wertversprechen an den Kunden

Der Wert des Produkts „Kilowattstunde Energie“ ist auf den Verbrauch der Energie beschränkt und unter verschiedenen Anbietern komplett austauschbar. Die Kunden werden hier den niedrigsten Preis wählen.

Kern des Geschäftsmodells ist die Bereitstellung von Raum- und Brauchwasserwärme in den Liegenschaften des Untersuchungsgebiets. Dem Produkt Wärme steht der Wärmepreis gegenüber, dessen Höhe sich wie oben dargestellt wurde, berechnet. Neben dem reinen Preis für die Wärme, sieht das Geschäftsmodell ein Wertversprechen für den Kunden vor.

Mit der Beschreibung wie „klimafreundliche Energie aus der Nachbarschaft“ verknüpft sich die Energie mit zusätzlichen Wertvorstellungen. Die Wärme wird nicht durch fossile Energieträger sondern regenerativ zur Verfügung gestellt und beinhaltet daher einen geringen Primärenergiefaktor. Dieses Wertversprechen kann

für die Wärmekunden einem zusätzlichen monetären Vorteil bedeuten, da sie mit der Umstellung auf die regenerative Wärme den eigenen CO₂ Fußabdruck verkleinern. Je nach Branche kann sich dieser Vorteil positiv für die Geschäftsmodelle der Wärmekunden auswirken.

Insbesondere besteht eine Zahlungsbereitschaft für die Transparenz der Preiszusammensetzung, die demokratische Mitbestimmung und die Gewinnverteilung an Mitglieder. Auch die regionale Wertschöpfung spielt eine wesentliche Rolle.

Das Wichtigste bei einem Wertversprechen ist, dass diese Werte den Wertesystemen der Kunden entsprechen. Beispiele sind z. B. der Wunsch, etwas zum Klimaschutz beizutragen oder eine dezentrale und demokratische Energieversorgung usw.

Viele Genossenschaften verfolgen mit ihrem geschäftlichen Engagement einen übergeordneten Zweck: Klimaschutz, die CO₂-Reduzierung oder die Energiewende in Bürgerhand. Deshalb passen sie ihre Wertversprechen nicht nur an die Wertesysteme ihrer Kunden an. Viele Bürgerenergiegenossenschaften wollen Menschen überzeugen, ihre Einstellungen und vielleicht auch ihr Verhalten zu verändern. Das unterscheidet sie von rein gewinnorientierten Unternehmen.

Kundensegmente

Das Betreiber-/Geschäftsmodell spricht alle im Untersuchungsgebiet gelegenen Unternehmen, die Eigentümer der Wohnhäuser und zukünftigen Bauherren an.

Zukünftige Bauherren werden insbesondere den niedrigen Primärenergiefaktor als attraktiv wahrnehmen, dass sie damit die Vorgaben aus den energetischen Vorgaben für Neubauten günstiger erfüllen können. Die Möglichkeit, sich am Wärmemanagement als Mitglied zu beteiligen, steigert die Akzeptanz, da eine Mitbestimmung ausgeübt werden kann.

Kundenbeziehungen

Die Kundenbeziehungen können sehr direkt und individuell gestaltet sein. Beispiele für direkte Beziehungen sind Beratungsangebote, regelmäßige Kommunikation (z. B. Newsletter, Veranstaltungen), die Einladung zu Festen usw.

Auch indirekte Beziehungen können wichtig sein.

Für ein Produkt „Grüner Wärme aus der Nachbarschaft“ bietet sich z. B. ein Engagement auf lokaler Ebene an, mit dem Bekanntheit und Markenwert der Genossenschaft gesteigert werden kann.

Auch mit dem Begriff „shared economy“ verbinden sich eine Reihe von Wertvorstellungen, die eng mit Genossenschaften verbunden sind. Enthält das Wertversprechen diesen Punkt, ist diese Aufgabe, in der Gestaltung der Kundenbeziehungen auch umzusetzen.

Vertriebskanäle

Die Vertriebskanäle beschreiben, wie der Kontakt zu den Kunden organisiert wird.

Dies kann für verschiedene Stationen der Interaktion (Information, Überzeugung, Abschluss, Betreuung, Reklamationen) ganz unterschiedlich sein. Die richtige Wahl der Vertriebskanäle hat entscheidenden Einfluss darauf, wie effektiv Sie Ihre zur Verfügung stehenden Mittel ins Geschäft überführen können.

Online-Angebote, Medien, Messen und Veranstaltungen, direkte Gespräche sind Vertriebskanäle, die – je nach Zielgruppe und dem Wertversprechen – genutzt werden können.

In einer Genossenschaft sind es vor allem aktive und motivierte Mitglieder die als Multiplikator auftreten können. Persönliche, vertrauensvolle Gespräche sind zwar aufwändig, aber sehr überzeugend.

Schlüsselaktivitäten

Geschäftsprozesse eines Unternehmens zeichnen sich durch primäre und unterstützende Prozesse aus.

Die primären Aktivitäten der Nahwärmeversorgung gehen von der Projektplanung bis zur Betriebsüberwachung. Außerdem kommen die Bereiche Marketing/Vertrieb und Kundenbetreuung hinzu.

Zu den unterstützenden Prozessen gehören die Unternehmensorganisation und –entwicklung (Festlegung von Arbeitsbereichen und Verantwortlichkeiten, die interne Aufgabenteilung, Wissensmanagement, Erarbeitung einer Unternehmensstrategie, Entwicklung von Geschäftsmodellen, die mittelfristige wirtschaftliche Planung usw.)

Beschaffung ist der klassische Einkauf, also z. B. Dienstleistungen wie den Wärmeeinkauf.

Eine besondere Bedeutung hat bei einer Wärmegenossenschaft naturgemäß die Mitgliederbetreuung und -verwaltung. Bei der Entscheidung, welche Geschäftsprozesse kritisch sind, ist wichtig, wie schnell, zuverlässig, in welcher Qualität und zu welchen Kosten sie diese realisieren können.

In der Aufbauphase einer Genossenschaft oder beim Einführen neuer Geschäftsmodelle kann es sinnvoll sein, mit Partnern zusammenzuarbeiten.

Schlüsselressourcen

Ressourcen können z. B. Produkte, Kenntnisse und Fähigkeiten, Beziehungen oder der Zugang zu Kapital sein. Schlüsselressourcen sind die Ressourcen, die dem Unternehmen im Wettbewerb einen entscheidenden Vorteil bieten.

Das genossenschaftliche Wärmemanagement bietet diese Schlüsselressource, da im Unterschied zu einem Contractor oder einem Stadtwerk das Vertrauen durch die demokratische Mitbestimmung der Kunden/Mitglieder hergestellt werden kann.

Partner

Die Stadt Preetz als möglicher Investor des Wärmenetzes und Vergabestelle des Wärmemanagements ist ein Partner, der keine wirtschaftlichen Ziele verfolgt, sondern am Erfolg eines 100% regenerativen Wärmenetzes großes Interesse im Sinne des Gemeinwohls hat.

Kooperationspartner sind die Wärmequellenbetreiber, die selbst einen Vorteil aus der Kooperation erzielen, der aber nicht in Konkurrenz zum Interesse des Wärmemanagements steht. Banken als Finanzierungspartner sind ebenfalls Kooperationspartner.

Umfeldeinflüsse

Vor dem Hintergrund der völkerrechtlichen Bindung der Bundesrepublik Deutschland bezüglich der Klimaschutzziele von Paris unterliegt das Geschäftsmodell Umfeldveränderungen in der Zukunft, die sich auf neue Techniken und vor allem die Bepreisung von CO₂ auswirken können. Das Geschäftsmodell ist daher nicht statisch. Eine höhere Bepreisung von CO₂ würde im vorliegenden Geschäftsmodell dazu führen, dass sich fossile Energieträger verteuern. Im angedachten Geschäftsmodell werden kaum bis gar keine fossilen Energieträger eingesetzt, so dass sich eine höhere CO₂ Bepreisung nicht auf die Erlösstruktur auswirken wird. Vielmehr würden nicht angeschlossene Liegenschaften für die dann noch fossil bereitgestellte Wärme

steigende Entgelte zahlen müssen. Diese Entgelte könnten zu einer nachträglichen Wechselbereitschaft zur Versorgung mit der regenerativen netzgebunden Wärme führen.

Gesetzliche Veränderungen bei der Bepreisung von CO₂ werden das Geschäftsmodell nach heutigem Kenntnisstand nicht gefährden. Die Bepreisung könnte das Geschäftsmodell ggfs. sogar stützen.

Technische Innovationen können das Geschäftsmodell ggfs. stützen, da Kostenvorteile und Effizienzsteigerung in der Zukunft realisiert werden könnten.

10.6 EMPFEHLUNG BETREIBERMODELL

Mit Garden's Best wurde ein potenzieller Akteur im Untersuchungsgebiet identifiziert, der die Bereitschaft zeigt, als Wärmelieferant in Erscheinung zu treten. Auch den Betrieb und die Errichtung der ergänzenden Erzeugungseinheiten und Nebenanlagen des Erzeugungskonzeptes würde durch die Gesellschaft übernommen werden.

Die Errichtung und der Betrieb des Wärmenetzes sollte durch einen Dritten übernommen werden.

Das mit Hilfe des Canvas Business Models analysierte Geschäftsmodell verdeutlicht, dass das gemeinsame Engagement der verschiedenen Akteure die umweltpolitischen, kommunalen und vor allem die wirtschaftlichen Interessen am besten in Form einer Energiegenossenschaft vereint werden können.

Neben der gesteigerten Akzeptanz und der hohen sozialen Gerechtigkeit eines Genossenschaftsansatzes ist es die regionale Wertschöpfung, die dem Konzept zum Erfolg verhelfen kann, wenn die ansässigen Akteure durch ihre Beteiligung als wichtige Stakeholder auftreten.

Die bereits bestehende Preetzer Bürgerenergiegenossenschaft könnte um einen weiteren Geschäftsbereich erweitert werden, der den Wärmenetzbetrieb im Gebiet Wakendorf umfasst.

Die Investition in das Netz könnte entweder durch den Betreiber selbst erfolgen oder von der Stadt Preetz übernommen werden. In diesem Fall würde die Stadt Preetz das Netz an den jeweiligen Betreiber (z. B. an die örtlich ansässige Genossenschaft oder überregional aktive Akteure) verpachten.

D ANHANG



ZEICHNERKLÄRUNG

1. Maßstab: 1:1000
 2. Projektname: Vorentwurf PLANZEICHNUNG TEIL A
 3. Auftraggeber: ...
 4. Datum: 27.02.2019

1. Allgemeines
 1.1. Zielsetzung: ...
 1.2. Geltungsbereich: ...
 1.3. Rechtsgrundlage: ...

2. Maßstab
 2.1. Maßstab: 1:1000
 2.2. Zeichnungsgröße: ...

3. Besondere Bedingungen
 3.1. Besondere Bedingungen: ...

4. Verkehrsflächen
 4.1. Verkehrsflächen: ...

5. Flächen für Versorgungszwecke
 5.1. Flächen für Versorgungszwecke: ...

6. Grünflächen
 6.1. Grünflächen: ...

7. Planung, Nutzungsregeln, Maßnahmen und Flächen
 7.1. Planung, Nutzungsregeln, Maßnahmen und Flächen: ...

8. Sonstige Planzeichen
 8.1. Sonstige Planzeichen: ...

9. Darstellung ohne Normcharakter
 9.1. Darstellung ohne Normcharakter: ...

TEXT - TEIL B

1. Zielsetzung: ...
 2. Geltungsbereich: ...
 3. Rechtsgrundlage: ...
 4. ...
 5. ...
 6. ...
 7. ...
 8. ...
 9. ...
 10. ...
 11. ...
 12. ...
 13. ...
 14. ...
 15. ...
 16. ...
 17. ...
 18. ...
 19. ...
 20. ...
 21. ...
 22. ...
 23. ...
 24. ...
 25. ...
 26. ...
 27. ...
 28. ...
 29. ...
 30. ...
 31. ...
 32. ...
 33. ...
 34. ...
 35. ...
 36. ...
 37. ...
 38. ...
 39. ...
 40. ...
 41. ...
 42. ...
 43. ...
 44. ...
 45. ...
 46. ...
 47. ...
 48. ...
 49. ...
 50. ...
 51. ...
 52. ...
 53. ...
 54. ...
 55. ...
 56. ...
 57. ...
 58. ...
 59. ...
 60. ...
 61. ...
 62. ...
 63. ...
 64. ...
 65. ...
 66. ...
 67. ...
 68. ...
 69. ...
 70. ...
 71. ...
 72. ...
 73. ...
 74. ...
 75. ...
 76. ...
 77. ...
 78. ...
 79. ...
 80. ...
 81. ...
 82. ...
 83. ...
 84. ...
 85. ...
 86. ...
 87. ...
 88. ...
 89. ...
 90. ...
 91. ...
 92. ...
 93. ...
 94. ...
 95. ...
 96. ...
 97. ...
 98. ...
 99. ...
 100. ...

VERFAHRENSVERMERKE

1. Zielsetzung: ...
 2. Geltungsbereich: ...
 3. Rechtsgrundlage: ...
 4. ...
 5. ...
 6. ...
 7. ...
 8. ...
 9. ...
 10. ...
 11. ...
 12. ...
 13. ...
 14. ...
 15. ...
 16. ...
 17. ...
 18. ...
 19. ...
 20. ...
 21. ...
 22. ...
 23. ...
 24. ...
 25. ...
 26. ...
 27. ...
 28. ...
 29. ...
 30. ...
 31. ...
 32. ...
 33. ...
 34. ...
 35. ...
 36. ...
 37. ...
 38. ...
 39. ...
 40. ...
 41. ...
 42. ...
 43. ...
 44. ...
 45. ...
 46. ...
 47. ...
 48. ...
 49. ...
 50. ...
 51. ...
 52. ...
 53. ...
 54. ...
 55. ...
 56. ...
 57. ...
 58. ...
 59. ...
 60. ...
 61. ...
 62. ...
 63. ...
 64. ...
 65. ...
 66. ...
 67. ...
 68. ...
 69. ...
 70. ...
 71. ...
 72. ...
 73. ...
 74. ...
 75. ...
 76. ...
 77. ...
 78. ...
 79. ...
 80. ...
 81. ...
 82. ...
 83. ...
 84. ...
 85. ...
 86. ...
 87. ...
 88. ...
 89. ...
 90. ...
 91. ...
 92. ...
 93. ...
 94. ...
 95. ...
 96. ...
 97. ...
 98. ...
 99. ...
 100. ...



Satzung über den Bebauungsplan Nr. 97A Erweiterung des Gebietes Waldendorf 1 Baubereich der Stadt Preetz Kreis Pin

1. Zielsetzung: ...
 2. Geltungsbereich: ...
 3. Rechtsgrundlage: ...
 4. ...
 5. ...
 6. ...
 7. ...
 8. ...
 9. ...
 10. ...
 11. ...
 12. ...
 13. ...
 14. ...
 15. ...
 16. ...
 17. ...
 18. ...
 19. ...
 20. ...
 21. ...
 22. ...
 23. ...
 24. ...
 25. ...
 26. ...
 27. ...
 28. ...
 29. ...
 30. ...
 31. ...
 32. ...
 33. ...
 34. ...
 35. ...
 36. ...
 37. ...
 38. ...
 39. ...
 40. ...
 41. ...
 42. ...
 43. ...
 44. ...
 45. ...
 46. ...
 47. ...
 48. ...
 49. ...
 50. ...
 51. ...
 52. ...
 53. ...
 54. ...
 55. ...
 56. ...
 57. ...
 58. ...
 59. ...
 60. ...
 61. ...
 62. ...
 63. ...
 64. ...
 65. ...
 66. ...
 67. ...
 68. ...
 69. ...
 70. ...
 71. ...
 72. ...
 73. ...
 74. ...
 75. ...
 76. ...
 77. ...
 78. ...
 79. ...
 80. ...
 81. ...
 82. ...
 83. ...
 84. ...
 85. ...
 86. ...
 87. ...
 88. ...
 89. ...
 90. ...
 91. ...
 92. ...
 93. ...
 94. ...
 95. ...
 96. ...
 97. ...
 98. ...
 99. ...
 100. ...



Fragebogen zur Machbarkeitsstudie

Bitte beteiligen Sie sich, auch wenn Sie möglicherweise nicht alle Fragen ganz genau beantworten können. Das macht nichts. Auch nicht vollständig ausgefüllte Fragebogen werden erfasst und sind wichtig. Bei den Zahlen kommt es nicht auf die letzte Komma-stelle an. Wir sind gespannt auf Ihre Antworten und danken Ihnen bereits vorab für Ihre Mitarbeit. Alle Daten werden ausschließ-lich zur Erstellung der Projektunterlagen verwendet. **Hinweise zum Datenschutz finden Sie auf der letzten Seite.**

Sie haben Fragen? Kontaktieren Sie uns! Ihre Ansprechpartner vom Planungsbüro Treurat und Partner sind:

Simon Wobken
Tel. 0431 5936 376
Email swobken@treurat-partner.de

Hagen Billerbeck
Tel. 0431 5936 367
Email hbillerbeck@treurat-partner.de

Angaben zum Gebäude und der Nutzung

Adresse (Straße, Hausnr.): _____

- 1) Hauptsächliche Nutzung des Gebäudes?

- 2) Ihr Unternehmen ist: Mieter Pächter Eigentümer
- 3) Wann wurde Ihr Gebäude errichtet? _____
- 4) Beheizte Fläche (m²): _____
- 5) Mitarbeiter (Anzahl): _____

Angaben zur Heizung

- 6) Wie alt ist Ihre Heizung (Jahre): _____
- 7) Welchen Brennstoff setzen Sie hauptsächlich ein?
 Heizöl Gas
 Flüssiggas Strom
 sonstiges: _____
- 8) Wie wird Ihr Warmwasser bereitet?
 über die Heizanlage
 elektrisch
 sonstiges: _____
- 9) Benötigen Sie Prozesswärme innerhalb Ihres Betriebes?
 Ja Nein
 Wenn ja, Prozessart: _____
Temp.: _____
 Menge: _____

10) Fällt in Ihren Prozessen Abwärme an:

- Ja Nein

Kühlungsleistung etc.: _____

Angaben zur Energieeffizienz und Erneuerbare Energien

- 11) Nutzen Sie regenerative Energiesysteme?
 Nein
 Solarthermie mit einer Kollektorfläche von (m²): _____
 Photovoltaik mit einer Kollektorfläche von (m²): _____
 sonstiges: _____
- 12) Nutzen Sie einen Ökostromtarif mit Herkunftsnachweis?
 Ja Nein
- 13) Im Rahmen des Konzeptes wird die Bereitstellung von Raum-wärme und Warmwasser durch ein Fernwärmenetz geprüft. Ha-ben Sie grundsätzlich Interesse an einem Wärmenetzanschluss?
 Ja Nein
 hängt ab von: _____
- 14) Darf im Rahmen der Machbarkeitsstudie ein Foto von Ihrem Ge-bäude im Abschlussbericht veröffentlicht werden?
 Ja Nein

Angaben zum Energieverbrauch

15) Wie viel Energie verbrauchen Sie jährlich?

Jahr	Brennstoff (z.B. Flüssiggas oder Heizöl in kWh, m ³ , Liter)	Sonstiges (z.B., Pellets in kg, Scheitholz in m ³)	Strom (in kWh)
2016	_____ Einheit: _____	_____ Einheit: _____	_____
2017	_____ Einheit: _____	_____ Einheit: _____	_____
2018	_____ Einheit: _____	_____ Einheit: _____	_____

Mit der Beantwortung des Fragebogens erteile ich gleichzeitig die Einwilligung zur Verwendung meiner personenbezogenen Daten im Rahmen der Erarbeitung der Machbarkeitsstudie.

Herzlichen Dank für die Beantwortung des Fragebogens! (Alle Angaben werden streng vertraulich behandelt)

Mit Unterstützung durch:



Abluftkanal

1. inklusive Deflektorhaube, Mess-Stutzen, Dachdurchführung, Regenhaube, 1 x Stück Anschlussstutzen zur Ecobox inkl. Kompensator, Rohrstütze unterhalb Anschluss-Stutzen bis zum Boden, Grundplatte mit Schrauben und Dübel.

<u>Abluftrohr:</u>	Durchmesser	DN 800mm*
	Höhe	9 Meter *
	Werkstoff	1.4301 / S 235 JRG2
	Blechstärke	3 mm
<u>Rohrstütze:</u>	Durchmesser	273 mm *
	Höhe	ca. 6.5 Meter *

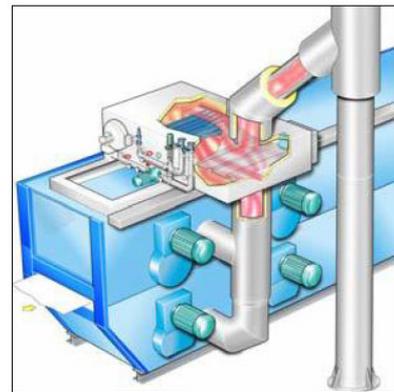
Gesamthöhe: **ca. 15 Meter ***

* = noch zu definieren, Abweichung sind nicht im Preis berücksichtigt.

2. Wärmeschutzisolation des Abluftkanals
3. Oberflächenbehandlung:
 - Innenflächen : unbehandelt
 - Außenflächen : nicht isolierte Außenflächen aus C-Stahl werden gesäubert, entfettet mit Zinkstaubfarbe grundiert und decklackiert (Farbe grau).
Rostfreie Oberflächen werden gebeizt und passiviert.

Spezifikation Ecobox 14.6-2380 (14.900nm³/h)

Max. Reinluftvolumenstrom (100%)	: 14.900 nm ³ /h
Auslegungspunkt	: 73 %
Reinluftnormvolumenstrom	: nm ³ /h
Reinlufteintrittstemperatur	: max 430 °C
Reinluftaustrittstemperatur	: 100 °C
Reinluftdruckverlust	: <= 3 mbar
Maximale Wärmeleistung Fortdruck	: 910 kW
Durchschnittsleistung während Fortdruck	: 430 kW
Stand-by Leistung	: 146 kW
Wasservolumenstrom	: 33,6 kW



Die nominale Leistungsangabe basiert auf 73 % des maximalen Trocknervolumendurchsatzes und entspricht in etwa dem maximalen Volumen, das dem Tauscher bei Fortdruck zur Energierückgewinnung zur Verfügung gestellt werden kann.

Bei Einsatz der Volumenstromregelung (Teil des ECOSET-Prinzips) kann diese Leistung bei bestimmten Produktionsparametern niedriger liegen.

Wassereintrittstemperatur	: 70 °C *
Wasseraustrittstemperatur	: 90 °C
Mindestsystemvordruck im Betrieb:	: 0,5 bar(tü) vor Umwälzpumpe bei 20°C und 100 % Durchfluss
Zulässige Netz-Druckverluste	: 0,6 bar

* = Eintrittstemperatur 45-50 Grad C ist möglich und Mehraufwand im Preis aufgenommen

ÜBER TREURAT UND PARTNER

Treurat und Partner ist eine deutschlandweit aktive Unternehmensberatung mit 20 Mitarbeitern in vier Büros. Das Unternehmen verbindet ausgeprägte Branchenspezialisierung mit hoher Methodenkompetenz in der Strategieentwicklung und Unternehmensberatung. Gemeinsam mit unseren Kunden entwickelt Treurat und Partner nachhaltige Entwicklungsstrategien und dies seit über 25 Jahren.

Treurat und Partner ist eine Tochter des Konzernnetzwerkes vom landwirtschaftlichen Buchführungsverband. Dieser ist in Norddeutschland mit über 100 Kanzleien vertreten.

Weitere Informationen finden Sie unter www.treurat-partner.de

Folgen Sie Treurat und Partner auf Twitter unter [@mitmachwärme](https://twitter.com/mitmachwärme)