Stadtverwaltung Eppingen

Vorplanung Heizzentrale Rathausareal Eppingen

Stand 26.08.2026

Mit Energie
besser wirtschaften!

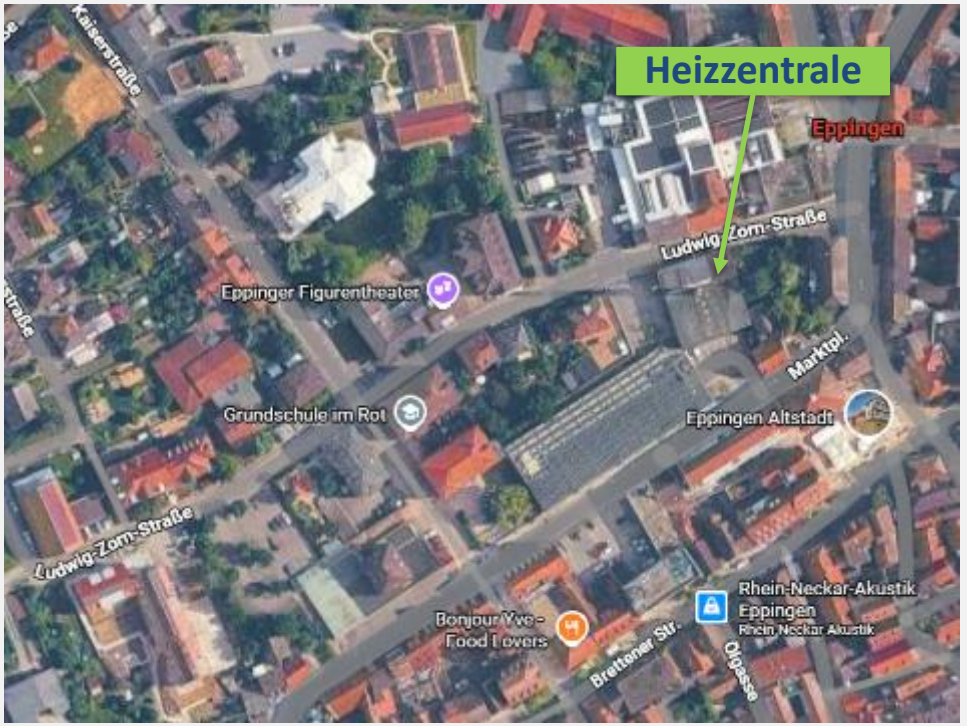
midiplan

1	Einleitung und Aufgabestellung
2	Grundlagenermittlung
3	Allgemeines zu Biomassebrennstoffen
4	Allgemeines zur Biomasselagerung
5	Technische Konzeption
6	Investitionskosten
7	Wirtschaftlichkeit
8	Zusammenfassung und Fazit

Einleitung und Aufgabenstellung

Die Stadt Eppingen beabsichtigt im Rathausareal 9 städtische Liegenschaften mit Nahwärme aus einer Heizzentrale zu versorgen. Derzeit erfolgt die Energieversorgung über dezentrale Gas- bzw. Ölheizkessel in den einzelnen Gebäuden. Aufgrund des Alters und dem generellen Erneuerungsbedarf dieser Anlagen soll nun die Planung eins Nahwärmenetzes mit zentraler Energieversorgung fortgeführt werden.
Als Heizzentrale bietet sich ein unterirdischer Raum des ehemaligen Kesselhauses der Brauerei an. Es liegt ein Quartierskonzept aus dem Jahr 2020 vor, welches eine Wärmeerzeugung mit Blockheizkraftwerken vorsah.

Da zur Erfüllung der Energiegesetzgebung (GModG) eine stufenweise Wärmelastdeckung mit erneuerbaren Energien zu erbringen ist, sollte ein neues Konzept entwickelt werden. Aufbauend auf den vorausgehenden Vorplanungen werden für ausgewählte Varianten die Energie- und Umweltbilanzen sowie die Investitionen und die Wirtschaftlichkeit ermittelt. Ziel dabei ist es eine Entscheidungsgrundlage zur Auswahl einer betriebssicheren, ökologisch und wirtschaftlichen Anlage bereitzustellen.



Quelle: Google Maps

Erkenntnisse der Variantenbetrachtung der Vorplanung vom 15.04.2026

- wirtschaftlichste Variante
- Empfehlung der 1. Vorplanung

Variante	Anlagenkonzept
Variante 0	Referenzvariante: 4 einzelne Wärmeinseln
Variante 1	**Luft-Wasser-Wärmepumpe** 250 kW Spitzenlastkessel mit Gasbrenner 600 kW
Variante 2	**Holzpellets** 250 kW Spitzenlastkessel mit Gasbrenner 600 kW
Variante 3	**Holzhackschnitzel** 250 kW Spitzenlastkessel mit Gasbrenner 600 kW
Variante 4	**Biomethan-BHKW** 2 x 100 kW(th) Spitzenlastkessel mit Gasbrenner 600 kW

- Aufstellort WP nur dezentral möglich
- Keine Förderung
- unwirtschaftlich
- entfällt

- wirtschaftlich
- Vertiefte Betrachtung gewünscht

- Nicht wirtschaftlich
- entfällt

→ Variante 1 und 4 werden nicht weiter betrachtet

→ Für die weitere Planung werden nur die Holzfeuerungsanlagen **(Var. 2 und 3)** vertieft gegenüber gestellt

→ Die Liegenschaften Musikschule, Kindergarten und Turnhalle (Ludwig-Zorn-Straße 14 - 18) sowie Kindergarten Kaiserstraße 1/1 werden in die aktuelle Betrachtung nicht mehr einbezogen, die spätere Anbindung bleibt vorbehalten wenn die Ludwig-Zorn-Straße neu gemacht wird

1	Einleitung und Aufgabestellung
2	Grundlagenermittlung
3	Allgemeines zu Biomassebrennstoffen
4	Allgemeines zur Biomasselagerung
5	Technische Konzeption
6	Investitionskosten
7	Wirtschaftlichkeit
8	Zusammenfassung und Fazit

Bestehende Gebäude und Versorgungsleitungen



Bestandsdarstellung Wärmeerzeugungsanlagen

Liegenschaft	Wärmeerzeuger	Anzahl	Baujahr	Nennwärme-leistung
Neues und altes Rathaus, Ratskeller	Erdgas-BW-Kessel	2	2006	2 x 84,5 kW = 169 kW
Grundschule	Erdgasheizkessel	1	Kessel 1989 / Brenner 2013	250 kW
Feuerwehr	Erdgasheizkessel	1	1997	135 kW
Ehem. Kreissparkasse	Heizölheizkessel	1	Kessel 1987 / Brenner 2004	160 kW
Außenstelle Rathaus	Heizölheizkessel	1	Kessel 1987 / Brenner 2004	115 kW
Rappenauer Straße 4	Heizölheizkessel		2000	27 kW
Rappenauer Straße 4a	Erdgas-BW-Kessel	1	2019	19 kW
Summe installierte Leistung				**875 kW**

Der Heizkessel der ehemaligen Kreissparkasse ist 39 Jahre alt und wurde bereits repariert. Eine Erneuerung ist dringend anzuraten, da mit einem Ausfall zu rechnen ist. Der Heizkessel der Grundschule ist 37 Jahre alt. Auch hier kann ein überraschender Ausfall passieren.

Heizkessel Bestand

Die verschiedenen Gas- und Ölheizkessel in den jeweiligen Liegenschaften sind zum Teil zwischen 20 und 40 Jahre alt und zum Teil dringend zu erneuern.

Das Baujahr der Heizkessel der Grundschule und des ehem. Seniorenstifts ist 1989 bzw. 1987, d.h. beide Heizkessel sind bereits fast 40 Jahre alt.

Die übliche Nutzungsdauer gemäß VDI 2067 für Heizkessel dieser Größenordnung beträgt 20 bis 25 Jahre.

=> Eine Erneuerung ist daher dringend erforderlich

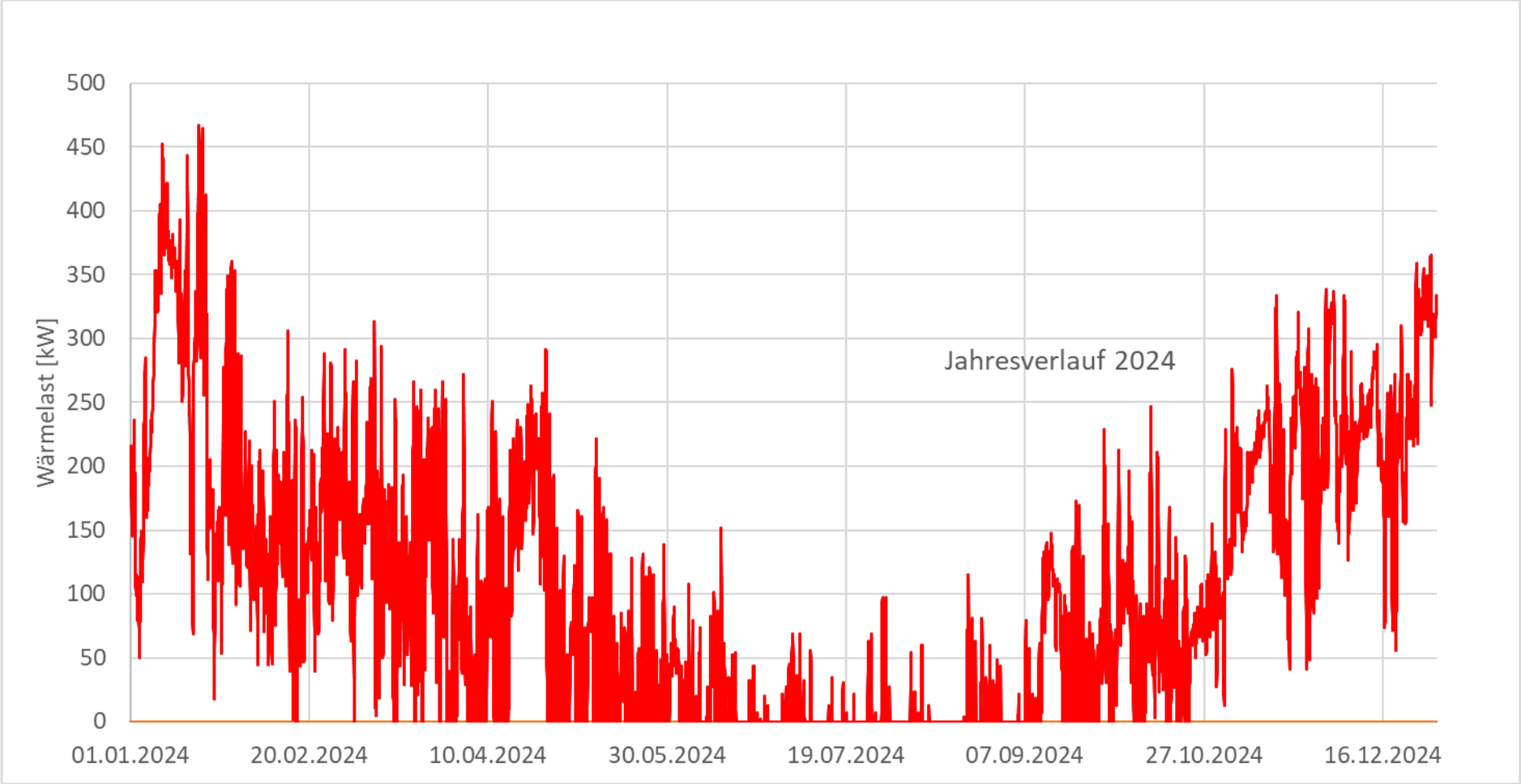


Heizleistung und Wärmeverbrauch der anzuschließenden Gebäude

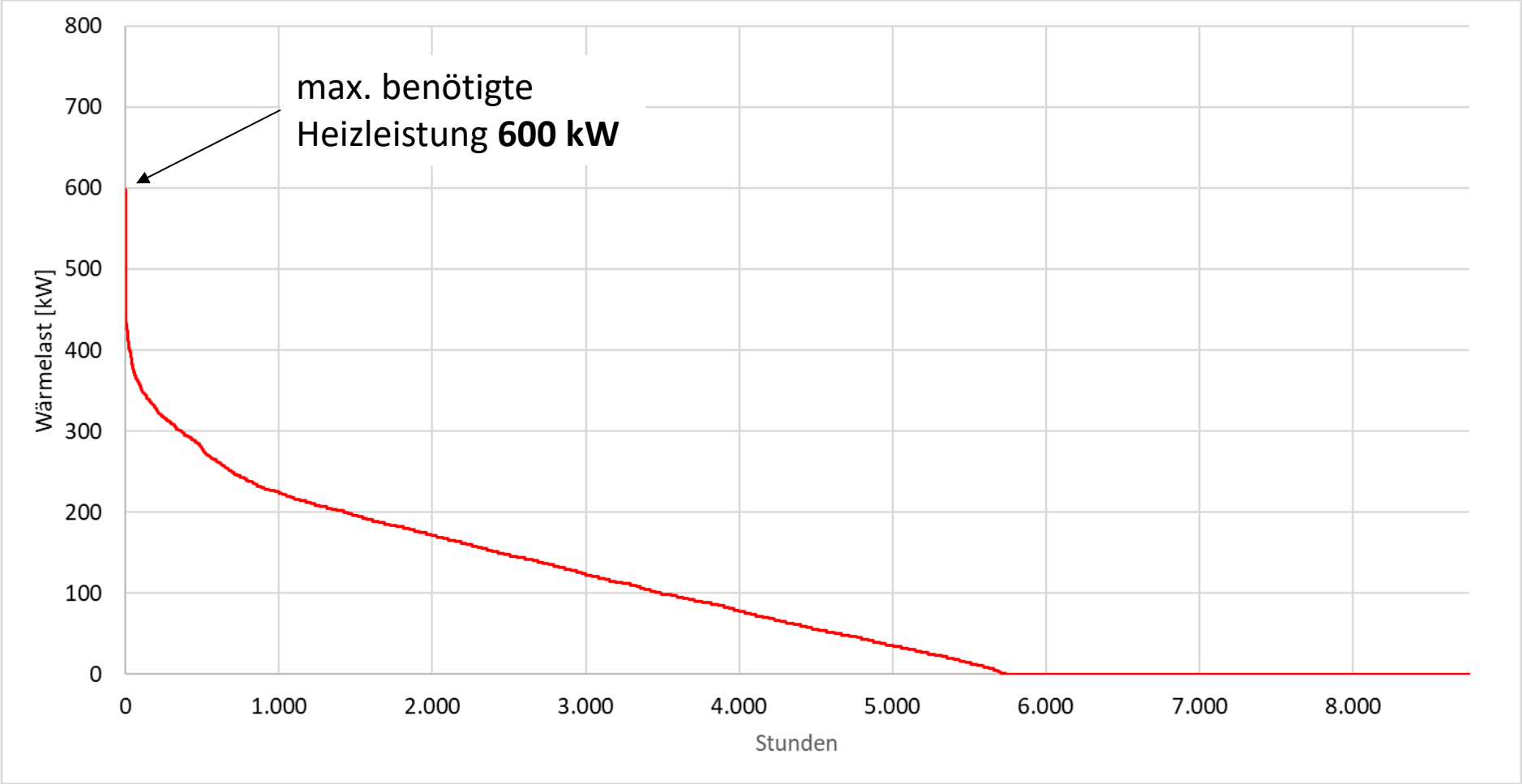
Nr.	Objekt	Nutzungsgrad [%]	Wärmebedarf [kWh/a]	VBH	Heizleistung [kW]
01	Ehem. Kesselhaus	-	116.200	1.500	78
02	Außenstelle Rathaus	81	73.200	2.200	33
03	Grundschule	88	227.600	1.300	175
04	Rathaus und Ratskeller	95	244.200	1.700	144
05	Feuerwehrgerätehaus	86	134.200	1.500	89
06	Rappenauer Straße 4	87	18.600	1.800	10
07	Rappenauer Straße 4a	95	16.500	1.800	9
08	Ehem. Kreissparkasse	82	73.500	1.700	43
Wärmenetzverluste			17.500		10
Gesamtbedarf			**920.000**		**590 (~600)**

→ Jahres-Wärmeverbrauch beträgt **rd. 920 MWh/a**, die benötigte Heizleistung beträgt **rd. 600 kW**

Wärmelastgang Abschätzung (Basisjahr 2024)



Geordnete Jahresdauerlinie des Wärmebedarfs



PV-Anlagen Bestand

Die PV-Module auf dem Dach der Turnhalle sind nach Westen und Osten ausgerichtet, während die Module auf dem Parkhaus eine Süd-Ost-Ausrichtung haben.

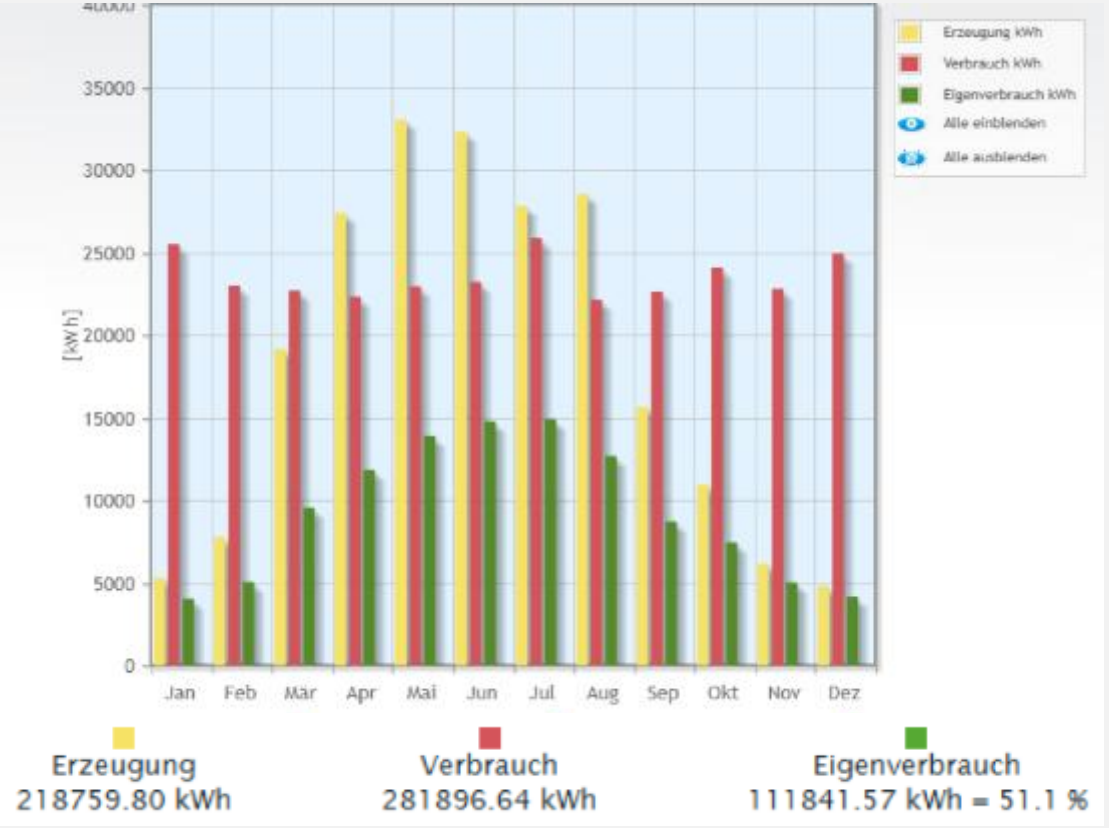
Die PV-Anlagen haben folgende Peak-Leistung:

PV-Anlage Turnhalle = 66 kWp

PV-Anlage Parkhaus = 216 kWp / 220 MWh/a



PV-Anlage Parkhaus - Daten 2025



Strombilanzen bestehende PV-Anlagen

PV-Anlage	Art	Baujahr	Elektrische Leistung	Strom-erzeugung	Strom-eigennutzung	Strom-rückspeisung	Anmerkung
Parkhaus	Süd-Ost-Ausrichtung	-	216 kWp	**219.000 kWh/a** (1.010 kWh/kW)	112.000 kWh/a = 51 %	107.000 kWh/a = 49 %	Im Stromver-bund enth.
Sporthalle	Ost-West-Ausrichtung	2023	66 kWp	**52.200 kWh/a** (790 kWh/kW)	25.500 kWh/a = 49 %	26.700 kWh/a = 51 %	Separate „Insel“
Summe			**282 kWp**	**272.200 kWh/a**			

Die PV-Anlage auf dem Parkhaus speist in den städtischen Stromverbund ein und deckt derzeit bereits rund 50 % des Strombedarfs (siehe folgende Folie).

Das Feuerwehrhaus wurde aufgrund der hohen elektrischen Leistung und des befürchteten Anstieges des Leistungspreises noch nicht an den Stromverbund angeschlossen.

Die PV-Anlage auf der Turnhalle speist regional in die Insel und nicht in den städtischen Stromverbund ein. Sie deckt dort ebenfalls rund 50 % des Strombedarfs der Liegenschaft.

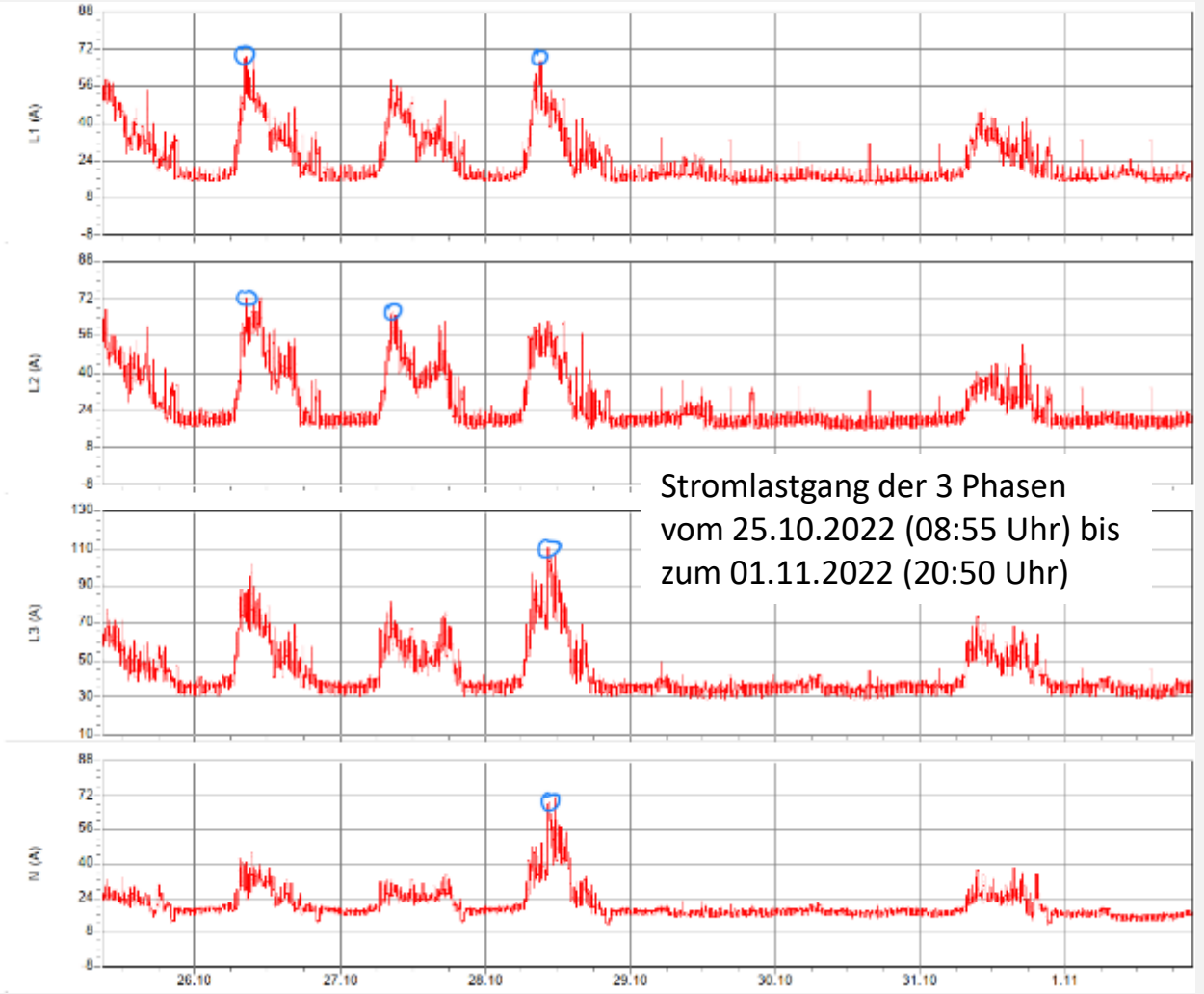
Strom-Restbezug Rathausareal der letzten 5 Jahre

[kWh]	2021	2022	2023	2024	2025
Januar	20.843	24.346	22.589	22.722	21.551
Februar	18.849	17.619	15.247	16.837	18.006
März	14.581	13.935	14.968	14.047	13.248
April	10.448	12.353	10.169	13.190	10.567
Mai	8.675	9.926	8.444	11.762	9.187
Juni	7.651	9.963	6.652	9.352	8.582
Juli	8.936	10.431	8.835	9.308	11.168
August	8.873	11.022	9.922	9.626	9.551
September	10.788	14.634	10.993	14.212	14.042
Oktober	15.845	15.316	16.252	17.742	16.735
November	22.568	18.900	21.224	19.727	17.854
Dezember	24.542	24.167	23.541	22.766	20.883
Summe	**174.619**	**184.633**	**170.856**	**183.315**	**173.397**

→ Der durchschnittliche Strom-Restbezug liegt bei rd. **180.000 kWh/a pro Jahr**

Stromlastgang Rathausareal

Die Stromlastverläufe wurden angefragt, jedoch innerhalb der Bearbeitungsdauer nicht erhalten. Aus dem Jahr 2022 liegt eine Messung der Ströme über eine Woche im Oktober vor (siehe Diagramm rechts).
Man erkennt die Wochentage und das Wochenende. Der Stromverbrauch erreicht an einem Werktag ein Maximum von umgerechnet ca. 50 – 70 kW. Hiervon abgezogen werden muss die Eigenbedarfsdeckung der PV-Anlage.

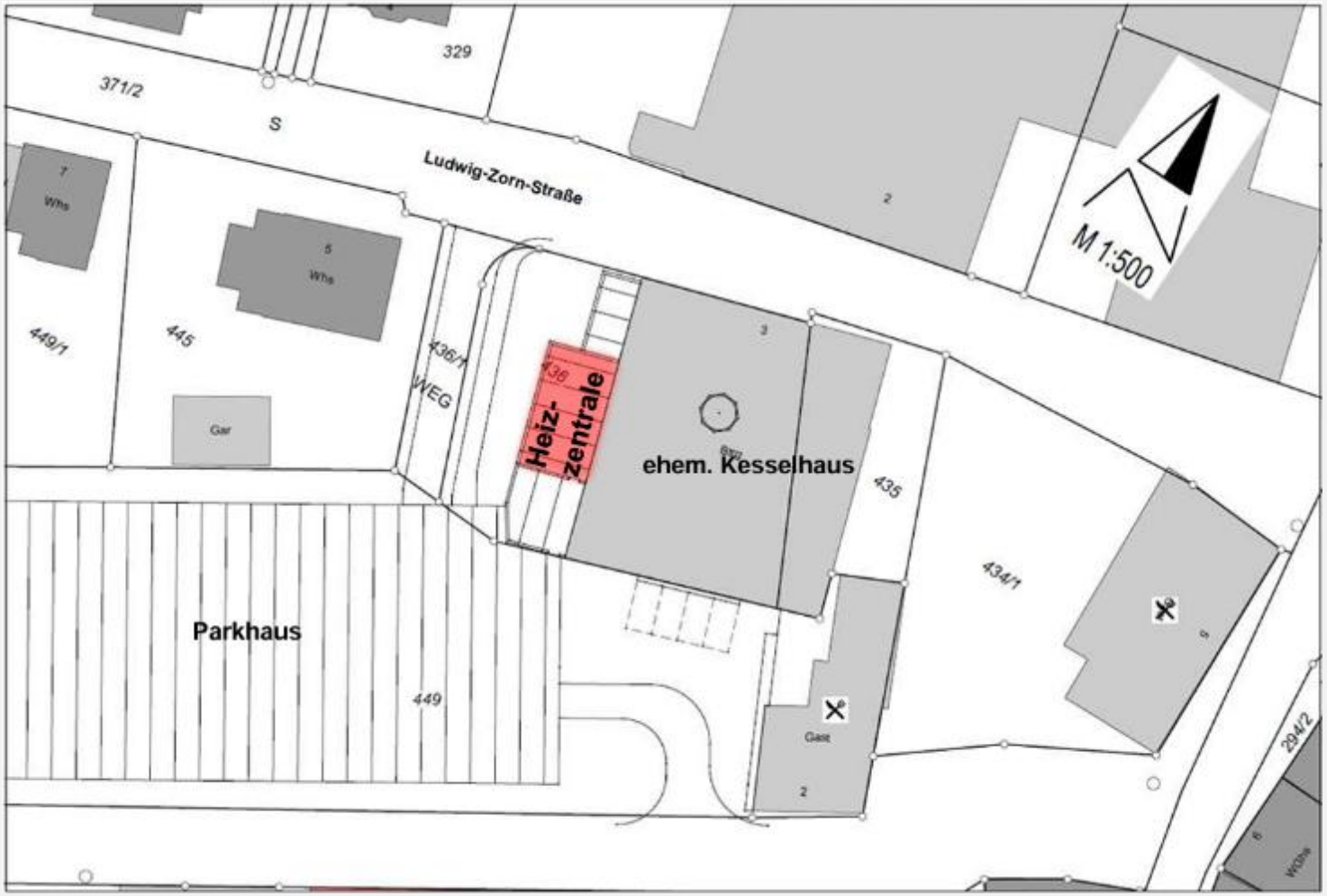


Stromlastgang der 3 Phasen vom 25.10.2022 (08:55 Uhr) bis zum 01.11.2022 (20:50 Uhr)

Mögliche Heizzentrale (ehemaliger Öltankraum des Kesselhauses Palmbräu)



Standort mögliche Heizzentrale



Aufstellraum mögliche Heizzentrale

Der ehemalige Öltankraum unter dem Hof kann durch bauliche Maßnahmen zu einer Heizzentrale ertüchtigt werden.



Rechtliche Grundlagen



Quelle: BHKW-Infozentrum

GEG (abgelöst) – rechtliche Randbedingungen

Da die Anzahl der am Nahwärmenetz anzuschließenden Gebäude unter 17 liegt, ist nicht das Wärmeplanungsgesetz (WPG) anzuwenden sondern das Gebäudeenergiegesetzt (GEG).

Die ehemalige Vorplanung für das Nahwärme-Areal wurde überarbeitet, da gemäß dem Gebäudeenergiegesetzt (GEG) seit Januar 2024 Heizungsanlagen zu mindestens 65 % mit erneuerbaren Energien betrieben werden mussten.

Bei Bestandsgebäuden war der Einbau von Gas- oder Ölheizungen noch erlaubt, solange keine kommunale Wärmeplanung vorliegt (war für Eppingen der Fall) und bestimmte Übergangsfristen eingehalten werden.

Gemäß § 71 Abs. 4, Nr. 3 war die Pflicht zum Einbau einer Heizungsanlage mit mind. 65% erneuerbarer Wärme bei mehreren Heizungsanlagen in einem Quartier bei zur Wärmeversorgung verbundenen Gebäuden entweder auf die einzelne Heizungsanlage, die neu eingebaut oder aufgestellt wird, oder auf die Gesamtheit aller installierten Heizungsanlagen anzuwenden.

Das Gebäudeenergiegesetz (GEG) wurde mit Inkrafttreten des Gebäudemodernisierungsgesetz (GModG) – siehe nächste Seite - abgelöst.

GModG – rechtliche Randbedingungen

Das Gebäudemodernisierungsgesetz (GModG) ist am 29.07.2026 in Kraft getreten. Danach muss bei Einbau einer Heizungsanlage die mit Gas, Heizöl oder Flüssiggas befeuert wird, gemäß § 43 Abs. 1 die erzeugte Wärme schrittweise anteilig aus Biomethan, Bioöl, biogenem Flüssiggas, bzw. alternativem Wasserstoff stammen („**Biotreppe**“):

- Ab 01.01.2029 mindestens 10 %
- Ab 01.01.2030 mindestens 15 %
- Ab 01.01.2035 mindestens 30 %
- Ab 01.01.2040 mindestens 60 %

Bei einer Biomasse-Hybridheizung (feste Biomasse + Gas, Heizöl oder Flüssiggas) kann gemäß § 45 Abs. 2 für den nach § 43 Abs. 1 geforderten Anteil die Nutzung von fester Biomasse angerechnet werden.

Die im GEG eingeführte Pflicht Konstant-Temperatur-Heizkessel nach 30 Jahren auszutauschen, entfällt mit dem neuen GModG, d.h. die Heizkesselanlagen in Eppingen dürfen zunächst weiter betrieben werden.

EWärmeG – rechtliche Randbedingungen

In Baden-Württemberg gilt zusätzlich das Gesetz zur Nutzung erneuerbarer Wärmeenergie (EWärmeG). Danach muss beim Einbau einer neuen Heizungsanlage **mindestens 15 %** des jährlichen Wärmeenergiebedarfs **durch erneuerbare Energien** gedeckt werden oder der Wärmebedarf um mindestens 15 % gesenkt werden. Als erneuerbare Energien zählen solare Strahlungsenergie, Geothermie, Umweltwärme, feste, flüssige und gasförmige Biomasse.

- Bei Heizungsanlagen mit **einer thermischen Leistung bis zu 50 kW** kann bis zu 10 % durch eingespeistes Biomethan gedeckt werden. Die restlichen 5 % müssen durch andere Maßnahmen erfüllt werden.

- Für Heizungsanlagen mit **einer thermischen Leistung von über 50 kW** entfällt die Option zur Anrechnung von Biomethan. Es bleiben im wesentlichen die Installation von EE-Wärmeerzeugern am Standort oder die Reduzierung des Wärmebedarfs.

BEG EM – Förderung (Bundesförderung für effiziente Gebäude) und Beratung

Gefördert wird die Errichtung, der Umbau oder die Erweiterung eines Gebäudenetzes, sofern die Wärmeerzeugung, mit der das Gebäudenetz gespeist wird, nach Durchführung der Maßnahme zu mindestens 65% aus Anlagen nach BEG EM TMA Nummern 3.2 bis 3.7 erfolgt.

In den technischen Mindestanforderungen steht unter 3.4.6: Wärmepumpen sind seit dem 1. Januar 2024 so auszulegen, dass mindestens eine Jahresarbeitszahl von 3,0 erreicht wird (Berechnung nach VDI 4650 Blatt 1).

⇒ Elektrische Wärmepumpen wurden verschiedenen Varianten betrachtet.

⇒ Hierfür wurde davon auszugehen, dass eine Förderung von 30% möglich ist, da mögliche Anlagen nach BEG als förderfähig gelistet sind.

§ 71 Abs. 11 GEG sieht vor Einbau und Aufstellung einer Heizungsanlage, die mit einem festen, flüssigen oder gasförmigen Brennstoff betrieben wird eine Beratung vor, die auf mögliche Auswirkungen der Wärmeplanung und eine mögliche Unwirtschaftlichkeit, insbesondere aufgrund ansteigender Kohlenstoffdioxid-Bepreisung, hinweist. Diese Beratung kann durch midiplan mit dem Energieeffizienz-Experten erfolgen.

BEG EM – Förderung (Bundesförderung für effiziente Gebäude) und Beratung

Gefördert wird die Installation von Anlagen zur Verbrennung von fester Biomasse gemäß § 3 Absatz 1 Nummer 4, 5, 5a, 8 oder Nummer 13 der Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen (1. BImSchV). Demnach sind Kessel zur Verbrennung von Holz (Pellets und Hackgut) förderungsfähig, sofern sie:

– automatisch beschickt sind

– über Leistungs- und Feuerungsregelung sowie eine automatische Zündung verfügen

– durch ein gemäß ISO 17025 akkreditiertes Prüfinstitut nach EN 303-5 geprüft sind und

– ein Pufferspeicher-Volumen von mindestens 30 Liter je kW Nennwärmeleistung einbinden

Alle Biomasseanlagen müssen einen Kohlenmonoxid-Grenzwert (bezogen auf 13 % CO_2-Gehalt im Normzustand (273 K, 1013 hPa) von 200 mg/m³ bei Nennwärmeleistung und 250 mg/m³ bei Teillastbetrieb einhalten.

⇒ Prüfung der Anlage anhand der Liste der (nach BEG EM) förderfähigen Biomasseanlagen des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle

Förderübersicht: Bundesförderung für effiziente Gebäude - Einzelmaßnahmen (BEG EM)

Im Einzelnen gelten die nachfolgend genannten Prozentsätze mit einer Obergrenze von 80 % bei einem zvE [1] bis zu 30.000 Euro und 70 % bei einem zvE [1] über 30.000 Euro.

Bewilligungs-behörde	Richtlinien-Nr.	Einzelmaßnahmen	Grund-fördersatz	Boni					Fachplanung und Baubegleitung
				iSFP-Bonus[3]	WPB-Bonus[4]	Klima-geschwindigkeits-Bonus[5]	Einkommens-Bonus[6]	Wertschöpfungs-Bonus[7]	
BAFA	**5.1**	**Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle**	**15 %**	**5 %**	**5 %**				**50 %**
BAFA	**5.2**	**Anlagentechnik (außer Heizung)**	**15 %**	**5 %**					**50 %**
	5.3	**Anlagen zur Wärmeerzeugung (Heizungstechnik)**							
KfW	a)	Solarthermische Anlagen	30 %			max. 16 %	max. 40 %		–
KfW	b)	Biomasseheizungen	30 %			max. 16 %	max. 40 %		–
KfW	c)	Elektrisch angetriebene Wärmepumpen	max. 30 %[2]			max. 16 %	max. 40 %	15 %	–
KfW	d)	Brennstoffzellenheizungen	30 %			max. 16 %	max. 40 %		–
KfW	e)	Wasserstofffähige Heizungen (Investitionsmehrausgaben)	30 %			max. 16 %	max. 40 %		–
KfW	f)	Innovative Heizungstechnik auf Basis erneuerbarer Energien	30 %			max. 16 %	max. 40 %		–
BAFA	**g)**	**Errichtung, Umbau, Erweiterung eines Gebäudenetzes**	**30 %**			**max. 16 %**	**max. 40 %**		**50 %**
BAFA/KfW	h)	Anschluss an ein Gebäudenetz	30 %			max. 16 %	max. 40 %		50 %
KfW	i)	Anschluss an ein Wärmenetz	30 %			max. 16 %	max. 40 %		–
KfW	j)	Strahlungsheizungen in Nichtwohngebäuden	30 %						–
	5.4	**Heizungsoptimierung**							
BAFA	**a)**	**Maßnahmen zur Verbesserung der Anlageneffizienz**	**15 %**	**5 %**					**50 %**
BAFA	**b)**	**Maßnahmen zur Emissionsminderung von Biomasseheizungen**	**50 %**						**50 %**

[1] zvE = zu versteuerndes Haushaltsjahreseinkommen

[2] Ab vsl. Q1 2027 beträgt der Fördersatz für Maßnahmen nach BEG EM Richtlinie Nr. 5.3 Buchstabe c) 15 %.

[3] Es ist das Mindestinvestitionsvolumen je Antrag gemäß BEG EM Richtlinie Nr. 8.4.2 zu berücksichtigen.

[4] Der Bonus wird für max. 3 Anträge gewährt.

[5] Der Klimageschwindigkeits-Bonus reduziert sich gestaffelt alle sechs Monate gemäß BEG EM Richtlinie Nr. 8.4.4.

[6] Der Einkommens-Bonus (inklusive Familienzuschlag) ist gestaffelt gemäß BEG EM Richtlinie Nr. 8.4.5.

[7] Ab vsl. Q1 2027: Wertschöpfungs-Bonus gemäß BEG EM Richtlinie Nr. 8.4.6.

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)

Dieses Werk ist lizenziert unter einer Creative Commons Namensnennung - Keine Bearbeitungen 4.0 International Lizenz (CC BY

Stand: 28.07.2026

BEG EM förderfähige Ausgaben

Zu den förderfähigen Ausgaben gehören im wesentlichen die Kosten für förderfähige Wärmeerzeuger, Maßnahmen die in direktem Zusammenhang dazu stehen sowie Maßnahmen zur Heizungsoptimierung.

Bei einem Anschluss an ein Gebäude- oder Wärmenetz sind nur Maßnahmen auf dem Grundstück förderfähig.

Ab Mitte 2026 ist vorgesehen, dass die Höchstgrenzen der Förderung alle 6 Monate reduziert werden. In der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wurde von einer Ausführung Mitte/Ende 2028 ausgegangen. Die Höchstgrenze wird in diesem Fall nicht ausgereizt.

Die förderfähigen Ausgaben für die Fachplanung und Baubegleitung sind zusätzlich auf 5€/m² Nettogrundfläche bzw. maximal 20.000€ begrenzt.

Höchstgrenzen bei Nichtwohngebäuden

	Nettogrundfläche NWG			
Zeitraum	bis 150 m²	größer 150 m² bis 400 m²	größer 400 m² bis 1 000 m²	größer 1000 m²
21.7.26 – 31.1.27	28 000 Euro	197 Euro	118 Euro	79 Euro
1.2.27 – 31.7.27	27 250 Euro	194 Euro	116 Euro	78 Euro
1.8.27 – 31.1.28	26 500 Euro	191 Euro	114 Euro	77 Euro
1.2.28 – 31.7.28	25 750 Euro	188 Euro	112 Euro	76 Euro
1.8.28 – 31.1.29	25 000 Euro	185 Euro	110 Euro	75 Euro
1.2.29 – 31.7.29	24 250 Euro	182 Euro	108 Euro	74 Euro
1.8.29 – 31.1.30	23 500 Euro	179 Euro	106 Euro	73 Euro
1.2.30 – 31.7.30	22 750 Euro	176 Euro	104 Euro	72 Euro
Ab 1.8.30	22 000 Euro	173 Euro	102 Euro	71 Euro

Der Klimageschwindigkeits-Bonus kann hier nicht bei der Förderung berücksichtigt werden, da dieser auf selbstnutzende Wohneigentümer von Wohngebäuden beschränkt ist.

Netznutzungsentgelte Erdgas

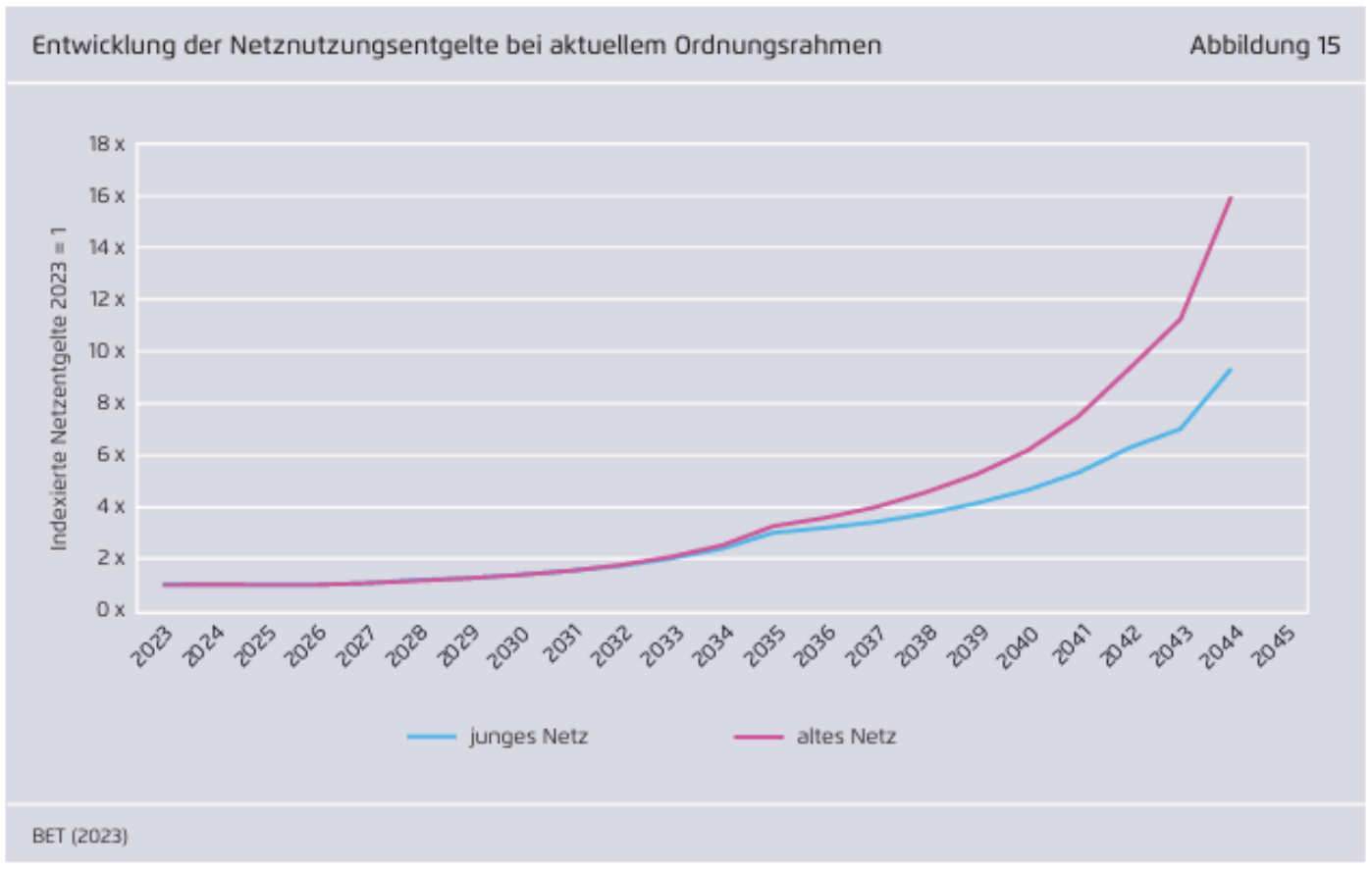
Da in Zukunft davon auszugehen ist, dass sich durch den vermehrten Einsatz von elektrisch betriebenen Wärmepumpen, immer mehr Gebäude von der Erdgasversorgung abkoppeln, werden sich die sogenannten Netznutzungsentgelte für die Erdgasversorgung zukünftig erhöhen. In den Tabellen rechts ist eine Steigerung von 2025 auf 2026 dargestellt. Auf der folgenden Seite werden mögliche Preissteigerungs-Szenarien der Agora Energiewende dargestellt.

Netznutzungsentgelte 2026 mit Leistungsmessung		
Entgelt Arbeit	0,5962	ct/kWh
Entgelt Leistung	39,02	€/kW
Entgelt Messung	2244,39	€/Jahr
Konzessionsabgabe	0,03	ct/kWh

Netznutzungsentgelte ohne Leistungsmessung			
Jahr	2025	2026	
Entgelt Arbeit (bei ca. 240.000 kWh/a)	2,2277	2,5974	ct/kWh
Grundpreis	14	22,83	€/Jahr
Entgelt Messung	78,4		€/Jahr
Konzessionsabgabe	0,03	0,03	ct/kWh

Netznutzungsentgelte Erdgas Prognose

Im Zuge der Energiewende werden immer mehr Anschlussnehmer auf alternative Wärmeerzeuger umstellen.
Dadurch sinkt die Zahl der Verbraucher, während die Kosten für den Betrieb des Gasnetzes weitgehend unverändert bleiben.
In Folge müssen die Fixkosten sowie die beschleunigten Abschreibungen auf immer weniger Anschlussnehmer verteilt werden.



Quelle: Agora Energiewende

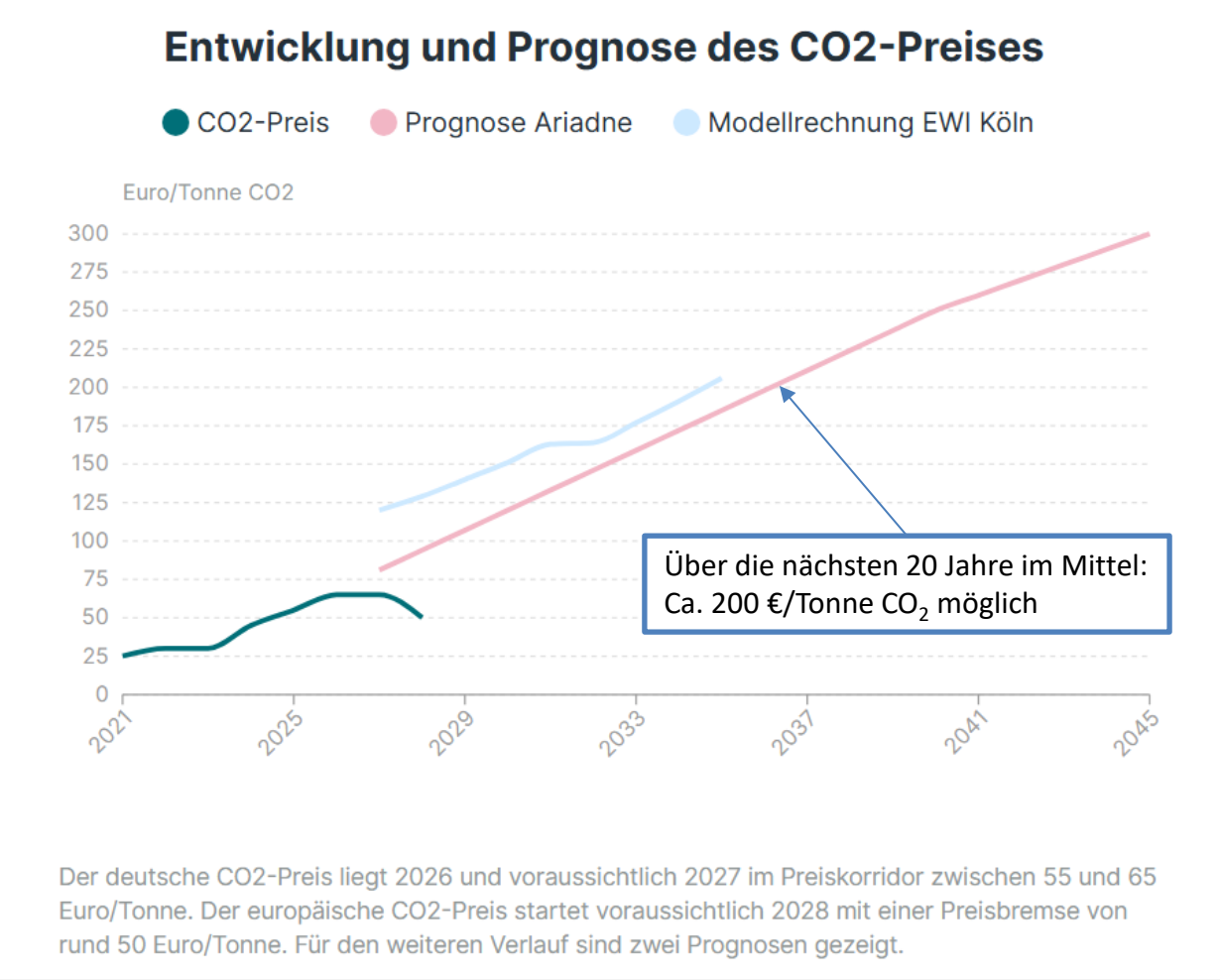
Prognose CO_2-Preis

In Zukunft wird sich für den Bezug von Erdgas außerdem der CO_2-Preis erhöhen. Da die Bepreisung vor allem politischen Regularien unterliegt, sind zukünftige Entwicklungen jedoch mit Unsicherheiten behaftet.

Ab 2028:

- Deutscher CO_2-Preis wird durch europäischen Preis abgelöst
- Preisbremse auf 50 €/Tonne

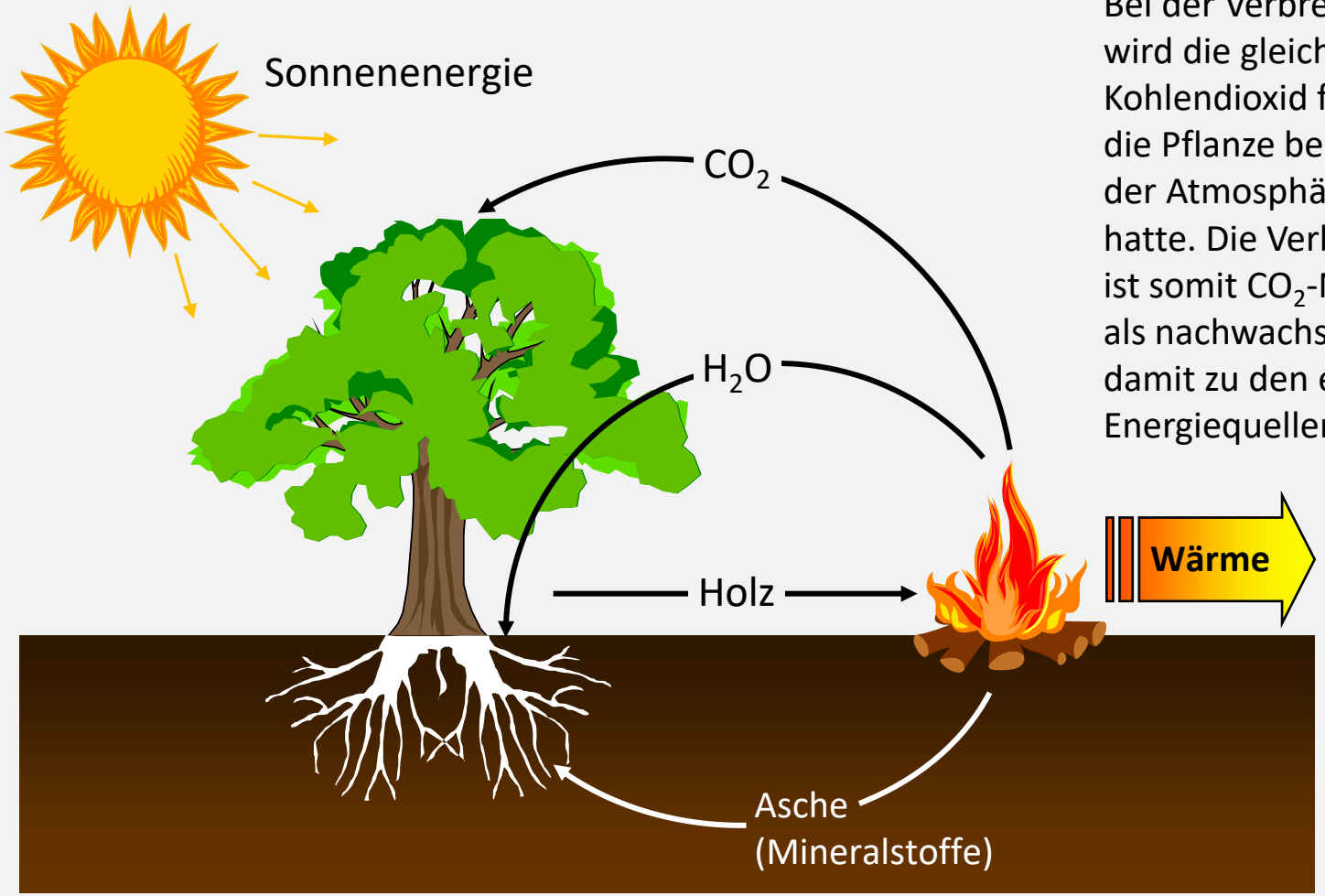
Langfristig ist mit Blick auf die CO_2-Neutralität ein deutlicher Anstieg der Preise zu erwarten.



Quelle: § 10 Abs. 2 BEHG, Kopernikus-Projekt Ariadne, EWI Köln

1	Einleitung und Aufgabestellung
2	Grundlagenermittlung
3	Allgemeines zu Biomassebrennstoffen
4	Allgemeines zur Biomasselagerung
5	Technische Konzeption
6	Investitionskosten
7	Wirtschaftlichkeit
8	Zusammenfassung und Fazit

Stoffkreislauf bei Holzfeuerungsanlagen



Bei der Verbrennung von Holz wird die gleiche Menge an Kohlendioxid freigesetzt, welche die Pflanze beim wachsen aus der Atmosphäre entnommen hatte. Die Verbrennung von Holz ist somit CO_2-Neutral. Holz zählt als nachwachsender Rohstoff damit zu den erneuerbaren Energiequellen.

Holzbrennstoffe

Als Brennstoffe für Holzfeuerungen steht prinzipiell eine Auswahl verschiedener Arten zur Verfügung. Häufig ist dabei der Standort entscheidend (Beispiel: Sägewerk verfeuert Sägemehl). Als Einsatz in industriellen automatischen Holzfeuerungsanlagen sind die beiden gebräuchlichsten Arten Hackschnitzel oder Pellets.





Eigenschaft	Holzpellets	Holzhackschnitzel
Heizwert Hi	ca. 4,9 - 5,2 kWh/kg	ca. 2,5 - 4,5 kWh/kg (abhängig von Wassergehalt)
Aschegehalt	ca. 0,5 - 0,7 %	ca. 1,0 - 3,0 %
Preis pro kWh Hi (netto)	ca. 5,0 – 8,0 Ct/kWh	ca. 3,0 – 6,0 Ct/kWh
Schüttraumdichte	ca. 650 kg/m³	ca. 200 - 240 kg/m³

Quelle: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wood_pellets-small_huddle_PNr%C2%B00108.jpg https://de.wiktionary.org/wiki/Holzhackschnitzel

Herstellung von Holzpellets

90 Prozent der Pellets stammen aus Sägenebenprodukten. Das sind Holzreste, die meist in Sägewerken anfallen (meist Späne). 10 Prozent der Holzpresslinge stammen aus Industrieholz. Das ist Rundholz, welches sich in der Industrie nicht weiter nutzen lässt. Die Holzpresslinge werden in automatisierten Fabriken in folgenden Schritten hergestellt:

1. **Anlieferung und Aufbereitung des Rohmaterials**
   Hierbei werden vor allem metallische Bestandteile herausgefiltert und alle Späne durch eine Hammermühle auf die gleiche Größe gebracht.
2. **Trocknung und Konditionierung der Materialien**
   Hierbei werden die Holzreste getrocknet bzw. befeuchtet, damit ein einheitlicher Wassergehalt von 10 - 15 % erzielt wird. Durch die Zugabe von Stärke lässt sich die Abriebfestigkeit der fertigen Pellets erhöhen.
3. **Pressen, Kühlen und Ausliefern der Pellets**
   Bei Temperaturen von 40 - 50 °C drücken Walzen die Holzspäne durch die Öffnungen einer sogenannten Matrize. Der hohe Druck aktiviert den holzeigenen Stoff Lignin als natürliches Bindemittel und die Stäbchen bleiben in Form. Im Anschluss folgen die Kühlung sowie ein letztes Sieben der fertigen Pellets.

Eigenschaften Holzpellets

Durch die vorstehend genannte Aufbereitung wird eine sehr homogener Brennstoff erzielt, welcher sich selbst in kleinen häuslichen Feuerungsanlagen automatisiert einsetzen lässt.



Vorteile

- Homogener Brennstoff → gleichmäßige Verbrennung, geringer Staub im Abgas
- Hoher Energieinhalt → geringer Platzbedarf
- Leichter Transport → hohe Fließfähigkeit, Einblasen möglich
- Geringe Restfeuchte → hoher Heizwert, keine Schimmelrisiko
- Kaum Verschmutzung → weniger Asche, kein Schlackebildungs-Risiko

Nachteile

- Höhere Kosten und volatilerer Preis
- Herstellung benötigt Energie (Öko-Bilanz)

Eigenschaften Holzhackschnitzel

Vorteile

- Holzhackgut aus regionalem eigenem Wald möglich → Unabhängigkeit
- Preis-Stabilität → Unabhängiger von Öl- und Gaspreisen



Nachteile

- Geringere Schüttraumdichte → größerer Platzbedarf für Lager und Transportsysteme
- Lagerung und Austragung ist technisch aufwändiger, wartungsintensiver und teurer (Bau unterirdisches Holzsilos erforderlich)
- Anlieferung per LKW (abkippen) benötigt große Zufahrten und Befüll-Öffnungen
- Höhere Restfeuchte → feuchte Rauchgase mit Schwadenbildung, im innerstädtischen Bereich unerwünscht

Arten von Holzhackschnitzel

Folgende Arten von Holzhackschnitzeln werden für die Feuerungsanlage in Eppingen betrachtet:

1. Waldfrische Holzhackschnitzel aus eigenem Forst (ca. 45 % Wassergehalt)
2. Einkauf Holzhackschnitzel mit geringem Wassergehalt 20 -30 % und hoher Qualität
3. Grünschnitt und Landschaftspflegeholz



Holz aus eigenem Forst

Gemäß Aussage des Revierförsters Herr Stahl wird das Holz aus der Forstbewirtschaftung Eppingen aufgeteilt in:

1. **Polterholz** => wird verkauft und ist zu hochwertig, um „nur“ HHS daraus zu machen

2. **Kronenholz** => wird derzeit durch Fa. Behringer gehackt und zu rd. 1.250 m³ HHS verarbeitet

Die Stadt Eppingen verkauft derzeit also das gesamte Holz aus der Bewirtschaftung des Waldes.

Derzeit werden rund 500 Festmeter Kronenholz an die Firma Behringer verkauft:

Nadelholz zu 20,- €/FM und Laubholz zu 35,- €/FM => Einnahmen rd. 14.000 EUR/a

Herausforderungen eigene Herstellung von Holzhackschnitzeln

- Auswahl eines möglichst **hochwertigen Ausgangsmaterials** für die Brennstoffproduktion
- **Passende Hackmaschine** für richtige Partikelgröße sowie niedrigen Anteil an Feinmaterial und Überlängen auswählen
- **Saubere Arbeitsweise** in gesamter Prozesskette (Holzernte, Rücken, Transport) erforderlich, um Verunreinigungen zu vermeiden (sonst Verschleiß, Schlacke-Bildung, hoher Aschegehalt)
- **Vortrocknung** von waldfrischen Hackschnitzel für kleinere Feuerungen wie in Eppingen erforderlich. Aufwand für Zwischenlagerung.
- **Platzbedarf** für Maschinen und Holzhandling
- Eine **regelmäßige Kontrolle** der Brennstoffqualität bei der Produktion wird empfohlen



Quelle: FNR & agroforst-info.de

Einkauf Holzhackschnitzel Fa. Behringer

Gemäß Aussage von Firma Behringer aus 74912 Kirchhardt, kann die Heizzentrale in Eppingen mit Holzhackschnitzeln beliefert werden:

- Es ist genügend Holz-Potenzial vorhanden. Das Holz kommt aber nicht nur aus Eppingen.
- Es erfolgt eine Aufbereitung (Sieben, Entfernung von Überlängen, Mischung von Holzsorten, Vortrocknung)
- Die HHS sind regional (Umkreis bis max. 30 km) => Vorteil gegenüber Pellets
- Ergebnis ist ein rieselfähiger, luftgetrockneter Brennstoff mit gleichbleibender Qualität und geringem Ascheanteil (Wassergehalt im Jahresdurchschnitt bei 18 - 25 %)
- Hohe Betriebssicherheit / störungsfreier Betrieb der Anlagen
- Herr Behringer verfügt über langjähriger Erfahrung in der Aufbereitung und Belieferung von Energieholz
- Transportmöglichkeiten (Anhänger ca. 9 m³ / Traktor ca. 12 - 42 m³ / LKW ca. 26 - 44 m³ / Schubboden-Lkw bis ca. 76 m³)
- Stabiler Preis mit rund 40 EUR/m³ = ca. 5,0 Ct/kWh (Hi) => Vorteil gegenüber Pellets

Grünschnitt und Landschaftspflegeholz



- Unter **Grünschnitt** versteht man Abfälle aus der Pflege von Grünanlagen, privaten Gärten oder Parks. Sie haben einen hohen Anteil an Laub, dünnerem Strauchschnitt und Rasenschnitt.
- Unter **Landschaftspflegeholz (LPH)** versteht man Material, das bei Landschaftspflege- oder Naturschutzmaßnahmen z.B. an Verkehrswegen anfällt (Äste, Zweige und Strauchschnitt).



	Grünschnitt (Garten/Park)	Landschaftspflegeholz
Problem	Hohe Feuchtigkeit und Chlor (Korrosion)	Silizium und mineralische Verschmutzung (Schlackebildung)
Aschegehalt	Sehr hoch (viele Blätter/Nadeln)	Hoch (viel Rinde und Sand/Erde)
Heizwert	Schwankend, oft niedrig	meist besser, da „holziger“

→ Landschaftspflegeholz ist prinzipiell möglich, jedoch **nicht geeignet** für Feuerungsanlagen mit einer Heizleistung von „nur“ rd. 250 kW wie im Fall Eppingen

Fazit Holzhackschnitzel

- Eine Holzfeuerungsanlage mit rd. 250 kW Heizleistung ist nicht geeignet für Landschaftspflegeholz, Grünschnitt und sehr feuchtes Material. Es sind Holzhackschnitzel mit guter Qualität erforderlich
- Eine eigene Produktion von geeigneten Hackschnitzeln aus dem Eppinger Wald ist voraussichtlich nicht wirtschaftlich, da Einrichtungen zum Aufbereiten (Sieben, Hacken, Trocknen, etc.) erforderlich sind
- In der Region ist noch genügend Potenzial vorhanden um die Anlage mit Holz zu versorgen.
- Um einen störungsfreien Betrieb zu gewährleisten, wird der Bezug von Holzhackschnitzeln über regionale Firmen empfohlen
- Der Preisunterschied zu Holzpellets ist damit nicht mehr so groß. Damit ergibt sich auch kein wirtschaftlicher Vorteil
- Hauptvorteil von Hackschnitzeln gegenüber Holzpellets ist die regionale Verfügbarkeit (siehe auch folgende Seite)

Brennstoffvergleich Holzpellets zu Holzhackschnitzel

	Holzpellets	Holzhackschnitzel
Brennstoffpreis	5,0 – 8,0 Ct/kWh (starke Abhängigkeit vom Ölpreis)	Marktpreis: 3,5 -5,0 Ct/kWh (unabhängiger vom Ölpreis)
Brennstoff-Eigenschaften	Homogen, trocken, gute Fließ-fähigkeit, saubere Verbrennung	inhomogen, anfälliger für Verunreinigungen, mehr Asche
Anlieferung	Im Schnitt ca. alle 2-3 Wochen	Im Schnitt ca. 1x pro Woche
Lagerung	Verwendung bestehender Heizöllageraum möglich	Neuer Tiefbunker erforderlich, hohe Investitionskosten
Austragung	geringe Störungsanfälligkeit	störanfälliger
Wartung und Betrieb	Normale Wartungsintensität	Erhöhte Intensität zu erwarten

→ Insgesamt ist beim Betrieb einer Hackschnitzel-Anlage mit einem höheren Aufwand und höheren Wartungskosten zu rechnen

1	Einleitung und Aufgabestellung
2	Grundlagenermittlung
3	Allgemeines zu Biomassebrennstoffen
4	Allgemeines zur Biomasselagerung
5	Technische Konzeption
6	Investitionskosten
7	Wirtschaftlichkeit
8	Zusammenfassung und Fazit

Lagerung Holzpellets

Gewebesilo (Fertiglager)



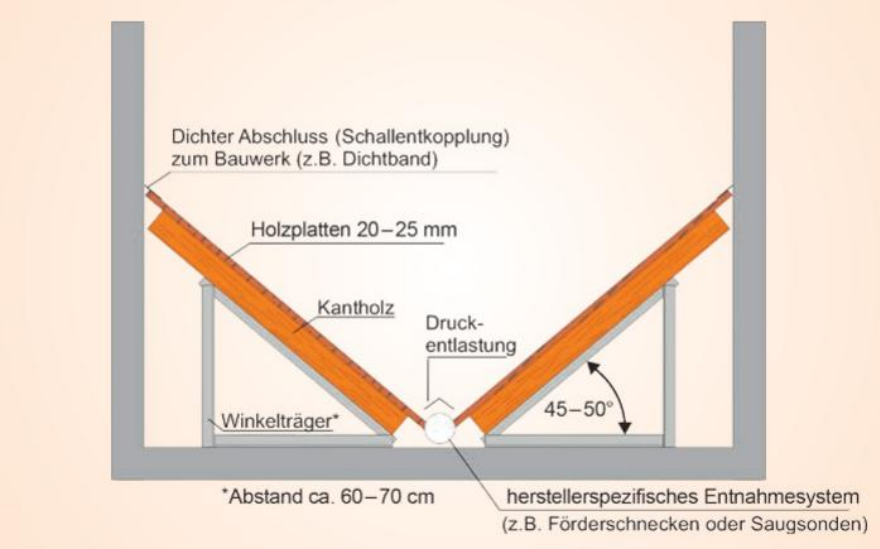
Schrägbodenplatten (bauseitiges Lager)



Quelle: www.oekofen.com

- Pelletlager muss ganzjährig trocken sein
- Bei feuchten Kellerräumen oder Gefahr feuchter Wände sind **Fertiglager** einzusetzen
- Die Entnahme der Pellets erfolgt je nach Lagertyp mit **Förderschnecken** oder **Saugsonden**

Ausführung von Schrägbodenplatten => Heizzentrale



Für die Realisierung einer Heizzentrale im ehemaligen Kesselhaus wird der Einbau von Schrägböden im angrenzenden ehemaligen Heizöllagerraum empfohlen.

- Winkel der Schrägböden: mindestens 45 bis 50 Grad
- Das Lager muss ganzjährig trocken bleiben und geschlossen sein
- Bei Gefahr von feuchten wänden nicht geeignet (Fertiglager empfohlen)
- Die Schrägböden sollen aus Holzwerkstoffen und mit glatter Oberfläche sein
- Statische Anforderungen der Gewichtsbelastung sind zu beachten (stabiler Unterbau)

Quelle: DEPV

Ausführung luftdurchlässige Gewebesilos => Einzelheizungen

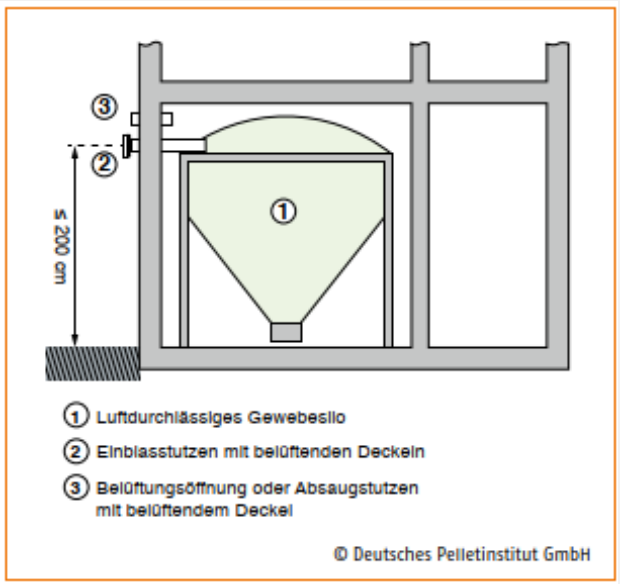


Abb. 14: Belüftungslösung für luftdurchlässige Gewebesilos ohne Absaugstutzen in einem Aufstellraum mit nach außen geführten Stutzen

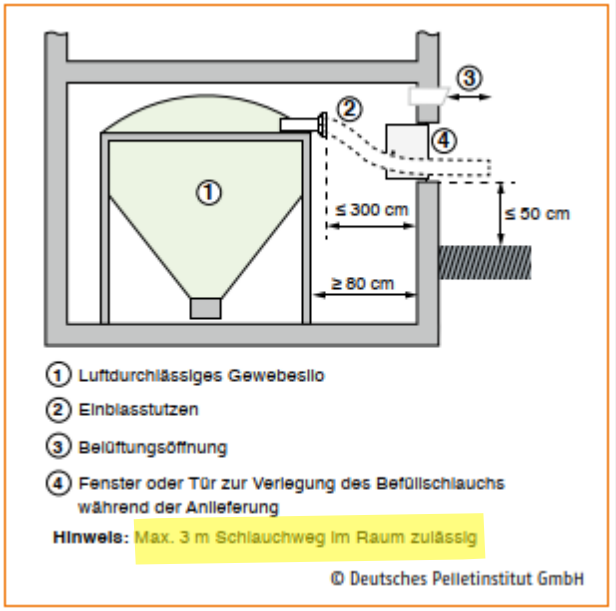


Abb. 15: Belüftungslösung für luftdurchlässige Gewebesilos ohne Absaugstutzen mit Befüllstutzen im Heizraum

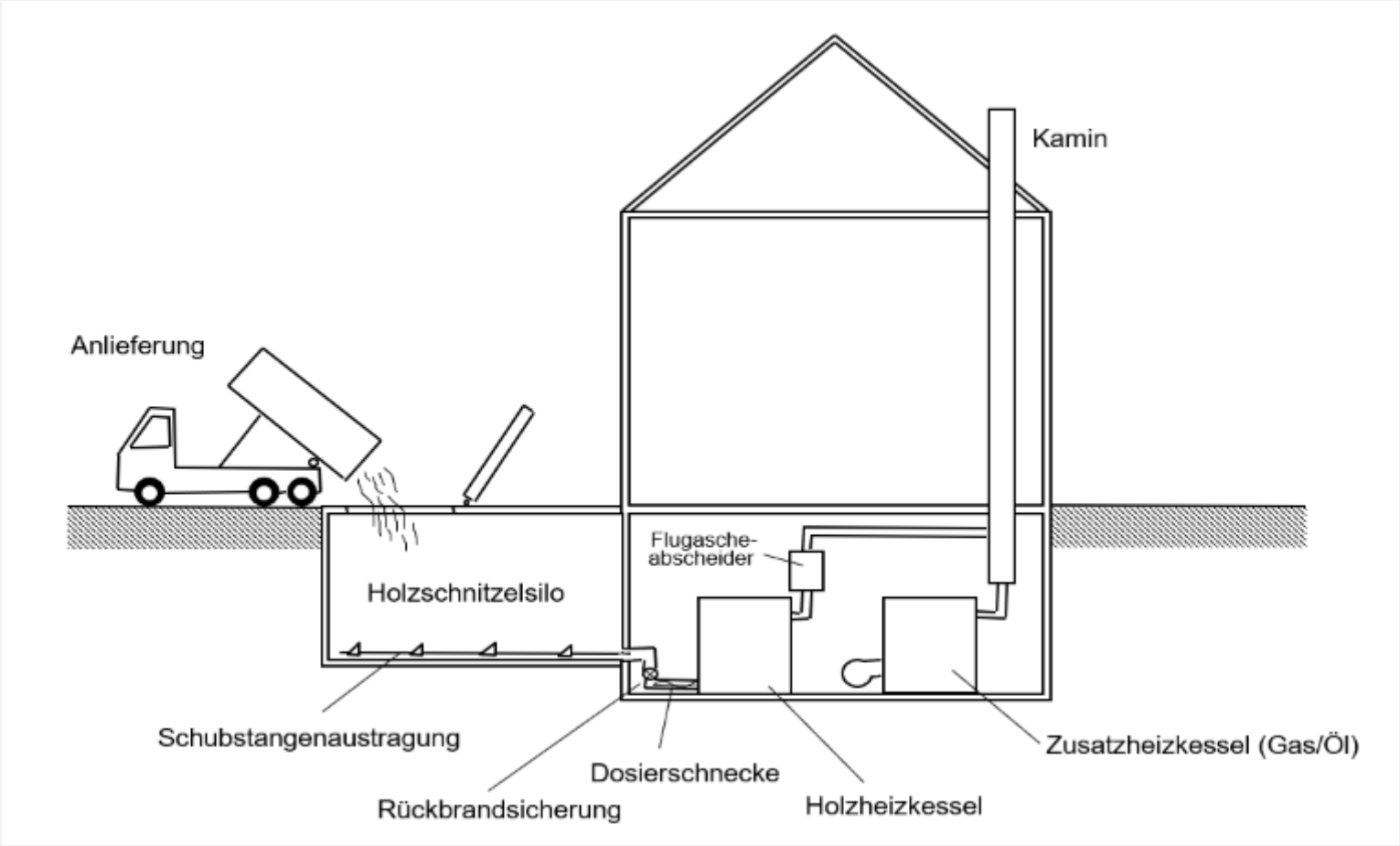
Anforderungen:

- Ausreichende Raumgröße
- Kurze Förderwege
- Geeignete Statik
- Erfüllung Brandschutzanforderungen
- Schutz vor Feuchtigkeit und Nässe
- Reinigung und Wartung

- Kellerfeuchte Räume sind für Gewebesilos geeignet, solange die Luft das Lager umströmt
- Der Raum muss gut belüftet werden, um Bildung von Kondenswasser zu verhindern
- Der Untergrund muss waagrecht und tragfähig sein
- Reinigungsanleitung je nach Hersteller

Quelle: DEPV

Lagerung Holzhackschnitzel (unterirdisch)



Austragung bei kleinen Anlagen

Gelenkarmaustragung



→ Geeignet für kleineren Leistungsbereich
→ Optimale Raumausnutzung
→ für quadratische oder runde Lager

Mittelschneckenaustragung



→ Geeignet für kleineren Leistungsbereich
→ Leise, wartungsarm
→ Niedriger Strombedarf
→ für längliche Räume

Quelle: Schmid Energy

1	Einleitung und Aufgabestellung
2	Grundlagenermittlung
3	Allgemeines zu Biomassebrennstoffen
4	Allgemeines zur Biomasselagerung
5	Technische Konzeption
6	Investitionskosten
7	Wirtschaftlichkeit
8	Zusammenfassung und Fazit

Abschließend untersuchte Varianten

Variante	Anlagenkonzept
Variante 0 (Referenzvariante)	**2 Wärmeverbünde** (siehe folgende Seiten) Holzpellet-Kessel 80 kW Außenstelle Rathaus sowie Holzpellet-Kessel 250 kW + Gaskessel 400 kW in Heizzentrale
Variante 2 (Wärmeverbund)	**Holzpellets-Heizkessel 250 kW** Spitzenlast-/Redundanzkessel mit Gasbrenner 500 kW
Variante 2A (Wärmeverbund)	**2 x Holzpellets-Heizkessel mit je 300 kW**
Variante 3 (Wärmeverbund)	**Holzhackschnitzel-Heizkessel 250 kW** Spitzenlast-/Redundanzkessel mit Gasbrenner 500 kW

Varianten 0: Zwei Wärmeverbünde

Bestehende Wärmeleitungen PEX
Geplante Wärmeleitungen PEX
Geplante Wärmeleitungen in Gebäuden (Stahl)

2 getrennte Wärmeverbünde:

Verbund 1
Pelletkessel mit 80 kW
im Heizraum der Rathaus-Außenstelle

Verbund 2
Pelletkessel mit 250 kW sowie Spitzenlastkessel mit Gasbrenner 400 kW
in der Heizzentrale ehem. Kesselhaus



Varianten 0: Einzelheizungen und Wärmeverbund

Nr.	Objekt	Wärmebedarf [kWh/a]	Heizleistung [kW]	Wärmeerzeuger
Verbund 1	Außenstelle Rathaus	73.200	33	80 kW Holzpellet-Kessel
	Ehem. Kreissparkasse	73.500	43	
Verbund 2	Rappenauer Straße 4	18.600	10	400 kW Gasheizkessel
	Rappenauer Straße 4a	16.500	9	
	Grundschule	227.600	175	
	Feuerwehrgerätehaus	134.200	89	250 kW Holzpellet-Kessel
	Ehem. Kesselhaus	116.200	78	
	Rathaus und Ratskeller	244.200	144	

Varianten 0: Einzelheizungen und Wärmeverbund

Für die Referenzvariante werden alle bereits bestehenden Wärmeleitungen zu einem großen Wärmeverbund zusammengefügt und über die Heizzentrale im Kesselhaus mit Wärme versorgt. Bei den bestehenden Wärmeleitungen ist die Anbindung innerhalb der Heizräume noch umzusetzen.

Die Gebäude der Rappenauer Straße 4 und 4a werden über eine neue PEX-Leitung angebunden. Eine Realisierung von Luft-Wärmepumpen erscheint hier schwierig.

Lediglich die Gebäude der ehemaligen Kreissparkasse und der Rathaus-Außenstelle werden separat über einen eigenen Verbund mit einem Holzpellet-Kessel versorgt. Hierdurch entfallen die Tiefbauarbeiten und die Verlegung von Fernwärmeleitungen in der Ludwig-Zorn-Straße.

Die Informationen und der Aufstellungsplan zum Holzpellets-Kessel im ehemaligen Kesselhaus ist identisch zur Planung von Variante 2.

midiplan

Varianten 2 und 3: Ausbau Nahwärmenetz

- Bestehende Wärmeleitungen PEX
- Geplante Wärmeleitungen KMR
- Geplante Wärmeleitungen PEX
- Geplante Wärmeleitungen in Gebäuden (Stahl)



Varianten 2 - 3: Trassenlängen Nahwärmenetz

- Bestehende Wärmeleitungen PEX
- Geplante Wärmeleitungen KMR
- Geplante Wärmeleitungen PEX
- Geplante Wärmeleitungen in Gebäuden (Stahl)



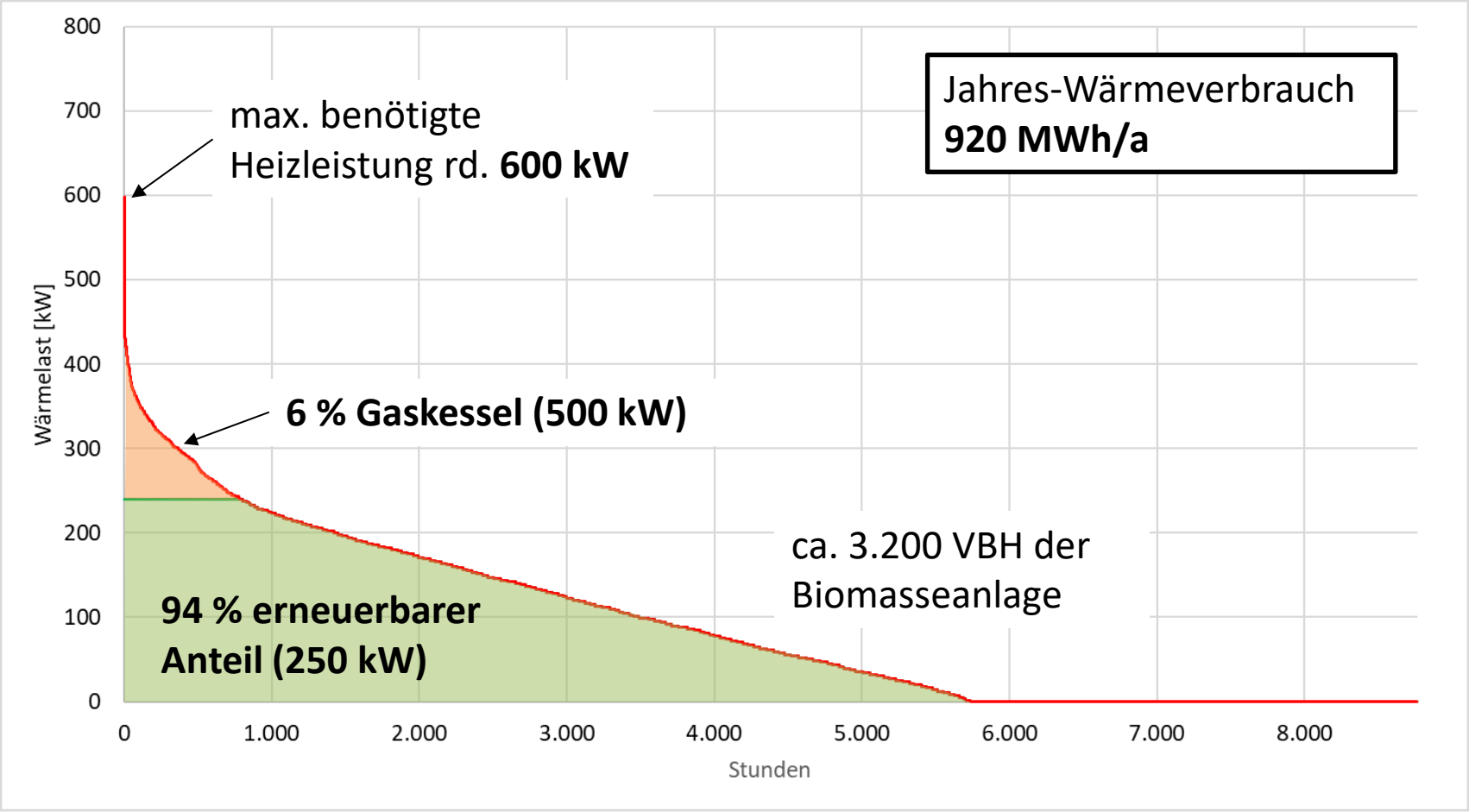
→ 170 Trassenmeter müssen neu verlegt werden, das ergibt 380 Trm im gesamten FW-Netz

Übersicht Wärmeleitungen bestehend und geplant

* Anbindungen der Trassen

Nr.	Von	Nach	Auslegungs-wärmeleistung [kW]	Leitungstyp	Leitungslänge [trm]	Wärmeverluste [kW]
01	Heizzentrale	Abzweig HZ	218,3	Stahl 60	(+20)	0,9
02	Abzweige HZ	Abzw. Außenstelle	218,3	KMR 65	78	1,3
03	Abzw. Außenstelle	Außenstelle	76,5	PEX 63	32	0,9
04	Außenstelle	Ehem. Kreissparkasse	43,3	PEX 40	37	0,9
05	Heizzentrale	Rathaus	152,8	PEX 75	60 (+10)*	1,7
06	Heizzentrale	Grundschule	264,5	PEX 110	90 (+20)*	2,6
07	Grundschule	Feuerwehr	89,4	PEX 63	60 (+25)*	1,6
08	Rathaus	Rappenauer Straße 4/4a	19,5	PEX 32	26	0,5
Wärmenetzverluste					**170 trm**	**11 kW**

Jahresdauerlinie des Wärmebedarfs mit Lastdeckung erneuerbarer Wärmeerzeuger



Variante 2: Holzpellets-Feuerung 250 kW

Haupt-Bestandteile:

- Holzpellets-Heizkessel
- Austragung (Schnecke/Gebläse) und Beschickung (Transport in Brennraum) Zellradschleuse (Rückbrandsicherung)
- Pellet-Lager (Schrägbodenlager)



Der Heizkessel kann durch die bestehende Türe eingebracht werden.

Pufferspeicher

Um die Förderfähigkeit zu gewährleisten müssen mind. 30 Liter pro kWh Nennwärmeleistung geplant werden. Dies entspricht mind. 7,5 m³. Ausgelegt wird ein einen Pufferspeicher mit 1 Stunde Puffervolumen. Hierfür wird ein Pufferspeicher mit 12 m³ dimensioniert.

Variante 2: Abschätzung Bedarf Holzpellets

Unter Berücksichtigung von Stillstandzeiten erzeugt der Holzpelletkessel jährlich eine Wärmemenge von rund 780 MWh/a, was einem Anteil von rund 85 % entspricht.

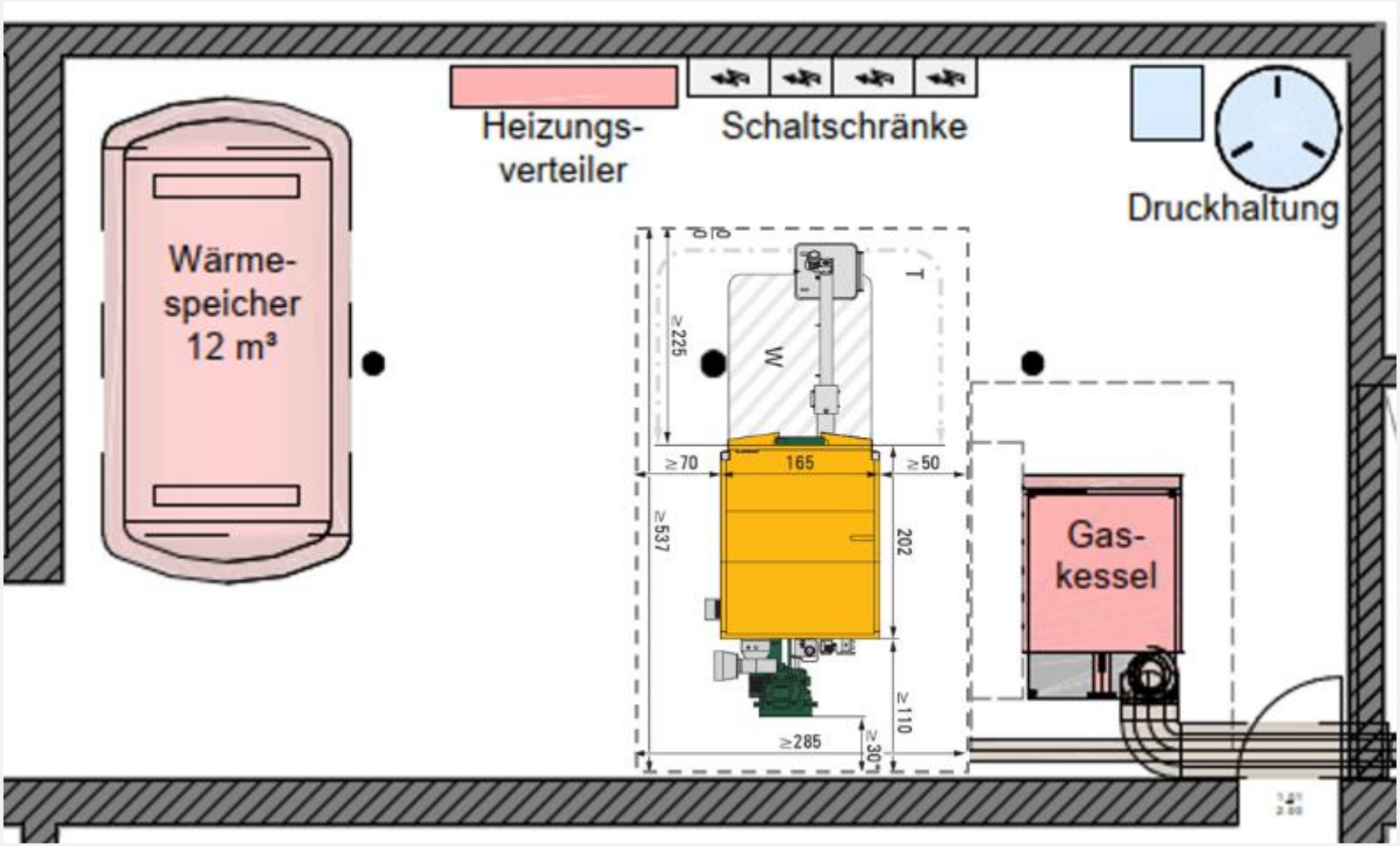
Der Brennstoffbedarf von 910 MWh/a entspricht einer Masse von rd. **190 t/a** Holzpellets pro Jahr, was mit einer Schüttdichte von 0,65 t/m³ etwa **290 m³/a** entspricht.

→ Der Bedarf eines Jahres entspricht etwa 11 LKW-Ladungen (18 t pro LKW)
Bei Verwendung eines LKWs mit Anhänger (25 t) wären es rd. 8 Anlieferungen

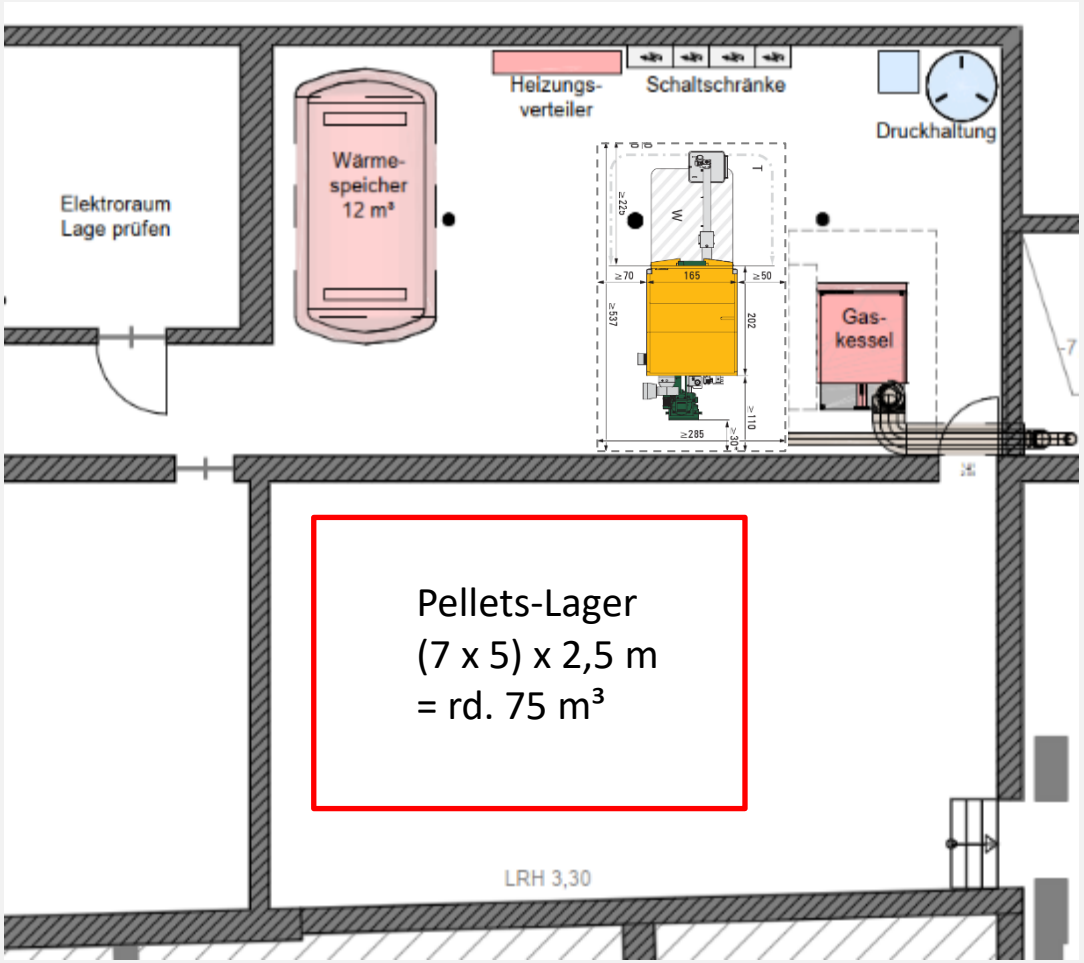
→ Im Volllastbetrieb im Winter müsste alle 14 Tage ein LKW Pellets anliefern

→ Das Pellet-Lager wird mit 75 m³ dimensioniert. Hiermit ist sichergestellt, dass auch 2 LKW-Ladungen mit Anhänger aufgenommen werden können.

Aufstellungsskizze Variante 2 (Pellets-Kessel 1x250kW)



Aufstellungsskizze Variante 2 (Pellets-Kessel 1x250kW)



Variante 2A Holzpellets-Feuerung 2 x 300 kW

Haupt-Bestandteile:

- Holzpellets-Heizkessel
- Austragung (Schnecke/Gebläse) und Beschickung (Transport in Brennraum) Zellradschleuse (Rückbrandsicherung)
- Pellet-Lager (Schrägbodenlager)

Zur Einbringung wird ein Einbringschacht mit entnehmbaren und befahrbaren Abdeckplatten in den Hof eingebaut.



Pufferspeicher

Um die Förderfähigkeit zu gewährleisten müssen mind. 30 Liter pro kW Nennwärmeleistung geplant werden. Dies entspricht mind. 18 m³. Hiermit wären 42 Minuten Volllastpufferung möglich. Der Wärmespeicher wird in Teilen eingebracht und am Aufstellort zusammengebaut.

Variante 2A: Abschätzung Bedarf Holzpellets

In dieser Variante wird die gesamte Wärmemenge von 920 MWh/a mit Holzpellets erzeugt.

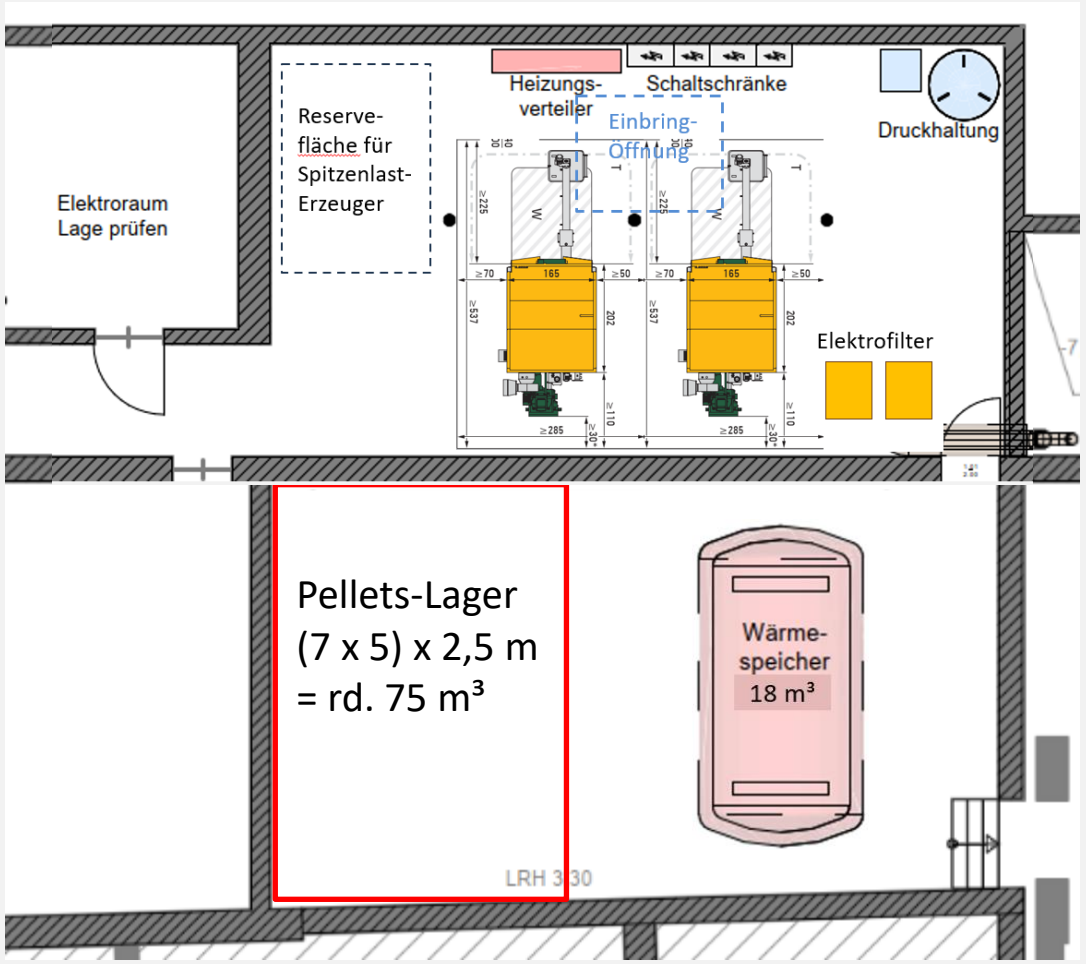
Der Brennstoffbedarf von 1.080 MWh/a entspricht einer Masse von rd. **220 t/a** Holzpellets pro Jahr, was mit einer Schüttdichte von 0,65 t/m³ etwa **340 m³/a** entspricht.

→ Der Bedarf eines Jahres entspricht etwa 12 LKW-Ladungen (18 t pro LKW)
Bei Verwendung eines LKWs mit Anhänger (25 t) wären es rd. 9 Anlieferungen

→ Im Winter in Hochlastzeiten müsste alle 7 Tage ein LKW Pellets anliefern, d.h.
1 Anlieferung pro Woche

→ Das Pellet-Lager wird mit mind. 75 m³ dimensioniert. Hiermit ist sichergestellt, dass auch 2 LKW-Ladungen mit Anhänger aufgenommen werden können.

Aufstellungsskizze Variante 2A (Pellets-Kessel 2x300kW Fröling)



- Die Einbringöffnung wird so gewählt, dass beide Kessel unabhängig voneinander ein-/ausgebracht werden können.
- Der Pufferspeicher kann im ehemaligen Öltankraum angrenzend an die Heizzentrale errichtet werden.
- Im Heizraum wird eine Reservefläche für die spätere Nachrüstung eines weiteren Spitzenlast-Wärmeerzeugers vorgesehen, damit weitere kommunale Gebäude an die Heizzentrale angeschlossen werden können.

Variante 2A – (Beispielprojekt Einbringöffnung)



Da die größeren Heizkessel nicht mehr durch die Heizraumtüre hindurchpassen, wird zur Einbringung eine Öffnung mit entnehmbaren und befahrbaren Abdeckplatten in den Hof eingebaut.



Variante 3: Holzhackschnitzel-Feuerung 250 kW

Haupt-Bestandteile:

- Holzpellets-Heizkessel
- Zellradschleuse (Rückbrandsicherung)
- Beschickung (Transport in Brennraum)
- Austragung (Gelenkarm/Schubboden)
- HHS-Lager (Tiefbunker/Deckel)



Pufferspeicher
Um die Förderfähigkeit zu gewährleisten müssen mind. 30 Liter pro kWh Nennwärmeleistung geplant werden. Dies entspricht mind. 7,5 m³. Ausgelegt wird ein einen Pufferspeicher mit 1 Stunde Puffervolumen. Hierfür wird ein Pufferspeicher mit 12 m³ dimensioniert.

Abschätzung Bedarf Holzhackschnitzel

Annahme: Waldfrische Holzhackschnitzel Wassergehalt 45%

Bei 920 MWh/a benötigt man etwa **500 t/a** Holzhackschnitzel.

Mit einer Schüttdichte von 0,35 t/m³ ergeben sich etwa **1.400 m³/a**.

→ Der Bedarf eines Jahres entspricht etwa 18 LKW-Lieferungen (80 m³ pro LKW)

→ Im Volllastbetrieb müsste alle 8 Tage eine LKW neue Hackschnitzel anliefern

→ Ein Bunker mit 150 m³ müsste durchschnittlich alle 15 Tage neu gefüllt werden

Beispiel HHS-Kessel (Heizomat RHK-AK 200 kW)

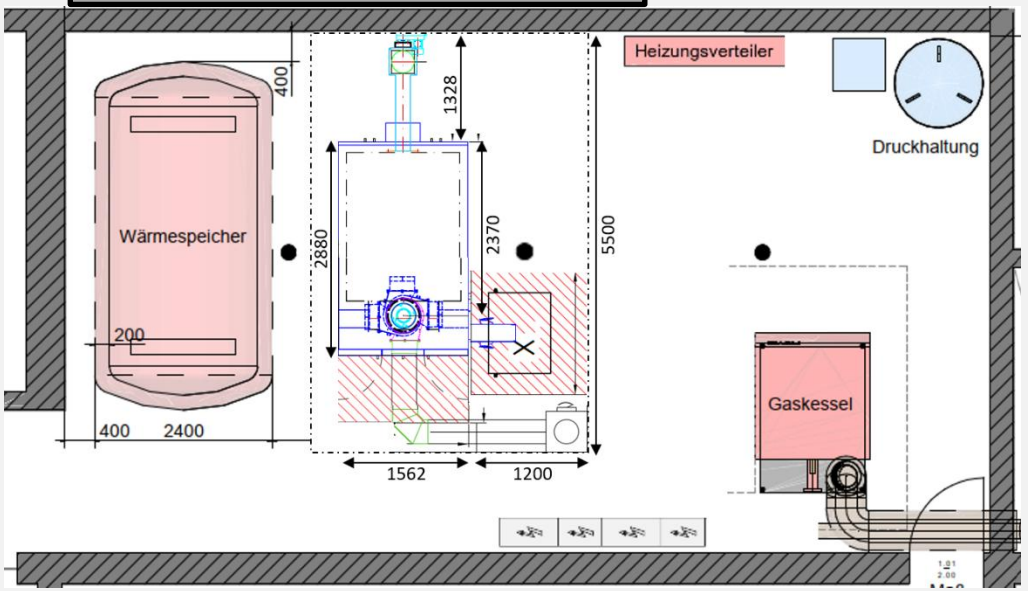




- → förderfähig
- → Wassergehalt bis 30% möglich
- → Hackgut der Eigenschaftsklasse A1 und A2
- → Größenklassen HHS: P45
- → Maße: (1400 x 2680 x 1780) mm
- → Austragung aus dem Hackschnitzel-Lager über einen Gelenkarm und Kettenförderer

Aufstellungsskizze Variante 3 (Holzhackschnitzel-Kessel)

Holzhackschnitzel-Bunker
ca. 150 m³
(7,5 x 5,0 x 4,0) m



Beispiel Holzbunker (Holzhackschnitzel-Lager)





Beispiel Holzbunker (Holzhackschnitzel-Lager)





Beispiel Holzhackschnitzelanlieferung und Holzfeuerungsanlage





Holzbunker vor dem Kesselhaus

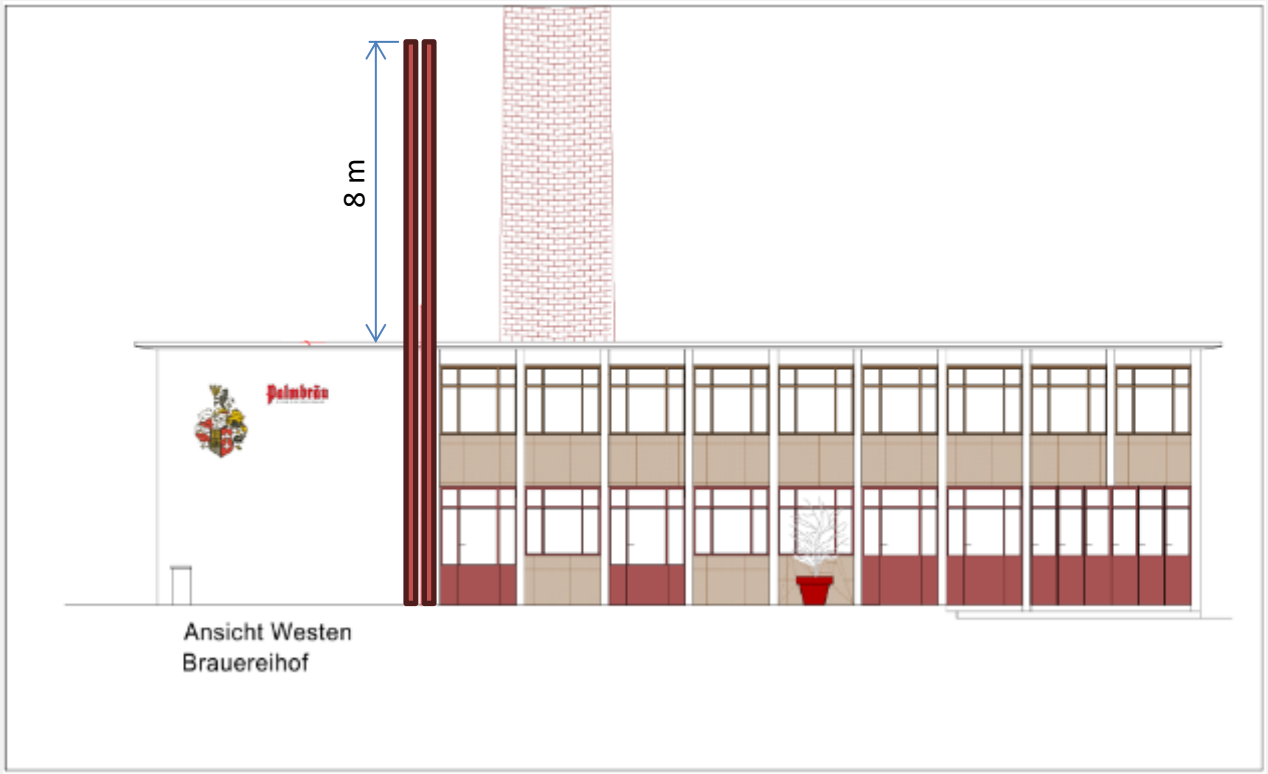




Quelle: Google Maps

Schornsteinanlage Heizzentrale (1/2)

Der historische Schornstein soll erhalten bleiben, jedoch nicht zur Nutzung verwendet werden. Für die neue Heizzentrale wird daher eine neue Schornsteinanlage mit einer Höhe gemäß VDI 3781 errichtet. Sie wird so ausgeführt, dass die Abgase ungehindert abgeführt werden und keine schädlichen Umwelteinwirkungen entstehen.
Hierfür muss das Gebäude selbst, wie auch der Einwirkungsbereich betrachtet werden. Außerdem sind die installierten Heizleistungen zu berücksichtigen.



Schornsteinanlage Heizzentrale (2/2)

Der Einwirkungsbereich liegt bei einem Radius von 23 m um den Schornstein.

Nach VDI 3781 muss der Schornstein für die Heizzentrale mindestens 4 Meter über dem Bezugsniveau liegen. Das Bezugsniveau versteht sich als das am höchsten liegende Fenster im Einwirkungsbereich. Im Radius um den Schornstein befinden sich zwei Fenster. Beide liegen bei 212 m ü. M.
Da diese im Einwirkungsbereich liegen, muss der Schornstein eine Höhe von mindestens 216 m ü. M. aufweisen. Das entspricht einer Überhöhung von 8 Metern über dem Kesselhausdach.



Umweltbilanz

Energie- und Umweltbilanz	**Variante 0** 2x Verbund mit Holzpellets	**Variante 2** Nahwärmeverbund Holzpellet 250 kW Erdgas 500 kW	**Variante 2A** Nahwärmeverbund Holzpellet-Kessel 2 x 300 kW	**Variante 3** Nahwärmeverbund Holzhackgut 250 kW
Heizleistung EE-Wärmeerzeuger	330 kW	250 kW	600 kW	250 kW
Wärmeerzeugung aus EE Anteil am Gesamtbedarf Wärme	899 MWh/a 98%	775 MWh/a 84%	920 MWh/a 100%	760 MWh/a 83%
CO2-Emissionen	**152 t/a**	**178 t/a**	**149 t/a**	**181 t/a**
prozentual		**117%**	**98%**	**119%**

Die Varianten 0 und 2A haben den größten Anteil an erneuerbarer Energie und damit die geringsten CO_2-Emissionen.

1	Einleitung und Aufgabestellung
2	Grundlagenermittlung
3	Allgemeines zu Biomassebrennstoffen
4	Allgemeines zur Biomasselagerung
5	Technische Konzeption
6	Investitionskosten
7	Wirtschaftlichkeit
8	Zusammenfassung und Fazit

Investitionskosten Variante 0 (2 separate Wärmeverbünde)

Verbund 1 (Außenstelle Rathaus + ehem. Kreissparkasse)					
Holzpelletskessel (80 kW)					30.000 €
Holzlager (Pelletlager bzw. HHS)					30.000 €
Schornsteinanlage					15.000 €
Heizungstechnik inkl. Puffer, FW-Leitung, Übergabestation u. Allgemeinkosten (*)					100.000 €
EMSR-Technik (Steuerung, Verkabelung, Fühler, Feldgeräte, etc.)					15.000 €
Verbund 2					
Bauliche Maßnahmen (Aufstellraum, Fundamente, Wanddurchbrüche etc.)					40.000 €
Holzpelletskessel ca. 250 kW					85.000 €
Holzhackschnitzelkessel ca. 250 kW					0 €
Heizkessel mit Gasbrenner 1 x 400 kW (inkl. Armaturen)	1	x	40.000 €	=	40.000 €
Holzlager (Pelletlager bzw. HHS)					40.000 €
Ein- und Austragung					10.000 €
Pufferspeicher (12 m³)					25.000 €
Einbindung in Heizungstechnik (inkl. Druckhaltung)					100.000 €
Einbindung in Erdgasversorgung (inkl. Hausanschluss)					20.000 €
EMSR-Technik (Steuerung, Verkabelung, Fühler, Feldgeräte, etc.)					60.000 €
Schornsteinanlage					65.000 €
Fernwärmeleitungen (KMR) inkl. Tiefbau	0 Trm	x	1.300 €/Trm	=	0 €
Fernwärme Hausanschlussleitungen (PEX) inkl. Tiefbau	26 Trm	x	1.000 €/Trm	=	26.000 €
Übergabestation mit Einbindung inkl. elektr. TWE	(siehe Nebenrechnungen)				97.000 €
Technische Ausrüstung Heizraum					20.000 €
Zwischensumme					818.000 €
Unvorhergesehenes	818.000 €	x	10%	=	80.000 €
Planung, Genehmigung, Gutachten, etc.	898.000 €	x	22%	=	200.000 €
Netto-Investitionskosten					1.098.000 €
Mehrwertsteuer	1.098.000 €	x	19%	=	208.620 €
Brutto-Investitionskosten					1.306.620 €
				rd.	**1.310.000 €**

Investitionskosten Variante 2 (Nahwärme mit Holzpellets-Kessel und Gas-Spitzenkessel)

Bauliche Maßnahmen (Aufstellraum, Fundamente, Wanddurchbrüche etc.)					40.000 €
Holzpelletskessel ca. 250 kW (inkl. E-Filter, etc.)					85.000 €
Holzhackschnitzelkessel ca. 250 kW (inkl. E-Filter, etc.)					0 €
Heizkessel mit Gasbrenner 1 x 500 kW (inkl. Armaturen)	1	x	50.000 €	=	50.000 €
Holzlager (Pelletlager bzw. HHS)					40.000 €
Ein- und Austragung					10.000 €
Pufferspeicher (12 m³)					25.000 €
Einbindung in Heizungstechnik (inkl. Druckhaltung)					100.000 €
Einbindung in Erdgasversorgung (inkl. Hausanschluss)					20.000 €
EMSR-Technik (Steuerung, Verkabelung, Fühler, Feldgeräte, etc.)					60.000 €
Schornsteinanlage					65.000 €
Fernwärmeleitungen (KMR) inkl. Tiefbau	80 Trm	x	1.300 €/Trm	=	100.000 €
Fernwärme Hausanschlussleitungen (PEX) inkl. Tiefbau	95 Trm	x	1.000 €/Trm	=	95.000 €
Übergabestation mit Einbindung inkl. elektr. TWE	(siehe Nebenrechnungen)				125.000 €
Technische Ausrüstung Heizraum					20.000 €
Zwischensumme					835.000 €
Unvorhergesehenes	835.000 €	x	10%	=	80.000 €
Planung, Genehmigung, Gutachten, etc.	915.000 €	x	22%	=	200.000 €
Netto-Investitionskosten					1.115.000 €
Mehrwertsteuer	1.115.000 €	x	19%	=	211.850 €
Brutto-Investitionskosten					1.326.850 €
				rd.	**1.330.000 €**

Investitionskosten Variante 2A (Nahwärme mit 2 Holzpellets-Kessel)

Bauliche Maßnahmen (Einbringschacht, Aufstellraum, Fundamente, Wanddurchbrüche etc.)					70.000 €
Holzpelletskessel ca. 300 kW (inkl. E-Filter, etc.)	2	x	85.000 €	=	170.000 €
Holzhackschnitzelkessel ca. 250 kW (inkl. E-Filter, etc.)					0 €
Heizkessel mit Gasbrenner 1 x 500 kW (inkl. Armaturen)	0	x	50.000 €	=	0 €
Holzlager (Pelletlager bzw. HHS)					40.000 €
Ein- und Austragung	2	x	10.000 €	=	20.000 €
Pufferspeicher (18 m³)					30.000 €
Einbindung in Heizungstechnik (inkl. Druckhaltung)					120.000 €
Einbindung in Erdgasversorgung (inkl. Hausanschluss)					0 €
EMSR-Technik (Steuerung, Verkabelung, Fühler, Feldgeräte, etc.)					60.000 €
Schornsteinanlage					65.000 €
Fernwärmeleitungen (KMR) inkl. Tiefbau	80 Trm	x	1.300 €/Trm	=	100.000 €
Fernwärme Hausanschlussleitungen (PEX) inkl. Tiefbau	95 Trm	x	1.000 €/Trm	=	95.000 €
Übergabestation mit Einbindung inkl. elektr. TWE	(siehe Nebenrechnungen)				125.000 €
Technische Ausrüstung Heizraum					30.000 €
Zwischensumme					925.000 €
Unvorhergesehenes	925.000 €	x	10%	=	90.000 €
Planung, Genehmigung, Gutachten, etc.	1.015.000 €	x	22%	=	220.000 €
Netto-Investitionskosten					1.235.000 €
Mehrwertsteuer	1.235.000 €	x	19%	=	234.650 €
Brutto-Investitionskosten					1.469.650 €
				rd.	**1.470.000 €**

Investitionskosten Variante 3 (Nahwärme mit Holzhackschnitzel-Kessel)

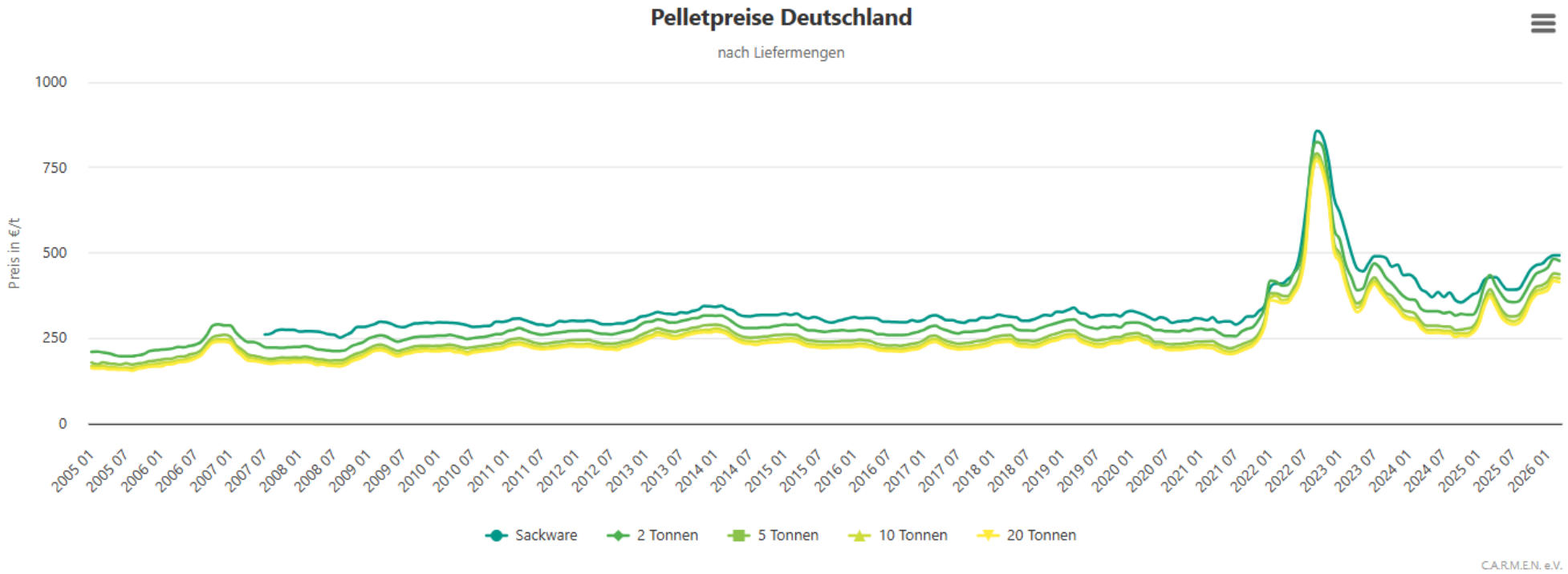
Bauliche Maßnahmen (Aufstellraum, Fundamente, Wanddurchbrüche etc.)					45.000 €
Holzpelletskessel ca. 250 kW (inkl. E-Filter, etc.)					0 €
Holzhackschnitzelkessel ca. 250 kW (inkl. E-Filter, etc.)					85.000 €
Heizkessel mit Gasbrenner 1 x 500 kW (inkl. Armaturen)	1	x	50.000 €	=	50.000 €
Holzlager inkl. Deckel (Pelletlager bzw. HHS)					180.000 €
Ein- und Austragung					20.000 €
Pufferspeicher (12 m³)					25.000 €
Einbindung in Heizungstechnik (inkl. Druckhaltung)					100.000 €
Einbindung in Erdgasversorgung (inkl. Hausanschluss)					20.000 €
EMSR-Technik (Steuerung, Verkabelung, Fühler, Feldgeräte, etc.)					60.000 €
Schornsteinanlage					65.000 €
Fernwärmeleitungen (KMR) inkl. Tiefbau	80 Trm	x	1.300 €/Trm	=	100.000 €
Fernwärme Hausanschlussleitungen (PEX) inkl. Tiefbau	95 Trm	x	1.000 €/Trm	=	95.000 €
Übergabestation mit Einbindung inkl. elektr. TWE	(siehe Nebenrechnungen)				125.000 €
Technische Ausrüstung Heizraum					20.000 €
Zwischensumme					990.000 €
Unvorhergesehenes	990.000 €	x	10%	=	100.000 €
Planung, Genehmigung, Gutachten, etc. (*)	1.090.000 €	x	24%	=	260.000 €
Netto-Investitionskosten					1.350.000 €
Mehrwertsteuer	1.350.000 €	x	19%	=	256.500 €
Brutto-Investitionskosten					1.606.500 €
				rd.	**1.610.000 €**

Investitionskosten Variante 2A (Nahwärme mit Pellet-Kessel)

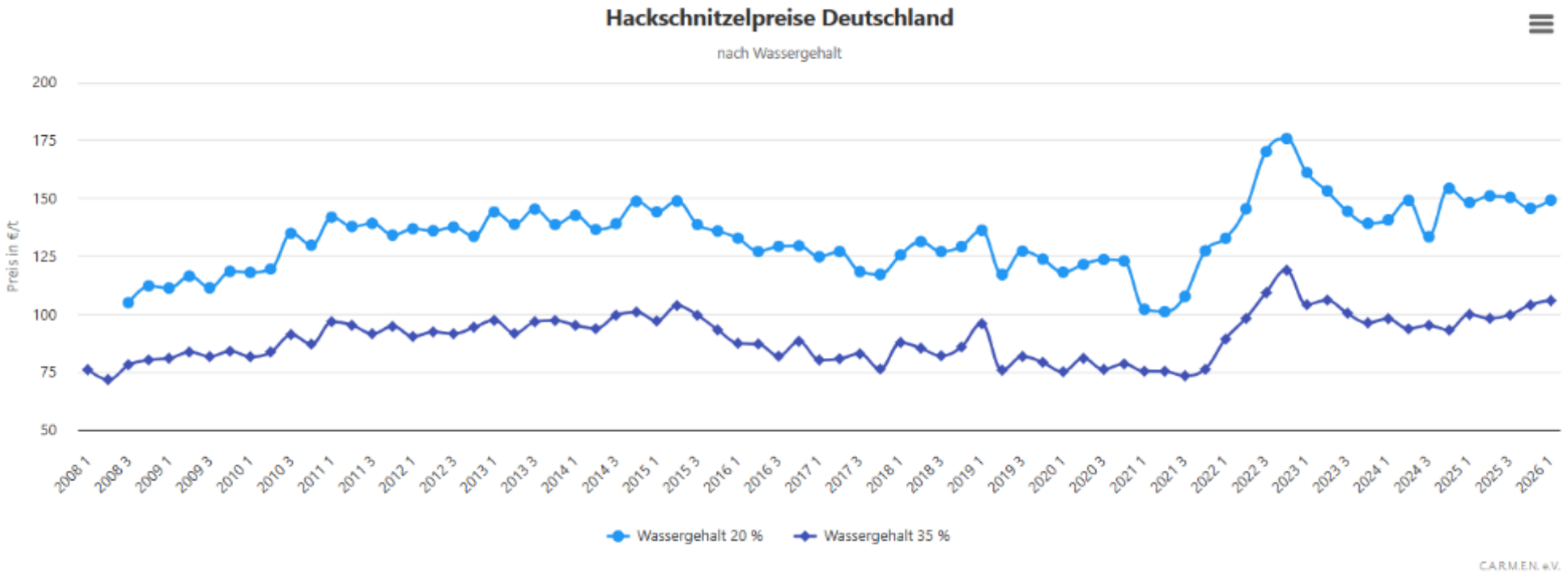
Monate / Jahr	2026												2027												2028											
	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Entscheidung Variante																																				
Ausschreibung und Auswahl IB																																				
Beauftragung IB																																				
Entwurfsplanung																																				
Genehmigungsplanung																																				
Ausführungsplanung																																				
Erstellung Ausschreibung																																				
Ausschreibung, Angebotseinholung																																				
Vergabe																																				
Montageplanung																																				
Lieferzeit																																				
Montage Heizzentrale																																				
Verlegung Wärmeleitungen mit																																				
Hausanschlüsse																																				
Inbetriebnahme, Probebetrieb																																				
Abnahme																																				

1	Einleitung und Aufgabestellung
2	Grundlagenermittlung
3	Allgemeines zu Biomassebrennstoffen
4	Allgemeines zur Biomasselagerung
5	Technische Konzeption
6	Investitionskosten
7	Wirtschaftlichkeit
8	Zusammenfassung und Fazit

Preisentwicklung Holzpellets (Quelle C.A.R.M.E.N e.V.)



Preisentwicklung Holzhackschnitzel (Quelle C.A.R.M.E.N e.V.)



Wirtschaftlichkeit – aktuelle Energiepreise

Wirtschaftlichkeitsvergleich (alle Angaben Ø über 20 Jahre)	**Variante 0** 2x Verbund mit Holzpellets	**Variante 2** Nahwärmeverbund Holzpellet 250 kW Erdgas 500 kW	**Variante 2A** Nahwärmeverbund Holzpellet-Kessel 2 x 300 kW	**Variante 3** Nahwärmeverbund Holzhackgut 250 kW
Investitionskosten (Brutto inkl. MwSt.)	**1.310.000 €**	**1.330.000 €**	**1.470.000 €**	**1.610.000 €**
Förderfähige Investition	805.000 €	597.000 €	776.000 €	782.000 €
Förderfähigkeit BEG	30%	30%	30%	30%
abzgl. mögliche Förderung (BEG)	**-242.000 €**	**-179.000 €**	**-233.000 €**	**-235.000 €**
Verbleibende Investition (Brutto inkl. MwSt)	**1.068.000 €**	**1.151.000 €**	**1.237.000 €**	**1.375.000 €**
Mehrinvestition		83.000 €	169.000 €	307.000 €
Kapitalkosten (Zins und Tilgung)	87.300 €/a	85.400 €/a	95.000 €/a	99.100 €/a
Prozentuale Förderung	18%	13%	16%	15%
Kapitalkosten nach Förderung	71.200 €/a	73.900 €/a	79.900 €/a	84.600 €/a
Betriebskosten (Wartung, Instandhaltung)	74.200 €/a	60.500 €/a	66.900 €/a	67.000 €/a
Brennstoffkosten	105.300 €/a	111.000 €/a	82.500 €/a	104.800 €/a
Stromkosten	73.000 €/a	69.200 €/a	72.800 €/a	68.900 €/a
KWK-Vergütung	0 €/a	0 €/a	0 €/a	0 €/a
Summe Jahreskosten	**323.700 €/a**	**314.600 €/a**	**302.100 €/a**	**325.300 €/a**
Differenz zu Variante 0		**9.100 €/a**	**21.600 €/a**	**-1.600 €/a**
Einsparung (ohne Kapitalkosten)		**11.800 €/a**	**30.300 €/a**	**11.800 €/a**
Kumulierte Einsparung in 20 Jahren		236.000 €	606.000 €	236.000 €
Kumulierte Einsparung abzgl. Mehrivest		153.000 €	437.000 €	-71.000 €
Kapitalrückflussdauer (ROI)		**7,0 Jahre**	**5,6 Jahre**	**26,0 Jahre**

Wirtschaftlichkeit – Untersuchte Preissteigerungsszenarien

Niveau der Preissteigerung	niedrig	mittel	hoch
durchschnittlicher CO2-Preis	100 €/t	200 €/t	250 €/t
Steigerung der Netznutzungsentgelte ggü. 2026	2 x	5 x	8 x
Steigerung Energiepreis Erdgas	1,4 x	1,4 x	1,4 x
Steigerung Strompreis	1,4 x	1,4 x	1,4 x

Wirtschaftlichkeit – Preissteigerung-Szenario „niedrig“

Wirtschaftlichkeitsvergleich (alle Angaben Ø über 20 Jahre)	**Variante 0** 2x Verbund mit Holzpellets	**Variante 2** Nahwärmeverbund Holzpellet 250 kW Erdgas 500 kW	**Variante 2A** Nahwärmeverbund Holzpellet-Kessel 2 x 300 kW	**Variante 3** Nahwärmeverbund Holzhackgut 250 kW
Investitionskosten (Brutto inkl. MwSt.)	**1.310.000 €**	**1.330.000 €**	**1.470.000 €**	**1.610.000 €**
Förderfähige Investition	805.000 €	597.000 €	776.000 €	782.000 €
Förderfähigkeit BEG	30%	30%	30%	30%
abzgl. mögliche Förderung (BEG)	**-242.000 €**	**-179.000 €**	**-233.000 €**	**-235.000 €**
Verbleibende Investition (Brutto inkl. MwSt)	**1.068.000 €**	**1.151.000 €**	**1.237.000 €**	**1.375.000 €**
Mehrinvestition		83.000 €	169.000 €	307.000 €
Kapitalkosten (Zins und Tilgung)	87.300 €/a	85.400 €/a	95.000 €/a	99.100 €/a
Prozentuale Förderung	18%	13%	16%	15%
Kapitalkosten nach Förderung	71.200 €/a	73.900 €/a	79.900 €/a	84.600 €/a
Betriebskosten (Wartung, Instandhaltung)	75.500 €/a	61.800 €/a	68.200 €/a	68.300 €/a
Brennstoffkosten	106.000 €/a	117.600 €/a	82.500 €/a	112.300 €/a
Stromkosten	101.100 €/a	96.200 €/a	101.100 €/a	95.700 €/a
KWK-Vergütung	0 €/a	0 €/a	0 €/a	0 €/a
Summe Jahreskosten	**353.800 €/a**	**349.500 €/a**	**331.700 €/a**	**360.900 €/a**
Differenz zu Variante 0		**4.300 €/a**	**22.100 €/a**	**-7.100 €/a**
Einsparung (ohne Kapitalkosten)		**7.000 €/a**	**30.800 €/a**	**6.300 €/a**
Kumulierte Einsparung in 20 Jahren		140.000 €	616.000 €	126.000 €
Kumulierte Einsparung abzgl. Mehrivest		57.000 €	447.000 €	-181.000 €
Kapitalrückflussdauer (ROI)		**11,9 Jahre**	**5,5 Jahre**	**48,7 Jahre**

Wirtschaftlichkeit – Preissteigerung-Szenario „mittel“

Wirtschaftlichkeitsvergleich (alle Angaben Ø über 20 Jahre)	**Variante 0** 2x Verbund mit Holzpellets	**Variante 2** Nahwärmeverbund Holzpellet 250 kW Erdgas 500 kW	**Variante 2A** Nahwärmeverbund Holzpellet-Kessel 2 x 300 kW	**Variante 3** Nahwärmeverbund Holzhackgut 250 kW
Investitionskosten (Brutto inkl. MwSt.)	**1.310.000 €**	**1.330.000 €**	**1.470.000 €**	**1.610.000 €**
Förderfähige Investition	805.000 €	597.000 €	776.000 €	782.000 €
Förderfähigkeit BEG	30%	30%	30%	30%
abzgl. mögliche Förderung (BEG)	**-242.000 €**	**-179.000 €**	**-233.000 €**	**-235.000 €**
Verbleibende Investition (Brutto inkl. MwSt)	**1.068.000 €**	**1.151.000 €**	**1.237.000 €**	**1.375.000 €**
Mehrinvestition		83.000 €	169.000 €	307.000 €
Kapitalkosten (Zins und Tilgung)	87.300 €/a	85.400 €/a	95.000 €/a	99.100 €/a
Prozentuale Förderung	18%	13%	16%	15%
Kapitalkosten nach Förderung	71.200 €/a	73.900 €/a	79.900 €/a	84.600 €/a
Betriebskosten (Wartung, Instandhaltung)	75.500 €/a	61.800 €/a	68.200 €/a	68.300 €/a
Brennstoffkosten	107.100 €/a	126.700 €/a	82.500 €/a	122.100 €/a
Stromkosten	101.100 €/a	96.200 €/a	101.100 €/a	95.700 €/a
KWK-Vergütung	0 €/a	0 €/a	0 €/a	0 €/a
Summe Jahreskosten	**354.900 €/a**	**358.600 €/a**	**331.700 €/a**	**370.700 €/a**
Differenz zu Variante 0		**-3.700 €/a**	**23.200 €/a**	**-15.800 €/a**
Einsparung (ohne Kapitalkosten)		**-1.000 €/a**	**31.900 €/a**	**-2.400 €/a**
Kumulierte Einsparung in 20 Jahren		-20.000 €	638.000 €	-48.000 €
Kumulierte Einsparung abzgl. Mehrivest		-103.000 €	469.000 €	-355.000 €
Kapitalrückflussdauer (ROI)		**-**	**5,3 Jahre**	**-**

Wirtschaftlichkeit – Preissteigerung-Szenario „hoch“

Wirtschaftlichkeitsvergleich (alle Angaben Ø über 20 Jahre)	**Variante 0** 2x Verbund mit Holzpellets	**Variante 2** Nahwärmeverbund Holzpellet 250 kW Erdgas 500 kW	**Variante 2A** Nahwärmeverbund Holzpellet-Kessel 2 x 300 kW	**Variante 3** Nahwärmeverbund Holzhackgut 250 kW
Investitionskosten (Brutto inkl. MwSt.)	**1.310.000 €**	**1.330.000 €**	**1.470.000 €**	**1.610.000 €**
Förderfähige Investition	805.000 €	597.000 €	776.000 €	782.000 €
Förderfähigkeit BEG	30%	30%	30%	30%
abzgl. mögliche Förderung (BEG)	**-242.000 €**	**-179.000 €**	**-233.000 €**	**-235.000 €**
Verbleibende Investition (Brutto inkl. MwSt)	**1.068.000 €**	**1.151.000 €**	**1.237.000 €**	**1.375.000 €**
Mehrinvestition		83.000 €	169.000 €	307.000 €
Kapitalkosten (Zins und Tilgung)	87.300 €/a	85.400 €/a	95.000 €/a	99.100 €/a
Prozentuale Förderung	18%	13%	16%	15%
Kapitalkosten nach Förderung	71.200 €/a	73.900 €/a	79.900 €/a	84.600 €/a
Betriebskosten (Wartung, Instandhaltung)	75.500 €/a	61.800 €/a	68.200 €/a	68.300 €/a
Brennstoffkosten	107.800 €/a	133.100 €/a	82.500 €/a	129.200 €/a
Stromkosten	101.100 €/a	96.200 €/a	101.100 €/a	95.700 €/a
KWK-Vergütung	0 €/a	0 €/a	0 €/a	0 €/a
Summe Jahreskosten	**355.600 €/a**	**365.000 €/a**	**331.700 €/a**	**377.800 €/a**
Differenz zu Variante 0		**-9.400 €/a**	**23.900 €/a**	**-22.200 €/a**
Einsparung (ohne Kapitalkosten)		**-6.700 €/a**	**32.600 €/a**	**-8.800 €/a**
Kumulierte Einsparung in 20 Jahren		-134.000 €	652.000 €	-176.000 €
Kumulierte Einsparung abzgl. Mehrivest		-217.000 €	483.000 €	-483.000 €
Kapitalrückflussdauer (ROI)		**-**	**5,2 Jahre**	**-**

Wirtschaftlichkeit – Preissteigerung Holzpreise

Die Preise für Holzpellets richten sich im Vergleich zu den Holzhackschnitzelpreisen stärker an der Entwicklung der Öl- und Gaspreise. Der Holzpelletpreis unterliegt damit größeren Schwankungen durch äußere Einflüsse wie z.B. weltpolitischen Ereignissen. Der Holzhackschnitzelpreis ist dagegen weniger stark von Schwankungen betroffen.

Preissteigerungsszenario	
Steigerung Holzpelletspreis	1,4 x
Steigerung Holzhackschnitzelpreis	1,08 x
durchschnittlicher CO2-Preis	200 €/t
Steigerung der Netznutzungsentgelte ggü. 2026	5 x
Steigerung Energiepreis Erdgas	1,4 x
Steigerung Strompreis	1,4 x

Wirtschaftlichkeit – Preissteigerung-Szenario steigende Holzpreise

Wirtschaftlichkeitsvergleich (alle Angaben Ø über 20 Jahre)	**Variante 0** 2x Verbund mit Holzpellets	**Variante 2** Nahwärmeverbund Holzpellet 250 kW Erdgas 500 kW	**Variante 2A** Nahwärmeverbund Holzpellet-Kessel 2 x 300 kW	**Variante 3** Nahwärmeverbund Holzhackgut 250 kW
Investitionskosten (Brutto inkl. MwSt.)	**1.310.000 €**	**1.330.000 €**	**1.470.000 €**	**1.610.000 €**
Förderfähige Investition	805.000 €	597.000 €	776.000 €	782.000 €
Förderfähigkeit BEG	30%	30%	30%	30%
abzgl. mögliche Förderung (BEG)	**-242.000 €**	**-179.000 €**	**-233.000 €**	**-235.000 €**
Verbleibende Investition (Brutto inkl. MwSt)	**1.068.000 €**	**1.151.000 €**	**1.237.000 €**	**1.375.000 €**
Mehrinvestition		83.000 €	169.000 €	307.000 €
Kapitalkosten (Zins und Tilgung)	87.300 €/a	85.400 €/a	95.000 €/a	99.100 €/a
Prozentuale Förderung	18%	13%	16%	15%
Kapitalkosten nach Förderung	71.200 €/a	73.900 €/a	79.900 €/a	84.600 €/a
Betriebskosten (Wartung, Instandhaltung)	75.500 €/a	61.800 €/a	68.200 €/a	68.300 €/a
Brennstoffkosten	139.200 €/a	154.400 €/a	115.400 €/a	126.600 €/a
Stromkosten	101.100 €/a	96.200 €/a	101.100 €/a	95.700 €/a
KWK-Vergütung	0 €/a	0 €/a	0 €/a	0 €/a
Summe Jahreskosten	**387.000 €/a**	**386.300 €/a**	**364.600 €/a**	**375.200 €/a**
Differenz zu Variante 0		**700 €/a**	**22.400 €/a**	**11.800 €/a**
Einsparung (ohne Kapitalkosten)		**3.400 €/a**	**31.100 €/a**	**25.200 €/a**
Kumulierte Einsparung in 20 Jahren		68.000 €	622.000 €	504.000 €
Kumulierte Einsparung abzgl. Mehrivest		-15.000 €	453.000 €	197.000 €
Kapitalrückflussdauer (ROI)		**24,4 Jahre**	**5,4 Jahre**	**12,2 Jahre**

1	Einleitung und Aufgabestellung
2	Grundlagenermittlung
3	Allgemeines zu Biomassebrennstoffen
4	Allgemeines zur Biomasselagerung
5	Technische Konzeption
6	Investitionskosten
7	Wirtschaftlichkeit
8	Zusammenfassung und Fazit

Zusammenfassung und Fazit

- Die Heizungsanlagen in den kommunalen Gebäuden des Rathausareals Eppingen sind sehr alt und erneuerungsbedürftig. Der Heizkessel der ehem. Kreissparkasse ist 39 Jahre alt und wurde bereits repariert. Der Heizkessel der Grundschule ist 37 Jahre alt. In beiden Anlagen kann ein überraschender Ausfall passieren. Aufgrund des Planungs- und Realisierungszeitraums von rd. 2 Jahren kann eine mobile Notheizkesselanlage erforderlich werden.
- Im Rahmen der vorliegenden Vorplanung wurde untersucht, inwieweit ein Nahwärmenetz im Vergleich zu dezentralen Versorgungsvarianten sinnvoll ist. Dabei wurden verschiedene Erzeugungstechnologien (Luft-Wärmepumpe, Holzfeuerungsanlage, BHKW) betrachtet.
- Der Einsatz einer Luft-Wärmepumpe stellt hohe Anforderungen an den Schallschutz und das Temperaturniveau dar. Die Aufstellung ist daher nur mit einer Schallschutzkapsel bzw. an einem dezentralen Aufstellungsort möglich. Eine Förderung wird nicht möglich sein.
- Die Variante mit den günstigsten Investitionen stellt Variante 0 mit Holzpellets dar.
- Die wirtschaftlichste Variante stellt Variante 2A mit 2 Holzpellets-Kesseln dar. Die Mehr-Investitionen von rund 170.000 EUR amortisieren sich während einer Dauer von rd. 5,5 Jahren. Nach 20 Jahren ergibt sich eine kumulierte Einsparung von rd. 600.000 € im Vergleich zur Referenzvariante.
- Es wird empfohlen, Variante 2A zu realisieren.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Midiplan GmbH & Co. KG
Ingenieurbüro für Energie- und Wärmetechnik
Höpfigheimer Straße 5
74321 Bietigheim-Bissingen
www.midiplan.de