



Anlage G6

Energiekonzept für das Baugebiet „Am Wienebütteler Weg“ in Lüneburg

im Auftrag von

Hansestadt Lüneburg

Bremen, im Dezember 2019

UTEK, Ingenieurbüro für Entwicklung und Anwendung
umweltfreundlicher Technik GmbH

Cuxhavener Straße 10, 28217 Bremen
Tel.: 0421 / 38678 - 9, Fax: 0421 / 38678 - 88
www.utek-bremen.de

Inhaltsverzeichnis

1	ZUSAMMENFASSUNG	3
2	BESCHREIBUNG DES BAUGEBIETES	7
3	ENERGIEBEDARFSPROGNOSEN	10
3.1	Wärmebedarf	10
3.2	Strombedarfsprognose „Wohnen“	10
4	WÄRMEVERSORGUNGSKONZEPT	12
4.1	Dezentrale Wärmeversorgung	13
4.2	Randbedingungen des Baugebietes	13
4.2.1	Mögliche dezentrale Wärmeerzeugungssysteme	14
4.2.2	Auswahl eines dezentralen Referenzsystems	14
4.2.3	Wärmegestehungskosten und CO ₂ - Emission	15
4.3	Zentrale Wärmeversorgung	16
4.3.1	Mögliche zentrale Wärmeerzeugungssysteme	16
4.3.2	Anlagenbeschreibung	17
4.3.3	Wärmegestehungskosten und CO ₂ - Emission	18
4.4	Vergleichende Diskussion dezentral/zentral	19
5	STROMEIGENPRODUKTION DURCH PHOTOVOLTAIKANLAGEN	22
5.1	Solarpotenzial	22
5.2	Konzeptionelle Aspekte „Photovoltaikanlagen“ in der Bauleitplanung	23
5.3	Betreiberkonzepte für PV-Anlagen	24
6	ELEKTROMOBILITÄT	25
6.1	Strombedarfsprognose „Elektromobilität“	25
6.2	Stromnetz	25
6.3	Ladestationen (Wall-Boxen)	25

1 Zusammenfassung

Die Stadt Lüneburg entwickelt das neue Baugebiet „Am Wienebütteler Weg“ im Stadtteil „Weststadt“. Das Plangebiet umfasst eine Fläche von ca. 22 ha. Im westlichen Bereich ist eine verdichtete Bauweise mit mehrgeschossigen Mehrfamilienhäusern geplant. Im östlichen Bereich sind Einfamilien-, Doppel- und Reihenhäuser vorgesehen. Die Planungen gehen von dem Bau von ca. 400 Wohneinheiten und einigen Gewerbeeinheiten aus. Die Wohn-/Nutzfläche wird bei ca. 32.000 m² liegen.

In unmittelbarer Nähe des Baugebietes befindet sich die Psychiatrische Klinik Lüneburg (PKL). Diese wird aus einer großen Heizzentrale mit einem Biomethan-BHKW mit Wärme versorgt.

Energiebedarfsprognose

Für das Baugebiet wurde eine Energiebedarfsprognose erstellt. Danach kann von folgenden Verbräuchen ausgegangen werden:

- Wärme: 1.917 MWh/a bei einer Heizleistung von ca. 1.150 kW
- Strom 631 MWh/a

Für den Fall einer größeren Anzahl von Elektrofahrzeugen erhöht sich der Strombedarf, z.B. um 235 MWh/a (35 % des Strombedarfes „Wohnen“) bei einer angenommenen 25 %-igen E-Auto Quote im Baugebiet.

Wärmeversorgungskonzept

Die speziellen Randbedingungen des Baugebietes erlauben keinen Einsatz von fossilen Energien in normalen Heizungsanlagen. Es bleiben die Möglichkeiten der Beheizung über Elektrowärmepumpen in Verbindung mit einer thermischen Solaranlage oder eine Holzpelletanlage. Letztere wird allerdings aufgrund des Platzbedarfes keine große Verbreitung finden.

Für eine dezentrale Wärmeversorgung wurde ein realistisches Referenzheizsystem (Wärmepumpe mit solarer Warmwasserbereitung) entwickelt. Hierfür wurden die ökonomischen und ökologischen Verhältnisse dargestellt.

Für eine zentrale Wärmeversorgung wurden mehrere Varianten entwickelt, die sich beim Energieträger und dem Versorgungsgebiet unterscheiden:

- Erdgas BHKW
- Biomethangas BHKW
- Holzhackschnitzel
- Gebietsvariante 1: zentrale Versorgung des gesamten Plangebietes
- Gebietsvariante 2: zentrale Versorgung der Mehrfamilienhäuser

Es wurden die ökonomischen und ökologischen Verhältnisse dargestellt. Aktuell wird auf Bundesebene im Rahmen des Klimapaketes eine Reihe von Maßnahmen diskutiert, die Auswirkungen auf Preise (CO₂ – Steuer, EEG-Umlage) haben bzw. die ggfs. eine finanzielle Förderung bestimmter

Systeme beinhalten. In den Berechnungen wurden keine der bestehenden Fördermaßnahmen sowie ggfs. zu erwartenden Förderungen oder Preisentwicklungen berücksichtigt. Hier muss die weitere Entwicklung abgewartet werden. Tendenziell kann davon ausgegangen werden, dass ökologisch vorteilhafte Systeme wirtschaftlich besser gestellt werden.

Die Ergebnisse der Berechnungen sind in der Abbildung 1 angegeben.

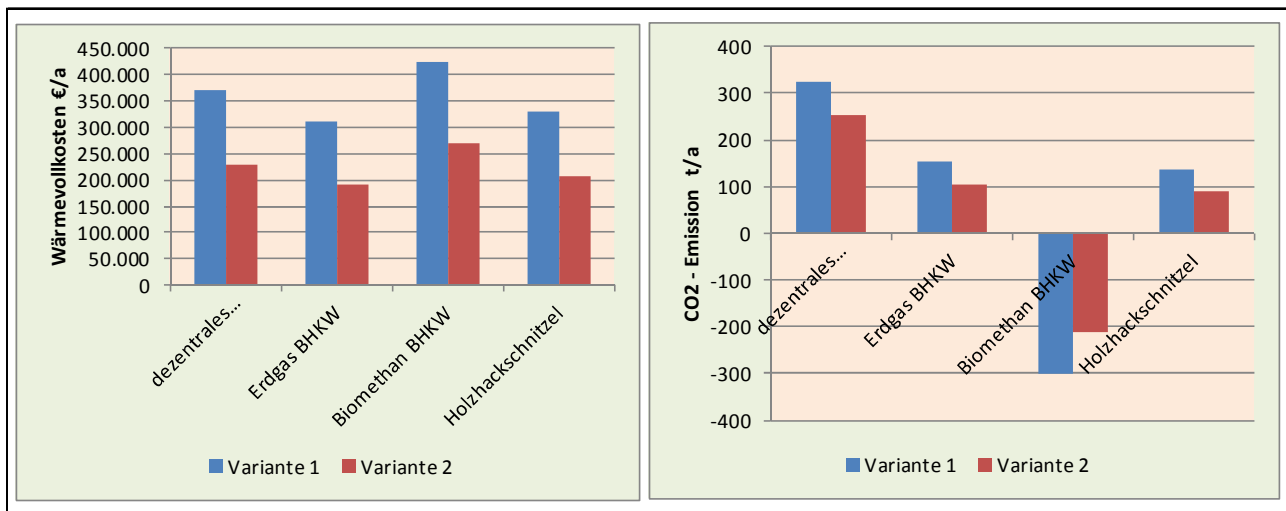


Abbildung 1: Wärmegestehungspreis und CO₂-Emission des dezentralen und der zentralen Wärmesysteme

Eine vergleichende Diskussion der dezentralen und zentralen Wärmeversorgung zeigt folgendes:

Wärmekosten

- Die zentralen Wärmesysteme mit Erdgas-BHKW oder Holzhackschnittel führen zu geringeren Wärmekosten als beim dezentralen Referenzsystem.
- Das Erdgas-BHKW ist die kostengünstigste Erzeugungsvariante.
- Das Biomethan-BHKW ist die teuerste Erzeugungsvariante. Die Wärmekosten sind höher als beim dezentralen Referenzsystem.
- Die Verhältnisse gelten für beide Varianten, d.h. eine Beschränkung der zentralen Wärmeversorgung auf nur die Mehrfamilienhäuser ist nicht erforderlich.

CO₂-Emission

- Alle zentralen Wärmesysteme führen zu geringeren CO₂ – Emissionen.
- Das Biomethan-BHKW ist mit Abstand die umweltfreundlichste Variante.
- Das Erdgas-BHKW ist die zentrale Variante mit den höchsten CO₂-Emissionen.
- Die Verhältnisse gelten für beide Varianten, d.h. eine Beschränkung der zentralen Wärmeversorgung auf nur die Mehrfamilienhäuser ist nicht erforderlich.

Aus ökonomischer und ökologischer Sicht sind die zentralen Varianten vorteilhaft. Eine Beschränkung der Wärmeversorgung auf die Mehrfamilienhäuser ist nicht erforderlich. Sollten einige der Einzelhäuser einen deutlich besseren Energiestandard als angenommen aufweisen, so hat dieses keine relevante Auswirkung auf dieses Ergebnis. Vor diesem Hintergrund wird empfohlen, eine zentrale Wärmeversorgung für das ganze Gebiet zu realisieren.

Der Einsatz von Biomethan als Brennstoff für das BHKW in der Heizzentrale führt zu einer deutlichen Umweltentlastung. Eine CO₂-Neutralität bei der Wärmeversorgung des Baugebietes kann nur über den Einsatz von Biomethan erfolgen.

Ein zentrales Wärmesystem stellt folgende Anforderungen an die weiteren Planungen:

- Die vorgesehene Fläche für die Zentrale wird genutzt.
- Es ist vorzubereiten, dass sich alle Gebäude anschließen (Anschluss- und Benutzungszwang oder Vereinbarungen in den Grundstückskaufverträgen). Ausnahmen hiervon könnten für Null-Energie-oder Passivhäuser ausgesprochen werden. Dieses kann in den Verträgen geregelt werden.
- Es sollte das Verfahren zur Findung eines Betreibers/Wärmelieferers (Contractor) vorbereitet werden. Das Ausschreibeverfahren sollte Technologie-offen sein, um innovative Ansätze nicht auszuschließen, z.B. könnte die Versorgung aus der Heizzentrale der PKL als eine mögliche, eine vielleicht vorteilhafte Variante sein.

Stromproduktion mit Photovoltaikanlagen

Ein konsequenter Ausbau der solaren Stromproduktion ermöglicht, einen großen Anteil des Strombedarfes der Gebäude selbst vor Ort mit Dachanlagen zu erzeugen. Das Solarstrompotenzial wurde zu ca. 500 MWh/a abgeschätzt.

Eine 100 %-ige Deckung des Strombedarfes über PV-Anlagen (Jahresbilanz) benötigt eine PV-Leistung von ca. 750 kWp. Hiervon kann theoretisch ca. 80 % auf den Dächern der Neubauten installiert werden, für ca. 20 % d.h. ca. 165 kWp müssten an anderen Orten Flächen gefunden werden (Grundstücksflächenbedarf ca. 2.500 m²).

Berücksichtigt man einen zusätzlichen Strombedarf für Elektromobilität, so wird der Stromanteil, der im Baugebiet selbst erzeugt werden kann, geringer. So besteht bei einem Elektromobilitätsanteil von z.B. 25 % ein zusätzlicher Strombedarf von 236.000 kWh/a. Dieses erfordert eine zusätzliche PV-Leistung 435 kWp (Grundstücksflächenbedarf ca. 7.000 m²).

PV-Anlagen sind im EFH-Bereich gut wirtschaftlich. Den zukünftigen Bauherren sollte empfohlen werden, eine Anlage zu bauen. PV-Anlagen im MFH Bereich erfordern aus regulatorischen Gründen Mieterstrommodelle. Mit den zukünftigen Bauherren sollte z. B. in den Grundstückskaufverträgen vereinbart werden, dass solche Modelle umgesetzt werden.

Es sind derzeit für das Baugebiet keine Vorgaben zum Bau von PV-Anlagen geplant. Um die Chance einer weitestgehenden Realisierung des PV-Potenzials zu bekommen, sollten einige Aspekte bei den jetzigen Baugebietsplanungen berücksichtigt werden:

- Die Statik der Dächer muss zusätzliche Lasten einer PV-Anlage aufnehmen können.
- Dacheinbauten (Gauben, Dachfenster o.ä.) sollten bei geeigneten Dächern so angeordnet werden, dass zusammenhängende Flächen zur Aufnahme von PV-Modulen vorhanden sind.

- Flachdächer sollten möglichst keine Aufbauten haben, die zu einer Verschattung der Module führen können.
- Die Bepflanzung von Straßenrändern und Grundstücken sollte so ausgeführt werden, dass die möglichen PV-Anlagen auf den Dächern nicht verschattet werden.

Elektromobilität

Die Erschließung neuer Baugebiete muss die Aspekte zu Elektromobilität berücksichtigen, d.h. die zukünftigen Bewohner müssen die Möglichkeiten haben, ihre Elektrofahrzeuge zu laden. Dieses stellt neue Anforderungen an das öffentliche Stromnetz und an die Anordnung und Ausstattung der Parkflächen.

Eine Strombedarfsprognose für Elektromobilität zeigt, dass der Strombedarf für Elektromobilität relevant ist, wenn man von einem hohen Anteil an Elektrofahrzeugen ausgeht. Pro WE mit einem Elektrofahrzeug erhöht sich der Strombedarf um 2.500 kWh/a. Bei Einzelhäusern führt das nahezu zu einer Verdoppelung des Strombedarfes.

Durch die Elektromobilität steigt die Leistungsanforderung an das öffentliche Stromnetz. Ggfs. sind zusätzliche Trafostationen an bestimmten Stellen auf öffentlichen Flächen erforderlich. Diese müssen ausgewiesen werden.

Das Stromnetz wird in der Regel vom örtlichen Netzbetreiber (AVACON Netz) errichtet. Im Rahmen der Siedlungserschließung sollte der Netzbetreiber aufgefordert werden, ein Konzept zur Versorgung der Elektromobilität vorzulegen.

Im Baugebiet ist vorgesehen, an zentralen Stellen Parkplätze zu schaffen. Das gilt auch für die Einfamilien-, Doppel- und Reihenhäuser. Auf den Hausgrundstücken gibt es keine Stellplätze. Es ist deshalb nicht möglich, das E-Auto direkt am Haus aus dem Hausnetz zu laden. Dieses ist aus der Sicht der Elektromobilität ungünstig. Es muss ein Konzept zur Ausstattung der Sammelstellplätze mit Ladesäulen entwickelt werden. Dieses sollte beinhalten, dass mindestens 25 % der Wohneinheiten mit Mobilitätsstrom versorgt werden können. Es sollte flexiblen bezüglich eines späteren Ausbaus sein.

In 4 Gebäuden sind Tiefgaragen vorgesehen. Hier muss die Gebäudeelektroinstallation so vorbereitet sein, dass die Stellplätze mit Ladesteckdosen versehen werden können. In den Grundstückskaufverträgen sollte dieses mit dem Bauherren vereinbart werden.

2 Beschreibung des Baugebietes

Das Plangebiet liegt im Lüneburger Stadtteil „Weststadt“ nördlich des Psychiatrischen Klinikums Lüneburg (PKL) und westlich des Sportparks am Kreideberg. Im Nordosten verläuft die Kreisstraße 21 „Am Wienebütteler Weg“ (s. Abbildung 2).

In unmittelbarer Nähe des Baugebietes befindet sich die Psychiatrische Klinik Lüneburg (PKL). Diese wird aus einer großen Heizzentrale mit einem Biomethan-BHKW mit Wärme versorgt.

Das Plangebiet umfasst eine Fläche von ca. 22 ha.

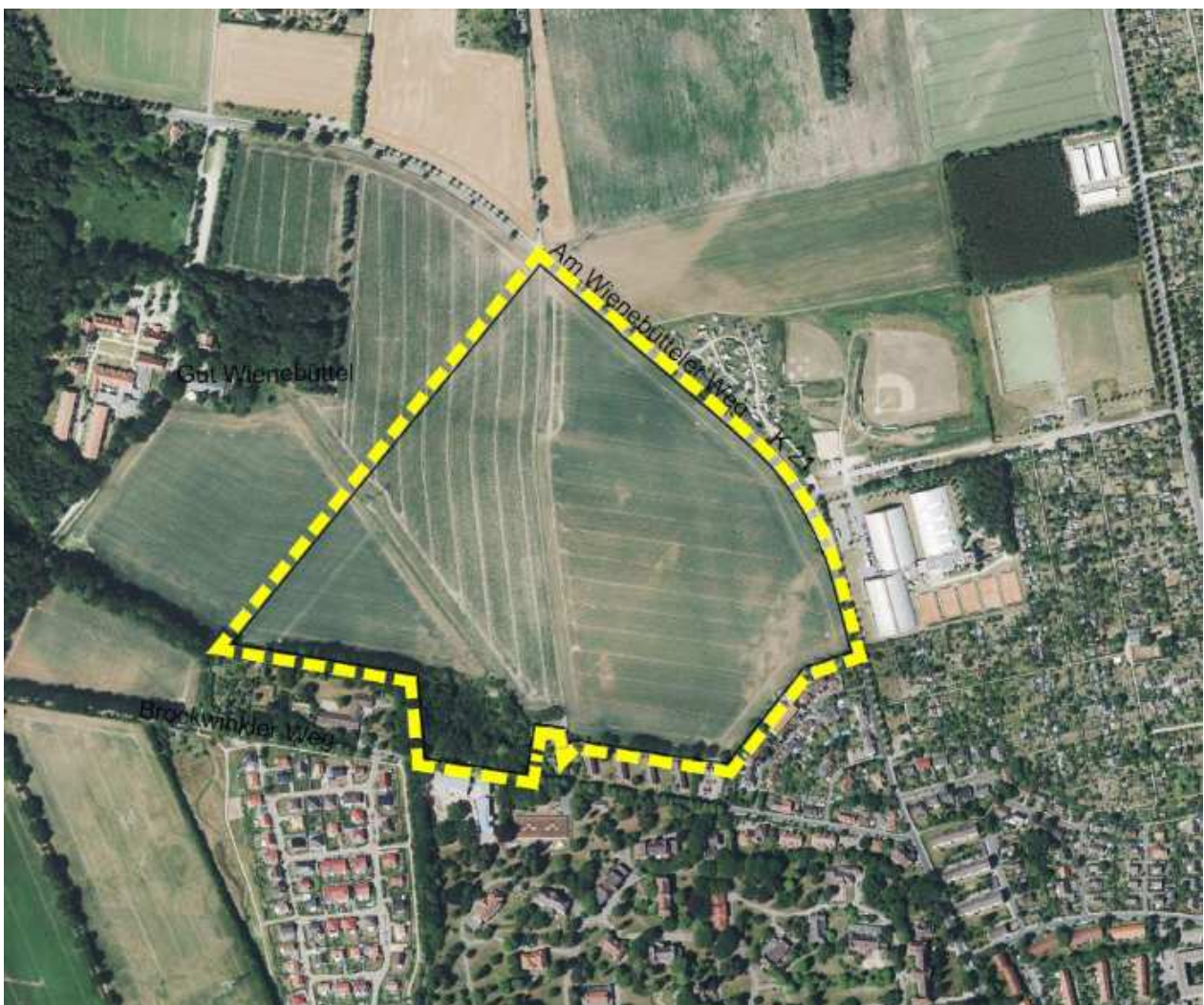


Abbildung 2: Lageplan

Es liegt ein Bebauungsentwurf vor (s. Abbildung 3). Im westlichen Bereich ist eine verdichteten Bauweise mit mehrgeschossigen Mehrfamilienhäusern vorgesehen. Im östlichen Bereich sind Einfamilien-, Doppel- und Reihenhäuser geplant. Für die letztgenannten Gebäude ist auch eine 2-geschossige Bauweise möglich.



Abbildung 3: Bebauungsentwurf (Zwischenstand November 2019)

Aus dem Entwurf in Verbindung mit weiteren Angaben der Stadt Lüneburg zu den Gebäudegrundflächen, der Geschossigkeit und der Anzahl der Wohneinheiten ist eine Abschätzung der zu erwartenden Wohnfläche entwickelt worden. Hierbei wurde bei den Mehrfamilienhäusern von der maximal möglichen Bebauung ausgegangen. Bei den Einzelhäusern besteht eine Unsicherheit, wie die Gebäude genau errichtet werden. Dieses wurde in 2 Szenarien abgebildet:

- Szenario „hoch“: Volle Ausschöpfung der Geschossobergrenzen
- Szenario „gering“: pro Einzelgebäude nur 1 WE mit üblichen Wohnflächen

Die Ergebnisse der Szenarien sind in der Tabelle 1 angegeben. Es ergeben sich 378 bis 409 Wohneinheiten mit einer Wohnfläche von 31.672 bis 32.921 m². Die bestehende Unsicherheit führt also zu relativ geringen Unterschieden.

	Gebäude anzahl	Szenario "gering"		Szenario "hoch"	
		Wohn- einheiten	Wohn- fläche m ²	Wohn- einheiten	Wohn- fläche m ²
MFH	17	308	21.044	308	21.044
RH	39	39	6.139	59	6.139
DH	16	16	2.240	20	2.354
EFH	15	15	2.250	23	3.385
Summe	87	378	31.672	409	32.921

Tabelle 1: Gebäudedaten der Szenarien

Im Entwurf ist eine Fläche für eine mögliche Heizzentrale für eine zentrale Wärmeversorgung vorgesehen. Diese liegt im südwestlichen Bereich des Baugebietes.

Das Verkehrskonzept sieht mehrere Sammelstellplatzanlagen vor. Bis auf 4 Mehrfamilienhäuser im Kernbereich, für die eine Tiefgarage vorgesehen ist, verfügt kein Gebäude über einen auf dem Gebäudegrundstück angeordneten PKW-Stellplatz.

3 Energiebedarfsprognosen

Für die geplanten Neubauten ist eine Energiebedarfsprognose entwickelt worden. Diese beinhaltet den Wärme- und Strombedarf sowie eine Abschätzung für den Strombedarf für Elektromobilität.

Es wurde von der Bebauung des Szenarios „gering“ ausgegangen, da dieses für die Diskussion der Wirtschaftlichkeit möglicher Energieversorgungssysteme die tendenziell ungünstigere ist. Damit ist eine gewisse Sicherheit in den Berechnungen berücksichtigt.

3.1 Wärmebedarf

Die Gebäude müssen nach der zum Zeitpunkt des Bauantrages geltenden Energieeinsparverordnung (ENEV) errichtet werden. Hieraus kann kein eindeutiger Nutzwärmebedarf abgeleitet werden, da es bei den Planungen Freiheitsgrade bei der Wahl der Ausführung des Baukörpers und der eingesetzten Gebäudetechnik gibt.

Für die Wärmebedarfsprognose wurde angenommen, dass es seitens der Stadt Lüneburg keine gesonderten Anforderungen an den Gebäudestandard gibt (z.B. KfW 55-Standard). Es wird ein „üblicher“ Baustandard berücksichtigt. Dieser wird folgendermaßen definiert:

- Spezifische Heizlast 35 W/m²
- Spezifischer Heizwärmebedarf 42 kWh/m²a
- Warmwasserbedarf 35 l/Person mit 45°C zzgl. System verluste

Damit ergibt sich ein Wärmebedarf gemäß Tabelle 2.

	Gebäudeanzahl	Wohnfläche m ²	Heizleistung kW	Wärmebedarf		
				absolut kWh/a	spezifisch kWh/m ² a	spezifisch kWh/Gebäude
EFH	15	2.250	79	123.750	55	8.250
DH	16	2.240	78	125.280	56	7.830
RH	39	6.139	215	303.457	49	7.781
MFH groß > 20 WE	4	8.252	289	550.941	67	137.735
MFH klein < 20 WE	13	12.792	448	813.379	64	62.568
Summe	87	31.672	1.109	1.916.807	61	22.032

Tabelle 2: Wärmebedarfsdaten, -prognose

3.2 Strombedarfsprognose „Wohnen“

In der Tabelle 3 ist eine Statistik des Bundesumweltministeriums zu den Stromverbräuchen im Wohnbereich in Abhängigkeit von der Personenzahl, der Gebäudeart und der Art der Warmwasserbereitung angegeben.

🏠 Einfamilienhaus 🏢 Wohnung im Mehrfamilienhaus 🚿 Warmwasser mit Strom

Person	Gebäude	Verbrauch Niedrig	Verbrauch Mittel	Verbrauch Hoch
1	🏠	800 – 1.100	1.100 – 1.900	1.900+
	🏢 🚿	1.200 – 1.500	1.500 – 2.600	2.600+
	🏠	1.500 – 2.100	2.100 – 3.500	3.500+
	🏠 🚿	1.800 – 2.400	2.400 – 4,300	4,300+
2	🏠	1.300 – 1.700	1.700 – 2.600	2.600+
	🏢 🚿	2.000 – 2.500	2.500 – 3.600	3.600+
	🏠	2.100 – 2.500	2.500 – 3.800	3.800+
	🏠 🚿	2.500 – 3.000	3.000 – 4.700	4.700+
3	🏠	1.800 – 2.200	2.200 – 3.500	3.500+
	🏢 🚿	2.700 – 3.400	3.400 – 5.000	5.000+
	🏠	2.600 – 3.200	3.200 – 4.500	4.500+
	🏠 🚿	3.200 – 4.000	4.000 – 6.000	6.000+
4	🏠	2.000 – 2.500	2.500 – 4.000	4.000+
	🏢 🚿	3.100 – 4.000	4.000 – 5.800	5.800+
	🏠	3.000 – 3.500	3.500 – 5.000	5.000+
	🏠 🚿	3.500 – 4.400	4.400 – 6.600	6.600+

Quelle: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

Tabelle 3: Strombedarf „Wohnen“

Zur Entwicklung einer Strombedarfsprognose wurde unter Anwendung der angegebenen Statistik folgendes angesetzt:

- Verbrauch niedrig (bis Wert), da davon ausgegangen wird, dass bei den Neubauten überwiegende neue energieeffiziente Geräte vorhanden sind.
- Keine elektrische Warmwasserbereitung
- Allgemeinstrombedarf von Mehrfamilienhäusern im Strombedarf der WE beinhaltet
- Personenzahl in Mehrfamilienhäusern 1,5 Personen/Wohneinheit
- Personenzahl in Einzelhäusern 2,5 Personen/Wohneinheit

Es ergibt sich damit folgender Strombedarf pro Wohneinheit:

- Strombedarf Mehrfamilienhäuser 1.400 kWh/WE
- Strombedarf Einzelhäuser 2.850 kWh/WE

Damit ergibt sich für das Baugebiet die Strombedarfsprognose gemäß Tabelle 4:

	Wohn- einheiten	Strom- bedarf kWh/a
Einzelgebäude	70	199.500
Mehrfamilienhäuser	308	431.200
Summe	378	630.700

Tabelle 4: Strombedarfsprognose „Wohnen“

4 Wärmeversorgungskonzept

Es gibt eine Vielzahl von Möglichkeiten zur Wärmeversorgung der Gebäude. Die Auswahl hat aufgrund der Systematik der Energiebilanzierung der Energieeinsparverordnung ENEC Folgen auf die gesamte Gebäudeplanung. Eine Behandlung von allen Möglichkeiten würde den Aufwand für das Energiekonzept sprengen. Die Möglichkeiten werden aufgrund bestehender Randbedingungen eingegrenzt. Es werden ökonomische und ökologische Vergleichsbetrachtungen durchgeführt. Hierbei werden

- Möglichkeiten der dezentralen Wärmeerzeugung
- Möglichkeiten der zentralen Wärmeerzeugung

behandelt.

Bei den ökologischen Betrachtungen wird sich auf die CO₂ – Emission beschränkt. Die CO₂ – Emissionen werden unter Anwendung von CO₂ – Emissionsfaktoren berechnet. Folgende Faktoren werden angesetzt (Quelle: BAFA Merkblatt zu Emissionsfaktoren vom 1.1.2019):

- Erdgas 202 kg/MWh
- Strom 537 kg/MWh
- Holz 29 kg/MWh
- Biomethan 51 kg/MWh

Der Faktor für Biomethan berücksichtigt auch andere Treibhausgase und ist als CO₂-Äquivalent zu verstehen.

Die ökonomischen Betrachtungen beinhalten eine Wärmevollkostenberechnung nach VDI 2067. Folgende Parameter werden verwendet:

Dezentrale Wärmeversorgung:

- Strompreis netto 23 ct/kWh
- Jahresarbeitszahl Erdreich-Wärmepumpe 3,5, Luftwärmepumpe 2,5
- Nutzungsdauern, Instandhaltungs- und Wartungsansätze der verschiedenen Anlagenkomponenten nach VDI 2067
- Zinssatz zu Bestimmung der Kapitalkosten 1,5 %/a

Zentrale Wärmeversorgung:

- Erdgaspreis netto 3,0 ct/kWh
- Biomethanpreis netto: 7,0 ct/kWh
- Strompreis netto 23 ct/kWh
- Holzpreis netto 2,6 ct/kWh
- Stromvergütung nach KWKG-Gesetz oder EEG
- BHKW-Wartung mit Vollwartungsvertrag
- Individuelle Bedien- und Verwaltungskostenansätze
- Marge für den Betreiber 10 % der resultierenden Jahreskosten

Die Preisansätze entsprechen dem aktuellen Stand. Mögliche Förderungen und Preisentwicklungen durch z.B. CO₂-Steuer wurden nicht berücksichtigt. Da ist aufgrund der aktuellen politischen Diskussion sehr viel in Bewegung. Ein Ansatz ist spekulativ. Deshalb wurde hierauf verzichtet.

Sämtliche Investitionsansätze beruhen auf Schätzungen.

4.1 Dezentrale Wärmeversorgung

Bei der dezentralen Wärmeversorgung wird jedes Gebäude aus einer eigenen Heizungsanlage mit Wärmeenergie versorgt.

4.2 Randbedingungen des Baugebietes

Bei der Auswahl der möglichen Erzeugungstechniken gibt es für das Baugebiet „Am Wienenbüttele Weg“ folgende allgemeinen und speziellen Randbedingungen:

- Im Baugebiet wird kein Erdgasnetz verlegt. Eine Erdgasheizung ist deshalb nicht möglich.
- Das Baugebiet ist Bestandteil eines Konzeptes zur Frischluftversorgung der Lüneburger Innenstadt. Es sollen möglichst wenige Emissionspunkte mit erhöhten Emissionen geben. Vor diesem Hintergrund sollten keine Heizölheizanlagen vorgesehen werden. Diese Einschränkung wird als nicht relevant eingeschätzt, da Ölheizungen bereits eigentlich „unüblich“ sind und es gemäß bundespolitischer Beschlüsse ab 2025 ein Verbot von neuen Ölheizungsanlagen geben soll.
- Holzpellettheizungen sind bei Verwendung von Feinstaubfiltern emissionsmäßig akzeptabel. Aufgrund des Platzbedarfes für Kessel und Brennstofflager sind Pellettheizungen in Reihenhäusern und Doppelhaushälften in der Regel nicht unterzubringen. In Mehrfamilienhäusern reduziert der Platzbedarf die mögliche Wohnfläche. Dieses wird von den Bauherren in der Regel nicht akzeptiert. Allein in frei stehenden Einfamilienhäusern erscheinen Pellettheizungen möglich.
- Eine Wärmeerzeugung mit einer Wärmepumpe erfordert ein Tieftemperaturheizsystem, d.h. z.B. eine Fußbodenheizung oder ein Heizkörpersystem, das mit Vorlauftemperaturen von maximal 45°C auskommt. Als Wärmequelle für eine Wärmepumpe kommt die Außenluft oder das Erdreich in Frage.
- Luft-/Wasserwärmepumpen (Außenluft) beinhalten ein Außengerät, das in Gebäudenähe aufgestellt werden muss. Dies stellt eine potenzielle, störende Schallquelle dar. Die Jahresarbeitszahlen (Wirkungsgrade) sind deutlich schlechter als bei der Erdreichwärmepumpe, so dass der ökologische Beitrag gering ist.
- Der Untergrund des Baugebietes enthält starke Tonschichten. Eine Nutzung von Erdsonden als Umweltwärmequelle für Wärmepumpen, die in das Erdreich bis zu einer Tiefe von 100 m eingebaut werden, ist damit nicht möglich.
- Die Erfassung und Nutzung der Erdwärme ist über flach verlegte Erdkollektoren möglich, d.h. ein Solekreis, der auf dem Grundstück in einer Tiefe von 1 – 1,3 m verlegt wird. Es besteht ein Flächenbedarf, der in Einzelhäusern in der Regel zur Verfügung steht. Bei Mehr-

familienhäusern ist dieses oft nicht der Fall, so dass die Art der Wärmeerzeugung hier nicht möglich ist.

- Die Nutzung von Solarwärme ist aus ökonomischen Gründen nur für die Brauchwassererwärmung und ggfs. Heizungsunterstützung möglich. Übliche Solarerzeugungsanteile am Wärmebedarf hier sind:
 - 60 % des jährlichen Warmwasserbedarfes
 - 20 % des Heizwärmebedarfes
- Die Solarenergienutzung stellt folgende Anforderungen an das Gebäude:
 - Vorhandensein eines zweiten Wärmesystems
 - freie Dachflächen
 - bei geneigten Dächern eine Orientierung in ca. Südrichtung

4.2.1 Mögliche dezentrale Wärmeerzeugungssysteme

Die in Kapitel 4.2 genannten Randbedingungen beschränken die möglichen dezentralen Wärmeerzeugungssysteme:

- Eine Erdgas- oder Heizölheizung ist nicht möglich.
- Eine Holzpelletheizung erscheint bei optimaler Abgasreinigung grundsätzlich in einzelnen Gebäuden möglich. Bei freier Systemwahl durch die Bauherren wird die Anzahl der Pelletanlagen gering sein, so dass diese Wärmeerzeugungstechnik keine große Relevanz haben wird.
- Erdreichwärmepumpen mit Tiefenbohrungen bis 100 m sind aus geologischen Gründen nicht möglich.
- Erdreichwärmepumpen mit Flächenkollektoren sind aus Platzgründen nur für Reihen-, Doppel- und Einfamilienhäusern möglich.
- Luftwärmepumpen sollten aufgrund des schlechten Wirkungsgrades nicht eingesetzt werden. Für Mehrfamilienhäuser stellt sie allerdings die einzig mögliche dezentrale Wärmeerzeugung dar.
- Thermische Solaranlagen sind auf allen Gebäuden möglich. Sie benötigen allerdings ein Zusatzheizsystem. Für dieses gilt das oben Gesagte.

4.2.2 Auswahl eines dezentralen Referenzsystems

Zum ökologischen und ökonomischen Vergleich von dezentralen und zentralen Wärmesystemen ist die Festlegung eines dezentralen Referenzheizsystems erforderlich. Es wird für diesen Vergleich folgendes Referenzsystem verwendet:

- Wärmepumpe mit Flächenkollektor für Einfamilien-, Doppel- und Reihenhäusern
- Luftwärmepumpe in allen Mehrfamilienhäusern
- Thermische Solaranlagen zur Warmwasserbereitung auf allen Gebäuden

4.2.3 Wärmegestehungskosten und CO₂ - Emission

In der Tabelle 5 und der Abbildung 4 ist das Ergebnis der Wärmevollkostenberechnung und der CO₂ - Emissionsberechnung angegeben. Alle Kostenangaben sind brutto, d.h. einschließlich Mehrwertsteuer.

	Wärme- bedarf kWh/a	Wärmevoll- kosten €/a	Wärme- preis ct/kWh	CO ₂ - Emission kg/a	CO ₂ -Faktor Wärme kg/MWh
EFH	8.250	1.988	24,10	1.086	132
DH	7.830	1.955	24,97	1.022	131
RH	6.990	1.889	27,03	893	128
MFH groß	150.661	23.698	15,73	28.012	186
MFH klein	66.925	11.698	17,48	12.444	186

Tabelle 5: Wärmevollkosten- und CO₂ – Emissionsberechnung des Referenzheizsystems

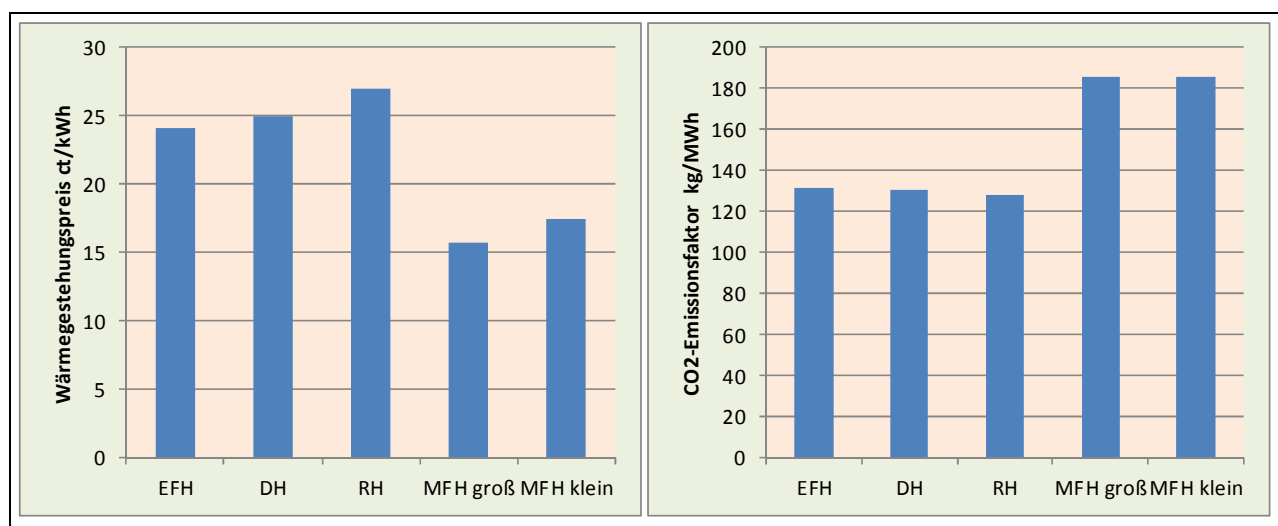


Abbildung 4: Wärmegestehungspreis und CO₂-Emissionsfaktor Wärme des Referenzheizsystems

In der Tabelle 6 sind die Gesamtwärmekosten, die CO₂-Emission und der Strombedarf für Heizen dargestellt. Hierbei wurde unterschieden zwischen den Daten für das Gesamtgebiet und nur für die MFH Gebäude.

		alle Gebäude	nur MFH-Gebäude
Gesamtwärmekosten	€/a	371.956	228.835
CO ₂ - Emission	t/a	325	254
Strombedarf für Heizen	kWh/a	428.808	295.829

Tabelle 6: Zusammenfassende Daten für das Baugebiet

Der mittlere Wärmegestehungspreis für das Gesamtgebiet liegt bei 19,4 ct/kWh (brutto).

4.3 Zentrale Wärmeversorgung

Bei der zentralen Wärmeversorgung werden alle Gebäude oder eine bestimmte Auswahl davon aus einer Heizzentrale über ein unterirdisch verlegtes Wärmenetz mit Wärmeenergie versorgt. Es gibt keine speziellen Gründe, die ein zentrales Wärmesystem für das Baugebiet ausschließen.

4.3.1 Mögliche zentrale Wärmeerzeugungssysteme

Mögliche Wärmeerzeugungssysteme unterscheiden sich in der Wahl des eingesetzten Energieträgers, der Wärmeerzeugungs- und -verteilungstechnik. Es müssen nicht alle Gebäude aus einem System versorgt werden. Es ist auch möglich, nur einzelne Bereiche zentral und andere dezentral zu versorgen.

Zentrale Systeme erfordern einen hohen Aufwand für die Wärmeverteilung. In der Heizzentrale besteht die Möglichkeit, hocheffiziente und umweltentlastende Techniken zur Wärmeerzeugung zu verwenden. Solche Systeme können niedrige Primärenergiefaktoren anbieten, die bei den Gebäudeplanungen zu kosten- und ggfs. fördertechnischen Vorteilen (KfW) führen.

Die Auswahl der möglichen Wärmeerzeugungssysteme erfolgt vor dem Hintergrund einer schnellen Umsetzbarkeit, der Anwendung ausgereifter Technologien und möglichst günstiger Wärmepreise. Folgende grundsätzlich bestehenden Möglichkeiten werden deshalb nicht behandelt:

- Solarsysteme mit saisonalen Wärmespeichern
- Wärme- und Stromproduktion mit Brennstoffzellen
- Kalte Nahwärme mit Eisspeicher

Folgende Wärmeerzeugungssysteme werden behandelt:

- Kraft-Wärme-Kopplung mit Erdgas-BHKW
- Kraft-Wärme-Kopplung mit Biomethan-BHKW
- Biomasseheizung mit Holzhackschnitzel

Zentrale Systeme erfordern einen Betreiber, der mit der Flächenerschließung das Wärmeleitungssystem einbaut. Der Markt bietet viele mögliche Betreiber. Über ein Ausschreibungsverfahren kann der Betreiber gesucht werden, der die Bedingungen der Stadt Lüneburg am besten erfüllt und der für die zukünftige Bewohner die günstigsten Wärmekosten anbietet. Die Auswahl der in diesem Konzept behandelten zentralen Wärmeerzeugungssysteme bedeutet nicht, dass zukünftig auch andere Möglichkeiten umgesetzt werden könnten. Bedingung hierfür ist, dass es Wärmelieferer gibt, die ein anders System zu vergleichbaren Bedingungen betreiben können.

Das Baugebiet teilt sich ein in einen Bereich mit verdichtetem Geschloßwohnungsbau und einen mit Einfamilien-, Doppel- und Reihenhäusern. Durch die geringere „Energiedichte“ des Einfamilien-, Reihenhausbereiches kann es sein, dass für diesen Bereich eine zentrale Wärmeversorgung zu teuer und mit zu hohen Netzverlusten verbunden ist. Für diesen Fall würde eine zentrale Wärmeversorgung nur für den verdichteten Bereich vorgesehen werden. Deshalb werden in den folgenden Betrachtungen 2 Varianten behandelt:

- Variante 1: Wärmeversorgung für alle Gebäude des Baugebietes
- Variante 2: Wärmeversorgung nur für MFH-Gebäude

Alle Berechnungen gehen davon aus, dass alle Gebäude an das Wärmenetz angeschlossen werden. Dieses ist Voraussetzung für einen akzeptablen Wärmepreis. Um dieses zu erreichen, gibt es grundsätzlich den Anschluss- und Benutzungszwang, der im Rahmen der Satzung ausgesprochen werden kann. Alternativ ist eine Vereinbarung im Grundstückskaufvertrag möglich. Beide Möglichkeiten werden in vergleichbaren Projekten angewendet.

Für die Heizzentrale muss ein Standort gefunden werden. Derzeit ist eine Fläche im südwestlichen Bereich vorgesehen. Der Flächenbedarf der Zentrale hängt von der Auswahl des technischen Konzeptes ab. Eine Zentrale mit BHKW erfordert eine Bruttogrundfläche für das Gebäude von ca. 120 m². Für den Fall einer Biomasseheizung (Holzhackschnitzel) besteht ein größerer Flächenbedarf (Brennstofflagerung). Das Konzept geht von einem Gebäudeflächenbedarf von 200 m² aus. Beide Zentralen passen auch unter Beachtung von Verkehrsfläche etc. auf das vorgesehene Gebiet.

4.3.2 Anlagenbeschreibung

Wärmenetz und Hausübergabe

Das Wärmenetz wird in den öffentlichen Flächen unterirdisch verlegt. Jedes Gebäude bekommt einen Hausanschluss und eine Wärmeübergabestation. Diese beinhaltet die Netz- und Heizungsregelung und den Wärmemengenzähler, dessen Ablesung die Grundlage der Wärmekostenabrechnung ist. Die Übergabe bzw. Schnittstelle zum Hausheizungssystem sind die Ausgangsflansche der Hausübergabestation.

Das Wärmenetz hat Wärmeverluste. Diese sind pauschal mit 15 % (Variante 1) bzw. 10 % (Variante 2) des Wärmebedarfes der Gebäude berücksichtigt.

Heizzentrale

Die Heizzentrale muss an das öffentliche Versorgungssystem angeschlossen werden (Telefon, Wasser, Abwasser, Strom und Erdgas). Die Gebäudehöhe liegt bei ca. 5 - 7 m. Es ist davon auszugehen, dass der Schornstein eine Höhe von 10 m hat.

Für die Variante „Biomasseheizung“ beinhaltet die Zentrale ein Brennstofflager mit einer Kapazität von mindestens 100 m³. Der jährliche Brennstoffbedarf liegt je nach Variante bei 2.000 – 3.000 m³, d.h. bei einer Kapazität pro LKW-Anlieferung von 80 m³ fallen ca. 25 – 40 LKW-Fahrten pro Jahr an. Die Fahrten verlaufen durch das Baugebiet.

Blockheizkraftwerk mit Spitzenkessel

Die Grundlast der Wärme wird in Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) in einem Blockheizkraftwerk erzeugt. Der Strom wird in das öffentliche Netz eingespeist. Als Versorgungssicherheit und zur Abdeckung von Wärmebedarfsspitzen ist ein Erdgasspitzenkessel vorhanden.

Das BHKW wird so ausgelegt, dass es mindestens 5.000 h/a in Vollast läuft. So kann bis zu 80 % der Wärme mit KWK erzeugt werden. In der Tabelle 7 sind die Anlagenleistungsdaten für beide behandelten Varianten angegeben.

		Variante 1	Variante 2
el. BHKW Leistung	kW	200	140
BHKW-Laufzeit	h/a	5.500	5.550
Stromproduktion	kWh/a	1.093.109	764.725
Wärmeproduktion	kWh/a	1.766.961	1.500.752
Anteil BHKW-Wärme	%	80	80
Leistung Spitzenkessel	kW	1.200	800

Tabelle 7: Anlagendaten „BHKW-Varianten“

Das BHKW kann mit Erdgas oder Biomethan betrieben werden.

Ein BHKW erzeugt deutlich mehr Strom als im gesamten Baugebiet verbraucht wird (630.700 kWh/a s. Kap. 3.2).

Biomasseheizung mit Holzhackschnitzel

Die Grundlast der Wärme wird in einem Biomassekessel Blockheizkraftwerk erzeugt. Als Brennstoff werden Holzhackschnitzel verwendet.

Als Versorgungssicherheit und zur Abdeckung von Wärmebedarfsspitzen ist ein Erdgasspitzenkessel vorhanden.

Der Holzkessel wird als 2-Kesselanlage ausgeführt. Im Abgasweg wird ein Feinstaubfilter vorgesehen. So werden die Abgasgrenzwerte des Bundesimmissionsschutzgesetzes weit unterschritten.

Der Holzkessel wird so ausgelegt, dass ca. 90 % der Wärme mit Holz erzeugt wird. In der Tabelle 8 sind die Anlagenleistungsdaten für beide behandelten Varianten angegeben.

		Variante 1	Variante 2
Wärmeleistung Holzkessel	kW	600	400
Wärmeproduktion	kWh/a	1.983.896	1.350.677
Anteil HolzWärme	%	90	90
Leistung Spitzenkessel	kW	800	600

Tabelle 8: Anlagendaten „Biomasseheizung“

4.3.3 Wärmegestehungskosten und CO₂ - Emission

In der Tabelle 9 und der Abbildung 5 ist das Ergebnis der Wärmevollkostenberechnung und der CO₂ - Emissionsberechnung angegeben. Alle Kostenangaben sind brutto, d.h. einschließlich Mehrwertsteuer.

	Wärmevollkosten €/a	Wärme- preis ct/kWh	CO ₂ - Emission t/a	CO ₂ -Faktor Wärme kg/MWh
Variante 1				
Erdgas BHKW	312.007	16,28	155	80,9
Biomethan BHKW	422.991	22,07	-300	-156,6
Holz hackschnitzel	328.222	17,12	135	70,4
Variante 2				
Erdgas BHKW	191.174	14,01	103	75,7
Biomethan BHKW	269.557	19,76	-212	-155,6
Holz hackschnitzel	208.277	15,27	92	67,3

Tabelle 9: Wärmevollkosten- und CO₂ – Emissionsberechnung der zentralen Wärmesysteme

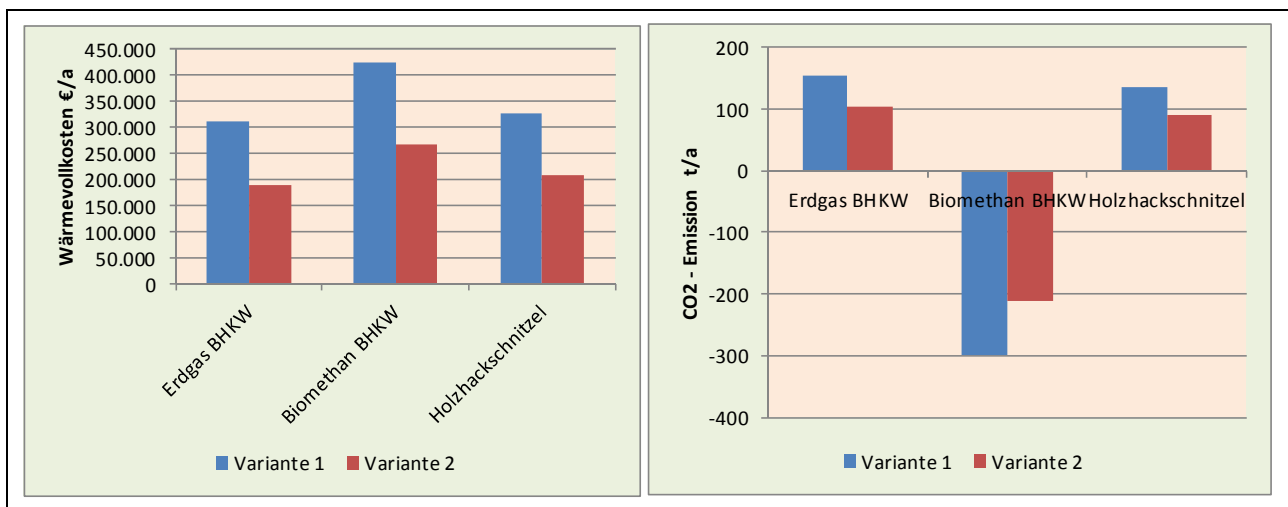


Abbildung 5: Wärmegestehungspreis und CO₂-Emission der zentralen Wärmesysteme

Der mittlere Wärmegestehungspreis für das Gesamtgebiet liegt zwischen 16 und 22 ct/kWh bei Variante 1 (ganzes Baugebiet) bzw. 14 und 20 ct/kWh bei Variante 2 (nur MFH Gebiet).

4.4 Vergleichende Diskussion dezentral/zentral

In der Tabelle 10 und der Abbildung 6 ist das Ergebnis der Wärmevollkostenberechnung und der CO₂ - Emissionsberechnung von allen betrachteten Varianten angegeben. Alle Kostenangaben sind brutto, d.h. einschließlich Mehrwertsteuer.

	Wärmevollkosten €/a	Wärme- preis ct/kWh	CO ₂ - Emission t/a	CO ₂ -Faktor Wärme kg/MWh
Variante 1				
dezentrales Referenzsystem	371.956	19,40	325	169,6
Erdgas BHKW	312.007	16,28	155	80,9
Biomethan BHKW	422.991	22,07	-300	-156,6
Holz hackschnitzel	328.222	17,12	135	70,4
Variante 2				
dezentrales Referenzsystem	228.835	16,77	254	185,9
Erdgas BHKW	191.174	14,01	103	75,7
Biomethan BHKW	269.557	19,76	-212	-155,6
Holz hackschnitzel	208.277	15,27	92	67,3

Tabelle 10: Wärmevollkosten- und CO₂ – Emissionsberechnung des dezentralen und der zentralen Wärmesysteme

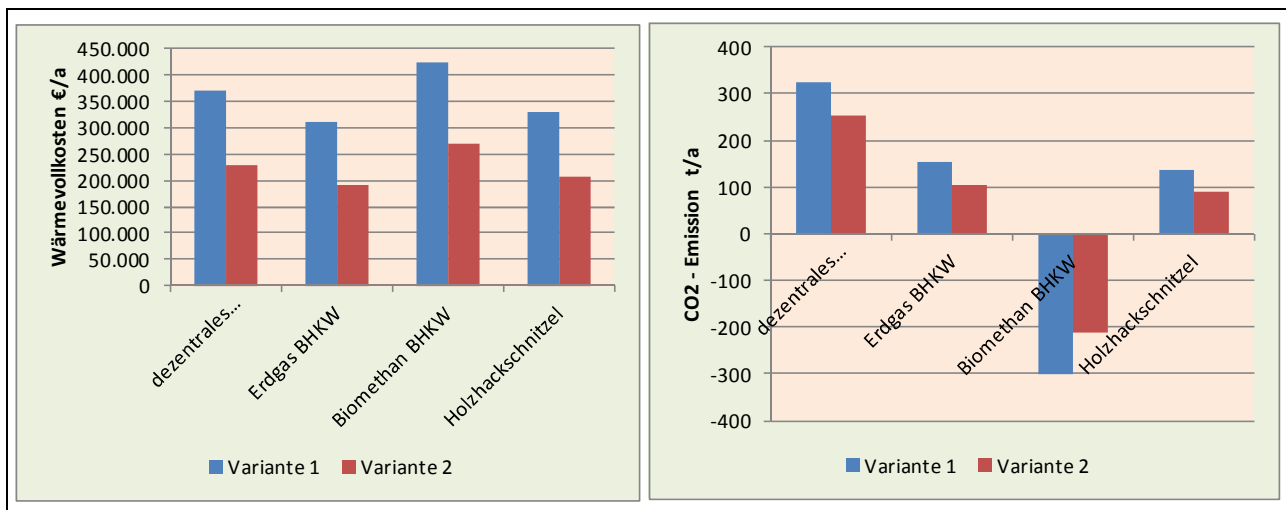


Abbildung 6: Wärmegestehungspreis und CO₂-Emission des dezentralen und der zentralen Wärmesysteme

Es ergibt sich folgendes Ergebnis:

Wärmekosten

- Die zentralen Wärmesysteme mit Erdgas-BHKW oder Holz hackschnitzel führen zu geringeren Wärmekosten als beim dezentralen Referenzsystem.
- Das Erdgas-BHKW ist die kostengünstigste Erzeugungsvariante.
- Das Biomethan-BHKW ist die teuerste Erzeugungsvariante. Die Wärmekosten sind höher als beim dezentralen Referenzsystem.
- Die Verhältnisse gelten für beide Varianten, d.h. eine Beschränkung der Wärmeversorgung auf nur die Mehrfamilienhäuser ist nicht erforderlich.

CO₂-Emission

- Alle zentralen Wärmesysteme führen zu geringeren CO₂ – Emissionen.
- Das Biomethan-BHKW ist mit Abstand die umweltfreundlichste Variante.

- Das Erdgas-BHKW ist die zentrale Variante mit den höchsten CO₂-Emissionen.
- Die Verhältnisse gelten für beide Varianten, d.h. eine Beschränkung der Wärmeversorgung auf nur die Mehrfamilienhäuser ist nicht erforderlich.

Aus ökonomischer und ökologischer Sicht sind die zentralen Varianten vorteilhaft. Eine Beschränkung der Wärmeversorgung auf die Mehrfamilienhäuser ist nicht erforderlich. Sollten einige der Einzelhäuser einen deutlich besseren Energiestandard als angenommen aufweisen, so hat dieses keine relevante Auswirkung auf dieses Ergebnis. Vor diesem Hintergrund wird empfohlen, eine zentrale Wärmeversorgung für das ganze Gebiet zu realisieren.

Der Einsatz von Biomethan als Brennstoff für das BHKW in der Heizzentrale führt zu einer deutlichen Umweltentlastung. Eine CO₂-Neutralität bei der Wärmeversorgung des Baugebietes kann nur über den Einsatz von Biomethan erfolgen.

5 Stromeigenproduktion durch Photovoltaikanlagen

5.1 Solarpotenzial

Ein konsequenter Ausbau der solaren Stromproduktion ermöglicht, einen großen Anteil des Strombedarfes der Gebäude selbst vor Ort zu erzeugen. In der Tabelle 11 ist eine Abschätzung des Solarpotenzials angegeben.

Dachfläche	11.709	m ²
Flächenfaktor	0,4	
PV-Modulfläche	4.684	m ²
spez. Flächenbedarf Module	8,0	m ² /kWp
PV-Leistung	585	kWp
spez. Solarertrag	850	kWh/a/kWp
Solare Stromproktion (Solarpotenzial)	497.638	kWh/a

Tabelle 11: Potenzial der Solaren Stromproduktion

Im Kapitel 3.2 wurde eine Strombedarfsprognose für alle Gebäude des Baugebietes erstellt. Danach kann mit einem Strombedarf von 630.700 kWh/a gerechnet werden, d.h. ca. 79 % des Strombedarfes könnte bei 100 %-iger Ausnutzung des PV-Potenzials im Baugebiet über Dachanlagen auf den Gebäuden selbst erzeugt werden.

Eine 100 %-ige Deckung des Strombedarfes über PV-Anlagen (Jahresbilanz) benötigt eine PV-Leistung von ca. 750 kWp. Hiervon kann theoretisch ca. 80 % auf den Dächern der Neubauten installiert werden, für ca. 20 % d.h. ca. 165 kWp müssten an anderen Orten Flächen gefunden werden (Grundstücksflächenbedarf ca. 2.500 m²).

Berücksichtigt man einen zusätzlichen Strombedarf für Elektromobilität (s. Kap. 6.1), so wird der Stromanteil, der im Baugebiete selbst erzeugt werden kann, geringer. So besteht bei einem Elektromobilitätsanteil von z.B. 25 % ein zusätzlicher Strombedarf von 236.000 kWh/a. Dieses erfordert eine zusätzliche PV-Leistung 435 kWp (Grundstücksflächenbedarf ca. 7.000 m²).

In der Tabelle 12 sind typische PV-Leistungen von Einzelgebäude angegeben. Es kann ersehen werden, dass die Jahres-PV-Produktion in der Jahresbilanz ungefähr dem Bedarf (2.850 kWh/a s. Kap. 3.2) entspricht. Bei solchen Verhältnissen kann von einem Selbstnutzungsgrad von 40 % ausgegangen werden. 60 % der solaren Stromproduktion wird in das öffentliche Netz eingespeist.

	Solarleistung kWp	Modulfläche m²	PV-Stromproduktion kWh/a
EFH	3,8	30	3.188
DH-Hälfte	3,5	28	2.975
RH (pro "Scheibe")	3,2	25	2.678

Tabelle 12: PV-Leistung Einzelgebäude

In den Mehrfamilienhäusern sind die Dachflächen nicht so groß, dass eine PV-Anlage möglich ist, die in der Jahresbilanz den Strombedarf des gesamten Gebäudes erzeugen kann.

Photovoltaikanlagen sind bei einem Stromselbstnutzungsanteil von 40 % wirtschaftlich. In der Tabelle 13 ist eine Wirtschaftlichkeitsrechnung für eine Beispielanlage auf einem Einfamilienhaus angegeben. Bei einer Anlagenlebensdauer von mindestens 20 Jahren ist eine PV-Anlage sehr gut wirtschaftlich.

Peak-Leistung	3,8	kWp
spezifischer Ertrag	850	kWh/kWp
absoluter Solarertrag	3.230	kWh/a
spezifische Investition	1.200	€/kWp
Investition	4.560	€
Stromselbstnutzung	40,0	%
	1.292	kWh
Wartung/Instandhaltung	50	€/a
Strompreis Bezug brutto	27,00	ct/kWh
EEG-Einspeisevergütung	9,9	ct/kWh (1.1.2020)
Kosten EEG Umlage	2,562	ct/kWh
Amortisationszeit	10,0	Jahre
CO ₂ - Einsparung	1.735	kg/a

Tabelle 13: Wirtschaftlichkeitsberechnung für eine PV-Anlage auf einem EFH

5.2 Konzeptionelle Aspekte „Photovoltaikanlagen“ in der Bauleitplanung

Um die Chance einer weitestgehenden Realisierung des PV-Potenzials zu bekommen, sollten einige Aspekte bei der jetzigen Flächenplanung berücksichtigt werden:

- Die Statik der Dächer muss zusätzliche Lasten einer PV-Anlage aufnehmen können (ca. 20 kg/m²).
- Dacheinbauten (Gauben, Dachfenster o.ä.) sollten bei geeigneten Dächern so angeordnet werden, dass zusammenhängende Flächen zur Aufnahme von PV-Modulen vorhanden sind.
- Flachdächer sollten möglichst keine Aufbauten haben, die zu einer Verschattung der Module führen können.
- Die Bepflanzung von Straßenrändern und Grundstücken sollte so ausgeführt werden, dass die möglichen PV-Anlagen nicht verschattet werden.

Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, Vorgaben in die Grundstückskaufverträge zu machen. Vor allem bei den Verträgen zu den Mehrfamilienhäusern sollte hiervon Gebrauch gemacht werden.

5.3 Betreiberkonzepte für PV-Anlagen

PV-Anlagen in EFH, DH, RH

Um eine gute Wirtschaftlichkeit von PV-Anlage zu bekommen, ist heute eine Stromeigennutzung erforderlich, d.h. der Anlagenbetreiber muss auch der anteilige Stromnutzer sein. EFH, DH, RH werden üblicherweise von den Eigentümern selbst bewohnt. In diesem Fall ist das Betreiberkonzept sehr einfach. Der Hausbesitzer kann allein alles regeln.

In Kap. 5.1 wurde gezeigt, dass eine PV-Anlage gut wirtschaftlich ist. Den zukünftigen Bauherren sollte im Rahmen der Grundstücksvermarktung empfohlen werden, eine Anlage zu bauen.

PV-Anlagen in MFH

Um das Solarpotenzial im Mietwohnungsbau zu realisieren, ist ein Mieterstrommodell erforderlich, da der Gebäudeeigner als Anlagenerrichter und Betreiber nicht der Stromnutzer ist. Im Mieterstrommodell ist der Anlagenbetreiber Stromlieferant für die Mieter. Die Mieter müssen im Vertragsfall den gesamten Strombedarf vom Betreiber beziehen. Die Mieter können das Mieterstromangebot annehmen, müssen es aber nicht.

Baut der Bauherr die PV-Anlage, ist er im Gebäude ein Stromanbieter mit allen Rechten und Pflichten. Zur Abwicklung kann er sich Dienstleister hinzunehmen.

Will der Bauherr die Anlage nicht selber bauen und Stromanbieter sein, kann er sein Dach möglichen Mieterstromanbietern zur Verfügung stellen. Mieterstrommodelle sind in der Abwicklung kompliziert. Es gibt aber Dienstleister, die die Abwicklung übernehmen.

6 Elektromobilität

Die Erschließung neuer Baugebiete muss die Aspekte zu Elektromobilität berücksichtigen, d.h. die zukünftigen Bewohner müssen die Möglichkeiten haben, Ihre Elektrofahrzeuge zu laden.

Dieses stellt neue Anforderungen an das öffentliche Stromnetz und an die Anordnung und Ausstattung der Parkflächen.

6.1 Strombedarfsprognose „Elektromobilität“

In der Tabelle 14 ist eine Strombedarfsprognose für Elektromobilität angegeben.

WE-Zahl		378			
Fahrleistung	km/a/WE	12.500			
spez. Stromverbrauch*	kWh/100 km	20			
E-Auto Anteil	% der WE-Zahl	20	40	60	80
Strombedarf	kWh/a	189.000	378.000	567.000	756.000

* Mittelwert nach ADAC Ecotest

Tabelle 14: Strombedarfsprognose „Elektromobilität“

Es kann ersehen werden, dass der Strombedarf für Elektromobilität relevant ist, wenn man von einem hohen Anteil an Elektrofahrzeugen ausgeht. Pro WE mit einem Elektrofahrzeug erhöht sich der Strombedarf unter Berücksichtigung der Datenannahmen gemäß Tabelle 14 um 2.500 kWh/a. Bei Einzelhäusern führt das nahezu zu einer Verdoppelung des Strombedarfes.

6.2 Stromnetz

Durch die Elektromobilität steigt die Leistungsanforderung an das öffentliche Stromnetz. Ggfs. sind zusätzliche Trafostation an bestimmten Stellen auf öffentlichen Flächen erforderlich. Diese müssen in der Bauleitplanung ausgewiesen werden.

Das Stromnetz wird in der Regel vom örtlichen Netzbetreiber (AVACON Netz) errichtet. Dieser muss in der Leitungsplanung die zusätzliche Leistung an den Punkten mit Ladesäulen berücksichtigen. Allen Netzbetreibern sind die neuen Fragestellungen, die sich aus der Elektromobilität ergeben, bekannt. Im Rahmen der Siedlungserschließung sollte der Netzbetreiber aufgefordert werden, ein Konzept zur Versorgung der Elektromobilität vorzulegen.

6.3 Ladestationen (Wall-Boxen)

Im Baugebiet ist vorgesehen, an zentralen Stellen Parkplätze zu schaffen. Das gilt auch für die Einfamilien-, Doppel- und Reihenhäuser. Diese haben auf den Hausgrundstücken keine eigenen Garagen oder Carports. Es deshalb nicht möglich, das E-Auto direkt am Haus in der Garage oder

dem Carport aus dem Hausnetz zu laden. Dieses ist aus der Sicht der Elektromobilität ungünstig. Die meisten der bereits vorhandenen E-Autos werden gemäß einer aktuellen Umfrage über eine Haussteckdose versorgt.

Es ist geplant, die Stellplätze einzelnen Häusern zuzuordnen. Um eine E-Ladung zu ermöglichen, muss dann an dem jeweiligen Stellplatz eine Ladestation (Wall-Box) errichtet werden, die vom Bewohner z.B. über einen Schlüsselschalter freigeschaltet wird. Diese Wall-Box beinhaltet einen eigenen Stromzähler, der zur Abrechnung mit dem Stromlieferanten herangezogen wird. Mit dem Netzausbau müssen die Anschlussmöglichkeiten geschaffen werden, an die der Bewohner dann eine Wall-Box anschließt, sofern er Bedarf hat.

Ladestationen gibt es mit verschiedenen Leistungen. Geringe Leistungen erfordern lange Aufladezeiten und werden deshalb hauptsächlich genutzt, um das Auto über Nacht aufzuladen. Bei Stellplätzen, die bestimmten Gebäuden zugeordnet sind, ist dieses der Fall. Hier liegt die Leistung z.B. bei ca. 4 kW. Soll ein Auto in sehr kurzer Zeit aufgeladen, ist eine große Leistungen erforderlich. Schnellladestationen haben Leistungen von 20 – 30 kW und erfordern entsprechend große Stromanschlüsse.

In 4 Gebäuden sind Tiefgaragen vorgesehen. Hier muss die Gebäudeelektroinstallation so vorbereitet sein, dass Stellplätze mit Ladesteckdosen versehen werden können. In den Grundstückskaufverträgen sollte dieses mit dem Bauherren vereinbart werden.