

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Abbildungsverzeichnis.....	6
Tabellenverzeichnis.....	8
Abkürzungsverzeichnis.....	10
Zusammenfassung	11
1. <i>Ausgangslage</i>	11
2. <i>Aufgabenstellung</i>	11
3. <i>Wärmeerzeugung und Wärme-/Kälteverteilung</i>	11
4. <i>Wärmeerzeugungsvarianten</i>	13
5. <i>Förderprogramme</i>	14
6. <i>Ergebnisse</i>	14
7. <i>Betreibermodelle</i>	15
8. <i>Chancen-Risiko-Bewertung</i>	15
9. <i>Handlungsempfehlungen</i>	16
1. Einleitung.....	18
2. Bestandsaufnahme / IST-Analyse.....	20
1. <i>Datengrundlage</i>	20
2. <i>Bestandsaufnahme</i>	20
3. <i>Verbrauchsdaten</i>	22
2.3.1. <i>Heizenergie</i>	22
2.3.2. <i>Strom</i>	24
3. Energiebedarfsrechnung.....	25
1. <i>Methodik Energiebedarfsermittlung</i>	25
2. <i>Energiebedarfe</i>	26
3.2.1. <i>Wärme: Bestand</i>	26
3.2.2. <i>Wärme: Szenario energetische Sanierung</i>	27
3.2.3. <i>Strom: Bestand</i>	30
3.2.4. <i>Strom: Szenario energetische Sanierung</i>	30
3.2.5. <i>Kälte</i>	31
3. <i>Weitere Analysen</i>	32
3.3.1. <i>Wärmedichte</i>	32
3.3.2. <i>Kältedichte</i>	34
3.3.3. <i>Bufferanalyse zum Netzausbau</i>	34
3.3.4. <i>Wärmeliniendichte</i>	36
4. Regenerative Energieträger	39
1. <i>Holzhackschnitzel</i>	39
4.1.1. <i>Bedarf</i>	39

4.1.2.	Kosten	40
4.1.3.	Regionale Beschaffung.....	42
2.	<i>Holzpellets</i>	43
4.2.1.	Bedarf	43
4.2.2.	Kosten	43
4.2.3.	Beschaffung	44
3.	<i>Biomethan/Biogas</i>	44
5.	Nahwärmenetz, Kältenetz und Heizzentrale	47
1.	<i>Kennwerte</i>	50
2.	<i>Investitionskosten Nahwärmenetz</i>	52
3.	<i>Austausch Heizkörper für geringere Vorlauftemperaturen</i>	52
4.	<i>Investitionskosten Heizzentrale Kostengruppe 300 nach DIN 276</i>	53
5.	<i>Kälte</i>	53
5.5.1.	Investitionskosten Kältenetz.....	53
5.5.2.	Kälteerzeugung	54
5.5.3.	Kälteübergabe.....	54
6.	Varianten Wärmeerzeugung.....	55
1.	<i>Variante 1: Biogas, Holzhackschnitzel, Wärmepumpe</i>	56
6.1.1.	Anlagenkonzept	56
6.1.2.	Investitionskosten.....	57
2.	<i>Variante 2: Biomethan, Holzhackschnitzel/-pellets, Wärmepumpe</i>	57
6.2.1.	Anlagenkonzept	58
6.2.2.	Investitionskosten.....	58
3.	<i>Variante 3: Biomethan, Holzhackschnitzel, Wärmepumpe, BHKW</i>	59
6.3.1.	Anlagenkonzept	59
6.3.2.	Investitionskosten.....	60
4.	<i>Variante 4: Biomethan, Holzhackschnitzel, Wärmepumpe, Eisspeicher</i>	61
6.4.1.	Anlagenkonzept	61
6.4.2.	Investitionskosten.....	62
5.	<i>Variante 5: Biomethan</i>	62
6.5.1.	Anlagenkonzept	63
6.5.2.	Investitionskosten.....	63
6.	<i>Variante 6: Erdgas</i>	63
7.	Förderprogramme	64
1.	<i>Förderprogramme des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle BAFA</i>	64
2.	<i>Marktanreizprogramm Wärme aus Erneuerbaren Energien (MAP) für Kommunen</i>	65
3.	<i>Förderung für Modellvorhaben Wärmenetzsysteme 4.0 (BAFA)</i>	68
7.3.1.	Grundlagen	68
7.3.2.	Förderung der Realisierung eines Wärmenetzsystems 4.0	71
7.3.3.	Förderfähigkeit Varianten.....	73
4.	<i>Projekträger Jülich</i>	74
5.	<i>Landesförderung Schleswig-Holstein</i>	75
6.	<i>Übersicht Zuschüsse aus Förderprogrammen</i>	76

8. Betriebswirtschaftliche Betrachtungen	79
1. Investitionskosten	79
2. Annahmen und Ansätze	79
3. Wirtschaftlichkeitsberechnungen	81
8.3.1. Variante 1 (Biomethan, Holz hackschnitzel, Wärmepumpe)	82
8.3.2. Variante 2 (Biomethan, Holz hackschnitzel/Holz pellets, Wärmepumpe)	84
8.3.3. Variante 3 (Biomethan, Holz hackschnitzel, Wärmepumpe, BHKW)	87
8.3.4. Variante 4 (Biomethan, Holz hackschnitzel, Wärmepumpen, Eisspeicher)	89
8.3.5. Variante 5 (Biomethan)	92
8.3.6. Variante 6 (Erdgas)	94
8.3.7. Übersicht für Varianten 1-5 „100% regenerativ“	97
9. CO₂-Bilanzierung	98
10. Primärenergiefaktoren der Varianten	102
1. Ergebnisse Primärenergiefaktoren	102
2. EEWärmeG	102
11. Betreibermodelle	104
1. Szenario 1: „Kein Verkauf von Wärme“	104
2. Szenario 2: „Verkauf von Wärme an sog. Dritte“	105
3. Szenario 2 in Form eines zu gründenden Unternehmens	106
11.3.1. Mögliche Gesellschaftsformen	108
11.3.2. GmbH	108
11.3.3. GmbH & Co. KG	108
11.3.4. Eigenbetrieb	108
11.3.5. Anstalt öffentlichen Rechts	109
11.3.6. Genossenschaft	109
11.3.7. Vor- und Nachteile der Gesellschaftsformen	109
4. Empfehlung	111
12. Planungs- und Genehmigungsrecht	112
1. Bauleitplanung	112
2. Genehmigungsverfahren	114
3. Ausführungsplanung	116
13. Chancen-Risiken-Bewertung der Ergebnisse	117
14. Optionale Betrachtung: Photovoltaik	120
1. Vorgehensweise	120
2. Lastgänge und Anlagengrößen	121
14.2.1. Friedrich-Schiller-Gymnasium	121
14.2.2. Redwood- und Rakvere-Halle	122
14.2.3. Theodor-Heuss-Gemeinschaftsschule ohne Mensa	123
14.2.4. Blandford-Halle	123
14.2.5. BG Preetz	124
14.2.6. Schule am Kührener Berg	124
3. Anordnung der PV-Module	125

4.	<i>Wirtschaftlichkeit</i>	127
5.	<i>Empfehlung</i>	129
15.	Anlagen	130
1.	<i>Szenario energetische Sanierung</i>	130
2.	<i>Übersicht Bestandsaufnahme</i>	132
3.	<i>Nahwärmenetz</i>	133
4.	<i>Kältenetz</i>	135
5.	<i>Anteile Wärmebedarfsdeckung für BAFA-Förderung Wärmenetze 4.0</i>	137
15.5.1.	<i>Energiemengenmix Variante 1</i>	137
15.5.2.	<i>Energiemengenmix Variante 2</i>	138
15.5.3.	<i>Energiemengenmix Variante 3</i>	139
15.5.4.	<i>Energiemengenmix Variante 4</i>	140
6.	<i>Endenergiemengen</i>	141
7.	<i>BHKW-Berechnungen Variante 3</i>	142
8.	<i>Zusammensetzung Greenpeace Windgas</i>	143
9.	<i>Weitere Anlagen</i>	143

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht zur Lage der Liegenschaften.....	18
Abbildung 2: Niedertemperatur-Heizkessel in der Redwood-Halle (Baujahr 1985).....	21
Abbildung 3: Niedertemperatur-Heizkessel in der Blandford-Halle (Baujahre 1985, 1991).....	21
Abbildung 4: Gas-Brennwert-Kaskade im Beruflichen Gymnasium Preetz (Baujahr 2008).....	22
Abbildung 5: Darstellung Endenergiebedarf Wärme.....	27
Abbildung 6: Endenergiebedarf Szenario energetische Sanierung Schulen.....	29
Abbildung 7: Endenergiebedarf Szenario Sanierung komplett.....	29
Abbildung 8: Wärmedichte Bestand.....	32
Abbildung 9: Wärmedichte Szenario energetische Sanierung Schulen.....	33
Abbildung 10: Wärmedichte Szenario energetische Sanierung komplett.....	33
Abbildung 11: Kältegedichte.....	34
Abbildung 12: Bufferanalyse zum Netzausbau – Szenario Bestand – Maßstab 2-350 MWh/a*m ²	35
Abbildung 13: Bufferanalyse zum Netzausbau – Szenario Bestand – Maßstab 35-350 MWh/a*m ²	35
Abbildung 14: Bufferanalyse zum Netzausbau – Szenario Sanierung komplett – Maßstab 2-350 MWh/a*m ² ...	36
Abbildung 15: Wärmelinien-dichte Bestand.....	37
Abbildung 16: Wärmelinien-dichte Szenario energetische Sanierung Schulen.....	37
Abbildung 17: Wärmelinien-dichte Szenario energetische Sanierung komplett.....	38
Abbildung 18: Energieinhalte von Hackschnitzeln abhängig von der Holzart und dem Wassergehalt.....	39
Abbildung 19: Preise (brutto) Hackschnitzel nach Gebieten für 2. Quartal 2018.....	40
Abbildung 20: Preisentwicklung verschiedener Energieträger im Vergleich.....	41
Abbildung 21: Preisentwicklung bei Holzhackschnitzel (Dtld. gesamt).....	41
Abbildung 22: Kosten Holzpellets Stand August 2018.....	44
Abbildung 23: Standorte Schulstandort (rot) und Biogas-Anlagen (blau).....	45
Abbildung 24: Favorisierter Standort Heizzentrale.....	49
Abbildung 25: Netzverluste in Abhängigkeit von der Wärmelinien-dichte.....	51
Abbildung 26: Untersuchung Wärmeverteilungsverluste.....	51
Abbildung 27: Auszug Allgemeine Gruppenfreistellungsverordnung (AGVO), Artikel 25 Absatz 3.....	71
Abbildung 28: Preisbestandteile erforderlicher Lieferpreis je kWh Wärme (2020) Variante 1.....	83
Abbildung 29: Preisbestandteile erforderlicher Lieferpreis kWh Wärme (2020) Variante 2.....	86
Abbildung 30: Preisbestandteile erforderlicher Lieferpreis je kWh Wärme (2020) Variante 3.....	88
Abbildung 31: Preisbestandteile erforderlicher Lieferpreis kWh Wärme (2020) Variante 4.....	91
Abbildung 32: Preisbestandteile erforderlicher Lieferpreis kWh Wärme (2020) Variante 5.....	93
Abbildung 33: Preisbestandteile erforderlicher Lieferpreis kWh Wärme (2020) Variante 6.....	96
Abbildung 34: Ergebnisse CO ₂ -Bilanzierung.....	101
Abbildung 35: Flächennutzungen (Quelle: Digitaler Atlas Nord).....	112
Abbildung 36: Landwirtschaft und Umweltatlas (Quelle: Digitaler Atlas Nord).....	113
Abbildung 37: Ausschnitt aus Anlage 1, 4. BImSchV.....	114
Abbildung 38: Ausschnitt aus Anlage 1 Liste "UVP-pflichtige Vorhaben", UVPG.....	115
Abbildung 39: Erfordernis der Umweltverträglichkeitsprüfung.....	116
Abbildung 40: Lastgang Friedrich-Schiller Gymnasium 2017.....	121
Abbildung 41: Lastgang abgeschätzt Redwood-Halle.....	122
Abbildung 42: Lastgang abgeschätzt Rakvere-Halle.....	122
Abbildung 43: Lastgang abgeschätzt Theodor-Heuss-Gemeinschaftsschule.....	123
Abbildung 44: Lastgang abgeschätzt Blandford-Halle.....	123
Abbildung 45: Lastgang abgeschätzt BG Preetz.....	124
Abbildung 46: Lastgang abgeschätzt Schule am Kührener Berg.....	124
Abbildung 47: Anordnung der PV-Module (I).....	125
Abbildung 48: Anordnung der PV-Module (II).....	126
Abbildung 49: Übersicht Daten Bestandsaufnahme TGA.....	132
Abbildung 50: Nahwärmenetz.....	133
Abbildung 51: Kältenetz.....	135
Abbildung 52: Anteile Energieträger am Wärmebedarf in Variante 1.....	137
Abbildung 53: Anteile Energieträger am Wärmebedarf in Variante 2.....	138



Abbildung 54: Anteile Energieträger am Wärmebedarf in Variante 3	139
Abbildung 55: Anteile Energieträger am Wärmebedarf in Variante 4	140
Abbildung 56: Zusammensetzung Greenpeace Windgas	143

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Verbrauchswerte Heizenergie	22
Tabelle 2: Verbrauchswerte Heizenergie witterungsbereinigt	23
Tabelle 3: Kosten je Kilowattstunde Erdgas	23
Tabelle 4: Verbrauchswerte Strom	24
Tabelle 5: Kosten je Kilowattstunde Strom	24
Tabelle 6: Zuordnung Gebäude zu Energieklassen	26
Tabelle 7: Übersicht Endenergiebedarfe und Energieverbräuche Wärme	26
Tabelle 8: Übersicht Endenergiebedarfe Szenario energetische Sanierung	28
Tabelle 9: Übersicht Endenergiebedarfe und Energieverbräuche Strom	30
Tabelle 10: Gegenüberstellung Prognosewert und Kennwert Energiebedarf Strom	30
Tabelle 11: Ermittlung der Kühlleistung und des Kältebedarfs	31
Tabelle 12: Bedarfsmengen Holzhackschnitzel für WG 20% und WG 35%	40
Tabelle 13: Vergleich Kosten (brutto) Holzhackschnitzel mit WG 20% und 35%	40
Tabelle 14: Übersicht Biogasanlagen im Umkreis	44
Tabelle 15: Übersicht Angebote Biomethan	45
Tabelle 16: Investitionskosten (brutto) Nahwärmenetz	52
Tabelle 17: Investitionskosten (brutto) Kältenetz	53
Tabelle 18: Investitionskosten Kälteübergabe	54
Tabelle 19: Investitionskosten (brutto) Wärmeerzeuger Variante 1	57
Tabelle 20: Investitionskosten (brutto) Wärmeerzeuger Variante 2	58
Tabelle 21: Investitionskosten (brutto) Wärmeerzeuger Variante 3	60
Tabelle 22: Investitionskosten (brutto) Wärmeerzeuger Variante 4	62
Tabelle 23: Investitionskosten (brutto) Wärmeerzeuger Variante 5	63
Tabelle 24: Übersicht mögliche BAFA-Förderung für Varianten	64
Tabelle 25: Übersicht mögliche Förderung aus dem Marktanreizprogramm für Varianten	67
Tabelle 26: Förderbedingungen BAFA Modellvorhaben Wärmenetze 4.0 (Stand 08/2018)	70
Tabelle 27: Beispiel Berechnung Nachhaltigkeitsprämie Wärmenetze 4.0	72
Tabelle 28: Beispiel Berechnung Kosteneffizienzprämie Wärmenetze 4.0	72
Tabelle 29: Mögliche Zuschüsse aus Förderprogrammen Variante 1	76
Tabelle 30: Mögliche Zuschüsse aus Förderprogrammen Variante 2	76
Tabelle 31: Mögliche Zuschüsse aus Förderprogrammen Variante 3	77
Tabelle 32: Mögliche Zuschüsse aus Förderprogrammen Variante 4	77
Tabelle 33: Flächen Schulen und Sporthallen für Berechnung Anpassung Heizflächen	79
Tabelle 34: Spezifische Kosten für Anpassung Heizflächen	79
Tabelle 35: Ansatz Kalkulationszinssatz	80
Tabelle 36: Ansätze Preise und Preissteigerungsraten	80
Tabelle 37: Annahmen zu technischen Anlagen	80
Tabelle 38: Annahme Ersatzzeitpunkte	81
Tabelle 39: Ansätze Wärmelieferung	81
Tabelle 40: Ergebnisrechnung Variante 1	82
Tabelle 41: Erforderlicher Wärmelieferpreis brutto Variante 1	82
Tabelle 42: Liquiditätsrechnung Variante 1	83
Tabelle 43: Ergebnisrechnung Variante 2	84
Tabelle 44: Erforderlicher Wärmelieferpreis brutto Variante 2	85
Tabelle 45: Liquiditätsrechnung Variante 2	85
Tabelle 46: Ergebnisrechnung Variante 3	87
Tabelle 47: Liquiditätsrechnung Variante 3	88
Tabelle 48: Ergebnisrechnung Variante 4	89
Tabelle 49: Erforderlicher Wärmelieferpreis brutto Variante 4	89
Tabelle 50: Liquiditätsrechnung Variante 4	90
Tabelle 51: Ergebnisrechnung Variante 5	92
Tabelle 52: Erforderlicher Wärmelieferpreis brutto Variante 5	92
Tabelle 53: Liquiditätsrechnung Variante 5	93

Tabelle 54: Ergebnisrechnung Variante 6	94
Tabelle 55: Erforderlicher Wärmelieferpreis brutto Variante 6.....	94
Tabelle 56: Liquiditätsrechnung Variante 6	95
Tabelle 57: Übersicht Ergebnisse Wirtschaftlichkeitsbetrachtung	97
Tabelle 58: CO ₂ -Bilanz Variante 1	98
Tabelle 59: CO ₂ -Bilanz Variante 2	98
Tabelle 60: CO ₂ -Bilanz Variante 3	99
Tabelle 61: CO ₂ -Bilanz Variante 4	99
Tabelle 62: CO ₂ -Bilanz Variante 5	100
Tabelle 63: CO ₂ -Bilanz Variante 6	100
Tabelle 64: CO ₂ -Bilanz IST-Zustand	100
Tabelle 65: Primärenergiefaktoren der Varianten	102
Tabelle 66: Erfüllung Anforderungen EEWärmeG.....	103
Tabelle 67: Übersicht Gesellschaftsformen	110
Tabelle 68: Bewertung Chancen und Risiken Technische Realisierung	117
Tabelle 69: Bewertung Chancen und Risiken Wirtschaftlichkeit und Förderung.....	118
Tabelle 70: Bewertung Chancen und Risiken Klimaschutz.....	119
Tabelle 71: Ergebnisse Leistungsgrößen und Anzahl der Module	127
Tabelle 72: Ergebnisse Wirtschaftlichkeitsberechnung	128
Tabelle 73: Parameter Szenario energetische Sanierung Schulen	131
Tabelle 74: Rohrnetzberechnung Nahwärmenetz	134
Tabelle 75: Rohrnetzberechnung Kältenetz.....	136
Tabelle 76: Endenergiemengen in den Varianten.....	141
Tabelle 77: Berechnungen zum BHKW-Einsatz in Variante 3.....	142

Abkürzungsverzeichnis

ABL	Abluftanlage
AG	Auftraggeber
AN	Auftragnehmer
BG	Berufliches Gymnasium Preetz
BGF	Bruttogrundfläche
BHKW	Blockheizkraftwerk
BKI	Baukostenindex
EER	Energy Efficiency Ratio (Ermittlung analog zum COP-Wert)
EEWärmeG	Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (Erneuerbare-Ener- gien-Wärmegesetz), letztmalig geändert am 20.10.2015
EnEV	Energieeinsparverordnung, Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden, letztmalig geändert am 24.10.2015
FSG	Friedrich-Schiller-Gymnasium Preetz
HHS	Holzhackschnitzel
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KMU	Kleine und mittelständische Unternehmen
KWK	Kraftwärmekopplung
KWKG	Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz
KWT	Kreuzstromwärmetauscher
NGF	Nettogrundfläche
PV	Photovoltaik
PWT	Plattenwärmetauscher
RWT	Rotationswärmetauscher
SRm	Schüttraummeter: Maßeinheit für 1m ³ geschüttete Holzteile
TGA	Technische Gebäudeausrüstung
THG	Theodor-Heuss-Gemeinschaftsschule Preetz
WG	Wassergehalt
WRG	Wärmerückgewinnung

Zusammenfassung

1. Ausgangslage

Etwa 2.100 Schülerinnen und Schüler sowie rund 200 Lehrkräfte und Betreuer besuchen jährlich an ca. 190 Tagen die Theodor-Heuss-Gemeinschaftsschule, das Friedrich-Schiller-Gymnasium, das Berufsbildungszentrum Plön und die Schule am Kührener Berg. Daneben gehören noch vier Turn- und Sporthallen zu diesem Ensemble aus öffentlichen Liegenschaften. Träger der Einrichtungen sind der Kreis Plön (3 Schulen + 3 Sporthallen) und die Stadt Preetz (1 Schule + 1 Sporthalle).

Die genannten öffentlichen Gebäude mit einem Wärmebedarf von ca. 3.746 MWh/a werden derzeit über insgesamt 9 Heizzentralen durch Verbrennung von Erdgas in 16 Heizkesselanlagen mit Wärme versorgt. Bei der Verbrennung entstehen ca. 936 t CO₂/a¹.

2. Aufgabenstellung

Im Rahmen der Machbarkeitsstudie sollte untersucht werden, ob die räumliche Nähe der Liegenschaften genutzt werden kann, um durch ein Nahwärmenetz und eine entsprechende Wärmeerzeugung eine Wärmeversorgung mit einem Anteil von bis zu 100% erneuerbarer Energien für die Schulliegenschaften zu realisieren. Die Wärmeerzeugung sollte dazu mehrvalent und dezentral angesetzt werden.

Die Machbarkeitsstudie soll die Ergebnisse sowohl aus technischer als auch ökonomischer und betreiberrechtlicher Sicht darstellen, um die Realisierbarkeit einer 100% erneuerbaren Wärmeversorgung für das Schulquartier beurteilen zu können. Die Chancen und Risiken der betrachteten Varianten waren gegenüberzustellen.

3. Wärmeerzeugung und Wärme-/Kälteverteilung

a) Standort der Heizzentrale

Als Standort der Heizzentrale und damit Ausgangspunkt einer Nahwärmenetzplanung wurde der Bereich im Norden des Friedrich-Schiller-Gymnasiums gewählt, der aktuell als Parkplatz genutzt wird. Der Standort ist aus folgenden Gründen vorteilhaft:

- Der Standort liegt nah zu den Hauptwärmesenken (FSG und THG).
- Mit 650m² ist genügend Fläche vorhanden, um Heizzentrale, ggf. Eisspeicher und Lager Räume für Holzhackschnitzel/Holzpellets zu realisieren.
- Der Standort liegt außerhalb des Naturschutzgebietes Wehrberg.
- Holzhackschnitzelanlieferungen können über Ihlsol und oberen Castöhlenweg erfolgen.

¹ Um diese Menge an CO₂ durch Bäume aus der Atmosphäre zu beseitigen, sind rd. **74.900 Buchen (40 Jahre alt)** nötig.

- Andere Standorte, wie z.B. zwischen THG und Mensa oder im Bereich des BBZ, würden ebenfalls den Wegfall von Parkplätzen bedeuten und damit nicht vorteilhafter sein.
- Bei der Fläche handelt es sich bereits um eine baulich genutzte Fläche. Es muss keine Grünfläche für die Maßnahme herangezogen werden.

Der Flächenbedarf für die Heizzentrale beträgt ca. $13 \times 25 \text{ m} \approx 325 \text{ m}^2$. Hinzu kommen die Lagerflächen/ -gebäude für Holzhackschnitzel oder Holzpellets, in Abhängigkeit von erforderlichen Mengen bzw. Beschaffungsintervallen. Die Höhe des Heizhauses beträgt ca. 5m von der Geländeoberkante.

b) Nahwärmenetz

Das entwickelte Nahwärmenetz hat folgende Kenndaten:

- Trassenlänge: 1.127m (Rohrleitungslänge: 2.254m)
- Netzverluste: 8 % des Wärmebedarfs (witterungsbereinigt) der Gebäude
- Vorlauftemperatur max. 60°C

Im Rahmen einer anschließenden Entwurfsplanung ist zu prüfen, inwiefern die vorhandenen Wärmetrassen im Bereich Friedrich-Schiller-Gymnasium sowie Redwood-/Rakvere-Halle in ein Nahwärmenetz eingebunden werden können.

c) Kältebedarf und Kältenetz

Laut Nutzerangaben werden in einigen Gebäuden bzw. Räumen die Innenraumtemperaturen im Sommer als zu hoch empfunden. Aus Sicht des Nutzers ergibt sich daraus ein Klimatisierungsbedarf.

Bei einer Kälteleistung von 133 kW errechnet sich in den Gebäuden (insbesondere in der Redwoodhalle und der Blandfordhalle) ein Kältebedarf von 56.433 kWh/a. Zunächst erscheint eine Überprüfung und Nachrüstung passiver Maßnahmen (Sonnenschutz, Lüftung, Nachtauskühlung) sinnvoll. Da jedoch – bedingt durch den Klimawandel – Hitzetage mit Temperaturen über 30 °C zunehmen werden, könnten passive Maßnahmen schon kurzfristig nicht mehr ausreichen und damit ein Klimatisierungsbedarf notwendig werden. Die Variante 4 (s.u.) berücksichtigt mittels Eisspeicher diese Möglichkeit.

Das für die Eisspeicher-Variante entwickelte **Kältenetz** hat folgende Kenndaten:

- Trassenlänge: 885m (Rohrleitungslänge: 1.770m)
- Netzverluste: 4 % des Kältebedarfs

d) Bahnquerung

Die Planung des Nahwärmenetzes wird dadurch erschwert, dass zwischen den Schulen die Bahntrasse Kiel-Lübeck verläuft und damit die Bahnstrecke an mindestens einem Punkt unterquert werden muss. Hierfür kommt neben einer Rohrverlegung in der vorhandenen Fußgänger-Unterquerung auch die Verlegung in südlicher Richtung der Unterquerung über den Gleiskörper in Frage.

Die DB Netz AG beabsichtigt im Sommer 2019 in diesem Trassenstück den Gleiskörper zu erneuern. Es besteht deshalb bereits kurzfristig die Notwendigkeit, entsprechende Planungsaufträge zu erteilen und den Antrag auf Querung bei der DB Bahn AG zu stellen.

e) Anschluss von Wohngebäuden

Die Überlegung, Wohnhäuser auf dem Weg der Haupttrasse oder auch in der Straße Ihsol (z.B. Schützenhof)/Kührener Straße (z.B. MFH Kührener Straße 49) anzuschließen, ist grundsätzlich plausibel. Die an diesen Straßen liegenden Wohnhäuser führen jedoch teilweise zu einer Erweiterung des Netzes und einer Erhöhung der Wärmebereitstellung. Sowohl im Hinblick auf die betreffenden Wärmelinien dichten, als auch im Hinblick auf die Anschlussbereitschaft/-quote, Versorgungssicherheit, Betriebsführung, Anschluss- und Wärmekosten sowie Organisationsstruktur muss diese Option genauer untersucht werden.

4. Wärmeerzeugungsvarianten

Unter Berücksichtigung einer möglichst 100%-erneuerbaren Wärmeerzeugung sowie möglicher Förderprogramme wurden folgende Wärmeerzeugungsvarianten untersucht:

Variante 1: Spitzenlastbrennwertkessel mit Biomethan als Energieträger (ca. 16%); Holzhackschnitzelkessel: (ca.30 %); Luft-Wasser-Wärmepumpe (ca. 56 %); Pufferspeicher

Variante 2: Spitzenlastbrennwertkessel mit Biomethan als Energieträger (ca. 16%); Holzhackschnitzelkessel (ca. 15%); Holzpelletkessel (ca. 15%); Luft-Wasser-Wärmepumpe (ca. 56 %); Pufferspeicher

Variante 3: Spitzenlastbrennwertkessel mit Biomethan als Energieträger (ca. 12%); Holzhackschnitzelkessel: (ca. 35 %); Luft-Wasser-Wärmepumpe (ca. 36 %); Erdgas-BHKW (ca. 17%); Pufferspeicher

Variante 4: Spitzenlastbrennwertkessel mit Biomethan als Energieträger (ca. 14%); Holzhackschnitzelkessel: (ca.29 %); Eisspeicher mit Wärmepumpe und Solar-Luft-Absorbern sowie 2 Luft-Wasser-Wärmepumpen (ca. 57%); Pufferspeicher

Variante 5: Gas-Brennwertkessel mit Biomethan als Energieträger (100%)

Variante 6: Gas-Brennwertkessel mit Erdgas als Energieträger (100%)²

² Diese Variante bildet die bisherige Form der Gebäudebeheizung ab.

5. Förderprogramme

Für die Varianten 1 bis 4 können das KfW-Programm „Erneuerbare Energien Premium“ (271) und Förderprogramme des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) in Anspruch genommen werden. Des Weiteren ist eine Zusatzförderung aus dem Anreizprogramm Energieeffizienz (APEE) möglich. Diese Förderprogramme sind auch mit einer geplanten Landesförderung für Wärmenetze kumulierbar³. Da die Details der Landesförderung noch nicht bekannt sind, wurde diese bei der Bewertung nicht berücksichtigt. Es ist nicht auszuschließen, dass sich dadurch hinsichtlich der Auswahl der geeignetsten Förderkulisse eine Änderung ergibt.

Ebenso kommt für die Varianten 1 bis 4 auch eine Förderung gemäß Wärmenetze 4.0 in Betracht. Ziel des Förderprogramms ist es, größere Modellvorhaben anzureizen, die als Entwicklungsvorhaben eine Brücke zwischen der Energieforschung und der Praxis bilden und eine breitere Markteinführung von Wärmenetzsystemen 4.0 vorbereiten. Bewilligungsstelle ist das BAFA⁴.

6. Ergebnisse

Variante	Investitionskosten	Förderquote bei Förderprogramm 271	Förderquote bei Wärmenetze 4.0
1	2.814.145 €	171.504 € (6,1 %)	844.243 € (30 %)
2	3.028.036 €	168.624 € (5,6 %)	908.411 € (30 %)
3	2.832.265 €	171.504 € (6,1 %)	849.679 € (30 %)
4	3.833.931 €	451.824 € (11,8 %)	1.150.179 € (30%)
5	452.298 €	Keine Förderung	Keine Förderung
6	452.298 €	Keine Förderung	Keine Förderung

Es wird die wirtschaftliche Vorteilhaftigkeit des Förderprogramms Wärmenetze 4.0 deutlich. Die stringenten Förderbedingungen gehen mit einer deutlich höheren Förderung einher.

³ Aktuell plant das Land (MELUND) im Frühjahr 2019 ein Förderprogramm für Wärmenetze zu veröffentlichen

⁴ Beim Förderprogramm Wärmenetze 4.0 dürfen nur 50% der erneuerbaren Energie aus Biomasse bereitgestellt werden. Unter Biomasse fallen neben Holzhackschnitzeln und -pellets auch Biogas und Biomethan. Bei einer Wärmeversorgung aus 100% regenerativer Energie darf demnach maximal 50% aus den genannten Quellen bereitgestellt werden. Alternativen zu erneuerbaren Energien aus Biomasse bieten beispielsweise Wärmepumpen. Zu beachten ist dabei jedoch, dass Wärmepumpen für den Betrieb Strom oder Gas benötigen, welche wiederum einen Anteil an fossilen Energieträgern oder Bio-masse enthalten.

Variante	Lieferpreis Wärme 2020 [ct/kWh]	Kosten Energieträger 2020	Kosten Energieträger 20 Jahre	CO ₂ -Bilanz kg/Jahr u. kg/MWh	Primär-energiefaktor $f_{p,ext}$
1	14,90	218.254 €	6.007.245 €	15.782 / 4,59	0,403
2	16,22	226.988 €	6.107.598 €	27.326 / 7,95	0,403
3	9,65	142.573 €	3.464.150 €	248.966 / 72,40	0,369
4	16,32	215.975 €	5.971.423 €	15.416 / 4,48	0,373
5	12,00	338.597 €	8.227.024 €	25.929 / 7,54	0,5
6	7,28	188.303 €	4.575.276 €	782.187 / 227,46	1,1

Im Unterschied zu den Varianten 1, 2, 4 und 5, in denen der Energieeinsatz vollständig regenerativ ist, enthält die Variante 3 mit Erdgas einen wesentlichen Anteil fossiler Energie im Gesamtenergieeinsatz. Dementsprechend hoch sind die CO₂-Emissionen im Vergleich. Die Variante 4 bezieht ihren Vorteil aus dem höheren Wärmeanteil durch Wärmepumpen/Eisspeicher.

7. Betreibermodelle

Es wurden mögliche Formen eines Betreibermodells hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile betrachtet. Für das mögliche Nahwärmenetz wird der Betrieb „ohne Verkauf an Dritte“ und ohne Gründung eines Unternehmens empfohlen. Eigentum, Betrieb und Verwaltung des Nahwärmenetzes sollten dabei möglichst einem der Partner - Stadt Preetz oder Kreis Plön - zugeordnet werden.

8. Chancen-Risiko-Bewertung

Im Hinblick auf Chancen und Risiken wirtschaftlicher, ökologischer und organisatorischer Art lassen sich die ermittelten Ergebnisse wie folgt zusammenfassen:

a) Technische Realisierung

Chancen: Die Studie zeigt auf, wie verschiedene Erzeugerarten im Zusammenspiel zu einer 100% regenerativen Wärmeversorgung genutzt werden können. Im Rahmen von ggf. dezentralen Lösungen sollten Wärmepumpen immer zur Grundlastdeckung in entsprechenden Anlagenkonzepten berücksichtigt werden.

Risiken: Dieses besteht in der Realisierung der komplexen Steuerung der Wärmeerzeuger in den Variante 1-4, um die geplanten Energiemengen zu realisieren.

b) Wirtschaftlichkeit und Förderung

Chancen: Die Nutzung der KWK in Kombination mit dem Energieträger Erdgas führt zu einem wirtschaftlichen Wärmelieferpreis in Variante 3. Allerdings ist eine 100% regenerative Wärmeversorgung mit Variante 3 nicht erreichbar.

Risiken: Der Wärmepreis von 12 Cent/kWh als Preis in vergleichbaren konventionellen Nahwärmenetzen markiert die anzusetzende Preisobergrenze. Die Varianten 1, 2 und 4 aber auch die dezentrale Variante 5 können nicht kostendeckend mit diesem Preis betrieben werden. Zusätzliche Belastungen für die kommunalen Haushalte entstünden.

c) Klimaschutz und Nachhaltigkeit

Chancen: Das CO₂-Einsparpotenzial beträgt rund 98% in Variante 4 im Vergleich zum IST-Zustand bzw. rund 73% in Variante 3 zum IST-Zustand trotz Einsatz von Erdgas in dieser Variante.

Risiken: Variante 3 ist planerisch zu optimieren. Das für die Energiewende im Wärmesektor für 2050 genannte Ziel, Emissionen von maximal 65 kg CO₂/MWh Wärme zu erzeugen, wird von Variante 3 überschritten. Diese emittiert rund 72 kg CO₂ je MWh Wärme. Die zunehmende Verfügbarkeit von Gas aus Power-to-Gas-Anlagen bietet aber schon mittelfristig die Chance, das BHKW mit regenerativ erzeugtem Gas zu betreiben.

9. Handlungsempfehlungen

Die Ergebnisse der Machbarkeitsstudie zeigen, dass Wärmewende-Leuchtturm-Projekte realisierbar sind. Der überwiegende Einsatz regenerativer Energien an der zentralen Wärmeerzeugung geht mit einer wirtschaftlich vorteilhaften Wärmeversorgung der angeschlossenen Liegenschaften einher, d.h. Klimaschutz und Nachhaltigkeit auf der einen und kostengünstige Energieversorgung auf der anderen Seite schließen sich nicht aus.

Mithilfe der Eisspeicher-Technologie kann außerdem eine Kälteversorgung sonnenexponierter Räume realisiert werden. Zur Bewertung der Technologie müsste eine wirtschaftliche Gesamtbeurteilung von Wärme- und Kälteversorgung in den Varianten erfolgen.

Unterstützt wird das Vorhaben durch die enge und kooperative Zusammenarbeit der Stadt Preetz und des Kreises Plön als Träger der Schulen/Sporthallen. Diese Zusammenarbeit steht beispielhaft für andere Gebietskörperschaften, um durch intensive Zusammenarbeit in (Energie-) Versorgungsthemen zu nachhaltigen Lösungen im Bereich der Energiewende zu gelangen.

Folgende Maßnahmen sollten nunmehr ausgelöst werden:

- Die zuständigen Ausschüsse werden über die Ergebnisse der Machbarkeitsstudie informiert.
- Es erfolgt Klärung, ob
 - private Wohngebäude an der Wärmetrasse bzw. im räumlichen Umfeld ebenfalls mit Wärme versorgt werden sollen,
 - neben der zentralen Wärmeversorgung auch eine zentrale Kälteversorgung aufgebaut werden soll,
 - der vorgeschlagene Standort der Wärmeerzeugung akzeptiert wird.

- Verwaltung und Selbstverwaltung nehmen die Machbarkeitsstudie zur Kenntnis.
- Die Öffentlichkeit, die Schulen und das Land werden (z.B. über die Medien) von diesem Wärmewende-Leuchtturm-Projekt in Kenntnis gesetzt.
- In die Haushaltspläne werden Kostenansätze für die nachfolgenden planungs- und genehmigungsrechtlichen Leistungen aufgenommen und beschlossen.
- Die Anträge auf Förderung gemäß Pos. 5 werden gestellt.
- Für die Planung und Beantragung der Bahnquerung wird kurzfristig ein Auftrag an ein Planungsbüro erteilt.
- Die Ausschreibung für ein Ing.-Büro zur Planung der Wärmeerzeugung und des Nahwärmenetzes wird vorbereitet und gestartet. Auftragserteilung erst nach Eingang des Förderbescheides.

1. Einleitung

Der Kreis Plön und die Stadt Preetz betreiben am Standort Ihlsol/Castöhlenweg/Kührener Berg insgesamt vier Schulen:

- Friedrich-Schiller-Gymnasium (Kreis Plön),
- Theodor-Heuss-Gemeinschaftsschule (Stadt Preetz),
- Berufliches Gymnasium Preetz (Kreis Plön) und
- Schule am Kührener Berg (Träger: Lebenshilfewerk Kreis Plön)

Zu diesen Liegenschaften gehören weitere vier Sporthallen.



Abbildung 1: Übersicht zur Lage der Liegenschaften

Laut Leistungsverzeichnis zur Machbarkeitsstudie vom 31.08.2017 beträgt der Heizenergiebedarf der Liegenschaften 3.176 MWh/a. Die Bereitstellung der Wärme erfolgt momentan dezentral über sechs Heizzentralen.

Im Rahmen der Machbarkeitsstudie sollte untersucht werden, inwiefern die räumliche Nähe der Liegenschaften genutzt werden kann, um mithilfe eines Nahwärmenetzes und einer entsprechenden Wärmeerzeugung eine Wärmeversorgung mit einem Anteil von bis zu 100% erneuerbarer Energien für die Schulliegenschaften zu realisieren. Die Wärmeerzeugung sollte dazu mehrvalent und dezentral angesetzt werden.

Die Machbarkeitsstudie sollte die Ergebnisse sowohl aus technischer als auch ökonomischer und betreiberrechtlicher Sicht darstellen, um die Realisierbarkeit einer 100% erneuerbaren Wärmeversorgung für das Schulquartier beurteilen zu können. Die Chancen und Risiken der betrachteten Varianten waren gegenüberzustellen.

Die Aufgabenstellung wurde im Zeitraum 28.03.2018 bis 28.09.2018 von den MNP Ingenieuren (Lübeck) in Zusammenarbeit mit dem Ingenieurbüro IB GETEC (Rostock) bearbeitet.

Alle dargestellten Kosten und Preise sind Bruttowerte.

2. Bestandsaufnahme / IST-Analyse

2.1 Datengrundlage

Vom Kreis Plön wurden umfangreiche Unterlagen und Daten zur Verfügung gestellt, insbesondere:

- Katasterpläne
- Grundrisse der Gebäude Friedrich-Schiller-Gymnasium, Berufliches Gymnasium Preetz und Schule am Kührener Berg
- Verbrauchswerte Heizenergie und Strom 2014-2016 für alle Liegenschaften
- Verbrauchsabrechnungen Erdgas 2017 für FSG, Redwood- und Rakvere-Halle
- Kostenwerte Strom FSG 2017
- Kennwerte aus dem Tool für kommunales Energiecontrolling der Investitionsbank S-H für FSG, BG Preetz und Schule am Kührener Berg
- B-Pläne B5A und B89 der Stadt Preetz
- Landschaftsplan der Stadt Preetz Stand 2003
- Datenauszug Naturschutzgebiete im Untersuchungsbereich vom 13.08.2018

2.2 Bestandsaufnahme

Um zusätzlich die wesentlichen Daten zu den Gebäuden und den technischen Eigenschaften der Anlagen aufzunehmen, wurden Gebäudeprofile mittels Fragebögen erstellt. Die Gebäudeprofile wurden gemeinsam mit der Projektleitung des AG bzw. dem jeweilig zuständigen Hausmeister erarbeitet. Der Fokus lag dabei auf dem baulich-energetischen Zustand der Gebäude sowie den Daten zu den Wärmeerzeugern und Lüftungsanlagen, sofern diese vorhanden waren. Die Gebäudeprofile sind dem Anhang beigelegt.

Parallel zur Erstellung der Profile wurden die Liegenschaften am 28.03.2018 und am 13.04.2018 von MNP / IB GETEC begangen.

Die Ergebnisse der Auswertung der Gebäudeprofile und der Begehungen sind als Übersicht im Anhang unter in 15.2 dargestellt.

An dieser Stelle ist zusammenzufassen:

- Der überwiegende Teil der Gebäude ist aus energetischer Sicht sanierungsbedürftig. Einem zeitgemäßen energetischen Gebäudestandard entsprechen nur der Neubau des Beruflichen Gymnasium Preetz (Baujahr 2007) sowie die Aula/Cafeteria und das „Labyrinth“ des Friedrich-Schiller-Gymnasiums (Baujahr 2009).
- Die installierte Heizleistung beträgt 3.110 kW.

- Die Spanne der Baujahre der Wärmeerzeugungsanlagen bewegt sich von 1985 bis 2008. Insbesondere die Erdgaskessel in der Redwood-Halle (1985), die gleichzeitig die Rakvere-Halle über eine Nahwärmeleitung mitbeheizen sowie die Ölkessel in der Blandford-Halle (1985, 1991) und die Erdgaskessel der Theodor-Heuss-Gemeinschaftsschule (1987, 1990) sind ersatzbedürftig.
- Ein außenliegender Sonnenschutz an den Gebäuden wurde bei den Begehungen – außer an ausgewählten Bereichen der Erweiterung THG – nicht vorgefunden.
- Die leistungstechnisch größte mechanische Lüftungsanlage in der Blandford-Halle verfügt über keine Wärmerückgewinnung.
- Bei den Pumpen in den Wärmeverteilungen handelt es sich fast durchgängig um elektronische Effizienzpumpen.



Abbildung 2: Niedertemperatur-Heizkessel in der Redwood-Halle (Baujahr 1985)



Abbildung 3: Niedertemperatur-Heizkessel in der Blandford-Halle (Baujahre 1985, 1991)



Abbildung 4: Gas-Brennwert-Kaskade im Beruflichen Gymnasium Preetz (Baujahr 2008)

2.3 Verbrauchsdaten

2.3.1 Heizenergie

Aus den vorliegenden Daten konnten folgende Verbrauchswerte ermittelt werden:

Heizenergie [kWh/a]	2014	2015	2016	2017	Mittelwert
FSG	944.216	956.678	1.065.696	1.022.091	997.170
Redwood-/Rakvere-Halle	370.000	374.245	359.846	350.758	363.712
THG gesamt		661.604	577.877	512.560	584.014
THG Mensa		22.768	25.349	23.552	23.890
THG ohne Mensa		638.836	552.528	489.008	560.124
Blandford-Halle (Öl)					416.000
BG Preetz	339.761	365.379	272.197		325.779
Schule am Kührener Berg	704.345	683.207	675.507		687.686
Gesamtverbrauch (ohne THG Mensa)					3.350.471

Tabelle 1: Verbrauchswerte Heizenergie

In der Zeile Gesamtverbrauch wird die Summe der Verbräuche ohne den Verbrauch der THG Mensa gebildet. Dieses hat den Hintergrund, dass die Mensa nicht an ein Nahwärmenetz angeschlossen werden sondern sich autark konditionieren soll.

Um die unterschiedlichen klimatischen Bedingungen der Jahre zu berücksichtigen und die Jahresverbrauchswerte vergleichbar zu machen, wurde eine Witterungsberichtigung der Verbrauchswerte durchgeführt:⁵

⁵ Mittels der Gradtagszahlen der nächstgelegene Wetterstation Ascheberg/Dörnack (gemäß VDI 2067 Blatt 1)

Heizenergie [kWh/a]	2014	2015	2016	2017	Mittelwert
FSG	1.137.610	1.051.295	1.197.411	1.148.417	1.133.683
Redwood-/Rakvere-Halle	445.783	411.258	404.321	394.109	413.868
THG gesamt		727.037	649.300	575.910	650.749
THG Mensa		25.020	28.482	26.463	26.655
THG ohne Mensa		702.018	620.818	549.447	624.094
Blandford-Halle					416.000
BG Preetz	409.351	401.515	305.839		372.235
Schule am Kührener Berg	848.608	750.777	758.997		786.127
Gesamtverbrauch witterungsbereinigt (ohne THG Mensa)					3.746.007

Tabelle 2: Verbrauchswerte Heizenergie witterungsbereinigt

Für den, im Folgenden für die Berechnung des Wärmebedarfs der Liegenschaften zugrunde zulegenden, Heizenergieverbrauch wurde der witterungsbereinigte Wert von 3.746 MWh/Jahr angesetzt.

Für die konkrete Ermittlung des in Vergleichsrechnungen anzusetzenden Erdgaspreises lagen die Verbrauchsabrechnungen 2017 für das Friedrich-Schiller-Gymnasium sowie die Rakvere- und Redwood-Sporthalle vor:

Liegenschaft	Erdgasverbrauch 2017 [kWh]	Kosten 2017 brutto	Kosten 2017 [€/kWh]
FSG	1.022.091	53.605,56 €	0,0524
Redwood-Halle	350.758	18.855,32 €	0,0538
Rakvere-Halle			

Tabelle 3: Kosten je Kilowattstunde Erdgas

Die abweichenden Preise entstehen durch die Tatsache, dass der Jahresgrundpreis auf den Verbrauch umgerechnet wurde.⁶

Für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen, die ab 2019 berechnet wurden, wurde der Erdgaspreis FSG mit Preissteigerung 2% unterstellt und damit ein Erdgaspreis von 0,054 €/kWh angesetzt.

⁶ Der Arbeitspreis für Erdgas betrug im 4. Quartal 0,0484 €/kWh brutto, der Grundpreis 730,12 €/a brutto und die Energiesteuer 0,0065 €/kWh brutto.

2.3.2 Strom

Zusätzlich wurden die Stromverbräuche der Gebäude ausgewertet, um für die optionale Betrachtung der Photovoltaik-Potenziale in Abschnitt 13 Vergleichswerte bereitzustellen.

Aus den vorliegenden Daten konnten folgende Verbrauchswerte ermittelt werden:

Strom [kWh/a]	2014	2015	2016	Mittelwert
FSG	174.770	170.903	162.816	169.496
Redwood-Halle	53.600	53.647	58.170	55.139
Rakvere-Halle	19.440	11.207	13.923	14.857
THG ohne Mensa	63.237	59.330	61.186	61.251
THG Mensa	13.591	13.807	13.843	13.747
Blandford-Halle	95.770	95.290	99.660	96.907
BG Preetz	94.504	95.816	96.181	95.500
Schule am Kührener Berg	82.113	66.419	77.149	75.227
Gesamtverbrauch				582.124

Tabelle 4: Verbrauchswerte Strom

Für die Strompreise konnten auf Grundlage der Daten des Jahres 2016 folgende Werte ermittelt werden:

Liegenschaft	Kosten 2016 [€/kWh]
FSG	0,23
Redwood-Halle	0,22
Rakvere-Halle	0,23
THG ohne Mensa	0,20
Blandford-Halle	0,20
BG Preetz	0,21
Schule am Kührener Berg	0,21

Tabelle 5: Kosten je Kilowattstunde Strom

Aus der Stromabrechnung 2017 für das Friedrich-Schiller-Gymnasium wurde ein Strompreis von 0,239 €/kWh berechnet. Hierbei handelt es sich bereits um bezogenen Ökostrom, der vollständig aus Wasserkraftwerken stammt.⁷

Im Hinblick auf die Zielsetzung der Machbarkeitsstudie und dem Bekunden der Stadt Preetz, die eigenen Liegenschaften perspektivisch auch mit Ökostrom zu versorgen, wurde für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen dieser Preis für Ökostrom zugrunde gelegt, gerundet auf 0,24 €/kWh.⁸

⁷ bilanziell

⁸ Preis geht in die Wirtschaftlichkeitsberechnung für das Jahr 2019 ein. Demzufolge ist eine Aufrundung des heutigen Preises im Sinne einer Preissteigerung in 2018 gerechtfertigt.

3. Energiebedarfsrechnung

3.1 Methodik Energiebedarfsermittlung

Zur Beurteilung der vorliegenden Verbrauchswerte werden Energiebedarfe für die Gebäude ermittelt. Die Ermittlung erfolgt über Kennwerte des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) und entspricht der gemäß EnEV vorgesehenen Abschätzung von Energiebedarfen für Bestandsgebäude. Dafür stehen folgende Datenquellen zur Verfügung:

- „Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand“ von 2007
- „Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand“ von 2009
- „Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand“ von 2015

Es wird entsprechend der Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchswerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand⁹ vorgegangen, um die Vergleichswerte für den Endenergieverbrauch Wärme und den Endenergieverbrauch Strom zu ermitteln. Die Vergleichswerte gliedern sich nach der im Bauwerkszuordnungskatalog (BWZK) beschriebenen Nutzungsklasse.

Zusätzlich wird die energetische Qualität in sog. Energieklassen abgebildet. Diese beschreiben den energetischen Zustand in Bezug auf Dämmqualität, Luftdichtigkeit usw. jeweils gemäß der zum Zeitpunkt der letzten Sanierung geltenden rechtlichen Vorschriften.

- Bis WSchVO 1977 (Bis 1977 keine Anforderungen)
- WSchVO 1977 (1977 – 1983)
- WSchVO 1984 (1984 – 1994)
- WSchVO 1995 (1995 – 2002)
- EnEV 2002 (2002-2004)
- EnEV 2004 (2004-2007)
- EnEV 2007 (2007 – 2008)
- EnEV 2009 (2009 – 2013)
- EnEV 2014 (2014-2018)

Für die Berechnung von Energiebedarfen im Falle einer energetischen Sanierung der Gebäude wird als dann geltende Energieklasse der heutige KfW55-Effizienzhausstandard¹⁰ verwendet.

- GEG 2019 (ab 2019)

⁹ Bundesministerium für Wirtschaft und Energie und das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, letzte Aktualisierung 07.04.2015

¹⁰ Eine geltende energetische Vorgabe zur Umsetzung der europäischen Gebäudeenergieeffizienzrichtlinie ab dem 01.01.2019 für Deutschland lag zum Zeitpunkt der Erstellung nicht vor. Die Vorgabe des KfW 55 Standards ist wahrscheinlich. (GEG für Gebäudeenergiegesetz)

In den Datenquellen finden sich für unterschiedliche Nutzungen statistische Kennwerte zum Endenergiebedarf Wärme und Strom für Schulgebäude und Sporthallen in den unterschiedlichen Energieklassen. Für die untersuchten Gebäude ergibt sich folgende Zuordnung bzw. Einschätzung:

Gebäudebezeichnung	BGF [m ²]	BWZK	Energieklasse
Berufliches Gymnasium Preetz	9.066	4000 - Schulen	EnEV 2014
Friedrich-Schiller Gymnasium	12.136	4000 - Schulen	EnEV 2007
Rakvere Halle	1.133	5100 - Sporthalle	WSchVO 1984
Redwood Halle	1.433	5100 - Sporthalle	WSchVO 1984
Theodor Heuss Gemeinschaftsschule	6.344	4000 - Schulen	EnEV 2007
Blandford Halle	2.383	5100 - Sporthalle	WSchVO 1984
Schule am Kührener Berg	3.229	4000 - Schulen	WSchVO 1984
Sporthalle am Kührener Berg	600	4000 - Schulen	WSchVO 1984

Tabelle 6: Zuordnung Gebäude zu Energieklassen

Für das Szenario „Sanierung“ der Gebäude wird davon ausgegangen, dass die Gebäude ausgenommen der Dämmung unter der Bodenplatte auf einen dem heutigen KfW55-Standard entsprechenden energetischen Zustand verbessert werden. Dazu wird in allen Gebäuden – soweit nicht schon vorhanden – eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung erforderlich, um die Energiebedarfe Wärme zu reduzieren. Der damit verbundene zusätzliche Energiebedarf für Strom wird entsprechend berücksichtigt.

3.2 Energiebedarfe

3.2.1 Wärme: Bestand

Für die Ermittlung des Energiebedarfs Wärme wird die Nettoraumfläche mit dem jeweiligen Kennwert nach BWZK und nach Energieklasse multipliziert. Es ergibt sich der Gesamtendenergiebedarf Wärme als statistischer Vergleichswert in kWh pro Jahr (siehe Tabelle 7).

Gebäude	Endenergiebedarf Wärme über Kennwerte [kWh/a]	Energieverbrauch Wärme witterungsbereinigt [kWh/a]
Berufliches Gymnasium Preetz	459.731	372.235
Friedrich-Schiller Gymnasium	1.365.300	1.133.683
Rakvere Halle	254.925	413.868
Redwood Halle	322.425	
Theodor Heuss Gemeinschaftsschule	865.050	650.749
Blandford Halle	541.500	416.000
Schule am Kührener Berg	587.000	786.127
Sporthalle am Kührener Berg	129.500	
Gesamtergebnis	4.525.431	3.746.007

Tabelle 7: Übersicht Endenergiebedarfe und Energieverbräuche Wärme

Die berechneten Energiebedarfe liegen rund 20% bis 30% höher als die witterungsbereinigten Heizenergieverbräuche. Dies deutet auf einen energiesparenden Betrieb der Gebäude hin. Erste Energieeinsparungen gegenüber den statistischen Werten sind hier wahrscheinlich bereits über richtige Lüftungen, passende Solltemperaturen, Abschalt- und Absenkezeiten usw. realisiert.

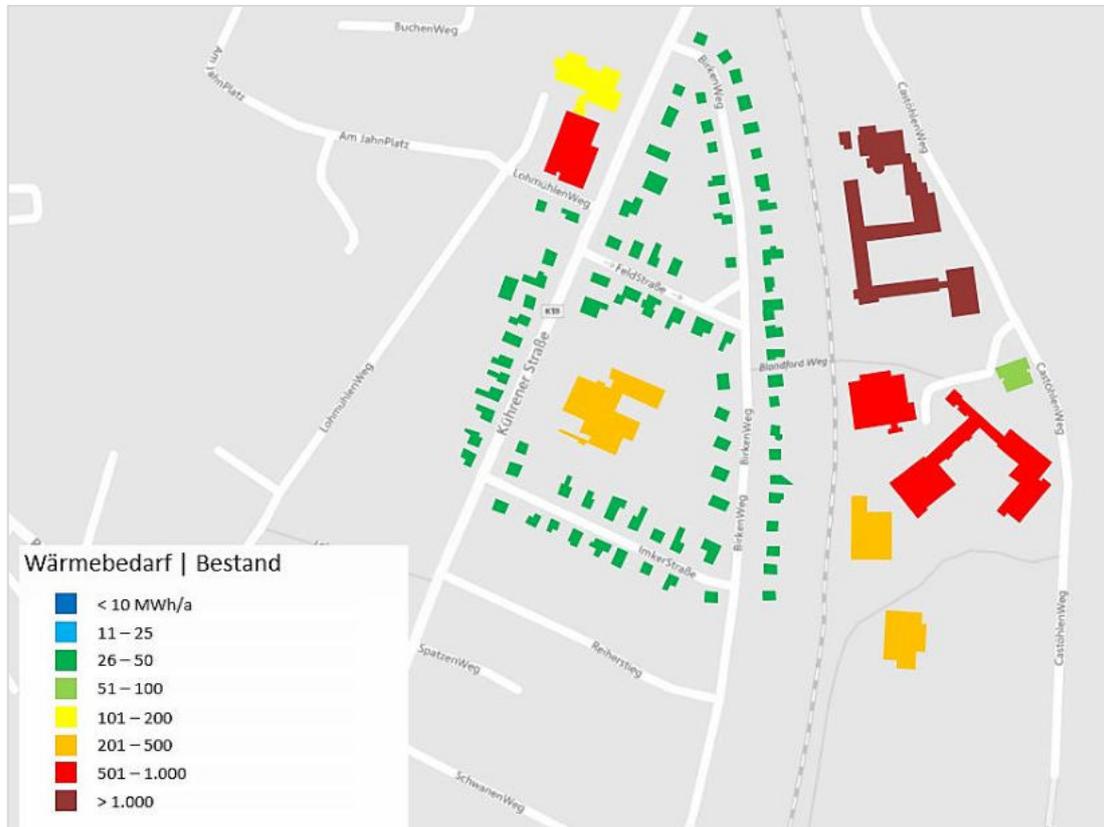


Abbildung 5: Darstellung Endenergiebedarf Wärme

Im Rahmen der Begehungen konnte ein ungefähres Bild des Modernisierungszustandes der Einfamilienhäuser im Quartier gewonnen werden. Der überwiegende Teil der Gebäude weist keine Maßnahmen im Bereich Verbesserung der thermischen Hüllfläche gemäß EnEV-Standard auf. Dieses wurde in einem durchschnittlichen Bedarfswert von ca. 26.000 kWh/a pro Einfamilienhaus berücksichtigt.¹¹

3.2.2 Wärme: Szenario energetische Sanierung

Für das Szenario energetische Sanierung wird entsprechend Anlage 15.1 eine energetische Verbesserung der relevanten Gebäudeelemente Wand, Dach, Fenster und RLT in der Berechnung der Energiebedarfe berücksichtigt. Hierfür wird die Nettonraumfläche mit dem jeweiligen Kennwert für den KfW55-Standard multipliziert. Es ergibt sich der Gesamtendenergiebedarf Wärme als Prognose für die energetische Sanierung in kWh/ Jahr:

¹¹ Erfahrungswert aus der Erstellung von Energieausweisen

Gebäude	Prognose Endenergiebedarf Wärme über Kennwerte [kWh/a]	Energieverbrauch Wärme witterungsbereinigt [kWh/a]
Berufliches Gymnasium Preetz	410.080	372.235
Friedrich-Schiller Gymnasium	954.891	1.133.683
Rakvere Halle	75.126	413.868
Redwood Halle	95.019	
Theodor Heuss Gemeinschaftsschule	518.597	650.749
Blandford Halle	159.580	416.000
Schule am Kührener Berg	179.549	786.127
Sporthalle am Kührener Berg	38.164	
Gesamtergebnis	2.431.006	3.746.007

Tabelle 8: Übersicht Endenergiebedarfe Szenario energetische Sanierung

Die Prognose zu den Endenergiebedarfen für Wärme im Szenario energetische Sanierung zeigt eine deutliche Reduzierung der zu erwartenden Bedarfe gegenüber den heutigen Energieverbräuchen. Hierbei wirkt vor allem die für den KfW55-Standard bzw. die im Allgemeinen für Niedrigstenergiegebäude vorgesehene Lüftungstechnik mit Wärmerückgewinnung besonders energiesparend.

Für die betrachteten Liegenschaften ist aufgrund von kurz- bis mittelfristig anstehenden Sanierungen und Modernisierungen von einem abnehmenden Heizenergiebedarf auszugehen. Das Szenario energetische Sanierung wird bereits mittelfristig eintreten, da energetische Anforderungen an Sanierungen kontinuierlich verschärft werden. Die nachhaltige Steigerung der Sanierungsquote im Einfamilienhausbereich ist dabei auch abhängig von weiteren finanziellen Anreizen für die Eigentümer. Die Vermeidung von Energieverbräuchen steht grundsätzlich an erster Stelle beim Klimaschutz.

Davon ausgenommen ist das Berufliche Gymnasium Preetz zu sehen, das erst vor Kurzem energetisch saniert wurde. Einen Handlungsbedarf gibt es nicht. Deutlich zu erkennen ist dieses daran, dass der IST-Endenergiebedarf Wärme bereits geringer ist als der Endenergiebedarf im Szenario Sanierung (Tabelle 8).

Ein sinkender Energiebedarf Wärme bedeutet im Hinblick auf die Nutzbarkeit des Förderprogramms Wärmenetze 4.0 (ausführliche Erläuterung in Abschnitt 5), dass zusätzlich Einfamilienhäuser an das Nahwärmenetz anzuschließen wären, um den als Förderbedingung genannten Wärmebedarf von mehr als 3 GWh/Jahr zu erreichen.

Da auch die Einfamilienhaus-Eigentümer kurz- bis mittelfristig energetische Modernisierungsmaßnahmen durchführen werden, die zu reduzierten Energieverbräuchen führen, kann keine konkrete Aussage hinsichtlich der erforderlichen Anzahl der anzuschließenden Einfamilienhäuser gegeben werden. Je nach Modernisierungsgrad kann abgeschätzt werden, dass zwischen 25 und 50 Einfamilienhäuser angeschlossen werden müssten.



Abbildung 6: Endenergiebedarf Szenario energetische Sanierung Schulen



Abbildung 7: Endenergiebedarf Szenario Sanierung komplett

3.2.3 Strom: Bestand

Die Ermittlung der Energiebedarfe Strom über Kennwerte stellt sich deutlich ungenauer dar, als die für Wärme. Ursache sind die sehr unterschiedlichen Geräteausstattungen und nutzerbezogenen Stromverbräuche in Schulen und Sporthallen allgemein.

Gebäude	Energiebedarf Strom über Kennwerte [kWh/a]	Energieverbrauch Strom [kWh/a]
Berufliches Gymnasium Preetz	81.730	95.500
Friedrich-Schiller Gymnasium	218.448	169.496
Rakvere Halle	35.690	14.857
Redwood Halle	45.140	55.139
Theodor Heuss Gemeinschaftsschule	115.340	61.251
Blandford Halle	75.810	96.907
Schule am Kührener Berg	58.700	75.227
Sporthalle am Kührener Berg	18.130	
Gesamtergebnis	648.987	582.124

Tabelle 9: Übersicht Endenergiebedarfe und Energieverbräuche Strom

Auch hier wird deutlich, dass aufgrund eines energiesparenden Betriebs der tatsächliche Verbrauch unter dem Gesamtverbrauch nach Kennwertermittlung liegt.

3.2.4 Strom: Szenario energetische Sanierung

Für das Szenario energetische Sanierung muss mit einem steigenden Energiebedarf Strom gerechnet werden, da die Nachrüstung von RLT Anlagen mit Wärmerückgewinnung vorgesehen wird.

Effizienzgewinne, bspw. durch LED Beleuchtung, werden wahrscheinlich durch zusätzliche technische Anlagen und Geräte und einen damit allgemein steigenden Strombedarf kompensiert und damit nicht zu einer Verringerung des Energiebedarfes Strom insgesamt führen.

Gebäude	Prognose Energiebedarf Strom über Kennwerte [kWh/a]	Energiebedarf Strom über Kennwerte [kWh/a]
Berufliches Gymnasium Preetz	81.730	81.730
Friedrich-Schiller Gymnasium	218.448	218.448
Rakvere Halle	55.472	35.690
Redwood Halle	70.160	45.140
Theodor Heuss Gemeinschaftsschule	115.340	115.340
Blandford Halle	107.217	75.810
Schule am Kührener Berg	79.685	58.700
Sporthalle am Kührener Berg	28.179	18.130
Gesamtergebnis	756.231	648.987

Tabelle 10: Gegenüberstellung Prognosewert und Kennwert Energiebedarf Strom

Für das Szenario energetische Sanierung inkl. Nachrüstung von RLT Anlagen ergibt sich ein Mehrbedarf Strom von ca. 100.000 kWh/Jahr.

3.2.5 Kälte

Laut Nutzerangabe werden in einigen Gebäuden bzw. Räumen die Innenraumtemperaturen im Sommer als zu hoch empfunden. Aus Sicht des Nutzers ergibt sich daraus ein Klimatisierungsbedarf¹². Zur weiteren Berechnung wird der Kältebedarf wie folgt abgeschätzt.

Grundlage ist eine Kühlung der Zuluft:

- Ermittlung Raumvolumen
- Ermittlung Volumenstrom Auslegung
- Ermittlung Kälteleistung für Volumenstrom und Auslegungstemperatur ($\Delta T=5K$)
- Ermittlung Kältearbeit über Vollbenutzungsstunden Kälte (Kennwert=500h/a)

Aus den Nutzerangaben ergibt sich folgende Bedarfsabschätzung:

Gebäudebezeichnung	BRI [m ³]	Volumenstrom [m ³ /h]	Kälteleistung [kW]	Arbeit Kälte [kWh/a]
Friedrich-Schiller Gymnasium nur Aula	1.913	5.739	33	6.691
Rakvere Halle (Innenhof nach Umbau)	1.080	810	5	2.361
Redwood Halle	7.738	5.804	34	16.915
Blandford Halle	10.830	8.123	47	23.673
Sporthalle am Kührener Berg	3.108	2.331	14	6.794
Gesamt	24.669	22.806	133	56.433

Tabelle 11: Ermittlung der Kühlleistung und des Kältebedarfs

Für die Rakvere-Halle wurde nach Vorgabe des AG nur der Kühlbedarf für die jetzige Innenhoffläche berücksichtigt. Der Innenhof soll im Zuge einer Baumaßnahme in das Gebäude integriert werden.

¹² Hinweis: Zunächst wäre eine Überprüfung und Nachrüstung passiver Maßnahmen (Sonnenschutz, Lüftung, Nachtauskühlung) erforderlich. Eine Klimatisierung ist bei Ausnutzung der passiven Maßnahmen in der Regel nicht erforderlich.

3.3 Weitere Analysen

3.3.1 Wärmedichte

Die Analyse der Wärmedichte erfolgt auf Grundlage des Wärmebedarfes. Dieser wird gebäudeweise durch sogenannte „Hotspots“ dargestellt, deren Größe, Farbe und Farbintensität von der Größe des Wärmebedarfs abhängig und durch eine Skala festgelegt ist.

Diese „Hotspots“ bilden durch gegenseitige Überlappung eine „Heatmap“, deren Erstellung Orte auf der Karte aufzeigt, an denen auf wenig Fläche ein großer Wärmebedarf besteht. Diese weisen – ein Abgleich mit vorhandenen beheizten Flächen vorausgesetzt – auf eine hohe Wärmedichte im Bereich hin.



Abbildung 8: Wärmedichte Bestand

In Abbildung 8 ist deutlich zu erkennen, dass die Wärmedichte im Bereich Friedrich-Schiller-Gymnasium, Schule am Kührener Berg sowie Redwood-, Rakvere- und Blandford-Sporthalle am größten ist. In Verbindung mit den Nettogrundflächen der Gebäude bedeutet das, dass der Standort einer Heizzentrale im Bereich rechts der Bahnlinie zu wählen ist, um die Leitungsverluste eines Nahwärmenetzes zu minimieren.

Die Wärmedichten für die Sanierungsszenarien stellen sich wie folgt dar:



Abbildung 9: Wärmedichte Szenario energetische Sanierung Schulen



Abbildung 10: Wärmedichte Szenario energetische Sanierung komplett

3.3.2 Kältedichte

Korrespondierend zur Berechnung des Kältebedarfs erhält man für die Kältedichte:



Abbildung 11: Kältedichte

3.3.3 Bufferanalyse zum Netzausbau

Eine Bufferanalyse zeigt die Auslastung des Fernwärmenetzes anhand der Anzahl der angeschlossenen Gebäude. Dafür wird ausgehend von der Netzstruktur ein Anschlussradius erstellt und die in diesem Cluster liegenden Gebäude dargestellt. Die Darstellung erfolgt durch sog. Buffer.

Buffer sind Flächen, die einen festen Durchmesser besitzen und um Punkte, Linien oder Polygone gelegt werden. Für diese Karte wurden die Buffer an die Knoten- und Endpunkte des Netzes gelegt.

Über die Färbung der Bereiche und die Auswahl der Wärmedichte lassen sich die für eine Wärmeversorgung interessanten Cluster identifizieren. Hierfür ist der Maßstab für die Wärmedichte entsprechend zu variieren.

Bufferanalysen werden im Allgemeinen auf Stadt- bzw. Stadtteilebene durchgeführt.

Die Wirkung der Variation des Maßstabs für die Wärmedichte ist in nachfolgenden Abbildungen verdeutlicht: Die Schulen und Sporthallen sind die entscheidenden Cluster/Wärmesenken in einem Nahwärmenetz, insbesondere in Abbildung 14 bei Sanierung des kompletten, betrachteten Gebäudebestands.

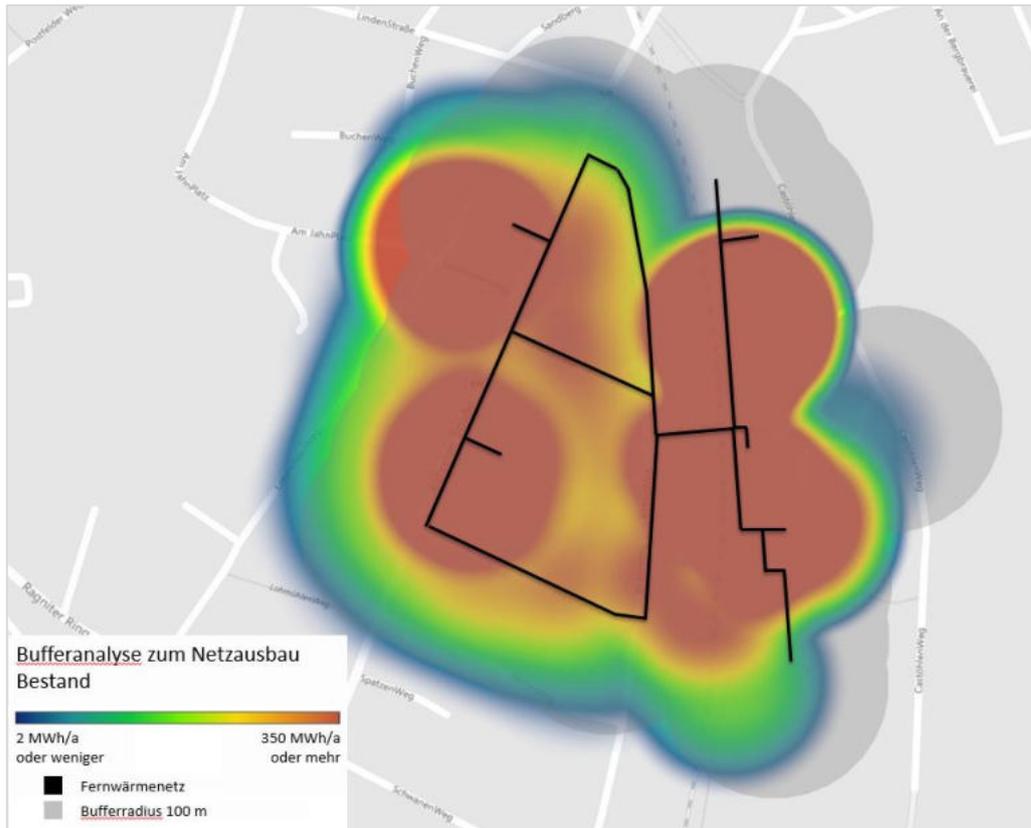


Abbildung 12: Bufferanalyse zum Netzausbau – Szenario Bestand – Maßstab 2-350 MWh/a*m²

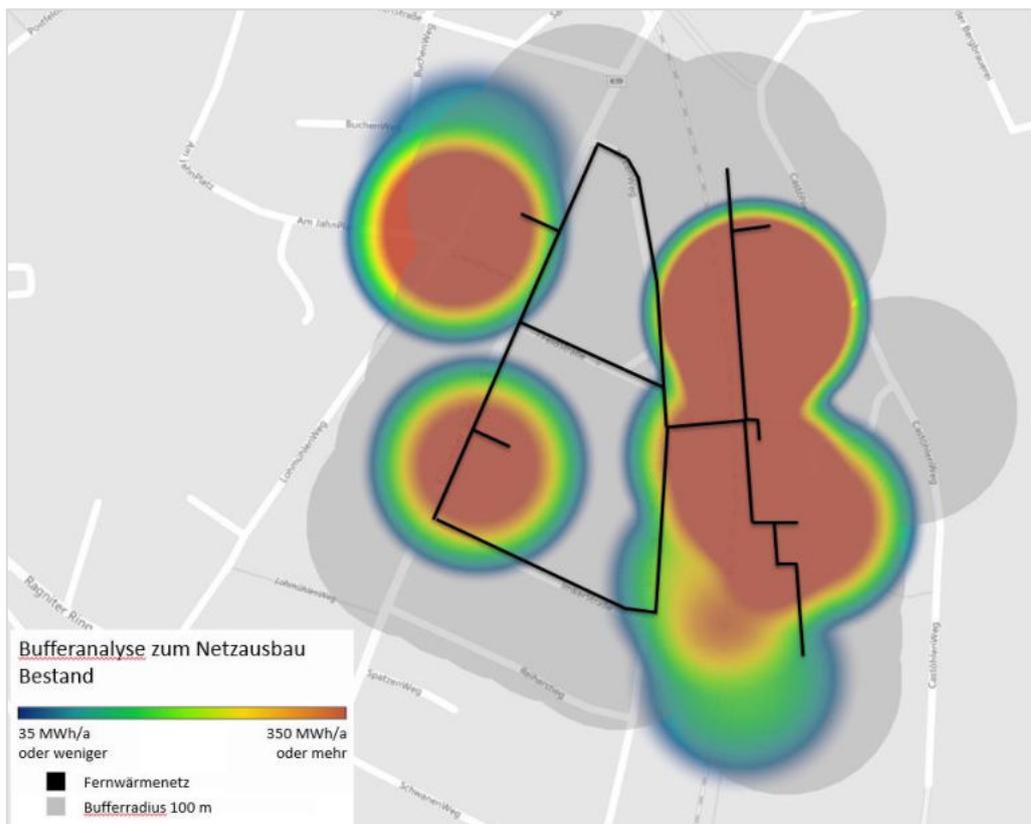


Abbildung 13: Bufferanalyse zum Netzausbau – Szenario Bestand – Maßstab 35-350 MWh/a*m²

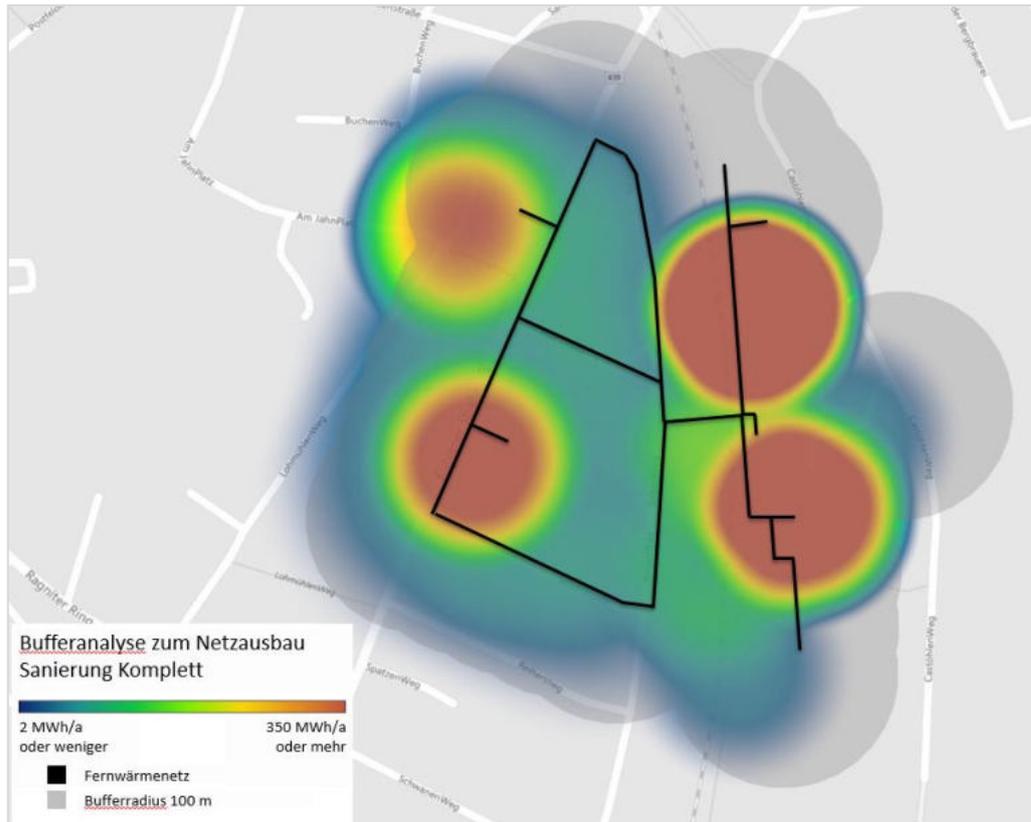


Abbildung 14: Bufferanalyse zum Netzausbau – Szenario Sanierung komplett – Maßstab 2-350 MWh/a*m²

3.3.4 Wärmeliniendichte

Für die Erstellung einer Wärmeliniendichten-Karte wird das Straßennetz in Abschnitte, ausgehend von einer Straßenmündung bis zur nächsten Straßenmündung, aufgeteilt. Für jeden Straßenabschnitt wird der Wärmebedarf der jeweils angrenzenden Objekte addiert. Dabei ist es möglich, dass Gebäude an Straßenmündungen mehreren Straßenabschnitten zugeordnet werden. Aus dem jeweils ermittelten Gesamtwärmebedarf pro Abschnitt und dessen Länge wird ein längenspezifischer Wärmebedarf ermittelt (Gesamtwärmebedarf / Straßenabschnittslänge). Aus dieser Karte lassen sich Straßenabschnitte oder auch Stadtbereiche herausfiltern, deren wirtschaftliche Betrachtung interessant ist.

In den nachfolgenden Abbildungen sind die Wärmeliniendichtekarten für die verschiedenen Bedarfsszenarien dargestellt.

Es wird deutlich, dass die Wärmeliniendichte im Bereich der angrenzenden Schulliegenschaften nicht unter einen Wert von 1.000-5.000 kWh/m sinkt. Im Bereich der Straßenzüge, an denen nur Einfamilienhäuser stehen, sinkt die Wärmeliniendichte im Szenario „Sanierung komplett“ unter 250 kWh/m. Die KfW-Förderung für Wärmenetze ist an eine mittlere Mindestbelegungsdichte im Gesamtnetz von 500 kWh pro m_{Trasse} und Jahr geknüpft.¹³

¹³ Siehe Merkblatt KfW-Programm Erneuerbare Energien „Premium“, Stand 02/2018

Durch die hohe Wärmeliniendichte im Bereich der Schulen – auch im Sanierungsszenario – wird dieser Wert erreicht.



Abbildung 15: Wärmeliniendichte Bestand



Abbildung 16: Wärmeliniendichte Szenario energetische Sanierung Schulen



Abbildung 17: Wärmeliniendichte Szenario energetische Sanierung komplett

4. Regenerative Energieträger

4.1 Holzhackschnitzel

Holzhackschnitzel bestehen aus mit schneidenden Werkzeugen wie Hackern oder Häckslern zerkleinertem Holz. Zur Produktion wird vor allem Waldrestholz, Knickholz und anderes Holz, welches von der Industrie nicht mehr zu höherwertigen Produkten verarbeitet werden kann, verwendet. Zudem werden seit einigen Jahren vermehrt Kurzumtriebsplantagen speziell als Rohstoffquelle für Energieholz angelegt.

4.1.1 Bedarf

Der Heizwert der Holzhackschnitzel und somit auch die Bedarfsmenge, ist abhängig vom Wassergehalt. Heizwertangaben für Holzhackschnitzel sind zudem abhängig von der Holzart der Schnitzel.

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 18: Energieinhalte von Hackschnitzeln abhängig von der Holzart und dem Wassergehalt
(Quelle: C.A.R.M.E.N. e.V.)

Da nicht bekannt ist, aus welcher Holzart die Hackschnitzel bestehen, wird der Mittelwert für den Heizwert gemäß der Tabelle angesetzt. Die am Markt erhältlichen Produkte haben einen Wassergehalt von 20% oder 35%. D.h. der Heizwert für WG 35% musste außerdem durch Interpolation ermittelt werden.

Für die Heizwerte wurden somit ermittelt:

- WG 35%: Interpolierter Mittelwert von 804 kWh/SRm.
- WG 20%: Mittelwert von 840 kWh/SRm

Mithilfe dieser Werte konnte eine Bedarfsabschätzung erfolgen: Die in Abschnitt 5 untersuchten Varianten haben i.A. einen Holzhackschnitzelbedarf in Höhe von 1.000 MWh/a. Somit ergeben sich für die benötigten Holzhackschnitzelmengen:

	Wassergehalt 35%	Wassergehalt 20%
Heizwert [kWh/SRm]	804	840
Benötigte [SRm/a]	1.244	1.190
Gewicht [t/a]	336	256

Tabelle 12: Bedarfsmengen Holzhackschnitzel für WG 20% und WG 35%

Zur Sicherstellung des Betriebs sollten etwa 20 Prozent des Jahresbedarfs an Hackschnitzeln vor Ort gelagert werden. Dies entspricht einer Menge von 249 SRm bzw. 238 SRm. Für diese Menge müssen trockene, überdachte Lagerflächen errichtet werden.

4.1.2 Kosten

Als Kostenkennwerte wurden folgende Daten für den Bereich Norden herangezogen:

WG 35: Lieferung von 80 Schüttraummeter mit einem Wassergehalt (WG) von 35 %				
WG 20: Lieferung von 30 Schüttraummeter mit einem Wassergehalt (WG) von 20 %				
WG 35 gesamt	85,33 €/t	27,67 €/MWh	-2,86 %	↘
WG 35 Norden*	95,03 €/t	30,82 €/MWh	13,46 %	↗
WG 35 Süden**	82,91 €/t	26,89 €/MWh	-6,3 %	↘
WG 20 gesamt	131,40 €/t	33,25 €/MWh	4,61 %	↗
WG 20 Norden*	114,67 €/t	29,02 €/MWh	-8,94 %	↘
WG 20 Süden**	135,25 €/t	34,22 €/MWh	7,73 %	↗

Angaben zum Preis in €/MWh bezogen auf den Heizwert (H_i) des Brennstoffes
 *Norden:
 Berlin, Brandenburg, Bremen, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Sachsen, Sachsen-Anhalt, Schleswig-Holstein, Thüringen
 **Süden:
 Baden-Württemberg, Bayern, Hessen, Rheinland-Pfalz, Saarland

Abbildung 19: Preise (brutto) Hackschnitzel nach Gebieten für 2. Quartal 2018 (Quelle: C.A.R.M.E.N. e.V.)¹⁴

Die nachfolgende Tabelle zeigt den Kostenunterschied für die verschiedenen Wassergehalte für die Bedarfsmengen nach Tabelle 12:

	Wassergehalt 35%	Wassergehalt 20%
€/MWh [2. Quartal 2018]	30,82	29,02
Jährliche Kosten	30.820 €	29.020 €
€/t	95,03	114,67 €

Tabelle 13: Vergleich Kosten (brutto) Holzhackschnitzel mit WG 20% und 35%

¹⁴ Die Prozentangaben zur Preisänderung beziehen sich auf die Preise des Vorquartals.

Zusätzlich fallen für den Betrieb der Lagerstätte Nutzungs-, Material- und Personalkosten an.

Abbildung 20 und Abbildung 21 zeigen, dass die Preise für Holzhackschnitzel nicht weiter sinken, sondern momentan tendenziell leicht steigen.

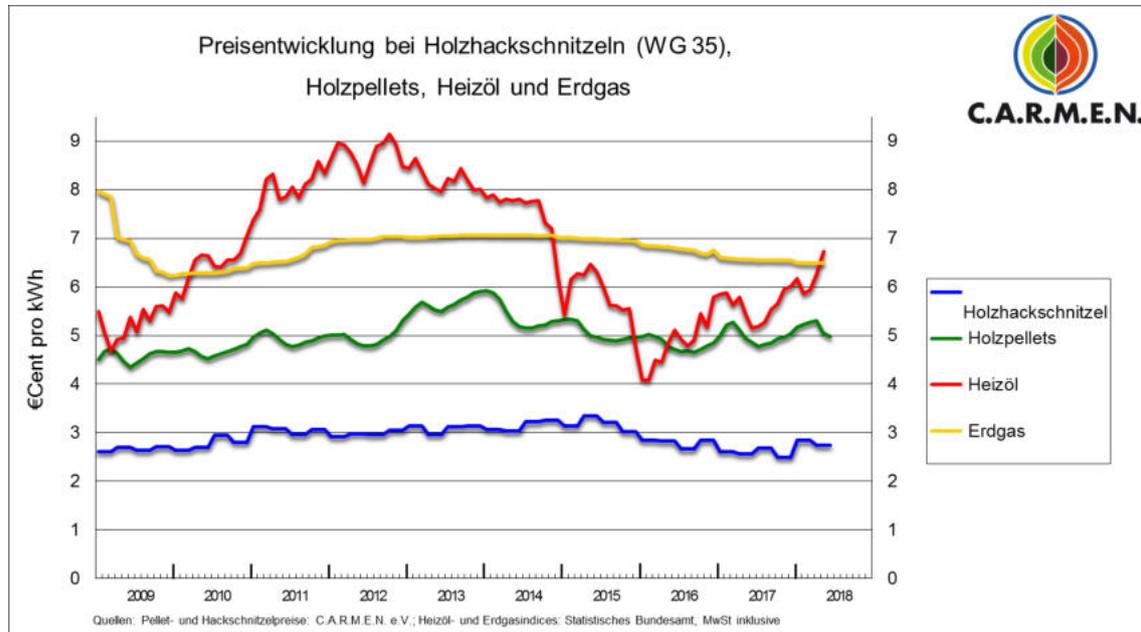


Abbildung 20: Preisentwicklung verschiedener Energieträger im Vergleich (Quelle: C.A.R.M.E.N. e.V.)

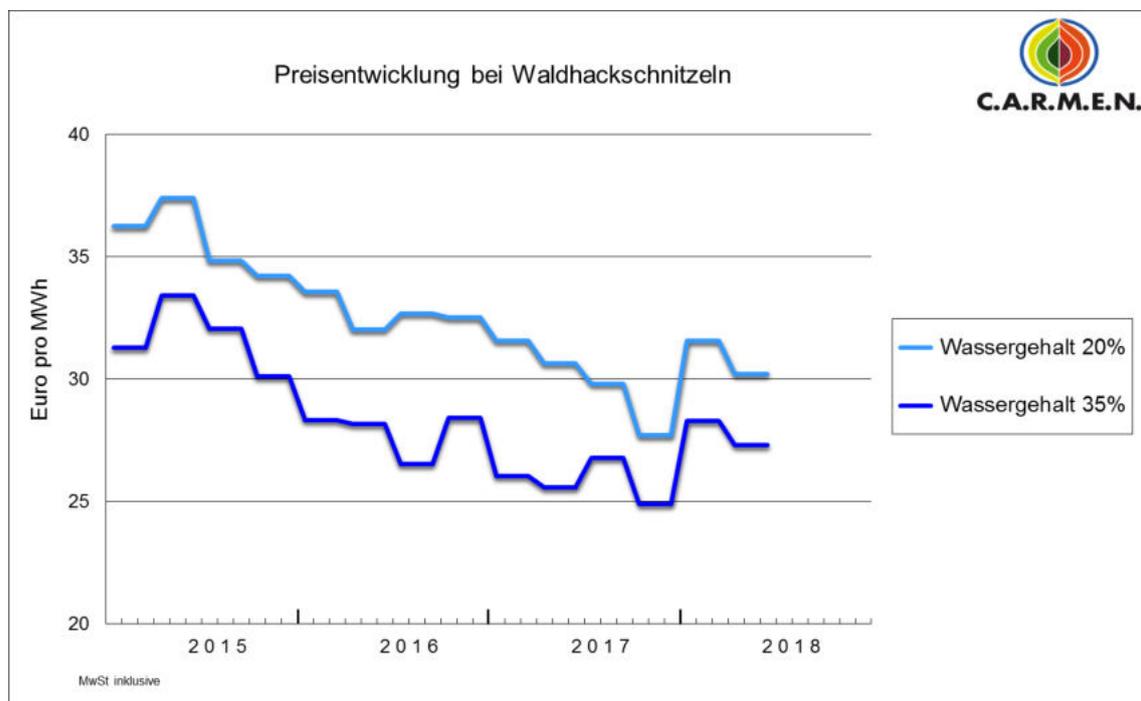


Abbildung 21: Preisentwicklung bei Holzhackschnitzel (Dtld. gesamt) (Quelle: C.A.R.M.E.N. e.V.)

Im Hinblick auf die mittel- bis langfristige Kostenentwicklung bei Holzhackschnitzeln ist davon auszugehen, dass bei einer weiteren Umstellung von fossilen auf Erneuerbare Energieträger wie Holz Preissteigerungsraten wie bei Erdgas und Erdöl zu erwarten sind.

Um einen Preisansatz zu bilden und der aktuellen Situation Rechnung zu tragen, dass Holzhackschnitzel mit WG 20% im Vergleich zu WG 35% preisgünstiger sind, wurde im Folgenden unterstellt, dass die benötigte Energiemenge je zur Hälfte mit Schnitzeln WG 20% und WG 35% gedeckt wird. Demzufolge ergibt sich ein gemittelter Preis von 2,992 Cent/kWh.

4.1.3 Regionale Beschaffung

Zur Ermittlung des lokalen Waldrest- und Energieholzpotenzials wurden 2016 für die Machbarkeitsstudie „100 Prozent Erneuerbare Wärme für das Quartier Glindskoppel / Wunder´sche Koppel in Preetz“ Gespräche mit Vertretern der Stadt Preetz, dem Adeligen Kloster Preetz sowie dem Hof Hörnsee geführt. Es wird angenommen, dass die damaligen Aussagen immer noch zutreffend sind. Zusätzlich wurden die Firma Blunk sowie das Gut Rixdorf als lokale Anbieter identifiziert.

Die Stadt Preetz ist Eigentümer von rund 30 ha Wirtschaftswald und bewirtschaftet diese als Mitglied einer Forstbetriebsgemeinschaft mit Ausrichtung auf die Gewinnung von Nutzholz. Waldrest- und Energiehölzer sind ein reines Koppelprodukt und stellen somit nur einen sehr geringen Anteil. Zudem ist die Stadt Preetz Eigentümer von etwa 20 Kilometer Knicks, die jedoch nicht wirtschaftlich erschließbar sind. Gründe dafür sind beispielsweise die schlechte Befahrbarkeit der landwirtschaftlichen Flächen, die Fruchtfolgen im Ackerbau sowie der nur geringe absolute Ertrag im Vergleich zur benötigten Menge.

Bei einem Holzzuwachs von ca. $8,2\text{m}^3$ pro Hektar¹⁵ können aus dem Wirtschaftswald der Stadt Preetz jährlich etwa 245m^3 entnommen werden. Als reines Koppelprodukt entfallen nur ca. 5-10% der Menge auf Rest- und Energieholz, also weniger als 25m^3 .

Der Klosterwald des adeligen Klosters Preetz umfasst insgesamt 1.200 Hektar und könnte laut Angaben der Försterei Rönnerholz, welche für die Bewirtschaftung zuständig ist, theoretisch die notwendigen Mengen Brennstoff liefern. Das im Klosterforst gewonnene Energieholz wird jedoch als Stückholz/Kaminholz verkauft, da das Preisniveau von Hackschnitzel wesentlich schlechter ist. Aus diesem Grund steht auch kein Gerät zum Häckseln zur Verfügung. Laut Vertretern der Stadt Preetz steht zum Abtransport lediglich ein kleiner Trecker mit Anhänger zur Verfügung. Es entstehen also weitere Kosten für Verarbeitung, Trocknung und Transport. Der aufgerufene Preis für die Bereitstellung von Rohholz ab Waldweg beträgt ca. 21 €/Raummeter für Nadelholz und ca. 35 €/Raummeter für Laubholz. Aufgrund der zusätzlichen Aufwendungen für Weiterverarbeitung, Transport und Trocknung ist davon auszugehen, dass der Preis pro Schüttraummeter deutlich über den marktüblichen Preisen liegt.

Der Hof Hörnsee bewirtschaftet neben den landwirtschaftlichen Flächen Knicks mit einer Länge von 20 Kilometern. Daraus ergibt sich ein jährliches Hackschnitzelpotenzial von ca. 400 SRm. Eine Preisanfrage wurde am 18.04.2018 durchgeführt, jedoch nicht beantwortet. Ebenfalls wurde eine

¹⁵ 409.000m^3 Holzzuwachs pro Jahr bei 50.000ha Waldfläche in Schleswig-Holstein, entspricht $8,18\text{m}^3/\text{ha}$, Quelle: <https://www.forst-sh.de/einblicke/landesforsten/?L=0>

Preisfrage bei der Firma Blunk und dem Gutsverwalter des Gut Rixdorf durchgeführt, die jedoch nicht beantwortet wurden.¹⁶

Laut Aussage des AG wurden seitens des Verwalters von Gut Rixdorf, Hr. von Behr, folgende Konditionen telefonisch genannt:

- Liefermenge von 400 t/a HHS möglich
- 90 €/t HHS WG 35 zzgl. MwSt. (107,10 €/t brutto)
- Anlieferung 7.000 €/Fahrt

Der genannte Preis liegt über dem Preis für Holzhackschnitzel WG 35% gemäß Abbildung 19. Für die Studie wurde daher ein Bezug der Hackschnitzel aus dem in der Abbildung beschriebenen Bereich „Norden“ unterstellt.

Für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wurde der ermittelte Preisansatz von 2,992 Cent/kWh gewählt.

4.2 Holzpellets

Holzpellets sind stäbchenförmige Pellets mit einem Durchmesser von weniger als 25 Millimetern, die vollständig oder überwiegend aus Holz- oder Sägenebenprodukten hergestellt werden. Meist erfolgt die Herstellung in Säge- oder Hobelwerken, in denen Holzabfälle als Koppelprodukte anfallen. Für Holzpellets gilt die ISO 17225-2 „Biogene Festbrennstoffe – Brennstoffspezifikationen und -klassen“. Durch die Normierung kann eine gleichbleibende, hohe Qualität des Materials garantiert werden.

4.2.1 Bedarf

Aufgrund des geringen Wassergehalts und der Pressung erreichen Holzpellets eine höhere Dichte und einen höheren Heizwert. Der Heizwert für Holzpellets liegt bei 4,9 MWh/t, was bei einer Dichte von 650 kg/m³ etwa 3.185 kWh/SRm entspricht. Somit besteht ein Bedarf von etwa 314 Schüttraummetern oder 204 Tonnen pro Jahr¹⁷.

4.2.2 Kosten

Bei großen Liefermengen (20 Tonnen) wird der Preis pro MWh für Norddeutschland aktuell mit 45,03 €/MWh brutto angegeben. Dies entspricht jährlichen Kosten von ca. 45.030 €. Zusätzlich werden ein oder mehrere Silos benötigt, in welchen die Pellets eingelagert werden. Bei einer vorgehaltenen Menge von 20% des Jahresbedarfs ergibt sich ein benötigtes Volumen von etwa 63 m³. Eine Befuerung des Ofens aus dem Silo heraus kann weitestgehend automatisch erfolgen, sodass keine weiteren Kosten anfallen.

¹⁶ Im Hinblick auf die Dokumentation sollten die Angebote schriftlich und nicht telefonisch erfolgen.

¹⁷ Bei Deckung des Holzbedarfs in den Varianten über Holzpellets

Norden*(5 t)	243,34 €/t	49,66 €/MWh	-0,37 %	↘
Süden*(5 t)	240,78 €/t	49,14 €/MWh	-0,73 %	↘
Österreich (5 t)	258,60 €/t	52,78 €/MWh	0,73 %	↗
Norden*(20 t)	220,67 €/t	45,03 €/MWh	-0,30 %	↘
Süden*(20 t)	224,14 €/t	46,74 €/MWh	-0,61 %	↘
Österreich (20 t)	246,90 €/t	50,39 €/MWh	0,50 %	↗

Angaben zum Preis in €/MWh bezogen auf den Heizwert (H_i) des Brennstoffes

Prozentangaben zur Preisänderung im Vergleich zum Vormonat

Abbildung 22: Kosten Holzpellets Stand August 2018 (Quelle: C.A.R.M.E.N. e.V.)

Für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wurde der aktuelle Preis von 4,503 Cent/kWh gewählt.

Dieser entspricht der Preisentwicklung bei Holzpellets (siehe Abbildung 20) und auch dem Vergleichspreis aus der Liegenschaft Heinrich-Heine-Gymnasium des Kreis Plön.¹⁸

4.2.3 Beschaffung

Für die Belieferung mit Holzpellets steht kein lokaler Produzent zur Verfügung, der gesamte Bedarf an Pellets müsste von Drittanbietern gedeckt werden.

4.3 Biomethan/Biogas

Anhand der vom Kreis Plön zur Verfügung gestellten Liste mit einer Übersicht der Biogasanlagen im Kreis Plön wurden mögliche Lieferanten von Biomethan/Biogas identifiziert.

Insgesamt sind im Kreis Plön 27 Biogasanlagen in Betrieb (Stand 06/2016). Im näheren Umkreis der Stadt Preetz befinden sich 3 Anlagen:

Betreiber	Entfernung zum Schulstandort	Leistung MWh el./th.
Naturenergie Trent GmbH & Co. KG / Bioenergie B & P GmbH & Co. KG	ca. 5km	0,4/0,941
Bioenergie Hof Hörnsee GmbH & Co. KG	ca. 3km	0,4/0,941
Agrar-Rohstoffe Jalas OHG	ca. 6km	0,68/1,546

Tabelle 14: Übersicht Biogasanlagen im Umkreis

¹⁸ Kosten 2017 für Holzpellets: 45.402 € für 204 t. Dieses entspricht einem Preis von 45, 42 €/MWh.

Die Anlagen der Bioenergie Hof Hörnsee GmbH & Co. KG und der Naturenergie Trent GmbH & Co. KG / Bioenergie B & P GmbH & Co. KG geben in der Liste an, das Biogas selbst zu verstromen und die entstehende Abwärme in Eigenbedarf zu nutzen. Die Naturenergie Trent GmbH & Co. KG / Bioenergie B & P GmbH & Co. gibt an, den erzeugten Strom in das öffentliche Netz einzuspeisen. Die Bioenergie Hof Hörnsee GmbH & Co. KG speist ebenfalls den gesamten aus Biogas erzeugten Strom in das öffentliche Netz ein. Für die Nutzung der Biogasanlage der Firma Agrar-Rohstoffe Jalas OHG liegen keine Angaben vor. Aufgrund der Entfernungen von 3-6km zum Schulstandort bietet sich eine Nutzung der bei der Verstromung an den Biogasanlagen entstehenden Abwärme nicht an.

Im nachfolgenden Kartenausschnitt sind die Standorte der drei Biogasanlagen blau und der Standort der Gebäude in Preetz rot dargestellt.



Abbildung 23: Standorte Schulstandort (rot) und Biogas-Anlagen (blau) (Quelle: Maps.google.de)

Für eine Belieferung mit virtuellem Biomethan wurden die Stadtwerke Malchow sowie die NaturStromHandel GmbH kontaktiert und um Abgabe eines Angebotes gebeten. Beide Versorger bieten einen Tarif mit 100% Biomethan an.

Versorger	Preis brutto
NaturStromHandel GmbH	9,71 ct/kWh
Stadtwerke Malchow	10,36 ct/kWh

Tabelle 15: Übersicht Angebote Biomethan

Aufgrund der virtuellen Versorgung mit Biomethan, bei der das Biomethan in gleicher Menge in das bestehende Gasnetz eingespeist wird, wie durch den Verbraucher aus dem Gasnetz entnommen wird, ist eine Belieferung über das bestehende Erdgasnetz möglich.

Am Markt sind auch Produkte erhältlich, die bspw. aus Windstrom erzeugten Wasserstoff/Erdgas enthalten.¹⁹ Bei diesen Produkten handelt es sich um Erdgas-„Windgas“-Gemische, d.h. die jeweiligen Produkte sind nicht zu 100% regenerativ erzeugt.

¹⁹ Bspw. Greenpeace Windgas: Arbeitspreis 5,9 Cent/kWh brutto. Grundpreis 118,80 €/a brutto.

5. Nahwärmenetz, Kältenetz und Heizzentrale

Grundgedanke der Untersuchung ist, die Versorgung der vier Schulen und vier Sporthallen auf 100% regenerativ erzeugte Wärme umzustellen und dafür anstatt von dezentralen Heizkesselanlagen eine zentrale Wärmeerzeugung mittels einer Heizzentrale zu realisieren. Für die Studie war es daher notwendig,

- den Standort der Heizzentrale festzulegen und darauf aufbauend
- ein Nahwärmenetz zu konzipieren.

Für die Planung des Nahwärmenetzes ist ein wesentlicher Punkt, dass zwischen den Schulen eine Bahntrasse in Nord-Süd-Richtung verläuft (siehe Abbildung 1). D.h. die Bahnstrecke muss an mindestens einem Punkt unterquert werden. Hierfür kommt der Ausbau der vorhandenen Fußgänger-Unterquerung westlich der Blandford-Halle infrage.

Eine entsprechende Anfrage an die DB Netz AG wurde seitens IB GETEC gestellt (siehe Anlagen). Die DB Netz AG kann nach eigener Aussage eine solche Anfrage erst bei Vorliegen der Ausführungsplanung zur Nahwärmetrasse im Bahnbereich beantworten. Eine abschließende Bewertung der Machbarkeit der Unterquerung der Bahnstrecke und des damit verbundenen Aufwands ist somit nicht möglich.

Bei der Dimensionierung des Nahwärmenetzes bzw. der Wahl des Standortes der Heizzentrale war außerdem zu berücksichtigen, dass die größten Wärmebedarfe rechtsseitig der Bahnstrecke liegen. Daran ändert sich auch nichts für den Fall, dass ein Teil der Einfamilienhäuser linksseitig der Bahntrasse angeschlossen werden sollten.²⁰ Um die Netzverluste zu minimieren, wurde der Standort daher rechtsseitig der Bahnstrecke gewählt.

Vorgabe des AG bezüglich des Nahwärmenetzes war zudem, dass die Mensa der Theodor-Heuss-Gemeinschaftsschule nicht angeschlossen werden soll, sondern weiterhin dezentral mit Wärme versorgt wird.

Als Standort der Heizzentrale und damit Ausgangspunkt einer Nahwärmenetzplanung wurde der Bereich im Norden des Friedrich-Schiller-Gymnasiums gewählt, der aktuell als Parkplatz genutzt wird (siehe Abbildung 24).

Der Standort ist aus folgenden Gründen vorteilhaft:

- Der Standort liegt nah zu den Hauptwärmesenken in einem Nahwärmenetz.
- Mit 650 m² ist genügend Fläche vorhanden, um Heizzentrale, ggf. Eisspeicher und Lageräume für Holzhackschnitzel/Holzpellets zu realisieren.

²⁰ Die Betrachtung der Einfamilienhäuser im Bereich einer möglichen Nahwärmetrasse war nicht Bestandteil des Leistungsverzeichnisses zur Machbarkeitsstudie. In die Betrachtungen zum Wärmebedarf, zur Bufferanalyse, Wärmedichte und Wärmelinienindichte wurden die Einfamilienhäuser trotzdem aufgenommen, um ggf. vorhandene Potenziale und Wirkungen aufzuzeigen.

- Der Standort liegt außerhalb des Naturschutzgebietes Wehrberg (siehe Abbildung 24, grün unterlegt).
- Holzhackschnitzelanlieferungen können über die Straße Ihsol und den oberen Castöhlenweg erfolgen (siehe Abbildung 24).
- Eine andere Standortwahl, wie bspw. zwischen THG und Mensa oder im Bereich des Beruflichen Gymnasiums Preetz, würde ebenfalls mit dem Wegfall von Parkplätzen einhergehen und damit in diesem Punkt nicht vorteilhafter sein.
- Bei der Fläche handelt es sich bereits um eine baulich genutzte Fläche. Es muss keine Grünfläche für die Maßnahme herangezogen werden.

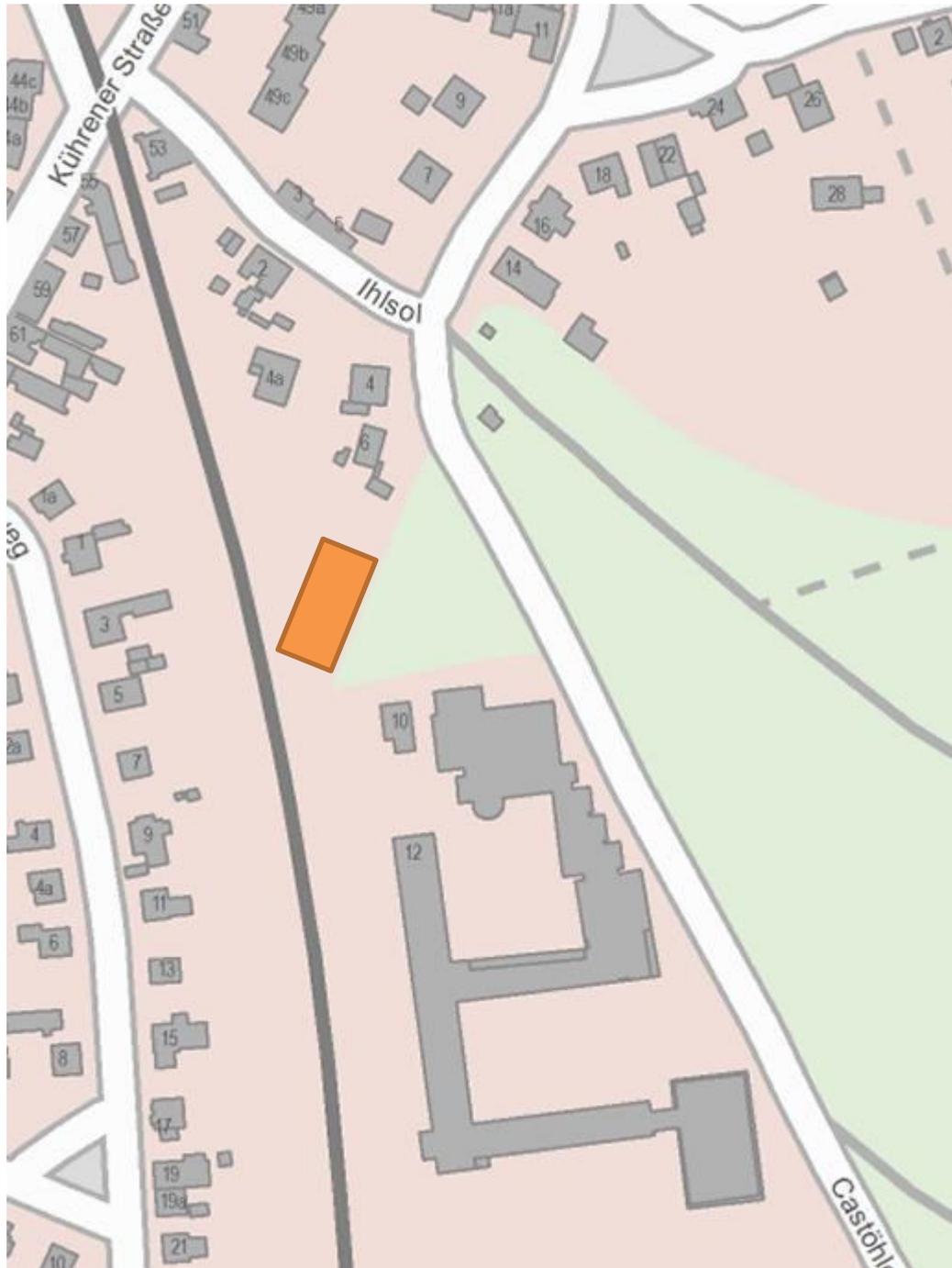


Abbildung 24: Favorisierter Standort Heizzentrale (Quelle Karte: GeoBasis-DE/LVermGeo SH)

Für die Heizzentrale in den zu untersuchenden Varianten mit Holz als Energieträger ist von einem Flächenbedarf von ca. 13x25m auszugehen. Hinzu kommen die Lagerflächen/-gebäude zur Lagerung der Holzhackschnitzel oder Holzpellets, die abhängig von den erforderlichen Mengen bzw. Beschaffungsintervallen sind. Die Höhe des Heizhauses ist mit ca. 5m von der Geländeoberkante anzusetzen. Eine Größenordnung für die zu beschaffenden Mengen an Holzhackschnitzel wird im Abschnitt 4 gegeben.

Für die Solarluftabsorber in einer Variante mit Eisspeicher ist ein Flächenbedarf von 577m² anzusetzen. Es wurde davon ausgegangen, dass diese auf dem Dach der Heizzentrale und der Zusatzgebäude installiert würden.²¹

Der Eisspeicher selbst hätte einen Durchmesser von 18m und könnte ebenfalls am Standort positioniert werden. Die Entfernung Solarluftabsorber-Eisspeicher wäre optimal. Die Überbauung des Eisspeichers mit Teilen der Heizzentrale oder Solarluftabsorber ist denkbar. Vom Eisspeicher – als Kältequelle – würde das Kältenetz gespeist.

5.1 Kennwerte

Das entwickelte Nahwärmenetz hat folgende Kenndaten:

- Trassenlänge: 1.127m
- Rohrleitungslänge: 2.254m
- Netzverluste: 8 % des Wärmebedarfs (witterungsbereinigt) der Gebäude
- Vorlauftemperatur max. 60°C

Die Netzstruktur ist in Abschnitt 15.3 dargestellt.

Im Rahmen einer anschließenden Entwurfsplanung wäre zu prüfen, inwiefern die vorhandenen Wärmetrassen im Bereich Friedrich-Schiller-Gymnasium sowie Redwood-/Rakvere-Halle in ein Nahwärmenetz eingebunden werden können.

Das für die Eisspeicher-Variante entwickelte Kältenetz hat folgende Kenndaten:

- Trassenlänge: 885m
- Rohrleitungslänge: 1.770m
- Netzverluste: 4 % des Kältebedarfs gemäß Bedarfsrechnung in Abschnitt 3.2.5

Die Netzstruktur ist in Abschnitt 15.4 dargestellt.

Bei der Entwicklung von Nahwärmenetzen gilt es im Allgemeinen, einen Wärmeverlust im Netz von 10% nicht zu überschreiten. Der Wärmeverlust im Nahwärmenetz ist dabei abhängig von der Wärmelinienichte: Je höher diese ist, umso geringer ist der prozentuale Wärmeverlust (siehe Abbildung 25).

²¹ Die Dachstatik der Heizzentrale ist entsprechend zu dimensionieren.

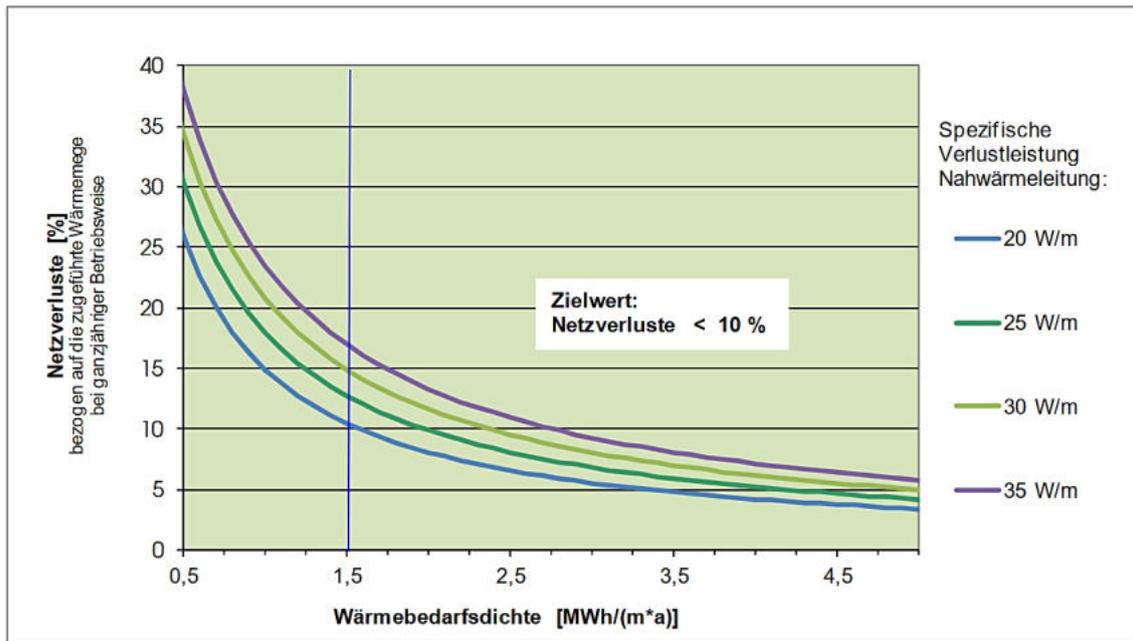


Abbildung 25: Netzverluste in Abhängigkeit von der Wärmeliniendichte (Quelle: C.A.R.M.E.N. Merkblatt Nahwärmenetze und Bioenergieanlagen)

Mit den Ergebnissen aus Abschnitt 3.3.4 ist für den Betrieb des Nahwärmenetzes ein höherer prozentualer Wärmeverlust als den ermittelten 8% zu erwarten, da die Wärmeliniendichte – insbesondere bei einer Sanierung von Einfamilienhäusern und Schulen – in großen Netzbereichen unterhalb von 1 MWh/(m²*a) liegen würde.

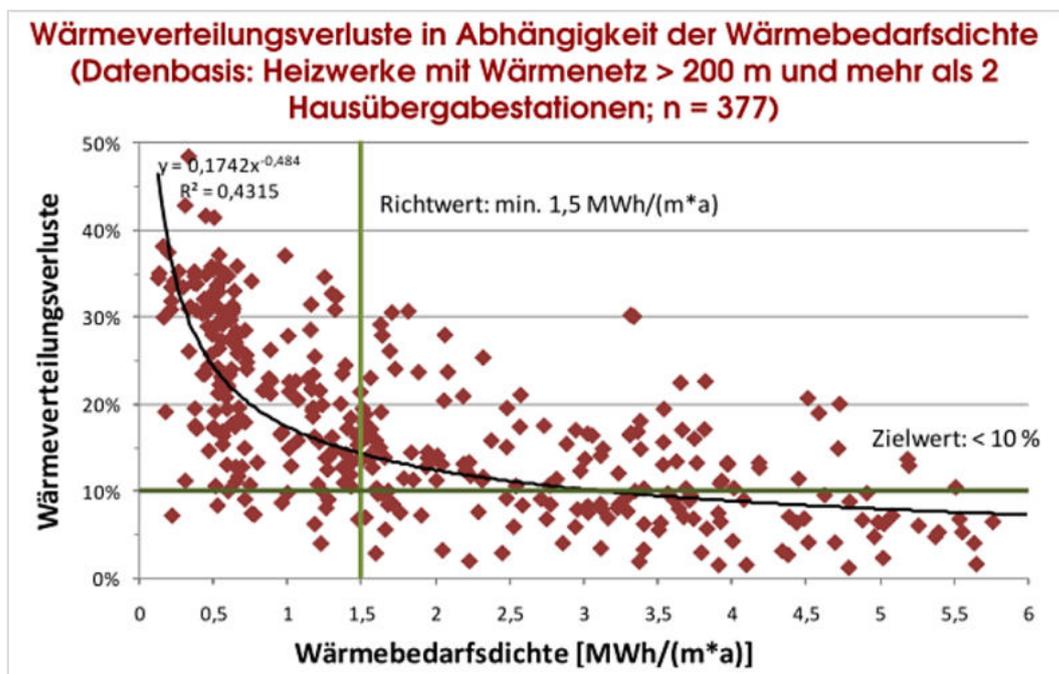


Abbildung 26: Untersuchung Wärmeverteilungsverluste (Quelle: C.A.R.M.E.N.)

Untersuchungsergebnisse von bestehenden Nahwärmenetzen zeigen außerdem, dass viele Netze einen prozentualen Wärmeverlust von mehr als 10% im Betrieb haben (siehe Abbildung 26).

Der Gedanke, ggf. Einfamilienhäuser auf dem Weg der „Haupttrassen“ anzuschließen, ist grundsätzlich plausibel. Nicht am Wege liegende Einfamilienhäuser über eine Erweiterung des Netzes anzuschließen, muss sehr genau analysiert werden im Hinblick auf die betreffenden Wärmelinien-dichten. Es besteht u.U. die Gefahr, dass das Netz hierdurch ineffizienter wird.

Für die Wirtschaftlichkeitsberechnung wurde der rechnerisch ermittelte Wert von 8% angesetzt.

Für die einzuspeisende Wärmemenge ergibt sich damit auf Grundlage des witterungsbereinigten Heizenergieverbrauchs ein Wert von 3.438.834 kWh/a.

5.2 Investitionskosten Nahwärmenetz

Die Investitionskosten für die Netze wurden auf Entwurfsniveau (nach HOAI) ermittelt. In den Kosten enthalten sind alle erforderlichen Komponenten und Montagearbeiten (siehe Kostenaufstellung im Anhang unter 15.8).²² Hinzu kommen die Planungskosten für die TGA-Planung des Nahwärmenetzes, die aktuell mindestens 20% der anrechenbaren Kosten nach HOAI betragen.

Die Investitionskosten für das Nahwärmenetz betragen:

Netzbestandteil	Investitionskosten
Trassen	770.044 €
Unterstationen	201.961 €
Planungskosten (20%)	194.401 €

Tabelle 16: Investitionskosten (brutto) Nahwärmenetz

5.3 Austausch Heizkörper für geringere Vorlauftemperaturen

Die Nutzung der Wärmepumpentechnologie setzt eine gegenüber konventionellen Systemen deutlich reduzierte Vorlauftemperatur voraus.

Der Betrieb des Nahwärmenetzes mit reduzierten Temperaturen, wie er laut Projektvorschlag AktivRegion Holsteinische Schweiz vom 08.03.2017 auf Seite 2 genannt ist, macht es im Grunde erforderlich, eine Heizlastberechnung für alle Bestandsgebäude durchzuführen, um reduzierte Vorlauftemperaturen in den Wärmeverteil- und Wärmeübergabesystemen der Gebäude zu berücksichtigen.²³

Hintergrund ist, dass sichergestellt sein muss, dass die bestehenden Heizkörper weiterhin genügend Heizleistung aufweisen, um die Räume im Winter ausreichend zu konditionieren.

Seitens MNP wurde davon ausgegangen, dass die bestehenden Systeme bezüglich Pumpen, Wärmeverteilungen und Wärmeübergabeeinrichtungen (bspw. Heizkörper) nicht für den Betrieb

²² In der Regel werden bei Machbarkeitsstudie Kosten über Kennwerte geschätzt.

²³ Aufnahme aller Heizkörper mit deren Leistungsgrößen

mit reduzierten Temperaturen im Nahwärmenetz ausreichen. Daher sind Anpassungen mindestens für die Wärmeübergabesysteme erforderlich, indem neue und größere Heizkörper installiert werden.

Für die betrachteten Bestandsgebäude geht der Nutzer davon aus, dass eine solche Umrüstung technisch möglich ist. Eine weitere Planung hierzu ist notwendig. Hierbei sind u.a. Aspekte der Hydraulik, Platzverhältnisse, Zustand der Verteilsysteme uvm. detailliert zu betrachten.

Die Kosten für die Erneuerung der Wärmeübergabesysteme wurden gem. BKI²⁴ Baukosten Altbau²⁵ KG 423 Erneuerung Raumheizflächen in Schulen mit 32,00 €/m² BGF angesetzt, zzgl. Planungskosten TGA in Höhe von 20%.

Die Flächen für das Berufliche Gymnasium Preetz wurden aufgrund der guten energetischen Qualität der Gebäudehülle nicht in der Heizflächenanpassung berücksichtigt.

In der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wurde der Anteil der Investitionskosten für die Heizflächenanpassung am Lieferpreis Wärme ausgewiesen.

5.4 Investitionskosten Heizzentrale Kostengruppe 300 nach DIN 276

Für den Bau eines Gebäudes zur Aufnahme der Wärmeerzeugungstechnik wird eine Fläche von 325 m² (13x25m) veranschlagt. Gemäß Kostenkennwerte für gleichartige Gebäude nach BKI 2016 Neubau sind Hochbaukosten für den Bau der Heizzentrale von 110.000 € brutto anzusetzen. Hinzu kommen die Planungskosten für das Gebäude, für die der pauschale Ansatz von 20% getroffen wurde.

5.5 Kälte

Die Kosten für Kälteerzeugung werden nicht in der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung angesetzt.

Hinweis: Zunächst sollten passive Möglichkeiten, wie außenliegender Sonnenschutz und Einrichtungen zur nächtlichen Auskühlung der Räume in den Sommermonaten, genutzt werden, um eine Überhitzung der Räume in den Sommermonaten zu verhindern.

5.5.1 Investitionskosten Kältenetz

Die Investitionskosten für das Kältenetz wurden in Höhe von ermittelt:

Netzbestandteil	Investitionskosten
Trassen	497.783 €

Tabelle 17: Investitionskosten (brutto) Kältenetz

²⁴ Baukostenindex

²⁵ BKI Baukosten Altbau. Stand 2017

5.5.2 Kälteerzeugung

Für den geschätzten Kältebedarf kann in der Variante Eisspeicher / Wärmepumpe direkt der Eisspeicher genutzt werden. Für alle anderen Varianten wird eine zusätzliche Kälteerzeugung nötig. Diese wäre bspw. in Form einer Kompressionskältemaschine mit einer Leistung von 150 kW anzusetzen.

Die Herstellungskosten für die Kältemaschine inkl. Rückkühler sind mit 50.000,00 € abzuschätzen.

5.5.3 Kälteübergabe

Für die Übergabe der erzeugten Kälte an die Zuluft der zu kühlenden Räume sind Erweiterungen und Umbauten erforderlich. Die Kosten dafür werden wie folgt geschätzt:

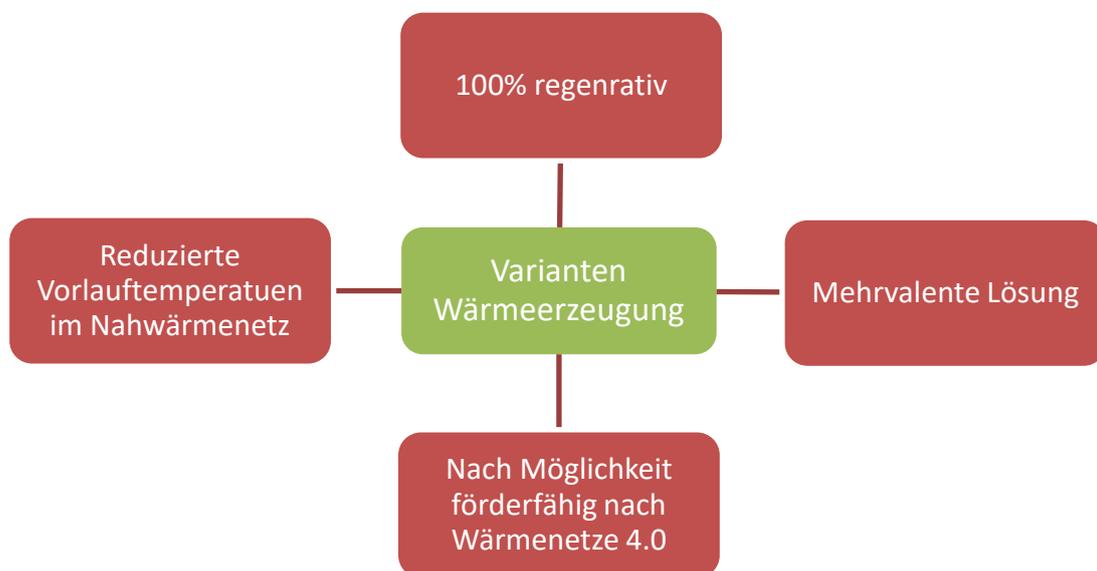
Gebäudebezeichnung	BGF [m ²]	erforderliche Maßnahmen	Ansatz Herstellungskosten [€/m ² BGF]
FSG Aula	416	Kälteübergabe in RLT Anlage nachrüsten	10.400
Rakvere Halle	270	RLT nachrüsten	20.250
Redwood Halle	1.433	RLT nachrüsten	71.650
Blandford Halle	2.383	Kälteübergabe in RLT Anlage nachrüsten	59.575
Sporthalle am Kührener Berg	570	Kälteübergabe in RLT Anlage nachrüsten	14.250

Tabelle 18: Investitionskosten Kälteübergabe

6. Varianten Wärmeerzeugung

Bei der Dimensionierung der Wärmeerzeuger in den Varianten wurden folgende Gesichtspunkte berücksichtigt:

- Die Wärmeversorgung soll nach Möglichkeit zu 100% regenerativ erfolgen.
- Eine Förderung nach dem Programm Wärmenetze 4.0 der BAFA sollte ggf. möglich sein.
- Die technische Lösung sollte mehrvalent konzipiert werden.
- Die Wärmeerzeugung sollte einen Betrieb des Nahwärmenetzes mit reduzierten Vorlauf-temperaturen ermöglichen.



In den Varianten 1-4 muss Wärmepumpen-Technologie zum Einsatz kommen, um die Anforderungen aus dem Förderprogramm Wärmenetze 4.0 in Kombination mit der Forderung nach einer nahezu 100% regenerativen Wärmeversorgung zu erfüllen. Daher ist das Nahwärmenetz als Netz mit reduzierten Vorlauftemperaturen mit max. 60° C dimensioniert worden.

Im Hinblick auf eine Förderfähigkeit nach Wärmenetze 4.0 wurde für die Varianten 1 bis 4 der erforderliche Mix aus regenerativen Energieträgern und Energiemengen ermittelt.

Die Variante 3 wurde um den Aspekt Kraft-Wärme-Kopplung ergänzt.

Die Leistung des Holzhackschnitzel- bzw. Holzhackschnitzel-/Holzpellets-Kessel in den Varianten 1 bis 4 wurde auch unter dem Gesichtspunkt gewählt, dass bei einem Ausfall eines anderen Wärmeerzeugers Versorgungssicherheit besteht.

Die Variante 5 geht weiter von einer dezentralen Versorgung der Gebäude mit Wärme aus.

Die Variante 6 stellt den Vergleichsmaßstab dar, wenn ein Ersatz der vorhandenen Heiztechnik vorgenommen würde, aber weiterhin Erdgas als Energieträger zum Einsatz käme.

In allen Netzvarianten wird ein Pufferspeicher mit 4x 3.000 Liter vorgesehen, in denen überschüssig erzeugte Wärme zwischengespeichert werden kann. Hierdurch kann ein unnötiges Takten der Wärmeerzeuger vermieden und die Anlagenwirkungsgrade erhöht werden.

Die Investitionskosten wurden auf Entwurfsniveau (nach HOAI) anhand realer Kosten für die einzelnen Positionen ermittelt. In den Kosten enthalten sind alle erforderlichen Komponenten und Montagearbeiten (siehe Kostenaufstellung im Anhang unter 15.8).

In den Varianten 1 bis 4 wurden des Weiteren Planungskosten für die TGA ebenfalls in Höhe von 20% angesetzt. In den Varianten 5 und 6 wird nur der Wärmeerzeuger ausgetauscht, eine größere Planung ist hierfür nicht erforderlich.

In den folgenden Abschnitten werden die entwickelten Varianten dargestellt.

6.1 Variante 1: Biogas, Holzhackschnitzel, Wärmepumpe

Variante 1 besitzt eine zentrale Wärmeerzeugung. Die Wärme wird in ein Nahwärmenetz eingespeist.

Die Anlagentechnik dieser Variante wurde so gewählt, dass ein regenerativer Energieträger- und Energiemengenmix erreicht wird, der die Anforderungen des Förderprogramms Wärmenetze 4.0 erfüllt.

Die Anteile an der Deckung des Wärmebedarfs im Netz von 3.438.834 kWh/a (vgl. 5) verteilen sich wie folgt auf die Energieträger (siehe auch 15.5.1):

- Biomethan: 518.834 kWh/a
- Holzhackschnitzel: 1.000.000 kWh/a
- Luft-Wasser-Wärmepumpe: 1.920.000 kWh/a

6.1.1 Anlagenkonzept

Das zur Realisierung der genannten Wärmemengen erforderliche Anlagenkonzept umfasst:

- **Spitzenlastbrennwertkessel mit Biomethan als Energieträger:**

Dieser hat eine Nennleistung von 1.000 kW und kann im Bereich 250 kW bis 1.000 kW die Leistung modulieren, um Spitzenlastbedarfe zu decken.

- **Holzhackschnitzel-Kessel:**

Es wird eine Kaskade aus 3 Hackschnitzel-Kesseln mit je 500 kW Nennleistung installiert.

Aufgrund der insgesamt 1.500 kW Leistung kann die Kaskade die Wärmepumpenleistung kompensieren, wenn die Wärmepumpen unterhalb 0°C abschalten, ohne dass sofort der Spitzenlastbrennwertkessel in einen hohen Leistungsbereich modulieren muss. So kann der Kostenvorteil der Holzhackschnitzel gegenüber dem Biomethan genutzt werden.

- **Luft-Wasser-Wärmepumpe:**

Der Großteil des Wärmebedarfs wird in dieser Variante über die Nutzung von Umgebungswärme mittels strombetriebener Luft-Wasser-Wärmepumpen-Technologie gedeckt.

Es wird eine Kaskade aus 4 Luft-Wasser Wärmepumpen mit jeweils 192 kW Leistung installiert. Der COP wurde herstellerseitig mit 4 angegeben.

Die Wärmepumpen decken den Wärmebedarf im Grundlastbereich.

- **Pufferspeicher**

6.1.2 Investitionskosten

Die Investitionskosten für die Wärmeerzeuger und weiteren erforderlichen Anlagenbestandteile sowie Montagearbeiten betragen:

Wärmeerzeuger	Investitionskosten
Spitzenlastbrennwertkessel	122.672 €
Holzhackschnitzel-Kessel	518.193 €
Luft-Wasser-Wärmepumpen	585.780 €
Schornsteinanlage	14.221 €
Pufferspeicher	22.250 €
Planungskosten (20%)	252.623 €

Tabelle 19: Investitionskosten (brutto) Wärmeerzeuger Variante 1

6.2 Variante 2: Biomethan, Holzhackschnitzel/-pellets, Wärmepumpe

Variante 2 besitzt eine zentrale Wärmeerzeugung. Die Wärme wird in ein Nahwärmenetz eingespeist.

Die Anlagentechnik dieser Variante wurde so gewählt, dass ein regenerativer Energieträger- und Energiemengenmix erreicht wird, der die Anforderungen des Förderprogramms Wärmenetze 4.0 erfüllt.

Die Anteile an der Deckung des Wärmebedarfs im Netz von 3.438.834 kWh/a (vgl. 5) verteilen sich wie folgt auf die Energieträger (siehe auch 15.5.2):

- Biomethan: 518.834 kWh/a
- Holzhackschnitzel: 500.000 kWh/a
- Holzpellets: 500.000 kWh/a
- Luft-Wasser-Wärmepumpe: 1.920.000 kWh/a

6.2.1 Anlagenkonzept

Das zur Realisierung der genannten Wärmemengen erforderliche Anlagenkonzept umfasst:

- **Spitzenlastbrennwertkessel mit Biomethan als Energieträger:**

Dieser hat eine Nennleistung von 1.000 kW und kann im Bereich 250 kW bis 1.000 kW die Leistung modulieren, um Spitzenlastbedarfe zu decken.

- **Kombinierter Holzhackschnitzel-Holzpellet-Kessel:**

Es wird eine Kaskade aus 2 Kombi-Kesseln mit jeweils 720 kW Nennleistung installiert.

Aufgrund der insgesamt 1.440 kW Leistung kann die Kaskade die Wärmepumpenleistung kompensieren, wenn die Wärmepumpen unterhalb 0°C abschalten, ohne dass sofort der Spitzenlastbrennwertkessel in einen hohen Leistungsbereich modulieren muss. So kann der Kostenvorteil der Holzhackschnitzel/Holzpellets gegenüber dem Biomethan genutzt werden.

Der bivalente Betrieb – zum einen mit Holzhackschnitzeln, zum anderen mit Holzpellets – ermöglicht darüber hinaus flexiblere Beschaffungs- und Lagerkonzepte.

- **Luft-Wasser-Wärmepumpe:**

Der Großteil des Wärmebedarfs wird in dieser Variante über die Nutzung von Umgebungswärme mittels strombetriebener Luft-Wasser-Wärmepumpen-Technologie gedeckt.

Es wird eine Kaskade aus 4 Luft-Wasser Wärmepumpen mit jeweils 192 kW Leistung installiert. Der COP wurde herstellerseitig mit 4 angegeben.

Die Wärmepumpen decken den Wärmebedarf im Grundlastbereich.

- **Pufferspeicher**

6.2.2 Investitionskosten

Die Investitionskosten für die Wärmeerzeuger und weiteren erforderlichen Anlagenbestandteile sowie Montagearbeiten betragen:

Wärmeerzeuger	Investitionskosten
Spitzenlastbrennwertkessel	122.672 €
Holzhackschnitzel-/Holzpellet-Kessel	696.436 €
Luft-Wasser-Wärmepumpen	585.780 €
Schornsteinanlage	14.221 €
Pufferspeicher	22.250 €
Planungskosten (20%)	288.272 €

Tabelle 20: Investitionskosten (brutto) Wärmeerzeuger Variante 2

6.3 Variante 3: Biomethan, Holzhackschnitzel, Wärmepumpe, BHKW

Variante 3 besitzt eine zentrale Wärmeerzeugung. Die Wärme wird in ein Nahwärmenetz eingespeist.

Die Anlagentechnik dieser Variante wurde so gewählt, dass ein regenerativer Energieträger- und Energiemengenmix erreicht wird, der die Anforderungen des Förderprogramms Wärmenetze 4.0 erfüllt.

Die Anteile an der Deckung des Wärmebedarfs im Netz von 3.438.834 kWh/a (vgl. 5) verteilen sich wie folgt auf die Energieträger (siehe auch 15.5.3):

- Biomethan: 413.834 kWh/a
- Erdgas: 584.000 kWh/a
- Holzhackschnitzel: 1.200.000 kWh/a
- Luft-Wasser-Wärmepumpe: 1.241.000 kWh/a

Diese Variante ist bezüglich der eingesetzten Energieträger nicht 100% regenerativ. Das Erdgas wird mittels Kraftwärmekopplung zur Wärme- und Stromproduktion eingesetzt. Laut Förderbedingungen des Programms Wärmenetze 4.0 muss fossile Energie, die mittels KWK in Wärme umgewandelt werden, nicht auf den Anteil von fossiler Energie in der eingespeisten Wärme angerechnet werden. Der Einsatz von Biomethan im BHKW würde dazu führen, dass die Anforderungen des Programms Wärmenetze 4.0 aufgrund eines zu hohen Biomasseanteils nicht mehr erfüllt sind.

6.3.1 Anlagenkonzept

Das zur Realisierung der genannten Wärmemengen erforderliche Anlagenkonzept umfasst:

- **Spitzenlastbrennwertkessel mit Biomethan als Energieträger:**
Dieser hat eine Nennleistung von 1.000 kW und kann im Bereich 250 kW bis 1.000 kW die Leistung modulieren, um Spitzenlastbedarfe zu decken.
- **Holzhackschnitzel-Kessel:**
Es wird eine Kaskade aus 3 Hackschnitzel-Kesseln mit jeweils 500 kW Nennleistung installiert.
Aufgrund der insgesamt 1.500 kW Leistung kann die Kaskade die Wärmepumpenleistung kompensieren, wenn die Wärmepumpen unterhalb 0°C abschalten, ohne dass sofort der Spitzenlastbrennwertkessel in einen hohen Leistungsbereich modulieren muss. So kann der Kostenvorteil der Holzhackschnitzel gegenüber dem Biomethan genutzt werden.

- **Luft-Wasser-Wärmepumpe**

Der Großteil des Wärmebedarfs soll in dieser Variante über die Nutzung von Umgebungswärme mittels strombetriebener Luft-Wasser-Wärmepumpen-Technologie erfolgen.

Es wird eine Kaskade aus 2 Luft-Wasser Wärmepumpen mit jeweils 192 kW Leistung und einer Wärmepumpe mit 143 kW Leistung installiert. Der COP wurde herstellereitig mit 4 angegeben.

Die Wärmepumpen decken den Wärmebedarf im Grundlastbereich.

- **BHKW**

Es werden zwei BHKW's mit einer Leistung von jeweils 48 kW_{elektrisch} und 80 kW_{thermisch} installiert.

Grundgedanke in dieser Variante ist die Kombination der BHKW und Wärmepumpe für die Deckung des Wärmebedarfs im Grundlastbereich. Diese Wärmeerzeuger laufen dazu parallel. Durch den synchronen Betrieb deckt der von den BHKW erzeugte Strom den Strombedarf der Wärmepumpe anteilig. Dadurch kann ein Kostenvorteil gegenüber der vollständigen Strombedarfsdeckung für die Wärmepumpe über das öffentliche Netz erzielt werden.

- **Pufferspeicher**

6.3.2 Investitionskosten

Die Investitionskosten für die Wärmeerzeuger und weiteren erforderlichen Anlagenbestandteile sowie Montagearbeiten betragen:

Wärmeerzeuger	Investitionskosten
Spitzenlastbrennwertkessel	122.672 €
Holzhackschnitzel-Kessel	518.193 €
BHKW	175.000 €
Luft-Wasser-Wärmepumpen	585.780 €
Schornsteinanlage	14.221 €
Pufferspeicher	22.250 €
Planungskosten (20%)	255.643 €

Tabelle 21: Investitionskosten (brutto) Wärmeerzeuger Variante 3

6.4 Variante 4: Biomethan, Holzackschnitzel, Wärmepumpe, Eisspeicher

Variante 4 besitzt eine zentrale Wärmeerzeugung. Die Wärme wird in ein Nahwärmenetz eingespeist.

Die Anlagentechnik dieser Variante wurde so gewählt, dass ein regenerativer Energieträger- und Energiemengenmix erreicht wird, der die Anforderungen des Förderprogramms Wärmenetze 4.0 erfüllt.

Die Anteile an der Deckung des Wärmebedarfs im Netz von 3.438.834 kWh/a (vgl. 5) verteilen sich wie folgt auf die Energieträger (siehe auch 15.5.4):

- Biomethan: 463.834 kWh/a
- Holzackschnitzel: 1.000.000 kWh/a
- Luft-Wasser-Wärmepumpe und Eisspeicher mit Wärmepumpe: 1.975.000 kWh/a

6.4.1 Anlagenkonzept

Das zur Realisierung der genannten Wärmemengen erforderliche Anlagenkonzept umfasst:

- **Spitzenlastbrennwertkessel mit Biomethan als Energieträger:**

Dieser hat eine Nennleistung von 1.000 kW und kann im Bereich 250 kW bis 1.000 kW die Leistung modulieren, um Spitzenlastbedarfe zu decken.

- **Holzackschnitzel-Kessel:**

Es wird eine Kaskade aus 3 Hackschnitzel-Kesseln mit jeweils 500 kW Nennleistung installiert.

Aufgrund der insgesamt 1.500 kW Leistung kann die Kaskade die Wärmepumpenleistung kompensieren, wenn die Wärmepumpen unterhalb 0°C abschalten, ohne dass sofort der Spitzenlastbrennwertkessel in einen hohen Leistungsbereich modulieren muss. So kann der Kostenvorteil der Holzackschnitzel gegenüber dem Biomethan genutzt werden.

- **Eisspeicher mit Wärmepumpe und Solar-Luft-Absorbern**

Abweichend zu den Anlagenkonzepten der Variante 1 und 2 wird ein zusätzlicher saisonaler Großwärmespeicher in Form eines Eisspeichers integriert. Die Regenerierung des Eisspeichers wird durch zusätzliche Solar-Luft-Absorber (Fläche 577m²) unterstützt, die aber auch im Direktbetrieb mit Wärmepumpe laufen können. Der Eisspeicher verfügt über zwei eigene Wärmepumpen mit einer Nennleistung von insgesamt 444 kW.

Der Betonkörper (Zisterne) hat einen Außendurchmesser von ca. 18m und eine Höhe von 6m. Im Inneren befinden sich große Spiralen aus Leitungen, in denen eine frostsichere Flüssigkeit (Sole) zirkuliert. Diese Spiralen teilen sich in einen Entzugswärmetauscher und einen Regenerationswärmetauscher auf. Die Zisterne ist mit Wasser gefüllt, das als Energielieferant dient.

- **Luft-Wasser-Wärmepumpe**

Zur Unterstützung der Eisspeicher-Lösung werden zwei weitere strombetriebene Luft-Wasser-Wärmepumpen (192kW und 143kW) installiert.

- **Pufferspeicher**

Der Großteil des Wärmebedarfs soll in dieser Variante über die Nutzung von Umgebungswärme mittels Luft-Wasser-Wärmepumpen-Technologie erfolgen. Der COP der Wärmepumpen wird in dieser Variante (vorsichtig) mit einem Wert von 4 angesetzt. Durch entsprechende Steuerung und Regelung der Wärmeerzeuger ist aber gerade im Hinblick auf die Nutzung von Eisspeicher und Solar-Luft-Absorber ein deutlich größerer COP zu erwarten.

Die Wärmepumpen decken den Wärmebedarf im Grundlastbereich.

Die Simulation zum Eisspeicher und den Solar-Luft-Absorbern ist im Anhang unter 15.8 beigefügt.

6.4.2 Investitionskosten

Die Investitionskosten für die Wärmeerzeuger und weiteren erforderlichen Anlagenbestandteile sowie Montagearbeiten betragen:

Wärmeerzeuger	Investitionskosten
Spitzenlastbrennwertkessel	122.672 €
Holzhackschnitzel-Kessel	518.193 €
Eisspeicher, SL-Absorber, Wärmepumpen	1.144.917 €
Luft-Wasser-Wärmepumpen	290.685 €
Schornsteinanlage	14.221 €
Pufferspeicher	22.250 €
Planungskosten (20%)	422.588 €

Tabelle 22: Investitionskosten (brutto) Wärmeerzeuger Variante 4

6.5 Variante 5: Biomethan

In Variante 5 wurde eine weiterhin dezentrale Wärmeversorgung unterstellt. Demzufolge kommt diese Variante ohne Nahwärmenetz aus.

Die vorhandenen Energieerzeuger werden durch Gas-Brennwert-Kessel nach Stand der Technik ersetzt, wodurch eine effizientere Energienutzung realisiert werden kann.

Aufwändige Umbauten in den bestehenden Heizzentralen sind nicht erforderlich.

Der Wärmebedarf entspricht dem ermittelten witterungsbereinigten Heizenergiebedarf, bereinigt um den Jahresnutzungsgrad der Altanlagen (85%), da keine Netzverluste zu decken sind.

6.5.1 Anlagenkonzept

Das zur Realisierung der genannten Wärmemenge erforderliche Anlagenkonzept umfasst:

- **Gas-Brennwertkessel mit Biomethan als Energieträger:**

Die vorhandenen Wärmeerzeuger werden durch neue Gas-Brennwertkessel gleicher Leistungsklasse ersetzt.

6.5.2 Investitionskosten

Die Investitionskosten für die Wärmeerzeuger und weiteren erforderlichen Anlagenbestandteile sowie Montagearbeiten betragen:

Wärmeerzeuger	Investitionskosten
Spitzenlastbrennwertkessel	122.672 €

Tabelle 23: Investitionskosten (brutto) Wärmeerzeuger Variante 5

6.6 Variante 6: Erdgas

Die Variante 6 entspricht der Variante 5, verwendet aber als Energieträger Erdgas.

Die Berechnung dieser Variante dient der Berechnung eines Vergleichsmaßstabes bezüglich der Nutzung fossiler Energieträger.

7. Förderprogramme

Die Nutzung Erneuerbarer Energien, der Ersatz ineffizienter Heiztechnik und die Realisierung von Nahwärmenetzen werden durch verschiedene Programme gefördert.

Im Folgenden wird ein Überblick über die für die entwickelten Varianten infrage kommenden Fördermittel/Förderprogramme gegeben. Im letzten Abschnitt werden die möglichen Fördersummen dargestellt.

7.1 Förderprogramme des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle BAFA

Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle fördert unter anderem in den Themenbereichen Energieeffizienz und Heizen mit Erneuerbaren Energien:

Fördergegenstand	Förderung und Anforderungen	Förderung in Varianten
Heizen mit Erneuerbaren Energien		
Biomasse	Errichtung / Erweiterung von Biomasseanlagen für die thermische Nutzung von 5 bis 100 kW Nennwärmeleistung	Anlagengrößen in den Varianten: Biomethan 1.000kW, Holzhackschnitzel 3x500kW ⇒ nicht förderfähig
Solarthermie	Errichtung / Erweiterung von Solarthermie-Anlagen bis einschließlich 100 Quadratmeter Kollektorfläche	Größe Solar-Luft-Absorber in Variante 4 beträgt 577m ² . ⇒ nicht förderfähig
Wärmepumpen	Errichtung von effizienten Wärmepumpen bis einschließlich 100 Kilowatt Nennwärmeleistung	Nennleistungen der Wärmepumpen einzeln mindestens 143 kW. ⇒ nicht förderfähig
Energieeffizienz		
KWK / Wärme- und Kältenetze	Förderung der Errichtung von Wärme- und Kältenetzen. Es müssen mindestens 25% KWK-Wärme im Netz vorhanden sein.	Die Quote von 25% KWK-Wärme wird nicht erreicht. ⇒ Keine Förderung.
KWK / Wärmespeicher (sog. KWK-Zuschlag nach KWKG)	Förderung von Wärmespeichern, die aus KWK-Anlagen gespeist werden. In Kombination mit Wärme aus Erneuerbaren Energien muss der KWK-Wärmeanteil im Speicher bei mindestens 25% liegen.	Der KWK-Wärmeanteil von mindestens 25% wird nicht erreicht. ⇒ Keine Förderung.
Wärmenetze 4.0	Siehe Abschnitt 7.3	Varianten 1 bis 4

Tabelle 24: Übersicht mögliche BAFA-Förderung für Varianten

Der Schwerpunkt der BAFA-Förderung im Bereich Heizen mit Erneuerbaren Energien liegt auf Wärmeerzeugungsanlagen in Einfamilienhäusern, Mehrfamilienhäusern und kleinen Nichtwohngebäuden mit Leistungen bis 100 kW. Die Förderprogramme kommen somit nicht für die Varianten in der Studie infrage.

Die Förderung im Bereich Energieeffizienz stellt auf Nahwärmenetze ab, die zu mindestens 25% mit KWK-Wärme gespeist werden. Der KWK-Wärmeanteil in Variante 3 liegt bei rund 16%.

Die Varianten wurden so konzipiert, dass eine Förderung nach Wärmenetze 4.0 möglich ist. Das Förderprogramm wird in Abschnitt 7.3 dargestellt.

7.2 Marktanreizprogramm Wärme aus Erneuerbaren Energien (MAP) für Kommunen

Kommunen können Fördermittel aus dem Marktanreizprogramm Wärme aus Erneuerbaren Energien (MAP) erhalten, wenn sie die Wärmeversorgung ihrer Liegenschaften auf Erneuerbare Energien umstellen. Umgesetzt wird die Förderung durch das KfW-Programm „Erneuerbare Energien Premium“ (271). Die Förderung erfolgt als zinsgünstiger Kredit mit wählbaren Laufzeiten und tilgungsfreien Jahren sowie Tilgungszuschüssen.

Fördergegenstand	Förderung und Anforderungen	Förderung in Varianten
KfW-Programm „Erneuerbare Energien – Premium“		
Biomasse	<p>Errichtung / Erweiterung automatisch beschickter Anlagen zur Verfeuerung fester Biomasse mit einer installierten Nennwärmeleistung von mehr als 100 kW.</p> <p>Tilgungszuschuss: Bis zu 20 €/kW Nennwärmeleistung, höchstens jedoch 50.000 € je Einzelanlage (Grundförderung). Zusätzlich können folgende Boni genutzt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Bonus für niedrige Staubemissionen: Bis zu 20 €/kW Nennwärmeleistung, sofern die staubförmigen Emissionen maximal 15 mg/m³ (Volumengehalt an Sauerstoff im Abgas von 13% im Normzustand (273K, 1013hPa)) betragen. ▪ Bonus für Errichtung eines Pufferspeichers: Die Grundförderung erhöht sich um bis zu 10 €/kW Nennwärmeleistung, sofern für den Kessel ein Pufferspeicher mit einem Mindestspeichervolumen von 30 l/kW Nennwärmeleistung installiert wird. <p>Die Grundförderung und die Boni sind kumulierbar. Der maximale Tilgungszuschuss mit Bonusnutzung beträgt 100.000 € je Anlage.</p>	<p>Förderfähig in: Varianten 1 bis 4</p> <p>Tilgungszuschuss: Grundförderung und Bonus für niedrige Staubemissionen: Variante 1, 3, 4: 1.500 kW x 40 €/kW = 60.000 € Variante 2: 1.440 kW x 40 €/kW = 57.600 €</p>
KWK-Biomasseanlagen	<p>Errichtung / Erweiterung automatisch beschickter Anlagen zur Verfeuerung fester Biomasse mit einer installierten Nennwärmeleistung bis maximal 2 MW.</p>	<p>Keine KWK-Wärmeerzeugung aus fester Biomasse in Variante 3. ⇒ Nicht förderfähig.</p>
Große effiziente Wärmepumpen	<p>Errichtung von effizienten Wärmepumpen mit einer installierten Nennwärmeleistung von mehr als 100 kW für:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ die kombinierte Warmwasserbereitung und Bereitstellung des Heizwärmebedarfs von Gebäuden, 	<p>Förderfähig in: Variante 4</p> <p>Tilgungszuschuss: 444 kW x 80 €/kW = 35.520 €</p>

Fördergegenstand	Förderung und Anforderungen	Förderung in Varianten
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ die Bereitstellung des Heizwärmebedarfs von Nichtwohngebäuden, ▪ die Bereitstellung von Prozesswärme (d. h. Wärme für technische Prozesse zur gewerblichen oder industriellen Nutzung), ▪ die Bereitstellung von Wärme für Wärmenetze. <p>Nicht förderfähig sind Luft-Wasser-Wärmepumpen.</p> <p>Tilgungszuschuss: Für förderfähige effiziente Wärmepumpen 80 €/kW Wärmeleistung im Auslegungspunkt, mindestens jedoch 10.000 € und höchstens 50.000 € je Einzelanlage.</p>	
<p>Solarkollektoranlagen</p>	<p>Errichtung / Erweiterung von Solarkollektoranlagen mit mehr als 40m² Bruttokollektorfläche.</p> <p>Tilgungszuschuss: Größenabhängige Förderung von Solarkollektoranlagen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ bis zu 30% der förderfähigen Nettoinvestitionskosten für folgende Nutzungsarten: Warmwasserbereitung, Raumheizung, solare Kälteerzeugung und Zuführung in ein Wärmenetz, ▪ bis zu 40% der förderfähigen Nettoinvestitionskosten bei Einspeisung des überwiegenden Teils der Wärme in ein Wärmenetz mit mindestens vier Abnehmern, ▪ bis zu 50% der förderfähigen Nettoinvestitionskosten zur überwiegenden solaren Prozesswärmebereitstellung. 	<p>Förderfähig in: Variante 4</p> <p>Tilgungszuschuss: 40% der Investitionskosten = 80.000 €</p>
<p>Wärmenetze</p>	<p>Errichtung / Erweiterung eines Wärmenetzes (inklusive der Errichtung der Hausübergabestationen), sofern</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ die verteilte Wärme zu folgenden Mindestanteilen aus folgenden Wärmequellen stammt: <ul style="list-style-type: none"> a) zu mindestens 20 % aus Solarwärme, sofern ansonsten fast ausschließlich Wärme aus hocheffizienten KWK-Anlagen, aus Wärmepumpen oder aus industrieller oder gewerblicher Abwärme, b) zu mindestens 50%, bei Wärmenetzen zur überwiegenden Versorgung von Neubauten 60%, mit Wärme aus erneuerbaren Energien, c) zu mindestens 50%, bei Wärmenetzen zur überwiegenden Versorgung von Neubauten 60%, aus Wärmepumpen, d) zu mindestens 50%, bei Wärmenetzen zur überwiegenden Versorgung von Neubauten 60%, aus Anlagen zur Nutzung von Abwärme, oder e) zu mindestens 50%, bei Wärmenetzen zur überwiegenden Versorgung von Neubauten 60%, einer Kombination der in den Buchstaben a bis d 	<p>Förderfähig in: Variante 4</p> <p>Tilgungszuschuss: 1.172m x 60 €/m = 70.320 € 7 HÜ x 1.800 € = 12.600 €</p>

Fördergegenstand	Förderung und Anforderungen	Förderung in Varianten
	<p>genannten Maßnahmen und ansonsten fast ausschließlich aus hocheffizienter KWK.</p> <ul style="list-style-type: none"> das Wärmenetz im Mittel über das gesamte Netz einen Mindestwärmeabsatz von 500 kWh pro Jahr und Meter Trasse hat. <p>Tilgungszuschuss: Für förderfähige Wärmenetze (keine Förderung nach KWKG): 60 €/m je neu errichtetem Meter, höchstens jedoch 1 Mio. € (Förderhöchstbetrag). Hausübergabestationen von Bestandsgebäuden mit jeweils bis zu 1.800 €, wenn kein kommunaler Anschlusszwang besteht.</p>	
<p>Große Wärmespeicher</p>	<p>Als Innovationsförderung wird die Errichtung und/oder die Erweiterung von Wärmespeichern mit mehr als 10m³ gefördert, sofern sie überwiegend aus erneuerbaren Energien gespeist werden (...).</p> <p>Tilgungszuschuss: Für förderfähige Wärmespeicher (ohne Anspruch auf Zuschlagszahlung gemäß KWKG) gilt: 250 €/m³ Speichervolumen für förderfähige große Wärmespeicher mit mehr als 10 m³ Wasservolumen. Die Förderung ist auf 30% der für den Wärmespeicher nachgewiesenen Nettoinvestitionskosten beschränkt. Der max. Tilgungszuschuss je Wärmespeicher beträgt 1 Mio. €.</p>	<p>Förderfähig in: Variante 4</p> <p>Tilgungszuschuss: 1.041 m³ x 250 €/m³ = 260.250 € 30% von 670.000 € = 201.000 €</p>

Tabelle 25: Übersicht mögliche Förderung aus dem Marktanreizprogramm für Varianten

Des Weiteren ist eine Zusatzförderung aus dem Anreizprogramm Energieeffizienz (APEE) möglich. Für alle in Tabelle 25 genannten Fördergegenstände außer den großen Wärmespeichern ist ein Erhöhung des Tilgungszuschusses um jeweils 20% möglich, wenn die bestehenden Wärmeerzeuger auf Basis fossiler Energienutzung und ohne Brennwerttechnik durch Wärmeerzeuger nach Tabelle 25 ausgetauscht werden. Auch für das Nahwärmenetz und die Hausübergabestationen erhöht sich in diesem Fall der Tilgungszuschuss um 20%.²⁶

Mit dem Förderprogramm können bis zu 100% der förderfähigen Nettoinvestitionskosten finanziert werden. Die Mehrwertsteuer kann mitfinanziert werden, sofern die Berechtigung zum Vorsteuerabzug nicht vorliegt.

Folgende Laufzeitvarianten sind wählbar (Mindestlaufzeit 2 Jahre):

²⁶ Merkblatt KfW-Programm Erneuerbare Energien Premium, Stand 02/2018, Seite 11

- bis zu 5 Jahre bei höchstens 1 tilgungsfreien Anlaufjahr (5/1),
- bis zu 10 Jahre bei höchstens 2 tilgungsfreien Anlaufjahren (10/2),
- bis zu 20 Jahre bei höchstens 3 tilgungsfreien Anlaufjahren (20/3), bei Investitionsvorhaben, deren technische und wirtschaftliche Lebensdauer der mitfinanzierten Investitionsgüter mehr als 10 Jahre beträgt.

Der Zinssatz wird unter Berücksichtigung der wirtschaftlichen Verhältnisse des Kreditnehmers (Bonität) und der Werthaltigkeit der für den Kredit gestellten Sicherheiten von der Hausbank festgelegt.

Sofern Beihilfen unterschiedlicher Beihilfegeber für dieselben förderfähigen Kosten in Anspruch genommen werden, sind die jeweils relevanten EU-Beihilfemaximale Beträge und Kumulierungsvorschriften einzuhalten.

Die geförderten Anlagen sind grundsätzlich mindestens 7 Jahre zweckentsprechend zu betreiben. Innerhalb dieses Zeitraumes darf eine geförderte Anlage nicht stillgelegt werden. Auch bei einer Veräußerung muss die Anlage mindestens 7 Jahre betrieben werden und der Erwerber auf diese Verpflichtung hingewiesen werden.

7.3 Förderung für Modellvorhaben Wärmenetzsysteme 4.0 (BAFA)

7.3.1 Grundlagen

Seit Juli 2017 werden die Planung und Realisierung von hochinnovativen, multivalenten Wärmenetzsystemen vom BMWi²⁷ gefördert. Ziel des Förderaufrufes ist es, größere Modellvorhaben anzureizen, die als Entwicklungsvorhaben eine Brücke zwischen der Energieforschung und der Praxis bilden und eine breitere Markteinführung von Wärmenetzsystemen 4.0 vorbereiten. Bewilligungsstelle ist das BAFA²⁸.

Das Ziel der Förderung wird in der Förderbekanntmachung wie folgt beschrieben:

„Ziel dieser Förderbekanntmachung ist es, die Machbarkeit des Neubaus von bzw. die Transformation bestehender Wärmenetze zu Wärmenetzsystemen 4.0 zu demonstrieren, die nicht nur technisch, sondern auch wirtschaftlich unter den gegebenen Rahmenbedingungen in Deutschland einen erfolgreichen Betrieb ermöglichen. Die Maßnahme dient damit der Vorbereitung einer breiteren Markteinführung innovativer Wärmenetzsysteme 4.0. Sie soll auch dazu beitragen Erkenntnisse aus erfolgreichen Forschungs- und Entwicklungsprojekten anzuwenden, zu innovativen Gesamtsystemen weiterzuentwickeln und die Überführung in einen Massenmarkt vorzubereiten.“²⁹

Aus dieser Zielsetzung ergeben sich zwei unterschiedliche, aufeinander aufbauende Fördermodule:

²⁷ Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

²⁸ Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle

²⁹ Vgl. Förderbekanntmachung zu den Modellvorhaben Wärmenetzsysteme 4.0, S. 1, 2017

- Förderung von Machbarkeitsstudien:
Vorbereitende Machbarkeitsstudien, die die Umsetzbarkeit und Wirtschaftlichkeit eines Konzepts für ein Wärmenetzsystem 4.0 prüfen, können gefördert werden. Dabei ist nicht entscheidend, ob das Wärmenetzsystem durch Neubau oder durch Transformation eines bestehenden (Teil-) Netzes entsteht.
- Förderung der Realisierung eines Wärmenetzsystems:
Die Realisierung eines Wärmenetzsystems 4.0 durch Neubau oder Transformation eines Netzes bzw. eines räumlich abgrenzbaren Teilbereichs eines Netzes (Teilnetz). Zusätzlich sind weitere Förderungen für Informationsmaßnahmen für Anwohner, Kooperationen mit regionalen Hochschulen sowie für Einzelkomponenten, die noch der industriellen Forschung zuzuordnen sind, möglich.

Ein förderfähiges Wärmenetzsystem 4.0 umfasst laut Förderbekanntmachung die Wärmequellen, Wärmenetzleitungen, Wärmespeicher, Anpassung der Wärmesenken und die erforderliche Mess-, Regelungs- und Steuerungstechnik sowie optional auch Sektorkopplungs-(power-to-x)-Anlagen. Dabei müssen mindestens folgende Kriterien erfüllt werden:

Bereich	Anforderung
Klimaschonender, innovativer Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anteil Erneuerbarer Energie und Abwärme an der jährlichen Wärmeeinspeisung mind. 50%, davon darf max. die Hälfte des Anteils durch Biomasse bereitgestellt werden. ▪ Der im Antrag angegebene Anteil muss im Durchschnitt über die Mindestnutzungsdauer von 10 Jahren gehalten werden. ▪ Höchstanteil von 10% für fossile Energie an jährlicher Wärmeeinspeisung, die nicht durch KWK-Anlagen eingespeist wird.
Kosteneffizienz	<p>Wärme ist zu vergleichbaren/geringeren Kosten lieferbar als durch konventionelle Wärmenetze auf Basis fossiler Wärmeerzeuger zum Zeitpunkt der Antragsstellung (Festlegung von Referenzwerten durch die Bewilligungsstelle, Referenzlauf techn. Merkblatt 12ct/kWh brutto Wärme).</p> <p>Lieferpreis darf 5 Jahre 12 Cent/kWh brutto nicht überschreiten. Erst nach Ablauf der 5 Jahre sind Preisanpassungen möglich.</p>
Mindestgröße	<p>Mindestens 100 Abnahmestellen / Netzanschlüsse oder eine Mindestabnahme von 3GWh jährlich, Ausnahmen für Nachbarschafts- und Quartierkonzepte möglich.</p>
Temperaturniveau	<p>Niedrig temperierte Wärme- / Kältenetzverbindungen mit 20-95°C im Vorlauf</p>
Wärmespeicher	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Saisonaler Großwärmespeicher oder Begründung, warum dieser unwirtschaftlich wäre ▪ bei Einsatz von KWK-Anlagen für Flexibilisierung ausreichend dimensionierter Wärmespeicher

Bereich	Anforderung
Sektorenkopplung und Strommarkt-Dienlichkeit	Die angeschlossenen Stromverbraucher und Erzeuger weisen mindestens eine Schnittstelle für einen markt- oder netzdienlichen Betrieb ohne manuelle Eingriffe des Betreibers auf und sind auf eine Einbindung in ein intelligentes Stromnetz vorbereitet.
Zusatzvoraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Effiziente Ausgestaltung der Kundenanschlüsse an das Wärmenetzsystem über Hausübergabestationen ▪ Online-Monitoring des vollständigen Netzes durch den Betreiber, sämtliche relevanten Daten für den Betrieb werden erfasst und gespeichert ▪ Jährlicher Bericht zu den erfassten Daten und weiteren wesentlichen technischen Erkenntnissen des Vorhabens innerhalb der ersten 10 Betriebsjahre (Form entsprechend AGVO 25.6 b II)

Tabelle 26: Förderbedingungen BAFA Modellvorhaben Wärmenetze 4.0 (Stand 08/2018)

Antragsberechtigt sind unter anderem Unternehmen, kommunale Betriebe/Zweckverbände³⁰, eingetragene Genossenschaften und eingetragene Vereine. Es besteht kein Rechtsanspruch auf Förderung, die Förderung erfolgt unter Vorbehalt der Verfügbarkeit der veranschlagten Haushaltsmittel. Die Förderung erfolgt als Projektförderung in Form der Anteilsfinanzierung und wird als nicht rückzahlbarer Zuschuss gewährt. Förderfähig sind Kosten gemäß Artikel 25 Abs. 3 AGVO, die sich unmittelbar auf die Planung, Vorbereitung, Entwicklung und den Bau des beantragten Modellvorhabens beziehen. Diese Kosten müssen notwendig und angemessen und durch eine testierte bzw. bestätigte Kostenrechnung nachweisbar sein. Die möglichen förderfähigen Kosten nach 25.3 AGVO sind im folgenden Auszug dargestellt.

Umsatzsteuer ist nur förderfähig, soweit sie nicht vom Antragsteller nach § 15 UStG als Vorsteuer abgezogen werden kann.

³⁰ Kommunale Gebietskörperschaften werden nicht genannt.

3. Die beihilfefähigen Kosten von Forschungs- und Entwicklungsvorhaben sind einer dieser Forschungs- und Entwicklungskategorien zuzuordnen. Dabei handelt es sich um

- a) Personalkosten: Kosten für Forscher, Techniker und sonstiges Personal, soweit diese für das Vorhaben eingesetzt werden;
- b) Kosten für Instrumente und Ausrüstung, soweit und solange sie für das Vorhaben genutzt werden. Wenn diese Instrumente und Ausrüstungen nicht während ihrer gesamten Lebensdauer für das Vorhaben verwendet werden, gilt nur die nach den Grundsätzen ordnungsgemäßer Buchführung ermittelte Wertminderung während der Dauer des Vorhabens als beihilfefähig;
- c) Kosten für Gebäude und Grundstücke, soweit und solange sie für das Vorhaben genutzt werden. Bei Gebäuden gilt nur die nach den Grundsätzen ordnungsgemäßer Buchführung ermittelte Wertminderung während der Dauer des Vorhabens als beihilfefähig. Bei Grundstücken sind die Kosten des wirtschaftlichen Übergangs oder die tatsächlich entstandenen Kapitalkosten beihilfefähig;
- d) Kosten für Auftragsforschung, Wissen und für unter Einhaltung des Arm's-length-Prinzips von Dritten direkt oder in Lizenz erworbene Patente sowie Kosten für Beratung und gleichwertige Dienstleistungen, die ausschließlich für das Vorhaben genutzt werden;
- e) zusätzliche Gemeinkosten und sonstige Betriebskosten (unter anderem für Material, Bedarfsartikel und dergleichen), die unmittelbar durch das Vorhaben entstehen.

Abbildung 27: Auszug Allgemeine Gruppenfreistellungsverordnung (AGVO), Artikel 25 Absatz 3 (Quelle: foerderdatenbank.de)

7.3.2 Förderung der Realisierung eines Wärmenetzsystems 4.0

Voraussetzung für die Förderung der Realisierung ist die vorherige Durchführung einer Machbarkeitsstudie entsprechend der zuvor genannten Anforderungen. Diese Studie muss der Realisierungsplanung zugrunde liegen. Grundsätzlich können bis zu 50% der gemäß Artikel 25 Absatz 3 AGVO förderfähigen Kosten bis zu einer maximalen Fördersumme von 15 Millionen Euro pro Vorhaben gefördert werden. Die Förderung ist befristet für eine Dauer von 4 Jahren. Für die Berechnung der Förderquote eines Vorhabens gelten folgende Richtlinien:

- Grundförderung für die Realisierung eines Wärmenetzsystems 4.0:
Die Grundförderung beträgt bis zu 20% der förderfähigen Kosten. Falls ein KMU³¹ Antragsteller oder Teil eines antragstellenden Konsortiums ist, beträgt die Förderung bis zu 30%.
- Nachhaltigkeitsprämie für hohe Anteile erneuerbarer Energie und Abwärme:
Übersteigt innerhalb der ersten 10 Jahre der Anteil erneuerbarer Energie und Abwärme an der jährlichen Wärmeeinspeisung den Mindestanteil von 50%, wird die Förderquote für

³¹ Def. nach AGVO: Die Kategorie der Kleinunternehmen sowie der kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) setzt sich aus Unternehmen zusammen, die weniger als 250 Personen beschäftigen und die entweder einen Jahresumsatz von max. 50 Mio. EUR erzielen oder deren Jahresbilanzsumme sich auf max. 43 Mio. EUR beläuft.

jeden vollen Prozentpunkt über dem Mindestanteil um 0,2 Prozentpunkte erhöht. Maximal ist somit eine zusätzliche Förderung von 10% möglich.

Beispiel:

Anteil erneuerbare Energie und Abwärme an der jährlichen Wärmeeinspeisung	75%
Mehranteil gegenüber dem Mindestanteil	25%
Bonus auf Förderquote	$25 * 0,2 = 5 \%$

Tabelle 27: Beispiel Berechnung Nachhaltigkeitsprämie Wärmenetze 4.0

Ergibt sich aus den jährlichen Meldungen, dass die im Förderantrag angegebenen Werte zum erneuerbaren Anteil unterschritten werden, führt dies zu einer anteiligen Rückforderung der gewährten Förderung.

- Kosteneffizienzprämie für besonders niedrige Wärmelieferungspreise:

Der dem Kunden angebotene Wärmelieferpreis wird aus Grund- und Arbeitspreis nach einer Formel des BMWi und der Bewilligungsstelle ermittelt. Wenn der Wärmelieferpreis innerhalb der ersten 5 Jahre einen Wert von 12 ct/kWh brutto Wärme unterschreitet, erhöht sich die Förderquote um bis zu 10 Prozent. Die Förderquote steigt pro Unterschreitung von 0,1 ct/kWh um jeweils 0,2 Prozentpunkte an. Die maximale Förderung wird demnach bei einem berechneten Wert von 5 ct/kWh erreicht.

Wie bei der Nachhaltigkeitsprämie für hohe Anteile erneuerbarer Energie und Abwärme wird eine Rückforderung bei Unterschreitung der angegebenen Werte berechnet.

Beispiel:

Berechneter Wert	11,8 ct/kWh Wärme
Unterbietung des Soll-Werts	0,2ct = 2 „Stufen“
Bonus auf Förderquote	$2 * 0,2 = 0,4\%$

Tabelle 28: Beispiel Berechnung Kosteneffizienzprämie Wärmenetze 4.0

- Einzelkomponenten der industriellen Forschung

Sind im Vorhaben Einzelkomponenten vorhanden, die als Prototypen der industriellen Forschung gemäß AGVO32 gelten und die Marktdurchsetzung, Nutzerakzeptanz, Systemdienlichkeit oder Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzsystemen 4.0 erhöhen, werden diese gesondert gefördert. Die Förderquote hierfür beträgt 65%, bzw. 75% für KMUs.

³² Artikel 25 Abs. 2 b AGVO

7.3.3 Förderfähigkeit Varianten

Im Folgenden wurden die Kriterien des Förderprogramms im Hinblick auf die Erfüllung in den Varianten geprüft:

- Mindestgröße

Zur Förderung ist eine Mindestabnahme von 3 GWh/a notwendig. In Abschnitt 5.1 wurde für den Gesamtwärmebedarf im Nahwärmenetz ein Wert von 3,439 GWh/a ermittelt.

- Klimaschonende Energieträger

Nur 50% der erneuerbaren Energie dürfen aus Biomasse bereitgestellt werden. Unter Biomasse fallen neben Holzhackschnitzeln und -pellets auch Biogas und Biomethan. Bei einer Wärmeversorgung aus 100% regenerativer Energie darf demnach maximal 50% aus den genannten Quellen bereitgestellt werden. Alternativen zu erneuerbaren Energien aus Biomasse bieten beispielsweise Wärmepumpen. Zu beachten ist dabei jedoch, dass Wärmepumpen für den Betrieb Strom oder Gas benötigen, welche wiederum einen Anteil an fossilen Energieträgern oder Biomasse enthalten.

Die Varianten 1 bis 4 wurden in den Energieträgern und den Anteilen der Energieträger an der eingespeisten Wärme so entwickelt, dass eine Einhaltung der Anforderungen gegeben ist. Aus Sicht der Anforderungen des Förderprogramms wird die Wärme zu 100% regenerativ erzeugt. Demzufolge kann die Nachhaltigkeitsprämie in maximaler Höhe von 10% in Anspruch genommen werden.

- Kosteneffizienz

Es muss ein Wärmelieferpreis von maximal 12ct/kWh brutto realisiert werden, um die Förderung zu erhalten.

Dieser Wärmelieferpreis ist auch unter dem Gesichtspunkt der Wirtschaftlichkeit der Wärmeversorgung als maximaler Preis zu bewerten.

In der Wirtschaftlichkeitsberechnung wird daher der Lieferpreis von 12 Cent/kWh brutto angesetzt und ermittelt, ob dieser auskömmlich ist.

Für die Varianten 1 bis 4 ist eine Förderfähigkeit nach Wärmenetze 4.0 gegeben.

Die Grundförderung beträgt 20% zuzüglich der 10% Nachhaltigkeitsprämie auf die in Abbildung 27 genannten förderfähigen Kosten. Dieses entspricht einer vollumfänglichen Förderung der Investitionskosten.

Einzelkomponenten der industriellen Forschung sind in den Varianten nicht enthalten, die geplante Technik entspricht dem Stand der Technik.

Die Zuwendung aus dem Förderprogramm Wärmenetze 4.0 ist nicht mit anderen staatlichen Beihilfen kumulierbar, es sei denn, diese beziehen sich nicht auf dieselben förderfähigen Ausgaben.³³

7.4 Projektträger Jülich

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit will mit der „Nationalen Klimaschutzinitiative“ vorhandene Potenziale zur Emissionsminderung kostengünstig erschließen. Dafür wurden sechs Teilprogramme aufgelegt, von denen der Projektträger Jülich folgende umsetzt:

- Förderprogramm für Kommunen, soziale und kulturelle Einrichtungen,
- Förderung von Klimaschutzprojekten für die Bereiche Wirtschaft, Kommunen, Verbraucher und Bildung,
- Richtlinie zur Förderung von Klimaschutz in Masterplan-Kommunen.

Aktuell können Anträge für Klimaschutzprojekte in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen (Kommunalrichtlinie) eingereicht werden, Einreichungsfrist ist der 30.09.2018.

Die Förderquoten der einzelnen Förderschwerpunkte sind unterschiedlich hoch und in der Richtlinie³⁴ festgelegt.

Kindertagesstätten, Schulen, Einrichtungen der Kinder- und Jugendhilfe sowie Sportstätten können nach Abschnitt VI der Kommunalrichtlinie für ausgewählte investive Klimaschutzmaßnahmen eine um 10 Prozentpunkte höhere Förderquote erhalten.

Finanzschwache Kommunen, die nachweislich nicht über ausreichende Eigenmittel verfügen, können für die meisten Förderschwerpunkte eine – je nach Förderschwerpunkt – um bis zu 40 Prozent erhöhte Förderquote beantragen. Die Voraussetzungen und Details sind in den jeweiligen Merkblättern definiert.

Eine Kumulierung mit Drittmitteln, Zuschussförderungen und Förderkrediten ist zugelassen, sofern eine angemessene Beteiligung durch Eigenmittel i. H. v. mindestens 15 Prozent erfolgt (bei Vorhaben gemäß IV. 1 und 2 – Stelle für Klimaschutzmanagement und Anschlussvorhaben – mindestens 10 Prozent). Eine Doppelförderung mit anderen Förderprogrammen der Bundesregierung ist ausgeschlossen.

Gefördert werden folgende Maßnahmen:

- Sanierung der Außenbeleuchtung
- Sanierung und Nachrüstung von raumlufttechnischen Geräten

³³ Modellvorhaben Wärmenetzsysteme 4.0 MODUL II: Merkblatt zur Antragstellung und den förderfähigen Ausgaben, Stand 06.06.2018

³⁴ Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen:
https://www.ptj.de/lw_resource/datapool/systemfiles/cbox/1688/live/lw_bekdoc/kommunalrichtlinie_vom_22.juni_2016.pdf

- Sanierung der Innen- und Hallenbeleuchtung
- Austausch alter Pumpen durch Hocheffizienzpumpen
- Dämmung von Heizkörpernischen
- Ersatz ineffizienter zentraler Warmwasserbereitungsanlagen gegen effiziente Warmwasserbereitung
- Nachrüstung einer Wärmerückgewinnung aus Grauwasser bei Sportstätten
- Austausch nicht regelbarer Pumpen gegen regelbare Hocheffizienzpumpen für Beckenwasser
- Einbau einer Gebäudeleittechnik/Gebäudeautomation
- Einbau von Verschattungsvorrichtungen mit Tageslichtnutzung
- Austausch von Elektrogeräten in Schul- und Lehrküchen sowie in Kitas
- Klimaschutz in Rechenzentren

Eine Förderung der Maßnahmen in den entwickelten Varianten durch den Projektträger Jülich ist somit nicht gegeben.

7.5 Landesförderung Schleswig-Holstein

Die Klimaschutzförderung des Landes Schleswig-Holstein unterscheidet sich von der anderer Bundesländer, wie bspw. Mecklenburg-Vorpommern³⁵, in der Art, dass es keine Förderrichtlinie mit konkreten Förderquoten für Klimaschutzmaßnahmen gibt.

Aktuell plant die Landesregierung, im nächsten Jahr ein Fördermittelprogramm für Wärmenetze aufzulegen. Die Eignung bzw. die Fördervoraussetzungen des Programms bezüglich der Varianten in dieser Machbarkeitsstudie wären dann zu prüfen.

Auf dieser Grundlage war es Zielsetzung für die Wirtschaftlichkeitsuntersuchung, eine ggf. vorhandene Deckungslücke im Hinblick auf eine kostendeckende Wärmeversorgung in den Varianten zu ermitteln. Mithilfe dieser Deckungslücke ließe sich aufzuzeigen, in welcher Höhe eine weitere Förderung auf Landesebene erforderlich wäre.

³⁵ In Mecklenburg-Vorpommern enthält die Richtlinie für die Gewährung von Zuwendungen des Landes Mecklenburg-Vorpommern zur Umsetzung von Klimaschutz-Projekten in nicht wirtschaftlich tätigen Organisationen (Klimaschutzförderrichtlinie Kommunen – KliföKommRL M-V) konkrete Förderbedingungen mit zugehörigen Förderquoten.

7.6 Übersicht Zuschüsse aus Förderprogrammen

Auf der Grundlage der Ergebnisse der vorherigen Abschnitte wurden die möglichen Förderbeträge für die Varianten ermittelt:

	Investitions- kosten	Tilgungszuschuss KfW EE Premium mit APEE	Zuschuss Wärmenetze 4.0
Spitzenlastbrennwertkessel	122.672 €		36.802 €
Holzhackschnitzel-Kessel	518.193 €	72.000 €	155.458 €
Luft-Wasser-Wärmepumpen	585.780 €		175.734 €
Pufferspeicher	22.250 €		6.675 €
Heizzentrale & Schornsteinanlage	124.221 €		37.266 €
Planungskosten	274.623 €		82.387 €
Summe Wärmeversorgung			
	2.814.145 €	171.504 €	844.243 €
Nahwärmetrassen	770.044 €	84.384 €	231.013 €
Hausübergabestationen	201.961 €	12.600 €	60.588 €
Planungskosten	194.401 €		58.320 €
Summe Wärmeversorgung			
	2.814.145 €	171.504 €	844.243 €
Anpassung Heizflächen	848.672 €		254.602 €
Planungskosten	169.734 €		50.920 €

Tabelle 29: Mögliche Zuschüsse aus Förderprogrammen Variante 1

	Investitions- kosten	Tilgungszuschuss KfW EE Premium	Zuschuss Wärmenetze 4.0
Spitzenlastbrennwertkessel	122.672 €		36.802 €
Holzhackschnitzel-/Holzpellet-Kessel	696.436 €	69.120 €	208.931 €
Luft-Wasser-Wärmepumpen	585.780 €		175.734 €
Pufferspeicher	22.250 €		6.675 €
Heizzentrale & Schornsteinanlage	124.221 €		37.266 €
Planungskosten	310.272 €		93.082 €
Summe Wärmeversorgung			
	3.028.036 €	168.624 €	908.411 €
Nahwärmetrassen	770.044 €	84.384 €	231.013 €
Hausübergabestationen	201.961 €	12.600 €	60.588 €
Planungskosten	194.401 €		58.320 €
Summe Wärmeversorgung			
	3.028.036 €	168.624 €	908.411 €
Anpassung Heizflächen	848.672 €		254.602 €
Planungskosten	169.734 €		50.920 €

Tabelle 30: Mögliche Zuschüsse aus Förderprogrammen Variante 2

	Investitions- kosten	Tilgungszuschuss KfW EE Premium mit APEE	Zuschuss Wärmenetze 4.0
Spitzenlastbrennwertkessel	122.672 €		36.802 €
Holzhackschnitzel-Kessel	518.193 €	72.000 €	155.458 €
Luft-Wasser-Wärmepumpen	425.880 €		127.764 €
BHWK	175.000 €		52.500 €
Pufferspeicher	22.250 €		6.675 €
Heizzentrale & Schornsteinanlage	124.221 €		37.266 €
Planungskosten	277.643 €		83.293 €
Summe Wärmeversorgung			
	2.832.265 €	171.504 €	849.679 €
Heizflächen			
Nahwärmetrassen	770.044 €	84.384 €	231.013 €
Hausübergabestationen	201.961 €	12.600 €	60.588 €
Planungskosten	194.401 €		58.320 €
Summe Wärmeversorgung	2.832.265 €	171.504 €	849.679 €
Anpassung Heizflächen			
Anpassung Heizflächen	848.672 €		254.602 €
Planungskosten	169.734 €		50.920 €

Tabelle 31: Mögliche Zuschüsse aus Förderprogrammen Variante 3

	Investitions- kosten	Tilgungszuschuss KfW EE Premium mit APEE	Zuschuss Wärmenetze 4.0
Spitzenlastbrennwertkessel	122.672 €		36.802 €
Holzhackschnitzel-Kessel	518.193 €	72.000 €	155.458 €
Luft-Wasser-Wärmepumpen	290.685 €		87.206 €
Eisspeicher, Solar-Luft-Absorber, Sole-Wasser-Wärmepumpen	1.1144.917 €	379.824 €	343.475 €
Pufferspeicher	22.250 €		6.675 €
Heizzentrale & Schornsteinanlage	124.221 €		37.266 €
Planungskosten	444.588 €		133.376 €
Summe Wärmeversorgung			
	3.833.931 €	451.824 €	1.150.179 €
Heizflächen			
Nahwärmetrassen	770.044 €	84.384 €	231.013 €
Hausübergabestationen	201.961 €	12.600 €	60.588 €
Planungskosten	194.401 €		58.320 €
Summe Wärmeversorgung	3.833.931 €	451.824 €	1.150.179 €
Anpassung Heizflächen			
Anpassung Heizflächen	848.672 €		254.602 €
Planungskosten	169.734 €		50.920 €

Tabelle 32: Mögliche Zuschüsse aus Förderprogrammen Variante 4

Für die Varianten 5 und 6 ist keine Förderung möglich.

Aus den vorherigen Tabellen wird die wirtschaftliche Vorteilhaftigkeit des Förderprogramms Wärmenetze 4.0 deutlich. Die stringenten Förderbedingungen gehen mit einer deutlich höheren Förderung einher.

Für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen wurde daher in Variante 1 bis 4 eine Förderung nach Wärmenetze 4.0 angesetzt.

8. Betriebswirtschaftliche Betrachtungen

Die in Abschnitt 6 entwickelten Varianten wurden betriebswirtschaftlich untersucht. Die nachfolgenden Abschnitte stellen zunächst die grundlegenden Annahmen und Ansätze und dann die Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen dar.

8.1 Investitionskosten

Die Kosten für die Wärmeerzeugungsanlagen und das Nahwärmenetz in den Varianten wurden vom IB GETEC in Zusammenarbeit mit Herstellern auf Entwurfsniveau (nach HOAI) berechnet und sind in den Abschnitten 5 und 6 dargestellt.

Die detaillierten Kosten sind dem Anhang unter 15.8 zu entnehmen.³⁶ Die Kosten für die Solarluftabsorber wurden dort in der Position Eisspeicher berücksichtigt.

Die Kosten für die Luft-Wasser-Wärmepumpen und die Blockheizkraftwerke wurden aus vergleichbaren Projekten ermittelt.

Hinweis: Die aktuellen Kostendaten für die technischen Anlagen wurden ohne Preisbereinigung für eine angenommene Realisierung des Vorhabens in 2019 übernommen. Die jährliche Preissteigerungsrate im Baubereich ist aktuell mit mindestens 5% p.a. anzunehmen.³⁷

8.2 Annahmen und Ansätze

Folgende Annahmen wurden den Wirtschaftlichkeitsberechnungen zugrunde gelegt:

Flächen Schulen	[m ²]
Bruttogrundfläche gesamt	35.587
Bruttogrundfläche ohne BG Preetz	26.521

Tabelle 33: Flächen Schulen und Sporthallen für Berechnung Anpassung Heizflächen

Für die Anpassung der Heizflächen wurde ein Kostenkennwert in Abschnitt 5.3 ermittelt:

Anpassung Heizflächen	[€ brutto/m ² BGF]
Spezifische Kosten	32 €

Tabelle 34: Spezifische Kosten für Anpassung Heizflächen

Für das Berufliche Gymnasium Preetz wurde keine Anpassung der Heizflächen angenommen (vgl. Abschnitt 5.3).

³⁶ Hinweis: Die Bezeichnung der Varianten dort weicht von denen in der Machbarkeitsstudie ab.

³⁷ Quelle: Destatis Statistisches Bundesamt, Themenbereich Bau- und Immobilienpreise

Der Kalkulationszinssatz für Darlehen (auch KfW) wurde in Absprache mit dem AG auf 1,5 % p.a. nominal festgelegt.

Finanzierung	[% p.a.] nominal
Kalkulationszins	1,5%

Tabelle 35: Ansatz Kalkulationszinssatz

Die Preise für Energieträger wurden in den Abschnitten 2.3 und 4 ermittelt. Zudem wurden auf der Grundlage der aktuellen Preisentwicklung und in Anlehnung an das Zertifizierungssystem Nachhaltiges Bauen des Bundes Ansätze für die Preissteigerungsraten getroffen:

Kostendaten	Preise brutto [€/kWh]	Preissteigerung [%]
Biomethan	0,0971	2%
HHS WG 20%	0,02992	2%
Holzpellets	0,04503	2%
Strom	0,24	4%
allg.	-	2%

Tabelle 36: Ansätze Preise und Preissteigerungsraten

Die für die Bereitstellung der Wärmemengen (Nutzenergie) erforderlichen Endenergiemengen sind in 15.6 je Variante dargestellt.

Für die Instandsetzung und Wartung der Anlagen sowie die Jahresnutzungsgrade wurden u.a. auf der Grundlage der Angaben der VDI-Richtlinie 2067³⁸ folgende Annahmen getroffen:

Daten Technik	Instandsetzung [% von Invest/a]	Wartung [% von Invest/a]	Jahresnutzungsgrad
Brennwert-Kessel Biomethan	1%	2%	95%
Holzhack-/pellet-Kessel	3%	3%	90%
Luft-Wasser-Wärmepumpe	1%	1,50%	
Sole-Wasser-Wärmepumpe + Eisspeicher	1%	1,50%	
BHKW	6%	2%	92%
Netz	1%	1%	
Unterstationen	2%	1%	
Wärmeverteilung und -übergabe	1%	0%	
Annahme Heiztechnik alt			85%

Tabelle 37: Annahmen zu technischen Anlagen

Für die bestehende Heiztechnik, deren Baujahre sehr unterschiedlich sind, wurde ein gemittelter Jahresnutzungsgrad von 0,85 angenommen.

³⁸ VDI 2067 Blatt 1: Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen: Grundlagen und Kostenberechnung

Für die Ersatzzeitpunkte wurden – orientiert an den Werten der VDI 2067 – folgende Annahmen getroffen:

Komponente	Ersatzzeitpunkt nach [Jahren]
Wärmeerzeugung	
Brennwert-Spitzenlastkessel	20
Schornsteinanlage	50
Holzhackschnitzel-Kessel	15
Holzhack-/pellet-Kessel	15
Luft-Wasser-Wärmepumpe	18
Sole-Wasser-WP mit Eisspeicher	20
BHKW 48 kW _{el} 80 kW _{th}	15
Pufferspeicher 4x 3.000 Liter	30
Heizzentrale	50
Nahwärmenetz	
Netz	40
Unterstationen	20
Anpassung Heizflächen	
Wärmeverteilung und -übergabe	50

Tabelle 38: Annahme Ersatzzeitpunkte

Der Wärmelieferpreis wurde gemäß dem Programm Wärmenetze 4.0 auf anfangs 0,12 €/kWh Wärme festgelegt. Ab dem sechsten Jahr der Wärmeeinspeisung wurde unterstellt, dass der Wärmepreis jährlich um 2% angepasst wird. Diese Anpassung nach 5 Jahren steht im Einklang mit den Bedingungen des Förderprogramms.

Wärmelieferung	
Wärmelieferpreis brutto	12,0 Cent/kWh
Preisanpassung ab dem 6. Jahr	2% p.a.

Tabelle 39: Ansätze Wärmelieferung

Für den Startzeitpunkt der Wärmeversorgung wurde unterstellt, dass diese ab 01.01.2020 startet.

8.3 Wirtschaftlichkeitsberechnungen

Es wurde eine Ergebnis- und eine Liquiditätsrechnung je Variante durchgeführt. Aus der Ergebnisrechnung wurde – falls erforderlich – der kostendeckende Wärmelieferpreis ermittelt.

Ergebnis- und Liquiditätsrechnung wurden mit Anpassung der Heizflächen durchgeführt. Zusätzlich wurde der Anteil der Zinsen und Abschreibungen für die Anpassung der Heizflächen am Wärmelieferpreis ermittelt. Abschließend wurde je Variante eine Betrachtung zur ggf. vorhandenen Deckungslücke vorgenommen.

8.3.1 Variante 1 (Biomethan, Holzhackschnitzel, Wärmepumpe)

8.3.1.1 Ergebnisrechnung

Jahr	Σ 20 Jahre	2019	2020	2021	2022	2023
Erträge						
Einnahmen Wärmeverkauf		0 €	382.093 €	382.093 €	382.093 €	382.093 €
Summe	8.650.306 €	0 €	382.093 €	382.093 €	382.093 €	382.093 €
Aufwendungen						
Energieträger						
Biomethan	1.340.552 €	0 €	55.173 €	56.276 €	57.402 €	58.550 €
Hackschnitzel	840.386 €	0 €	34.588 €	35.279 €	35.985 €	36.705 €
Pellets	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Strom	3.826.307 €	0 €	128.494 €	133.634 €	138.979 €	144.538 €
Wartung	922.834 €	0 €	37.981 €	38.740 €	39.515 €	40.306 €
Instandsetzung	868.838 €	0 €	35.759 €	36.474 €	37.203 €	37.947 €
Abschreibungen	2.958.510 €	0 €	142.887 €	142.887 €	142.887 €	142.887 €
Zinsen	407.448 €	0 €	39.487 €	37.475 €	35.463 €	33.451 €
Summe	11.164.875 €	0 €	474.368 €	480.766 €	487.435 €	494.384 €
Ergebnis	Gewinn/Verlust	-2.514.569 €	0 €	-92.276 €	-98.673 €	-105.342 €
			-112.291 €			

Tabelle 40: Ergebnisrechnung Variante 1

Der erforderliche Lieferpreis, um die Wärmeversorgung kostendeckend zu betreiben liegt bei:

Jahr	Erforderlicher Wärmelieferpreis brutto
1 (2020)	14,90 Cent/kWh
5 (2024)	15,75 Cent/kWh
20 (2039)	21,44 Cent/kWh

Tabelle 41: Erforderlicher Wärmelieferpreis brutto Variante 1

Der Anteil der Anpassung der Heizflächen in den Zinsen und Abschreibungen am Wärmelieferpreis beträgt umgerechnet 0,97 Cent/kWh brutto.³⁹

³⁹ Wartungs- und Instandhaltungsaufwendungen sind Nutzungskosten der Gebäude.

8.3.1.2 Liquiditätsrechnung

Jahr	Σ 20 Jahre	2019	2020	2021	2022	2023
Einnahmen						
Einnahmen Wärmeverkauf	8.650.306 €	0 €	382.093 €	382.093 €	382.093 €	382.093 €
Auszahlung Wärmenetze 4.0	1.149.765 €	1.149.765 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Auszahlung Darlehen	2.682.786 €	2.682.786 €	0 €	0 €	0 €	0 €
liquide Zuflüsse	12.482.857 €	3.832.551 €	382.093 €	382.093 €	382.093 €	382.093 €
Ausgaben						
Baukosten	3.832.551 €	3.832.551 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Kosten Energieträger	6.007.245 €	0 €	218.254 €	225.189 €	232.366 €	239.793 €
Wartung	922.834 €	0 €	37.981 €	38.740 €	39.515 €	40.306 €
Instandsetzung	868.838 €	0 €	35.759 €	36.474 €	37.203 €	37.947 €
Tilgung	2.682.786 €	0 €	134.139 €	134.139 €	134.139 €	134.139 €
Zinsen	407.448 €	0 €	39.487 €	37.475 €	35.463 €	33.451 €
Ausgaben	14.721.702 €	3.832.551 €	465.620 €	472.018 €	478.687 €	485.636 €
cash-flow vor Zinsen und Tilgung	851.389 €	0 €	90.099 €	81.689 €	73.009 €	64.047 €
Schuldendienstdeckungsgrad			52%	48%	43%	38%
Über-/Unterdeckung	-2.238.845 €	0 €	-83.528 €	-89.925 €	-96.594 €	-103.543 €

Tabelle 42: Liquiditätsrechnung Variante 1

Der Schuldendienstdeckungsgrad liegt dauerhaft unter 100%. Eine Rückzahlung der Finanzmittel ist bei einem Wert unter 100% nicht gegeben.

8.3.1.3 Preisbestandteile erforderlicher Lieferpreis je kWh Wärme

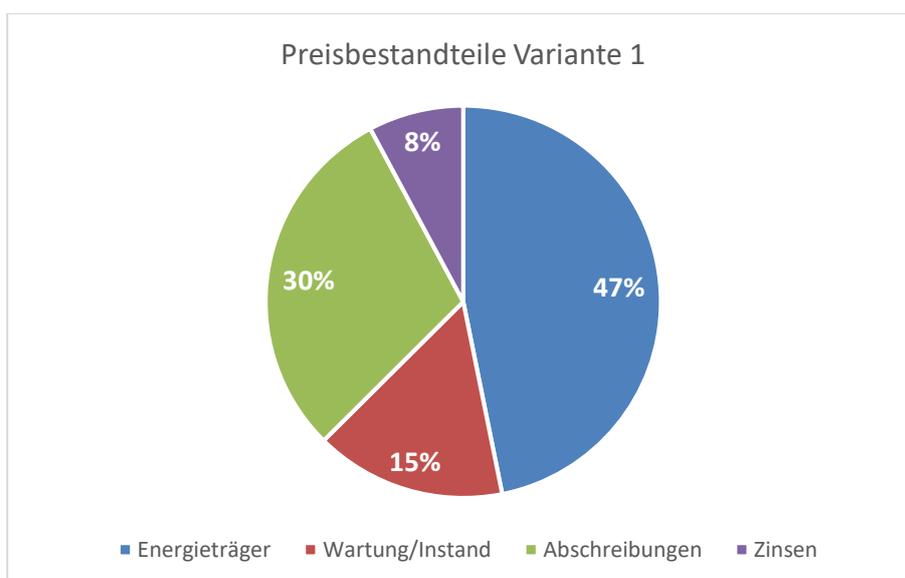


Abbildung 28: Preisbestandteile erforderlicher Lieferpreis je kWh Wärme (2020) Variante 1

8.3.1.4 Zuschussbedarf

Die Investitionskosten in Variante 1 werden zu 30% durch das Förderprogramm Wärmenetze 4.0 bezuschusst. Es wurde geprüft, in welcher Höhe ein weiterer Zuschuss erforderlich ist, um die Wärmeversorgung kostendeckend zu betreiben. Ausschlaggebend war die Ergebnisrechnung ohne Ansatz der Investitionskosten für die Anpassung von Heizflächen.

Bei einer kompletten Förderung der Investitionskosten in Variante 1 ist kein kostendeckender Betrieb der Wärmeversorgung möglich. Wesentlich für diesen Umstand und die erforderliche Höhe des Wärmelieferpreises sind die Abschreibungen und die Kosten für Energieträger. Insofern können weitere Fördermittel die Ergebnisrechnung in dieser Variante nicht positiv beeinflussen.

8.3.2 Variante 2 (Biomethan, Holzhackschnitzel/Holzpellets, Wärmepumpe)

8.3.2.1 Ergebnisrechnung

Jahr	Σ 20 Jahre	2019	2020	2021	2022	2023
Erträge						
Einnahmen Wärmeverkauf		0 €	382.093 €	382.093 €	382.093 €	382.093 €
Summe	8.650.306 €	0 €	382.093 €	382.093 €	382.093 €	382.093 €
Aufwendungen						
Energieträger						
Biomethan	1.340.552 €	0 €	55.173 €	56.276 €	57.402 €	58.550 €
Hackschnitzel	420.193 €	0 €	17.294 €	17.640 €	17.992 €	18.352 €
Pellets	520.547 €	0 €	26.027 €	26.027 €	26.027 €	26.027 €
Strom	3.826.307 €	0 €	128.494 €	133.634 €	138.979 €	144.538 €
Wartung	1.058.008 €	0 €	43.544 €	44.415 €	45.303 €	46.209 €
Instandsetzung	1.147.617 €	0 €	47.232 €	48.177 €	49.140 €	50.123 €
Abschreibungen	3.235.849 €	0 €	157.147 €	157.147 €	157.147 €	157.147 €
Zinsen	430.187 €	0 €	41.691 €	39.567 €	37.442 €	35.318 €
Summe	11.979.260 €	0 €	516.602 €	522.882 €	529.433 €	536.265 €
Ergebnis	Gewinn/Verlust	-3.328.954 €	0 €	-134.509 €	-140.789 €	-147.341 €
				-154.172 €		

Tabelle 43: Ergebnisrechnung Variante 2

Der erforderliche Lieferpreis, um die Wärmeversorgung kostendeckend zu betreiben liegt bei:

Jahr	Erforderlicher Wärmelieferpreis brutto
1 (2020)	16,22 Cent/kWh
5 (2024)	17,07 Cent/kWh
20 (2039)	22,35 Cent/kWh

Tabelle 44: Erforderlicher Wärmelieferpreis brutto Variante 2

Der Anteil der Anpassung der Heizflächen in den Zinsen und Abschreibungen am Wärmelieferpreis beträgt umgerechnet 0,97 Cent/kWh brutto.⁴⁰

8.3.2.2 Liquiditätsrechnung

Jahr	Σ 20 Jahre	2019	2020	2021	2022	2023
Einnahmen						
Einnahmen Wärmeverkauf	8.650.306 €	0 €	382.093 €	382.093 €	382.093 €	382.093 €
Auszahlung Wärmenetze 4.0	1.213.933 €	1.213.933 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Auszahlung Darlehen	2.832.509 €	2.832.509 €	0 €	0 €	0 €	0 €
liquide Zuflüsse	12.696.748 €	4.046.442 €	382.093 €	382.093 €	382.093 €	382.093 €
Ausgaben						
Baukosten	4.046.442 €	4.046.442 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Kosten Energieträger	6.107.598 €	0 €	226.988 €	233.577 €	240.401 €	247.468 €
Wartung	1.058.008 €	0 €	43.544 €	44.415 €	45.303 €	46.209 €
Instandsetzung	1.147.617 €	0 €	47.232 €	48.177 €	49.140 €	50.123 €
Tilgung	2.832.509 €	0 €	141.625 €	141.625 €	141.625 €	141.625 €
Zinsen	430.187 €	0 €	41.691 €	39.567 €	37.442 €	35.318 €
Ausgaben	15.622.362 €	4.046.442 €	501.081 €	507.361 €	513.912 €	520.744 €
cash-flow vor Zinsen und Tilgung	337.082 €	0 €	64.329 €	55.924 €	47.248 €	38.292 €
Schuldendienstdeckungsgrad			35%	31%	26%	22%
Über-/Unterdeckung	-2.925.614 €	0 €	-118.988 €	-125.268 €	-131.819 €	-138.651 €

Tabelle 45: Liquiditätsrechnung Variante 2

Der Schuldendienstdeckungsgrad liegt dauerhaft unter 100%. Eine Rückzahlung der Finanzmittel ist bei einem Wert unter 100% nicht gegeben.

⁴⁰ Wartungs- und Instandhaltungsaufwendungen sind Nutzungskosten der Gebäude.

8.3.2.3 Preisbestandteile erforderlicher Lieferpreis je kWh Wärme

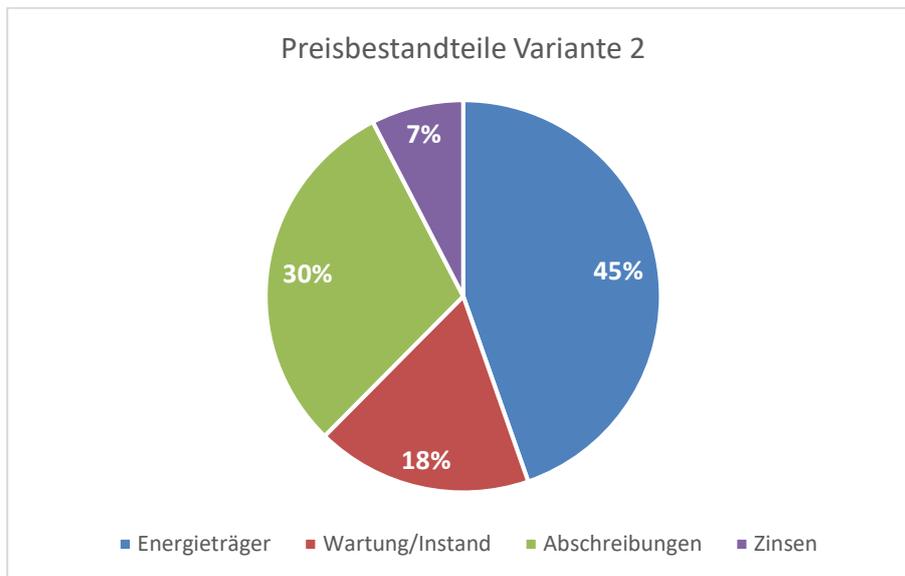


Abbildung 29: Preisbestandteile erforderlicher Lieferpreis kWh Wärme (2020) Variante 2

Entscheidend für die Preiszusammensetzung sind die Abschreibungen und die Kosten für Energieträger. Insofern können weitere Fördermittel die Ergebnisrechnung nicht positiv beeinflussen.

8.3.2.4 Zuschussbedarf

Die Investitionskosten in Variante 2 werden zu 30% durch das Förderprogramm Wärmenetze 4.0 bezuschusst. Es wurde geprüft, in welcher Höhe ein weiterer Zuschuss erforderlich ist, um die Wärmeversorgung kostendeckend zu betreiben. Ausschlaggebend war die Ergebnisrechnung ohne Ansatz der Investitionskosten für die Anpassung von Heizflächen.

Bei einer kompletten Förderung der Investitionskosten in Variante 2 ist kein kostendeckender Betrieb der Wärmeversorgung möglich. Wesentlich für diesen Umstand und die erforderliche Höhe des Wärmelieferpreises sind die Abschreibungen und die Kosten für Energieträger. Insofern können weitere Fördermittel die Ergebnisrechnung in dieser Variante nicht positiv beeinflussen.

8.3.3 Variante 3 (Biomethan, Holzhackschnitzel, Wärmepumpe, BHKW)

Siehe hierzu auch die Berechnungen zum BHKW-Einsatz in Abschnitt 15.7.

8.3.3.1 Ergebnisrechnung

Jahr	Σ 20 Jahre	2019	2020	2021	2022	2023	
Erträge							
Einnahmen Wärmeverkauf	8.650.306 €	0 €	382.093 €	382.093 €	382.093 €	382.093 €	
Erstattung Mineralölsteuer	132.949 €	0 €	6.647 €	6.647 €	6.647 €	6.647 €	
Erstattung Netznutzungsentgelte	41.698 €	0 €	2.085 €	2.085 €	2.085 €	2.085 €	
Erstattung Stromsteuer	170.960 €	0 €	8.548 €	8.548 €	8.548 €	8.548 €	
KWK-Zuschläge	115.200 €	0 €	14.016 €	14.016 €	14.016 €	14.016 €	
Ersparnis eigenverbr. BHKW-Strom	2.601.502 €	0 €	87.363 €	90.858 €	94.492 €	98.271 €	
Summe	11.712.615 €	0 €	500.752 €	504.247 €	507.881 €	511.661 €	
Aufwendungen							
Energieträger							
Biomethan	1.069.255 €	0 €	44.007 €	44.887 €	45.785 €	46.701 €	
Hackschnitzel	1.008.463 €	0 €	41.505 €	42.335 €	43.182 €	44.045 €	
Pellets	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	
Strom	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	
Erdgas BHKW	1.386.431 €	0 €	57.061 €	58.202 €	59.366 €	60.554 €	
EEG-Umlage eigenverbrauchter BHKW-Strom	226.568 €	0 €	11.328 €	11.328 €	11.328 €	11.328 €	
Wartung	999.822 €	0 €	41.149 €	41.972 €	42.812 €	43.668 €	
Instandsetzung	1.037.995 €	0 €	44.940 €	43.478 €	44.347 €	45.234 €	
Abschreibungen	2.967.671 €	0 €	146.227 €	146.227 €	146.227 €	146.227 €	
Zinsen	409.374 €	0 €	39.674 €	37.652 €	35.631 €	33.609 €	
Summe	9.105.580 €	0 €	425.893 €	426.083 €	428.679 €	431.367 €	
Ergebnis	Gewinn/Verlust	2.607.035 €	0 €	74.859 €	78.164 €	79.202 €	80.294 €

Tabelle 46: Ergebnisrechnung Variante 3

Der Start-Wärmelieferpreis könnte in dieser Variante aus Ergebnissicht auf 9,7 Cent/kWh brutto reduziert werden. Demzufolge wäre auch eine zusätzliche Förderung nach Wärmenetze 4.0 im Kriterium Kosteneffizienz möglich (vgl. 7.3.2). Die zusätzliche Förderung wäre mit 4,6% anzusetzen.

Der Anteil der Anpassung der Heizflächen in den Zinsen und Abschreibungen am Wärmelieferpreis beträgt umgerechnet 0,97 Cent/kWh brutto.

8.3.3.2 Liquiditätsrechnung

Jahr	SUMMEN	2019	2020	2021	2022	2023
Einnahmen						
Einnahmen Wärmeverkauf	8.650.306 €	0 €	382.093 €	382.093 €	382.093 €	382.093 €
Sonstige Erstattungen	3.062.309 €	0 €	118.659 €	122.154 €	125.788 €	129.568 €
Auszahlung Wärmenetze 4.0	1.155.201 €	1.155.201 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Auszahlung Darlehen	2.695.470 €	2.695.470 €	0 €	0 €	0 €	0 €
liquide Zuflüsse	15.563.286 €	3.850.671 €	500.752 €	504.247 €	507.881 €	511.661 €
Ausgaben						
Baukosten	3.850.671 €	3.850.671 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Kosten Energieträger	3.690.718 €	0 €	153.901 €	156.753 €	159.661 €	162.628 €
Wartung	999.822 €	0 €	41.149 €	41.972 €	42.812 €	43.668 €
Instandsetzung	1.037.995 €	0 €	44.940 €	43.478 €	44.347 €	45.234 €
Tilgung	2.695.470 €	0 €	134.773 €	134.773 €	134.773 €	134.773 €
Zinsen	409.374 €	0 €	39.674 €	37.652 €	35.631 €	33.609 €
Ausgaben	12.684.050 €	3.850.671 €	414.439 €	414.629 €	417.225 €	419.913 €
cash-flow vor Zinsen und Tilgung	5.984.081 €	0 €	260.761 €	262.044 €	261.060 €	260.130 €
Schuldendienstdeckungsgrad			149%	152%	153%	154%
Über-/Unterdeckung	2.879.236 €	0 €	86.313 €	89.618 €	90.656 €	91.748 €

Tabelle 47: Liquiditätsrechnung Variante 3

Der Schuldendienstdeckungsgrad liegt dauerhaft deutlich über 100%. Eine Rückzahlung der Finanzmittel ist bei einem Wert über 100% gegeben.

8.3.3.3 Preisbestandteile Lieferpreis je kWh Wärme

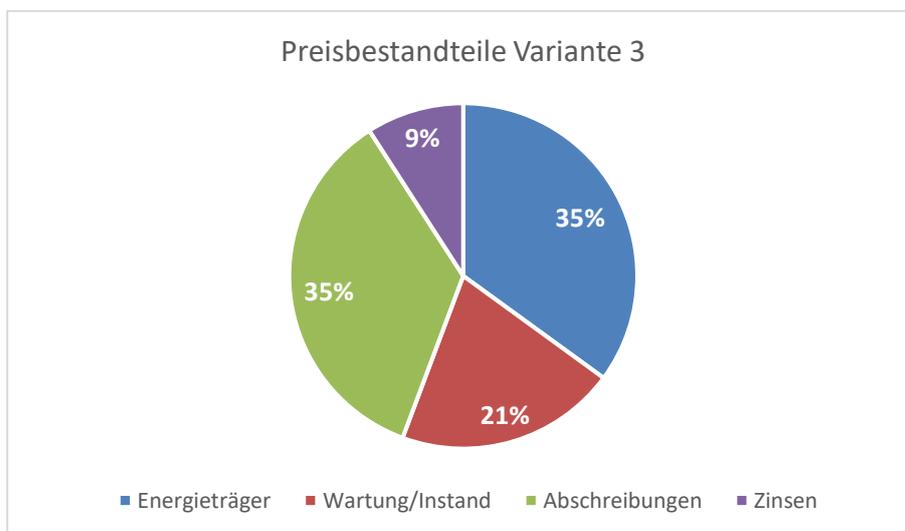


Abbildung 30: Preisbestandteile erforderlicher Lieferpreis je kWh Wärme (2020) Variante 3

8.3.3.4 Zuschussbedarf

Die Investitionskosten in Variante 3 werden zu 30% durch das Förderprogramm Wärmenetze 4.0 bezuschusst.

Eine Erhöhung der Förderung nach Wärmenetze 4.0 ist möglich, sofern der Wärmelieferpreis unter 12 Cent/kWh gesenkt wird. Dieses ist kostendeckend bis zu einem Lieferpreis von 9,7 Cent/kWh möglich. Die zusätzliche Förderung würde dann $(12,0 - 9,7) / 0,1 * 0,2\% = 4,6\%$ betragen.

8.3.4 Variante 4 (Biomethan, Holzhackschnitzel, Wärmepumpen, Eisspeicher)

8.3.4.1 Ergebnisrechnung

Jahr		Σ 20 Jahre	2019	2020	2021	2022	2023
Erträge							
Einnahmen Wärmeverkauf		8.650.306 €	0 €	382.093 €	382.093 €	382.093 €	382.093 €
Summe		8.650.306 €	0 €	382.093 €	382.093 €	382.093 €	382.093 €
Aufwendungen							
Energieträger	Biomethan	1.198.444 €	0 €	49.324 €	50.311 €	51.317 €	52.343 €
	Hackschnitzel	840.386 €	0 €	34.588 €	35.279 €	35.985 €	36.705 €
	Pellets	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
	Strom	3.932.593 €	0 €	132.063 €	137.346 €	142.840 €	148.553 €
Wartung		741.869 €	0 €	30.533 €	31.144 €	31.766 €	32.402 €
Instandsetzung		760.806 €	0 €	31.312 €	31.939 €	32.577 €	33.229 €
Abschreibungen		3.907.322 €	0 €	191.909 €	191.909 €	191.909 €	191.909 €
Zinsen		515.864 €	0 €	49.994 €	47.447 €	44.899 €	42.352 €
		0 €					
Summe		11.897.283 €	0 €	519.724 €	525.374 €	531.294 €	537.493 €
Ergebnis	Gewinn/Verlust	-3.246.977 €	0 €	-137.631 €	-143.281 €	-149.201 €	-155.400 €

Tabelle 48: Ergebnisrechnung Variante 4

Der erforderliche Lieferpreis, um die Wärmeversorgung kostendeckend zu betreiben liegt bei:

Jahr	Erforderlicher Wärmelieferpreis brutto
1 (2020)	16,32 Cent/kWh
5 (2024)	17,08 Cent/kWh
20 (2039)	21,92 Cent/kWh

Tabelle 49: Erforderlicher Wärmelieferpreis brutto Variante 4

Der Anteil der Anpassung der Heizflächen in den Zinsen und Abschreibungen am Wärmelieferpreis beträgt umgerechnet 0,97 Cent/kWh brutto.

8.3.4.2 Liquiditätsrechnung

Jahr	Σ 20 Jahre	2019	2020	2021	2022	2023
Einnahmen						
Einnahmen Wärmeverkauf	8.650.306 €	0 €	382.093 €	382.093 €	382.093 €	382.093 €
Auszahlung Wärmenetze 4.0	1.455.701 €	1.455.701 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Auszahlung Darlehen	3.396.636 €	3.396.636 €	0 €	0 €	0 €	0 €
liquide Zuflüsse	13.502.643 €	4.852.337 €	382.093 €	382.093 €	382.093 €	382.093 €
Ausgaben						
Baukosten	4.852.337 €	4.852.337 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Kosten Energieträger	5.971.423 €	0 €	215.975 €	222.936 €	230.141 €	237.601 €
Wartung	741.869 €	0 €	30.533 €	31.144 €	31.766 €	32.402 €
Instandsetzung	760.806 €	0 €	31.312 €	31.939 €	32.577 €	33.229 €
Tilgung	3.396.636 €	0 €	169.832 €	169.832 €	169.832 €	169.832 €
Zinsen	515.864 €	0 €	49.994 €	47.447 €	44.899 €	42.352 €
Ausgaben	16.238.935 €	4.852.337 €	497.646 €	503.296 €	509.216 €	515.415 €
cash-flow vor Zinsen und Tilgung	1.176.209 €	0 €	104.273 €	96.075 €	87.608 €	78.861 €
Schuldendienstdeckungsgrad			47%	44%	41%	37%
Über-/Unterdeckung	-2.736.292 €	0 €	-115.553 €	-121.204 €	-127.123 €	-133.322 €

Tabelle 50: Liquiditätsrechnung Variante 4

Der Schuldendienstdeckungsgrad sinkt im Verlauf der 20 Jahre kontinuierlich auf einen Wert von 14% ab. Eine Rückzahlung der Finanzmittel ist bei einem Wert unter 100% nicht gegeben.

8.3.4.3 Preisbestandteile erforderlicher Lieferpreis je kWh Wärme

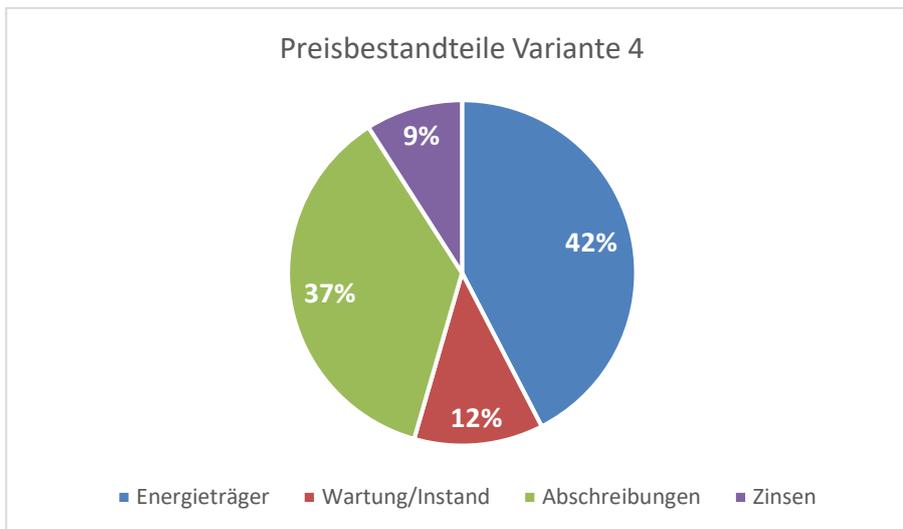


Abbildung 31: Preisbestandteile erforderlicher Lieferpreis kWh Wärme (2020) Variante 4

8.3.4.4 Zuschussbedarf

Die Investitionskosten in Variante 4 werden zu 30% durch das Förderprogramm Wärmenetze 4.0 bezuschusst. Es wurde geprüft, in welcher Höhe ein weiterer Zuschuss erforderlich ist, um die Wärmeversorgung kostendeckend zu betreiben. Ausschlaggebend war die Ergebnisrechnung ohne Ansatz der Investitionskosten für die Anpassung von Heizflächen.

Bei einer kompletten Förderung der Investitionskosten in Variante 4 ist kein kostendeckender Betrieb der Wärmeversorgung möglich. Wesentlich für diesen Umstand und die erforderliche Höhe des Wärmelieferpreises sind die Abschreibungen und die Kosten für Energieträger. Insofern können weitere Fördermittel die Ergebnisrechnung in dieser Variante nicht positiv beeinflussen.

8.3.5 Variante 5 (Biomethan)

8.3.5.1 Ergebnisrechnung

Jahr	Σ 20 Jahre	2019	2020	2021	2022	2023
Erträge						
Einnahmen Wärmeverkauf	8.650.306 €	0 €	382.093 €	382.093 €	382.093 €	382.093 €
Summe	8.650.306 €	0 €	382.093 €	382.093 €	382.093 €	382.093 €
Aufwendungen						
Energieträger Biomethan	8.227.024 €	0 €	338.597 €	345.369 €	352.277 €	359.322 €
Wartung	228.672 €	0 €	9.411 €	9.600 €	9.792 €	9.987 €
Instandsetzung	114.336 €	0 €	4.706 €	4.800 €	4.896 €	4.994 €
Abschreibungen	452.298 €	0 €	22.615 €	22.615 €	22.615 €	22.615 €
Zinsen	68.693 €	0 €	6.657 €	6.318 €	5.979 €	5.640 €
	0 €					
Summe	9.091.023 €	0 €	381.987 €	388.702 €	395.558 €	402.558 €
Ergebnis Gewinn/Verlust	-440.717 €	0 €	106 €	-6.609 €	-13.465 €	-20.465 €

Tabelle 51: Ergebnisrechnung Variante 5

Der erforderliche Lieferpreis, um die Wärmeversorgung kostendeckend zu betreiben liegt bei:

Jahr	Erforderlicher Wärmelieferpreis brutto
1 (2020)	12,00 Cent/kWh
5 (2024)	12,87 Cent/kWh
20 (2039)	16,85 Cent/kWh

Tabelle 52: Erforderlicher Wärmelieferpreis brutto Variante 5

Eine Heizflächenanpassung gibt es in dieser Variante nicht.

Die Variante unterstellt, dass alle Wärmeerzeuger bis zum 01.01.2020 ausgetauscht werden. In der Praxis würde der Ersatz der Wärmeerzeuger aber sukzessive erfolgen – insbesondere im BG Preetz und der Schule am Kührener Berg, da diese Gebäude relativ neue Wärmeerzeuger haben. Dadurch würden Abschreibungen und Zinszahlungen erst zu späteren Zeitpunkten anfallen und die Wirtschaftlichkeit der Variante verbessern.

8.3.5.2 Liquiditätsrechnung

Jahr	Σ 20 Jahre	2019	2020	2021	2022	2023
Einnahmen						
Einnahmen Wärmeverkauf	8.650.306 €	0 €	382.093 €	382.093 €	382.093 €	382.093 €
Auszahlung Wärmenetze 4.0	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Auszahlung Darlehen	452.298 €	452.298 €	0 €	0 €	0 €	0 €
liquide Zuflüsse	9.102.604 €	452.298 €	382.093 €	382.093 €	382.093 €	382.093 €
Ausgaben						
Baukosten	452.298 €	452.298 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Kosten Energieträger	8.227.024 €	0 €	338.597 €	345.369 €	352.277 €	359.322 €
Wartung	228.672 €	0 €	9.411 €	9.600 €	9.792 €	9.987 €
Instandsetzung	114.336 €	0 €	4.706 €	4.800 €	4.896 €	4.994 €
Tilgung	452.298 €	0 €	22.615 €	22.615 €	22.615 €	22.615 €
Zinsen	68.693 €	0 €	6.657 €	6.318 €	5.979 €	5.640 €
Ausgaben	9.543.320 €	452.298 €	381.987 €	388.702 €	395.558 €	402.558 €
cash-flow vor Zinsen und Tilgung	80.274 €	0 €	29.378 €	22.324 €	15.129 €	7.789 €
Schuldendienstdeckungsgrad			100%	77%	53%	28%
Über-/Unterdeckung	-440.717 €	0 €	106 €	-6.609 €	-13.465 €	-20.465 €

Tabelle 53: Liquiditätsrechnung Variante 5

Der Schuldendienstdeckungsgrad liegt nur im ersten Jahr bei 100% und sinkt dann kontinuierlich ab. Eine Rückzahlung der Finanzmittel ist bei einem Wert unter 100% nicht gegeben.

8.3.5.3 Preisbestandteile erforderlicher Lieferpreis kWh Wärme

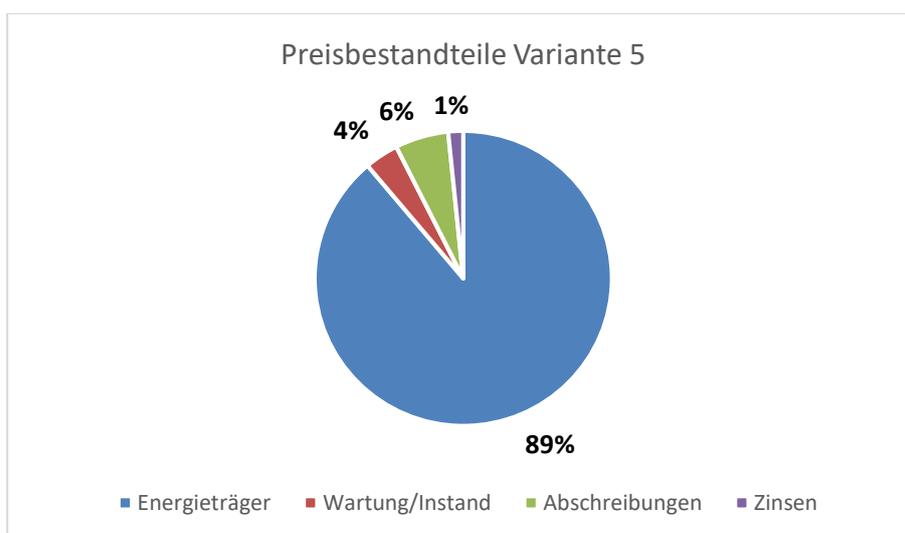


Abbildung 32: Preisbestandteile erforderlicher Lieferpreis kWh Wärme (2020) Variante 5

In dieser Variante sind eindeutig die Kosten für das Biomethan der entscheidende Bestandteil des Lieferpreises.

8.3.5.4 Zuschussbedarf

Die Variante 5 enthält keine Fördermittel, sondern ist aus dem Haushalt bzw. über einen Kommunalkredit zu finanzieren.

8.3.6 Variante 6 (Erdgas)

Die Variante wird mit den Daten der Variante 5 gerechnet. Nur der Preis des Energieträgers wird von 0,0971 €/kWh für Biogas auf 0,054 €/kWh für Erdgas reduziert.

8.3.6.1 Ergebnisrechnung

Jahr	Σ 20 Jahre	2019	2020	2021	2022	2023
Erträge						
Einnahmen Wärmeverkauf	8.650.306 €	0 €	382.093 €	382.093 €	382.093 €	382.093 €
Summe	8.650.306 €	0 €	382.093 €	382.093 €	382.093 €	382.093 €
Aufwendungen						
Energieträger Erdgas	4.575.276 €	0 €	188.303 €	192.069 €	195.911 €	199.829 €
Wartung	228.672 €	0 €	9.411 €	9.600 €	9.792 €	9.987 €
Instandsetzung	114.336 €	0 €	4.706 €	4.800 €	4.896 €	4.994 €
Abschreibungen	452.298 €	0 €	22.615 €	22.615 €	22.615 €	22.615 €
Zinsen	68.693 €	0 €	6.657 €	6.318 €	5.979 €	5.640 €
	0 €					
Summe	5.439.275 €	0 €	231.693 €	235.402 €	239.192 €	243.065 €
Ergebnis Gewinn/Verlust	3.211.031 €	0 €	150.400 €	146.691 €	142.901 €	139.028 €

Tabelle 54: Ergebnisrechnung Variante 6

Der mögliche Lieferpreis, um die Wärmeversorgung kostendeckend zu betreiben liegt bei:

Jahr	Erforderlicher Wärmelieferpreis brutto
1 (2020)	7,28 Cent/kWh
5 (2024)	7,76 Cent/kWh
20 (2039)	9,98 Cent/kWh

Tabelle 55: Erforderlicher Wärmelieferpreis brutto Variante 6

Eine Heizflächenanpassung gibt es in dieser Variante nicht.

Die Variante unterstellt, dass alle Wärmeezeuger bis zum 01.01.2020 ausgetauscht werden. In der Praxis würde der Ersatz der Wärmeezeuger sukzessive erfolgen – insbesondere im BG Preetz und der Schule am Kührener Berg, da diese Gebäude relativ neue Wärmeezeuger haben. Dadurch würden Abschreibungen und Zinszahlungen erst zu späteren Zeitpunkten anfallen und die Wirtschaftlichkeit der Variante verbessern.

8.3.6.2 Liquiditätsrechnung

Jahr	Σ 20 Jahre	2019	2020	2021	2022	2023
Einnahmen						
Einnahmen Wärmeverkauf	8.650.306 €	0 €	382.093 €	382.093 €	382.093 €	382.093 €
Auszahlung Wärmenetze 4.0	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Auszahlung Darlehen	452.298 €	452.298 €	0 €	0 €	0 €	0 €
liquide Zuflüsse	9.102.604 €	452.298 €	382.093 €	382.093 €	382.093 €	382.093 €
Ausgaben						
Baukosten	452.298 €	452.298 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Kosten Energieträger	4.575.276 €	0 €	188.303 €	192.069 €	195.911 €	199.829 €
Wartung	228.672 €	0 €	9.411 €	9.600 €	9.792 €	9.987 €
Instandsetzung	114.336 €	0 €	4.706 €	4.800 €	4.896 €	4.994 €
Tilgung	452.298 €	0 €	22.615 €	22.615 €	22.615 €	22.615 €
Zinsen	68.693 €	0 €	6.657 €	6.318 €	5.979 €	5.640 €
Ausgaben	5.891.572 €	452.298 €	231.693 €	235.402 €	239.192 €	243.065 €
cash-flow vor Zinsen und Tilgung	3.732.022 €	0 €	179.672 €	175.624 €	171.494 €	167.283 €
Schuldendienstdeckungsgrad	725%		614%	607%	600%	592%
Über-/Unterdeckung	3.211.031 €	0 €	150.400 €	146.691 €	142.901 €	139.028 €

Tabelle 56: Liquiditätsrechnung Variante 6

Der Schuldendienstdeckungsgrad liegt dauerhaft deutlich über 100%. Die Rückzahlung von Finanzmitteln ist gesichert.

8.3.6.3 Preisbestandteile erforderlicher Lieferpreis kWh Wärme

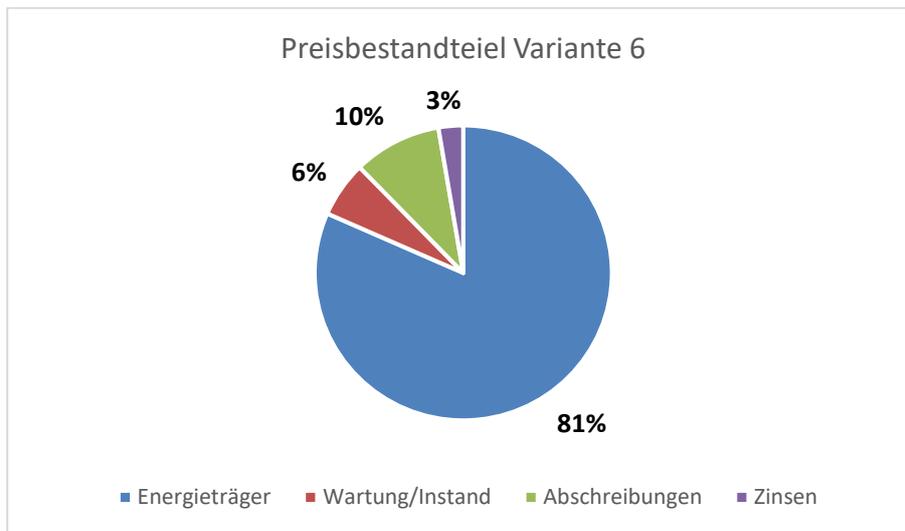


Abbildung 33: Preisbestandteile erforderlicher Lieferpreis kWh Wärme (2020) Variante 6

In dieser Variante sind eindeutig die Kosten für das Erdgas der entscheidende Bestandteil des Lieferpreises, wenn auch nicht so deutlich wie in der Variante 5 die Kosten für das Biogas.

8.3.7 Übersicht für Varianten 1-5 „100% regenerativ“

Variante	1	2	3	4	5	6
	Biomethan, Holzhack- schnittel, Wärmepumpe	Biomethan, Holzhack- schnittel-/ Holzpellets, Wärmepumpe	Biomethan, Holzhack- schnittel, Wärme- pumpe, BHKW	Biomethan, Holzhack- schnittel, Wärme- pumpe, Eisspeicher	Ersatz vor- handene Kes- sel durch Brennwert- kessel mit Bi- omethan als Energieträger	Ersatz vor- handene Kes- sel durch Brennwert- kessel mit Erdgas als Energieträger
Erforderlicher Brutto-Lieferpreis Wärme 2020 [Cent/kWh]	14,90	16,22	9,65	16,32	12,00	7,28
Anteil Heizflächenanpassung am Wärmelieferpreis [Cent/kWh]	0,97	0,97	0,97	0,97	0,00	0,00
Kosten Energieträger 2020	218.254 €	226.988 €	142.573 €	215.975 €	338.597 €	188.303 €
Biomethan	55.173 €	55.173 €	44.007 €	49.324 €	338.597 €	0 €
Holzhackschnittel	34.588 €	17.294 €	41.505 €	34.588 €	0 €	0 €
Holzpellets	0 €	26.027 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Strom	128.494 €	128.494 €	0 €	132.063 €	0 €	0 €
Erdgas BHKW	0 €	0 €	57.061 €	0 €	0 €	0 €
Erdgas	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	188.303 €
Kosten Energieträger 20 Jahre	6.007.245 €	6.107.598 €	3.464.150 €	5.971.423 €	8.227.024 €	4.575.276 €
Biomethan	1.340.552 €	1.340.552 €	1.069.255 €	1.198.444 €	8.227.024 €	0 €
Holzhackschnittel	840.386 €	420.193 €	1.008.463 €	840.386 €	0 €	0 €
Pellets	0 €	520.547 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Strom	3.826.307 €	3.826.307 €	0 €	3.932.593 €	0 €	0 €
Erdgas BHKW	0 €	0 €	1.386.431 €	0 €	0 €	0 €
Erdgas	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	4.575.276 €

Tabelle 57: Übersicht Ergebnisse Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

9. CO₂-Bilanzierung

Für die Wärmeversorgung in den Varianten wurde eine CO₂-Bilanzierung auf der Basis der Werte der **Ökobau.dat Stand 09/2018**⁴¹ durchgeführt. Außerdem wurde der aktuelle Heizenergiebedarf bilanziert. Für den Ökostrom wurde der Datensatz für Strom aus Wasserkraft berücksichtigt. Für Erdgas wurden die Datensätze „Thermische Energie aus Erdgas“ (BHKW) sowie Erdgasnutzung in Niedertemperaturkessel und Brennwertkessel unterschieden.

Im Folgenden sind die Ergebnisse dargestellt.

Variante 1	Spitzenlast-Kessel Biomethan Holzhackschnitzel-Kessel Luft-Wasser-Wärmepumpe		
Energieträger	CO2 Äquivalent [kg/kWh]	Energiebezug [kWh/a]	CO2 Äquivalent [kg/Jahr]
Biomethan	0,008	546.141	4.225
Holzhackschnitzel	0,008	1.111.111	8.596
Holzpellets	0,029	0	0
Ökostrom WP	0,006	480.000	5.247
Ökostrom Netzpumpen	0,006	15.000	164
Summe [kg CO2 Äquivalent / Jahr]			15.782
Spezifisch [kg CO2 / MWh]			4,59

Tabelle 58: CO₂-Bilanz Variante 1

In den Varianten 1, 2, 3 und 4 mit Wärme- und Netzpumpen wurde weiterhin der Bezug von Ökostrom, wie es jetzt für die Liegenschaften des Kreis Plön der Fall ist, angesetzt.

Variante 2	Spitzenlast-Kessel Biomethan Holzhackschnitzel-/Holzpellet-Kombi -Kessel Luft-Wasser-Wärmepumpe		
Energieträger	CO2 Äquivalent [kg/kWh]	Energiebezug [kWh/a]	CO2 Äquivalent [kg/Jahr]
Biomethan	0,008	546.141	4.225
Holzhackschnitzel	0,008	555.556	4.298
Holzpellets	0,029	555.556	15.841
Ökostrom WP	0,006	480.000	5.247
Ökostrom Netzpumpen	0,006	15.000	164
Summe [kg CO2 Äquivalent / Jahr]			27.326
Spezifisch [kg CO2 / MWh]			7,95

Tabelle 59: CO₂-Bilanz Variante 2

⁴¹ Grundlage für den Bund und die Länder für die Ökobilanzierung in den Nachhaltigkeitssystemen zur Zertifizierung von Gebäuden.

Im Vergleich zu Variante 1 erhöht die Nutzung von Holzpellets in Variante 2 die CO₂-Emissionen. Ursache hierfür ist ein höheres CO₂-Äquivalent je kWh für Holzpellets, das aus dem aufwändigerem Produktionsprozess resultiert.

Bei der Variante 3 sind die Energieströme, die durch die Kraft-Wärme-Kopplung resultieren, mit zu berücksichtigen (orange markiert):

Variante 3		Spitzenlastkessel Biomethan Holzhackschnitzel-Kessel Luft-Wasser-Wärmepumpe und BHKW	
Energieträger	CO₂ Äquivalent [kg/kWh]	Energiebezug [kWh/a]	CO₂ Äquivalent [kg/Jahr]
Biomethan	0,008	435.615	3.370
Holzhackschnitzel	0,008	1.333.333	10.315
Holzpellets	0,029	0	0
Ökostrom WP	0,006	0	0
Ökostrom Netzpumpen	0,006	8.850	53
BHKW Erdgas Input [kWh/a]	0,241	1.015.652	244.772
BHKW Wärme Output [kWh/a]	0,013	584.000	-7.441
BHKW Strom Output (Ersatz Ökostrom) [kWh/a]	0,011	350.400	-2.102
Summe [kg CO₂ Äquivalent / Jahr]			248.966
Spezifisch [kg CO₂ / MWh]			72,40

Tabelle 60: CO₂-Bilanz Variante 3

Im Unterschied zu den Varianten 1, 2, 4 und 5, in denen der Energieeinsatz vollständig regenerativ ist, enthält die Variante 3 mit Erdgas einen wesentlichen Anteil fossiler Energie im Gesamtenergieeinsatz. Dementsprechend hoch sind die CO₂-Emissionen im Vergleich.

Variante 4		Brennwert-Spitzenlastkessel Biomethan Holzhackschnitzel-Kessel Sole-Wasser-Wärmepumpe mit Eisspeicher	
Energieträger	CO₂ Äquivalent [kg/kWh]	Energiebezug [kWh/a]	CO₂ Äquivalent [kg/Jahr]
Biomethan	0,008	488.246	3.777
Holzhackschnitzel	0,008	1.111.111	8.596
Holzpellets	0,029	0	0
Ökostrom WP	0,006	493.750	5.397
Ökostrom Netzpumpen	0,006	15.000	164
Summe [kg CO₂ Äquivalent / Jahr]			15.416
Spezifisch [kg CO₂ / MWh]			4,48

Tabelle 61: CO₂-Bilanz Variante 4

Die Variante 4 bezieht ihren Vorteil im Vergleich zu Variante 1 aus dem höheren Wärmeanteil aus Wärmepumpen/Eisspeicher.

Variante 5			
Ersatz vorhandene Kessel durch Brennwertkessel mit Biomethan als Energieträger			
Energieträger	CO2 Äquivalent [kg/kWh]	Energiebezug [kWh/a]	CO2 Äquivalent [kg/Jahr]
Erdgasnutzung Brennwertkessel	0,233	0	0
Biomethan	0,008	3.351.690	25.929
Summe [kg CO2 Äquivalent / Jahr]			25.929
Spezifisch [kg CO2 / MWh]			7,54

Tabelle 62: CO₂-Bilanz Variante 5

Aus dem Ergebnis aus Tabelle 62 wird im Vergleich mit Variante 1 und Variante 4 deutlich, dass der Einsatz der Wärmepumpen einen Vorteil hinsichtlich der CO₂-Emissionen über die Nutzung von Biomethan und Holz hackschnitzel – als Energieträger mit dem geringsten CO₂-Äquivalent – hinaus bringt.

Variante 6			
Ersatz vorhandene Kessel durch Brennwertkessel mit Erdgas als Energieträger			
Energieträger	CO2 Äquivalent [kg/kWh]	Energiebezug [kWh/a]	CO2 Äquivalent [kg/Jahr]
Erdgasnutzung Brennwertkessel	0,233	3.351.690	782.187
Biomethan	0,008	0	0
Summe [kg CO2 Äquivalent / Jahr]			782.187
Spezifisch [kg CO2 / MWh]			227,46

Tabelle 63: CO₂-Bilanz Variante 6

Die Variante 6 als „fossile“ Vergleichsvariante hat erwartungsgemäß mit Abstand die höchsten CO₂-Emissionen. Für den aktuellen Technikstand wurde zudem der CO₂-Ausstoß bilanziert:

Variante IST			
Bestandsanlagen			
Energieträger	CO2 Äquivalent [kg/kWh]	Energiebezug [kWh/a]	CO2 Äquivalent [kg/Jahr]
Erdgasnutzung in Niedertemperatur-/ BW-Kessel	0,250	3.746.007	936.502
Biomethan	0,008	0	0
Summe [kg CO2 Äquivalent / Jahr]			936.502
Spezifisch [kg CO2 / MWh]			272,33

Tabelle 64: CO₂-Bilanz IST-Zustand

Die nachstehende Abbildung stellt die Ergebnisse vergleichend dar. Variante 4 hat die geringsten CO₂-Emissionen.

Der CO₂-Ausstoß in der dezentralen Variante 5 liegt noch unterhalb der Werte aus Variante 2 und 3.

Gleichzeitig wird das Potenzial zur Reduzierung der CO₂-Emissionen insgesamt deutlich, wenn man die Variante 1 bis 5 mit den Ergebnissen für Variante 6 und den IST-Zustand vergleicht. Das CO₂-Einsparpotenzial beträgt rund 98% in Variante 4 im Vergleich zum IST-Zustand bzw. rund 73% in Variante 3 zum IST-Zustand trotz Einsatz von Erdgas in dieser Variante.

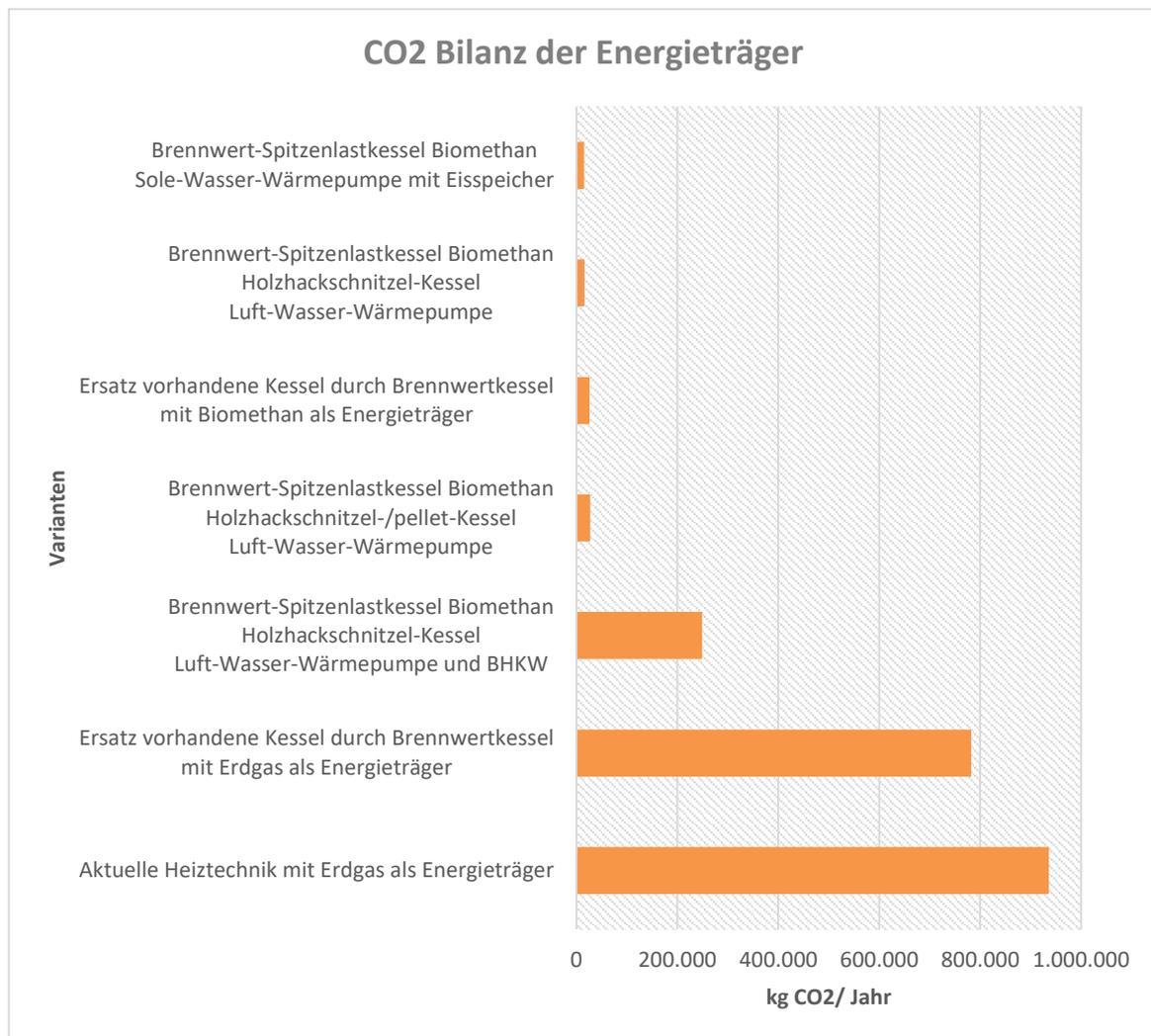


Abbildung 34: Ergebnisse CO₂-Bilanzierung

10. Primärenergiefaktoren der Varianten

10.1 Ergebnisse Primärenergiefaktoren

Die Primärfaktoren für die in das Nahwärmenetz eingespeiste Wärme wurden nach DIN V 18599-1:2018-09 in Verbindung mit der DIN V 18599-9:2018-09 ermittelt. Die DIN V 18599-9 enthält die Berechnungsvorschriften für die Berechnung des Primärenergiefaktors stromproduzierender Anlagen.

Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt:

Variante	1	2	3	4	5	6
	Brennwert-Spitzenlastkessel Biogas Holzhackschnitzel-Kessel Luft-Wasser-Wärmepumpe	Brennwert-Spitzenlastkessel Biogas Holzhackschnitzel-/pellet-Kessel Luft-Wasser-Wärmepumpe	Brennwert-Spitzenlastkessel Biogas Holzhackschnitzel-Kessel Luft-Wasser-Wärmepumpe und BHKW	Brennwert-Spitzenlastkessel Biogas Sole-Wasser-Wärmepumpe mit Eisspeicher	Ersatz vorhandene Kessel durch Brennwertkessel mit Biogas als Energieträger	Ersatz vorhandene Kessel durch Brennwertkessel mit Erdgas als Energieträger
Primärenergiefaktor $f_{p,ext}$	0,403	0,403	0,369	0,373	0,5	1,1

Tabelle 65: Primärenergiefaktoren der Varianten

Die Primärenergiefaktoren liegen unterhalb der Primärfaktoren für die fossilen Energieträger Öl, Erdgas (1,1) und „Standard“-Fernwärme aus KWK mit fossilen Energieträgern (0,7). Im Hinblick auf den Neubau und die Sanierung von Gebäuden ergibt sich daraus der Vorteil, dass die Erfüllung der Anforderungen an den Jahresprimärenergiebedarf entweder aus EnEV oder KfW-Programmen vergleichsweise einfach zu realisieren sein wird – eine der EnEV/KfW-Anforderung entsprechende thermische Gebäudehülle vorausgesetzt.

10.2 EEWärmeG

Die Variante 1 bis 5 erfüllen die Anforderungen des EEWärmeG gemäß § 3 (Nutzungspflicht) in Verbindung mit § 5 (Anteil Erneuerbare Energien bei neuen Gebäuden). Die Anforderungen werden dadurch erfüllt:

- In den Varianten 1 bis 4 kommen ausschließlich gasförmige und feste Biomasse sowie Nutzung von Umgebungswärme zum Einsatz. Die Anteile der verschiedenen Energieträger an der Deckung des Wärmebedarfs sind nach § 8 kombinierbar und müssen in Summe 100% ergeben:

Energieträger	Anforderung § 5 EEWärmeG	Anteil in Varianten 1-4 mindestens	Erfüllungsgrad für jeweilige Anforderung
Gasförmige Biomasse (Biomethan)	30%	12%	40%
Feste Biomasse (Holz)	50%	29%	58%
Umgebungswärme (Wärmepumpen)	50%	36%	72%

Tabelle 66: Erfüllung Anforderungen EEWärmeG

Die Summe der Erfüllungsgrade (vgl. § 8 Abs. 2 EEWärmeG) ergibt einen Wert größer 100%. Somit sind die Anforderungen übererfüllt.

- In der Variante 5 kommt ausschließlich Biomethan zum Einsatz. Somit ist die Anforderung von mindestens 30% Anteil gasförmiger Biomasse an der Deckung des Wärmebedarfs erfüllt.

Die Nutzungspflicht nach § 3 gilt dabei für Gebäude der öffentlichen Hand nicht nur für Neubauten, sondern bereits errichtete Gebäude, sofern sie grundlegend saniert werden (vgl. § 3 Abs. 2 und 3 EEWärmeG).

11. Betreibermodelle

Nachfolgend werden mögliche Formen eines Betreibermodells hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile betrachtet. Für Szenario 1 wird dargestellt, unter welchen Voraussetzungen eine In-House-Vergabe der Wärmeversorgung möglich ist. Im Szenario 2 werden die Auswirkungen betrachtet, wenn zusätzliche Haushalte an das Versorgungsnetz angeschlossen werden.

11.1 Szenario 1: „Kein Verkauf von Wärme“

Die Gebäude im Untersuchungsbereich der Studie gehören sowohl der Stadt Preetz als auch dem Kreis Plön. Die von der Lebenshilfe Kreis Plön gGmbH genutzte Schule am Kührener Berg befindet sich ebenfalls im Eigentum des Kreises. Diese Gebäude werden durch den Kreis inkl. Wärme zur Verfügung gestellt. Bei der Errichtung einer zentralen und vor allem gemeinsamen Wärmeversorgung für die Gebäude, ohne dass ein Verkauf an Dritte erfolgt, ergibt sich folgendes Szenario:

- Die Heizungsanlagen in den Gebäuden werden durch sog. Übergabestationen ersetzt. Diese sind weiterhin Teil des Gebäudes.
- Ab der Übergabestation bis zur zentralen Wärmeerzeugung (Heizzentrale) wird das Nahwärmenetz als zentrale Anlage errichtet, die nicht Bestandteil der Gebäude ist.
- Die zentrale Wärmeerzeugung führt zu einer zentralen Abnahme von Biogas, Strom, Holz usw. von Lieferanten. Der Einkauf, die Abrechnung und die Verwaltung fallen an dieser Stelle als neue zentrale Aufgaben an.
- Die zentral erzeugte Wärme (und ggf. auch Kälte) wird über das Nahwärmenetz (ggf. Kältenetz) verteilt. D.h. in den Gebäuden fallen anteilig Verbräuche an, die zu erfassen und abzurechnen sind.
- Das Nahwärmenetz – als zentrale gemeinsam genutzte Anlage – erfordert Leistungen des Betriebes und der laufenden Instandhaltung. Die dafür anfallenden Kosten müssen entsprechend auf die Wärmeabnehmer verteilt werden.
- Durch das Nahwärmenetz entstehen haushalterische Belastungen wie bspw. Abschreibungen, welche ebenfalls auf die Wärmeabnehmer zu verteilen sind.

In diesem Szenario „ohne Verkauf an Dritte“ entsteht aus unserer Sicht keine wirtschaftliche Betätigung. Die Stadt Preetz und der Kreis Plön können im Rahmen einer Vereinbarung die Aufgaben anteilig bzw. komplett sich selbst oder dem anderen Partner zuordnen und die Verrechnung regeln.

Für die sinnvolle Ausgestaltung ergeben sich aus unserer Sicht folgende Hinweise:

- Zunächst sollte eine Klärung / Abgrenzung der Eigentumsverhältnisse am Nahwärmenetz und an den zentralen Wärmeerzeugungseinrichtungen herbeigeführt werden. Für die Abbildung in der Doppik des Haushalts erscheint die Zuordnung zu einem der beiden Partner sinnvoll. Eine

Verteilung auf zwei Haushalte würde die Darstellung / Verrechnung der Gesamtkosten erheblich erschweren und zu einer hohen Intransparenz führen.

- Die Organisation eines zentralen Energieträger-Einkaufs für das Nahwärmenetz ist sinnvoll dort anzuordnen, wo bereits in großem Umfang Energie eingekauft wird, um so Mengeneffekte bestmöglich nutzen zu können. Die Abbildung bei dem Partner, welcher auch die zentralen Anlagen in seinem Haushalt führt, erscheint zielführend. Eine Vergabe des Energieeinkaufs an einen Dienstleister erscheint möglich, aber nicht sinnvoll.
- Die Organisation der laufenden Instandhaltung für die zentralen Anlagen kann in Form einer Vergabe an einen Dienstleister bspw. im Rahmen eines Wartungs- und Jahreszeitvertrages für kleine Reparaturen erfolgen.

Da keine wirtschaftliche Betätigung vorliegt stellen sich für eine gemeinsame Nutzung eines Nahwärmenetzes durch die Stadt Preetz und den Kreis Plön eher organisatorische als rechtliche Fragen. Die Umsetzung erscheint mit einer Vereinbarung zwischen beiden Partnern zu Aufgaben und zur Verrechnung einfach umsetzbar.

11.2 Szenario 2: „Verkauf von Wärme an sog. Dritte“

Neben der Versorgung der Gebäude aus Szenario 1 erfolgt in Szenario 2 auch ein Verkauf von Wärme an Dritte wie bspw. an der Nahwärmetrasse gelegene Einfamilienhäuser. Bis zu einem Anteil von 10% an der Wärmemenge ist dies sowohl für den Kreis Plön als auch für die Stadt Preetz möglich. Die 10% Verkaufsanteil entsprechen in etwa 12-16 Einfamilienhäusern. Zu beachten ist, dass die Schule am Kührener Berg auch weiterhin inkl. Wärme der Lebenshilfe Kreis Plön gGmbH zur Verfügung gestellt werden muss, da ansonsten hier ebenfalls eine Wärmelieferung an Dritte erfolgen würde.

Während in Szenario 1 eine gemeinsame Technik im Rahmen einer gegenseitigen Vereinbarung unterhalten und betrieben wird, sind in Szenario 2 durch den Verkauf der Wärme an Endverbraucher und ggf. an Mieter mindestens die folgenden Vorschriften⁴² zu beachten:

- Verordnung über die Umstellung auf gewerbliche Wärmelieferung für Mietwohnraum (Wärmelieferverordnung – WärmeLV)

In dieser Verordnung ist unter anderem geregelt: Inhalt und Form des Wärmeliefervertrages, Preisänderungsklauseln, Auskunftsanspruch

- Verordnung über Allgemeine Bedingungen für die Versorgung mit Fernwärme (AVBFernwärmeV)

Hier ist unter anderem geregelt: Kundenanlagen, Baukostenzuschuss, Grundstücksnutzung, Messeinrichtungen, Versorgungssicherheit und Haftung, Abrechnung

⁴² in Abhängigkeit von der konkreten Ausprägung der Anschlüsse und der Wärmelieferverträge, weitere Vorschriften sind ggf. zu beachten

- Energiesteuergesetz
- Verordnung über die verbrauchsabhängige Abrechnung der Heiz- und Warmwasserkosten
Hier ist unter anderem geregelt, wie Verbrauchserfassung und Abrechnung zu erfolgen haben.
- Gesetz über das Inverkehrbringen und die Bereitstellung von Messgeräten auf dem Markt, ihre Verwendung und Eichung
Hier sind unter anderem die Anforderungen an Messeinrichtungen geregelt.
- Gesetz über den Messstellenbetrieb und die Datenkommunikation in Energienetzen
- Gesetz über die Preisangaben

Der Verkauf von Wärme an Dritte innerhalb der zulässigen 10% des Gesamtverbrauches erfordert in Szenario 2 vor allem eine zentrale, haushalterische und organisatorische Abbildung der zentralen technischen Anlagen und der Prozesse für Betrieb, Unterhaltung und Abrechnung bei einem der beiden Partner. Anders als in Szenario 1 erscheint hierfür eine Aufteilung des Eigentums oder der Betriebs- und Unterhaltungsaufgaben zwischen den Partnern Kreis und Stadt ausgeschlossen. Hauptursache dafür sind die umfangreichen Vorgaben zur Transparenz in der Abrechnung der Wärmelieferungen (Mengen und Zusammensetzungen der Preise).

11.3 Szenario 2 in Form eines zu gründenden Unternehmens

Sollte als Betreibermodell für das Nahwärmenetz ein Unternehmen unter Beteiligung der Stadt und des Kreises erwogen werden, fallen dafür zusätzliche Kosten für die Gründung, die Verwaltung und das Controlling an. Diese sind abhängig von der Unternehmensform, können aber durch Buchhaltungspflichten, Jahresabschlüsse, Wirtschaftsprüfungen usw. deutlich über 25.000€ pro Jahr liegen. Zusätzlich sind abweichend zu Szenario 1 zahlreiche weitere Vorschriften und Regelungen zu beachten.

Die Erzeugung und der Vertrieb der Wärme durch ein dafür zu gründendes Unternehmen stellt eine wirtschaftliche Betätigung dar. Diese ist nach Gemeindeordnung zulässig, wenn entsprechende Bedingungen erfüllt werden.

- Zunächst gilt es nach der Gemeindeordnung⁴³ SH zu prüfen, ob diese Form der wirtschaftlichen Betätigung zulässig wäre. Hierzu ist zu prüfen, ob die Betätigung im eigenen Hoheitsgebiet erfolgt.
Dieses ist hier der Fall.
- Es muss ein öffentlicher Zweck vorliegen, dessen Erfüllung im Vordergrund der Unternehmung stehen muss.

⁴³ Stand gem. Gesetz zur Änderung kommunalverfassungs- und wahlrechtlicher Vorschriften vom 22. März 2012

Die Versorgung von Schulen und Einwohnern mit Wärme ist ein öffentlicher Zweck.

- Das Unternehmen muss nach Art und Umfang in einem angemessenen Verhältnis zu der Leistungsfähigkeit der Gemeinde und zum voraussichtlichen Bedarf stehen, was aufgrund des Verhältnisses Wärmekosten zu Gesamthaushalt gegeben ist.
- Die Bedingung, dass der Zweck nicht besser und wirtschaftlicher auf andere Weise erfüllt werden kann (sog. Subsidiaritätsklausel) ist ausweislich des § 101a i.V.m. § 102 GO-SH für die Energieversorgung nicht mehr erforderlich.

Unabhängig von der Gesellschaftsform ist zu prüfen, ob die Vergabe des Versorgungsauftrags, vergeben durch die Stadt Preetz, die Stadt Plön oder das Lebenshilfewerk Kreis Plön gGmbH (nachfolgend: Lebenshilfewerk) an die zu gründende Gesellschaft als In-House-Vergabe erfolgen kann.

Die In-House-Vergabe beschreibt die Vergabe eines öffentlichen Auftrags ohne öffentliche Ausschreibung. Sie erfolgt durch einen öffentlichen Auftraggeber an einen Lieferanten, der entweder dem Auftraggeber selbst angehört (z.B. als rechtlich unselbstständige Dienststelle) oder rechtlich selbstständig ist, jedoch vom öffentlichen Auftraggeber beherrscht wird und im Wesentlichen nur für ihn arbeitet.

Nach den vom europäischen Gerichtshof aufgestellten Grundsätzen liegt ein In-House-Geschäft vor,

- wenn ein öffentlicher Auftraggeber einen Vertrag mit einer rechtlich von ihm verschiedenen Person, an der er beteiligt ist, beschließt,
- wenn der öffentliche Auftraggeber über die beauftragten juristischen Personen eine Kontrolle wie über eigene Dienststellen ausübt und
- wenn die beauftragte juristische Person ihre Tätigkeit im Wesentlichen für den oder die öffentlichen Auftraggeber verrichtet, welche Anteile an ihr innehaben.

Der europäische Gerichtshof entschied in 2005 in einer Grundsatzentscheidung, dass In-House-Vergaben nur an Gesellschaften möglich sind, an denen keine privatwirtschaftlichen Anteilseigner beteiligt sind.⁴⁴

In einem weiteren Urteil⁴⁵ wurde zudem festgelegt, wie eine „wesentliche Tätigkeit“ für einen öffentlichen Auftraggeber definiert ist. Aus dem Urteil geht hervor, dass maximal 10% des Umsatzes über Geschäfte mit Dritten erwirtschaftet werden darf. Diese Grenze ist bei dem Anschluss weiterer Verbraucher zu beachten.

⁴⁴ Vgl. EuGH-Urteil C-26/03,

⁴⁵ Vgl. EuGH-Urteil C-295/05

Somit ist entweder von einer Einbeziehung eines privatwirtschaftlichen Akteurs in die zu gründenden Gesellschaft abzusehen, oder die Vergabe des Versorgungsauftrags muss öffentlich ausgeschrieben werden. Selbst bei gültiger In-House-Vergabe ist zu beachten, dass nur eine begrenzte Anzahl an weiteren Teilnehmern angeschlossen werden kann.

11.3.1 Mögliche Gesellschaftsformen

Kommunalen Gebietskörperschaften, also Gesellschaften, an denen die öffentliche Hand beteiligt ist, können grundsätzlich zwischen allen Formen des Gesellschaftsrechts wählen. Da aber die Gemeindeordnung vorschreibt, dass die Haftung der Gemeinde auf einen bestimmten Betrag begrenzt sein muss, kommen als privatrechtliche Formen wirtschaftlicher Unternehmen der kommunalen Gebietskörperschaften die OHG, KG, KGaA und der nichtrechtsfähige Verein nicht in Betracht. Die theoretisch mögliche Gründung einer Aktiengesellschaft ist in ihrer gesetzlichen Gestaltung vor allem für Großunternehmen interessant. Besonders interessant sind somit die GmbH, die GmbH & Co. KG, der Eigenbetrieb, die Anstalt öffentlichen Rechts und die Genossenschaft.

11.3.2 GmbH

Die GmbH (Gesellschaft mit beschränkter Haftung) ist nach deutschem Recht eine Rechtsform für eine juristische Person des Privatrechts, die zu den Kapitalgesellschaften gehört. Sie ist die in Deutschland am häufigsten verwendete Gesellschaftsform für Kapitalgesellschaften.

11.3.3 GmbH & Co. KG

Die Gesellschaft mit beschränkter Haftung & Compagnie Kommanditgesellschaft (GmbH & Co. KG) ist im deutschen und österreichischen Recht eine Sonderform der Kommanditgesellschaft (KG) und somit eine Personengesellschaft.

Anders als bei einer typischen Kommanditgesellschaft ist der persönlich und unbegrenzt haftende Gesellschafter (Komplementär) keine natürliche Person, sondern eine Gesellschaft mit beschränkter Haftung (GmbH). Ziel dieser gesellschaftsrechtlichen Konstruktion ist es, Haftungsrisiken für die hinter der Gesellschaft stehenden Personen auszuschließen oder zu begrenzen.

11.3.4 Eigenbetrieb

Eigenbetriebe sind nach deutschem Kommunalrecht Organisationseinheiten einer Gemeinde, die keine eigene Rechtspersönlichkeit besitzen, für die jedoch durch Art und Umfang ihres Tätigkeitsprofils eine selbstständige Wirtschaftsführung gerechtfertigt sein kann. Eigenbetriebe sind aus der Haushaltssatzung der Trägerkörperschaft ausgegliedert und bilden ein eigenes kommunales Sondervermögen. Häufig wird diese Rechtsform für Versorgungsbetriebe, Bauhöfe oder Krankenhäuser verwendet.

11.3.5 Anstalt öffentlichen Rechts

Eine Anstalt des öffentlichen Rechts (AöR) ist eine mit einer öffentlichen Aufgabe betraute Institution, deren Aufgabe ihr gesetzlich oder satzungsmäßig zugewiesen worden ist. Ihre meist staatlichen oder kommunalen Aufgaben werden in ihrer Satzung festgelegt. Sie bündelt sachliche Mittel (Gebäude, Einrichtung, Fahrzeuge usw.) und Personal (Planstellen für Beamte und Arbeitnehmer) in einer Organisationseinheit. Man unterscheidet zwischen vollrechtsfähigen, teilrechtsfähigen und nichtrechtsfähigen AöR's.

11.3.6 Genossenschaft

Eine Genossenschaft ist der Zusammenschluss natürlicher und/ oder juristische Personen zum Zweck der Förderung eines gemeinsamen den Mitgliedern dienenden Geschäftsbetriebes (wirtschaftlicher Zweck). Die Genossenschaft ist eine juristische Person. Die Mitglieder zeichnen Anteile an der Genossenschaft und haben Stimmrechte, die jedoch unabhängig von der Anteilshöhe sind. Eine Besonderheit ist die Möglichkeit, die Mitgliederhaftung auf den Genossenschaftsanteil zu beschränken. Eine Genossenschaft muss aus mindestens drei Mitgliedern bestehen. Sie muss über eine Satzung mit gesetzlich vorgeschriebenem Mindestinhalt verfügen.

11.3.7 Vor- und Nachteile der Gesellschaftsformen

Die Vor- und Nachteile, welche sich aus der Wahl einer Gesellschaftsform ergeben, sind nachfolgend aufgeführt:

Gesellschaftsform	Vorteile	Nachteile
GmbH	<ul style="list-style-type: none"> besonders gute Anpassung an Marktgegebenheiten Kapitalbeteiligung Dritter möglich eigene Rechtspersönlichkeit Vermögen der öffentlichen Körperschaft kann eingebracht werden Unternehmerisches Risiko durch Haftungsbeschränkung auf Stammkapital beschränkt 	<ul style="list-style-type: none"> strikte Trennung zwischen dem Vermögen der Gesellschafter und der GmbH strenge Vorschriften bezüglich der Buchführung, Bilanzlegung und Veröffentlichung, bei Verstoß drohen strafrechtliche Konsequenzen und zivilrechtliche Haftung schwache Bonität aufgrund des geringen Stammkapitals i. H. v. 25.000€
GmbH & Co. KG	<ul style="list-style-type: none"> Beschränkung der Haftung auf das Gesellschaftsvermögen der beteiligten GmbH und die Haftsummen der Kommanditisten Entfall der Nachfolgerbestimmung, da der Komplementär der GmbH & Co. 	<ul style="list-style-type: none"> hoher Buchhaltungsaufwand (Kosten), da sowohl für die GmbH als auch für die Kommanditgesellschaft Buchführungspflicht besteht geringe Bonität aufgrund ausgeschlossener persönlicher Haftung

Gesellschaftsform	Vorteile	Nachteile
	<p>KG eine juristische statt einer natürlichen Person ist</p> <p>Aufstockung von Eigenkapital bei Aufnahme neuer Gesellschafter/Kommanditisten problemlos möglich</p> <p>Möglichkeit des Einsetzens eines gesellschaftsfremden Geschäftsführers über die GmbH</p>	<p>Gehalt des bei der GmbH angestellten Gesellschafters ist nicht absetzbar</p> <p>erhebliche Kosten und viele Formalitäten bei der Gründung</p>
Eigenbetrieb	<p>vergleichsweise „unbürokratisch“</p> <p>investive Maßnahmen und Personalausstattung sind leicht durchzuführen</p> <p>gute Handlungsfähigkeit für den Betriebsleiter im Rahmen seiner Vollmachten</p> <p>geringe zusätzliche Verwaltungskosten</p>	<p>faktisch kontrolliert durch Trägergesellschaft (Stadt/Gemeinde)</p> <p>häufig aufgrund kommunaler Verpflichtungen nicht mit rein ökonomischen Interessen verbunden</p>
AöR	<p>einfache Errichtung aufgrund von kommunaler Satzungscompetenz</p> <p>Einbindung anderer Träger und Dritter ist möglich</p> <p>Beteiligung an Unternehmen ist möglich</p> <p>Dienstherrenfähigkeit des Kommunalunternehmens</p>	<p>faktisch kontrolliert durch Trägergesellschaft (Stadt/Gemeinde)</p> <p>häufig aufgrund kommunaler Verpflichtungen nicht mit rein ökonomischen Interessen verbunden</p>
Genossenschaft	<p>einfache Aufnahme weiterer Mitglieder durch Anteilszeichnung</p> <p>flexible Gestaltung der Kooperation in der Satzung ohne notarielle Mitwirkung</p>	<p>Stimmrechte für alle Mitglieder (bspw. auch Einfamilienhausbesitzer)</p> <p>Stimmrechte nicht nach Höhe der gezeichneten Anteile, sondern 1/ Mitglied</p> <p>laufende Prüfung durch einen Prüfungsverband</p> <p>Genossenschaft erlischt, wenn Mitgliederzahl unter drei fällt</p>

Tabelle 67: Übersicht Gesellschaftsformen

11.4 Empfehlung

Für das mögliche Nahwärmenetz wird der Betrieb in Szenario 1 „ohne Verkauf an Dritte“ und ohne Gründung eines Unternehmens empfohlen. Eigentum, Betrieb und Verwaltung des Nahwärmenetzes sollten dabei möglichst einem der Partner zugeordnet werden.

- Den möglichen Wärmeanteilen für den Verkauf an Dritte, die auf 10% begrenzt sind, um grundsätzlich Inhouse Geschäfte zu ermöglichen stehen erhebliche zusätzliche Anforderungen (Vorschriften, Transparenz, Abrechnung usw.) gegenüber. Die zusätzlich entstehenden Kosten entsprechen bei einer Umlage auf die 10% Wärmeanteile einer Preissteigerung von ca. 20%.
- Die Aufteilung der Anlagen des Wärmenetzes (Eigentumsverhältnisse) zwischen den beiden Partnern würde Abrechnung, Verwaltung und Betrieb schwieriger machen. Hier erscheint eine klare Zuständigkeit bei einem der Partner und Abrechnung mit dem anderen Partner besser geeignet.
- Die Gründung eines Unternehmens für den Betrieb des Nahwärmenetzes ist für das Szenario 1 nicht unbedingt erforderlich. Vorteile durch die Unternehmensgründung sind nicht erkennbar, sodass den zusätzlichen Kosten für die Gründung und Verwaltung des Unternehmens kein Mehrwert gegenübersteht.
- Im Hinblick auf die Förderung sollte der Partner Zuwendungsempfänger sein, dem auch Eigentum, Betrieb und Verwaltung des Netzes zugeordnet ist.

In Bezug auf eine Förderung nach Wärmenetze 4.0 sind kommunale Gebietskörperschaften nicht explizit als mögliche Zuwendungsempfänger genannt, aber auch nicht ausgeschlossen. Die Erforderlichkeit einen kommunalen Betrieb zu gründen, um Fördermittel zu beantragen, wird daher nicht gesehen. Es ist davon auszugehen, dass auch der Kreis Plön oder die Stadt Preetz für ein Modellvorhaben Fördermittel beantragen können.

12. Planungs- und Genehmigungsrecht

Für die Errichtung der Heizzentrale bestehen folgende Randbedingungen:

12.1 Bauleitplanung

Die vorgesehene Fläche nördlich des Friedrich-Schiller-Gymnasiums wird nach § 34 des BauGB als „Vorhaben innerhalb der im Zusammenhang bebauten Ortsteile“ eingestuft. Es bestehen keine gültigen oder in Planung befindlichen Flächennutzungs- sowie Bebauungspläne. Nach Plan der Flächennutzung des Landes Schleswig-Holstein ist die Fläche als Wohnbau- und gemischte Baufläche bezeichnet (siehe nachstehende Abbildung).

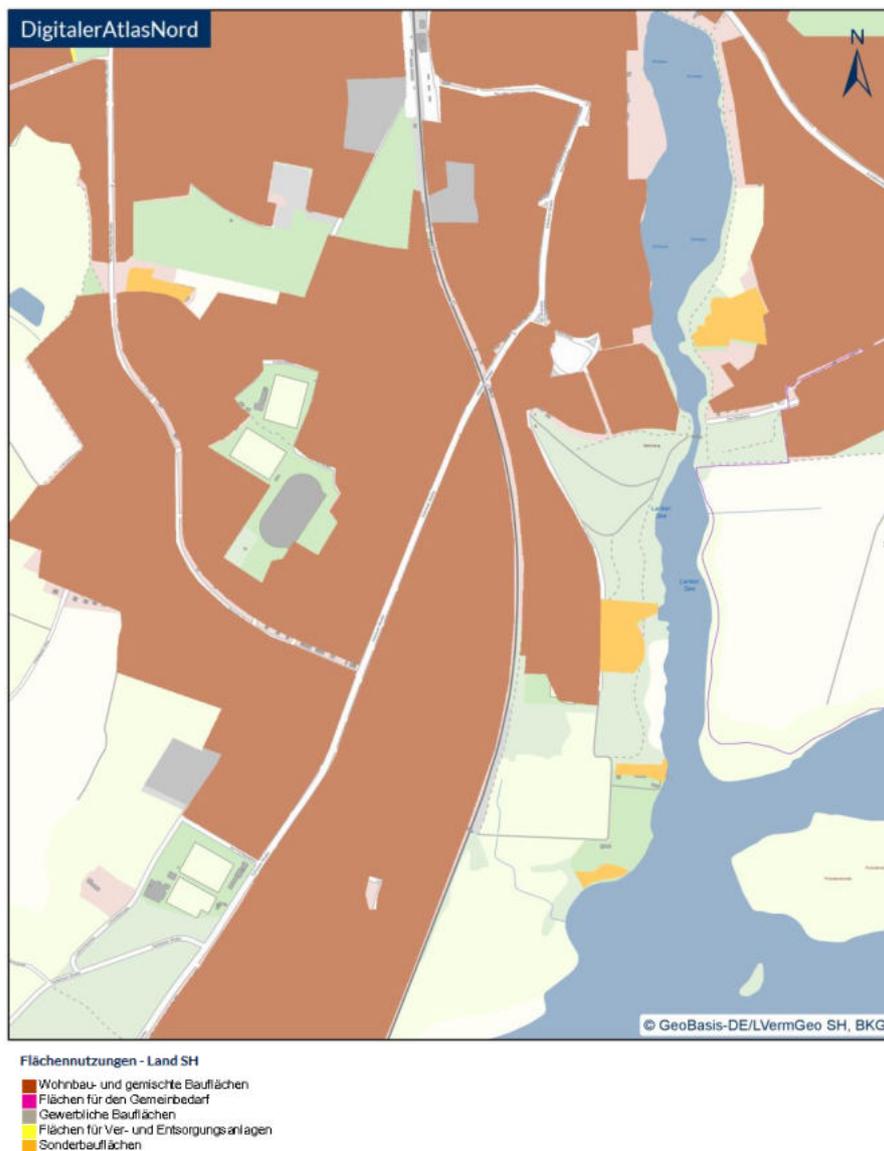
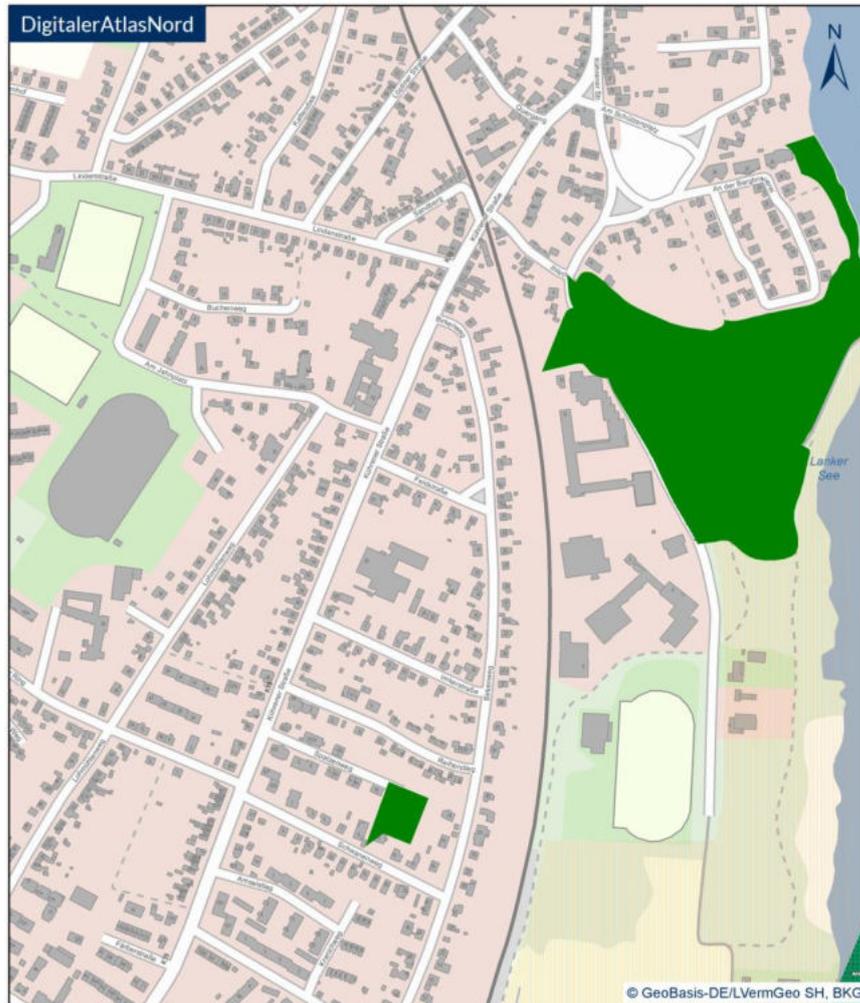


Abbildung 35: Flächennutzungen (Quelle: Digitaler Atlas Nord)

Die für die Heizzentrale geplante Fläche grenzt an ein als Wald und Forst eingestuftes Gebiet (Wehrberg, siehe Abbildung 36). Diese Grenze ist zu beachten.

Die Fläche befindet sich weder in Landschafts-, Wasserschutz- noch in anderen Schutzgebieten, wodurch keine besonderen Zwänge entstehen. Da eine bauliche Nutzung besteht, sind keine Grünflächenkompensationen notwendig.



WMS des Landschaft- und Umweltatlas Schleswig-Holstein

- Wald/Forst
- FFH-Gebiete
- EU-Vogelschutzgebiete
- Landschaftsschutzgebiete
- Naturschutzgebiete
- Wasserschutzgebiete
- festgesetzt durch Landesverordnung
- Wasserschutzgebietszonen
- II
- III
- IIIA
- IIIB
- Geotope
- Geotop-Potentialgebiete
- Kompensationsflächen
- Ökotoflächen

Abbildung 36: Landwirtschaft und Umweltatlas (Quelle: Digitaler Atlas Nord)

12.2 Genehmigungsverfahren

Die Anlage ist in der 4. BImSchV „Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsgesetzes“ in Anlage 1 unter Nr. 1.2.3.2 genannt und untersteht somit einem vereinfachten Verfahren gemäß § 19 BImSchG (ohne Öffentlichkeitsbeteiligung).

Nr.	Anlagenbeschreibung	Verfahrensart	Anlage gemäß Art. 10 der RL 2010/75/EU
a	b	c	d
	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	
1.2.2	gasförmigen Brennstoffen (insbesondere Koksofengas, Grubengas, Stahlgas, Raffineriegas, Synthesegas, Erdölgas aus der Tertiärförderung von Erdöl, Klärgas, Biogas), ausgenommen naturbelassenem Erdgas, Flüssiggas, Gasen der öffentlichen Gasversorgung oder Wasserstoff, mit einer Feuerungswärmeleistung von		
1.2.2.1	10 Megawatt bis weniger als 50 Megawatt,	V	
1.2.2.2	1 Megawatt bis weniger als 10 Megawatt, bei Verbrennungsmotoranlagen oder Gasturbinenanlagen,	V	
1.2.3	Heizöl EL, Dieselmotortreibstoff, Methanol, Ethanol, naturbelassenen Pflanzenölen oder Pflanzenölmethylestern, naturbelassenem Erdgas, Flüssiggas, Gasen der öffentlichen Gasversorgung oder Wasserstoff mit einer Feuerungswärmeleistung von		
1.2.3.1	20 Megawatt bis weniger als 50 Megawatt,	V	
1.2.3.2	1 Megawatt bis weniger als 20 Megawatt, bei Verbrennungsmotoranlagen oder Gasturbinenanlagen,	V	
1.2.4	anderen als in Nummer 1.2.1 oder 1.2.3 genannten festen oder flüssigen Brennstoffen mit einer Feuerungswärmeleistung von 100 Kilowatt bis weniger als 50 Megawatt;	V	

Abbildung 37: Ausschnitt aus Anlage 1, 4. BImSchV

Durch die Kombination des Holzhackschnitzel-Kessels mit einem Brennwert-Gas-Kessel fällt die Anlage nach UVPG „Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung“ nach Anlage 1 Liste „UVP-pflichtige Vorhaben“ unter eine standortbezogene Vorprüfung des Einzelfalls nach § 7 Absatz 2 (siehe nachstehende Abbildung).

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
1.2.2	gasförmigen Brennstoffen (insbesondere Koksofengas, Grubengas, Stahlgas, Raffineriegas, Synthesegas, Erdölgas aus der Tertiärförderung von Erdöl, Klärgas, Biogas), ausgenommen naturbelassenem Erdgas, Flüssiggas, Gasen der öffentlichen Gasversorgung oder Wasserstoff, mit einer Feuerungswärmeleistung von		
1.2.2.1	10 MW bis weniger als 50 MW,		S
1.2.2.2	1 MW bis weniger als 10 MW, bei Verbrennungsmotoranlagen oder Gasturbinenanlagen,		S
1.2.3	Heizöl EL, Dieselmotorkraftstoff, Methanol, Ethanol, naturbelassenen Pflanzenölen oder Pflanzenölmethylestern, naturbelassenem Erdgas, Flüssiggas, Gasen der öffentlichen Gasversorgung oder Wasserstoff mit einer Feuerungswärmeleistung von		
1.2.3.1	20 MW bis weniger als 50 MW,		S
1.2.3.2	1 MW bis weniger als 20 MW, bei Verbrennungsmotoranlagen oder Gasturbinenanlagen,		S
1.2.4	anderen als in Nummer 1.2.1 oder 1.2.3 genannten festen oder flüssigen Brennstoffen mit einer Feuerungswärmeleistung von		
1.2.4.1	1 MW bis weniger als 50 MW,		A
1.2.4.2	100 KW bis weniger als 1 MW;		S

Abbildung 38: Ausschnitt aus Anlage 1 Liste "UVP-pflichtige Vorhaben", UVPG

Die Prüfung wird zweistufig durchgeführt. Diese Stufen sind die Prüfung der besonderen örtlichen Gegebenheiten nach den in Anlage 3 Nummer 2.3 aufgeführten Schutzkriterien sowie im zweiten Schritt, falls Schritt eins besondere Gegebenheiten aufweist, die Prüfung auf erheblich nachteilige Umweltauswirkungen nach den in Anlage 3 aufgeführten Kriterien.

Es ist davon auszugehen, dass in diesem Fall keine erheblich nachteiligen Umwelteinwirkungen festgestellt werden, wodurch keine Umweltverträglichkeitsprüfung erforderlich ist (siehe Abbildung 39).

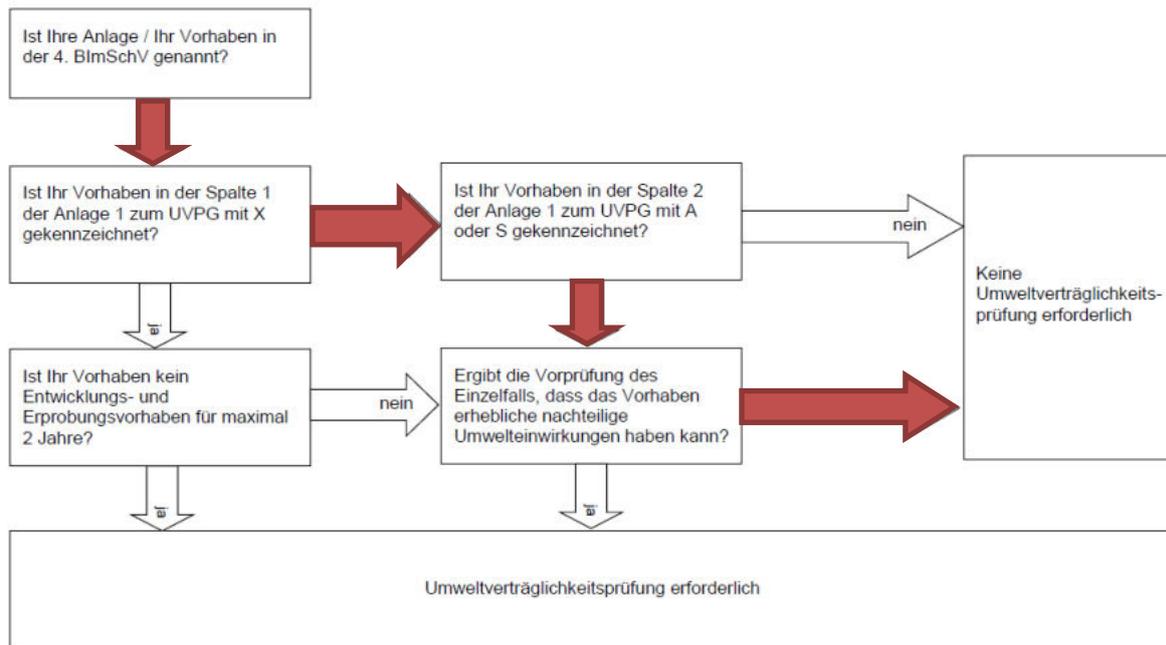


Abbildung 39: Erfordernis der Umweltverträglichkeitsprüfung

Die Anlage ist vom TEHG „Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz“ befreit, da die Gesamtfeuerleistungswärmeleistung unterhalb von 20 MW liegt.

12.3 Ausführungsplanung

Bei der Ausführung der Heizzentrale sind die FeuAO „Anordnung über Feuerungsanlagen, Anlagen zur Verteilung von Wärme und zur Warmwasserversorgung sowie Brennstofflagerung - Feuerungsanordnung“ sowie die FeuVO „Feuerungsverordnung“ zu beachten und einzuhalten.

13. Chancen-Risiken-Bewertung der Ergebnisse

Im Hinblick auf Chancen und Risiken wirtschaftlicher, ökologischer und organisatorischer Art lassen sich die ermittelten Ergebnisse wie folgt zusammenfassen:

Technische Realisierung	
Chancen	<p>Aufzeigen der Machbarkeit der dezentralen Wärmeversorgung für das Schulquartier auf Basis der heute bereits verfügbaren Technik: Die Studie zeigt auf, wie verschiedene Erzeugerarten im Zusammenspiel zu einer 100% regenerativen Wärmeversorgung genutzt werden können.</p> <p>Auch ist eine (sukzessive) Umsetzung, getrennt nach „linksseitig“ und „rechtsseitig“ der Bahnlinie denkbar. Hierbei sollten zunächst die „rechtsseitigen“ Gebäude als Hauptwärmesenken in der Studie an eine zentrale Wärmeversorgung angeschlossen werden. Ausbaureserven im Netz sind dann für die „linksseitigen“ Standorte zu planen.</p> <p>Die Studie hat den positiven Einfluss der Wärmepumpen auf die CO₂-Emissionen gezeigt. Im Rahmen von ggf. dezentralen Lösungen sollten Wärmepumpen immer zur Grundlastdeckung in entsprechenden Anlagenkonzepten berücksichtigt werden. Soweit eine Belieferung mit Holzhackschnitzeln/Holzpellets möglich ist, sollte auch diese Wärmeerzeugerart in dezentralen Anlagenkonzepten berücksichtigt werden.</p> <p>Versorgungssicherheit ist in den Varianten 1-4 aufgrund der Leistungsredundanzen, insbesondere bei den Holzbefeuerten Kesseln, gegeben.</p>
Risiken	<p>Ein technisches Risiko besteht in der Realisierung der komplexen Steuerung der Wärmeerzeuger in den Variante 1-4, um die geplanten Energiemengen zu realisieren.</p> <p>Des Weiteren ist ein Verzicht auf die Anpassung der Heizflächen in den Gebäuden risikobehaftet: Mögliche Folge wäre, dass die Räume an kalten Tagen nicht ausreichend beheizt werden können. Eine Anpassung der Heizflächen wäre nachträglich technisch möglich, würde dann aber nicht im Rahmen von Wärmenetze 4.0 förderfähig sein.</p>

Tabelle 68: Bewertung Chancen und Risiken Technische Realisierung

Wirtschaftlichkeit und Förderung	
Chancen	<p>Die Nutzung der KWK in Kombination mit dem Energieträger Erdgas führt zu einem wirtschaftlichen Wärmelieferpreis in Variante 3. Wenn Erdgas als Energieträger Akzeptanz findet, ist die wirtschaftliche Umsetzung einer nahezu 100% regenerativen, zentralen Wärmeversorgung möglich.</p> <p>In Bezug auf die jährlichen Energieträgerkosten ist die Variante 3 sogar vorteilhafter als Variante 6 mit ausschließlich Erdgas-Input.</p>
Risiken	<p>Der Wärmepreis von 12 Cent/kWh als Preis in vergleichbaren konventionellen Nahwärmenetzen markiert die anzusetzende Preisobergrenze. Die Varianten 1, 2 und 4 aber auch die dezentrale Variante 5 können nicht kostendeckend mit diesem Preis betrieben werden. Zusätzliche Belastungen für die kommunalen Haushalte entstünden.</p> <p>Bei einer Förderung nach Wärmenetze 4.0 müssen die für die Wärmeversorgung bezogenen Energiemengen 10 Jahre nachgewiesen werden. Ein dementsprechendes detailliertes Controlling der Energiemengen ist durchzuführen, um die Förderung nicht (anteilig) zurückzahlen zu müssen. Ggf. müssen technische Eingriffe in die Regelungstechnik durchgeführt werden, um die für die Förderung erforderlichen Energiemengenanteile einzuhalten.</p>

Tabelle 69: Bewertung Chancen und Risiken Wirtschaftlichkeit und Förderung

Klimaschutz / Nachhaltigkeit	
Chancen	<p>Das Potenzial zur Reduzierung der CO₂-Emissionen wird in der Studie deutlich, wenn man die Variante 1 bis 5 mit den Ergebnissen für Variante 6 und den IST-Zustand vergleicht. Das CO₂-Einsparpotenzial beträgt rund 98% in Variante 4 im Vergleich zum IST-Zustand bzw. rund 73% in Variante 3 zum IST-Zustand trotz Einsatz von Erdgas in dieser Variante.</p> <p>Die Varianten 1, 2, 4 und 5 halten das Ziel ein, bis zum Jahr 2050 nur noch CO₂-Emissionen in Höhe von 35 bis 65 kg / MWh Wärme auszustößen.⁴⁶</p> <p>Aufgrund des 100% regenerativen Energie-Inputs sind diese Varianten nachhaltig.</p>
Risiken	<p>Variante 3 ist planerisch zu optimieren. Das für die Energiewende im Wärmesektor für 2050 genannte Ziel, Emissionen von maximal 65 kg CO₂/MWh Wärme zu erzeugen, wird von Variante 3 überschritten. Diese emittiert rund 72 kg CO₂ je MWh Wärme. Die zunehmende Verfügbarkeit von Gas aus Power-to-Gas-Anlagen, bspw. Greenpeace Windgas, bietet hier aber wahrscheinlich schon mittelfristig die</p>

⁴⁶ <https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/E/energiewende/waerme.html>

Klimaschutz / Nachhaltigkeit	
	<p>Chance, das BHKW weniger mit fossilem Erdgas, sondern mehr mit regenerativ erzeugtem Gas zu betreiben.</p> <p>Generell muss die Beibehaltung fossiler Energieträger als Hauptenergieträger für die Wärmeversorgung, insbesondere im Fall ohne KWK-Nutzung, als nachteilig für den Klimaschutz gesehen werden. Die Varianten 6 zeigt, dass das vorgenannte Emissionsziel unerreichbar bei einem Einsatz fossiler Brennstoffe ist. Zudem sind Varianten mit Einsatz fossiler Energieträger als nicht nachhaltig zu bewerten.</p>

Tabelle 70: Bewertung Chancen und Risiken Klimaschutz

14. Optionale Betrachtung: Photovoltaik

Die Betrachtung von Potenzialen zur Nutzung von Photovoltaik wurde seitens MNP Ingenieure optional angeboten. Zielsetzung dabei war es,

- eine Abschätzung zu den Leistungsgrößen, den Flächenbedarfen und zur Lage der Anlagen zu geben und
- eine Abschätzung hinsichtlich der möglichen Erträge zu treffen.

Die grundlegenden Annahmen hierfür waren:

- Die Anlagengröße hat sich am möglichen Eigenverbrauch zu orientieren. Es sollen keine Stromüberschüsse erzeugt und in das öffentliche Netz eingespeist werden.
- Die Anlagengröße wird ab 10 kW gekappt. Hintergrund dafür ist, dass ab einer Anlagengröße von 10 kW die EEG-Umlage anteilig in Höhe von 40% auf eigenverbrauchten Strom zu zahlen ist.⁴⁷
- Je Hausanschluss Strom ist eine PV-Anlage realisierbar.
- Es wurde davon ausgegangen, dass die betrachteten Dächer die zusätzlichen statischen Lasten aufnehmen können. Im Fall einer konkreten Realisierung von Dach-PV-Anlagen muss dieses abschließend geprüft werden bzw. alternative Flächen ermittelt werden.

14.1 Vorgehensweise

Zur Abschätzung des Potenzials der Nutzung von Dach-Photovoltaik-Anlagen wurde wie folgt vorgegangen:

- Auswertung des Lastgangs des Friedrich-Schiller-Gymnasiums für 2017
- Übertragung des Lastgangprofils FSG auf den Stromverbrauch der anderen Gebäude (siehe 2.3.2) im Sinne eines gleichen Nutzungsprofils „Schule“, um die nicht verfügbaren Daten zu Lastgängen durch Abschätzung zu erhalten.
- Abschätzung der PV-Anlagengröße anhand der Lastgänge der Gebäude.

Auslegungsgröße war dabei der niedrigste Leistungswert je Gebäude in den Zeiträumen Mai bis August, 10 bis 15 Uhr, um keinen überschüssigen Strom ins Netz einzuspeisen. In den anderen Monaten sind die Leistungswerte höher (Beleuchtung, Heizung) und die Anlagenleistungen niedriger (niedriger Sonnenstand), so dass diese Zeiträume nicht im Hinblick auf überschüssige Stromeinspeisung zu prüfen waren.

- Ermittlung der Anlagenenerträge anhand eines Kennwertes für den regionalen Anlagen-durchschnittsertrag.

⁴⁷ EU-Kommission, Rat und Parlament haben sich am 14.06.2018 darauf verständigt, dass Eigenverbrauch aus Erneuerbaren-Anlagen bis 30 Kilowatt künftig nicht mehr diskriminiert und mit Abgaben belastet werden darf. Der Zeitpunkt der Umsetzung in das nationale Recht in Deutschland ist aber offen.

- Abschätzung der Amortisationsdauer anhand einer überschlägigen Wirtschaftlichkeitsbe-
trachtung

14.2 Lastgänge und Anlagengrößen

14.2.1 Friedrich-Schiller-Gymnasium

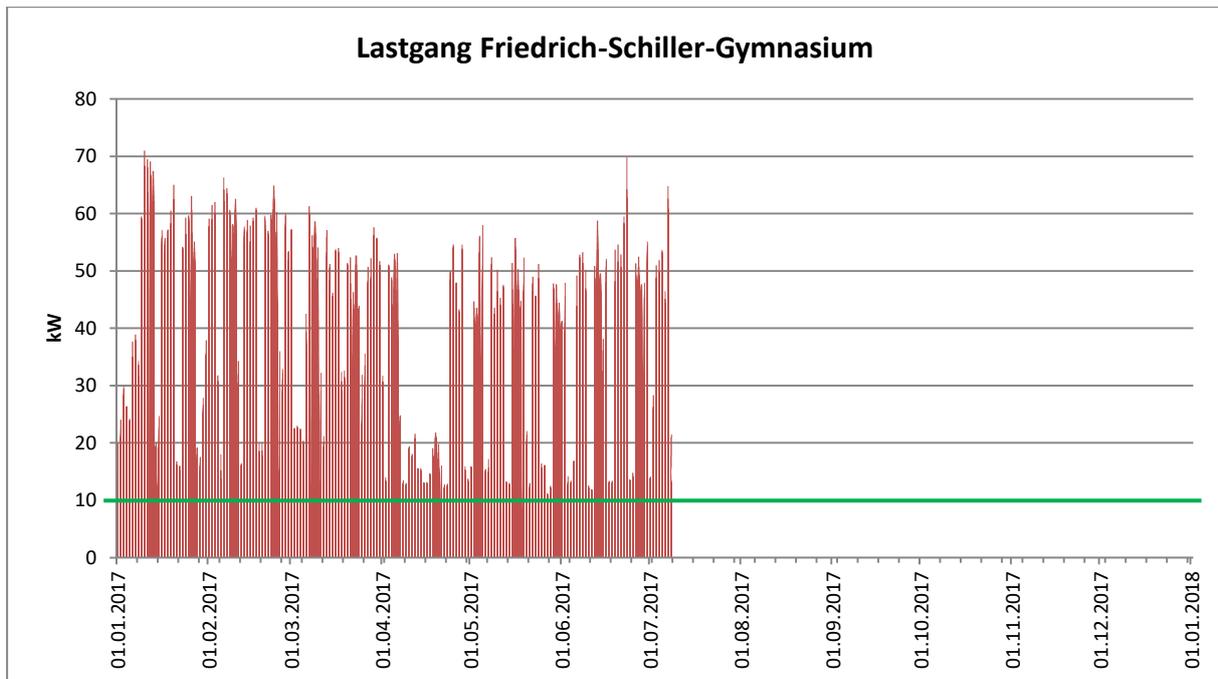


Abbildung 40: Lastgang Friedrich-Schiller Gymnasium 2017

Für die Anlage FSG wurde eine Größe von 10 kW angesetzt.

14.2.2 Redwood- und Rakvere-Halle

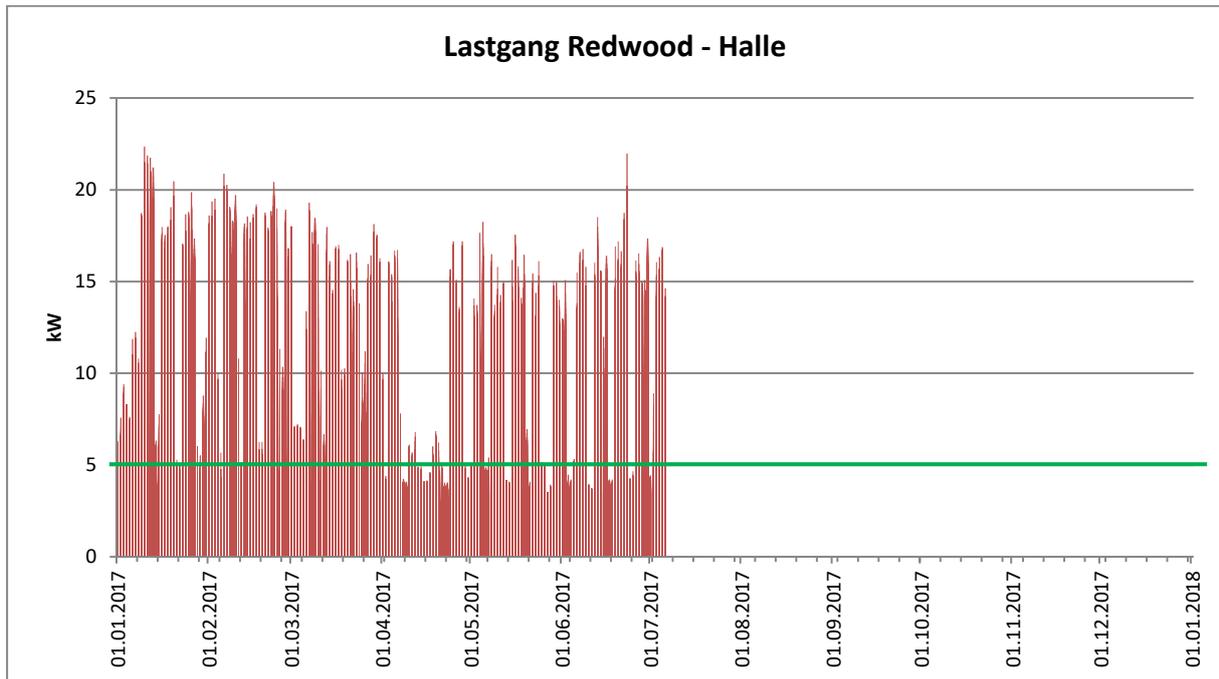


Abbildung 41: Lastgang abgeschätzt Redwood-Halle

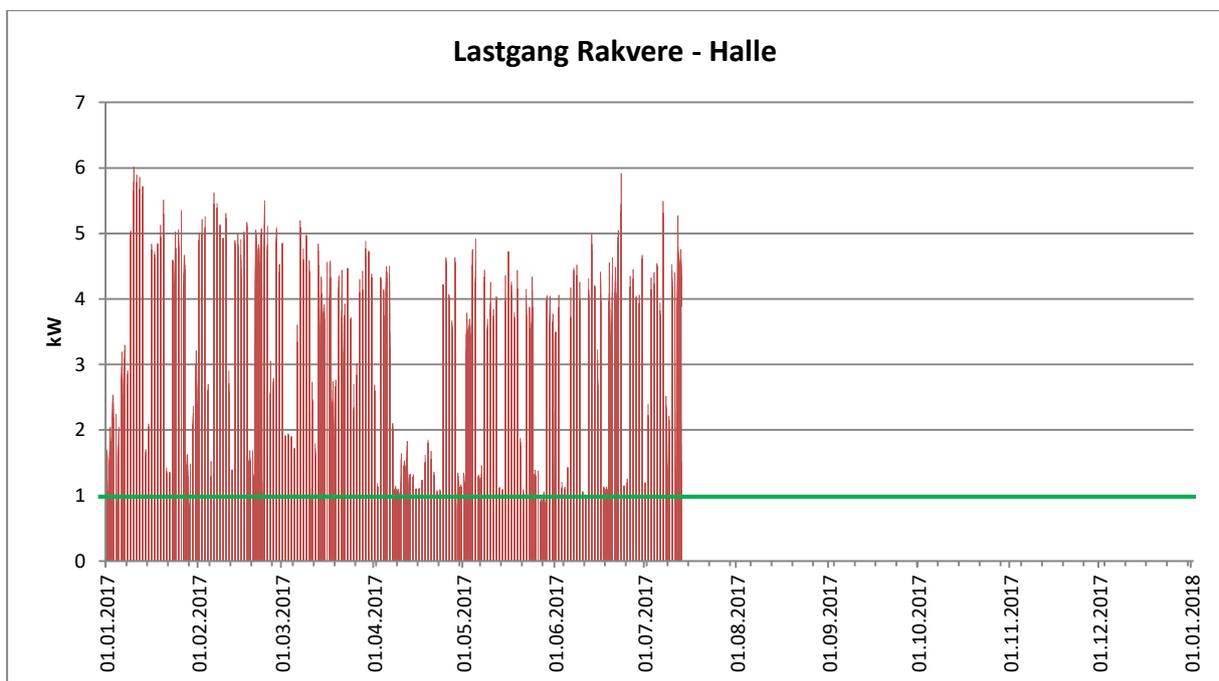


Abbildung 42: Lastgang abgeschätzt Rakvere-Halle

Für die Anlage Redwood-Halle wurde eine Größe von 5 kW und für die der Rakvere-Halle von 1 kW angesetzt. Aufgrund der gemeinsamen Stromverbrauchsabrechnung ist davon auszugehen, dass es einen zentralen Netzanschlusspunkt für beide Hallen gibt. Demzufolge ist es sinnvoll, die PV-Anlage mit einer Größe von 6 kW vollständig auf einem Dach zu installieren.

14.2.3 Theodor-Heuss-Gemeinschaftsschule ohne Mensa

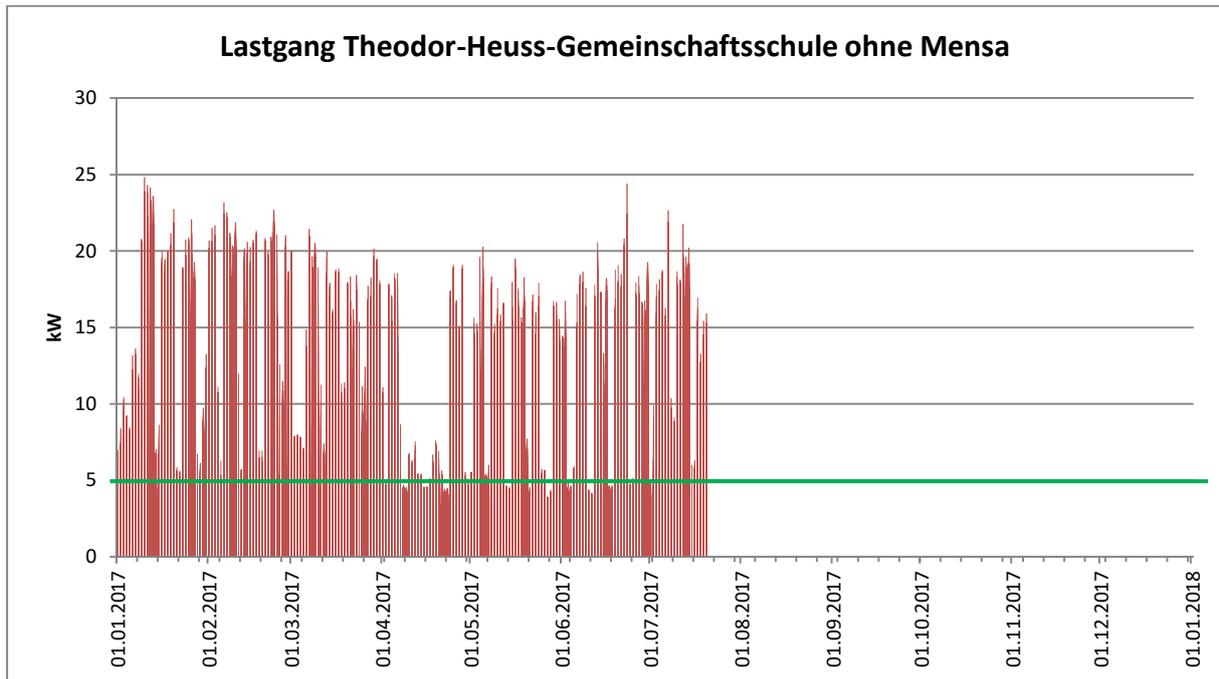


Abbildung 43: Lastgang abgeschätzt Theodor-Heuss-Gemeinschaftsschule

Für die Anlage THG wurde eine Größe von 5 kW angesetzt.

14.2.4 Blandford-Halle

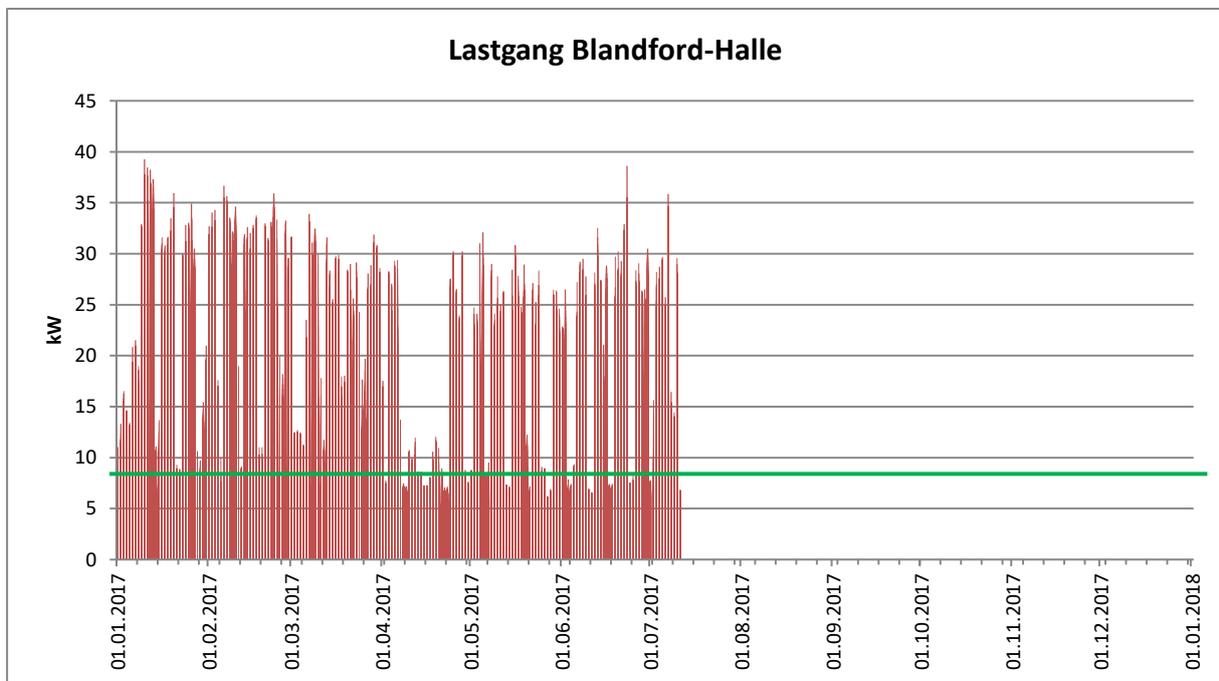


Abbildung 44: Lastgang abgeschätzt Blandford-Halle

Für die Anlage Blandford-Halle wurde eine Größe von 8 kW angesetzt.

14.2.5 BG Preetz

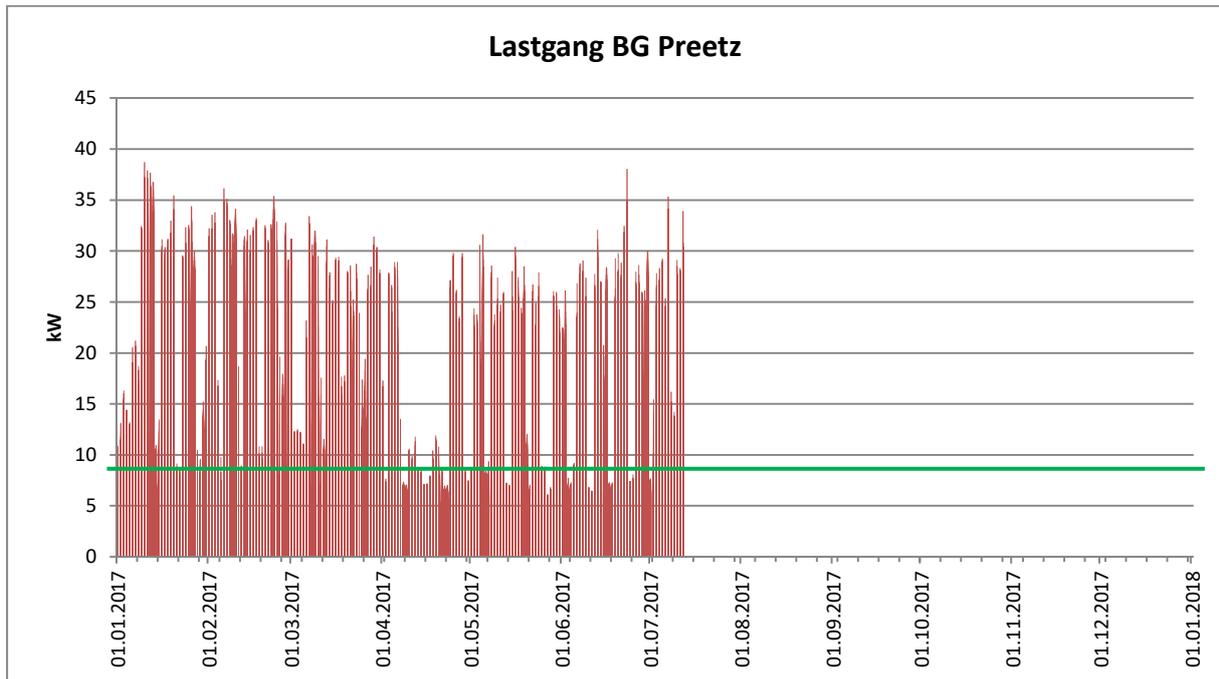


Abbildung 45: Lastgang abgeschätzt BG Preetz

Für die Anlage BG Preetz wurde eine Größe von 8 kW angesetzt.

14.2.6 Schule am Kührener Berg

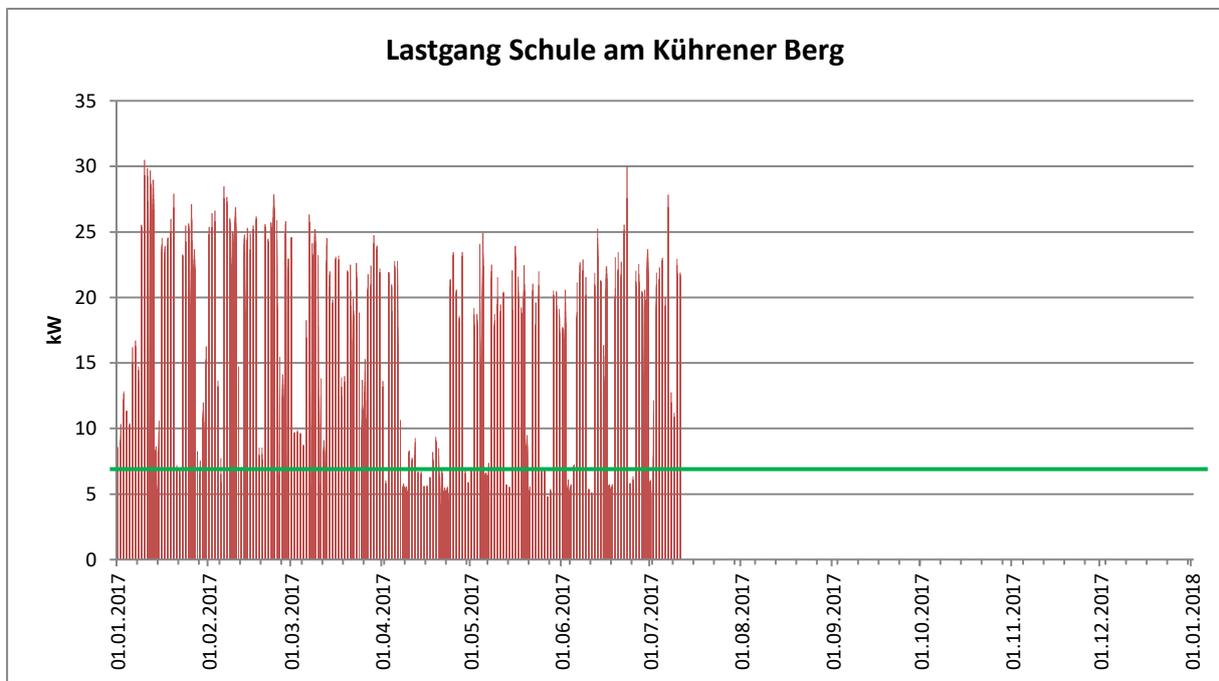


Abbildung 46: Lastgang abgeschätzt Schule am Kührener Berg

Für die Anlage Schule am Kührener Berg wurde eine Größe von 8 kW angesetzt.

14.3 Anordnung der PV-Module

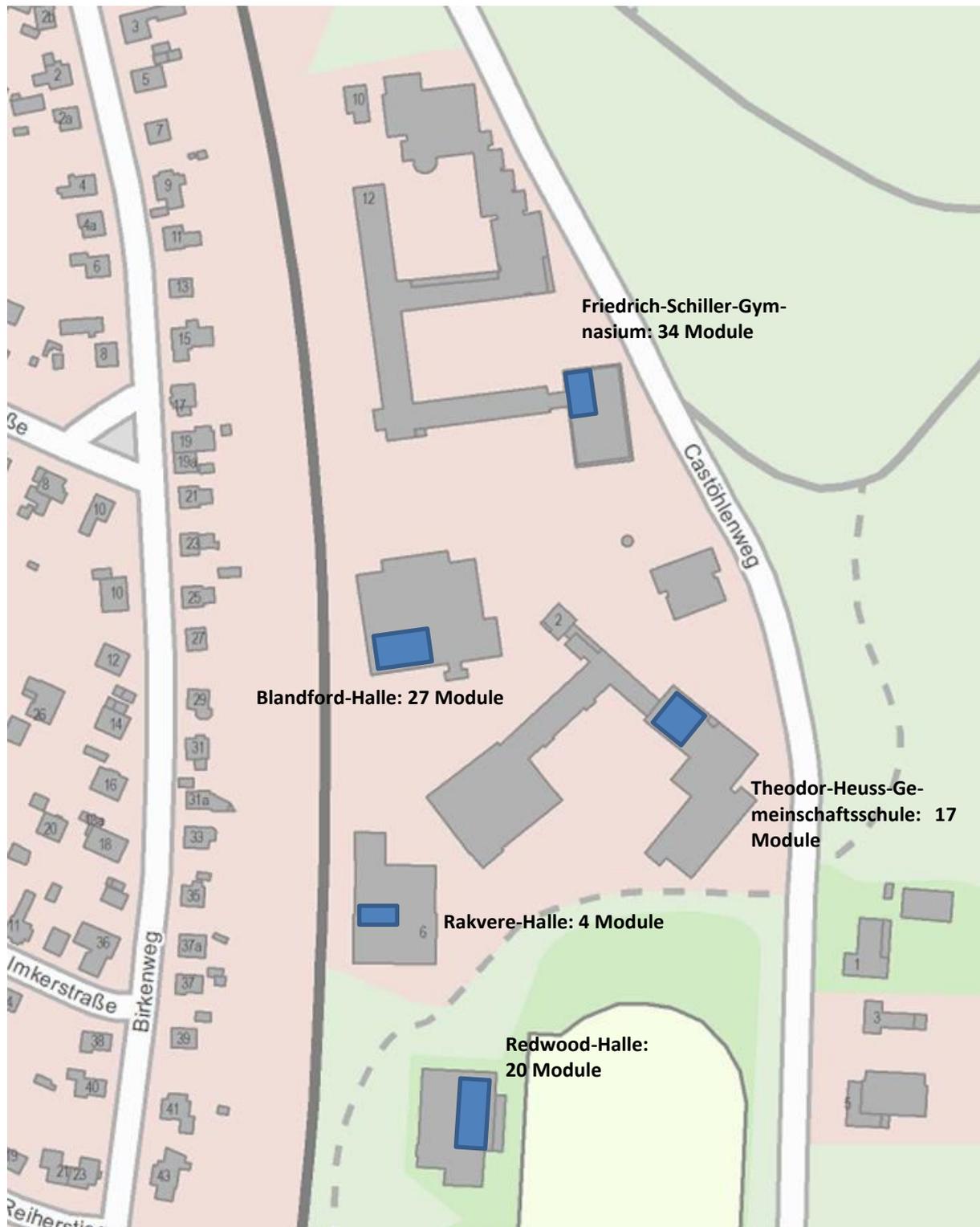


Abbildung 47: Anordnung der PV-Module (I)

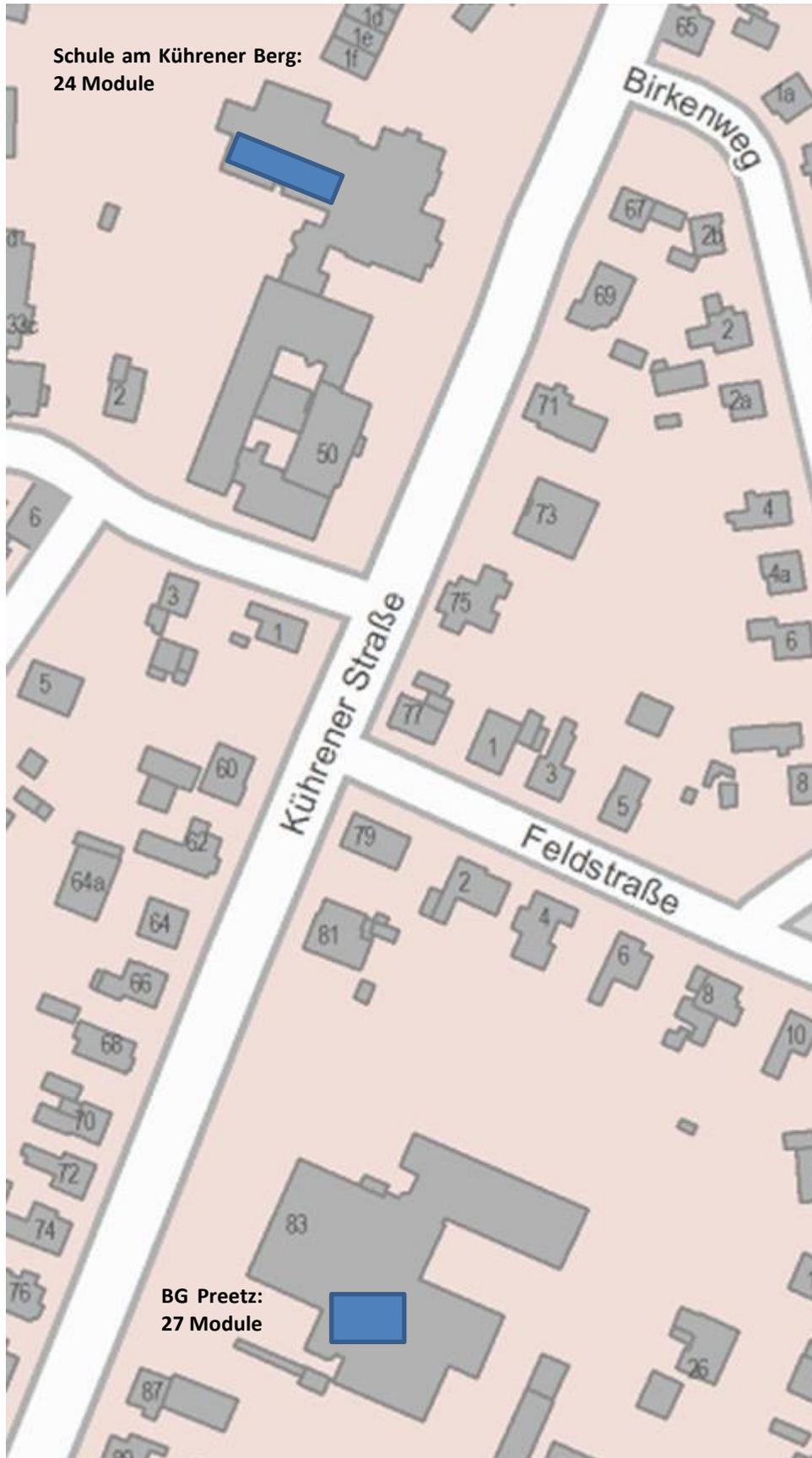


Abbildung 48: Anordnung der PV-Module (II)

Die 4 Module auf der Rakvere-Halle lassen sich auch auf dem Dach der Redwood-Halle integrieren, was sicherlich einen Kostenvorteil in der Praxis bringt.

Für die auf Flachdächern angesetzten PV-Anlagen wurde eine Aufständigung in einem Winkel von 30° angenommen.

Gebäude	Dach-Art	Abgeschätzte Leistung [kW]	Leistung PV-Module [Wp]	Abminderungsfaktor Ausrichtung ⁴⁸	Fläche PV-Module [m ²]	Dachfläche [m ²]	Anzahl benötigter Module
Friedrich-Schiller-Gymnasium	Flachdach	10,00	300	1,0	1,68	852	34
Redwood-Halle	Geneigtes Dach	5,00	300	0,85	1,68	844	20
Rakvere-Halle	Flachdach	1,00	300	1,0	1,68	1.144	4
THG ohne Mensa	Flachdach	5,00	300	1,0	1,68	3.659	17
Blandford-Halle	Flachdach	8,00	300	1,0	1,68	1.441	27
BG Preetz	Flachdach	8,00	300	1,0	1,68	2.567	27
Schule am Kührener Berg	Geneigtes Dach	7,00	300	0,99	1,68	2.871	24

Tabelle 71: Ergebnisse Leistungsgrößen und Anzahl der Module

14.4 Wirtschaftlichkeit

Folgende Annahmen wurde zur Abschätzung der Wirtschaftlichkeit getroffen:

- Nutzungszeitraum der Anlage: 20 Jahre
- Degradation der Anlagenleistung pro Jahr: 0,5%
- Strompreis aktuell: 0,24 €/kWh
- Preissteigerung Strom: 4% p.a.
- Preissteigerung allg.: 2% p.a.
- Wartung und Instandsetzung: Jeweils 1% der Investitionskosten
- Spezifische Investitionskosten: 1.800 €/kWp installierter Anlagenleistung:
Mit einer Anlagenleistung von 46,1 kWp => insgesamt 82.980 € Investitionskosten.
- Anlageninbetriebnahme: 01.01.2019
- Kalkulationszinssatz: 1,5%

⁴⁸ <https://www.rechnerphotovoltaik.de/photovoltaik/voraussetzungen/dachneigung>

- Förderung: Keine. (Für ein Darlehen ggf. infrage käme das KfW-Programm 270. Tilgungszuschüsse gibt es in dem Programm nicht.)
- Spezifischer regionaler Anlagenenertrag: 932 kWh/kWp installierter Leistung⁴⁹
- Die Wirtschaftlichkeit wird als Gesamtbetrachtung über alle Anlagen ermittelt. Die Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung sind dann auf die Teilanlagen anzuwenden.
- Die Amortisationszeit wird statisch über die Kumulationsmethode abgeschätzt.

Folgendes Ergebnis ergibt sich auf der Grundlage der getroffenen Annahmen:

Jahr	Σ 20 Jahre	2019	2020	2021	...	2032
Degradation [%/a]		0	0,5%	0,5%	...	0,5%
Erträge PV [kWh]	819.446	42.953	42.738	42.524	...	42.100
Bezugskosten Strom [€/kWh]		0,240	0,250	0,260	...	0,281
Vermiedene Stromkosten durch Eigenverbrauch	290.926 €	10.309 €	10.667 €	11.039 €	...	11.820 €
Anlagenkosten						
Wartung	20.549 €	830 €	863 €	881 €	...	1.095 €
Instandsetzung	20.549 €	830 €	863 €	881 €	...	1.095 €
Abschreibungen	82.980 €	4.149 €	4.149 €	4.149 €	...	4.149 €
Zinsen	12.459 €	922 €	1.186 €	1.111 €	...	418 €
Aufwendungen	136.536 €	6.730 €	7.061 €	7.021 €	...	6.756 €
Stromgestehungskosten [€/kWh]		0,1567	0,1652	0,1651	...	0,1655
Δ Stromkosten zu Stromgestehungskosten		0,0833	0,0844	0,0945	...	0,1153
Gewinn (Stromkosten - Aufwendungen)		3.578 €	3.606 €	4.018 €	...	4.854 €
Gewinn kumuliert	154.390 €	3.578 €	7.184 €	11.202 €	...	85.607 €

Tabelle 72: Ergebnisse Wirtschaftlichkeitsberechnung

Die PV-Anlagen haben sich nach ca. 13 Jahren amortisiert.

In der Regel können die PV-Anlagen über die angesetzten 20 Jahre hinaus Strom produzieren. Die Anlagenleistung liegt nach 20 Jahren im Allgemeinen bei noch 85% der anfänglichen Leistung. Insofern besitzen die PV-Anlagen nach 20 Jahren noch einen Restwert. Gemäß den statischen Methoden der Amortisationsrechnung wirkt sich dieser Restwert positiv auf die Amortisationszeit aus.

⁴⁹ <https://www.pv-ertraege.de/>

14.5 Empfehlung

Es sollte ein Pilot-Gebäude ausgewählt werden. Für dieses sollten drei Angebote für die genannten, abgeschätzten Anlagenleistungen bei Unternehmen eingeholt werden, die Solaranlagen projektieren.

Das Pilot-Gebäude sollte so gewählt werden, dass die bestehende Dachstatik die Installation einer PV-Anlage zulässt, bspw. Gebäude mit Betondach.

Durch dieses Vorgehen könnten die konkreten Investitionskosten ermittelt bzw. ggf. niedrigere spezifische Investitionskosten ermittelt werden. Darauf aufbauend lässt sich eine detaillierte Wirtschaftlichkeitsbetrachtung als Grundlage für eine Investitionsentscheidung erstellen.

Die Planung der Pilot-Anlage durch einen externen TGA-Planer sollte aus Kostengründen vermieden werden. Vielmehr sind gute PV-Installationsunternehmen in der Lage, die erforderliche Planung selbst durchzuführen.

15. Anlagen

15.1 Szenario energetische Sanierung

Für das Szenario „energetische Sanierung“ der Energiebedarfsberechnung werden die energetisch relevanten Elemente der Gebäude entsprechend der Energieklasse im Bestand auf die Energieklasse GEG 2019 (entspricht heutigem KfW 55 Standard) verbessert. Soweit nicht vorhanden erfolgt eine Nachrüstung von RLT Anlagen mit Wärmerückgewinnung).

Name	Element	Energieklasse Bestand	Aktivierung im Szenario energetische Sanierung
Berufliches Gymnasium Preetz	Gesamt	ab 2014	
	Wand	ab 2014	1
	Boden	ab 2014	0
	Dach	ab 2014	1
	Fenster	ab 2014	1
	RLT	2019	0
Friedrich-Schiller Gymnasium	Gesamt	2007-2008	
	Wand	2007-2008	1
	Boden	2007-2008	0
	Dach	2007-2008	1
	Fenster	2007-2008	1
	RLT	2007-2008	0
Rakvere Halle	Gesamt	1984-1994	
	Wand	1984-1994	1
	Boden	1984-1994	0
	Dach	1984-1994	1
	Fenster	1984-1994	1
	RLT	1984-1994	1
Redwood Halle	Gesamt	1984-1994	
	Wand	1984-1994	1
	Boden	1984-1994	0
	Dach	1984-1994	1
	Fenster	1984-1994	1
	RLT	1984-1994	1
Theodor Heuss Gemeinschaftsschule	Gesamt	1995-2006	
	Wand	1995-2006	0
	Boden	1995-2006	0
	Dach	1995-2006	0
	Fenster	1995-2006	0
	RLT	1995-2006	0

Name	Element	Energieklasse Bestand	Aktivierung im Szenario energetische Sanierung
Blandford Halle	Gesamt	1984-1994	
	Wand	1984-1994	1
	Boden	1984-1994	0
	Dach	1984-1994	1
	Fenster	1984-1994	1
	RLT	1984-1994	1
Schule am Kührener Berg	Gesamt	1984-1994	
	Wand	1984-1994	1
	Boden	1984-1994	0
	Dach	1984-1994	1
	Fenster	1984-1994	1
	RLT	1984-1994	1
Sporthalle am Kührener Berg	Gesamt	1984-1994	
	Wand	1984-1994	1
	Boden	1984-1994	0
	Dach	1984-1994	1
	Fenster	1984-1994	1
	RLT	1984-1994	1

Tabelle 73: Parameter Szenario energetische Sanierung Schulen

Im Hinblick auf das Berufliche Gymnasium Preetz ist das Szenario energetische Sanierung rein informativer Natur, da erst vor kurzem eine energetische Sanierung der Schule durchgeführt wurde (vgl. Abschnitt 3.2.2).

15.2 Übersicht Bestandsaufnahme

Objekt:	Berufliches Gymnasium Preetz	Friedrich-Schiller-Gymnasium							Rakvere Halle	Redwood Halle	Theodor Heuss Gemeinschaftsschule	Blandford Halle	Schule am Kührener Berg
		Aula+Cafeteria	Labyrinth	Altbau	Rotes Haus	Gelber Elefant	Hausmeister	Summe	Versorgt über Redwood		Altanl.+Neuanl.+Mensa+HM	Halle / Umkleideräume	Schule + Halle
Anzahl Gebäudenutzer	200	200	120	400	200	100	15	1.035	70	105			
Baujahr	1973 / 2007	2009	2009	1952	1988	1976	1972		1962	1985	1964	1973	
BGF [m²]	9.066	1.733	1.441	5.834	1.415	1.713		12.136	1.133	1.433			3830
NGF [m²]	8.173										5767 (2393)	2166	3453
Art Wärmeerzeuger	Gas-Brennwert 3-Kaskade						Erdgastherme mit WW			2 x GasHeizkessel	2 x Gaskessel + 2 Therme	2 x GasHeizkessel	2 x GasHeizkessel
	3 x Logamax Plus GN 162-100 G20	Paromat Triplex NT + BW Vitocrossal 300								2 x Buderus PG 405W/125	Buderus G 505W/365 + Buderus G 505W/335 + Vaillant Thermoblock ecotec + Buderus LogamaxPlus GB162	Buderus PC 505W + Buderus Logano G305	Buderus Logano GE 315
Baujahr	2008	1998 + 2002					1998			1985	1987 + 1990	1985 + 1991	2003
Energieträger	Erdgas H	Erdgas H					Erdgas H			Erdgas H	Erdgas H	Heizöl L	Erdgas H
Art der Wärmeübergabe	Heizkörper / Lüftung	HK / Konv. / Lüftung					Heizkörper			HK / Konv. / Deckenstrahlheizung / Lüftung	HK	HK / Lüftung	HK / Lüftung
Installierte Leistung [kW]	300 kW	714 kW = 345 kW + 370 kW					18 kW			660 kW = 330 kW + 330 kW	736kW = 365 kW + 335kW + 22kW + 14kW	350 kW = 235 kW + 115 kW	332 kW = 2 x 166 kW
Verteilerleistung Heizung	189 kW						18 kW					40 kW	
Vor- / Rücklauf-temperatur Hzg.	60 / 40 °C	70 / 40 °C					70 / 50 °C			70 / 50 °C	80 / 60 °C (60 / 40°C)	80 / 60 °C	
Warmwasserbereitung	dezentral EDH	dezentral EDH											
Speichergröße WWB	--	--					mit Speicher + Zirkulation		Speicher elektr./gas	mit Speicher + Zirkulation	Untertischspeicher bzw. Durchlauferhitzer	2 x 490 L Speicher (2 x 67,5 kW) + Zirkulation	WW-Speicher mit Zirkulation
Lüftungsanlage	RWT - Fachräume / Theaterbühne, Foyer ABL - WC's	KWT - Lager / WC's RWT - Aula Erweiterung ABL - Cafe / WC's					nein					3 x PWT	Lüftungsanlage in Sporthalle mit WRG
		Wolf Geisenfeld								Wolf Klimatechnik		Schobel Klimatechnik	
Baujahr	2010	1998								1985		2000	1983
Verteiler Leistung Lüftung	95 kW	22 kW + ? kW					--			20 kW		200 kW = (3 x 66,7 kW)	
Volumenstrom	12.000 m³/h	2.628 m³/h + 11.412 m³/h					--			1.600 m³/h		3 x 10.000 m³/h	
Rückgewinnungsgrad	75 - 85 %	50 - 79 %					--			--		3 x 80 / 60°C ohne WRG	

Abbildung 49: Übersicht Daten Bestandsaufnahme TGA

15.3 Nahwärmenetz

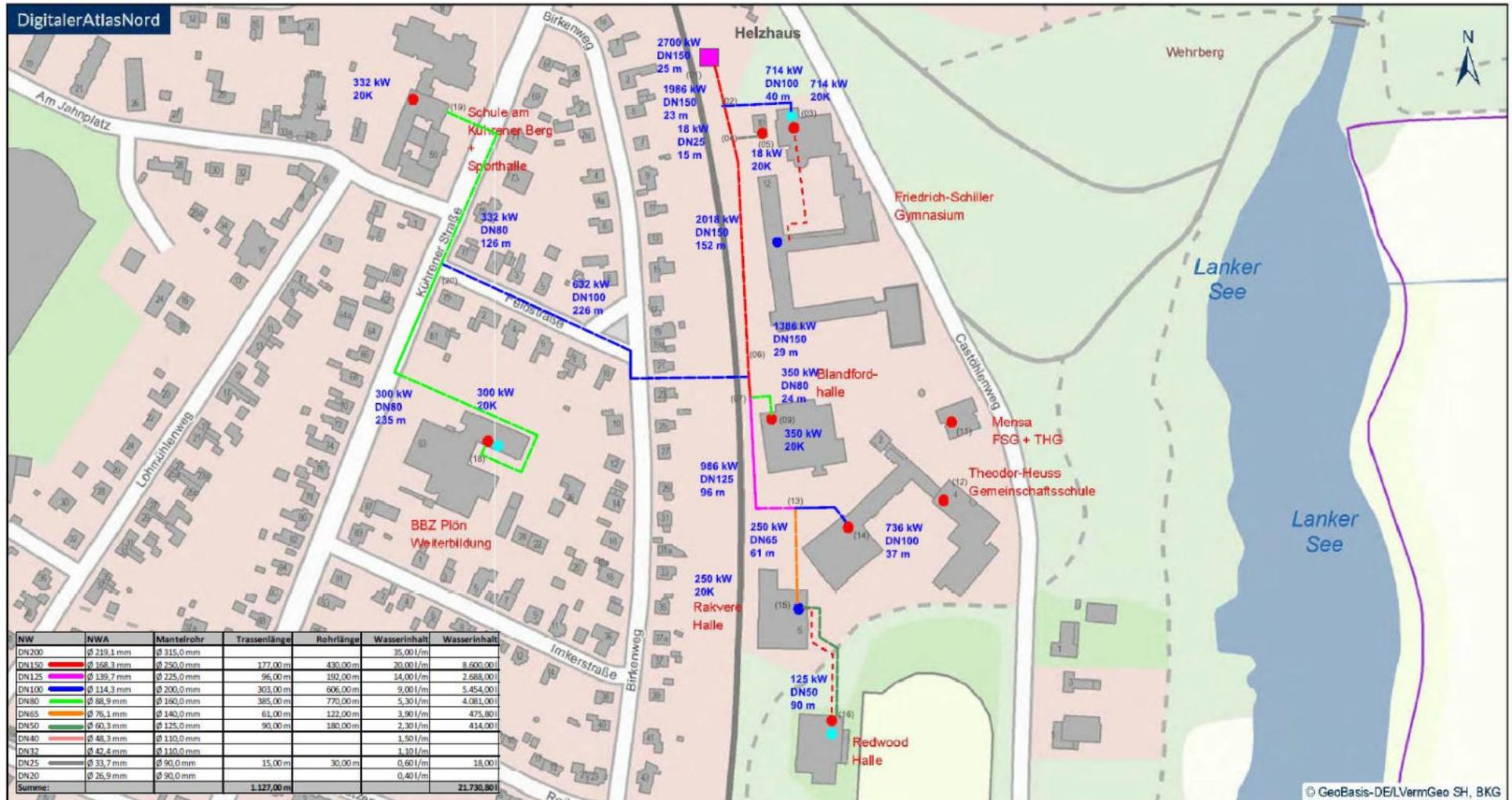


Abbildung 50: Nahwärmenetz

Teil- strecke	Unterstation	Leistung Q	T _{VOR}	T _{RÜCK}	Temperatur- Differenz ΔT	Förder- strom V	Förder- strom V	Rohr- reibungs- widerstand R	Trassen- länge T _L	Rohr- leitungs- Länge L	Druckabfall ΔP _R	Fließ- geschwindig- keit v	Rohr- Dimension	erforderliche Förder- Höhe H
Nr.	Position	kW	°C	°C	K	m³/h	l/s	Pa/m	m	m	Pa	m/s		mWS
(19)-(20)	Schule am Kührener Berg	332	50	30	20	14,28	3,97	68,75	126,00	252,00	17.324	0,74	DN80	1,77
(18)-(20)	BBZ Plön - Weiterbildung	300	50	30	20	12,90	3,58	56,81	235,00	470,00	26.699	0,67	DN80	2,72
(20)-(06)	Addition	632	50	30	20	27,18	7,55	84,04	226,00	452,00	37.987	0,84	DN100	3,87
(06)		632	50	30	20	27,18	7,55		587,00	1.174,00				
(14)-(13)	Theodor-Heuss-Gemeinschaftsschule	736	50	30	20	31,65	8,79	111,95	37,00	74,00	8.285	0,98	DN100	0,84
(16)-(15)	Redwood-Halle	125	50	30	20	5,38	1,49	112,35	90,00	180,00	20.224	0,64	DN50	2,06
(15)	Rakvere Halle	125	50	30	20	5,38	1,49	112,35	2,00	4,00	449	0,64	DN50	0,10
(15)-(13)	Addition	250	50	30	20	10,75	2,99	122,00	61,00	122,00	11.063	0,77	DN65	1,01
(13)	Addition	986	50	30	20	42,40	11,78		190,00	380,00				
(13)-(07)	Addition	986	50	30	20	42,40	11,78	67,43	96,00	192,00	12.946	0,86	DN125	1,32
(09)-(07)	Blandfordhalle	350	50	30	20	15,05	4,18	75,93	24,00	48,00	3.645	0,78	DN80	0,37
(07)-(06)	Addition	1336	50	30	20	57,45	15,96	119,45	13,00	26,00	3.106	1,17	DN125	0,32
(06)-(04)	Addition	1968	50	30	20	84,62	23,51	99,61	152,00	304,00	30.280	1,18	DN150	3,09
(05)-(04)	Hausmeister	18	50	30	20	0,77	0,22	75,92	15,00	30,00	2.278	0,32	DN25	0,23
(04)-(02)	Addition	1986	50	30	20	85,40	23,72	101,33	23,00	46,00	4.661	1,19	DN150	0,48
(03)-(02)	Friedrich-Schiller-Gymnasium	714	50	30	20	30,70	8,53	105,74	40,00	80,00	8.459	0,95	DN100	0,86
(02)-(01)	Addition zum Heizhaus	2700	50	30	20	116,10	32,25	180,64	25,00	50,00	9.032	1,62	DN150	8,13
	Heizhaus:	2700							1.127,00	2.254,00				

Tabelle 74: Rohrnetzrechnung Nahwärmenetz

15.4 Kältenetz

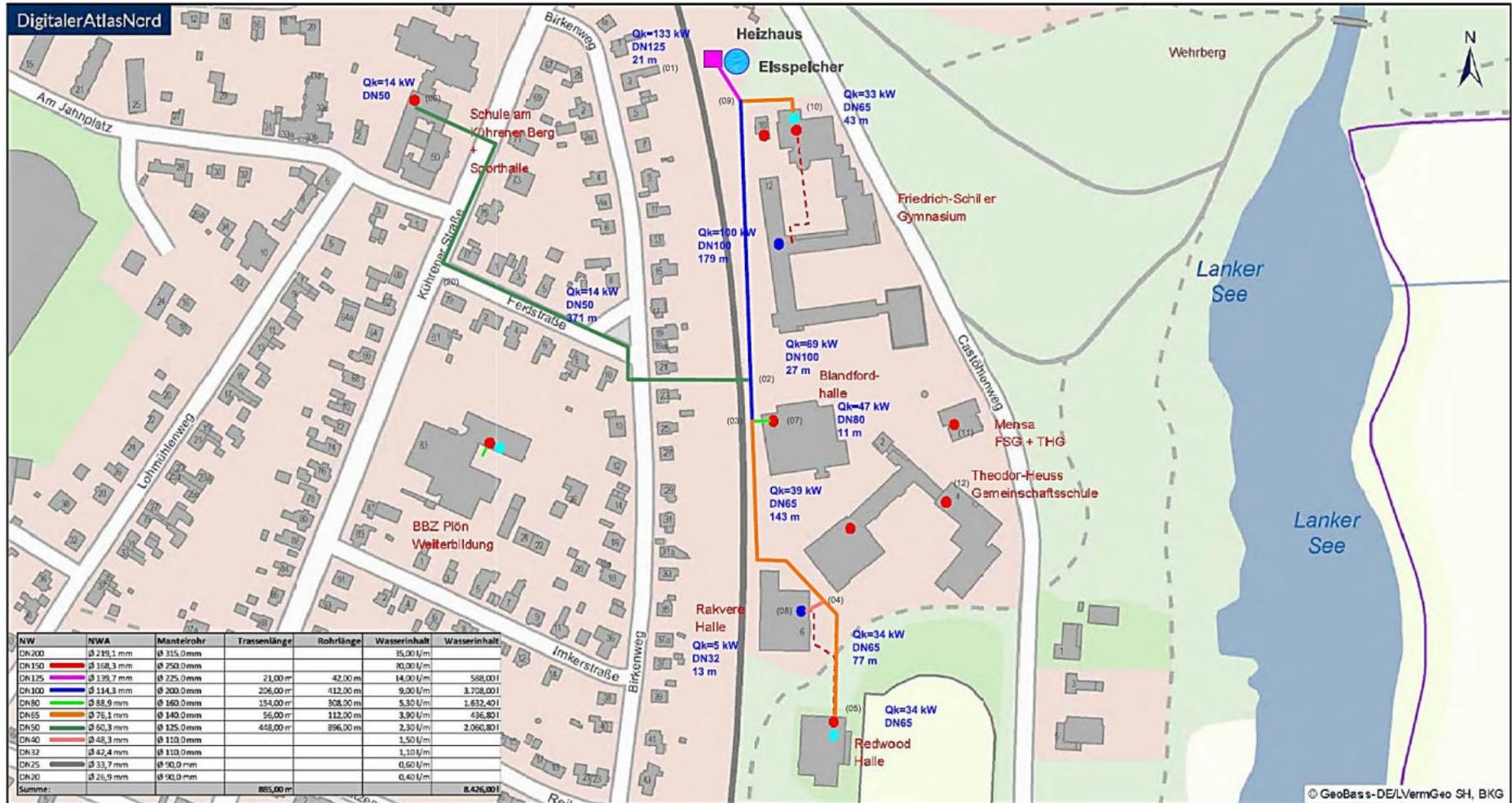


Abbildung 51: Kältenetz

Teil- strecke	Unterstation	Leistung Q	T _{VOR}	T _{RÜCK}	Temperatur- Differenz ΔT	Förder- strom V	Förder- strom V	Rohr- reibungs- widerstand R	Trassen- länge T _L	Rohr- leitungs- Länge L	Druckabfall ΔP _R	Fließ- geschwindig- keit v	Rohr- Dimension	erforderliche Förder- Höhe H
Nr.	Position	kW	°C	°C	K	m³/h	l/s	Pa/m	m	m	Pa	m/s		mWS
(06)-(02)	Schule am Kührener Berg	14	16	19	3	4,01	1,11	64,83	371,00	742,00	48.102	0,48	DN50	4,90
(05)-(04)	Redwood Halle	34	16	19	3	9,75	2,71	75,41	77,00	154,00	11.613	0,70	DN65	1,18
(08)-(04)	Rakvere Halle	5	16	19	3	1,43	0,40	58,77	13,00	26,00	1.528	0,55	DN32	0,16
(04)	Addition	39	16	19	3	11,18	3,11		90,00	180,00				
(04)-(03)	Addition	39	16	19	3	11,18	3,11	97,63	143,00	286,00	27.923	0,80	DN65	2,85
(07)-(03)	Blandford Halle	47	16	19	3	13,47	3,74	61,65	11,00	22,00	1.356	0,70	DN80	0,14
(03)-(02)	Addition	86	16	19	3	24,65	6,85	69,96	27,00	54,00	3.778	0,76	DN100	0,39
(10)-(09)	Friedrich-Schiller-Gymnasium	33	16	19	3	9,46	2,63	71,29	43,00	86,00	6.131	0,68	DN65	0,63
(02)-(09)	Addition mit Schule am Kührener Berg	100	16	19	3	28,67	7,96	92,93	179,00	358,00	33.269	0,88	DN100	3,39
(09)-(01)	Addition zum Kühlhaus	133	16	19	3	38,13	10,59	55,21	21,00	42,00	2.319	0,78	DN125	5,53
	Kühlhaus:	133							885,00	1.770,00				

Tabelle 75: Rohrnetzberechnung Kältenetz

15.5 Anteile Wärmebedarfsdeckung für BAFA-Förderung Wärmenetze 4.0

15.5.1 Energiemengenmix Variante 1

Erfüllung Anforderungen Wärmenetzsysteme 4.0:								
	Wärme [kWh/a]	Biomasse/fossil	COP	Energiebedarf WP gesamt	Umwelt- wärme	Anteil erneuerbar	Anteil Biomasse	Anteil nicht erneuerbar
Spitzenlastkessel Biomethan	518.834	Biomasse				518.834	518.834	0
Holzhackschnitzel-/Holzpelletkessel	1.000.000	Biomasse				1.000.000	1.000.000	0
Wärmepumpe Strom bis min. 0°C	1.920.000	(siehe unten)	4	480.000	1.440.000	480.000	0	0
Summen	3.438.834				1.440.000	1.998.834	1.518.834	0
Ökostrom aus Wasserkraft	->	Anteil ern. am Strommix	100%				Ergebnis	Bedingung aus
		Anteil Biomasse am Strommix	0%			Wärmebedarf im Netz gesamt	3.438.834	Förderrichtlinie
						Erneuerbare Energie	3.438.834	> 3GWh
						Anteil erneuerbar	100,0%	>50%
						Anteil Biomasse an erneuerbar	44,2%	<50%
						Anteil fossil an gesamt	0,0%	<10%

Abbildung 52: Anteile Energieträger am Wärmebedarf in Variante 1

15.5.2 Energiemengenmix Variante 2

Erfüllung Anforderungen Wärmenetzsysteme 4.0:								
	Wärme [kWh/a]	Biomasse/fossil	COP	Energiebedarf WP gesamt	Umwelt- wärme	Anteil erneuerbar	Anteil Biomasse	Anteil nicht erneuerbar
Spitzenlastkessel Biomethan	518.834	Biomasse				518.834	518.834	0
Holzhackschnittel-/Holzpelletkessel	1.000.000	Biomasse				1.000.000	1.000.000	0
Wärmepumpe Strom bis min. 0°C	1.920.000	(siehe unten)	4	480.000	1.440.000	480.000	0	0
Summen	3.438.834				1.440.000	1.998.834	1.518.834	0
Ökostrom aus Wasserkraft	->	Anteil ern. am Strommix	100%				Ergebnis	Bedingung aus
		Anteil Biomasse am Strommix	0%			Wärmebedarf im Netz gesamt	3.438.834	Förderrichtlinie
						Erneuerbare Energie	3.438.834	> 3GWh
						Anteil erneuerbar	100,0%	>50%
						Anteil Biomasse an erneuerbar	44,2%	<50%
						Anteil fossil an gesamt	0,0%	<10%

Abbildung 53: Anteile Energieträger am Wärmebedarf in Variante 2

15.5.3 Energiemengenmix Variante 3

Erfüllung Anforderungen Wärmenetzsysteme 4.0:								
	Wärme [kWh/a]	Biomasse/fossil	COP	Energiebedarf gesamt	Umwelt- wärme	Anteil erneuerbar	Anteil Biomasse	Anteil nicht erneuerbar
Spitzenlastkessel Biomethan	413.834	Biomasse				413.834	413.834	0
Holz hackschnitzel-/Holzpelletkessel	1.200.000	Biomasse				1.200.000	1.200.000	0
BHKW mit Erdgas	584.000	Biomasse		894.250		894.250	0	894.250
Wärmepumpe Strom bis min. 0°C	1.241.000	Strom aus BHKW	4	310.250	930.750	0	0	0
Summen	3.438.834				930.750	2.508.084	1.613.834	894.250
					WP -> Strom aus BHKW			
Ökostrom aus Wasserkraft	->	Anteil ern. am Strommix	100%				Ergebnis	Bedingung aus
		Anteil Biomasse am Strommix	0%					Förderrichtlinie
						Wärmebedarf im Netz gesamt	3.438.834	> 3GWh
						Erneuerbare Energie	3.438.834	
						Anteil erneuerbar	100,0%	>50%
						Anteil Biomasse an erneuerbar	46,9%	<50%
						Anteil fossil an gesamt	0,0%	<10%
						Null, weil bei Umwandlung von fossiler Energie mittels KWK die fossile Energiemenge lt. Wärmenetze 4.0 nicht angerechnet wird.		

Abbildung 54: Anteile Energieträger am Wärmebedarf in Variante 3

15.5.4 Energiemengenmix Variante 4

Erfüllung Anforderungen Wärmenetzsysteme 4.0:								
	Wärme [kWh/a]	Biomasse/fossil	COP	Energiebedarf WP gesamt	Umwelt- wärme	Anteil erneuerbar	Anteil Biomasse	Anteil nicht erneuerbar
Spitzenlastkessel Biomethan	463.834	Biomasse				463.834	463.834	0
Holz hackschnitzel-/Holzpelletkessel	1.000.000	Biomasse				1.000.000	1.000.000	0
Wärmepumpe Strom bis min. 0°C	1.975.000	(siehe unten)	4	493.750	1.481.250	493.750	0	0
Summen	3.438.834				1.481.250	1.957.584	1.463.834	0
Ökostrom aus Wasserkraft	->	Anteil ern. am Strommix	100%				Ergebnis	Bedingung aus
		Anteil Biomasse am Strommix	0%			Wärmebedarf im Netz gesamt	3.438.834	Förderrichtlinie
						Erneuerbare Energie	3.438.834	> 3GWh
						Anteil erneuerbar	100,0%	>50%
						Anteil Biomasse an erneuerbar	42,6%	<50%
						Anteil fossil an gesamt	0,0%	<10%

Abbildung 55: Anteile Energieträger am Wärmebedarf in Variante 4

15.6 Endenergiemengen

Gesamte Energiebedarf Wärme aktuell (witterungsbereinigt) [kWh/a]	3.746.007					
Gesamtwärmebedarf aktuell (witterungsbereinigt) [kWh/a]	3.184.106					
Netzverluste	8%					
Gesamtwärmebedarf + Netzverluste [kWh/a]	3.438.834					
Strombedarf Netzpumpen [kWh/a]	15.000					
Variante	1	2	3	4	5	6
Erdgas [kWh/a]			1.015.652			3.351.690
Biomethan [kWh/a]	546.141	546.141	435.615	488.246	3.351.690	
Holz hackschnitzel [kWh/a]	1.111.111	555.556	1.333.333	1.111.111		
Holz pellets [kWh/a]		555.556				
Strom WP [kWh/a]	480.000	480.000	0	438.889		
Strom Netzpumpen [kWh/a]	15.000	15.000	8.850	15.000		
BHKW Erdgas Bedarf [kWh/a]			s.o.			
BHKW erzeugte Wärme [kWh/a]			584.000			
BHKW erzeugter Strom [kWh/a]			350.400			
Anmerkungen:						
In Bezug auf Strommengen werden nur die mit der Deckung des Wärmebedarfs zusammenhängenden Strommengen betrachtet.						
Hilfsenergien Wärmeerzeuger und Pumpen in Gebäuden werden nicht berücksichtigt.						

Tabelle 76: Endenergiemengen in den Varianten

15.7 BHKW-Berechnungen Variante 3

BHKW			
Leistung el. (2x48kW)	96	kW	
Leistung th. (2x 80kW)	160	kW	
Brennstoffeinsatz	278	kW	
Volllaststunden	3.650	p.a.	
Jahresnutzungsgrad	92%		
Energieeinsatz			
Erdgas	1.015.652	kWh p.a.	
Eigenbedarf BHKW	5.000	kWh p.a.	
Energieerzeugung			
Erzeugter Strom	350.400	kWh p.a.	
Nutzbarer Strom	345.400	kWh p.a.	
Erzeugte Wärme	584.000	kWh p.a.	
Eigenverbrauch Wärme	584.000	kWh p.a.	100%
Verkauf Wärme	0	kWh p.a.	0%
Eigenverbrauch Strom	345.400	kWh p.a.	
Einspeisung Strom	0	kWh p.a.	
KWKG 2016			
bis 50 kW el.	0,040 €	/kWh	
50-100 kW el.	0,030 €	/kWh	
Vollbenutzungsstunden	30.000		
Zuschläge auf eingespeisten Strom nach KWKG 2016			
bis 50 kW el.	14.016,00 €	p.a.	52,1%
50-100 kW el.	0,00 €	p.a.	47,9%
Zuschläge p.a.	14.016,00 €	erste 8 Jahre	
Zuschläge insgesamt	115.200,00 €	30.000 Bh	
Erstattungen			
Mineralölsteuererstattung	0,0055 €	/kWh	netto
Mineralölsteuererstattung	6.647 €	p.a.	brutto
Stromsteuer Eigenverbrauch	0,0244 €	/kWh	brutto
Netznutzungsentgelt	0,0060 €	/kWh	brutto
Direktvermarktung eingespeister Strom			
Preisansatz	0,026 €	/kWh	netto
Stromerlöse	0,00 €	p.a.	brutto
EEG-Umlage			
Anteil EEG-Umlage (Ansatz 2018)	40%	Lt. Einigung mit der EU-Kommission vom 01.08.2018	
EEG-Umlage (auf Eigenverbrauch)	0,06792 €	/kWh	
EEG-Umlage	11.328 €	p.a.	brutto

Tabelle 77: Berechnungen zum BHKW-Einsatz in Variante 3

15.8 Zusammensetzung Greenpeace Windgas



Abbildung 56: Zusammensetzung Greenpeace Windgas (Quelle: <https://www.greenpeace-energy.de/geschaeftskunden/windgas/unser-windgas-im-detail.html>, 28.09.2018)

15.9 Weitere Anlagen

- Gebäudeprofile
- Kostenschätzung
- Simulation Eisspeicher und Solar-Luft-Absorber
- Preisanfragen
- Angebote
- Antwort Deutsche Bahn auf Querungsanfrage IB GETEC Bahntrasse

Gebäudeprofil Hochbau

Friedrich-Schiller-Gymnasium

Projekt: LEK-Preetz
 Stand: März/April 2018

Ansprechpartner: Herr Urban Telefon: 04522 - 743 309

Gebäude:	
Nutzung	Altbau (Nord-, Süd-, Westflügel) - BA1
Anzahl Gebäudenutzer	400
Nutzungszeiten	Mo-Fr von 8-16 Uhr (Schulzeit)
Baujahr	1952
BGF [m²]	5.834
NGF [m²]	
aktueller Gebäudezustand	2
Letzte Sanierung / Modernisierung	
Fertig-Datum	2015
Sanierungsgegenstand *Fenster, Außenwände, OG-Deckendämmung o.ä.	Fenster
Planung Maßnahmen (Angabe Datum und Gegenstand)	
Erweiterung/ Rückbau	
Sanierung	
Bemerkung	

Gebäudeprofil Hochbau

Friedrich-Schiller-Gymnasium

Projekt: LEK-Preetz
 Stand: März/April 2018

Ansprechpartner: Herr Urban Telefon: 04522 - 743 309

Gebäude:	
Nutzung	Aula mit Cafeteria
Anzahl Gebäudenutzer	200
Nutzungszeiten	unregelmäßig auch an WE/Ferien, sonst: 8-16 Uhr (Schulzeit)
Baujahr	2009
BGF [m²]	1.733
NGF [m²]	
aktueller Gebäudezustand	3
Letzte Sanierung / Modernisierung	
Fertig-Datum	
Sanierungsgegenstand *Fenster, Außenwände, OG-Deckendämmung o.ä.	
Planung Maßnahmen (Angabe Datum und Gegenstand)	
Erweiterung/ Rückbau	
Sanierung	
Bemerkung	

Gebäudeprofil Hochbau

Friedrich-Schiller-Gymnasium

Projekt: LEK-Preetz
 Stand: März/April 2018

Ansprechpartner: Herr Urban Telefon: 04522 - 743 309

Gebäude:	
Nutzung	Labyrinth (Unterrichtsräume)
Anzahl Gebäudenutzer	120
Nutzungszeiten	Mo-Fr von 8-16 Uhr (Schulzeit)
Baujahr	2009
BGF [m²]	1.441
NGF [m²]	
aktueller Gebäudezustand	3
Letzte Sanierung / Modernisierung	
Fertig-Datum	
Sanierungsgegenstand *Fenster, Außenwände, OG-Deckendämmung o.ä.	
Planung Maßnahmen (Angabe Datum und Gegenstand)	
Erweiterung/ Rückbau	
Sanierung	
Bemerkung	

Gebäudeprofil Hochbau

Friedrich-Schiller-Gymnasium

Projekt: LEK-Preetz
 Stand: März/April 2018

Ansprechpartner: Herr Urban Telefon: 04522 - 743 309

Gebäude:	
Nutzung	Rotes Haus (Unterrichtsräume)
Anzahl Gebäudenutzer	200
Nutzungszeiten	Mo-Fr von 8-16 Uhr (Schulzeit)
Baujahr	1988
BGF [m²]	1.415
NGF [m²]	
aktueller Gebäudezustand	3
Letzte Sanierung / Modernisierung	
Fertig-Datum	
Sanierungsgegenstand *Fenster, Außenwände, OG-Deckendämmung o.ä.	
Planung Maßnahmen (Angabe Datum und Gegenstand)	
Erweiterung/ Rückbau	
Sanierung	
Bemerkung	

Gebäudeprofil Hochbau

Friedrich-Schiller-Gymnasium

Projekt: LEK-Preetz
 Stand: März/April 2018

Ansprechpartner: Herr Urban Telefon: 04522 - 743 309

Gebäude:	
Nutzung	Gelber Elefant (Naturwissenschaftliches Fachgebäude)
Anzahl Gebäudenutzer	100
Nutzungszeiten	Mo-Fr von 8-16 Uhr (Schulzeit)
Baujahr	1976
BGF [m²]	1.713
NGF [m²]	
aktueller Gebäudezustand	3
Letzte Sanierung / Modernisierung	
Fertig-Datum	
Sanierungsgegenstand *Fenster, Außenwände, OG-Deckendämmung o.ä.	
Planung Maßnahmen (Angabe Datum und Gegenstand)	
Erweiterung/ Rückbau	
Sanierung	
Bemerkung	

Gebäudeprofil Hochbau

Friedrich-Schiller-Gymnasium

Projekt: LEK-Preetz
 Stand: März/April 2018

Ansprechpartner: Herr Urban Telefon: 04522 - 743 309

Gebäude:	
Nutzung	Rakvere-Sporthalle
Anzahl Gebäudenutzer	70
Nutzungszeiten	Mo-Fr von 8-22 Uhr, sporadisch auch WE/Ferien
Baujahr	1962
BGF [m²]	1.133
NGF [m²]	
aktueller Gebäudezustand	3
Letzte Sanierung / Modernisierung	
Fertig-Datum	
Sanierungsgegenstand *Fenster, Außenwände, OG-Deckendämmung o.ä.	
Planung Maßnahmen (Angabe Datum und Gegenstand)	
Erweiterung/ Rückbau	
Sanierung	
Bemerkung	

Gebäudeprofil Hochbau

Friedrich-Schiller-Gymnasium

Projekt: LEK-Preetz
 Stand: März/April 2018

Ansprechpartner: Herr Urban Telefon: 04522 - 743 309

Gebäude:	
Nutzung	Redwood-Halle
Anzahl Gebäudenutzer	105
Nutzungszeiten	Mo-Fr von 8-22 Uhr, auch an WE/Ferien
Baujahr	1985
BGF [m²]	1.433
NGF [m²]	
aktueller Gebäudezustand	2
Letzte Sanierung / Modernisierung	
Fertig-Datum	2017
Sanierungsgegenstand *Fenster, Außenwände, OG-Deckendämmung o.ä.	Dach
Planung Maßnahmen (Angabe Datum und Gegenstand)	
Erweiterung/ Rückbau	
Sanierung	
Bemerkung	

Gebäudeprofil Hochbau

Friedrich-Schiller-Gymnasium

Projekt: LEK-Preetz
 Stand: März/April 2018

Ansprechpartner: Herr Urban Telefon: 04522 - 743 309

Gebäude:	
Nutzung	Hausmeister-Haus (Fitness-Räume)
Anzahl Gebäudenutzer	15
Nutzungszeiten	Mo-Fr von 8-22 Uhr, auch an WE/Ferien
Baujahr	1972
BGF [m²]	
NGF [m²]	
aktueller Gebäudezustand	3
Letzte Sanierung / Modernisierung	
Fertig-Datum	
Sanierungsgegenstand *Fenster, Außenwände, OG-Deckendämmung o.ä.	
Planung Maßnahmen (Angabe Datum und Gegenstand)	
Erweiterung/ Rückbau	
Sanierung	
Bemerkung	

Gebäudeprofil Technische Gebäudeausrüstung

Gebäude:	Friedrich-Schiller-Gymnasium	Heizzentrale Schule
-----------------	------------------------------	---------------------

Wärmeerzeuger			
Art der(s) Wärmeerzeuger(s)	Niedertemperaturkessel (Paromat Triplex NT)		
Leistung Wärmeerzeuger	345 kW		
Baujahr Wärmeerzeuger	1998		
Vor- und Rücklauf-temperatur Heizung	70/40		
Art der Wärmeübergabe	Heizkörper, Lüftung, Konvektoren		
Regelungsparameter	witterungsgeführt		
Warmwasserbereitung (Heizung/elektrisch.)	dezentral elektrisch		
Speichergröße [Liter]	0	Zirkulation ja/nein:	keine
Lüftung			
Mechanische Lüftungsanlage ja/nein	ja		
Leistung / Volumenstrom	3,17 m ³ /s		
Versorgte Bereiche	Aula mit Foyer und Cafeteria, Flur Aula 1.OG (defekt)		
Wärmerückgewinnung ja/nein (Rückgewinnungsgrad)	ja: 71-79		
Beleuchtung			
Leuchtentypen und -mittel	LS-Röhren mit Vorschaltgerät analog		
Großverbraucher im Gebäude			
Art des Verbrauchers	51 WW Geräte, Schmutzwasser-Hebeanlage		
Leistung			
Verbrauch pro Jahr			

Gebäudeprofil Technische Gebäudeausrüstung

Gebäude:	Friedrich-Schiller-Gymnasium	Heizzentrale Schule
-----------------	------------------------------	---------------------

Wärmeerzeuger			
Art der(s) Wärmeerzeuger(s)	Brennwertkessel (Vitocrossal 300)		
Leistung Wärmeerzeuger	370 kW		
Baujahr Wärmeerzeuger	2002		
Vor- und Rücklauf- temperatur Heizung	70/40		
Art der Wärmeübergabe	Heizkörper, Lüftung, Konvektoren		
Regelungsparameter	witterungsgeführt		
Warmwasserbereitung (Heizung/elektrisch.)	dezentral elektrisch		
Speichergröße [Liter]	0	Zirkulation ja/nein:	keine
Lüftung			
Mechanische Lüftungsanlage ja/nein	ja		
Leistung / Volumenstrom	0,73 m ³ /s		
Versorgte Bereiche	Keller unter Aula		
Wärmerückgewinnung ja/nein (Rückgewinnungsgrad)	ja: 44-50		
Beleuchtung			
Leuchtentypen und -mittel	LS-Röhren mit Vorschaltgerät analog		
Großverbraucher im Gebäude			
Art des Verbrauchers			
Leistung			
Verbrauch pro Jahr			

Gebäudeprofil Technische Gebäudeausrüstung

Gebäude:	Heizzentrale Kreissporthallen (Redwood und Rakvere)
-----------------	---

Wärmeerzeuger			
Art der(s) Wärmeerzeuger(s)	2 Gas-Heizkessel		
Leistung Wärmeerzeuger	2 x 330 kW		
Baujahr Wärmeerzeuger	1985		
Vor- und Rücklauf- temperatur Heizung	70/40		
Art der Wärmeübergabe	Deckenstrahlheizung, Heizkörper, Konvektoren, Lüftung		
Regelungsparameter	witterungsgeführt		
Warmwasserbereitung (Heizung/elektrisch.)	Heizung		
Speichergröße [Liter]		Zirkulation ja/nein:	ja
Lüftung			
Mechanische Lüftungsanlage ja/nein	ja		
Leistung / Volumenstrom			
Versorgte Bereiche	Redwood-Sporthalle und Sanitär/Umkleideräume		
Wärmerückgewinnung ja/nein (Rückgewinnungsgrad)	nein		
Beleuchtung			
Leuchtentypen und -mittel	LS-Röhren mit Vorschaltgerät analog		
Großverbraucher im Gebäude			
Art des Verbrauchers			
Leistung			
Verbrauch pro Jahr			

Gebäudeprofil Technische Gebäudeausrüstung

Gebäude:	Hausmeisterhaus am Friedrich-Schiller-Gymnasium
-----------------	---

Wärmeerzeuger			
Art der(s) Wärmeerzeuger(s)	Erdgastherme mit WW		
Leistung Wärmeerzeuger	18 kW		
Baujahr Wärmeerzeuger	1998		
Vor- und Rücklauf- temperatur Heizung	70/40		
Art der Wärmeübergabe	Heizkörper		
Regelungsparameter	witterungsgeführt		
Warmwasserbereitung (Heizung/elektrisch.)	Heizung		
Speichergröße [Liter]	0	Zirkulation ja/nein:	nein
Lüftung			
Mechanische Lüftungsanlage ja/nein			
Leistung / Volumenstrom			
Versorgte Bereiche			
Wärmerückgewinnung ja/nein (Rückgewinnungsgrad)			
Beleuchtung			
Leuchtentypen und -mittel			
Großverbraucher im Gebäude			
Art des Verbrauchers			
Leistung			
Verbrauch pro Jahr			



Gebäudeprofil Hochbau

joerg.jansen@preetz.de
 04342-303-358

Projekt: LEK-Preetz
 Stand: März/April 2018

Ansprechpartner: Herr Jansen Telefon: 04342/303-358
Hausmeister Herr Steen 04342/1024 oder 0174/9598045
Hausmeister Herr Dreier 04342/859560 oder 0174/9598046

Gebäude: Theodor-Heuss-Gemeinschaftschule Hauptgebäude	
Nutzung	Reiner Lehrunterricht
Anzahl Gebäudenutzer	300
Nutzungszeiten	7:30 Uhr bis 16:00 Uhr
Baujahr	1964
BGF [m²]	n.b.
NGF [m²]	2.393
aktueller Gebäudezustand	2 (energetisch teilsaniert)
Letzte Sanierung / Modernisierung	
Fertig-Datum	2010
Sanierungsgegenstand *Fenster, Außenwände, OG-Deckendämmung o.ä.	energetische Sanierung der Flachdächer, teilw. Fenster erneuert
Planung Maßnahmen (Angabe Datum und Gegenstand)	
Erweiterung/Rückbau	
Sanierung	
Bemerkung	

Gebäudeprofil Technische Gebäudeausrüstung

Gebäude: Theodor-Heuss-Gemeinschaftsschule, Hauptgebäude

Wärmeerzeuger

Art der(s) Wärmeerzeuger(s)	2 gasbefeuerte Gussheizkessel		
Leistung Wärmeerzeuger	401 KW und 368 KW		
Baujahr Wärmeerzeuger	1987 und 1990		
Vor- und Rücklauf- temperatur Heizung	60/50		
Art der Wärmeübergabe	Heizkörper		
Regelungsparameter			
Warmwasserbereitung (Heizung/elektrisch.)	Nur in einigen Bereichen über Untertischspeicher bzw. Durchlauferhitzer		
Speichergröße [Liter]	5-10 liter	Zirkulation ja/nein:	nein
Lüftung			
Mechanische Lüftungsanlage ja/nein	nein		
Leistung / Volumenstrom	nein		
Versorgte Bereiche	nein		
Wärmerückgewinnung ja/nein (Rückgewinnungsgrad)	nein		
Beleuchtung			
Leuchtentypen und -mittel	Deckeneinbau- und Aufbauleuchten, ca. 20 % bereits auf LED umgestellt, Rest noch Leuchtstofflampen		
Großverbraucher im Gebäude			
Art des Verbrauchers	Gasheizung		
Leistung	769 KW		
Verbrauch pro Jahr	60.000 KW/h		



Gebäudeprofil Hochbau

Projekt: LEK-Preetz
 Stand: März/April 2018

Ansprechpartner: Herr Jansen Telefon: 04342/303-358
Hausmeister Herr Steen 04342/1024 oder 0174/9598045
Hausmeister Herr Dreier 04342/859560 oder 0174/9598046

Gebäude: Theodor-Heuss-Gemeinschaftschule Mensa	
Nutzung	Mensa
Anzahl Gebäudenutzer	100 - 200
Nutzungszeiten	11:00 Uhr bis 14:00 Uhr
Baujahr	2009
BGF [m²]	n.b.
NGF [m²]	415
aktueller Gebäudezustand	1 EnEv 2009
Letzte Sanierung / Modernisierung	
Fertig-Datum	
Sanierungsgegenstand *Fenster, Außenwände, OG-Deckendämmung o.ä.	
Planung Maßnahmen (Angabe Datum und Gegenstand)	
Erweiterung/Rückbau	
Sanierung	
Bemerkung	

Gebäudeprofil Technische Gebäudeausrüstung

Gebäude:	Theodor-Heuss-Gemeinschaftsschule, Mensa
-----------------	--

Wärmeerzeuger			
Art der(s) Wärmeerzeuger(s)	Gastherme		
Leistung Wärmeerzeuger	15 KW		
Baujahr Wärmeerzeuger	2009		
Vor- und Rücklauf- temperatur Heizung	60/50		
Art der Wärmeübergabe	Heizkörper		
Regelungsparameter			
Warmwasserbereitung (Heizung/elektrisch.)	Durchlauferhitzer		
Speichergröße [Liter]		Zirkulation ja/nein:	nein
Lüftung			
Mechanische Lüftungsanlage ja/nein	nein		
Leistung / Volumenstrom	nein		
Versorgte Bereiche	nein		
Wärmerückgewinnung ja/nein (Rückgewinnungsgrad)	nein		
Beleuchtung			
Leuchtentypen und -mittel	Spiegelrastreranbauleuchten, Leuchtstofflampen		
Großverbraucher im Gebäude			
Art des Verbrauchers	Gasheizung		
Leistung	15 KW		
Verbrauch pro Jahr	13500 KW/h		



Gebäudeprofil Hochbau

Projekt: LEK-Preetz
 Stand: März/April 2018

Ansprechpartner: Herr Jansen Telefon: 04342/303-358
Hausmeister Herr Steen 04342/1024 oder 0174/9598045
Hausmeister Herr Dreier 04342/859560 oder 0174/9598046

Gebäude: Theodor-Heuss-Gemeinschaftschule Erweiterung	
Nutzung	Reiner Lehrunterricht
Anzahl Gebäudenutzer	200
Nutzungszeiten	7:30 Uhr bis 16:00 Uhr
Baujahr	2009
BGF [m²]	n.b.
NGF [m²]	940
aktueller Gebäudezustand	1 EnEv 2009
Letzte Sanierung / Modernisierung	
Fertig-Datum	
Sanierungsgegenstand *Fenster, Außenwände, OG-Deckendämmung o.ä.	
Planung Maßnahmen (Angabe Datum und Gegenstand)	
Erweiterung/ Rückbau	
Sanierung	
Bemerkung	



Gebäudeprofil Technische Gebäudeausrüstung

Gebäude: Theodor-Heuss-Gemeinschaftsschule, Erweiterung

Wärmeerzeuger			
Art der(s) Wärmeerzeuger(s)	2 gasbefeuerte Gussheizkessel		
Leistung Wärmeerzeuger	401 KW und 368 KW		
Baujahr Wärmeerzeuger	1987 und 1990		
Vor- und Rücklauf- temperatur Heizung	60/50		
Art der Wärmeübergabe	Heizkörper		
Regelungsparameter			
Warmwasserbereitung (Heizung/elektrisch.)	Nur in einigen Bereichen über Untertischspeicher bzw. Durchlauferhitzer		
Speichergröße [Liter]	5-10 liter	Zirkulation ja/nein:	nein
Lüftung			
Mechanische Lüftungsanlage ja/nein	nein		
Leistung / Volumenstrom	nein		
Versorgte Bereiche	nein		
Wärmerückgewinnung ja/nein (Rückgewinnungsgrad)	nein		
Beleuchtung			
Leuchtentypen und -mittel	Deckeneinbau- und Aufbauleuchten, Leuchtstofflampen		
Großverbraucher im Gebäude			
Art des Verbrauchers	Gasheizung		
Leistung	769 KW		
Verbrauch pro Jahr	60.000 KW/h		

Gebäudeprofil Hochbau

Projekt: LEK-Preetz
 Stand: März/April 2018

Ansprechpartner: Herr Jansen Telefon: 04342/303-358
Hausmeister Herr Steen 04342/1024 oder 0174/9598045
Hausmeister Herr Dreier 04342/859560 oder 0174/9598046

Gebäude: Theodor-Heuss-Gemeinschaftschule Anbau Schulküche ehem. Hausmeisterwohn	
Nutzung	Küche
Anzahl Gebäudenutzer	20
Nutzungszeiten	7:30 Uhr bis 16:00 Uhr
Baujahr	1964
BGF [m ²]	n.b.
NGF [m ²]	79
aktueller Gebäudezustand	2 (energetisch teilsaniert)
Letzte Sanierung / Modernisierung	
Fertig-Datum	2010
Sanierungsgegenstand *Fenster, Außenwände, OG-Deckendämmung o.ä.	energetische Sanierung der Flachdächer, teilw. Fenster erneuert
Planung Maßnahmen (Angabe Datum und Gegenstand)	
Erweiterung/Rückbau	
Sanierung	
Bemerkung	

Gebäudeprofil Technische Gebäudeausrüstung

Gebäude: Theodor-Heuss-Gemeinschaftsschule, Schulküche ehem. Hausmeisterwohnung

Wärmeerzeuger			
Art der(s) Wärmeerzeuger(s)	Gastherme		
Leistung Wärmeerzeuger	15 KW		
Baujahr Wärmeerzeuger	1996		
Vor- und Rücklauf- temperatur Heizung	60/50		
Art der Wärmeübergabe	Heizkörper		
Regelungsparameter			
Warmwasserbereitung (Heizung/elektrisch.)	Kombiwasserheizer über Gastherme		
Speichergröße [Liter]		Zirkulation ja/nein:	nein
Lüftung			
Mechanische Lüftungsanlage ja/nein	nein		
Leistung / Volumenstrom	nein		
Versorgte Bereiche	nein		
Wärmerückgewinnung ja/nein (Rückgewinnungsgrad)	nein		
Beleuchtung			
Leuchtentypen und -mittel	Spiegelrasteranbauleuchten, Leuchtstofflampen		
Großverbraucher im Gebäude			
Art des Verbrauchers	Gasheizung		
Leistung	15 KW		
Verbrauch pro Jahr	6000 KW/h		

Gebäudeprofil Hochbau

Projekt: LEK-Preetz
 Stand: März/April 2018

Ansprechpartner: Herr Jansen Telefon: 04342/303-358
Hausmeister Herr Steen 04342/1024 oder 0174/9598045
Hausmeister Herr Dreier 04342/859560 oder 0174/9598046

Gebäude:	Theodor-Heuss-Gemeinschaftschule Anbau	
Nutzung	Reiner Lehrunterricht	
Anzahl Gebäudenutzer	300	
Nutzungszeiten	7:30 Uhr bis 16:00 Uhr	
Baujahr	1972	
BGF [m²]	n.b.	
NGF [m²]	1.940	
aktueller Gebäudezustand	2-3 (energetisch teilsaniert-unsaniert)	
Letzte Sanierung / Modernisierung		
Fertig-Datum	2010-2017	
Sanierungsgegenstand *Fenster, Außenwände, OG-Deckendämmung o.ä.	Fenster- und Türelemente teilw. Erneuert, Fensternischen teilw. gedämmt. Teilw. Neue Heizkörper, Austausch der Beleuchtung in div. Räumen in LED	
Planung Maßnahmen (Angabe Datum und Gegenstand)		
Erweiterung/ Rückbau		
Sanierung	Fensterelemente teilw. Südseite EG und OG	
Bemerkung		



Gebäudeprofil Technische Gebäudeausrüstung

Gebäude: Theodor-Heuss-Gemeinschaftsschule, Anbau

Wärmeerzeuger			
Art der(s) Wärmeerzeuger(s)	2 gasbefeuerte Gussheizkessel		
Leistung Wärmeerzeuger	401 KW und 368 KW		
Baujahr Wärmeerzeuger	1987 und 1990		
Vor- und Rücklauf- temperatur Heizung	60/50		
Art der Wärmeübergabe	Heizkörper		
Regelungsparameter			
Warmwasserbereitung (Heizung/elektrisch.)	Nur in einigen Bereichen über Untertischspeicher bzw. Durchlauferhitzer		
Speichergröße [Liter]	5-10 liter	Zirkulation ja/nein:	nein
Lüftung			
Mechanische Lüftungsanlage ja/nein	nein		
Leistung / Volumenstrom	nein		
Versorgte Bereiche	nein		
Wärmerückgewinnung ja/nein (Rückgewinnungsgrad)	nein		
Beleuchtung			
Leuchtentypen und -mittel	Deckeneinbau- und Aufbauleuchten, ca. 70 % bereits auf LED umgestellt, Rest noch Leuchtstofflampen		
Großverbraucher im Gebäude			
Art des Verbrauchers	Gasheizung		
Leistung	769 KW		
Verbrauch pro Jahr	60.000 KW/h		

Gebäudeprofil Hochbau

Projekt: LEK-Preetz
Stand: März/April 2018

Ansprechpartner: Herr Jansen Telefon: 04342/303-358
Hausmeister Herr Steen 04342/1024 oder 0174/9598045
Hausmeister Herr Dreier 04342/859560 oder 0174/9598046

Gebäude: Blandfordhalle	
Nutzung	Sporthalle
Anzahl Gebäudenutzer	ca. 500
Nutzungszeiten	8:00 Uhr bis 22:30 Uhr
Baujahr	1973
BGF [m²]	n.b.
NGF [m²]	2.166
aktueller Gebäudezustand	3
Letzte Sanierung / Modernisierung	
Fertig-Datum	2000, 2005, 2008, 2010
Sanierungsgegenstand *Fenster, Außenwände, OG-Deckendämmung o.ä.	Verteilung Heizung einschl. Warwasseraufbereitung, Fenster und Türen, Hallenboden erneuert einschl. Dämmung, Beleuchtung in der Halle erneuert
Planung Maßnahmen (Angabe Datum und Gegenstand)	
Erweiterung/Rückbau	
Sanierung	energetische Dachsanierung Juli/August 2018
Bemerkung	

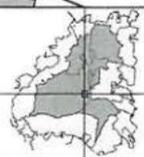
Gebäudeprofil Technische Gebäudeausrüstung

Gebäude: Theodor-Heuss-Gemeinschaftsschule, Blandfordhalle

Wärmeerzeuger			
Art der(s) Wärmeerzeuger(s)	2 ölbefeuerte Gusheizkessel		
Leistung Wärmeerzeuger	255 KW und 115 KW		
Baujahr Wärmeerzeuger	1985 und 1991		
Vor- und Rücklauf- temperatur Heizung	70/50		
Art der Wärmeübergabe	Heizkörper		
Regelungsparameter			
Warmwasserbereitung (Heizung/elektrisch.)	Heizung		
Speichergröße [Liter]	2 x 500	Zirkulation ja/nein:	ja
Lüftung			
Mechanische Lüftungsanlage ja/nein	ja		
Leistung / Volumenstrom	n.b		
Versorgte Bereiche	nur die Halle		
Wärmerückgewinnung ja/nein (Rückgewinnungsgrad)	nein		
Beleuchtung			
Leuchtentypen und -mittel	Spiegelrastereinbauleuchten und Anbauleuchten mit Leuchtstofflampen		
Großverbraucher im Gebäude			
Art des Verbrauchers	Ölheizung		
Leistung	370 KW		
Verbrauch pro Jahr	ca. 40.000 Liter		



/// 1965
 /// Erweiterung 1971
 /// Erweiterung 2009



Datenauszug	
Erstellt für Maßstab	1:1.000
Ersteller	Jansen, Jörg
Erstellungsdatum	19.03.2018

ETRS_1989_UTM_Zone_32N

Stadt Preetz

Bahnhofstraße 24
24211 Preetz

Gebäudeprofil Hochbau

Projekt: LEK-Preetz
 Stand: März/April 2018

Ansprechpartner: Herr Radigk Telefon: 04522-743 314
Herr Alt 04522-743 488

Gebäude: Berufliches Gymnasium Preetz, Kührener Straße 83	
Nutzung	Altbau (Unterrichtsräume)
Anzahl Gebäudenutzer	200
Nutzungszeiten	Mo-Fr 8-16 Uhr (Schulzeit)
Baujahr	1973
BGF [m²]	5.096
NGF [m²]	
aktueller Gebäudezustand	1
Letzte Sanierung / Modernisierung	
Fertig-Datum	2007
Sanierungsgegenstand *Fenster, Außenwände, OG-Deckendämmung o.ä.	Fenster, Außenwände, OG-Deckendämmung
Planung Maßnahmen (Angabe Datum und Gegenstand)	
Erweiterung/ Rückbau	
Sanierung	
Bemerkung	

Gebäudeprofil Hochbau

Projekt: LEK-Preetz
 Stand: März/April 2018

Ansprechpartner: Herr Radigk Telefon: 04522-743 314
Herr Alt 04522-743 488

Gebäude: Berufliches Gymnasium Preetz, Kührener Straße 83	
Nutzung	Neubau (Unterrichtsräume)
Anzahl Gebäudenutzer	200
Nutzungszeiten	Mo-Fr 8-16 Uhr (Schulzeit)
Baujahr	2007
BGF [m²]	1.022
NGF [m²]	
aktueller Gebäudezustand	3
Letzte Sanierung / Modernisierung	
Fertig-Datum	
Sanierungsgegenstand *Fenster, Außenwände, OG-Deckendämmung o.ä.	
Planung Maßnahmen (Angabe Datum und Gegenstand)	
Erweiterung/ Rückbau	
Sanierung	
Bemerkung	

Gebäudeprofil Technische Gebäudeausrüstung

Gebäude:	Berufliches Gymnasium
-----------------	-----------------------

Wärmeerzeuger			
Art der(s) Wärmeerzeuger(s)	Gas-Brennwert-Thermen (3er Kaskade)		
Leistung Wärmeerzeuger	3 x 100 kW		
Baujahr Wärmeerzeuger	2008		
Vor- und Rücklauf- temperatur Heizung	60/40		
Art der Wärmeübergabe	Heizkörper, Lüftung		
Regelungsparameter	witterungsgeführt		
Warmwasserbereitung (Heizung/elektrisch.)	dezentral elektrisch		
Speichergröße [Liter]	0	Zirkulation ja/nein:	nein
Lüftung			
Mechanische Lüftungsanlage ja/nein	ja		
Leistung / Volumenstrom	?		
Versorgte Bereiche	Theaterbühne, Foyer, Fachräume		
Wärmerückgewinnung ja/nein (Rückgewinnungsgrad)	ja: 75-85		
Beleuchtung			
Leuchtentypen und -mittel	LED		
Großverbraucher im Gebäude			
Art des Verbrauchers			
Leistung			
Verbrauch pro Jahr			

Gebäudeprofil Hochbau

Projekt: LEK-Preetz
 Stand: März/April 2018

Ansprechpartner: Herr Frank Telefon: 0172/7529396

Gebäude:	
Nutzung	Unterricht, Küche, Mensa, Sporthalle <small>Reiner Lehrunterricht, Küche, Mensa, Aula, Sporthalle</small>
Anzahl Gebäudenutzer	180 Schülerinnen, Schüler, Lehrkräfte, Personal <small>Schätzung wenn möglich bzw. Auslegung Gebäude</small>
Nutzungszeiten	Mo - Do 8.30 - 16.00 Uhr, Fr 8.30 - 14.00 Uhr, Turnhalle Mo-So 8-18.30 Uhr
Baujahr	1955 (Hauptgebäude) / 1985 (Anbau 1, 2 und Turnhalle)
BGF [m²]	3.829,86 m²
NGF [m²]	Turnhalle: 512 m², Anbauten: 828 m²; Altgebäude: 1.790 m²
aktueller Gebäudezustand	3 <small>Skala von 1 (erfüllt EnEV) 2 (energetisch teilsaniert) 3 (unsaniert)</small>
Letzte Sanierung / Modernisierung	
Fertig-Datum	1985
Sanierungsgegenstand *Fenster, Außenwände, OG-Deckendämmung o.ä.	Hier Text eingeben keine
Planung Maßnahmen (Angabe Datum und Gegenstand)	
Erweiterung/ Rückbau	keine
Sanierung	keine
Bemerkung	

Gebäudeprofil Technische Gebäudeausrüstung

Gebäude: Schule am Kührener Berg

Wärmeerzeuger			
Art der(s) Wärmeerzeuger(s)	2 Erdgaskessel,		
Leistung Wärmeerzeuger	174,5 kW + 151,2 kW		
Baujahr Wärmeerzeuger	2003, 2003		
Vor- und Rücklauf- temperatur Heizung	80 / 50° <small>Mehrfachangabe möglich für verschiedene Heizkreise</small>		
Art der Wärmeübergabe	Heizkörper, Turnhalle: Heizung über Lüftung <small>Heizkörper, Fussbodenheizung, Deckenstrahlheizung, Heizung über Lüftung.</small>		
Regelungsparameter	Nachtabsenkung, Ferienbetrieb, WW dauerhaft 70°		
Warmwasserbereitung (Heizung/elektrisch.)	Heizung		
Speichergröße [Liter]	3 x 500 l	Zirkulation ja/nein:	ja
Lüftung			
Mechanische Lüftungsanlage ja/nein	ja		
Leistung / Volumenstrom	5000 m³/h		
Versorgte Bereiche	Turnhalle		
Wärmerückgewinnung ja/nein (Rückgewinnungsgrad)	nein		
Beleuchtung			
Leuchtentypen und -mittel	konventionell, Leuchtstoffröhren (KVG)		
Großverbraucher im Gebäude			
Art des Verbrauchers			
Leistung			
Verbrauch pro Jahr			

Gebäude- und Energietechnik - Dipl. Ing. Frank Juhmann

Projektübersicht 17025-001 LEK-Preetz

Bauvorhaben:
LEK Preetz
KSM Preetz Machbarkeitsstudie
Wärmewende-Projekt
D-24211 Preetz, Ihlsol- und Castöhlenweg

Bauherr:
Kreis Plön - Abteilung Gebäude und Liege
Hamburger Straße 17/18
D-24306 Plön

Planverfasser:
Gebäude- und Energietechnik
Frank Juhmann
Hansestraße 21 / Haus 2
D-18182 Bentwisch

Budget	Gesamt	-
	MWSt.(19,0 %)	-
	Gesamtsumme inkl. MWSt.	-

Ausschreibung 17025-001 LEK-Preetz	Gesamt	4.225.096,05 EUR
Differenz (Netto) zu Budget Gesamt: 4.225.096,05 EUR	MWSt.(19,0 %)	802.768,25 EUR
Differenz (Netto) zu Auftrag Gesamt: 4.225.096,05 EUR	Gesamtsumme inkl. MWSt.	<u>5.027.864,30 EUR</u>

Nr.	Bezeichnung	Menge / Einheit	Eh.-Preis	Gesamt inkl. MWSt.
01	LV Variante 1 - Hackschnitzel 3 x 500 kW		MWSt.(19,0 %)	435.456,50
		Projektanteil: 10,31 %	82.736,74	518.193,24
01	Titel Hackschnitzel-Anlage - Fabr. ETA			435.456,50
01.10	ETA HACK VR 500 kW	3 St	69.700,00	209.100,00
01.20	Krananlage für Abladung ca. 5500 kg/Stück	1 psch	800,00	800,00
01.30	Rücklaufanhebung m. Hocheffizienzpumpe Typ 1-	3 St	3.130,00	9.390,00
01.40	Thermische Ablaufsicherung Anschluss 3/4"10bar	6 St	85,00	510,00
01.50	Grundset Ascheaustragung in Tonne für HACK 250	3 St	2.940,00	8.820,00
01.60	Aschecontainer 770 Liter für ETA Hack 20-500 kW	3 St	1.414,00	4.242,00
01.70	Ersatz-Aschecontainer 770 Liter für Hack 20-500 kW	3 St	970,00	2.910,00
01.80	Verlängerungskanal Ascheaustragung lg=2000mm	3 St	270,00	810,00
01.90	Verlängerungskanal Ascheaustragung lg=250mm	3 St	107,00	321,00
01.100	Schnecke für Verlängerungskanal Ascheaustragung	3 St	173,00	519,00
01.110	ETA EEP 333 / 500 rechts, für Hack VR 333-500 kW	3 St	16.665,00	49.995,00
01.120	Ascheaustragung für ETA EEP 250 / 333 / 500kW	3 St	3.030,00	9.090,00
01.130	Verteilbehälter bis max. 1.500 kW mit Rührer 400V	1 St	6.485,00	6.485,00
01.140	Austragsschnecke für Verteilbehälter bis 500 kW	3 St	2.300,00	6.900,00
01.150	Diverses - Warengruppe Hack ab 333kW Grundset	1 psch	4.200,00	4.200,00
01.160	Grundset Schubbodenaustragung für 4 Schubständer	1 St	12.130,00	12.130,00
01.170	Schubboden laut Planung	1 St	36.350,00	36.350,00
01.180	Querförderschnecke inkl. Abdeckung laut Planung	1 St	6.870,00	6.870,00
01.190	Steuerung für Schubboden sensorisch für 4 Schubständer	1 St	3.180,00	3.180,00
01.200	Trogsschnecken-Verlängerung lg=2000mm ab 500kW	3 St	636,00	1.908,00
01.210	Trogsschnecken-Verlängerung lg=1500mm ab 500kW	1 St	555,00	555,00
01.220	Trogsschnecken-Verlängerung lg=750mm ab 500kW	1 St	439,00	439,00
01.230	Trogsschnecken-Verlängerung lg=375mm ab 500kW	1 St	364,00	364,00
01.240	Schichtpuffer ETA SP 5000 Liter für Heizungswasser	3 St	3.430,00	10.290,00
01.250	Isolierung zu ETA SP 5000 L - 1028 Neodul Plus	3 St	1.820,00	5.460,00
01.260	Busverbindung für Kaskadenregelung	1 St	30,50	30,50
01.270	Kaskadenregelung TKS-Winkl. 5 Fühler f. Puffer	1 St	448,00	448,00
01.280	Heizkreisreg. für 2 weitere Mischkreise T2-Wim	10 St	738,00	7.380,00
01.290	Heizkreiserweiterung v. 2 auf 4 Mischkreise T4-C	10 St	361,00	3.610,00
01.300	ETA CAN / LWL- Switch zur Signalumwandlung CA	20 St	448,00	8.960,00
01.310	Montage Schubboden "netto" ohne Beton- und Arm	1 St	13.890,00	13.890,00
01.320	Montage Hack VR 333 - 500 kW "netto" mit bausei	3 St	2.100,00	6.300,00
01.330	Diverses Inbetriebnahme der Gesamtanlage	1 psch	3.200,00	3.200,00
02	LV Variante 2 - Pellet 3 x 500 kW		MWSt.(19,0 %)	351.072,50
		Projektanteil: 8,31 %	66.703,78	417.776,28
01	Titel Pelletkessel-Anlage Fabr. ETA			351.072,50

Gebäude- und Energietechnik - Dipl. Ing. Frank Juhmann

Projektübersicht 17025-001 LEK-Preetz

Nr.	Bezeichnung	Menge / Einheit	Eh.-Preis	Gesamt inkl. MWSt.
01.10	ETA HACK VR 500 kW	3 St	69.700,00	209.100,00
01.20	Krananlage für Abladung ca. 5500 kg/Stück	1 psch	800,00	800,00
01.30	Rückklaufanhebung m. Hocheffizienzpumpe Typ 1-	3 St	3.130,00	9.390,00
01.40	Thermische Ablaufsicherung Anschluss 3/4"10bar	6 St	85,00	510,00
01.50	Grundset Ascheaustragung in Tonne für HACK 250	3 St	2.940,00	8.820,00
01.60	Verlängerungskanal Ascheaustragung lg=250mm	3 St	107,00	321,00
01.70	Verlängerungskanal Ascheaustragung lg=2000mr	3 St	270,00	810,00
01.80	Schnecke für Verlängerungskanal Ascheaustragur	3 St	173,00	519,00
01.90	Aschecontainer 770 Liter für ETA Hack 20-500 kW	3 St	1.414,00	4.242,00
01.100	Ersatz-Aschecontainer 770 Liter für Hack 20-500 l	3 St	970,00	2.910,00
01.110	ETA EEP 333 / 500 rechts, für Hack VR 333-500 k	3 St	16.665,00	49.995,00
01.120	Ascheaustragung für ETA EEP 250 / 333 / 500mit	3 St	3.030,00	9.090,00
01.130	Pellets-Austragkanal-Grundset für HACK 333-500	3 St	1.610,00	4.830,00
01.140	Pelletsaustragschnecke 2,0m für HACK 25 - 500 k	9 St	460,00	4.140,00
01.150	Trogsschnecken-Verlängerung lg=875mm für Hack	3 St	239,00	717,00
01.160	Schichtpuffer ETA SP 5000 Liter für Heizungswass	3 St	3.430,00	10.290,00
01.170	Isolierung zu ETA SP 5000 L - 1028 Neodul Plusr	3 St	1.820,00	5.460,00
01.180	Kaskadenregelung TKS-Winkl. 5 Fühler f. Pufferm	1 St	448,00	448,00
01.190	Busverbindung für Kaskadenregelung	1 St	30,50	30,50
01.200	Heizkreisreg. für 2 weitere Mischkreise T2-Wim	10 St	738,00	7.380,00
01.210	Heizkreiserweiterung v. 2 auf 4 Mischkreise T4-(10 St	361,00	3.610,00
01.220	ETA CAN / LWL- Switch zur Signalumwandlung CA	20 St	448,00	8.960,00
01.230	Montage Hack VR 333 - 500 kW "netto" mit bausei	3 St	2.100,00	6.300,00
01.240	Inbetriebnahmepauschale Hack VR 333 - 500 kW	3 St	800,00	2.400,00
03	LV Variante 3 - Hack/Pellets 2 x 720 kW	Projektanteil: 13,85 %	MWSt.(19,0 %) 111.195,60	585.240,00 696.435,60
01	Titel Hack / Pellets - Fabr. Viessmann			585.240,00
01.10	ZK02057 Vitoflex 300-UF 720 kW - Viessmann	2 Stck	92.888,00	185.776,00
01.20	7387420 Automatische Zuendeinrichtung	2 ST	1.364,00	2.728,00
01.30	7387419 Satz Verdraengungsstaebe KPT720	2 ST	2.470,00	4.940,00
01.40	7387982 Rezigaseinrichtung KPT720	2 ST	5.496,00	10.992,00
01.50	7423690 Abreinigung pneum. m. Kompressor 720	2 ST	9.489,00	18.978,00
01.60	7423681 Abgasentstauber 720/240	2 ST	9.092,00	18.184,00
01.70	ZK02044 Entaschung 240 Liter 720	2 ST	6.366,00	12.732,00
01.80	7387993 Aschetonne 240L Reserve	4 ST	476,00	1.904,00
01.90	ZK02062 Steuerung Ecocontrol 720	2 ST	13.185,00	26.370,00
01.100	7387935 Leistungssignale Pyrtec 0-10V	2 ST	1.411,00	2.822,00
01.110	7387986 Externe Anforderung Pyrtec Ein/Aus	2 ST	137,00	274,00
01.120	7387802 Ansteuerung externer Antrieb	2 ST	256,00	512,00
01.130	7522789 Export Betriebsd. MOD-BUS TCP/IP	2 ST	417,00	834,00
01.140	7553951 Schnittstellenpaket fuer Elektrofilter	2 ST	600,00	1.200,00
01.150	7388165 Motor-Dreiwegehahn DN100	2 ST	1.218,00	2.436,00
01.160	7387405 Therm. Ablaufsicherung 100°C	4 ST	207,00	828,00
01.170	7456709 Sicherheitsventil 700/850kW 3bar	2 ST	987,00	1.974,00
01.180	9529050 Wasserstandbegrenzer WP6 R3/4	2 ST	407,00	814,00
01.190	7438025 Maximaldruckbegrenzer (SDB) 0 - 6 bar	2 ST	380,00	760,00
01.200	7188380 Armaturenstock 6bar	2 ST	324,00	648,00
01.210	Z009429 Ersatzmassnahme f. Entspannungstopf (2 ST	547,00	1.094,00
01.220	7005157 Inbetriebnahme Pauschal KOeB	1 ST	4.100,00	4.100,00
01.230	7387939 Sonderuebergangstueck	4 ST	546,00	2.184,00
01.240	7387990 Rohrfoerderschnecke MR D 120 mm pro	40 ST	426,00	17.040,00
01.250	7387931 Ausfuehrung und Antrieb MR-Pellet, Pyrt	2 ST	2.498,00	4.996,00
01.260	7387422 Zellenradschleuse MZS 200/330	2 ST	3.205,00	6.410,00
01.270	0200005 Pellet-Silo Typ PS 50	4 ST	30.000,00	120.000,00
01.280	0200001 eTF 103	2 ST	52.000,00	104.000,00
01.290	0200002 Stopfschnecke mit 240 Liter Behaelter	2 ST	1.420,00	2.840,00
01.300	0200003 Ersatztonne 240 Liter	2 ST	240,00	480,00
01.310	7005691 Frachtkosten/Auftragswert ab 100000?/N	2 ST	3.545,00	7.090,00

Gebäude- und Energietechnik - Dipl. Ing. Frank Juhmann

Projektübersicht 17025-001 LEK-Preetz

Nr.	Bezeichnung	Menge / Einheit	Eh.-Preis	Gesamt inkl. MWSt.
01.320	7005158 Montage Pauschal Koeb 2 Monteure	1 ST	16.500,00	16.500,00
01.330	7005386 Nachkontrolle Pauschal Inbetriebnahme	1 ST	2.800,00	2.800,00
04	LV Variante 4 - NWS mit 512 kW		MWSt.(19,0 %)	500.800,00
		Projektanteil: 11,85 %	95.152,00	595.952,00
01	Titel Eisspeicher + WPL - Fabr.Naturspeicher GmbH			500.800,00
01.10	NWS-5025 mit 20,80 x 10.80m	16 St	28.800,00	460.800,00
01.20	Erdarbeiten, Grubeentiefe 2,45 m, 40 cm Schotter	16 psch	2.500,00	40.000,00
05	LV Variante 5 - Gas-Brennwertkessel 250-		MWSt.(19,0 %)	115.036,00
		Projektanteil: 2,72 %	21.856,84	136.892,84
1	Titel Gas-Brennwertkessel Fabr. Viessmann			70.257,00
1.10	Gas-Brennwertkessel - Vitocrossal 300TCR3B -Qi	1 St	56.437,00	56.437,00
B 1.20	Gas-Brennwertkessel - Vitocrossal 300TCR3B -Qi	1 St	48.289,00	-
1.30	Gas-Gebälsebrenner 250 - 2100 kW	1 St	7.100,00	7.100,00
1.40	Thermisch auslösendes Sicherheits-Absperrventil	1 St	1.100,00	1.100,00
1.50	Brennerplatte	1 St	550,00	550,00
1.60	Inbetriebnahme	1 St	800,00	800,00
1.70	Membran-Sicherheitsventil G2	1 St	425,00	425,00
1.80	Schallabsorbierende, schwingungsdämpfende Kessel	1 St	620,00	620,00
1.90	Maximaldruckbegrenzer	1 St	380,00	380,00
1.100	Entspannungstopf	2 St	550,00	1.100,00
1.110	Minimaldruckbegrenzer	1 St	275,00	275,00
1.120	Überlaufwarnschalter für Neutralisation	1 St	200,00	200,00
1.130	Alarmverzögerung	1 St	520,00	520,00
1.140	Neutralisationseinrichtung	1 St	750,00	750,00
2	Titel Schornsteinanlage			11.950,00
2.10	Schornsteinanlage	1 St	6.000,00	6.000,00
2.20	Demontage der alten Schornsteinanlage	1 psch	1.100,00	1.100,00
2.30	MAK - Motorische Abgasklappe	1 St	1.100,00	1.100,00
2.40	Bauliche Maßnahmen	1 psch	1.000,00	1.000,00
2.50	Gerüste und Hilfsmittel	1 psch	2.750,00	2.750,00
3	Titel Druckhaltung und Absicherung			19.671,00
3.10	Steuereinheit reflex variomat 2-1/60	1 St	5.000,00	5.000,00
3.20	Grundgefäß 1500 Liter reflex variomat	1 St	4.950,00	4.950,00
3.30	Inbetriebnahme	1 psch	360,00	360,00
3.40	Anschlusset G 1'	1 St	230,00	230,00
3.50	Wärmedämmung VW reflex 1500	1 St	445,00	445,00
3.60	Wassernachspeisung reflex fillset kvs=0,8 m³/h	1 St	380,00	380,00
3.70	Kompakte Wasserenthärtungsarmatur für Heizung	1 St	300,00	300,00
3.80	Elektronischer und programmierbarer Wasserzähler	1 St	180,00	180,00
3.90	Membranausdehnungsgefäß N 250, rot	1 St	350,00	350,00
3.100	Schnellkupplung SU R 1x1, reflex	1 St	65,00	65,00
3.110	Schmutz- und Schlammabscheider, reflex exdirt D	1 St	2.235,00	2.235,00
3.120	Wärmedämmung für reflex exdirt	1 St	375,00	375,00
3.130	Sicherheitsventil DN50	2 St	200,00	400,00
3.140	Automatischer Großentlüfter	2 St	65,00	130,00
3.150	Membranausdehnungsgefäß N300	1 St	400,00	400,00
3.160	Schnellkupplung SU R 1x1	1 St	65,00	65,00
3.170	Schmutzabscheider mit Schweißstutzen exdirt	1 St	2.235,00	2.235,00
3.180	Wärmedämmung für exdirt	1 St	410,00	410,00
3.190	Membranausdehnungsgefäß N25	1 St	50,00	50,00
3.200	Wandhalterungen	1 St	10,00	10,00
3.210	Schnellkupplung SU R 3/4x3/4	1 St	32,00	32,00
3.220	Schmutzabscheider exdirt D60.3	1 St	650,00	650,00
3.230	Wärmedämmung für exiso 50-76.1	1 St	175,00	175,00
3.240	Sicherheitsventil G 1 1/4	1 St	182,00	182,00
3.250	Automatischer Großentlüfter	1 St	62,00	62,00

Gebäude- und Energietechnik - Dipl. Ing. Frank Juhmann

Projektübersicht 17025-001 LEK-Preetz

Nr.	Bezeichnung	Menge / Einheit	Eh.-Preis	Gesamt inkl. MWSt.
4	Titel Wasseraufbereitung nach VDI 2035 / Enthärtung			2.075,00
4.10	Anschluss Trinkwasser mit Rohrtrenner BA	1 St	180,00	180,00
4.20	Wasserzähler	1 St	110,00	110,00
4.30	Automatische Füllstation und Nachspeiseeinrichtung	1 St	1.650,00	1.650,00
4.40	Nachfüllpatrone	1 St	135,00	135,00
5	Titel Rohrleitungen und Armaturen			11.083,00
5.10	Verrohrung inklussiv Formstücke und Halterungen	1 St	3.200,00	3.200,00
5.20	Anbindung an Verteilung	1 psch	150,00	150,00
5.30	Isolierung	1 psch	1.100,00	1.100,00
5.40	Armaturen	6 St	200,00	1.200,00
5.50	Einregulierung / Hydraulischer Abgleich	1 psch	265,00	265,00
5.60	Gasanschluss	1 psch	1.356,00	1.356,00
5.70	Potentialausgleiche	1 psch	112,00	112,00
5.80	Anpassung der Regelung	1 psch	3.700,00	3.700,00
6	Titel Serviceleistungen			-
B 6.10	Wartungsvertrag	1 Jahr	2.850,00	-
06	LV Variante 6 - Eisspeicher 1 x 420 kW		MWSt.(19,0 %)	962.115,00
	Projektanteil: 22,77 %		182.801,85	1.144.916,85
01	Titel Monovalente Auslegung - Fabr. Viessmann			670.000,00
01.10	Wärmepumpe 300-G-Pro BW 302.C230	2 St	335.000,00	670.000,00
01.20	mit Betonbehälter Innenmaß Dm=18,5 m / H=6,0 m	1 St	-	-
01.30	mit Wärmetauscher im Eisspeicher	1 St	-	-
01.40	mit Lieferung und Montage 80 x SLK600	1 St	-	-
01.50	mit Tyfocor inkl. Füllen und Spülen	1 St	-	-
01.60	mit Bauleistungen / Aussparungen / KLB	1 St	-	-
01.70	mit Inbetriebnahme	1 St	-	-
02	Titel Erdarbeiten			292.115,00
B 02.10	Erdarbeiten Bodenk. 3-4 mit Aushub und Abtransport	1.701 m³	37,00	-
02.20	Erdarbeiten Bodenk. 3-4 mit Aushub und Abtransport	1.701 m³	115,00	195.615,00
B 02.30	Verbau und Schachtsicherung - minimal	360 m²	65,00	-
02.40	Verbau und Schachtsicherung - maximal	360 m²	150,00	54.000,00
02.50	Wasserhaltung	4 Woche	5.000,00	20.000,00
02.60	Bauliche Neubeleistungen	1 psch	15.000,00	15.000,00
02.70	Baustelleneinrichtung	1 psch	7.500,00	7.500,00
07	LV Unterstationen mit Netztrennung		MWSt.(19,0 %)	169.715,00
	Projektanteil: 4,02 %		32.245,85	201.960,85
01	Titel BBZ Plön + Turnhalle - Kührener Str. 83 / 300 kW / WWB dezentral E			15.115,00
01.10	PEWO-Kompaktstation 300 kW	1 St	14.175,00	14.175,00
01.20	Inbetriebnahme	1 St	440,00	440,00
01.30	Verpackung und Logistikpauschale	1 St	500,00	500,00
02	Titel FSG mit 715 kW / WWB dezentral EDH			23.140,00
02.10	PEWO-Kompaktstation 715 kW	1 St	22.200,00	22.200,00
02.20	Inbetriebnahme	1 St	440,00	440,00
02.30	Verpackung und Logistikpauschale	1 St	500,00	500,00
03	Titel Turnhalle Rakvere mit 225 kW + WWB			23.662,00
03.10	PEWO-Kompaktstation 225 kW	1 St	19.800,00	19.800,00
03.20	WWB Edelstahl Ladespeicher 1000 L mit Dämmung	1 St	2.457,00	2.457,00
03.30	Heizpatrone 1 1/2"G mit 6 kW	1 St	465,00	465,00
03.40	Inbetriebnahme	1 St	440,00	440,00
03.50	Verpackung und Logistikpauschale	1 St	500,00	500,00
04	Titel Turnhalle Redwood mit 225 kW + WWB			23.662,00
04.10	PEWO-Kompaktstation 225 kW	1 St	19.800,00	19.800,00
04.20	WWB Edelstahl Ladespeicher 1000 L mit Dämmung	1 St	2.457,00	2.457,00

Gebäude- und Energietechnik - Dipl. Ing. Frank Juhmann

Projektübersicht 17025-001 LEK-Preetz

Nr.	Bezeichnung	Menge / Einheit	Eh.-Preis	Gesamt inkl. MWSt.
04.30	Heizpatrone 1 1/2"G mit 6 kW	1 St	465,00	465,00
04.40	Inbetriebnahme	1 St	440,00	440,00
04.50	Verpackung und Logistikpauschale	1 St	500,00	500,00
05	Titel THG mit 736 kW + WWB			33.562,00
05.10	PEWO-Kompaktstation 736 kW	1 St	29.700,00	29.700,00
05.20	WWB Edelstahl Ladespeicher 1000 L mit Dämmur	1 St	2.457,00	2.457,00
05.30	Heizpatrone 1 1/2"G mit 6 kW	1 St	465,00	465,00
05.40	Inbetriebnahme	1 St	440,00	440,00
05.50	Verpackung und Logistikpauschale	1 St	500,00	500,00
06	Titel Turnhalle Blandford mit 350 kW + WWB			25.362,00
06.10	PEWO-Kompaktstation 350 kW	1 St	21.500,00	21.500,00
06.20	WWB Edelstahl Ladespeicher 1000 L mit Dämmur	1 St	2.457,00	2.457,00
06.30	Heizpatrone 1 1/2"G mit 6 kW	1 St	465,00	465,00
06.40	Inbetriebnahme	1 St	440,00	440,00
06.50	Verpackung und Logistikpauschale	1 St	500,00	500,00
07	Titel Schule am Kührener Berg + Halle mit 332 kW + WWB			25.212,00
07.10	PEWO-Kompaktstation 332 kW	1 St	21.350,00	21.350,00
07.20	WWB Edelstahl Ladespeicher 1000 L mit Dämmur	1 St	2.457,00	2.457,00
07.30	Heizpatrone 1 1/2"G mit 6 kW	1 St	465,00	465,00
07.40	Inbetriebnahme	1 St	440,00	440,00
07.50	Verpackung und Logistikpauschale	1 St	500,00	500,00
08	LV Nahwärmenetz		MWSt.(19,0 %)	687.355,60
		Projektanteil: 16,27 %	130.597,56	817.953,16
01	Titel Rohrleitungen, erdverlegt			390.329,00
Textposition	erdverlegtes Stahlrohr mit Kunststoffmantelrohr (KMR) incl. Formteile, Muffen, Dehnpx			
01.10	Kunststoffmantelrohr DN25	30 m	87,00	2.610,00
01.20	Kunststoffmantelrohr DN32	5 m	100,00	500,00
01.30	Kunststoffmantelrohr DN40	264 m	105,00	27.720,00
01.40	Kunststoffmantelrohr DN50	180 m	112,00	20.160,00
01.50	Kunststoffmantelrohr DN65	122 m	115,00	14.030,00
01.60	Kunststoffmantelrohr DN80	908 m	127,50	115.770,00
01.70	Kunststoffmantelrohr DN100	306 m	141,25	43.222,50
01.80	Kunststoffmantelrohr DN125	192 m	150,00	28.800,00
01.90	Kunststoffmantelrohr DN150	430 m	243,75	104.812,50
B 01.100	Kunststoffmantelrohr DN200	1 m	265,00	-
B 01.110	Kunststoffmantelrohr DN250	1 m	356,25	-
01.120	Trassenwarnband FV-Warnband	1.216 m	4,00	4.864,00
Textposition	Hausanschlüsse			
01.130	Übergangsformstück BCA-PB63/5,8	20 St	225,00	4.500,00
01.140	Rückhalteschelle Doppelrohr F-RCLAMP2/63	10 St	130,00	1.300,00
01.150	Abschlussmanschette MAN200A2/63	20 St	100,00	2.000,00
01.160	Kernlochbohrung für Rohr bis Da = 250 mm	20 St	72,00	1.440,00
01.170	Mauerwerksabdichtung	1 psch	600,00	600,00
B 01.180	Mauerwerksabdichtung gegen dr.Wasser KLB 300	1 St	575,00	-
B 01.190	Mauerwerksabdichtung gegen dr.Wasser KLB 250	1 St	550,00	-
01.200	Zulage für Leckwarnsystem / Nordisches System /	1 St	18.000,00	18.000,00
02	Titel Erdarbeiten			285.729,10
Textposition	Erdarbeiten befestigte Oberflächen je Trassenmeter			
02.10	für Rohre DN20 / DN25	15 m	90,00	1.350,00
02.20	für Rohre DN32 / DN40	132 m	95,00	12.540,00
02.30	für Rohre DN50	90 m	102,50	9.225,00
02.40	für Rohre DN65	61 m	106,00	6.466,00
02.50	für Rohre DN80	454 m	108,25	49.145,50
02.60	für Rohre DN100	153 m	126,20	19.308,60
02.70	für Rohre DN125	96 m	132,00	12.672,00
02.80	für Rohre DN150	215 m	244,80	52.632,00

Gebäude- und Energietechnik - Dipl. Ing. Frank Juhmann

Projektübersicht 17025-001 LEK-Preetz

Nr.	Bezeichnung	Menge / Einheit	Eh.-Preis	Gesamt inkl. MWSt.
B 02.90	für Rohre DN200	1 m	264,00	-
B 02.100	für Rohre DN250	1 m	288,00	-
Textposition	für unbefestigte Flächen liegen die Kosten bei ca.60%			
02.110	Zulage für Handschachtung,	250 m	16,50	4.125,00
02.120	Rohraufleger aus Natursand 0/2	195 m ³	25,00	4.875,00
02.130	Leitungszone verfüllen Boden liefern Rohr DN65/ ;	390 m ³	205,00	79.950,00
02.140	Schutzschicht über Rohrbettung.	195 m ³	20,00	3.900,00
B 02.150	Austausch von nicht tragfähigen Bodenarten	1 m ³	20,00	-
B 02.160	Offene Wasserhaltung durchfuehren,	1 m	20,00	-
B 02.170	Kontrollprüfung Verdichtungsnachweise für Rohrgi	10 St	60,00	-
B 02.180	Einzelsteine (Findlinge) im Boden	1 St	15,00	-
B 02.190	Hindernisse über 0,1 m3 Rauminhalt je Hinderniss	1 m ³	30,00	-
02.200	Dürchörterung einer bitumierten Straße	3 St	1.000,00	3.000,00
02.210	Dürchörterung einer gepflasterten Straße	1 St	1.000,00	1.000,00
02.220	Durchörterung Bahngleis der Deutschen Bahn	1 psch	8.500,00	8.500,00
02.230	Pflastersteine im Bereich der Rohrtrasse	120 m ²	42,00	5.040,00
02.240	Wiederherstellung der Geländeoberflächen	1 psch	12.000,00	12.000,00
03	Titel Nachweisleistungen			11.297,50
03.10	Druckproben	1 psch	500,00	500,00
03.20	Daten-Erdkabel Cat 7	1.250 m	1,75	2.187,50
03.30	Leitungsauskunft bei den örtlichen Versorgern	1 psch	350,00	350,00
03.40	Baustelleneinrichtung, einrichten und vorhalten	1 psch	3.500,00	3.500,00
03.50	Beräumen der Baustelle	1 psch	560,00	560,00
03.60	Einmessen des Nahwärmenetzes / Versorgungsnet	1 psch	1.200,00	1.200,00
03.70	Bestandsunterlagen	1 psch	3.000,00	3.000,00
09	LV Kältenetz		MWSt.(19,0 %)	418.305,45
		Projektanteil: 9,90 %	79.478,04	497.783,49
01	Titel Rohrleitungen, erdverlegt			235.457,00
Textposition	erdverlegtes Stahlrohr mit Kunststoffmantelrohr (KMR) incl. Formteile, Muffen, Dehnps			
01.40	Kunststoffmantelrohr DN50	896 m	112,00	100.352,00
01.50	Kunststoffmantelrohr DN65	112 m	115,00	12.880,00
01.60	Kunststoffmantelrohr DN80	308 m	127,50	39.270,00
01.70	Kunststoffmantelrohr DN100	412 m	141,25	58.195,00
01.80	Kunststoffmantelrohr DN125	42 m	150,00	6.300,00
01.120	Trassenwarnband FV-Warnband	885 m	4,00	3.540,00
Textposition	Hausanschlüsse			
01.130	Übergangsformstück BCA-PB63/5,8	10 St	225,00	2.250,00
01.140	Rückhalteschelle Doppelrohr F-RCLAMP2/63	5 St	130,00	650,00
01.150	Abschlussmanschette MAN200A2/63	10 St	100,00	1.000,00
01.160	Kernlochbohrung für Rohr bis Da = 250 mm	10 St	72,00	720,00
01.170	Mauerwerksabdichtung	1 psch	300,00	300,00
B 01.180	Mauerwerksabdichtung gegen dr.Wasser KLB 300	1 St	575,00	-
B 01.190	Mauerwerksabdichtung gegen dr.Wasser KLB 250	1 St	550,00	-
01.200	Zulage für Leckwarnsystem / Nordisches System /	1 St	10.000,00	10.000,00
02	Titel Erdarbeiten			174.689,70
Textposition	Erdarbeiten befestigte Oberflächen je Trassenmeter			
02.30	für Rohre DN50	448 m	102,50	45.920,00
02.40	für Rohre DN65	65 m	106,00	6.890,00
02.50	für Rohre DN80	154 m	108,25	16.670,50
02.60	für Rohre DN100	206 m	126,20	25.997,20
02.70	für Rohre DN125	21 m	132,00	2.772,00
Textposition	für unbefestigte Flächen liegen die Kosten bei ca.60%			
02.110	Zulage für Handschachtung,	200 m	16,50	3.300,00
02.120	Rohraufleger aus Natursand 0/2	110 m ³	25,00	2.750,00
02.130	Leitungszone verfüllen Boden liefern Rohr DN65/ ;	190 m ³	205,00	38.950,00
02.140	Schutzschicht über Rohrbettung.	95 m ³	20,00	1.900,00
B 02.150	Austausch von nicht tragfähigen Bodenarten	1 m ³	20,00	-

Gebäude- und Energietechnik - Dipl. Ing. Frank Juhrmann

Projektübersicht 17025-001 LEK-Preetz

Nr.	Bezeichnung	Menge / Einheit	Eh.-Preis	Gesamt inkl. MWSt.
B 02.160	Offene Wasserhaltung durchfuehren,	1 m	20,00	-
B 02.170	Kontrollprüfung Verdichtungsnachweise für Rohrgi	10 St	60,00	-
B 02.180	Einzelsteine (Findlinge) im Boden	1 St	15,00	-
B 02.190	Hindernisse über 0,1 m3 Rauminhalt je Hindernisse	1 m³	30,00	-
02.200	Dürchörterung einer bitumierten Straße	3 St	1.000,00	3.000,00
02.210	Dürchörterung einer gepflasterten Straße	1 St	1.000,00	1.000,00
02.220	Durchörterung Bahngleis der Deutschen Bahn	1 psch	8.500,00	8.500,00
02.230	Pflastersteine im Bereich der Rohrtrasse	120 m²	42,00	5.040,00
02.240	Wiederherstellung der Geländeoberflächen	1 psch	12.000,00	12.000,00
03	Titel Nachweiseleistungen			8.158,75
03.10	Druckproben	1 psch	500,00	500,00
03.20	Daten-Erdkabel Cat 7	885 m	1,75	1.548,75
03.30	Leitungsauskunft bei den örtlichen Versorgern	1 psch	350,00	350,00
03.40	Baustelleneinrichtung, einrichten und vorhalten	1 psch	2.000,00	2.000,00
03.50	Beräumen der Baustelle	1 psch	560,00	560,00
03.60	Einmessen des Nahwärmenetzes / Versorgungsnetzes	1 psch	1.200,00	1.200,00
03.70	Bestandsunterlagen	1 psch	2.000,00	2.000,00

17025-001 LEK-Preetz **4.225.096,05 EUR**
 MWSt.(19,0 %) 802.768,25 EUR

Gesamtsumme inkl. MWSt. 5.027.864,30 EUR

.....
 (Ort und Datum)

.....
 (Stempel und Unterschrift)

Simulationsauswertung

Das Eis-Energiespeichersystem stellt eine Wärmequelle für Sole/Wasser-Wärmepumpen dar, die es ermöglicht, regenerative Energiequellen intelligent zu vernetzen und wirtschaftlich zu speichern. Nahezu CO₂-neutral wird die Wärme des Sommers konserviert, um diese zeitversetzt im Winter nutzbar zu machen – und umgekehrt. Mit Hilfe der Simulationsauswertung dimensionieren wir Ihnen eine Eisspeicheranlage, die zu Ihrem Nutzungskonzept, den von Ihnen zur Verfügung gestellten Daten zur Heiz- und Kühllast sowie zum Jahresenergiebedarf des betrachteten Bauvorhabens passt. Unter Berücksichtigung standortgenauer Klimadaten, erstellen wir eine hochauflösende numerische Simulation mithilfe der Software Polysun.

Folgende Inhalte fasst die nachfolgende Simulationsauswertung zusammen:

- Darstellung der jährlichen Energieflüsse innerhalb der Wärmesenken und -quellen des Systems
- Erforderliche Dimensionierung der einzelnen Komponenten
- Ermittelter Richtpreis der notwendigen Schlüsselkomponenten

BV LEK Preetz Mai-2018 Variante 1

Kundendaten*

Ingenieurbüro für Gebäude- und Energietechnik
Frank Juhrmann
Hansestraße 21
18182 Bentwisch

Baustellenanschrift*		Wärmeerzeuger [WEZ]*	
Ansprechpartner:	-	Wärmepumpentyp [WP]:	2 x Vitocal 300-G-Pro BW 302.C230
Telefonnummer:	-	Wärmepumpenleistung bei B-5/W35:	381,2 kW
PLZ/Ort:	24211 Preetz	Wärmepumpenleistung bei B0/W35:	444,0 kW
Strasse, Hausnummer:	Castöhlenweg	2. WEZ Leistung:	-
Land:	Deutschland	Betriebsweise:	Monovalent
Höhe über Meeresspiegel:	25 m		
Gebäudedaten*		Regelung & Umschaltpunkte [UP]	
Heizlast oder Gebäudeenergiebedarf:	420,0 kW	Umschalttemperatur WP-SLK<->WP-EES: (Soleaustrittstemperatur Kollektorfeld)	-4,0 °C
Trinkwarmwasserbedarf [TWW]:	-	Freigabe Direktbetrieb (WP-SLK):	Okt-Mär
Heizungssystem:	Radiatoren	Freigabe Regenerationsbetrieb (SLK-EES):	Okt-Mär
Vor- & Rücklauftemperatur:	45/35 °C	Freigabe Kühlbetrieb:	April-September
maximale Kühllast:	138,0 kW	Bivalenztemperatur:	-
Vor- & Rücklauftemperatur:	16/19 °C	Freigabe Bivalenzbetrieb:	-
Nachladetemperatur:	-		
Eis-Energiespeicher		SolarLuft-Kollektoren [SLK]	
Behälterform:	zylinderförmig	Typ:	vormontierte SLK-600
Wasservolumen:	1.041.148 Liter	Anzahl:	74
Höhe (Innenmaße):	6,0 Meter	Anstellwinkel*:	0 °
Durchmesser (Innenmaße):	16,0 Meter	Ausrichtung*:	Süd
Pufferzeit:	21 d bei 13 h/d Ø WP-Laufzeit	Aufstellfläche (exkl. Abstandsflächen)	577 m ²
Enthaltene Solemengen		Dokumente für den Abgleich	
Wärmetauscher:	10.832 Liter	Hydraulikschema:	muss nachgereicht werden
Kollektoren:	11.840 Liter	Bodengutachten:	muss nachgereicht werden
Schnittstellenverlegung:	1.255 Liter	Lageplan:	muss nachgereicht werden
Anbindeleitung:	00 Liter		

*externe Angaben

Richtpreis

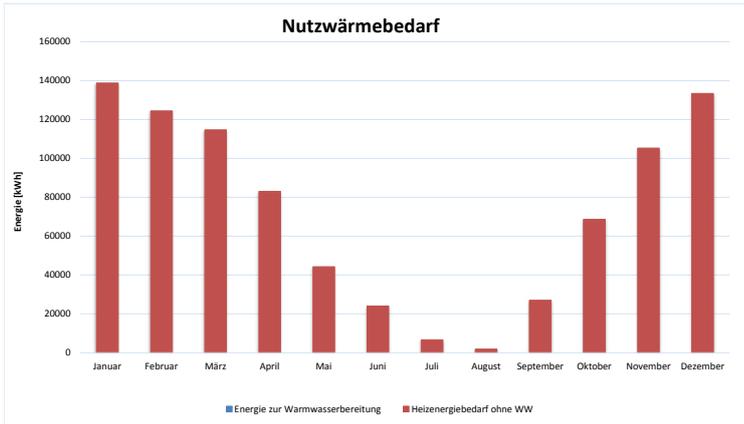
Position	exkl. MwSt.	inkl. MwSt.
Betonbehälter inkl. Sauberkeitsschicht	126.059 €	150.010 €
Wärmetauscher + Füllstandssensor	224.499 €	267.154 €
SolarLuft Kollektoren	132.025 €	157.109 €
Anbindeleitung	-	-
Sole (Tyfocor)	33.656 €	40.051 €
Gesamtkosten	516.239 €	614.325 €

Wichtige Hinweise:

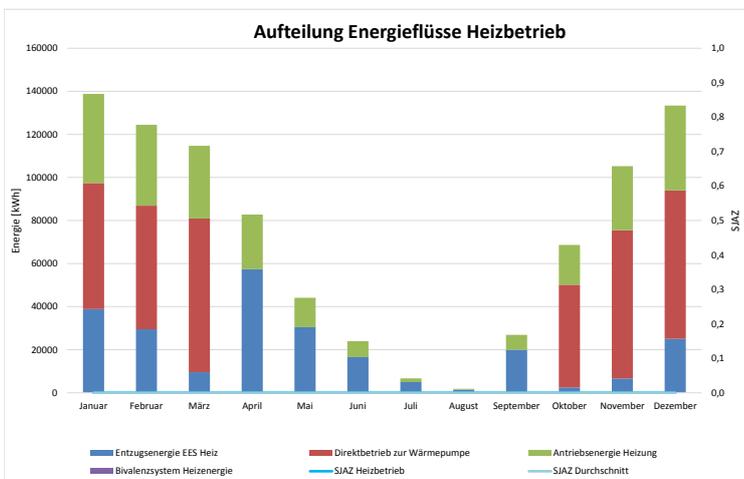
Der ermittelte Richtpreis versteht sich als Kostenschätzung. Liegen alle benötigten Planungsunterlagen vor, wird dieser Richtpreis entsprechend validiert oder angepasst. Gerne erstellen wir Ihnen dann auch ein verbindliches Angebot.

Der Leistungsumfang der Viessmann Eis-Energiespeicher GmbH umfasst, wenn nicht anders angegeben, die folgenden Schlüsselkomponenten: Betonbehälter, Entzug- und Regenerationswärmetauscher sowie das Regenerationssystem. Darüberhinausgehende Leistungen (z.B. Erdarbeiten, Genehmigungsverfahren, Anschlussarbeiten u.a.) werden in der Simulation nicht berücksichtigt und sind folglich nicht im Richtpreis enthalten.

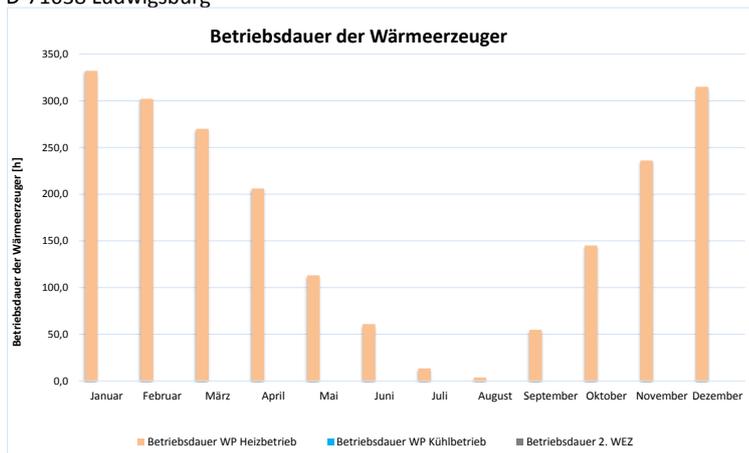
Betriebsdauer und Energiemengen



Zusammenfassung Nutzwärmebedarf	
Heizenergie an das Gebäude	872.107 kWh/a
Sollvorlauftemperatur - Raumheizung	45 °C
Energie zur WWB	0 kWh/a
Solltemperatur und -menge Trinkwasser	-



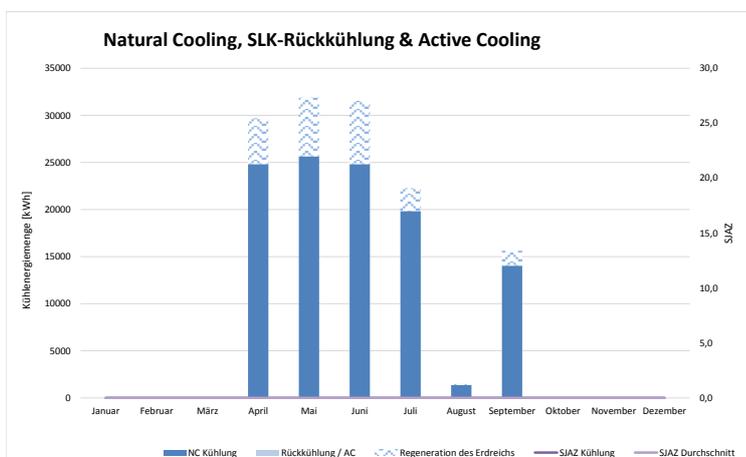
Zusammenfassung Energieflüsse WP & WEZ Heizbetrieb	
Entzugsenergie aus dem EES	242.773 kWh/a
Direktbetrieb über SLK	372.881 kWh/a
Antriebsenergie der WP	255.787 kWh/a
Wärmemenge durch Wärmepumpe/n	872.107 kWh/a
Wärmemenge durch 2. WEZ	-
SJAZ WP Heizbetrieb	-



Zusammenfassung Betriebsdauer nach WEZ

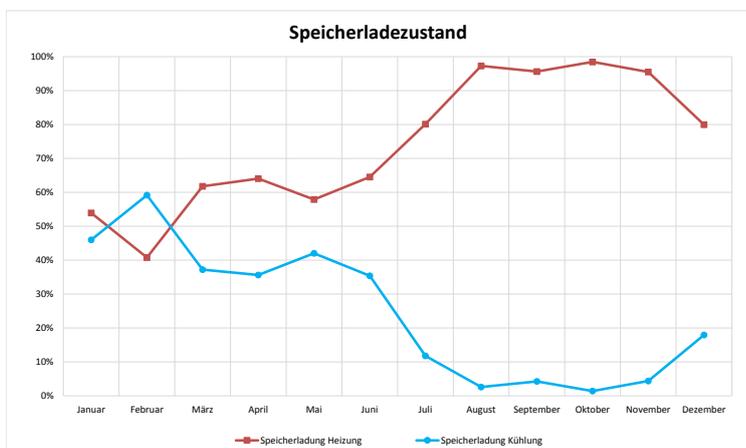
Betriebsdauer der Wärmepumpe im Heizbetrieb	2.052 h/a
Betriebsdauer der Wärmepumpe im Kühlbetrieb	0 h/a
Durchschnittliche Wärmepumpenleistung	425,4 kW
Betriebsdauer des 2. WEZ	-
Durchschnittliche Leistung 2. WEZ	-

Eisspeicherzustand & Soleeintrittstemperatur



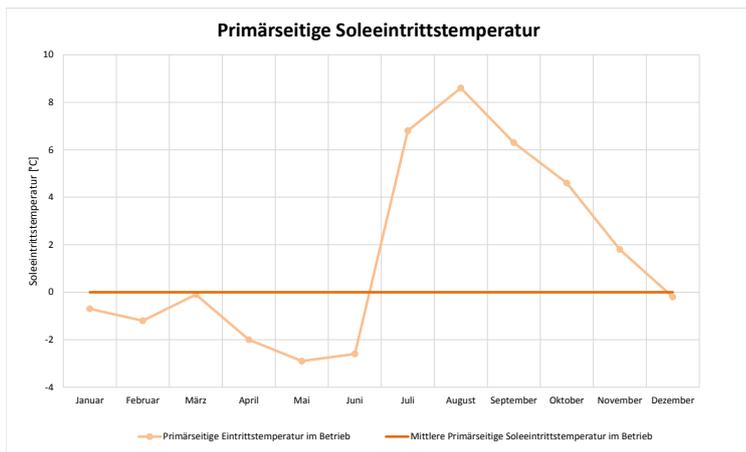
Zusammenfassung Natural Cooling

NC Kühlenergiemenge	110.563 kWh/a
Rückkühl/AC Kühlenergiemenge	0 kWh/a
Gesamte Kühlenergie	110.563 kWh/a
mittlere Kühlleistung	127,5 kW
Kühleintrittstemperatur (Soll)	19,0 °C
Kühlaustrittstemperatur (Soll)	16,0 °C
Regeneration des Erdreichs	21.951 kWh/a
mögliche Betriebsstunden im Jahr	867 h/a
SIAZ WP NC, Rückkühlung & AC	-



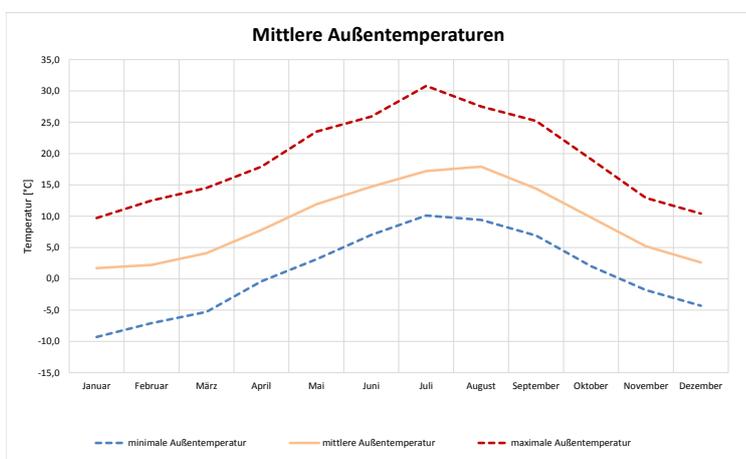
Zusammenfassung Speicherladung

minimale Speicherladung Heizung	41%
maximale Speicherladung Kühlung	59%
minimale Speichertemperatur	0 °C
maximale Speichertemperatur	13,4 °C

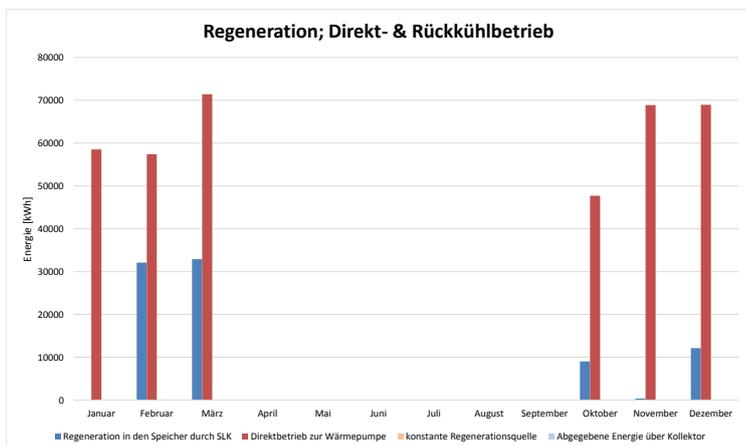


Primärseitige Soleeintrittstemperatur WP	
Mittlere Primärseitige Soleeintrittstemperatur im Betrieb	0,0 °C

Außentemperaturen & Kollektorerrträge

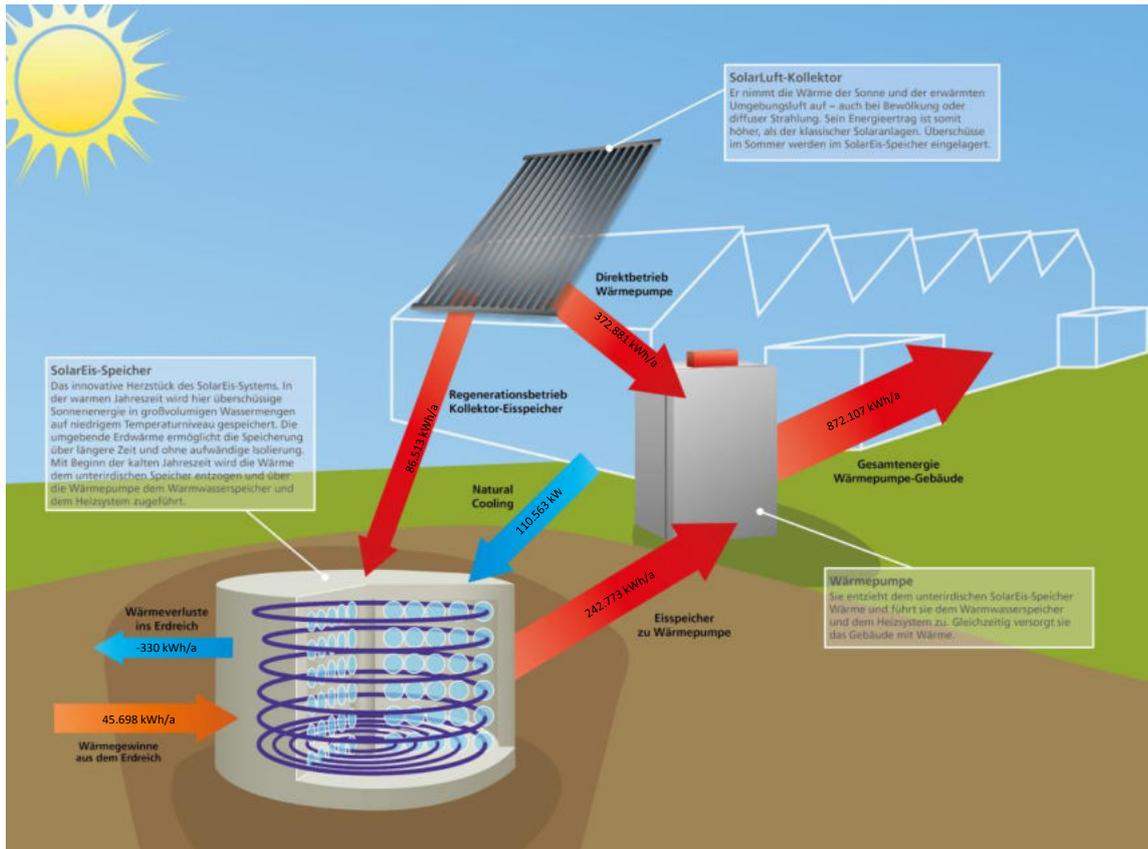


Zusammenfassung Außentemperaturen	
minimale Außentemperatur	-9,3 °C
maximale Außentemperatur	31 °C
mittlere Außentemperatur	9,2 °C



Zusammenfassung Regeneration&Direktbetrieb	
Kollektorfeldertrag zur Beheizung	459.394 kWh/a
Regeneration in den Eis-Energiespeicher	86.513 kWh/a
Direktbetrieb zur WP	372.881 kWh/a
Rückkühlung über SLK	0 kWh/a
Konstante Regenerationswärmequelle	0 kWh/a

Energieflussschema



Anmerkungen

Tatsächliche Energiemengen abhängig von Regelung/Umschaltpunkten sowie Kühl- und Regenerationsverhalten.

Von: Dawid Wiktorek
An: ["m.wiehl@blunk-gmbh.de"](mailto:m.wiehl@blunk-gmbh.de)
Betreff: Lieferbarkeit und Preis Holzhackschnitzel
Datum: Mittwoch, 18. April 2018 14:49:00

Sehr geehrter Herr Wiehl,

im Rahmen einer Machbarkeitsstudie untersuchen wir die Möglichkeit der Wärmeversorgung von 3 Schulen und 3 Turnhallen in 24211 Preetz mit bis zu 100% regenerativer Energie. Für diese Studie möchte ich Sie bitten, ein Angebot für die Belieferung mit Holzhackschnitzeln abzugeben. Folgende Eckdaten sind zu beachten:

- Jährlicher Heizenergiebedarf: 3.176 MWh. Abhängig von der Qualität der Hackschnitzel werden zwischen 3.500 und 4.500 SRm/a benötigt.
- Aufgrund von geringer Lagerflächen muss die Anlieferung in möglichst kurzen Intervallen erfolgen.
- Bitte geben Sie ein Angebot für die Belieferung mit Hackschnitzel in der Qualität "getrocknet" sowie "luftgetrocknet" ab.
- Bitte geben Sie außerdem an, was der kürzeste mögliche Lieferintervall ist.

Vielen Dank im Voraus und mit freundlichem Gruß,
Dawid Wiktorek

MNP Ingenieure
Nachhaltiges Bauen – Energie – Bauphysik

Büro Lübeck
Maria-Goeppert-Str. 1
23562 Lübeck

Tel: 0451 / 12 15 44- 0
wiktorek@mnp-ing.de

www.mnp-ing.de

-

Inhaber: Hendrik Müller
DE 269018522

Der Inhalt dieser E-Mail, einschließlich seiner Anhänge, ist vertraulich und ausschließlich für den bezeichneten Empfänger bestimmt. Wenn Sie nicht der vorgesehene Empfänger dieser E-Mail oder dessen berechtigter Vertreter sind, so beachten Sie bitte, dass jede Form der Kenntnisnahme, der Nutzung, der Veröffentlichung, der Vervielfältigung oder Weitergabe unzulässig ist. Wir bitten Sie in diesem Fall, sich mit dem Absender dieser E-Mail in Verbindung zu setzen. Vielen Dank für Ihre Unterstützung.



Please consider the environment before printing this e-mail

Von: Dawid Wiktorek
An: ["s.jalas@rohstoffhandel-sh.de"](mailto:s.jalas@rohstoffhandel-sh.de)
Betreff: Machbarkeitsstudie Biogaslieferung
Datum: Mittwoch, 18. April 2018 13:08:00

Sehr geehrter Herr Jalas,

im Rahmen einer Machbarkeitsstudie ermitteln wir zurzeit das Biogas/Biomethanpotenzial in der Nähe der Stadt Preetz. Ziel der Machbarkeitsstudie ist es herauszufinden, ob eine Heizzentrale mehrere öffentliche Gebäude in Preetz mit bis zu 100% regenerativ erzeugter Wärme versorgen kann. Der jährliche Wärmebedarf liegt bei 3.176 MWh/a.

Zur Erstellung der Studie hoffe ich, dass Sie mir folgende Fragen beantworten können:

- Wäre eine Belieferung mit Biogas/Biomethan von Ihrer Seite aus grundsätzlich vorstellbar? Falls ja, zu welchen Konditionen?
- Wäre es Ihnen möglich, die gesamte notwendige Menge zu liefern? Falls nein, wie viel Biogas/Biomethan pro Jahr wäre grundsätzlich möglich?

Vielen Dank im Voraus und mit freundlichem Gruß,
Dawid Wiktorek

MNP Ingenieure
Nachhaltiges Bauen – Energie – Bauphysik

Büro Lübeck
Maria-Goeppert-Str. 1
23562 Lübeck

Tel: 0451 / 12 15 44- 0
wiktorek@mnp-ing.de

www.mnp-ing.de

-

Inhaber: Hendrik Müller
DE 269018522

Der Inhalt dieser E-Mail, einschließlich seiner Anhänge, ist vertraulich und ausschließlich für den bezeichneten Empfänger bestimmt. Wenn Sie nicht der vorgesehene Empfänger dieser E-Mail oder dessen berechtigter Vertreter sind, so beachten Sie bitte, dass jede Form der Kenntnisnahme, der Nutzung, der Veröffentlichung, der Vervielfältigung oder Weitergabe unzulässig ist. Wir bitten Sie in diesem Fall, sich mit dem Absender dieser E-Mail in Verbindung zu setzen. Vielen Dank für Ihre Unterstützung.



Please consider the environment before printing this e-mail

Von: Dawid Wiktorek
An: ["info@hof-hoernsee.de"](mailto:info@hof-hoernsee.de)
Betreff: Machbarkeitsstudie Biogaslieferung
Datum: Mittwoch, 18. April 2018 13:09:00

Sehr geehrte Damen und Herren,

im Rahmen einer Machbarkeitsstudie ermitteln wir zurzeit das Biogas/Biomethanpotenzial in der Nähe der Stadt Preetz. Ziel der Machbarkeitsstudie ist es herauszufinden, ob eine Heizzentrale mehrere öffentliche Gebäude in Preetz mit bis zu 100% regenerativ erzeugter Wärme versorgen kann. Der jährliche Wärmebedarf liegt bei 3.176 MWh/a.

Zur Erstellung der Studie hoffe ich, dass Sie mir folgende Fragen beantworten können:

- Wäre eine Belieferung mit Biogas/Biomethan von Ihrer Seite aus grundsätzlich vorstellbar? Falls ja, zu welchen Konditionen?
- Wäre es Ihnen möglich, die gesamte notwendige Menge zu liefern? Falls nein, wie viel Biogas/Biomethan pro Jahr wäre grundsätzlich möglich?

Vielen Dank im Voraus und mit freundlichem Gruß,
Dawid Wiktorek

MNP Ingenieure
Nachhaltiges Bauen – Energie – Bauphysik

Büro Lübeck
Maria-Goeppert-Str. 1
23562 Lübeck

Tel: 0451 / 12 15 44- 0

wiktorek@mnp-ing.de

www.mnp-ing.de

-

Inhaber: Hendrik Müller
DE 269018522

Der Inhalt dieser E-Mail, einschließlich seiner Anhänge, ist vertraulich und ausschließlich für den bezeichneten Empfänger bestimmt. Wenn Sie nicht der vorgesehene Empfänger dieser E-Mail oder dessen berechtigter Vertreter sind, so beachten Sie bitte, dass jede Form der Kenntnisnahme, der Nutzung, der Veröffentlichung, der Vervielfältigung oder Weitergabe unzulässig ist. Wir bitten Sie in diesem Fall, sich mit dem Absender dieser E-Mail in Verbindung zu setzen. Vielen Dank für Ihre Unterstützung.



Please consider the environment before printing this e-mail

Von: Kaiser, Ralf
An: ["Dawid Wiktorek"](#)
Betreff: AW: Anfrage natustrom
Datum: Donnerstag, 26. April 2018 14:13:58
Anlagen: 2018-04-26_Biogasvertrag Gewerbe_MNP Ingenieure_Castöhlenweg_ID621.pdf

Sehr geehrter Herr Wiktorek,

Leider können wir momentan systembedingt für Biogas keine Angebote für Zähler mit registrierender Leistungsmessung anbieten. Falls doch kein Zähler mit registrierender Leistungsmessung vorhanden ist, übersende ich Ihnen ein entsprechendes Angebot für einen Standardlastprofilzähler.

Eine Preisbindung für unser Angebot besteht bis zum 10.05.2018. Bei Vertragsabschluss gilt der genannte naturstrom biogas-Energiepreis und naturstrom biogas-Grundpreis bis zum Ende der gewählten Vertragslaufzeit. Alle Netzentgelte, Steuern Abgaben/ Umlagen gibt NATURSTROM in der jeweils geltenden Höhe fair und transparent 1:1 weiter.

Um eine Biogasbelieferung durch NATUSTROM zu realisieren, ist es am einfachsten, das angehängte Vertragsformular bitte kurz zu ergänzen und es als Scan per E-Mail an uns zurückzuschicken. Alternativ auch per Fax: 07251/ 3929 149 oder per Post an unsere Zweigniederlassung: NaturStrom XL GmbH, Kaiserstr. 83 , 76646 Bruchsal.

Ein paar Daten und Fakten über naturstrom biogas:
Warum Biogas?

Biogas ist die nachhaltige Alternative zu Erdgas. Es wird bei der Vergärung von organischen Rest- und Abfallstoffen aus Haushalten, der Land- und Forstwirtschaft sowie aus nachwachsenden Rohstoffen gewonnen. Bei seiner Verbrennung wird so viel CO₂ freigesetzt, wie beim Wachstum der Pflanzen zuvor aus der Luft gebunden wurde – deshalb gilt es als klimaneutral.

Gegenüber anderen erneuerbaren Energien wie Windkraft und Photovoltaik hat Biogas einen entscheidenden Vorteil: Es ist wetterunabhängig und somit kontinuierlich verfügbar. Biogas kann zur Stromerzeugung genutzt oder auf Erdgas-Qualität aufbereitet und ins Gasnetz eingespeist werden. Es mindert die Abhängigkeit der Bundesrepublik von immer knapper und teurer werdenden Rohstoffimporten und fördert die Wertschöpfung vor Ort.

Garantierte Förderung neuer Öko-Kraftwerke und umweltverträgliche Gasproduktion

Pro verbrauchter Kilowattstunde naturstrom biogas wird der Ausbau erneuerbaren Energien mit einem festen Betrag unterstützt. NATURSTROM engagiert sich mit eigenen Biogasprojekten für eine möglichst umweltverträgliche Nutzung von Biomasse. Denn trotz aller Vorteile, die Biogas bietet, ist es nicht unumstritten. Der Anbau von Energiepflanzen ist ökologisch bedenklich, wenn er in großflächigen Monokulturen erfolgt. Auch die Flächenkonkurrenz zwischen Energieerzeugung und Ernährung von Mensch und Tier sowie der Erhalt von Naturlandschaften sind wichtige Themen. Mit unseren Biogasprojekten tragen wir aktiv zur Lösung dieser Probleme bei.

Woher stammt naturstrom biogas?

Unser Biogas stammt aus dem Klärwerk Köhlbrandhöft in Hamburg sowie je einer Biogasanlage im brandenburgischen Alteno und einer Anlage in Anklam, Mecklenburg-Vorpommern. Hier werden jeweils organische Reststoffe vergoren, während in der Klärgasanlage in Hamburg das bei der Ausfäulung des Klärschlammes entstehende Gas zu Erdgasqualität aufbereitet und ins Gasnetz eingespeist wird. So kann wertvolle Energie,

die als Abwasser aus den Haushalten geflossen ist, als Biogas wieder dorthin zurückfließen.

Weitere Informationen über unser Unternehmen finden Sie auch auf unserer Homepage.

Mit freundlichen Grüßen
Ralf Kaiser



Ralf Kaiser
Teamkoordinator Niederlassung Bruchsal
Vertrieb
Bereich Energiebelieferung

Tel +49 7251 392914-1
Fax +49 7251 392914-9
E-Mail kaiser@naturstrom.de

NaturStromHandel GmbH
Kaiserstraße 83
76646 Bruchsal

Sitz der Gesellschaft: Düsseldorf
Amtsgericht Düsseldorf HRB 47459
Geschäftsführung:
Dipl.-Kfm. Oliver Hummel,
Dr. jur. Kirsten Nölke

Ein Unternehmen der NATURSTROM AG

Internet: www.naturstrom.de
Facebook: www.facebook.com/naturstrom



Von: Dawid Wiktorek [mailto:wiktorek@mnp-ing.de]
Gesendet: Donnerstag, 26. April 2018 08:29
An: Kaiser, Ralf
Betreff: AW: Anfrage natustrom

Sehr geehrter Herr Kaiser,

vielen Dank für die schnelle Rückmeldung.

Der Zähler ist zurzeit noch nicht festgelegt, jedoch kann für diese Anfrage davon ausgegangen werden, dass ein Zähler mit registrierender Leistungsmessung vorhanden ist.

Mit freundlichem Gruß,
Dawid Wiktorek

MNP Ingenieure
Nachhaltiges Bauen – Energie – Bauphysik

Büro Lübeck
Maria-Goeppert-Str. 1
23562 Lübeck

Tel: 0451 / 12 15 44- 0
wiktorek@mnp-ing.de

www.mnp-ing.de

-

Inhaber: Hendrik Müller
DE 269018522

Der Inhalt dieser E-Mail, einschließlich seiner Anhänge,
ist vertraulich und ausschließlich für den bezeichneten Empfänger bestimmt.
Wenn Sie nicht der vorgesehene Empfänger dieser E-Mail oder dessen berechtigter
Vertreter sind, so beachten Sie bitte, dass jede Form der Kenntnisnahme,
der Nutzung, der Veröffentlichung, der Vervielfältigung oder Weitergabe
unzulässig ist. Wir bitten Sie in diesem Fall, sich mit dem Absender dieser
E-Mail in Verbindung zu setzen. Vielen Dank für Ihre Unterstützung.



Please consider the environment before printing this e-mail

Von: Kaiser, Ralf [mailto:Kaiser@naturstrom.de]
Gesendet: Donnerstag, 26. April 2018 08:11
An: 'wiktorek@mnp-ing.de'
Betreff: Anfrage natustrom

Sehr geehrter Herr Wiktorek,

vielen Dank für Ihre Anfrage zur Biogasbelieferung.

Handelt es sich bei der Abnahmestelle um einen Zähler mit registrierender
Leistungsmessung ?

Mit freundlichen Grüßen
Ralf Kaiser



Ralf Kaiser
Teamkoordinator Niederlassung Bruchsal
Vertrieb
Bereich Energiebelieferung

Tel +49 7251 392914-1
Fax +49 7251 392914-9
E-Mail kaiser@naturstrom.de

NaturStromHandel GmbH
Kaiserstraße 83
76646 Bruchsal

Sitz der Gesellschaft: Düsseldorf
Amtsgericht Düsseldorf HRB 47459
Geschäftsführung:
Dipl.-Kfm. Oliver Hummel,
Dr. jur. Kirsten Nölke

Ein Unternehmen der NATURSTROM AG

Internet: www.naturstrom.de
Facebook: www.facebook.com/naturstrom



naturstrom biogas-Lieferauftrag für Geschäftskunden (mit Energiepreisgarantie für Gasverbräuche ab 50.000 kWh/Jahr ohne Leistungsmessung)

NaturStromHandel GmbH
Parsevalstraße 11
40468 Düsseldorf
E-Mail kundenservice@naturstrom.de

Kundenservice-Center:
Mo – Fr 8 – 18 Uhr
Tel 0211 77 900-300
Fax 0211 77 900-499

Sitz der Gesellschaft: Düsseldorf
Amtsgericht Düsseldorf HRB 47459
Geschäftsführung:
Dipl.-Kfm. Oliver Hummel
Dr. jur. Kirsten Nölke



Bitte in Druckbuchstaben ausfüllen.

1. Auftraggeber/-in/Lieferanschrift (bitte Daten so eintragen, wie sie auf Ihrer letzten Gasrechnung aufgeführt sind)

MNP Ingenieure
Firma/Geschäft/Verein/Vermieter etc.

Castöhlenweg 1
Straße Haus-Nr.

24211 Preetz
PLZ Ort

Telefon E-Mail

Anrede Titel

Vorname Nachname

1.1 Rechnungsadresse (nur ausfüllen, falls abweichend von Lieferanschrift)

Straße Haus-Nr.

PLZ Ort

2. Angaben zur Gasversorgung

Anbieterwechsel

Zählernummer

bisheriger Gasversorger

1.000.000
letzter Jahresgasverbrauch/kWh

Neueinzug/Umzug: (Datum und Zählerstand eintragen, ab dem die Gaskosten übernommen werden, Zählerstand ggf. nachreichen)

Zählernummer

Oder

geschätzter Jahresgasverbrauch/kWh

Datum des Einzugs (Es kann nur ein Datum berücksichtigt werden, das max. 4 Wochen zurückliegt.)

Name Vormieter/-in (falls bekannt)

Zählerstand (ohne Kommastelle)

3. Preis/Abrechnung (für Abnahmestellen ab 50.000 kWh/Jahr ohne Leistungsmessung)

3.1 naturstrom biogas-Energiepreis in Cent/kWh (netto) mit unterschiedlich hohem Biogasanteil (bitte gewünschte Laufzeit und Biogasanteil ankreuzen):

Vertragslaufzeit	naturstrom biogas (zzgl. Netzentgelte, Steuern und Abgaben)			
	5%	10%	20%	100%
bis zum 31.12.2019	<input type="checkbox"/> 2,52 Cent/kWh	<input type="checkbox"/> 2,75 Cent/kWh	<input type="checkbox"/> 3,16 Cent/kWh	<input type="checkbox"/> 6,55 Cent/kWh
bis zum 31.12.2020	<input type="checkbox"/> 2,50 Cent/kWh	<input type="checkbox"/> 2,72 Cent/kWh	<input type="checkbox"/> 3,15 Cent/kWh	<input type="checkbox"/> 6,54 Cent/kWh
bis zum 31.12.2021	<input type="checkbox"/> 2,49 Cent/kWh	<input type="checkbox"/> 2,70 Cent/kWh	<input type="checkbox"/> 3,13 Cent/kWh	<input type="checkbox"/> 6,52 Cent/kWh

(inkl. 0,1 Cent pro Kilowattstunde für den Bau neuer Öko-Kraftwerke) Ist kein Tarif ausgewählt, so gilt der Tarif „naturstrom biogas 10%“ mit einer Laufzeit bis 31.12.2019

3.2 naturstrom biogas-Grundpreis: 54,00 Euro/Jahr (netto)

Der naturstrom biogas-Energiepreis und naturstrom biogas-Grundpreis werden für die Vertragslaufzeit bis zum oben gewählten Zeitpunkt garantiert.

3.3 Preisbindung für den naturstrom biogas-Energiepreis und naturstrom biogas-Grundpreis bis 10.05.2018

4. Vorläufige Endpreise auf Basis des unter Ziffer 2. angegebenen Jahresverbrauchs

Vertragslaufzeit	Gesamtkosten auf Basis der aktuellen Abgaben, Steuern und Entgelte naturstrom biogas (Jahreskosten netto)			
	5%	10%	20%	100%
bis zum 31.12.2019	41.579,65 Euro/Jahr	43.879,65 Euro/Jahr	47.979,65 Euro/Jahr	81.879,65 Euro/Jahr
bis zum 31.12.2020	41.379,65 Euro/Jahr	43.579,65 Euro/Jahr	47.879,65 Euro/Jahr	81.779,65 Euro/Jahr
bis zum 31.12.2021	41.279,65 Euro/Jahr	43.379,65 Euro/Jahr	47.679,65 Euro/Jahr	81.579,65 Euro/Jahr

Der monatliche Abschlag beträgt 1/12 der oben genannten vorläufigen Gesamtkosten zzgl. MwSt. und richtet sich nach dem gewählten Tarif und der gewählten Laufzeit. Die unter „vorläufige Endpreise“ genannten Jahresgesamtkosten stellen den aktuellen naturstrom biogas-Energiepreis und naturstrom biogas Grundpreis zzgl. der zum Auftragsstellungsdatum (siehe Ziffer 6) geltenden gesetzlichen Abgaben, Steuern und Entgelte dar. Kalkulationsgrundlage ist der unter Ziffer 2 angegebene Jahresverbrauch sowie ein G100-Zähler (Die Zählergröße wurde von NATURSTROM geschätzt. Sie ist preisrelevant und daher vom Kunden zu überprüfen.).

Je nach Entwicklung der Abgaben, Steuern und Entgelte können sich die Gesamtkosten in Zukunft verändern. Diese Preisbestandteile werden in der jeweils gültigen Höhe 1 zu 1 an den Kunden weitergereicht. Es erfolgt eine jährliche Rechnungserstellung zum Turnus des Netzbetreibers – keine Stichtagsabrechnung. Der Vertrag verlängert sich um ein Jahr, wenn er nicht von einer Vertragspartei mit einer Frist von drei Monaten vor Ablauf der Vertragslaufzeit gekündigt wird. Gilt nur für Abnahmestellen im bundesdeutschen Gasnetz.

5. Auftragserteilung/Lastschrifterteilung, AGB und Einwilligung in Datennutzung

Ich beauftrage die NaturStromHandel GmbH, Parsevalstraße 11, 40468 Düsseldorf, mit der Lieferung von Gas in Höhe meines Gesamtbedarfs für die oben bezeichnete Gasabnahmestelle. Ich beauftrage und bevollmächtige die NaturStromHandel GmbH, meinen gegenwärtigen, mit dem bisherigen Gasversorger bestehenden Gasversorgungsvertrag zu kündigen und, sofern notwendig, die erforderlichen Verträge mit dem örtlichen Netzbetreiber abzuschließen. Von den beigefügten Allgemeinen Geschäftsbedingungen (AGB) habe ich Kenntnis genommen.

Mit meiner Unterschrift willige ich zudem in die Nutzung personenbezogener Daten gemäß Ziffer 8 der beiliegenden AGB ein.

Gläubiger-Identifikationsnummer: DE29ZZZ0000019332
Die Mandatsreferenz wird separat mitgeteilt.

SEPA-Lastschriftmandat: Ich ermächtige die NaturStromHandel GmbH, Zahlungen von meinem Konto mittels Lastschrift einzuziehen. Zugleich weise ich mein Kreditinstitut an, die von der NaturStromHandel GmbH auf mein Konto gezogenen Lastschriften einzulösen.

Hinweis: Ich kann innerhalb von acht Wochen, beginnend mit dem Belastungsdatum, die Erstattung des belasteten Betrages verlangen. Es gelten dabei die mit meinem Kreditinstitut vereinbarten Bedingungen.

MNP Ingenieure

Firma/Geschäft/Verein/etc.

Vorname

Nachname

Castöhlenweg

Straße

Haus-Nr.

24211

PLZ

Preetz

Ort

Name Kreditinstitut

DE

IBAN

BIC

Ort/Datum

Unterschrift/Stempel Kontoinhaber/Auftraggeber

6. NATURSTROM-Kundenberater/-in (von Berater/-in auszufüllen)

1010

Berater-ID

Kaiser

Name Berater/-in

26.04.2018

Auftragsstellungsdatum

Bemerkungen

ALLGEMEINE BEDINGUNGEN FÜR DIE BELIEFERUNG VON GESCHÄFTSKUNDEN MIT GAS

(STAND 01. AUGUST 2016)

1. Geltungsbereich und Änderungen der Allgemeinen Geschäftsbedingungen

- 1.1 Diese Allgemeinen Geschäftsbedingungen finden Anwendung auf alle geschäftlichen Beziehungen zur Belieferung mit Gas zwischen dem jeweiligen vertragsschließenden Geschäftskunden (nachfolgend „KUNDE“) und der NaturStromHandel GmbH („NATURSTROM“). Das Angebot zur Lieferung von Gas, für das diese AGB gelten, richtet sich ausdrücklich nur an Geschäftskunden, d.h. an Endverbraucher, die nicht Haushaltskunden im Sinne des Energiewirtschaftsgesetzes sind. Als Geschäftskunden in diesem Sinne gelten auch Vermieter. Abweichende Geschäftsbedingungen eines KUNDEN haben keine Gültigkeit.
- 1.2 NATURSTROM ist berechtigt, diese Geschäftsbedingungen zu ändern. Die Zustimmung des KUNDEN gilt dabei als erteilt, wenn der KUNDE nicht innerhalb von sechs Wochen widerspricht; die vorgenannte Frist von sechs Wochen beginnt ab dem Zeitpunkt, zu welchem der KUNDE die neuen AGB unter drucktechnischer Hervorhebung der Änderung erhalten hat. NATURSTROM wird den KUNDEN dabei ausdrücklich darauf hinweisen, dass die neuen AGB Gültigkeit erlangen, wenn der KUNDE diesen nicht widerspricht. Im Falle des Widerspruchs ist NATURSTROM zur außerordentlichen Kündigung berechtigt. Darauf wird der Kunde in der Mitteilung über die geänderten AGB hingewiesen.

2. Verwendung Dritter, Rechtsnachfolge

NATURSTROM darf sich zur Erfüllung seiner Pflichten Dritten bedienen. Tritt an Stelle der NaturStromHandel GmbH ein anderes Unternehmen, welches die Versorgung mit Gas zum Geschäftsgegenstand hat, in die sich aus dem Vertragsverhältnis mit dem KUNDEN ergebenden Rechte und Pflichten ein, so bedarf es hierfür nicht der Zustimmung des KUNDEN. Der Wechsel ist dem KUNDEN jedoch mitzuteilen. Ist der KUNDE nicht einverstanden, so kann er das Vertragsverhältnis fristlos kündigen, sofern der Dritte keine sichere Gewähr für die Erfüllung dieses Vertrags bietet. Ein Kündigungsrecht besteht nicht, sofern eine Tochter- oder Schwwestergesellschaft der NATURSTROM die Rechte und Pflichten aus diesem Vertrag vollständig übernimmt.

3. Vertragslaufzeit, Kündigung, Lieferantenwechsel und Umzug

- 3.1 Das Vertragsverhältnis kommt durch die Vertragsbestätigung von NATURSTROM zustande, die dem KUNDEN auf seinen Antrag hin in Textform zugeht und in der bestätigt wird, ob und zu welchem Termin NATURSTROM die gewünschte Lieferung aufnehmen kann. Die Vertragserfüllung beginnt unmittelbar im Anschluss an die Beendigung des Vertrags mit dem bisherigen Versorger.
- 3.2 Der Vertrag hat eine Mindestlaufzeit, die auf dem Auftragsformular vom KUNDEN ausgewählt wurde. Der Vertrag verlängert sich jeweils um ein Jahr, wenn er nicht von einer Vertragspartei mit einer Frist von drei Monaten vor Ablauf der Vertragslaufzeit gekündigt wird. Bei Nichterfüllung der Zahlungsverpflichtung trotz Mahnung ist NATURSTROM berechtigt, den Vertrag fristlos zu kündigen und die Lieferung einzustellen. Das Recht zur Kündigung aus wichtigem Grund bleibt unberührt. Eine Kündigung muss in Textform (per Brief, Fax oder E-Mail an kündigung@naturstrom.de) erfolgen.
- 3.3 Der Lieferantenwechsel erfolgt unentgeltlich und zügig gem. § 20a EnWG. Bei einem Umzug des KUNDEN besteht das Vertragsverhältnis fort, sofern für den neuen Geschäftsraum ein Gasanschluss besteht. Der KUNDE teilt NATURSTROM seine neue Lieferanschrift vor Übernahme der neuen Räume mit.
- 3.4 Wird der Bezug von Gas ohne Kündigung eingestellt, so haftet der KUNDE der NATURSTROM für die Bezahlung des Grundpreises und des Arbeitspreises in Höhe des von der Messeinrichtung angezeigten Verbrauchs und für die Erfüllung sämtlicher vertraglicher Verpflichtungen. Der KUNDE teilt NATURSTROM Änderungen zu seiner Person oder Abnahmestelle wie Namens-, Bankverbindungs- oder Adresswechsel unverzüglich mit.

4. Biogasanteil

NATURSTROM gewährleistet die Einhaltung des jeweils gewählten Biogasanteils im Mittel während eines Zertifizierungszeitraums von jeweils 2 Kalenderjahren. Evtl. Biogas-Überschüsse eines Jahres werden auf das Folgejahr übertragen, Fehlmengen im Folgejahr ausgeglichen.

5. Vollmachterteilung

Der KUNDE erteilt NATURSTROM mit Auftragserteilung eine Vollmacht für alle für den Gaslieferantenwechsel relevanten Vorgänge. Dadurch ist NATURSTROM in der Lage, den gesamten Lieferantenwechsel und die Gasbelieferung für den KUNDEN zu organisieren.

6. Preiskomponenten und Preisänderung

- 6.1 Der Gaspreis setzt sich zusammen aus dem naturstrom biogas-Energiepreis in ct/kWh und dem naturstrom biogas-Grundpreis (€/Zähler/Monat) zzgl. der zum Belieferungszeitpunkt geltenden Entgelte, Abgaben, Umlagen, Steuern und ggf. sonstigen gesetzlich veranlassenen Mehrbelastungen (nachfolgend „nicht von NATURSTROM beeinflussbare Preiskomponenten“). Der naturstrom biogas-Energiepreis und naturstrom biogas-Grundpreis werden für die Dauer der Vertragslaufzeit seitens NATURSTROM garantiert und unterliegen keiner Preis Anpassung. Der naturstrom biogas-Energiepreis erhöht sich um nachstehende Preiskomponenten: a) die vom Netzbetreiber in Rechnung gestellten Netzentgelte und die Konzessionsabgabe, sowie b) die Energiesteuer und Umsatzsteuer. Der naturstrom biogas-Grundpreis erhöht sich um nachstehende Preiskomponenten: Messstellenbetrieb, Messdienstleistung, Grundpreis Netz, Abrechnungsentgelt.
- 6.2 Die nicht von NATURSTROM beeinflussbaren Preiskomponenten werden in jeweils geltender Höhe 1 zu 1 an den KUNDEN weitergereicht. Dies gilt auch für zukünftige neue, von NATURSTROM nicht beeinflussbare Preiskomponenten, die bei Vertragsabschluss noch nicht wirksam waren, so dass sowohl eine Neueinführung oder Erhöhung als auch der Wegfall oder eine Verringerung dieser Preiskomponenten unmittelbar an den KUNDEN weitergereicht wird. Die genaue Abrechnung erfolgt jedoch erst im Rahmen der jeweiligen Jahresabrechnung, in der NATURSTROM den KUNDEN auch über Art und Höhe und ggf. Zeitpunkt des Wirksamwerdens der vorgenannten Preiskomponenten informiert. Bei Veränderungen der nicht von NATURSTROM beeinflussbaren Preiskomponenten oder deren Neueinführungen besteht keine Ankündigungsfrist für NATURSTROM und der KUNDE hat kein Sonderkündigungsrecht.
- 6.3 NATURSTROM ist berechtigt, dem KUNDEN im Rahmen einer ordentlichen Kündigung gem. Ziffer 3 ein Vertragsangebot mit neuen Vertragsbedingungen zu unterbreiten. Die Zustimmung des KUNDEN zu den neuen Vertragsbedingungen gilt dabei als erteilt, wenn der KUNDE dem neuen Angebot nicht innerhalb von sechs Wochen nach Erhalt widerspricht. Widerspricht der KUNDE dem neuen Vertragsangebot rechtzeitig, endet der Vertrag zum gekündigten Zeitpunkt. Der KUNDE wird in dem Schreiben mit Kündigung und neuen Vertragsbedingungen auf die Rechtsfolgen seines Schweigens bzw. eines Widerspruchs hingewiesen.
- 6.4 Erweiterungen und Änderungen von Kundenanlagen sowie die Verwendung zusätzlicher Gasgeräte sind NATURSTROM mitzuteilen, soweit sich dadurch preisliche Bemessungsgrößen ändern.

7. Zählerablesung, Abrechnung und Zahlung

- 7.1 Die Zählerstände werden in der Regel durch den Messstellenbetreiber erfasst und durch den örtlichen Netzbetreiber an NATURSTROM übermittelt; liegen NATURSTROM keine abgelesenen Zählerstände vor, kann NATURSTROM den Verbrauch auf der Grundlage der letzten Ablesung oder bei einem Neukunden nach dem Verbrauch vergleichbarer Kunden unter angemessener Berücksichtigung der tatsächlichen Verhältnisse schätzen oder auf geschätzte Werte des Netzbetreibers zurückgreifen.
- 7.2 Innerhalb des Abrechnungszeitraums, der 12 Monate nicht wesentlich überschreiten sollte, werden von NATURSTROM monatliche Abschlagszahlungen auf das erwartete Jahresentgelt erhoben. Bei einer Veränderung der voraussichtlichen Liefermenge oder des Preises können die Abschläge entsprechend angepasst werden. Ändern sich verbrauchsabhängige Preiskomponenten gem. Ziffer 6, wird für die neuen Preise maßgebliche Verbrauch zeitanteilig berechnet, wobei jahreszeitliche Verbrauchsschwankungen auf der Grundlage der für die jeweiligen Kundengruppen maßgeblichen Erfahrungswerte angemessen berücksichtigt werden.
- 7.3 Abweichend von der jährlichen Gasrechnung kann gegen ein zusätzliches Entgelt auch eine monatliche, vierteljährliche oder halbjährliche Gasrechnung vereinbart werden. Das zusätzliche Entgelt setzt sich pro Rechnung 1 zu 1 aus dem Entgelt des Netzbetreibers für eine zusätzliche Rechnung zzgl. einer gem. § 315 Abs. 1 BGB nach billigem Ermessen von NATURSTROM zu bestimmenden Abrechnungspauschale zusammen. Abschläge und Rechnungen werden zu dem von NATURSTROM angegebenen Zeitpunkt fällig. Die Zahlung erfolgt über ein vom KUNDEN zu erteilendes SEPA-Lastschriftmandat. Der Kunde erklärt sich damit einverstanden, dass beim SEPA-Lastschriftmandat zur Erleichterung des Zahlungsverkehrs, die grundsätzlich 14-tägige Frist für die Information vor Einzug einer fälligen Zahlung (Vorabinformation) auf 2 Tage vor Belastung verkürzt wird.

8. Kundendaten, Datenschutz und datenschutzrechtliche Einwilligungserklärung

- 8.1 Die im Zusammenhang mit dem Gaslieferungsvertrag anfallenden, eventuell auch personenbezogenen Daten werden von NATURSTROM genutzt und verarbeitet. Nur soweit für die Vertragsdurchführung erforderlich, werden auch personenbezogene Daten an energiewirtschaftliche Dienstleister, Vorlieferanten und den zuständigen Netzbetreiber übermittelt. Sofern es zu einem Forderungsausfall kommt, können die personenbezogenen Daten des KUNDEN sowie die Daten zur konkreten Forderung an eine Auskunft unter den Voraussetzungen des § 28a BDSG übermittelt werden.
- 8.2 Mit Vertragsschluss und durch die Einbeziehung der AGB willigt der Kunde ein, dass NATURSTROM die personenbezogenen Daten des KUNDEN für eigene Werbezwecke (per Brief, Mail, SMS und Fax) sowie innerhalb der NATURSTROM-Gruppe, insbesondere bei der NATURSTROM AG und der NaturStrom XL GmbH, verarbeiten und nutzen darf.

Hinweis: Der KUNDE kann der Verarbeitung und Nutzung seiner Daten für Werbezwecke durch eine formlose Erklärung widersprechen. Der Widerspruch ist zu richten an NaturStromHandel GmbH, Parsevalstraße 11, 40468 Düsseldorf oder per E-Mail an kundenservice@naturstrom.de.

9. Höhere Gewalt und Störung des Netzbetriebs

Die Verpflichtung zur Lieferung ruht, soweit und solange NATURSTROM an dem Bezug oder der vertragsgemäßen Belieferung von Gas durch höhere Gewalt oder sonstige Umstände, deren Beseitigung NATURSTROM nicht möglich oder wirtschaftlich unzumutbar ist, gehindert ist. Bei einer Unterbrechung oder bei Unregelmäßigkeiten in der Gasversorgung ist NATURSTROM, soweit es sich um Folgen einer Störung des Netzbetriebs einschließlich des Netzanschlusses handelt, von der Leistungspflicht befreit. Dies gilt nicht, soweit die Unterbrechung auf nicht berechtigten Maßnahmen von NATURSTROM beruht. NATURSTROM wird dem KUNDEN auf Verlangen unverzüglich über die mit der Schadensverursachung durch den Netzbetreiber zusammenhängenden Tatsachen insoweit Auskunft geben, als sie NATURSTROM bekannt sind oder von NATURSTROM in zumutbarer Weise aufgeklärt werden können.

10. Energiesteuer-Hinweis

Gemäß § 107 Abs. 2 der Verordnung zur Durchführung des Energiesteuergesetzes (Energiesteuer-Durchführungsverordnung – EnergieStV) weist NATURSTROM auf Folgendes hin: „Steuerbegünstigtes Energieerzeugnis! Darf nicht als Kraftstoff verwendet werden, es sei denn, eine solche Verwendung ist nach dem Energiesteuergesetz oder der Energiesteuer-Durchführungsverordnung zulässig. Jede andere Verwendung als Kraftstoff hat steuer- und strafrechtliche Folgen! In Zweifelsfällen wenden Sie sich bitte an Ihr zuständiges Hauptzollamt.“

11. Informationspflichten

Zu den Themen Energieeffizienzmaßnahmen, Energieaudits und Energiedienstleistungen verweisen wir auf die bei der Bundesstelle für Energieeffizienz öffentlich geführte Anbieterliste www.bfee-online.de. Des Weiteren sind Angaben über angebotene Energieeffizienzmaßnahmen, Endkunden-Vergleichsprofile sowie gegebenenfalls technische Spezifikationen von energiebetriebenen Geräten im Sinne von § 4 Absatz 2 EDL-G (Gesetz über Energiedienstleistungen) erhältlich bei der Deutschen Energie-Agentur GmbH, Chausseestraße 128a, 10115 Berlin, 030 72 61 65 600, www.dena.de sowie beim Bundesverband der Verbraucherzentralen und Verbraucherverbände e. V., Markgrafenstraße 66, 10969 Berlin, 030 25 800 0, www.vzbv.de.

12. Schlussbestimmungen

Sollten einzelne Bestimmungen des Vertrags oder dieser AGB unwirksam oder undurchführbar sein oder werden, so wird dadurch die Gültigkeit der übrigen Bestimmungen des Vertrags nicht berührt. Gleiches gilt im Falle einer Regelungslücke. Ergänzend finden die Bestimmungen der Niederdruckanschlussverordnung (NDAV) sowie die Verordnung über Allgemeine Bedingungen für die Grundversorgung von Haushaltskunden und die Ersatzversorgung mit Gas aus dem Niederdrucknetz (Gasgrundversorgungsverordnung – GasGVV) in ihren jeweils gültigen Fassungen Anwendung, soweit sie nicht in Widerspruch zu diesen AGB stehen.

Von: Dirk Sauer
An: ["Dawid Wiktorek"](#)
Cc: [Adeliges Kloster Preetz](#)
Betreff: AW: Machbarkeitsstudie Preetz Nachtrag
Datum: Mittwoch, 2. Mai 2018 08:51:32
Anlagen: [image001.png](#)

Sehr geehrter Herr Wiktorek,

vielen Dank für Ihre Anfrage!

Wir haben für unseren Betrieb die Varianten bezüglich einer möglichen Lieferung von Energieholz für Ihr Projekt kalkuliert.

Nach Rechnung und eingehender Abwägung unserer Möglichkeiten müssen wir resümieren, dass es für uns als Forstbetrieb des Klosters Preetz derzeit nur eine Bereitstellung von Rohholz ab Waldweg (z.B. als Dreimeter-Fix-Längen) anzubieten gäbe. Gegebenenfalls könnte die Gestellung der Logistik für eine Anlieferung unseres Rundholzes an einen Aufarbeitungsplatz möglich sein.

Bezüglich Ihrer Frage zum Preisniveau des Holzes ist sehr wichtig, dass sich der seinerzeit genannte Preis für Schwachholz- bzw- Energieholzsortimente ab Waldweg auf die Einheit Raummeter bezog. Derzeit ist für Nadelholz ein Preis von ca. 21,-€/Rm und für Laubholz ca. 35,-€/Rm realistisch.

Für weitere Fragen stehen wir gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen
Dirk Sauer

Adeliges Kloster Preetz
Forstverwaltung



Försterei Rönnerholz
Tannenredder 4
24211 Pohnsdorf
Tel.: 04342 83032
Fax: 04342 304 808
Mob.: 0171 270 78 43
foerstereiroennerholz@t-online.de
www.klosterpreetz.de

**Sie finden
Nachhaltigkeit
modern?**

**Wir auch –
seit 300 Jahren.**

**FORSTWIRTSCHAFT
IN DEUTSCHLAND**
Vorwächter der Tradition

Von: Dawid Wiktorek [mailto:wiktorek@mnt-ing.de]
Gesendet: Dienstag, 17. April 2018 14:27
An: FoerstereiRoennerholz@t-online.de
Betreff: Machbarkeitsstudie Preetz Nachtrag

Sehr geehrter Herr Sauer,

zusätzlich zu meiner gestrigen Mail habe ich noch eine weitere Frage:

Für eine Machbarkeitsstudie im Oktober 2016 haben Sie ein Gespräch mit Herrn Billerbeck von der Firma Treurat und Partner geführt, bei dem es um die Machbarkeitsstudie „100 % Erneuerbare Wärme für das Quartier Glindskoppel / Wunder`sche Koppel“ ging. Für dieses wurde von Ihrer Seite damals bereits die Aussage getroffen, dass aufgrund des zu geringen Preisniveaus von Hackschnitzeln im Vergleich mit Schwachholzsortimenten eine Lieferung von Hackschnitzeln unwirtschaftlich wäre. Das Preisniveau des Schwachholzsortiments wurde mit 18-21€/Fm angegeben.

Ist diese Aussage sowie das Preisniveau von Schwachholzsortimenten heute immer noch korrekt? Falls nein, wie haben sich die Preise verändert?

Vielen Dank im Voraus und mit freundlichem Gruß,
Dawid Wiktorek

MNP Ingenieure
Nachhaltiges Bauen – Energie – Bauphysik

Büro Lübeck
Maria-Goeppert-Str. 1
23562 Lübeck

Tel: 0451 / 12 15 44- 0
wiktorek@mnt-ing.de

www.mnt-ing.de

-

Inhaber: Hendrik Müller
DE 269018522

Der Inhalt dieser E-Mail, einschließlich seiner Anhänge, ist vertraulich und ausschließlich für den bezeichneten Empfänger bestimmt. Wenn Sie nicht der vorgesehene Empfänger dieser E-Mail oder dessen berechtigter Vertreter sind, so beachten Sie bitte, dass jede Form der Kenntnisnahme, der Nutzung, der Veröffentlichung, der Vervielfältigung oder Weitergabe unzulässig ist. Wir bitten Sie in diesem Fall, sich mit dem Absender dieser E-Mail in Verbindung zu setzen. Vielen Dank für Ihre Unterstützung.

 Please consider the environment before printing this e-mail

Von: Gunthar Teichmann
An: [Dawid Wiktorek](#)
Betreff: AW: Biomethan
Datum: Montag, 7. Mai 2018 12:17:09

Guten Tag Herr Wiktorek,

Der Gesamtpreis für die Biomethanlieferung setzt sich wie folgt zusammen:

Netznutzungsentgelt: Arbeitspreis	0,9779 Cent/kWh
Netzgebiet Stadt- Grundpreis	612,00 €/a
werke Kiel	
Erdgassteuer	0,55 Cent/kWh
Konzessionsabgabe	0,03 Cent/kWh
Vertrieb	7,32 Cent/kWh

Diese Preise sind alle in netto ausgewiesen, die Mehrwertsteuer von 19% ist noch einzurechnen.

Mit freundlichen Grüßen

Gunthar Teichmann
Werkleiter

Telefon: +49 39932 / 16 40
Telefax: +49 39932 / 16 454
E-Mail: teichmann@stadtwerke-malchow.de

Stadtwerke Malchow
Straße der Jugend 2
D - 17213 Malchow / Germany
<http://www.stadtwerke-malchow.de>

Eigenbetrieb der Stadt Malchow
Steuernummer: 079/133/80406
Registergericht Neubrandenburg: HRA 1448
Werkleiter: Gunthar Teichmann

Rechtlicher Hinweis: Diese E-Mail enthält vertrauliche und/oder rechtlich geschützte Informationen. Wenn Sie nicht der richtige Adressat sind oder diese E-Mail irrtümlich erhalten haben, informieren Sie bitte sofort den Absender und vernichten diese E-Mail. Das unerlaubte Kopieren sowie die unbefugte Weitergabe dieser E-Mail ist nicht gestattet. Legal notice: This e-mail contains confidential and/or privileged information. If you are not the intended recipient (or have received this e-mail in error) please notify the sender immediately and destroy this e-mail. Any unauthorised copying, disclosure or distribution of the material in this e-mail is strictly forbidden

Von: Dawid Wiktorek [mailto:wiktorek@mnt-ing.de]
Gesendet: Montag, 7. Mai 2018 08:14
An: Gunthar Teichmann; Georg Schumski
Betreff: AW: Biomethan

Sehr geehrter Herr Teichmann,

vielen Dank für Ihre Rückmeldung. Zum genannten Preis habe ich eine weitere Frage:

Sind die 7,32ct/kWh der Brutto- oder der Nettopreis?

Vielen Dank und mit freundlichem Gruß,
Dawid Wiktorek

MNP Ingenieure

Nachhaltiges Bauen – Energie – Bauphysik

Büro Lübeck
Maria-Goeppert-Str. 1
23562 Lübeck

Tel: 0451 / 12 15 44- 0

wiktorek@mnp-ing.de

www.mnp-ing.de

-

Inhaber: Hendrik Müller

DE 269018522

Der Inhalt dieser E-Mail, einschließlich seiner Anhänge,
ist vertraulich und ausschließlich für den bezeichneten Empfänger bestimmt.
Wenn Sie nicht der vorgesehene Empfänger dieser E-Mail oder dessen berechtigter
Vertreter sind, so beachten Sie bitte, dass jede Form der Kenntnisnahme,
der Nutzung, der Veröffentlichung, der Vervielfältigung oder Weitergabe
unzulässig ist. Wir bitten Sie in diesem Fall, sich mit dem Absender dieser
E-Mail in Verbindung zu setzen. Vielen Dank für Ihre Unterstützung.



Please consider the environment before printing this e-mail

Von: Gunthar Teichmann [<mailto:Teichmann@stadtwerke-malchow.de>]

Gesendet: Freitag, 27. April 2018 08:13

An: wiktorek@mnp-ing.de

Cc: Georg Schumski

Betreff: Biomethan

Sehr geehrter Herr Wiktorek,

wir können Ihnen Biomethan aus nachwachsenden Rohstoffen zum Preis von **7,32 Cent/kWh** anbieten. Für weitere Anfragen stehe ich Ihnen gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

Gunthar Teichmann
Werkleiter

Telefon: +49 39932 / 16 40

Telefax: +49 39932 / 16 454

E-Mail: teichmann@stadtwerke-malchow.de

Stadtwerke Malchow

Straße der Jugend 2
D - 17213 Malchow / Germany
<http://www.stadtwerke-malchow.de>

Eigenbetrieb der Stadt Malchow
Steuernummer: 079/133/80406
Registergericht Neubrandenburg: HRA 1448
Werkleiter: Gunthar Teichmann

Rechtlicher Hinweis: Diese E-Mail enthält vertrauliche und/oder rechtlich geschützte Informationen. Wenn Sie nicht der richtige Adressat sind oder diese E-Mail irrtümlich erhalten haben, informieren Sie bitte sofort den Absender und vernichten diese E-Mail. Das unerlaubte Kopieren sowie die unbefugte Weitergabe dieser E-Mail ist nicht gestattet. Legal notice: This e-mail contains confidential and/or privileged information. If you are not the intended recipient (or have received this e-mail in error) please notify the sender immediately and destroy this e-mail. Any unauthorised copying, disclosure or distribution of the material in this e-mail is strictly forbidden

Von: Elke.Koehler@deutschebahn.com
An: frank.juhrmann@ib-getec.de
Cc: Svenja.Ellison@deutschebahn.com; Bernd.Stier@deutschebahn.com;
Wolfgang.Hoheisel@deutschebahn.com
Betreff: Ihre Anfrage zur Unterquerung einer Bahnstrecke in Preetz Strecke 1023 km ca. 16,493
Datum: Freitag, 20. April 2018 14:16:03
Anlagen: [dbimmaps_dbimm_20180420115540.pdf](#)

Sehr geehrter Herr Juhrmann,

eine Vorabprüfung ist grundsätzlich bei Leitungsverlegungen im Zusammenhang mit Bahnflächen nicht vorgesehen. Die Ausführungsplanung wird im Rahmen der Antragstellung vom bautechnischen Fachdienst der DB Netz AG geprüft
Im Anhang erhalten Sie einen Ausschnitt eines bahnspezifischen Lageplans, dieser dient lediglich zur Information.

Die wesentlichen Punkte zur Antragsstellung finden Sie nachfolgend aufgeführt, weitere Informationen entnehmen Sie bitte den Richtlinien und der Checkliste, insbesondere auch die Passagen über die Mitbenutzung von baulichen Anlagen der Deutschen Bahn AG.

Antragsmuster und Checkliste finden Sie unter dem Internet-Link:

http://www.deutschebahn.com/de/geschaefte/immobilien/Verlegung_von_Leitungen.html

Für die Antragstellung (jeweilige Querung) sind Anträge nach der derzeit gültigen Richtlinie in fünffacher Ausfertigung erforderlich
Sobald eine Zustimmung mit Auflagen durch den bautechnischen Fachdienst der DB Netz AG abgegeben wird, erhalten Sie einen entsprechenden Vertrag.
Mit Antragstellung zum Breitbandnetzausbau bitten wir ggf. die entsprechende Nutzungsberechtigung gemäß §68 in Verbindung mit § 69 beizugeben.
Die Baumaßnahme darf erst nach Vertragsabschluss durchgeführt werden. Die Prüfungen und Verträge sind gemäß der jeweiligen Richtlinie entgeltpflichtig.

Wir verweisen dringend auf die sorgfältige Antragstellung unter Beachtung der Kreuzungsrichtlinien, da wir Anträge, die nicht richtlinienkonform eingereicht werden, leider zurückweisen müssen.

Sofern Ihnen die Richtlinien nicht vorliegen, sollten diese käuflich erworben werden (s. Checkliste Seite 9). Aufgrund der Komplexität der Vorgaben und Richtlinien, wird die Einbeziehung eines versierten, mit Leitungsverlegungen auf Bahngelände erfahrenen Ingenieurbüros dringend angeraten.

Ein vermehrter Prüf- und Verwaltungsaufwand, insbesondere bei Nachforderungen durch den bautechnischen Fachdienst der DB Netz AG, kann für den Antragsteller zu einem höheren Prüféntgelt führen.

Grundsätzlich sind folgende Vorgaben nach ZTV ING, 2012-12 zu beachten, um die bautechnische Prüfung nicht zu verzögern:

- **Einreichung aller Ausführungsunterlagen bitte in fünffacher Ausfertigung mit jeweils rechtsverbindlicher Unterschrift und Datum durch den Aufsteller versehen.**
- Beigabe eines vom **Antragsteller unterzeichneten, bahnspezifischen IVL-Plans mit eingezeichneter Leitung im Maßstab 1:1000 (fünffach), Bestellung s. unten.**
- Änderungen in Zeichnungen sind im Schriftfeld entsprechend der zeitlichen Folge mit dem Index a, b, usw. mit Datum der Änderung sowie mit einer die Änderung betreffenden Erläuterung zu versehen (nach ZTV ING, 2012-12)
- In Bestandsverzeichnissen sind u. a. Ansichten, **Längs- und Querschnitte, sonstige Schnitte, Grundrisse und alle wesentlichen Einzelheiten darzustellen.**
- Mit zu erfassen sind Bauteile und Einbauten, die nicht vom Auftragnehmer erstellt wurden, jedoch im Bereich des Bauwerkes vorhanden sind und zur Darstellung der Bauwerksübersicht gehören.

Dazu gehören auch im Boden und Bauwerk verbleibende Teile von Bauhilfsmaßnahmen.

•

3.2 Ihre Ansprechpartner für die Bestellung von bahnspezifischen Lagepläne:

Ansprechpartner	Firmen- und Adressangaben	E-Mail	Telefon	Telefax
Thorsten Witt	DB Netz AG Hammerbrookstraße 44 20097 Hamburg	ISD-Nord@deutschebahn.com	040/3918-2007	
Frau Manja Stepke	DB Netz AG Lindemannallee 3 30173 Hannover	IZ-Plan-Nord@deutschebahn.com	0511/286-49022	

Bahnspezifischer Lageplan Auszug Strecke 1023 Kiel - Neustadt (Holst.) km 16,493

(See attached file: dbimmaps_dbimm_20180420115540.pdf)

Mit freundlichen Grüßen

i. A. Elke Köhler
DB Immobilien Region Nord (Eigentumsmanagement CS.R-N-L(A))

Deutsche Bahn AG
Hammerbrookstraße 44, 20097 Hamburg
Tel. 040-3918-1554, intern 930-1554, Fax 040-3918-4526

Der DB-Konzern im Internet >> <http://www.deutschebahn.com>

--- Bitte denken Sie an die Umwelt, bevor Sie diese E-Mail ausdrucken. ---

Sitz der Gesellschaft: Berlin
Registergericht: Berlin-Charlottenburg, HRB 50 000
USt-IdNr.: DE 811569869
Vorstand: Dr. Richard Lutz (Vorsitzender), Alexander Doll, Berthold Huber, Prof. Dr. Sabina Jeschke,
Ronald Pofalla, Martin Seiler
Vorsitzender des Aufsichtsrates: Michael Odenwald