

Energienutzungsplan  
**Arealversorgung Gewerbegebiet**  
**Schwadmühle West**  
Markt Cadolzburg

**Kurzfassung**



Diese Studie wird gefördert durch das Bayerische Staatsministerium  
für Wirtschaft Landesentwicklung und Energie.

**Diese Studie wurde erstellt von:**

Alexander Schrammek

Erich Maurer

Christian Stenglein

Markus Weihermüller

i.V.



**ENERGIEAGENTUR** nordbayern GmbH

Fürther Str. 244a

90429 Nürnberg

Fon: 0911/ 99 43 96-0

Fax: 0911/ 99 43 96-6

E-Mail: schrammek@ea-nb.de

**Bearbeitungszeitraum:**

Juni 2022 bis November 2022

**Beauftragt durch den Markt Cadolzburg**

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>AUSGANGSLAGE</b> .....	<b>4</b>
1.1	AUFGABENSTELLUNG UND ZIELSETZUNG.....	4
1.2	ENERGIEWENDE: JETZT ODER NIE.....	4
1.3	VORGEHENSWEISE.....	5
<b>2</b>	<b>RAHMENDATEN</b> .....	<b>6</b>
2.1	BESCHREIBUNG DES GEWERBEGEBIETES.....	6
2.2	WÄRME- UND STROMBEDARF.....	6
<b>3</b>	<b>PV-POTENZIAL FÜR DAS GESAMTE GEWERBEGEBIET</b> .....	<b>7</b>
3.1	PV-GRUNDANNAHMEN.....	7
3.2	PV-VARIANTENVERGLEICH.....	8
<b>4</b>	<b>ZENTRALE WÄRMEVERSORGUNG SCHWADMÜHLE WEST</b> .....	<b>10</b>
4.1	FESTLEGUNG DER WÄRMEVERSORGUNGSVARIANTEN.....	10
4.1.1	<i>Zentrale Biomasse Wärmeerzeugung</i> .....	11
4.1.2	<i>Zentrale Biomasse Wärmeerzeugung und Erdgas-BHKW</i> .....	12
4.1.3	<i>Zentrale Wärmeversorgung durch Kalte Nahwärme</i> .....	13
4.2	ZENTRALE WÄRMEVERSORGUNG „GROBE LÖSUNG“.....	14
4.2.1	<i>Wärmebedarf und Jahresdauerlinie</i> .....	14
4.2.2	<i>Wirtschaftliche Rahmenbedingungen</i> .....	15
4.2.3	<i>Variante 1: Biomasse Wärmeerzeugung mit Prozessdampf</i> .....	18
4.2.4	<i>Variante 2: Biomasse Wärmeerzeugung mit Prozessdampf und Erdgas-KWK</i> .....	19
4.2.5	<i>Fazit „Große Lösung“</i> .....	21
4.3	ZENTRALE WÄRMEVERSORGUNG „KLEINE LÖSUNG“.....	22
4.3.1	<i>Wärmebedarf</i> .....	22
4.3.2	<i>Wirtschaftliche Festlegungen</i> .....	22
4.3.3	<i>Variante 1: Wärmenetz mit Hackschnitzelheizwerk</i> .....	23
4.3.4	<i>Variante 2: Wärmenetz mit Hackschnitzelheizwerk und Erdgas-KWK</i> .....	24
4.3.5	<i>Variante 3: Kalte Wärmeversorgung mit Geothermie</i> .....	25
4.3.6	<i>Fazit „Kleine Lösung“</i> .....	26
<b>5</b>	<b>RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN</b> .....	<b>27</b>
5.1	STROMVERSORGUNG EINES GEWERBEGEBIETES.....	27
5.2	WICHTIGE ÄNDERUNGEN IM KWKG 2020.....	28
<b>6</b>	<b>ANHANG</b> .....	<b>29</b>
6.1	ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	29
6.2	TABELLENVERZEICHNIS.....	29
6.3	ABKÜRZUNGEN.....	30

# 1 Ausgangslage

## 1.1 Aufgabenstellung und Zielsetzung

Der Markt Cadolzburg plant auf dem Grundstück „Schwadermühle West“ die Errichtung eines neuen Gewerbegebiets. Die Energieversorgung des neuen Gewerbegebiets soll nachhaltig ausgestaltet werden, das betrifft sowohl die Wärme als auch die Stromerzeugung.

Die Wärmeversorgung des Gebietes soll nachhaltig über ein Wärmenetz erfolgen. Hierfür werden technische Lösungen der Trassenführung mit unterschiedlichen Energieversorgungsvarianten untersucht und bewertet. Anschließend werden die Wärmeversorgungsvarianten einer Vollkostenrechnung gemäß VDI 2067 unterzogen und untereinander sowie im Vergleich einer dezentralen Referenzvariante mit Erdgas verglichen.

Die Stromversorgung soll über ein Arealnetz auf Niederspannungsebene erfolgen. Für den Anschluss des Arealnetzes werden drei Möglichkeiten angedacht: Anschluss über die bereits bestehende Trafostation der N-ERGIE, Anschluss über eine auf dem Konzessionsgebiet der Gemeindewerke Cadolzburg befindliche Trafostation oder Anschluss über eine Schleife im Netz der Gemeindewerke Cadolzburg im angrenzenden Konzessionsgebiet. Die Stromversorgung soll anteilig durch Vorort erzeugten Strom gedeckt werden.

Der Energienutzungsplan wird als Entscheidungsgrundlage für eine künftige Wärme- und Stromversorgung im Gewerbegebiet „Schwadermühle West“ dienen.

## 1.2 Energiewende: Jetzt oder nie.

„Jetzt erst recht! Bis 2045 wollen wir ein klimaneutrales Industrieland sein. Das machen wir für den Klimaschutz. Gleichzeitig gewinnen wir so Unabhängigkeit – ökonomisch und politisch“, sagt Bundeskanzler Olaf Scholz am 06.04.2022 bei der Befragung der Bundesregierung im Deutschen Bundestag.<sup>1</sup> Die verschiedenen bisher existierenden Energiegesetze tragen nicht mehr in dem Maße zur Umsetzung der Energiewende bei als es notwendig ist, um die Ziele zur Erreichung nationaler Sicherheit zu erreichen und eine extreme Erderwärmung zu verhindern. Daher kam es Anfang April zu einer umfangreichen Novellierung der entsprechenden Gesetze. Umgesetzt durch das Osterpaket.

Ziel ist es hierbei, dass der Ausbau der erneuerbaren Energien massiv beschleunigt wird. Das BMWK sagt, dass die Verdreifachung der Geschwindigkeit beim Ausbau der Erneuerbaren im öffentlichen Interesse und der öffentlichen Sicherheit liegt.

Die Verlegung des Schwerpunkts der Politik wird getrieben durch die fortschreitende Klimakrise und dem völkerrechtswidrigen Einmarsch Russlands in die Ukraine. Durch den Einmarsch Russlands in die Ukraine zeigt sich drastisch, wie essenziell der Ausbau der erneuerbaren Energie ist, um nationale Sicherheit zu erzielen.<sup>2</sup>

Die Zwischenziele zur Erreichung der Klimaneutralität 2045 wurden folgendermaßen definiert: Bis 2030 soll der Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch auf mindestens 80 Prozent steigen. Bis 2035 zielt die Bundesregierung auf eine nahezu treibhausgasneutrale Stromerzeugung ab. Man hat das Gefühl, dass es langsam ernst wird.<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> Quelle: Klimaschutz in Deutschland und weltweit | Bundesregierung

<sup>2</sup> Überblickspapier Osterpaket 06.04.2022 | bmwi.de

<sup>3</sup> Quelle: Klimaschutz in Deutschland und weltweit | Bundesregierung

Der aktuelle Bericht des Weltklimarat (IPCC) vom 4. April 2022 hat auch noch mal dargestellt, dass es zwingend nötig ist, die CO<sub>2</sub>-Neutralität schon Mitte des Jahrhunderts zu erreichen, da ansonsten eindeutig das 1,5 Grad Ziel überstiegen wird und somit mit dramatischen Auswirkungen zu rechnen ist. Selbst wenn das 1,5 Grad Ziel erreicht wird, werden die Folgen der Erderwärmung für Jeden zu spüren sein.

Die durchschnittliche jährliche Treibhausgas-Emissionen /Greenhousegases in dem Zeitraum zwischen 2010 – 2019 waren höher als zu jedem anderen Zeitraum bisher. Ein kleiner Hoffnungsschimmer ist, dass die Wachstumsrate im selben Zeitraum niedriger als im Zeitraum von 2000 bis 2009 war.

Trotz alledem sagen die Wissenschaftler vorher, dass ohne drastische Erhöhung der politischen Maßnahmen der mittleren globalen Erwärmung auf 3,2 Grad bis 2100 ansteigen wird. Wenn dies eintritt, werden große Teile der Welt nicht mehr bewohn- und bewirtschaftbar sein.<sup>4</sup>

Der Markt Cadolzburg ist sich dem bewusst und will mit einem „nahezu“ klimaneutralem Gewerbegebiet ein Leuchtturmprojekt für den Klimaschutz realisieren und den Unternehmen gleichzeitig bezahlbare und langfristig planbare Wärmekosten bereitstellen

### 1.3 Vorgehensweise

Als Grundlage für die planerische Bearbeitung und Darstellung dient der Bebauungsplan Nr. 54 vom 07.12.2021. Hier sind der Umgriff der zu bebauenden Grundstücke sowie die verkehrliche Erschließung des Gewerbegebietes dargestellt.

Durch die Gemeindewerke Cadolzburg wurde vorab eine Abfrage und Datenerhebung bei interessierten Firmen durchgeführt. Bei einem gemeinsamen Workshop am 07. April 2022 wurde den Teilnehmern die Vorteile eines nachhaltigen Gewerbegebietes für Klimaschutz und Preisstabilität bei den Energiekosten demonstriert.

In Einzelgesprächen mit den größeren Akteuren wurden die Themen Nachhaltigkeit bei der Wärme- und Stromversorgung sowie die zukünftigen Energiebedarfe der Unternehmen diskutiert und konkretisiert.

Nach Auswertung der Fragebögen und weiterer Datenerhebung kann eine erste Planskizze mit möglicher Grundstückseinteilung und Netzplanung erstellt werden. Der zukünftige Energiebedarf (Strom und Wärme) für das gesamte Gewerbegebiet wird anhand konkreter Angaben der Unternehmen oder anhand der Gebäudegrund- bzw. Nutzflächen berechnet.

Hierbei werden zwei Szenarien untersucht:

1. **„Große“ Lösung:** Heizwärme (Raumwärme mit Warmwasser) und Prozesswärme
2. **„Kleine“ Lösung:** Nur Heizwärme (Raumwärme mit Warmwasser) ohne Prozesswärme

Die zu untersuchenden Wärmeversorgungsvarianten für beide Szenarien werden in enger Abstimmung mit den Gemeindewerken festgelegt.

Stromseitig wird die Nutzung von PV-Anlagen zur anteiligen Eigenstromnutzung mit unterschiedlichen Varianten untersucht.

---

<sup>4</sup> Quelle: IPCC\_AR6\_WGIII\_FinalDraft\_FullReport.pdf S.63

## 2 Rahmendaten

### 2.1 Beschreibung des Gewerbegebietes

Das Gewerbegebiet Schwadermühle West mit einer Fläche von ca. 12,3 ha liegt im Norden von Cadolzburg in Richtung Seckendorf und soll von der Seckendorfer Str. über eine Zufahrt erschlossen werden. Die derzeitige Planung umfasst die Ansiedlung von 15 Firmen mit einer gesamten Gebäudegrundfläche von 36.000 m<sup>2</sup>.

Das Technikgebäude kann sich zentral im Gewerbegebiet befinden, um eine optimale Wärmeanbindung der Abnehmer zu gewährleisten.

### 2.2 Wärme- und Strombedarf

In Einzelgesprächen mit den größeren Akteuren wurden die zukünftigen Wärme- und Stromverbräuche abgestimmt. Für eine Lastgangsimulation wurden teilweise auch Wärme- und Stromlastgänge zur Verfügung gestellt.

- **Wärmebedarf „Große Lösung“**

Für die „Große Lösung“ ergibt sich ein gesamter Wärmebedarf von 19.200 MWh/a bei einer Netzlänge von insgesamt 1.000 Metern.

- **Wärmebedarf „Kleine Lösung“**

Für die „Kleine Lösung“ ergibt sich somit ein gesamter Wärmebedarf von 2.000 MWh/a bei einer Netzlänge von insgesamt 950 Metern.

- **Strombedarf Gewerbegebiet**

Ausgehend von der Datenerhebung (Fragebögen und Abstimmungstermine) ergibt sich für das Gewerbegebiet Schwadermühle West ein gesamter Strombedarf von 4.160 MWh/a.

Abhängig von dem tatsächlichen Firmenmix, der sich ansiedeln wird, kann der Strombedarf je nach Prozessanwendung und Büronutzung stark variieren.

### 3 PV-Potenzial für das gesamte Gewerbegebiet

Für das Gewerbegebiet werden drei Varianten für ein mögliches Stromerzeugungspotenzial aus PV-Anlagen mit Eigenstromdeckung untersucht und bewertet. Eine Variante ohne Stromspeicher und zwei Varianten mit unterschiedlich großen Stromspeichern. Die Berechnungen erfolgen mit dem Simulationsstool PV-Sol.

#### 3.1 PV-Grundannahmen

Es wird angenommen, dass mindestens die Hälfte der Dachflächen mit PV-Anlagen belegt werden, zusätzlich sind für die Hälfte der Parkplätze Carports mit PV-Deckung berücksichtigt.

Hieraus ergibt sich folgende PV-Modulfläche und Leistung:

- Dachflächen Gebäude: ca. 36.000 m<sup>2</sup>  
50 % für PV: ca. 18.000 m<sup>2</sup>  
6 m<sup>2</sup> je kWp: **3.000 kWp auf Dachflächen**
- Anzahl Parkplätze: ca. 580 Stk.  
50 % für PV: ca. 290 Stk.  
13 m<sup>2</sup> je Stellplatz: ca. 3.750 m<sup>2</sup>  
6 m<sup>2</sup> je kWp: **620 kWp auf Carports**

Insgesamt ergibt sich unter den beschriebenen Annahmen ein PV-Potenzial von 3.620 kWp.

Ausgehend von der Datenerhebung beträgt der Strombedarf der Unternehmen 4.160 MWh/a. Das Heizwerk mit Wärmenetz benötigt zusätzlich Hilfsstrom von rund 200 MWh/a. Für die E-Mobilität werden 60 Ladestationen (ca. 10 % der Parkplätze) mit einem Strombedarf von 160 MWh/a berücksichtigt.

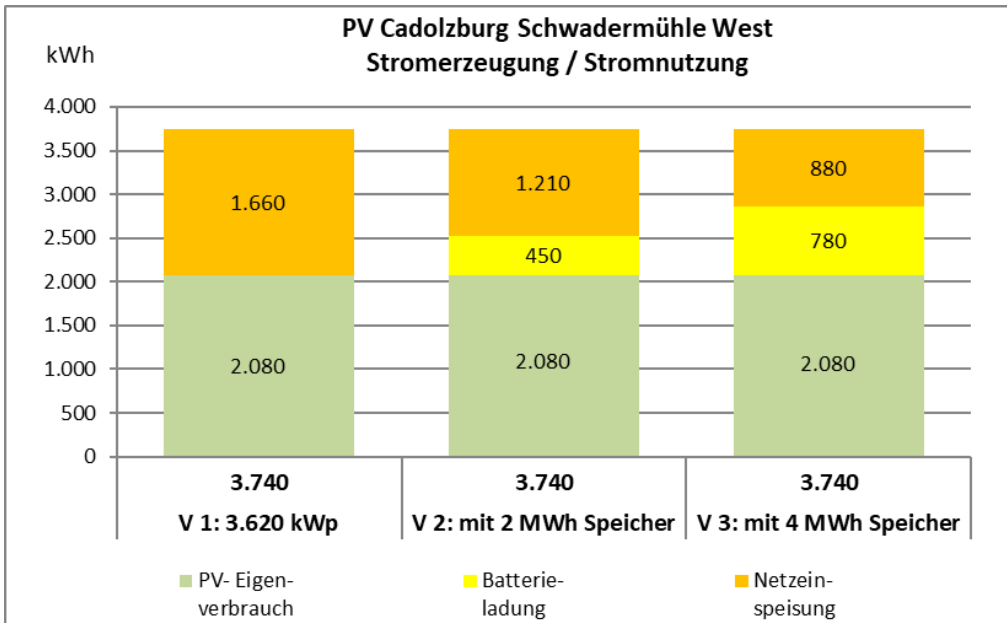
Insgesamt ergibt sich für das Gewerbegebiet Schwadmühle West ein gesamter Strombedarf von jährlich 4.520 MWh.

Folgende Varianten werden untersucht:

- Variante 1: PV Nutzung mit 3.320 kWp ohne Einbindung eines Stromspeichers
- Variante 2: Einbindung eines Stromspeichers mit 2 MWh Speicherenergie
- Variante 3: Einbindung eines Stromspeichers mit 4 MWh Speicherenergie

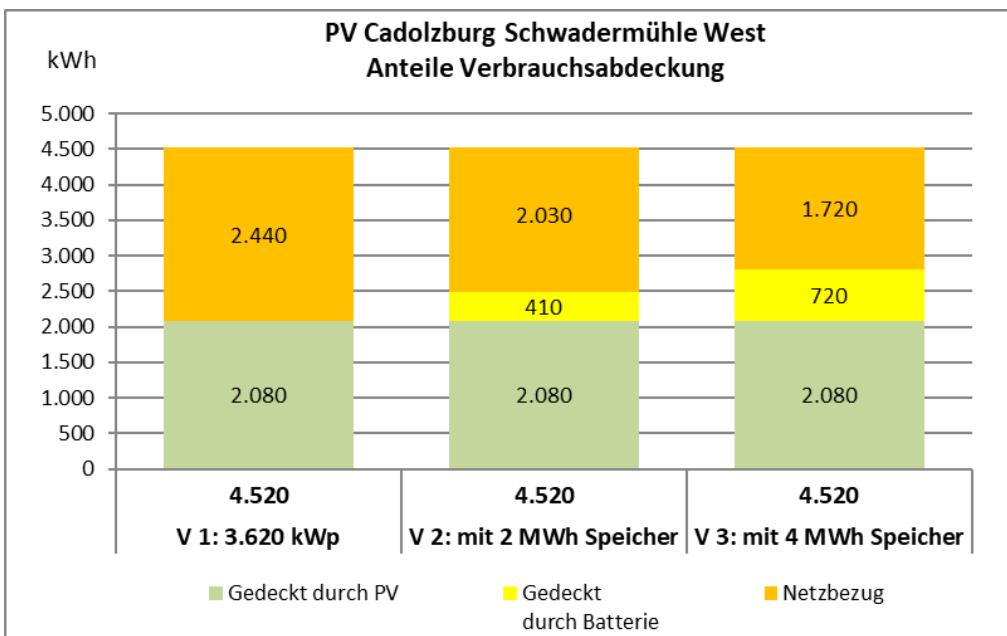
### 3.2 PV-Variantenvergleich

Abbildung 1: PV-Stromerzeugung / Stromnutzung



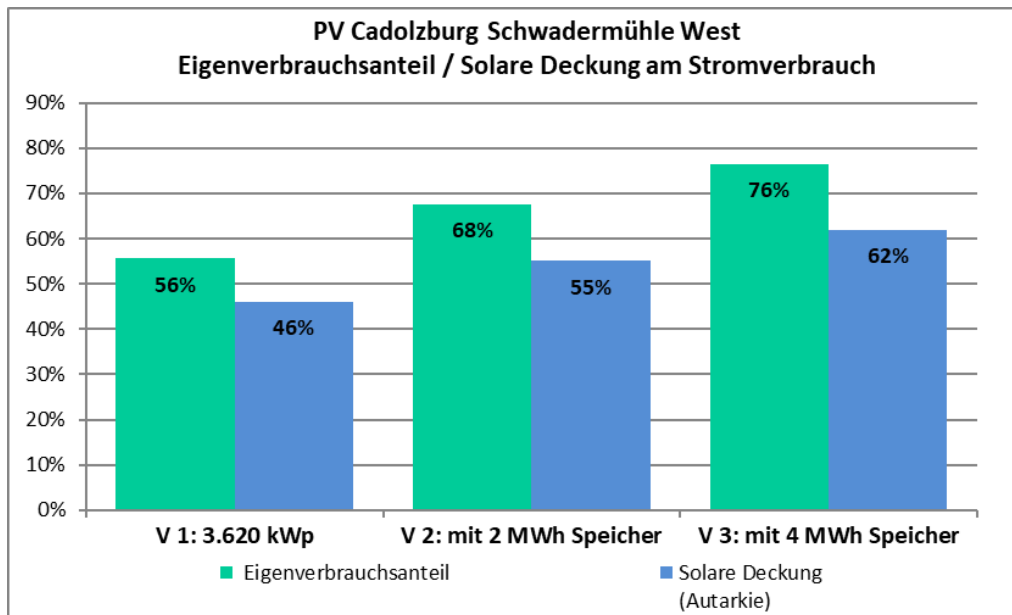
Durch die Batterieladung reduziert sich die Netzeinspeisung beim 4 MWh Speicher auf 24 % des erzeugten PV-Stroms.

Abbildung 2: Stromverbrauch / Verbrauchsabdeckung



Die Differenz zwischen Batterieladung und der Verbrauchsdeckung durch die Batterie entsteht durch Verluste beim Be- und Entladen des Speichers.



**Abbildung 3: Stromverbrauch / Verbrauchsabdeckung**

Durch den 4 MWh Speicher kann der „Autarkiegrad“ auf über 60 % am gesamten Strombedarf (4.520 MWh/a) gesteigert werden. Eine weitere Vergrößerung der Speicherkapazität bringt keine nennenswerte Steigerung des Eigenverbrauchsanteils und der solaren Deckung.

Insgesamt ergeben alle Varianten ein wirtschaftliches Ergebnis. Zwar verlängert sich die Amortisation aufgrund der höheren Investitionen bei den Stromspeichern, es steigt aber auch der mögliche Gewinn nach 20 Jahren Betriebszeit. In der Berechnung ist eine Strompreissteigerung von 2 % berücksichtigt. Bei einer höheren Preissteigerung steigt der Gewinn mit Speicher schneller als ohne, da mehr Stromeinkauf vermieden wird. Somit ist langfristig gesehen die Variante mit einem größeren Stromspeicher zu empfehlen.

## 4 Zentrale Wärmeversorgung Schwadermühle West

Im Folgenden werden die zentralen Wärmeversorgungsvarianten dimensioniert und überschlägige Kosten ermittelt. Hierdurch ergeben sich für jede Gebäudevariante die Wärmegestehungskosten und Jahresgesamtkosten zur wirtschaftlichen Gegenüberstellung der Einfamilienhäuser.

### 4.1 Festlegung der Wärmeversorgungsvarianten

Auf Grundlage der Datenerhebung sowie in enger Abstimmung mit den Gemeindewerken wurden für die zwei Szenarien folgende Wärmeversorgungsvarianten definiert:

1. „Große“ Lösung: Heizwärme (Raumwärme mit Warmwasser) und Prozesswärme

Tabelle 1: Festlegung Wärmeversorgungsvarianten „Große Lösung“

Wärmeversorgungsvarianten	
Variante 1:	Biomasse-Wärmeerzeugung mit Prozessdampf
Variante 2:	Biomasse-Wärmeerzeugung mit Prozessdampf und Erdgas-KWK
Vergleichsvariante:	Erdgas-Einzelversorgung

2. „Kleine“ Lösung: Nur Heizwärme (Raumwärme mit Warmwasser)

Tabelle 2: Festlegung Wärmeversorgungsvarianten „kleine Lösung“

Wärmeversorgungsvariante	
Variante 1:	Biomasse-Wärmeerzeugung
Variante 2:	Biomasse-Wärmeerzeugung mit Erdgas-KWK
Variante 3:	Kalte Wärme mit Geothermie

### 4.1.1 Zentrale Biomasse Wärmeerzeugung

Biomasseheizungen zur Dampferzeugung funktionieren vom Grundprinzip ähnlich wie eine Niedertemperaturheizung, die mit Pellet oder Hackschnitzel betrieben wird. Das Hackgut wird in einen Bunker gelagert und meist mittels Schneckenzuführung automatisch in den Brennraum geführt.

Anders als bei normalen Niedertemperatur- Biomasse-Heizungen kann die Biomasse-Dampfheizung nicht so einfach auf- und abheizen. Deshalb ist es wichtig, eine relativ gleichmäßige Abnahme des Dampfes zu erzielen.

In der ersten Stufe muss das Kesselwasser, was später verdampft werden soll, aufbereitet (entsalzt) werden. Anschließend wird es meist über einen weiteren Wärmeerzeuger auf rund 80 °C erhitzt und dann der eigentlichen Biomassedampfheizung zugeführt. Je nach Ausführung des Dampfkessels können nun Temperaturen von bis zu 450°C und Druck von 40 bar erreicht werden.

Biomasse-Dampf-Kessel gibt es nicht von der Stange. Je nach Anforderung von Temperatur, Druck, Leistung und der Art der Biomasse (z.B. Pellet, Hackschnitzel, Strauchschnitt, Altholz usw.) werden diese konstruiert und gebaut.

Die Leitungsverlegung der Dampfleitungen ist aufwendiger als bei Niedertemperaturheizungen. Hier gibt es keinen Vorlauf und Rücklauf, sondern eine Dampfleitung und eine Kondensatleitung. Diese werden in der Regel mit Steigung zum Verbraucher bzw. Gefälle zum Dampferzeuger verlegt. Für die Rohre, den Schweißnähten und der Dämmung gelten hohe Anforderungen.

Bei einigen Produktionsprozessen wird der Dampf vollständig genutzt. In den meisten Fällen wird dieser allerdings nur abgekühlt, bis dann schließlich wieder Kondensat / heißes Wasser entsteht. Dieses kann dann für weitere Prozesse genutzt werden oder über die Kondensatleitung zurück zum Dampferzeuger geführt werden.

Bei der Planung eines solchen Dampferzeugers sollte man auch beachten, dass je nach Größe ein täglicher Arbeitsaufwand von einer bis zu mehreren Stunden zu erwarten ist.

Einmal im Jahr sollte eine große Revision erfolgen. Dafür ist es notwendig, die Anlage für mehrere Tage außer Betrieb zu nehmen. Deshalb wird oft ein zweiter Dampferzeuger installiert, der mit Gas oder Heizöl betrieben wird.

### 4.1.2 Zentrale Biomasse Wärmeerzeugung und Erdgas-BHKW

Auch bei dieser Variante erfolgt die hauptsächliche Wärmeerzeugung wie 4.1.1. über zwei große Biomasse-Dampfkessel. Allerdings wird die Wärmeerzeugung in der Grundlast ergänzt durch eine erdgasbetriebene Kraft-Wärme-Kopplungsanlage (KWK). Dabei kommt ein KWK-Aggregat zum Einsatz, das neben Wärme auch elektrische Energie bereitstellt. Das hier angedachte Aggregat mit einer thermischen Leistung von 250 kW, einer elektrischen Leistung von 290 kW und einer Gesamtleistung von 628 kW. Dafür ist notwendig, das Gewerbegebiet an das Gasnetz anzuschließen, allerdings ist keine aufwändige Verteilungsleitung im Gebiet notwendig, da lediglich die Heizzentrale angeschlossen wird. Die Aggregate basieren meist auf Gasmotoren und sind tausendfach im Einsatz. Gasmotorische KWK-Anlagen laufen zuverlässig und wartungsarm, sind aber komplexer als ein reiner Gaskessel. Auch die gesetzlichen Vorschriften und die Fördersituation sind sehr umfangreich.

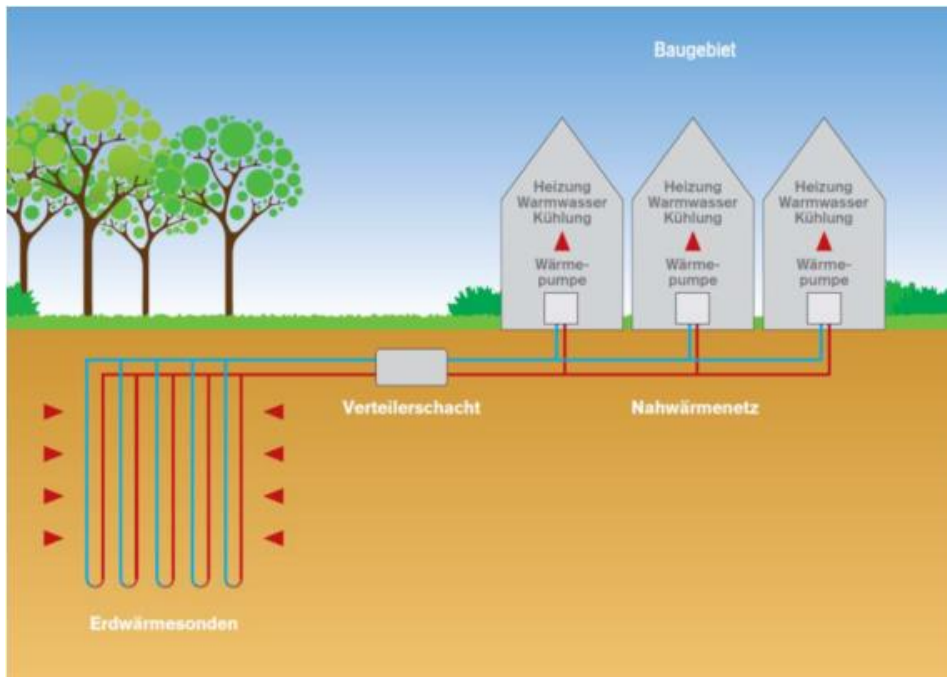
Ein aktuell erhebliches Problem ist die Abschätzung der Gaspreise, die für die wirtschaftliche Entwicklung dieser Variante einen erheblichen Einfluss haben. So haben sich die Preise für den Energieträger Erdgas sehr stark erhöht. War noch zu Beginn des Jahres 2020 bis Juni eine leicht rückläufige Gaspreisentwicklung erkennbar, ist ab Mai 2021 eine deutliche Preiserhöhung zu beobachten. Mit Beginn des Ukraine Konfliktes sind die Preise nochmals deutlich angestiegen. Welche Entwicklung in Zukunft einsetzen wird, kann derzeit nicht abgeschätzt werden. Allerdings ist nicht davon auszugehen, dass die moderaten Preise aus der ersten Jahreshälfte 2020 sich kurzfristig auf den Märkten einstellen. Gerade durch die Umstrukturierung der Gasimporte nach Deutschland und der geopolitisch unsicheren Versorgungsverträge mit Russland erscheint dies unrealistisch.

Da durch steigende Gaspreis auch Stromkosten massiv ansteigen werden, kann der Gaspreisanstieg eventuell durch die Stromproduktion der KWK-Anlage kompensiert werden. Es ist auch vorstellbar, dass die Strompreise stärker ansteigen und eine Überkompensation stattfindet. Auch bei Strom ist eine Aussage über die zukünftige Preisentwicklung sehr schwierig, es zeigt sich aber eine vergleichbare Entwicklung wie beim Primärenergieträger Erdgas.

### 4.1.3 Zentrale Wärmeversorgung durch Kalte Nahwärme

Kalte Nahwärme ist eine technische Variante eines Wärmeversorgungsnetzes, das mit niedrigen Übertragungstemperaturen in der Nähe der Umgebungstemperatur arbeitet und daher sowohl Wärme als auch Kälte bereitstellen kann. Üblich sind mit Erdwärmesonden Übertragungstemperaturen im Bereich von ca. 10 C, wodurch diese Systeme mit Temperaturen deutlich unterhalb herkömmlicher Wärmenetzsysteme arbeiten. Die Rohrleitungen sind ungedämmt, sodass beim Kalten Wärmenetz sogar Wärmegewinne durch das Erdreich entstehen.

**Abbildung 4: Systematik Kalte Nahwärme**



Quelle: BauGrund Süd GmbH

Im Gegensatz zu herkömmlichen Wärmenetzen erfolgen Warmwassererzeugung und Gebäudeheizung nicht über herkömmliche Hausübergabestationen, sondern durch Sole-Wasser-Wärmepumpen, die aufgrund der konstanten Temperatur im Wärmenetz deutlich effizienter arbeiten können als Luft-Wasser-Wärmepumpen. Der Betrieb und der Stromeinkauf für die Wärmepumpe bleibt üblicherweise in der Verantwortung des Wärmenetzbetreibers. Der Gebäudeeigentümer kauft vom Wärmenetzbetreiber die Wärme, die anhand eines Wärmemengenzählers abgerechnet wird. Grundsätzlich sind unterschiedliche Betreibermodelle möglich.

Bei diesem System kann die Wärmepumpe eine Jahresarbeitszahl von ca. 4,5 erreichen.

## 4.2 Zentrale Wärmeversorgung „Große Lösung“

Für die „Große Lösung“ wird die Erdgas-Einzelversorgung als Referenzvariante einer zentralen Wärmeversorgung mit Biomasse Wärmeerzeugung durch Prozessdampf (Variante 1) und einer Variante mit zusätzlicher Einbindung eines Erdgas-BHKW (Variante 2) gegenübergestellt.

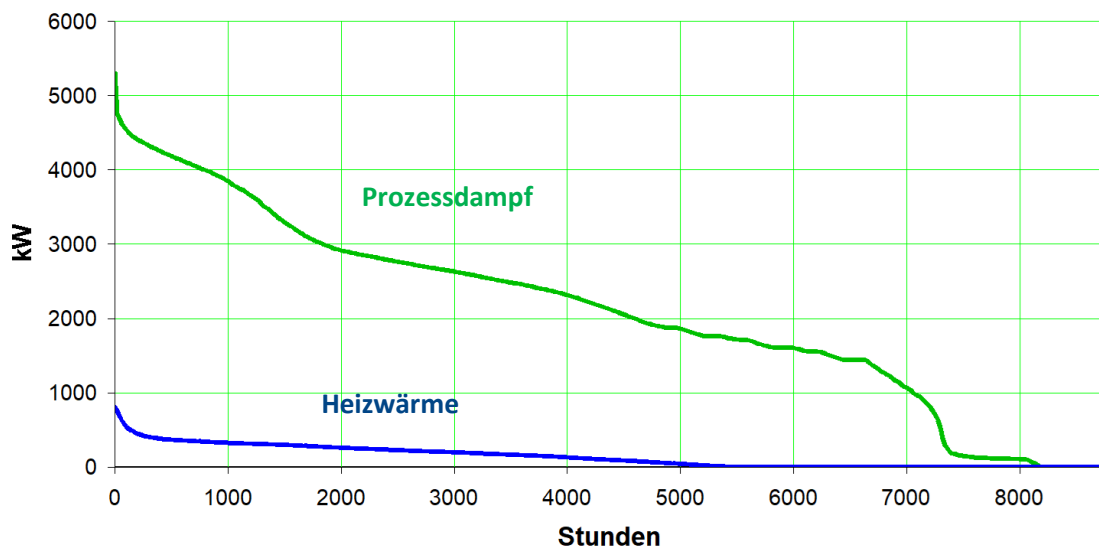
### 4.2.1 Wärmebedarf und Jahresdauerlinie

Folgende Tabelle zeigt den Wärmebedarf für die „Große Lösung“:

**Tabelle 3: Wärmebedarf „Große Lösung“ Heiz- und Prozesswärme**

Anforderung	Temperaturniveau	MWh/a
Prozessdampf 10 bar	140 °C bis 180 °C	13.000
Prozesswärme	90 °C	5.000
Raumwärme + Warmwasser	bis 70°C	1.200

**Abbildung 5: Lastgang „Große Lösung“**



Quelle: Gombis

Bei einem gesamten Wärmebedarf von 19.200 MWh/a beträgt die maximale Heizlast rund 6 MW. Die Heizwärme für Raumwärme und Warmwasser hat nur einen Anteil von 7 % am gesamten Wärmebedarf.

## 4.2.2 Wirtschaftliche Rahmenbedingungen

Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung erfolgt in Anlehnung an die VDI-Richtlinie 2067. Dabei werden im Rahmen einer Vollkostenrechnung nach der Annuitätenmethode die Jahresgesamtkosten und Wärmegestehungskosten ermittelt.

**Folgende Kosten werden berücksichtigt:**

- **Kapitalgebundene Kosten**
  - Investitionen auf Basis durchschnittlicher Marktpreise für die einzelnen Komponenten und der jeweiligen Nutzungsdauer der Komponenten.
- **Verbrauchsgebundene Kosten**
  - Energiekosten für Biomasse, Erdgas und Strom
  - Jährliche Preissteigerung der Energieträger
  - Gutschriften durch Stromerzeugung bei BHKW
- **Betriebsgebundene Kosten**
  - Wartung, Instandhaltung für die einzelnen Anlagenkomponenten
  - Sonstige Kosten wie Versicherung, Verwaltung usw.

Die **Jahresgesamtkosten** sind die Summe der oben beschriebenen Kostengruppen und geben an, was die gesamte Wärmeerzeugung jährlich kostet.

Die **Wärmegestehungskosten** sind die spezifischen Wärmekosten je gelieferte Wärmemenge z.B.€/MWh.

#### 4.2.2.1 Grundannahmen der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

- Der Betrachtungszeitraum der Wirtschaftlichkeitsberechnungen beträgt 20 Jahre.
- Es wird für alle Varianten ein Zinssatz von 3,0 % angesetzt
- Aus wirtschaftlicher Vorsicht werden mögliche Fördermittel nicht berücksichtigt.

Folgende Verbrauchgebundene Kosten (netto) und jährliche Energiepreissteigerungen liegen den Berechnungsszenarien zugrunde:

**Tabelle 4: Energiepreise und Preissteigerung**

	Energiepreis		jährliche Preissteigerung
<b>Biomasse günstig</b>	16 €/MWh	40 €/Tonne	1,0 %
<b>Biomasse mittel</b>	24 €/ MWh	60 €/Tonne	1,0 %
<b>Biomasse teuer</b>	32 €/MWh	80 €/Tonne	1,0 %
<b>Erdgas günstig</b>	60 €/MWh		2,0 %
<b>Erdgas mittel</b>	80 €/MWh		3,0 %
<b>Erdgas teuer</b>	100 €/MWh		4,0 %
<b>Strom</b>	250 €/MWh		2,0 %

#### 4.2.2.2 Mögliche Fördermittel

Nachfolgend eine Kurzdarstellung der Fördermittel, die je nach Wärmeversorgungsvariante zur Verfügung stehen:

- **„Prozesswärme aus erneuerbaren Energien“ (KfW 295)**

Für die Erzeugung und Verteilung von Prozesswärme aus erneuerbaren Energien mit einem Mindestanteil von 50 % Prozesswärme am gesamten Wärmebedarf ist bei der KfW ein Zuschuss von bis zu 45 % möglich. Ist der Antragsteller ein KMU, erhöht sich der Zuschuss um weitere 10 %.

Ein Förderantrag für Energieerzeugung mit Energieverteilung ist nur durch einen Gesellschafter möglich.



- **„Erneuerbare Energien Premium“ (KfW 271)**

Bei einem Mindestanteil von 50 % Wärme aus erneuerbaren Energien und einer Mindest-Wärmebelegungsichte von 500 kWh je lfm Wärmenetz sind folgende Zuschüsse möglich:

- 60 € je Trassenmeter Wärmeleitung
- 1.800 € je Wärmeübergabestation
- 250 €/m<sup>3</sup> Pufferspeicher
- bis zu 50 €/kW Biomassekessel

Ist der Antragsteller ein KMU, erhöhen sich die Zuschüsse jeweils um weitere 10 %.

- **„Bundesförderung Energieeffiziente Wärmenetze“ (BEW)**

Seit 15. September 2022 können Anträge im Rahmen der BEW gestellt werden. Es muss ein Mindestanteil von 75 % erneuerbarer Energien an der Wärmeerzeugung erreicht werden. Es gelten zusätzliche Anforderungen an die eingesetzten Biomasse Brennstoffe. Die maximale Vorlauftemperatur im Wärmenetz darf max. 95 °C nicht überschreiten. Es müssen mehr als 16 Gebäuden oder mehr als 100 Wohneinheiten an die Wärmeerzeugung angeschlossen sein.

In der BEW sind auf die gesamte Maßnahme bis zu 40 % Zuschuss möglich.

- **„KWKG - Wärmenetzförderung“**

Neubau von Netzen und Netzerweiterung, wenn 36 Monate ab Inbetriebnahme mind. 75 % der Wärmeerzeugung mit KWK-, Erneuerbare oder Abwärme erzeugt wird. Dabei Anteil der KWK mindestens 10 % zur Erreichung. Folgende Zuschüsse auf die Erstellung des Wärmenetzes sind möglich:

- **40 % der förderwürdigen Investitionen**
- Wenn nur 50 % statt 75 % erreicht werden, dann 30 % der förderwürdigen Investitionen
- Liste der förderwürdigen Investitionen unter „Merkblatt Wärme- und Kältenetze“, BAFA

Grundsätzlich sind bei allen Förderprogrammen die Richtlinien und Merkblätter zu beachten. Mit Beauftragung und Beginn der Maßnahme darf üblicherweise erst nach Erhalt des Zuwendungsbescheides begonnen werden.

### 4.2.3 Variante 1: Biomasse Wärmeerzeugung mit Prozessdampf

In Variante 1 erfolgt die Wärmeerzeugung durch zwei Biomasse-Dampfkessel mit je 3.000 kg Dampferzeugung je Stunde. Zur Redundanz wird zusätzlich ein Heizöl-Dampfkessel installiert.

Folgender Brennstoffmix wird für die Biomasse angesetzt:

- 65 % Gebrauchtholz AI/All
- 15 % Grobkornbiomasse aus der Kompostierung
- 20 % Landschaftspflegematerial/Hackschnitzel

#### Energiebilanz / Biomassebedarf

Die Tabelle zeigt des gesamt nötigen Biomassebedarf zu Verbrennung im Dampfkessel:

Tabelle 5: Biomassebedarf Große Lösung Variante 1	
<b>Wärmebedarf Abnehmer (aus Datenerfassung)</b>	<b>19.200 MWh/a</b>
Netzverluste 5 %	960 MWh/a
<b>Wärmelieferung Kesselanlage ins Netz</b>	<b>20.160 MWh/a</b>
Wirkungsgrad Dampfkessel 90 %	2.240 MWh/a
<b>Biomassebedarf</b>	<b>22.400 MWh/a</b>
<b>Heizwert ca.</b>	2,5 MWh/Tonne
Biomassebedarf ca.	<b>9.000 t/a</b>

Der nötige Hilfsstrom beträgt ca. 1 % der Wärmelieferung Kesselanlage ins Netz rund 200 MWh/a.

#### 4.2.4 Variante 2: Biomasse Wärmeerzeugung mit Prozessdampf und Erdgas-KWK

In Variante 2 wird zusätzlich zu den Biomasse-Dampfkesseln ein Erdgas-BHKW mit 250 kWel zur Energieerzeugung eingebunden.

##### Wirtschaftliche Festlegungen

Ausgehend von den wirtschaftlichen Rahmenbedingungen gelten folgende Festlegungen:

**Tabelle 6: Energiepreise „Große Lösung“ Variante 2**

	Energiepreis		jährliche Preissteigerung
Biomasse mittel	24 €/ MWh	60 €/Tonne	1,0 %
Erdgas mittel	80 €/MWh		3,0 %
Strom	250 €/MWh		2,0 %

Für die Biomasse-Wärmeerzeugung wird der Investitionsansatz Best-Case berücksichtigt (Siehe Investitionen Variante 1).

Für das Wärme- und Dampfnetz wird der KWK-Zuschuss in Höhe von 40 % angesetzt.

## Energiebilanz / Biomasse- und Erdgasbedarf

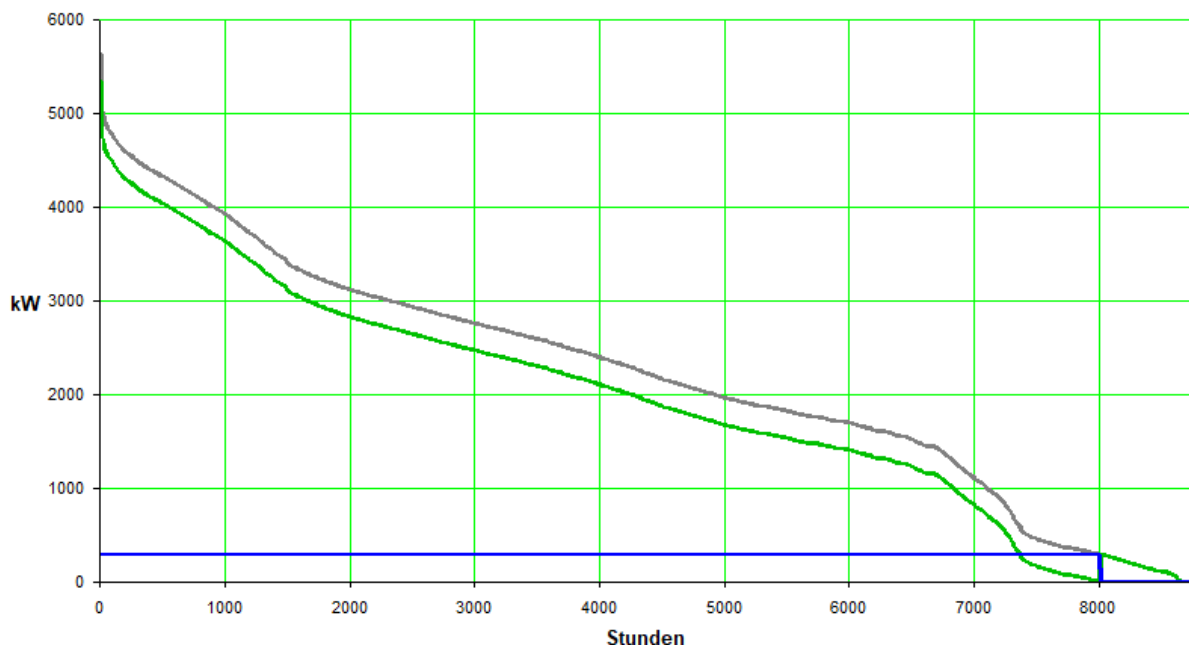
Die Tabelle zeigt die Bilanz des Energiebedarfs und der Energieerzeugung für den Biomasse-Dampfkessel und das Erdgas-BHKW:

Tabelle 7: Energiebedarf Große Lösung Variante 2	
<b>Wärmebedarf Abnehmer (aus Datenerfassung)</b>	<b>19.200 MWh/a</b>
Netzverluste 5 %	960 MWh/a
<b>Wärmelieferung Kesselanlage ins Netz</b>	<b>20.160 MWh/a</b>
Gedeckt durch KWK	2.300 MWh/a
<b>Biomassebedarf Dampfkessel (Wirkungsgrad 90 %)</b>	<b>19.850 MWh/a</b>
Erdgasbedarf KWK	5.000 MWh/a
<b>Stromerzeugung KWK</b>	<b>2.000 MWh/a</b>

Der nötige Hilfsstrom beträgt ca. 1 % der Wärmelieferung Kesselanlage ins Netz rund 200 MWh/a.

Das Erdgas-BHKW mit 250 kWel erreicht 8.000 Vollbenutzungsstunden und kann somit jährlich 2.000 MWh Strom erzeugen. An der Wärmebereitstellung erreicht die KWK einen Anteil von 11,4 %.

Abbildung 6: Jahresdauerlinie „Große Lösung“ Variante 2



Die Jahresdauerlinie zeigt in Grau den gesamten Wärmebedarf mit ca. 6 MW maximaler Heizlast. In Blau ist die Wärmebedarfsdeckung des BHKW bei 8.000 Vollbenutzungsstunden dargestellt. Die grüne Linie zeigt den Deckungsanteil der Biomassekessel.

#### 4.2.5 Fazit „Große Lösung“

Eine zentrale Wärmeversorgung ist in jedem Fall einer dezentralen Versorgung mit Erdgas vorzuziehen. Die reine Biomassevariante 1 ist gegenüber der Variante 2 mit KWK noch ohne Investitionsförderung gerechnet.

Selbst ohne Berücksichtigung von Fördermitteln und einem hohen Investitionsansatz, kann die Biomasse-Wärmeerzeugung günstigere Wärmegestehungskosten und eine höhere Preisstabilität zur Verfügung stellen als die Erdgas-Einzelversorgung.

Mit der Anrechnung der Förderung „Prozesswärme aus erneuerbaren Energien“, „Erneuerbare Energie Premium“ oder „BEW“ (siehe möglich Fördermittel) würden sich bei Variante 1 die kapitalgebundenen Kosten reduzieren. Dies führt dazu, dass sich die Wärmegestehungskosten gegenüber der Variante 2 weiter reduzieren. Auch ist die Nutzung des Primärenergieträgers Erdgas politisch vorbelastet und Entwicklung des Gaspreises schwer kalkulierbar.

Bei den internen Prozessen fällt Abwärme an, die in einem Pufferspeicher gesammelt wird. Hiervon wird ein Teil der gesammelten Wärme intern selbst genutzt z.B. für die Gebäudebeheizung. Es steht aber auch noch genügend Wärme zur Verfügung, die über Wärmetauscher in das Wärmenetz eingespeist werden könnte. Dies hätte einen positiven Effekt auf die Wärmegestehungskosten. Die mögliche Wärmemenge, das Temperaturniveau und die zeitliche Verfügbarkeit muss im Rahmen der Planungsphase erarbeitet werden.

### 4.3 Zentrale Wärmeversorgung „Kleine Lösung“

Für eine zentrale Wärmeversorgung ohne Prozesswärme werden folgende drei Varianten untersucht und gegenübergestellt:

- Variante 1: Wärmenetz mit Hackschnitzelheizwerk
- Variante 2: Wärmenetz mit Hackschnitzelheizwerk und Erdgas-KWK
- Variante 3: „Kaltes Wärmenetz“ mit Geothermie

#### 4.3.1 Wärmebedarf

Ausgehend von den Gebäudeflächen des Vorentwurfs wird anhand von statistischen Kennwerten für gewerbliche Neubauten ein zusätzlicher Heizwärmebedarf von 800 MWh/a angesetzt (ca. 60 kWh/m<sup>2</sup> Nutzfläche).

**Tabelle 8: Heizwärmebedarf „Kleine Lösung“**

	Anforderung	Temperaturniveau	MWh/a
Heizwärme Große Lösung	Raumwärme + Warmwasser	bis 70°C	1.200
zusätzliche Heizwärme Kleine Lösung	Raumwärme + Warmwasser	bis 70°C	800

Für die „Kleine Lösung“ ergibt sich somit ein gesamter Wärmebedarf von jährlich 2.000 MWh bei einer maximalen Heizlast von ca. 1.300 kW. Das Wärmenetz hat eine Trassenlänge von etwa 950 Metern.

#### 4.3.2 Wirtschaftliche Festlegungen

Ausgehend von den wirtschaftlichen Rahmenbedingungen gelten für die „Kleine Lösung“ folgende Festlegungen:

**Tabelle 9: Energiepreise „Kleine Lösung“**

	Energiepreis		jährliche Preissteigerung
Hackschnitzel	30 €/ MWh	85 €/Tonne*	1,0 %
Erdgas mittel	80 €/MWh		3,0 %
Strom	250 €/MWh		2,0 %

\*Quelle: C.A.R.M.E.N.

Für alle drei Varianten erfolgt eine Berechnung ohne und eine Berechnung mit möglicher Förderung.

Varianten Hackschnitzel und Kaltes Wärmenetz mit GEG-Förderung: Bis zu 40 % Zuschuss auf die gesamten Investitionen. Variante mit KWK: KWKG-Zuschuss in Höhe von 40 % für das Wärmenetz.

### 4.3.3 Variante 1: Wärmenetz mit Hackschnitzelheizwerk

In Variante 1 der „Kleinen Lösung“ erfolgt die Wärmeerzeugung durch einen 1,3 MW Hackschnitzelkessel.

#### Energiebilanz / Biomassebedarf

Die Tabelle zeigt den gesamten benötigten Biomassebedarf zur Verbrennung im Dampfkessel:

<b>Tabelle 10: Biomassebedarf Große Lösung Variante 1</b>	
<b>15 Abnehmer, Wärmebedarf Heizung + Warmwasser</b>	<b>2.000 MWh/a</b>
Netzverluste 5 %	100 MWh/a
<b>Wärmelieferung Kesselanlage ins Netz</b>	<b>2.100 MWh/a</b>
Wirkungsgrad Hackschnitzelkessel (Erzeugungsverluste)	200 MWh/a
<b>Hackschnitzelbedarf (W 35)</b>	<b>2.300 MWh/a</b>
<b>Heizwert ca.</b>	3,1 MWh/Tonne
<b>Biomassebedarf ca.</b>	<b>740 t/a</b>

Der nötige Hilfsstrom beträgt ca. 1 % der Wärmelieferung Kesselanlage ins Netz rund 21 MWh/a.

#### 4.3.4 Variante 2: Wärmenetz mit Hackschnitzelheizwerk und Erdgas-KWK

In Variante 2 wird zusätzlich zum Hackschnitzelheizwerk ein Erdgas-BHKW mit 250 kWel zur Energieerzeugung eingebunden.

##### Energiebilanz / Biomasse und Erdgasbedarf

Die Tabelle zeigt die Bilanz des Energiebedarfs und der Energieerzeugung für den Biomasse-Dampfkessel und das Erdgas-BHKW:

<b>Tabelle 11: Energiebedarf Große Lösung Variante 2</b>	
<b>Wärmebedarf Abnehmer Heizung + Warmwasser</b>	<b>2.000 MWh/a</b>
Netzverluste 5 %	100 MWh/a
<b>Wärmelieferung Kesselanlage ins Netz</b>	<b>2.100 MWh/a</b>
Gedeckt durch KWK	1.300 MWh/a
<b>Hackschnitzelbedarf (Wirkungsgrad 90 %)</b>	<b>980 MWh/a</b>
Erdgasbedarf KWK	<b>2.800 MWh/a</b>
<b>Stromerzeugung KWK</b>	<b>1.130 MWh/a</b>

Der nötige Hilfsstrom beträgt ca. 1 % der Wärmelieferung Kesselanlage ins Netz rund 21 MWh/a.

Das Erdgas-BHKW mit 250 kWel erreicht 4.500 Vollbenutzungsstunden und kann somit jährlich 1.130 MWh Strom erzeugen. An der Wärmebereitstellung erreicht die KWK einen Anteil von 62 %.



### 4.3.5 Variante 3: Kalte Wärmeversorgung mit Geothermie

Ein sehr innovatives Konzept wäre eine Kalte Wärmeversorgung mittels Geothermie. Als Hausübergabestationen sind in den Gebäuden Sole-Wärmepumpen installiert.

#### Dimensionierung Kalte Nahwärme

Ausgehend vom gesamten Wärmebedarf ergibt sich mit der Jahresarbeitszahl 4,5 der nötige Strombedarf für die Sole-Wasser-Wärmepumpen in den Gebäuden, die Differenz ist der nötige Wärmeentzug durch Geothermie. Hiervon können rund 5 % als Wärmegewinn aus dem Erdreich durch das Leitungsnetz aufgenommen werden. Die restliche Wärmemenge muss durch die Erdsonden zur Verfügung gestellt werden. Mit einem spezifischen Wärmeentzug von durchschnittlich 75 kWh/m ergeben sich die nötigen Gesamtbohrmeter. In Abhängigkeit der Bohrtiefe und dem Flächenbedarf je Sonde ergibt sich der gesamte Flächenbedarf für alle Erdsonden.

Tabelle 12: Dimensionierung Kalte Nahwärme	
<b>Gesamter Wärmebedarf</b>	<b>2.000 MWh</b>
Jahresarbeitszahl Sole-Wärmepumpen	4,5
<b>Strombedarf Wärmepumpen</b>	<b>444 MWh</b>
Nötiger Wärmeentzug	1.556 MWh
<b>Wärmeentzug Netz (Wärmegewinn aus dem Erdreich ca. 5 %)</b>	<b>78 MWh</b>
<b>Nötiger Wärmeentzug Erdsonden</b>	<b>1.478 MWh</b>
Spezifischer Wärmeentzug Sonden	75 kWh/m
Gesamtbohrmeter	19.700 m
Bohrtiefe nach Standortauskunft Erdwärmesonden*	30 m
Anzahl Erdsonden	657 St.
Flächenbedarf je Sonde (Abstand je Sonde ca. 7 m)	49 m <sup>2</sup>
<b>Gesamter Flächenbedarf Sonden</b>	<b>32.180 m<sup>2</sup></b>
<b>Spezifischer Wärmeentzug Erdkollektoren</b>	<b>25 m<sup>2</sup>/MWh</b>
<b>Flächenbedarf Kollektoren</b>	<b>36.940 m<sup>2</sup></b>

Die in obiger Tabelle berechneten Ergebnisse sind eine erste Schätzung nach Richtwerten. Die geologischen Untergrundverhältnisse für den tatsächlichen Wärmeentzug und die wasserwirtschaftlich vertretbare Bohrtiefe müssen durch Probebohrungen erkundet und mit den zuständigen Behörden abgestimmt werden. Auch der genaue Flächenbedarf je Sonde ist von den geologischen Bodenverhältnissen abhängig. Eine Standortauskunft für Erdwärmesonden\* ([www.umweltatlas.bayern.de](http://www.umweltatlas.bayern.de), Standorteignung oberflächennahe Geothermie) ergab, dass aus Gründen des Grundwasserschutzes voraussichtlich eine Begrenzung der Bohrtiefe von 30 m bis 50 m besteht. Mit dieser Annahme beträgt der Flächenbedarf für Sonden bis zu 3,2 ha. Der Flächenbedarf für Erdwärmekollektoren liegt bei etwa 3,7 ha.

Grundsätzlich stehen für die Sondenbohrungen die öffentlichen Grün- und Freiflächen in einem Bau-  
gebiet zur Verfügung.

Für Erdkollektoren werden üblicherweise Ackerflächen als Agrothermie verwendet und ins Erdreich  
eingepflügt. Hier besteht die Einschränkung, dass ab ca. 1,5 m Tiefe Kalksandsteinschichten zu erwar-  
ten sind. Für Agrothermienutzung sollte die Erdkollektoren in rund 2,0 m Tiefe verlegt werden.

#### 4.3.6 Fazit „Kleine Lösung“

Auch bei der „Kleinen Lösung“ gilt für Variante 2 mit Hackschnitzelheizwerk und Erdgas-KWK die Unsi-  
cherheit bei der Entwicklung des Erdgaspreises. Unter Berücksichtigung der PV-Nutzung bei den Wär-  
mepumpen sind Varianten 1 und 3 bei den Wärmegestehungskosten gleich auf. Aus logistischen Über-  
legungen ist die Geothermienutzung deutlich unkomplizierter, da hier keinerlei Brennstoffanlieferung  
erfolgen muss.

## 5 Rechtliche Rahmenbedingungen

Da die Energieagentur Nordbayern GmbH keine Rechtsberatung erteilen darf, sind die nachfolgenden Hinweise grundsätzlicher Natur und durch entsprechende Rechtsberater zu verifizieren. Unsere Hinweise können Handlungsanweisungen oder erste Ideen für die angesprochenen Themen geben.

Die finale Situation in den beiden Neubaugebieten und die einzubindenden Akteure sind zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht klar, somit können die Hinweise der EAN nur allgemeiner Natur sein. Von der Stadtverwaltung ist nach Festlegung aller Parameter eine individuelle Herangehensweise für beide Baugebiete zu entwickeln, unsere Hinweise können diesbezüglich Anregungen liefern.

### 5.1 Stromversorgung eines Gewerbegebietes

#### außerhalb des öffentlichen Netzes

Die vom öffentlichen Netz getrennte Versorgung eines Gewerbe- oder Industriegebietes kann noch auf Basis der Behandlung als Kundenanlage erfolgen oder als geschlossenes Verteilernetz.

Das geschlossene Verteilernetz (§ 110 Energiewirtschaftsgesetz (EnWG)) stellt ein reguliertes eigenes Energieversorgungsnetz unterhalb der Kategorie des öffentlichen Netzes dar. Der Betreiber unterliegt weniger weitreichenden Regularien als ein Energieversorgungsnetz der allgemeinen Versorgung.

Kundenanlagen (§3 Nr. 24a, Nr. 24b EnWG) unterliegen diesen Regulierungen des Energiewirtschaftsrechts allerdings nicht. Innerhalb der Kundenanlage fallen keine Netzentgelte und daran geknüpfte Abgaben an, und es muss kein Antrag bei der Regulierungsbehörde gestellt werden wie bei einem geschlossenen Verteilernetz. Insofern ist es, wenn regulatorischer Ballast vermieden werden soll und auf Netzentgelte verzichtet werden kann, attraktiver eine Kundenanlage zu betreiben als ein geschlossenes Verteilernetz.

Unter Kundenanlage versteht man eine Energieanlage, die sich auf einem räumlich zusammengehörigen Gebiet befindet. Es kommt dabei auf die objektive Erscheinung des Gebietes als Einheit an. Von Bedeutung sind vor allem topografische Eingrenzungen. Eine Einheitlichkeit kann sich aus Böschungen, Gräben, Wasserläufen, Nutzungsart oder auch Verkehrswegen oder Bauwerken ergeben. Durchquert eine öffentliche Straße das Gebiet, die nicht zu dessen Erschließung gebaut wurde, kann man z.B. nicht mehr von einer Einheitlichkeit sprechen. Das Gebiet kann aber mehrere Grundstücke unabhängig von ihren Eigentumsverhältnissen umfassen. Handelt es sich um eine Kundenanlage zur betrieblichen Eigenversorgung, kann das Gebiet sich über weite Flächen erstrecken.

Eine Kundenanlage, die nicht der betrieblichen Eigenversorgung dient, muss für den Wettbewerb unbedeutend sein. Davon geht man aus, wenn die Anlage ihrem wirtschaftlichen Gewicht und ihrer Größe nach ungeeignet ist, den Wettbewerb zu beeinflussen und daher reguliert werden muss. Je mehr Letztverbraucher in dem Gebiet vorhanden sind, je mehr Strom aus der Anlage verbraucht wird und je größer der geografische Bezugsraum aus der Anlage ist, desto eher muss man von einer Bedeutsamkeit für den Wettbewerb ausgehen.

Eine Kundenanlage zur betrieblichen Eigenversorgung, die größere Energieverbräuche und Dimensionen aufweisen kann, muss zur Sicherstellung der niedrigen Bedeutung für den Wettbewerb fast ausschließlich dem betriebsnotwendigen Energietransport innerhalb des eigenen oder verbundenen

Unternehmens oder dem der Bestimmung des Betriebs geschuldeten Abtransport in ein Energieversorgungsnetz dienen. Es kommt also darauf an, wie viel Strom durch Dritte verbraucht wird, die nicht dem Betreiber der Anlage zugeordnet werden können (z.B. Hausmeisterwohnungen, Kantinen etc.). Man geht hierbei davon aus, dass die Grenze bei einem Verbrauch durch Dritte von ca. 5 – 10 % überschritten ist. Die in dem Gewerbegebiet ansässigen Unternehmen sollten somit vom Anlagenbetreiber selbst dominiert werden.

Besonders bedeutsam ist das Kriterium der diskriminierungsfreien und unentgeltlichen Bereitstellung der Anlage. Jeder Letztverbraucher muss seinen Stromlieferanten frei wählen können. Anderen Energielieferanten muss daher ermöglicht werden, Zugang zur Kundenanlage zu erhalten, um Energie zu liefern. Weder gegenüber anderen Energielieferanten noch gegenüber den Letztverbrauchern darf ein gesondertes Entgelt für die Netzdurchleitung erhoben werden. Dass die Infrastrukturkosten in Miet- oder Pachtverträgen einkalkuliert sind, ist aber möglich.

## 5.2 Wichtige Änderungen im KWKG 2020

Das Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz ist das zentrale Förderinstrument für hocheffiziente KWK-Anlagen. Am 14. August 2020 trat die neueste Fassung des Gesetzes in Kraft. Wesentliche Änderungen würden auch eventuell geplante KWK-Anlagen im Gewerbegebiet betreffen. Vor allem die Begrenzung der Förderung auf eine maximale jährliche Vollbenutzungstundenanzahl ist zu beachten. Diese Begrenzung wird im Nachfolgenden erläutert:

In den vorherigen KWK-Gesetzen erhielt eine KWK-Anlage je eingespeister kWh eine Vergütung. Unterschiede gab es nach Größenklasse und ob der Strom selbst genutzt oder in das Netz eingespeist wurde. Im neuen Gesetz ist eine wesentliche Änderung enthalten, die die Laufzeit der Anlagen begrenzt. So erhalten KWK-Anlagen jeweils für die Jahre 2021/2022 eine Förderstundenanzahl von maximal 5.000 h im Jahr. In den Jahren 2023/2024 kann eine Laufzeit von höchstens 4.000 h Vollbenutzungstunden angesetzt werden. Ab dem Jahre 2025 liegt die jährliche Förderstundengrenze bei 3.500 h. Die Gesamt-Vollbenutzungstundenanzahl je Anlage beträgt für Anlagen über 50kW weiterhin 30.000 h. Bei Anlagen unter 50kW, die im vorherigen KWK-G eine Förderhöchstdauer von 60.000h hatten, wird diese auf 30.000h reduziert. Dafür wurden die Fördersätze auf 8 Cent je kWh<sub>el</sub> für selbstgenutzten Strom und 16 Cent je kWh<sub>el</sub> für eingespeisten Strom angehoben. Somit ergibt sich aktuell für diese Anlagen eine sehr gute Wirtschaftlichkeit.

Zum Ende des Jahres 2020 wurden durch die EU-Kommission nochmals beihilferechtliche Anforderungen gestellt, die eine Änderung des KWKG2020 in Teilen erforderlich machen. Von diesen Änderungen sind jedoch die in den Neubaugebieten relevanten KWK-Anlagen nicht betroffen.

## 6 Anhang

### 6.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: PV-Stromerzeugung / Stromnutzung	8
Abbildung 2: Stromverbrauch / Verbrauchsabdeckung	8
Abbildung 3: Stromverbrauch / Verbrauchsabdeckung	9
Abbildung 4: Systematik Kalte Nahwärme	13
Abbildung 5: Lastgang „Große Lösung“	14
Abbildung 6: Jahresdauerlinie „Große Lösung“ Variante 2	20

### 6.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Festlegung Wärmeversorgungsvarianten „Große Lösung“	10
Tabelle 2: Festlegung Wärmeversorgungsvarianten „kleine Lösung“	10
Tabelle 3: Wärmebedarf „Große Lösung“ Heiz- und Prozesswärme	14
Tabelle 4: Energiepreise und Preissteigerung	16
Tabelle 5: Biomassebedarf Große Lösung Variante 1	18
Tabelle 6: Energiepreise „Große Lösung“ Variante 2	19
Tabelle 7: Energiebedarf Große Lösung Variante 2	20
Tabelle 8: Heizwärmebedarf „Kleine Lösung“	22
Tabelle 9: Energiepreise „Kleine Lösung“	22
Tabelle 10: Biomassebedarf Große Lösung Variante 1	23
Tabelle 11: Energiebedarf Große Lösung Variante 2	24
Tabelle 12: Dimensionierung Kalte Nahwärme	25

### 6.3 Abkürzungen

BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BGF	Bruttogeschossfläche
BHKW	Blockheizkraftwerk
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft
dena	Deutsche Energie-Agentur GmbH
EnEV	Energieeinsparverordnung
EVU	Energieversorgungsunternehmen
GEG	Gebäude-Energie-Gesetz
HKW	Heizkraftwerk
H <sub>s</sub>	Heizwert oberer
H <sub>i</sub>	Heizwert unterer
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWKK	Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung
Ifm	Laufende Meter
NF	Nutzfläche
NGF	Nettogrundfläche
PV	Photovoltaik
Q <sub>p</sub>	Jahresprimärenergiebedarf nach GEG
RLT-Anlage	Raumlufttechnische Anlage
Srm	Schüttraummeter
THG	Treibhausgase
VDEW	Verband der Elektrizitätswirtschaft e. V.
WRG	Wärmerückgewinnung
WW	Warmwasser