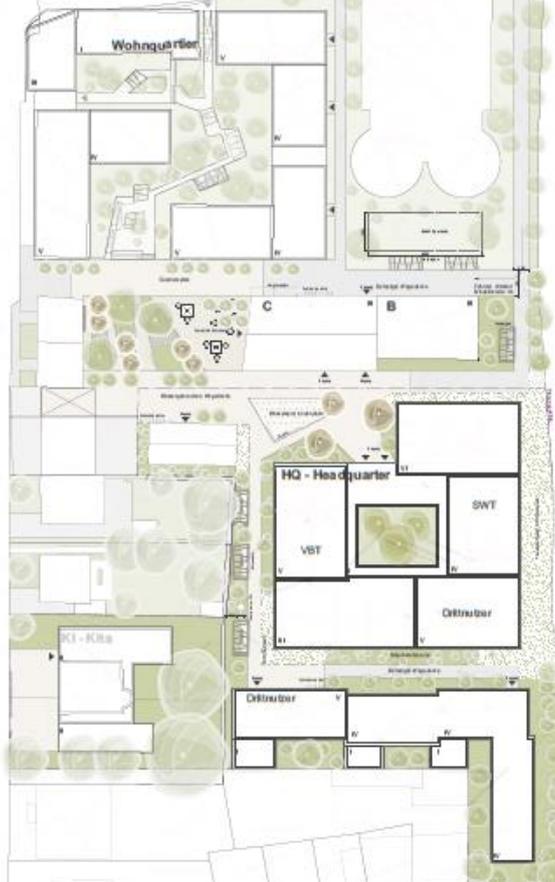


[Stand: 01.08.2023]

# QUARTIER OSTALLEE

## -Energiekonzept-



**Bauherr:**

Quartier Ostallee GmbH & Co. KG  
Ostallee 7-13  
54290 Trier

Einrichtungsbefehl  
100\_000000\_000\_000\_000



## KONTAKTDATEN

Unternehmen: Quartier Ostallee GmbH & Co. KG

Anschrift: Ostallee 7-13, 54290 Trier

Ansprechpartner Dipl.-Ing. (FH) Architekt Christian Reinert  
Johannes Kemmer

E-Mail-Adresse: christian.reinert@swt.de  
jk@volksbank-trier-beteiligungen.de

Telefon: +49 (0) 651 717-2310 (Christian Reinert)  
+49 (0) 651 9797-6900 (Johannes Kemmer)

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1. ZIELSTELLUNG FÜR DAS QUARTIER.....</b>	<b>4</b>
<b>2. ENERGIEKONZEPT.....</b>	<b>5</b>
2.1. WESENTLICHE KENNWERTE .....	5
2.2. KÄLTE-/WÄRMEVERSORGUNG.....	8
2.3. MIETERSTROM.....	10
<b>3. LADEINFRASTRUKTUR FÜR E-FAHRZEUGE.....</b>	<b>11</b>
<b>4. DIGITALE INFRASTRUKTUR.....</b>	<b>12</b>
4.1. ENERGETISCHE OPTIMIERUNG MITTELS KÜNSTLICHER INTELLIGENZ .....	12
4.2. WLAN-HOTSPOTS.....	12
4.3. IOT-NETZ UND SUB-METERING .....	13
4.4. INTELLIGENTE BELEUCHTUNG MIT MEHRWERT .....	13

## 1. Zielstellung für das Quartier

Der Entwicklung des Grundstücks an der Ostallee kommt aufgrund des immer wichtiger werdenden Themas der Nachverdichtung eine besondere Bedeutung zu. Die Fläche ist aufgrund ihrer innerstädtischen Lage für eine qualitätvolle städtebauliche Entwicklung prädestiniert. Die aktuelle Umstrukturierung der SWT bietet die Chance, in dieser zentralen Lage, in unmittelbarer Nähe zum Hauptbahnhof, ein lebendiges, Nutzungsdurchmischtes, urbanes und vor allem nachhaltiges Innenstadtquartier zu entwickeln.

Ziel ist es durch eine Mischung aus Wohnen, Arbeiten, sozialer Infrastruktur und ergänzenden Dienstleistungen, kombiniert mit qualitativ gestalteteten Außenanlagen, besondere Qualitäten für Jung und Alt zu schaffen bzw. unterschiedlichste Zielgruppen anzusprechen.

Ziel ist es, für das gesamte Grundstück eine städtebaulich zusammenhängende Gesamtentwicklung als integriertes Stadtquartier zu schaffen. Zentraler Baustein soll dabei ein neues Headquarter für die beiden Projektpartner – Stadtwerke Trier und Volksbank Trier – sein, das in seiner städtebaulichen Präsenz und Architektursprache den Charakter der beiden Projektpartner und den Nachhaltigkeitsgedanken des Gesamtquartiers aufgreift.

Die Identifikation späterer Nutzer und Bewohner mit dem Quartier und dessen Offenheit ist ein zentraler Faktor für die Zukunftsfähigkeit der neu geschaffenen räumlichen Strukturen. Dabei spielen die baulich-räumlichen Aspekte, Grün- und Freiräume sowie das soziale Gefüge eine Rolle.

Das Quartiersprofil ist daher auf alle Zielgruppen abgestimmt und soll allen Altersgruppen gerecht werden. Denn nur dadurch erleben die Menschen das neue Arbeiten, Wohnen und soziale Umfeld im Quartier als lebenswert.

Die Gebäudestrukturen sind vor allem in Bezug auf die Kompaktheit der Gebäude, das Erschließungssystem, die technische Gebäudeausstattung sowie die Verwendung der Materialien zu optimieren, um das Gebäude zukunftsfähig zu machen und eine autarke, flexible und multifunktionale Nutzung zu ermöglichen. Eine wesentliche Zielsetzung besteht in der nachhaltigkeitsorientierten Planung unter Berücksichtigung aller Fachexpertisen der Planung.

**Neben nachhaltigen, energie-, kosteneffizienten und auf wirtschaftlichen Grundsätzen basierenden Bauweisen und Gebäuden ist für den Bauherrn eine CO<sub>2</sub>-neutrale, auf regenerativen und regional erzeugten Energien basierende Versorgung des Quartiers genauso wichtig wie die Digitalisierung.**

## 2. Energiekonzept

Die grundsätzliche Zielsetzung der Stadtwerke Trier als Projektpartner, bis 2030 (Strom) bzw. 2038 (Wärme) die Kunden der Zielregion zu 100 % durch regenerative Energiequellen zu versorgen, soll sich auch im neuen Quartier an der Ostallee widerspiegeln. Zielsetzung ist es ein für das Quartier Ostallee maßgeschneidertes, nachhaltiges und ein Energiekonzept mit Vorzeigecharakter zu entwickeln. Verweis auf die Machbarkeitsstudie von AmpeersEnergy als Anlage zu diesem Konzept.

Grundsätzlich soll insbesondere durch passive Maßnahmen gewährleistet sein, dass der Energiebedarf möglichst gering ist. Dies ist durch konzeptionelle oder passive Maßnahmen zur Reduzierung des Heizungs-/Kälte-/Elektroenergiebedarfs umzusetzen. Die Fassadengestaltung sollte u.a. eine hohe Tageslichtnutzung ermöglichen.

Vor dem Hintergrund der Klimaschutzziele legt der Bauherr sehr großen Wert auf eine energieoptimierte Bauweise. Die Zielwerte aller gültigen Gesetze, Richtlinien, Normen wie das Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energie zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (Gebäudeenergiegesetz – GEG) sind einzuhalten oder zu unterschreiten.

Die Deckung des Energiebedarfs sollte möglichst über erneuerbare Energien erfolgen, wobei hinsichtlich der Lebenszykluskosten bei der Konzepterstellung die entstehenden Instandhaltungs- und Sanierungsaufwendungen zu berücksichtigen sind.

Im Bereich der Energie soll eine weitgehend dekarbonisierte Versorgung des Quartiers mit Wärme und Strom aufgebaut werden, die modular mit dem Baufortschritt mitwächst. Hierbei sollen die solaren Potenziale zur Strom- und Wärmeerzeugung bestmöglich ausgeschöpft werden. Durch ein sektorgekoppeltes Gesamtsystem unter Einbezug der Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge und ggf. Energiespeichern soll die Eigenversorgung aus Erneuerbaren Energien maximiert und damit eine langfristig günstige Versorgung mit Strom und Wärme gesichert werden.

### 2.1. Wesentliche Kennwerte

Insgesamt sollen im neuen Quartier Ostallee neben Büro- und Verwaltungseinheiten, einer Kindertagesstätte, auch Gastronomie und bis zu 250 Wohneinheiten entstehen.

In Summe ergibt sich für das rund zweieinhalb Hektar große Areal eine Bruttogeschossfläche (R) von ca. 52.500 m<sup>2</sup>. Diese gliedert sich wie folgt:

**Quartier Ostallee Trier**  
**Flächenangaben zur Energieversorgung - Brutto-Grundflächen (R) nach DIN 277**  
Vorabzug Stand 31.03.23

- Die Flächen im Abschnitt B und C wurden der Wettbewerbsplanung Stand 2022 entnommen,  
- Für das UG des Wohnquartiers in Abschnitt C wurde eine komplette Unterbauung angenommen  
- Die Flächen wurden überschlägig ermittelt und werden planungsbegleitend fortgeschrieben.

	Abschnitt A				Abschnitt B		Abschnitt C
	HQ - Headquarter	EW - Erweiterungs	KI - Kita	E	A+ D	B+C	Wohnquartier
	Stand 30.03.23	Stand 30.03.23	Stand 30.03.23	Stand 30.03.23	WBW Stand 2022	WBW Stand 2022	WBW Stand 2022
BGF	BGF(R)	BGF(R)	BGF(R)	BGF(R)	BGF(R)	BGF(R)	BGF(R)
UG	4.035,00 m <sup>2</sup>	2.398,43 m <sup>2</sup>	297,00 m <sup>2</sup>	255,00 m <sup>2</sup>	250,00 m <sup>2</sup>	446,00 m <sup>2</sup>	5.109,00 m <sup>2</sup>
EG	3.404,00 m <sup>2</sup>	1.750,00 m <sup>2</sup>	574,00 m <sup>2</sup>	255,00 m <sup>2</sup>	287,00 m <sup>2</sup>	1.123,00 m <sup>2</sup>	2.616,99 m <sup>2</sup>
1.OG	2.995,00 m <sup>2</sup>	1.464,00 m <sup>2</sup>	694,00 m <sup>2</sup>	255,00 m <sup>2</sup>	287,00 m <sup>2</sup>	1.123,00 m <sup>2</sup>	2.616,99 m <sup>2</sup>
2.OG	2.995,00 m <sup>2</sup>	1.464,00 m <sup>2</sup>		255,00 m <sup>2</sup>	287,00 m <sup>2</sup>	1.123,00 m <sup>2</sup>	2.616,99 m <sup>2</sup>
3.OG	2.286,00 m <sup>2</sup>	1.464,00 m <sup>2</sup>			287,00 m <sup>2</sup>	446,00 m <sup>2</sup>	2.616,88 m <sup>2</sup>
4.OG	1.772,00 m <sup>2</sup>	423,00 m <sup>2</sup>					1.637,91 m <sup>2</sup>
5.OG	638,00 m <sup>2</sup>						247,00 m <sup>2</sup>
6.OG							247,00 m <sup>2</sup>
Summe oi + ui	<b>18.125,00 m<sup>2</sup></b>	<b>8.963,43 m<sup>2</sup></b>	<b>1.264,00 m<sup>2</sup></b>	<b>1.020,00 m<sup>2</sup></b>	<b>1.398,00 m<sup>2</sup></b>	<b>4.261,00 m<sup>2</sup></b>	<b>17.461,76 m<sup>2</sup></b>
Summe oberirdisch (oi)	<b>14.090,00 m<sup>2</sup></b>	<b>6.565,00 m<sup>2</sup></b>	<b>1.268,00 m<sup>2</sup></b>	<b>765,00 m<sup>2</sup></b>	<b>1.148,00 m<sup>2</sup></b>	<b>3.815,00 m<sup>2</sup></b>	<b>12.352,76 m<sup>2</sup></b>

Aus den genannten Kennwerten ergibt sich somit ein Wärmebedarf von geschätzt rund 2.010 MWh gemäß KfW-55-Standard (Gewerbe)/KfW-40-Standard (Wohnen). In der weiteren Projektbearbeitung wird dieser Bedarf entsprechend der aktuellsten KfW-Anforderungen angepasst und einbezogen.

Bauabschnitt A & B

## TECHNISCHE EINGANGSDATEN – STROM & WÄRME

Technische Eingangsdaten bilden die Grundlage für die energetische Simulationsanalyse

STROM	WÄRME
<p><b>ERZEUGUNG</b></p> <p>Photovoltaik</p> <p>Installierte Leistung 504 kWp</p> <p>Jährliche Erzeugung<sup>2</sup> 568 MWh/a</p> <p><b>VERBRAUCH</b></p> <p>Gesamt 957 MWh</p> <p>Mieterstromdurchdringung 100 %</p>	<p><b>WÄRMEVERBRAUCH</b></p> <p>Heizenergiebedarf Neubau 64 kWh/m<sup>2</sup>/a</p> <p>Heizenergiebedarf Bestand 124 kWh/m<sup>2</sup>/a</p> <p>Trinkwarmwasserbedarf 8 kWh/m<sup>2</sup>/a</p> <p>Wärmebedarf Gesamt 2.010 MWh</p> <p><b>VORLAUFTEMPERATUREN</b></p> <p>Bauabschnitte A &amp; B Heizung 60/50°C / WW dezentral</p>
<p><b>ALLGEMEIN</b></p> <p><b>NUTZFLÄCHE (Bauabschnitt A &amp; B ohne Gebäude E)</b></p> <p>Gesamt<sup>1</sup> 22.124 m<sup>2</sup></p>	<p><b>KÄLTE</b></p> <p><b>KÄLTEBEDARF</b></p> <p>spezifischer Kühlbedarf 34 kWh/m<sup>2</sup></p> <p>Kühlbedarf 649 MWh</p> <p><b>VORLAUFTEMPERATUREN</b></p> <p>Bauabschnitte A &amp; B Kühlung 6/12°C</p>

## TECHNISCHE EINGANGSDATEN – STROM & WÄRME

Technische Eingangsdaten bilden die Grundlage für die energetische Simulationsanalyse

STROM		WÄRME	
<b>ERZEUGUNG</b>		<b>WÄRMEVERBRAUCH</b>	
Photovoltaik		Heizenergiebedarf Neubau	35 kWh/m <sup>2</sup> /a
Installierte Leistung	422 kWp	Trinkwarmwasserbedarf	21 kWh/m <sup>2</sup> /a
Jährliche Erzeugung <sup>2</sup>	568 MWh/a	Wärmebedarf	605 MWh
<b>VERBRAUCH</b>		<b>VORLAUFTEMPERATUREN</b>	
MFH (200 WE in MFH)	1.800 kWh/a/WE	MFH	Heizung 45°C / FBH und FriWa
Mieterstromdurchdringung	100%		
<b>ALLGEMEIN</b>		<b>KÄLTE</b>	
<b>WOHNFLÄCHE (Bauabschnitt C)</b>		<b>KÄLTEBEDARF</b>	
Gesamt	9.598 m <sup>2</sup>	spezifischer Kühlbedarf	- kWh/m <sup>2</sup>
		Kühlbedarf	- MWh
		<b>VORLAUFTEMPERATUREN</b>	
		Bauabschnitte C	-

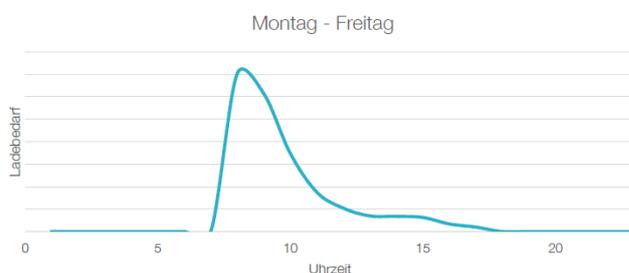
Aufgrund der perspektivisch ansteigenden Nutzung von Elektromobilitätsangeboten ist es bereits jetzt angedacht, 50 Prozent der Stellplätze in der Tiefgarage Headquarter/Dienstleistungszentrum mit entsprechender Ladeinfrastruktur zu versehen.

## EINGANGSDATEN ELEKTROMOBILITÄT

Bauabschnitt A+B

Ladekurven (Arbeitsplatz Laden)

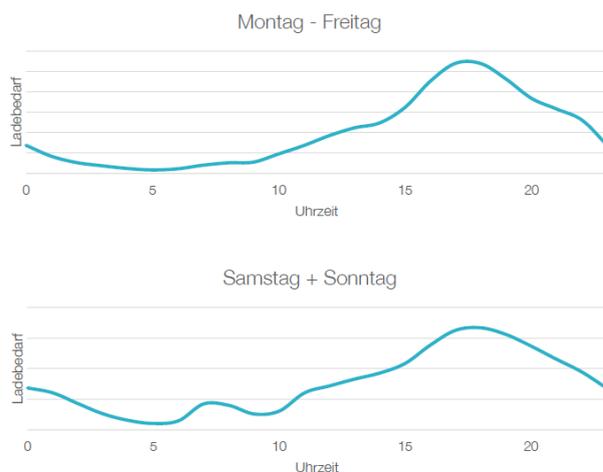
Beschreibung



Ladeverhalten	
Ladeleistung je Ladesäule	11 kW
Ladedauer pro Vorgang	2 h
Lademenge	22,0 kWh / Vorgang
# Parkplätze	80
Ladevorgänge pro Tag und Ladepunkt	1
Mo-Fr	1
Sa/So	0
Ladebedarf je Ladesäule (1 Ladepunkte)	5.742 kWh/a

## Ladekurven (Privates Laden)

## Beschreibung



Ladeverhalten	
Durchschnittlicher Verbrauch	19 kWh/100 km
Fahrleistung pro Auto und Jahr	13.700 km
Ladeleistung je Ladesäule	11 kW
Anteil der Privat geladen wird	80%
Ladebedarf je Fahrzeug	2.082 kWh/a
# Parkplätze	80

## 2.2. Kälte-/Wärmeversorgung

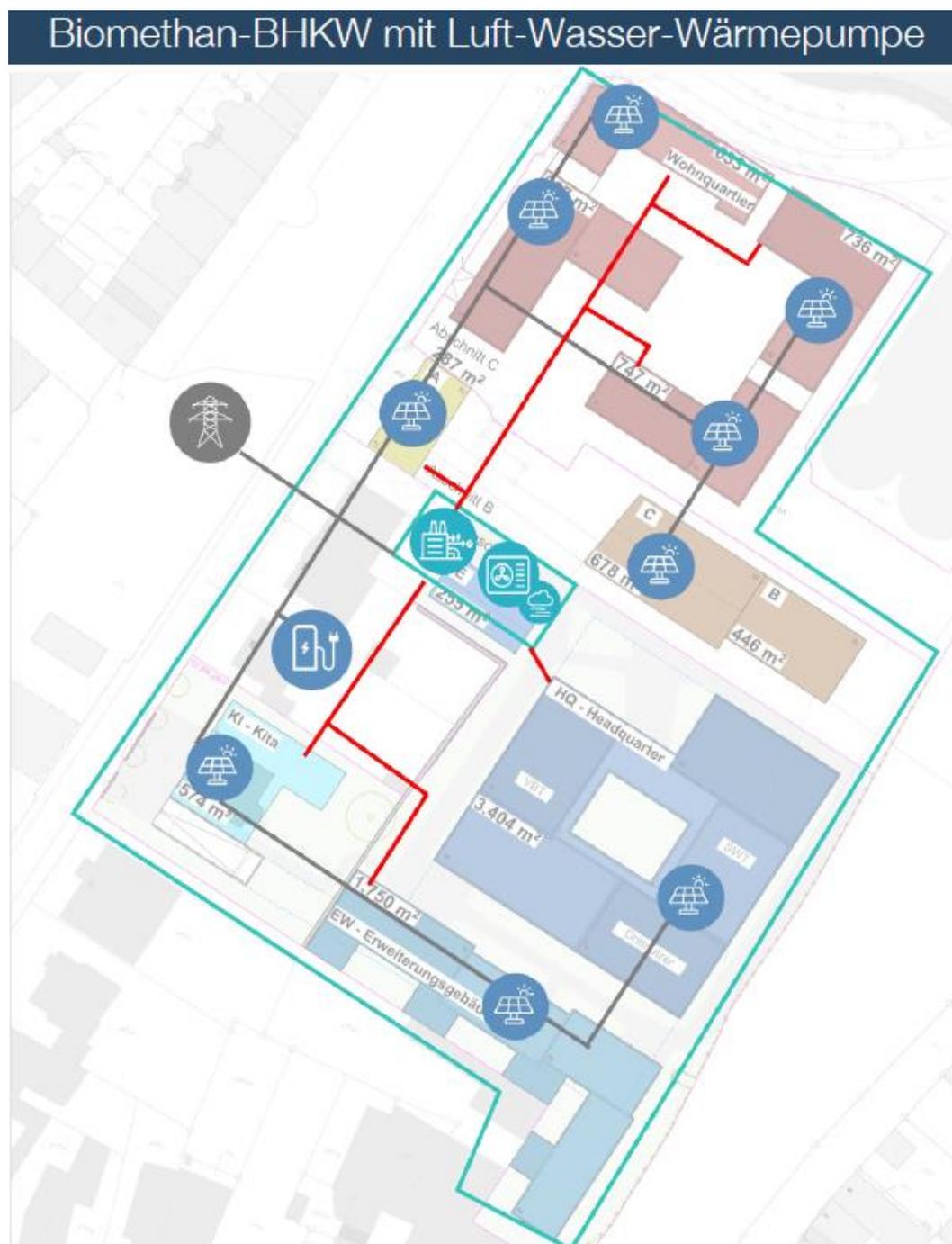
Die Wärmeversorgung erfolgt nach aktuellem Planungsstand aus einer Kombination von Wärmepumpe und Bioerdgas-BHKW. Kerngedanke des Konzepts ist es den Grundwärmebedarf bei mäßig kühlen Außentemperaturen mittels Wärmepumpen zu decken. Hierbei kann bis zu 80% Umweltwärme genutzt werden. Der benötigte Strom für die Wärmepumpe soll überwiegend von den Dachflächen bzw. an der Fassade installierten PV-Anlagen sowie EE-Strom (Wind/PV) aus der Region gedeckt werden. Die Bereitstellung des Wärmebedarfs in Zeiten mit geringer EE-Stromerzeugung und niedrigen Außentemperaturen erfolgt mittels Bioerdgas-BHKW. Durch einen großen Wärmespeicher wird das Gesamtsystem optimiert, so dass ein hoher Eigenversorgungsgrad mit lokalem grünen Strom realisiert werden kann. Darüber hinaus wird durch die Kombination von Wärmepumpe und BHKW ein flexibles Regelkraftwerk geschaffen, das je nach Erfordernis Strom verbrauchen oder erzeugen kann. Die Wärmeversorgung des Quartiers leistet damit einen Beitrag zur Erreichung des eingangs genannten übergeordneten Ziels der SWT die eigenen Kunden bis 2030 zur 100% mit grünem regionalen Strom zu versorgen.

Die Wärme wird zentral erzeugt und über ein Nahwärmenetz verteilt. Das Temperaturniveau des Netzes und die Abnahmemenge sind nicht ausreichend um das Warmwasser ohne Nacherwärmung innerhalb der Gewerbe- und Wohneinheiten effizient bereitzustellen. Daher wird das Warmwasser über die zentrale Wärmeversorgung vorerwärmt und mit elektrischen Durchlauferhitzer auf die vom Nutzer gewünschte Temperatur nacherhitzt. Hierbei kommen Hybrid-Wohnungsübergabestationen, so dass die Hygieneanforderungen aus der Trinkwasserverordnung eingehalten werden.

Durch die Bündelung der Wärmeerzeugung in einer im Quartier gelegenen Wärmezentrale entfällt der Raumbedarf im Gebäude für den Wärmeerzeuger und beschränkt sich auf einen Platz

für die Wärmeübergabestation. Als Netzpuffer werden ggf. Aufstellfläche für dezentrale Pufferspeicher benötigt. Der Bedarf an Freiflächen beschränkt sich auf die Heizzentrale. Die Nutzung des Areals wird somit nicht beeinträchtigt oder eingeschränkt. Gleichzeitig ist diese Variante auch als besonders zukunftsfähig zu bezeichnen, da durch Bündelung der Wärmeerzeuger eine perspektivische Umstellung auf Wasserstoff oder andere Energieträger mit geringem Aufwand möglich ist.

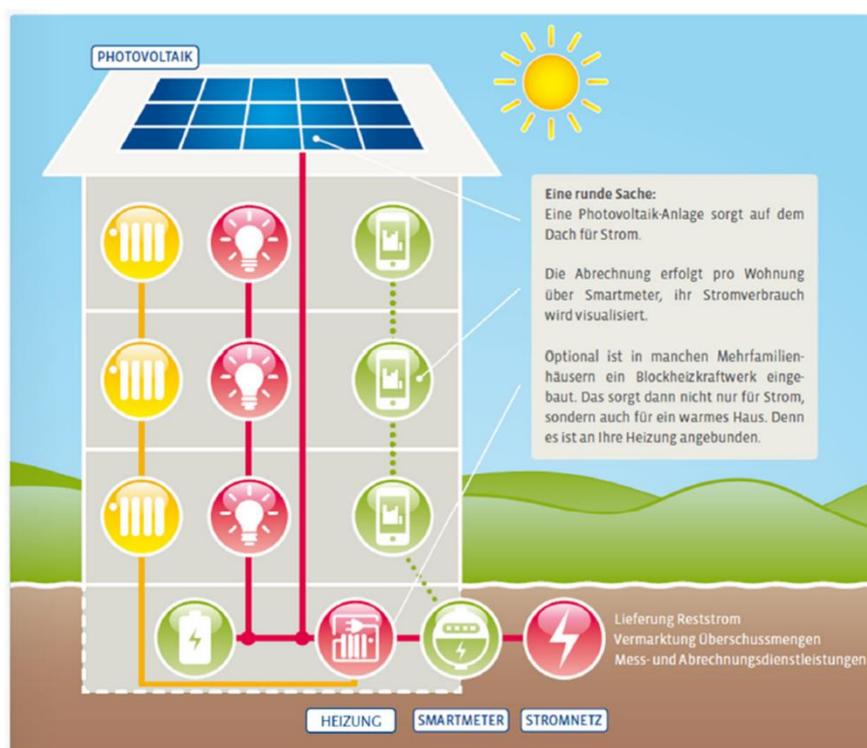
**GESAMTKONZEPT gemäß Machbarkeitsstudie:**



## 2.3. Mieterstrom

Durch Stromerzeugung aus PV und BHKWs innerhalb des Quartiers können gemäß Machbarkeitsstudie rund 80% des benötigten Stroms gedeckt werden.

Der dort erzeugte Strom wird exklusiv als Mieterstrom an die Quartiersnutzer geliefert. Der Nutzer profitiert von den Preisvorteilen der Eigenstromerzeugung ohne selbst zu betreiben. Hierzu schließt der Nutzer einen Mieterstromvertrag ab, der Belieferung mit Quartiersstrom und die Deckung des Restbezugs aus Erneuerbaren Energien regelt. Dem Nutzer steht es frei einen Mieterstromvertrag abzuschließen oder einen Stromlieferanten seiner Wahl zu beauftragen. Es besteht kein Nutzungszwang; überschüssiger Strom wird ins Netz eingespeist. In das Modell kann bei Wirtschaftlichkeit auch ein Stromspeicher integriert werden.



### 3. Ladeinfrastruktur für E-Fahrzeuge

Im Quartier ist die Errichtung zweier Quartiersgaragen mit Stellplätzen für die Quartiersbewohner und angesiedelten Gewerbeeinheiten geplant. Da der Anteil an Elektrofahrzeugen weiter zunehmen wird, ist davon auszugehen, dass ein steigender Teil der Nutzer ihr Fahrzeug auf einem Stellplatz laden möchte.

Hierzu ist geplant bis zu 50 % der Stellplätze mit Wallboxen mit einer Ladeleistung bis zu 11 kW auszurüsten. Zur Maximierung der Eigenstromnutzung und Begrenzung der benötigten Anschlussleistung wird die verfügbare Ladeleistung über ein dynamisches Lademanagement allen aktiven Ladepunkte aufgeteilt, so dass das Fahrzeug jederzeit mit der aktuell maximal möglichen Leistung geladen wird. Die Abrechnung erfolgt direkt mit den Nutzern.

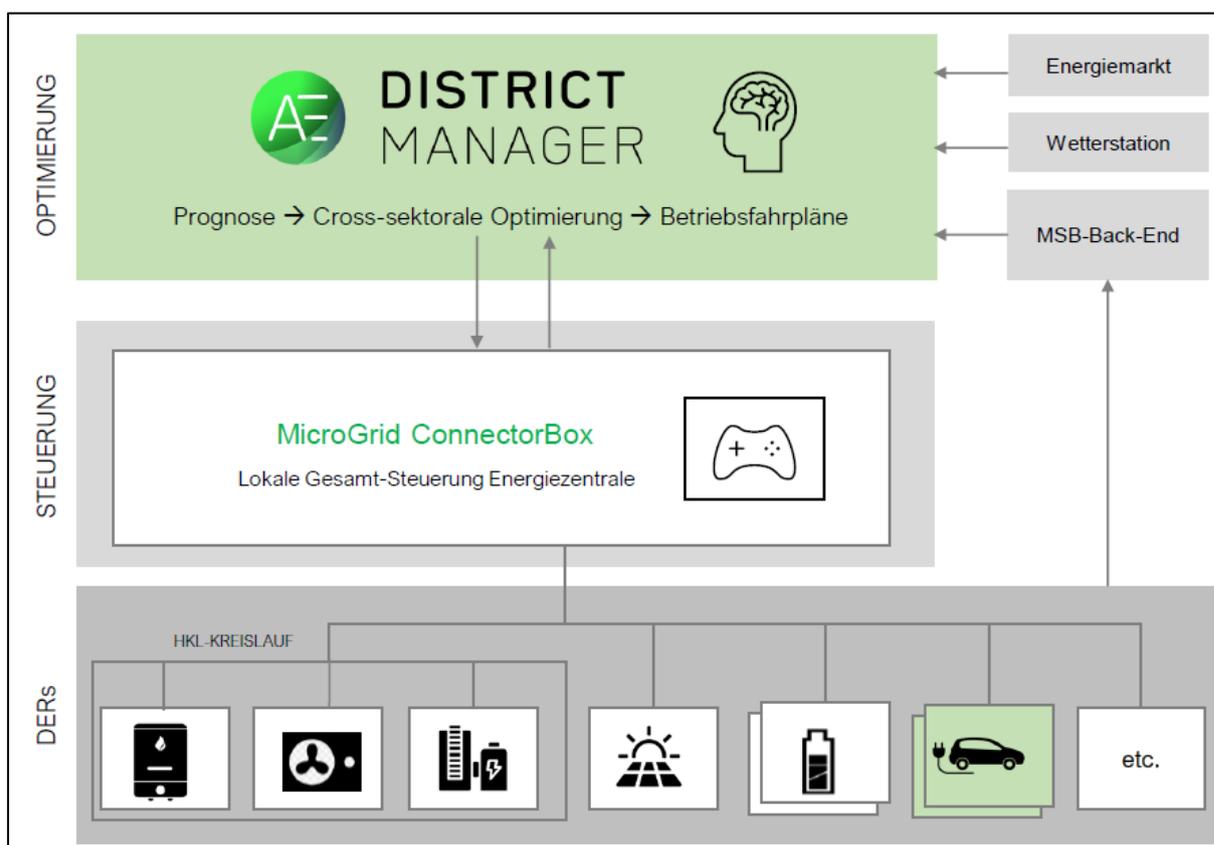
Ergänzend dazu errichtet und betreibt die SWT im Außenbereich öffentlichen Ladesäulen mit einer Ladeleistung von bis zu 22 kW bzw. bei ausreichender Nachfrage auch Schnellader mit bis zu 150 kW Ladeleistung.

## 4. Digitale Infrastruktur

### 4.1. Energetische Optimierung mittels künstlicher Intelligenz

Ziel der energetischen Optimierung ist Senkung der Energiekosten des Gebäudekomplexes durch Maximierung der PV-Eigenverbrauchsquote, Lastmanagement und optimierter Energiebeschaffung. Auf Basis KI-basierter Prognosen über Verbrauch und Erzeugung werden die flexiblen Verbraucher wie Wärmeerzeuger und E-Lademanagement sektorenübergreifend kostenoptimal gesteuert.

Das System wird im Quartier Ostallee ein. Die Nutzer profitieren im Gegenzug von der bedarfsgerechten, schnellen Ladung ihrer E-Fahrzeuge und von einer Verbesserung der Energiepreise beim Mieterstrom.



Quelle: Ampeers Energy GmbH

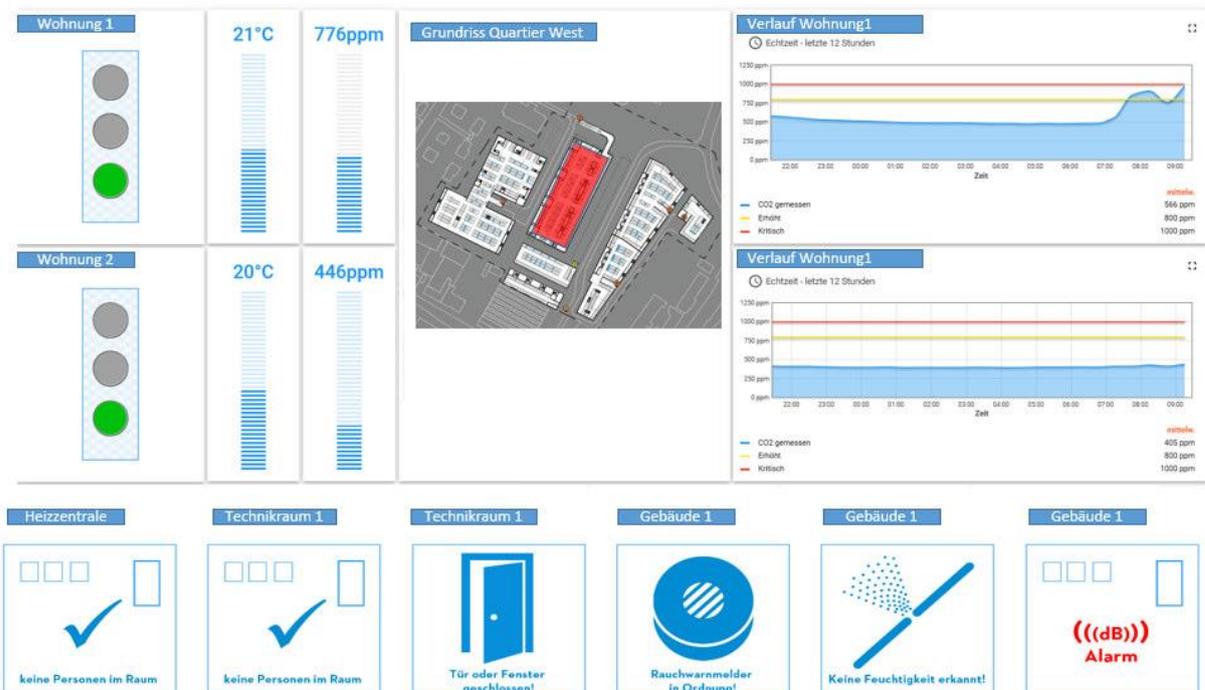
### 4.2. WLAN-Hotspots

Der freie und komfortable Zugang zu Informationen über das Internet bedeutet Lebensqualität und hat sich als Schnittstelle für die Teilhabe des Individuums an der Gesellschaft entwickelt. Ähnlich wie das SWT City-WLAN im Stadtgebiet und in den Bussen können wir auf öffentlichen Plätzen, wie auf dem Quartiersplatz sowie im Umfeld der Quartiersgaragen, ein vergleichbares

System installieren, welches als Informations- und Kommunikationsquelle dient und zur Attraktivitätssteigerung des Quartiers beiträgt. Für die Bewohner hat es den Vorteil, dass sie im Quartier und in der Stadt das gleiche WLAN nutzen. – „Es fühlt sich an wie zuhause!“ Die Nutzung ist einfach und unverbindlich, das Bestätigen der allgemeinen Geschäftsbedingungen genügt.

### 4.3. IoT-Netz und Sub-Metering

Das flächendeckende IoT-Netz auf dem LoRaWAN-Standard der SWT kann neben dem Übertragen von Zählerdaten für die Verbrauchs- und Nebenkostenabrechnung auch als Netz zur innovativen Digitalisierungsleistungen genutzt werden. So können IoT-fähige Rauchmeldern zur kontaktlosen Fernwartung (DIN 14676 C, Q) eingesetzt werden, die Bewässerung der Grünflächen kann auf Basis Feuchtsensoren erfolgen, Füllstandssensoren melden volle Abfall-eimer. Die große Auswahl an IoT-Sensoren ermöglicht viele weitere individuell anpassbare Anwendungen im Bereich des Quartiers- und Gebäudemanagements. Die Visualisierung erfolgt für jede Nutzergruppe anhand eines individuell anpassbaren Dashboards. Des Weiteren können die Benutzer bei Ereignissen über Alarmfunktionen jederzeit informiert werden. Die gewonnenen Messwerte über alle Sparten zur Nebenkostenabrechnung können per Excel Tabelle oder über anpassbare Schnittstellen jederzeit zur Verfügung gestellt werden.



### 4.4. Intelligente Beleuchtung mit Mehrwert

Seit der Übertragung der Aufgabe der öffentlichen Beleuchtung der Stadt Trier auf die SWT im Jahr 2016 hat die SWT bereits über 70 % der Leuchten durch intelligente, energieeffiziente

LED-Leuchten ersetzt und generieren Mehrwerten durch Nutzung der Leuchten als Träger für öffentliches W-LAN, E-Ladepunkte und Sensoren. Die Vernetzung der Leuchten mit einem zentralen Steuerungssystem ermöglicht eine schnelle Beseitigung von Störungen und eine bedarfsorientierte energieeffiziente Ausleuchtung durch eine zeitabhängige Vorgabe der Beleuchtungsstärke für jede einzelne Leuchte.

Als Leuchte für Straßen und Wege werden im öffentlichen Raum LED-Leuchten vom Typ Philips Luma eingesetzt. Dieses Beleuchtungssystem zeichnet sich durch langlebige, energieeffiziente LED-Technik aus. Zudem kann jede einzelne Leuchte über die Lichtmanagement-Software „CityTouch“ fernparametriert und überwacht werden. Durch Reduktion der Lichtleistung in verkehrsschwachen Zeiten über ein hinterlegtes, jederzeit anpassbares Dimm-Profil kann die Lichtleistung an tatsächlichen Bedarf angepasst und zusätzlich Energie eingespart werden.

Bei der Ausleuchtung von Plätzen werden Leuchten vom Typ Schröder Shuffle eingesetzt. Dieses System zeichnet sich neben einem ansprechenden Design in Stelen-Form durch die vollständige Integration von Zusatzmodulen wie WLAN, Lichtspots, Ladepunkte für E-Autos und Sicherheitstechnik in individueller Konfiguration aus. Die Leuchte ist auch für Straßen und Wege geeignet.

Auszug Schröder:

*„[...] Die Shuffle ist nicht nur ein Beleuchtungssystem – es bewirkt einen Mehrwert für öffentliche Räume im Außenbereich. Mit integrierten Funktionen wie Lautsprecher, Kamera, WLAN, Gegensprechanlage, E-Ladestation und Leuchtring ist die Shuffle viel mehr als nur professionelle Beleuchtung. Die Shuffle bietet unbegrenzte Möglichkeiten zur Verbesserung der Lebensqualität der Anwohner und Besucher. Dank des flexiblen und modularen Designs ist die Shuffle eine absolut energieeffiziente und wartungsarme Komplettlösung für "Smart Citys" [...].“*

	<p>Philipps Luma LED-Leuchte</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gutes Preis-Leistungsverhältnis</li> <li>- Mehr Energieeffizienz und Komfort über ferngesteuertes Lichtmanagement (Dimmen, Diagnose etc.)</li> </ul>
	<p>Schröder Shuffle LED-Leuchte</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Individuelle Integration von Zusatzmodulen wie WLAN, E-Ladepunkte etc.</li> </ul>



AMPEERS  
ENERGY

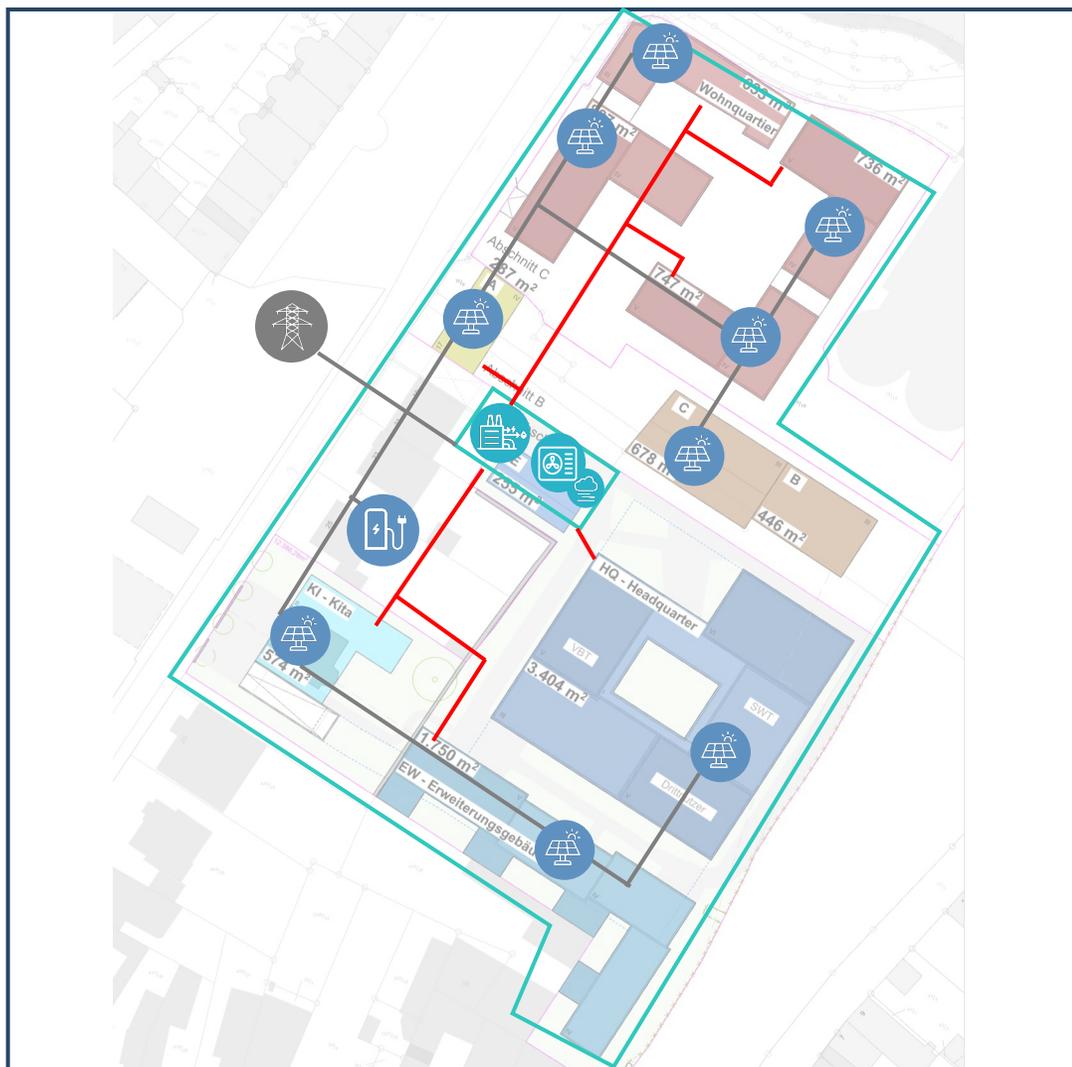
 Fraunhofer Spin-Off

# ERGEBNISSE

Stadtwerke Trier - Ostallee

14.06.2023

# ERGEBNISSE DES PROJEKTS



## ANALYSEERGEBNISSE

### BIOMETHAN-BHKW MIT LUFT-WASSER-WÄRMEPUMPE (K2):

- Das Konzept ist mit einem positiven Kapitalwert von 1,24 Mio. € ohne Förderung am wirtschaftlichsten.
- Mit Förderung kann der Kapitalwert auf 1,56 Mio. € gesteigert werden.

### KÄLTEVERSORGUNG:

- Die Kälteversorgung sollte bei beiden Biomethan-BHKW Konzepten dezentral bereitgestellt werden, damit die Wirtschaftlichkeit gewährleistet bleibt.
- Für den Bauabschnitt C (Wohnquartier) ist aufgrund geringer Wirtschaftlichkeit keine Kälteversorgung mehr vorgesehen.

### BATTERIESPEICHER:

- Aufgrund des hohen Eigenverbrauchs der PV-Anlage mit geringen Überschüssen und der optimierten Fahrweise des BHKWs ist der Einsatz eines Batteriespeichers nicht sinnvoll.

# AGENDA

- 01** ANPASSUNGEN
- 02** ENERGIEKONZEPTTE
- 03** SIMULATIONSERGEBNISSE
- 04** BATTERIESPEICHER
- 05** NÄCHSTEN SCHRITTE





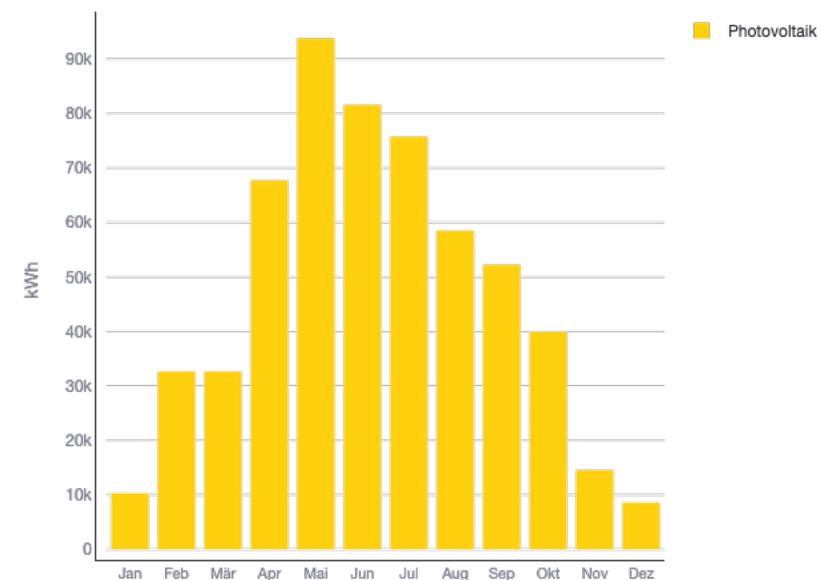
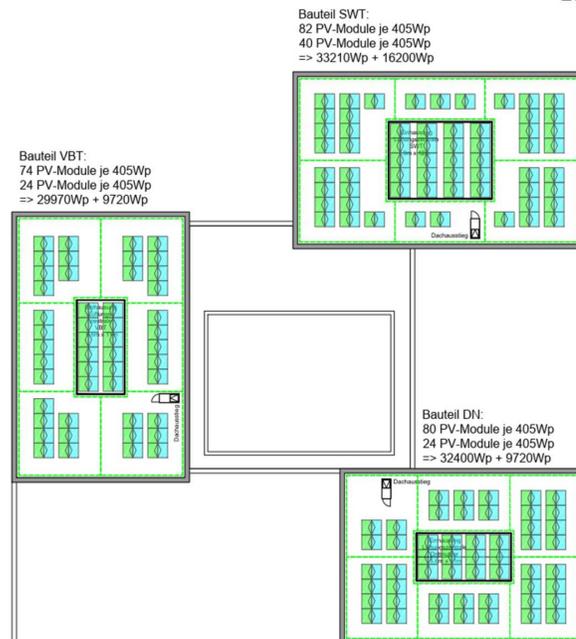
# ANPASSUNGEN

# PV AUSLEGUNG ALT NEU VERGLEICH GESAMTANLAGE

Vergleich zwischen erster Potenzialermittlung und angepasster Belegung (Änderung agn)



agn



Spez. Ertrag [kWh/kWp]	925 (-10)
Installierte Leistung [kWp]	614 (-210)
Gesamterzeugung [MWh/a]	568 (-203)



# ENERGIEKONZEPT

# VORGEHEN – OSTALLEE

Durch eine schrittweise Simulationsanalyse soll das optimale Energiekonzept ermittelt werden



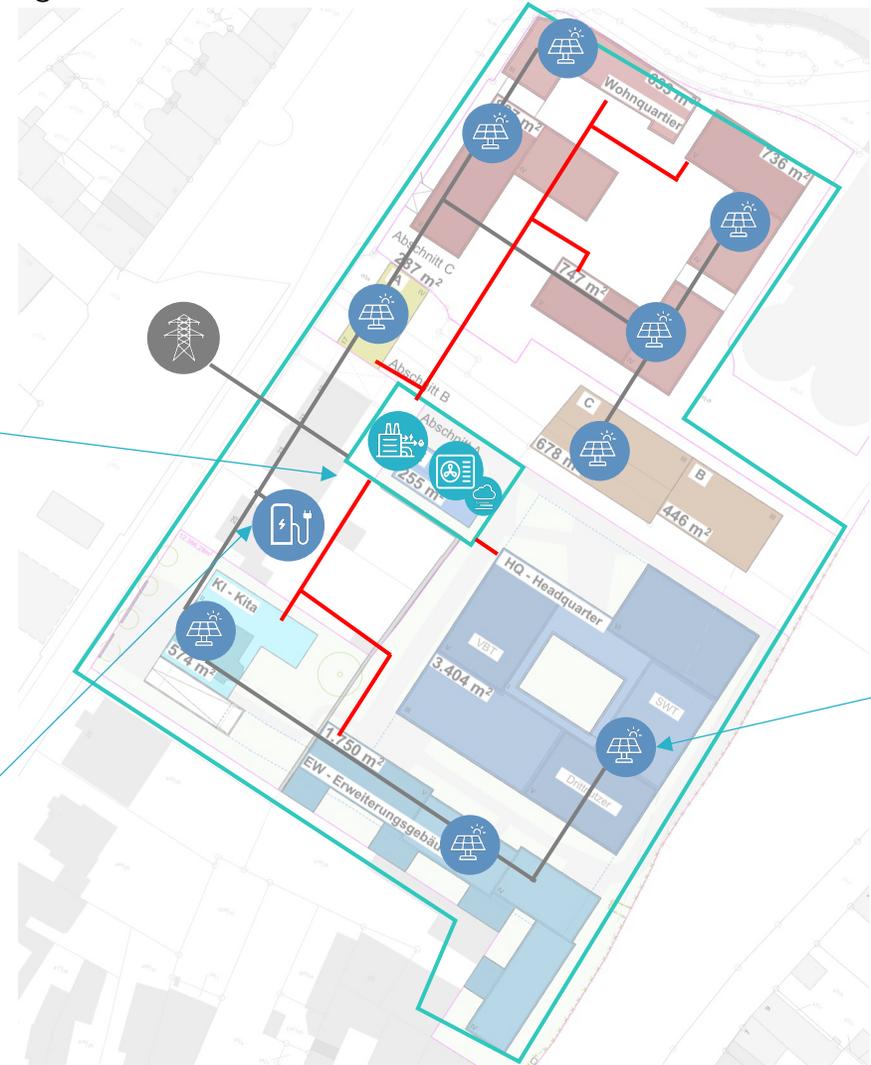
1 zur Spitzenlastabdeckung | 2 Kombination Sole-Wasser- und Luft-Wasser-Wärmepumpen

# DETAIL ENERGIEKONZEPT 2

Im Konzept kommt ein Biomethan-BHKW in Kombination mit Luft-Wasser Wärmepumpen zum Einsatz. Die Kälte wird dezentral mit hybriden Kompressionskältemaschinen bereitgestellt.

<b>Luft-Wasser-Wärmepumpe</b>	
Leistung	2.100 kW <sub>th</sub>
COP	2,7-3,5
<b>Biomethan-BHKW</b>	
Leistung elektrisch	308 kW <sub>el</sub>
Leistung thermisch	379 kW <sub>th</sub>
Wirkungsgrad elektrisch	40,2 %
Wirkungsgrad thermisch	53,1 %
Volllaststunden	3.220 Bh/a

E-Mobilität:  
160 Stellplätze mit jeweils 11 kW Ladesäule



- PV-Dachanlage
- PV-Fassade HQ
  - Süd/Ost
  - Süd/West

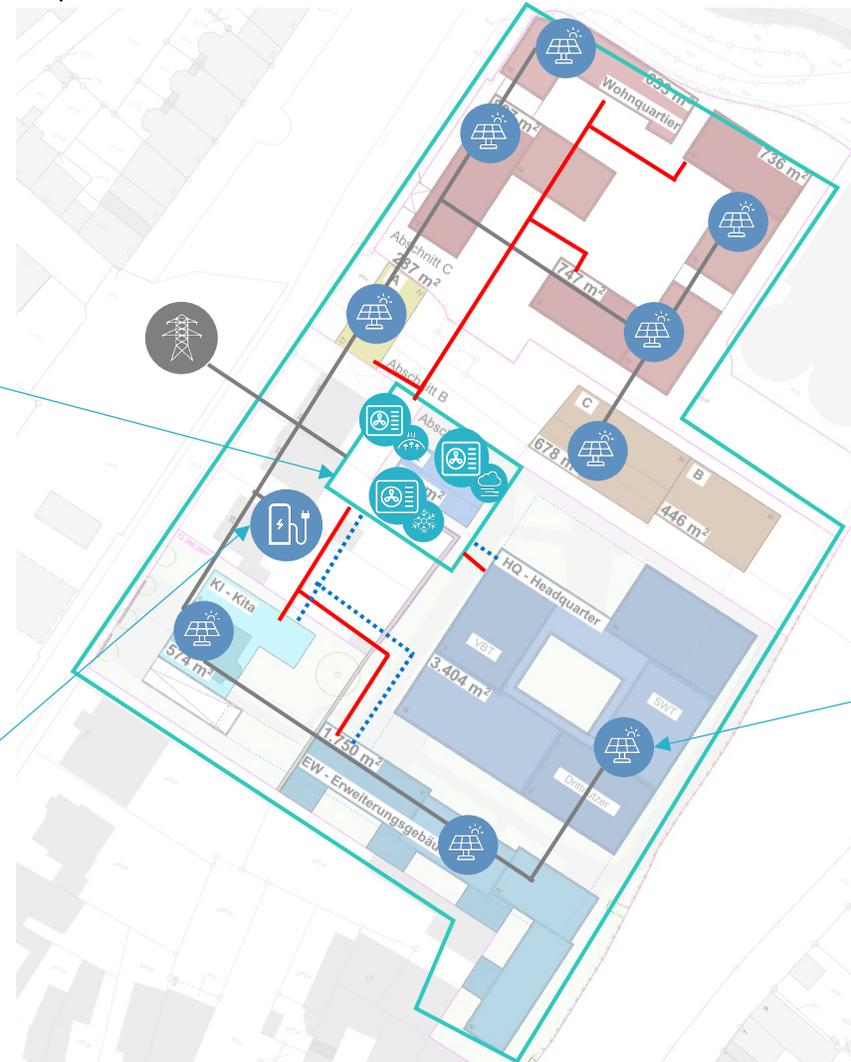
— Nahwärmenetz

# DETAIL ENERGIEKONZEPT 4

Im Konzept kommt eine Kombination aus Luft-Wasser Wärmepumpen und einer reversiblen Sole-Wasser Wärmepumpe zum Einsatz. Die Kälte für das HQ wird zentral mit hybriden Kompressionskältemaschinen über ein Kältenetz bereitgestellt.

<b>4-Leiter Sole-Wasser-Wärmepumpe</b>	
Leistung	500 kW <sub>th</sub>
Kombinierter COP	3 - 6
<b>Luft-Wasser-Wärmepumpe</b>	
Leistung thermisch	2.100 kW <sub>th</sub>
COP	2,7-3,5

E-Mobilität:  
160 Stellplätze mit jeweils 11 kW Ladesäule



- PV-Dachanlage
- PV-Fassade HQ
  - Süd/Ost
  - Süd/West

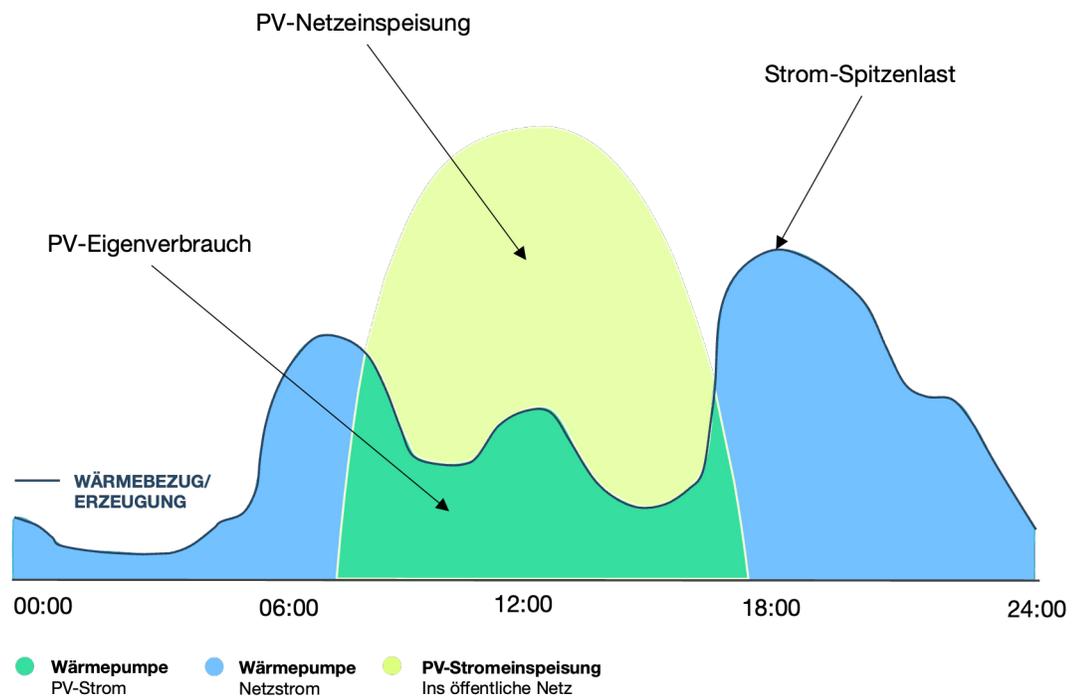
— Nahwärmenetz    ..... Kältenetz



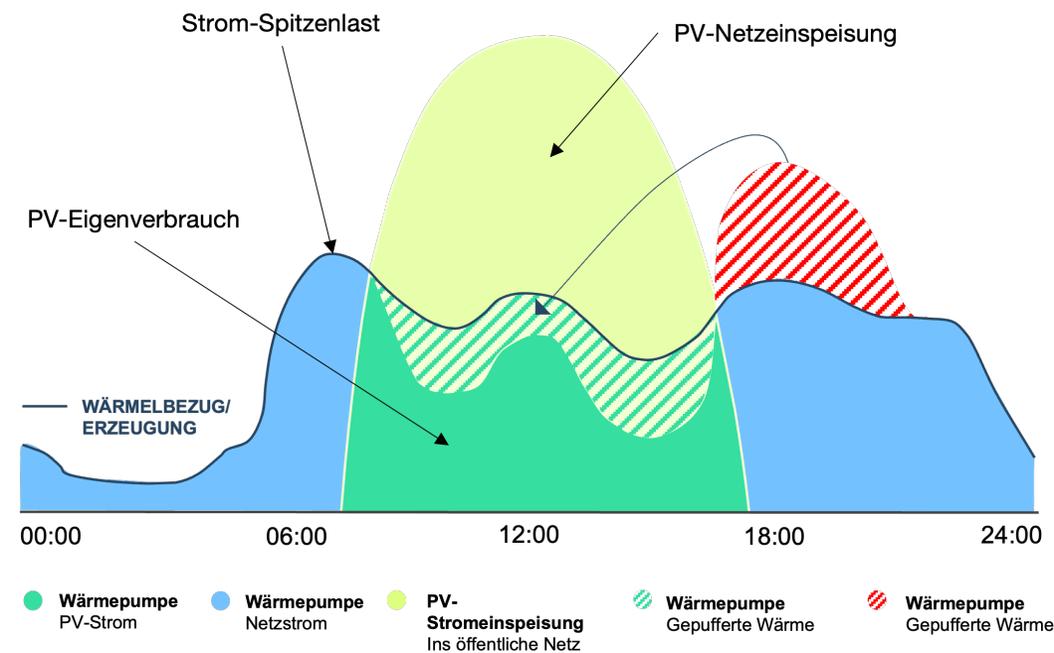
# **SIMULATIONSERGEBNISSE**

# ANLAGENBETRIEB NICHT OPTIMIERT VS. OPTIMIERT

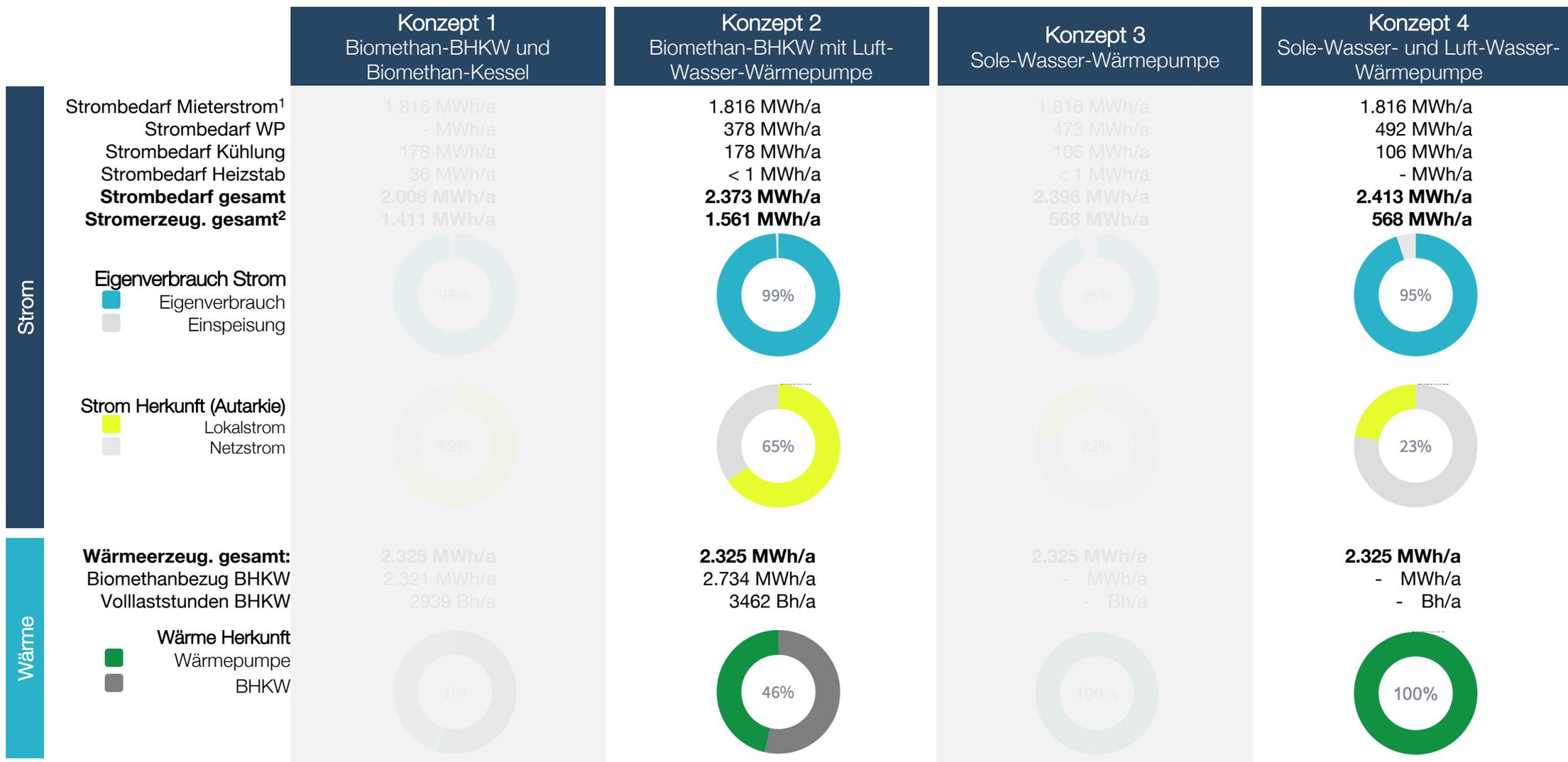
## Nicht optimierter Betrieb



## Optimierter Betrieb



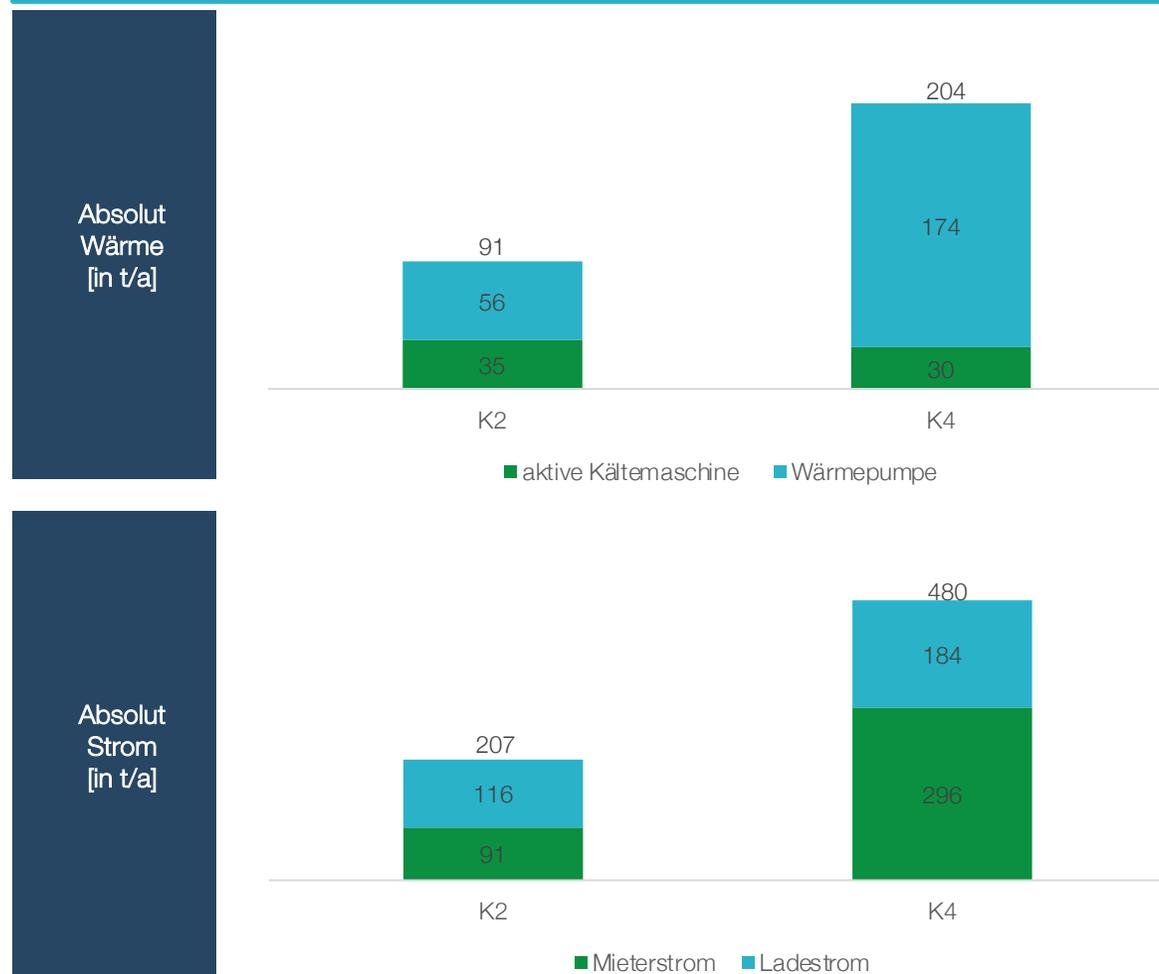
# SIMULATIONSERGEBNISSE - TECHNISCH



1 inkl. 625,9 MWh/a Elektromobilität | 2 bei BHKW-Konzepten: 567,9 MWh/a aus PV-Anlage, Rest Stromerzeugung BHKW

# SIMULATIONSERGEBNISSE - ÖKOLOGISCH

## CO<sub>2</sub>-Emissionen



## Beschreibung

### Wärme:

- Der Einsatz von Biomethan unterliegt in der Simulation spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen von **0 kg/kWh**. Daraus ergibt sich eine absolute wärmeseitige Emission von **91 t/a** (+3 t/a durch kleinere PV-Anlage).
- Durch den Einsatz von Wärmepumpen werden absolute CO<sub>2</sub>-Emissionen zwischen **204 t/a** (+1 t/a durch kleinere PV-Anlage) durch Netzstrombezug<sup>1</sup> erreicht.
- Die aktiven Kältemaschinen werden mit Lokal- und Netzstrom betrieben. Die absoluten CO<sub>2</sub>-Emissionen liegen zwischen **30 und 35 t/a**.

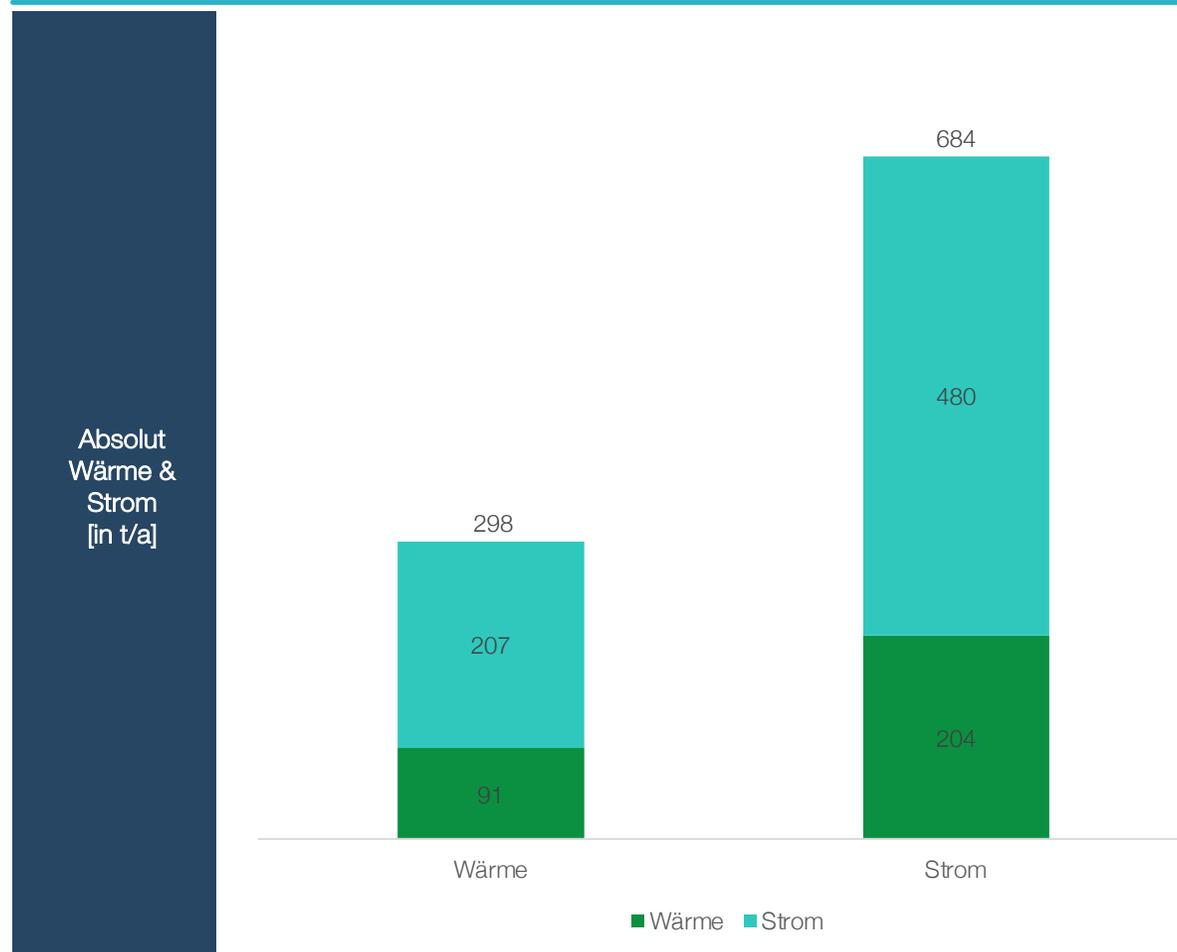
### Strom:

- Bei den BHKW-Konzepten fallen zwischen **91 t/a** durch Mieterstrom und zwischen **116 t/a** durch Ladestrom an.
- Bei dem Wärmepumpenkonzept liegen die absoluten CO<sub>2</sub>-Emissionen für Mieterstrom bei **296 t/a** und Ladestrom bei **184 t/a**.

<sup>1</sup> Netzstrom 0,366 kg/kWh

# SIMULATIONSERGEBNISSE - ÖKOLOGISCH

## CO<sub>2</sub>-Emissionen

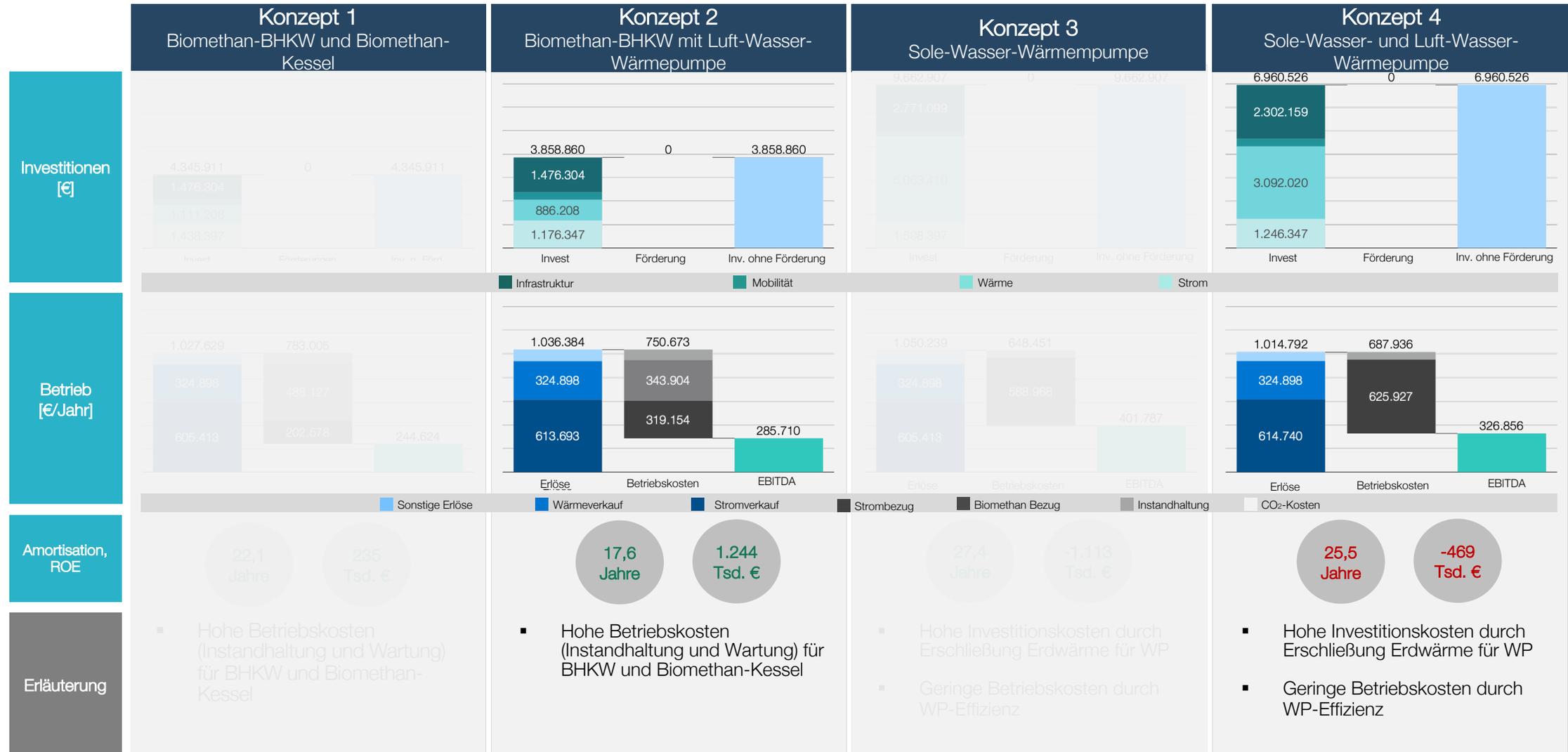


## Beschreibung

- Durch die angenommenen spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen von Biomethan mit **0 kg/kWh** des Biomethans schneidet das reine Konzept 2 am ökologischsten ab mit **298 t/a**.
- Das Wärmepumpenkonzept verursacht durch den deutlich höheren Strombezug aus dem Netz<sup>1</sup> die meisten CO<sub>2</sub>-Emissionen. Das Konzept 2 verursacht Emissionen in Höhe von **684 t/a**.
- Durch den Bezug von Ökostrom können die absoluten CO<sub>2</sub>-Emissionen aller betrachteten Konzepte bilanziell auf **0 t/a** reduziert werden.

<sup>1</sup> CO<sub>2</sub>-Emissionen Netzstrom 0,366 kg/kWh

# SIMULATIONSERGEBNISSE – WIRTSCHAFTLICH



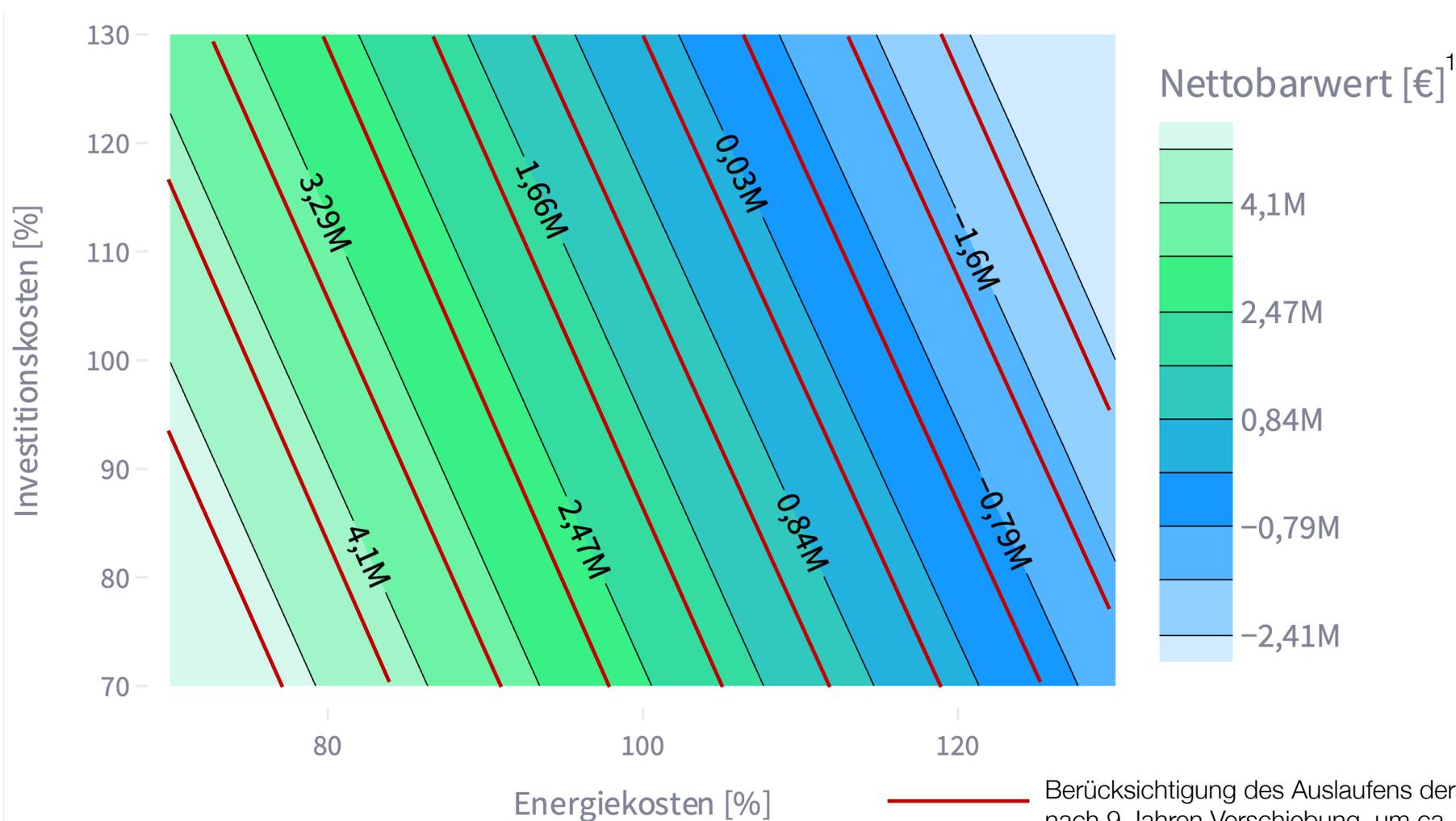
# BEWERTUNG DER SZENARIEN

Konzept 2 ist am wirtschaftlichsten aufgrund der geringsten Investitionskosten einer sehr hohen Autarkie

	Konzept 1 Biomethan-BHKW und Biomethan-Kessel	Konzept 2 Biomethan-BHKW mit Luft- Wasser-Wärmepumpe	Konzept 3 Sole-Wasser-Wärmepumpe	Konzept 4 Sole-Wasser- und Luft-Wasser- Wärmepumpe
CO <sub>2</sub> -Emissionen	Wärme & Strom: 193 t/a mit Ökostrombezug: 0 t/a	Wärme & Strom: 298 t/a mit Ökostrombezug: 0 t/a	Wärme & Strom: 640 t/a mit Ökostrombezug: 0 t/a	Wärme & Strom: 646 t/a mit Ökostrombezug: 0 t/a
Investitionsbedarf (inkl. Planung und Einbindung, exkl. Gebäudehülle)	128 €/m <sup>2</sup>	122 €/m <sup>2</sup>	258 €/m <sup>2</sup>	219 €/m <sup>2</sup>
Wirtschaftlichkeit	Amortisation ca. 22,1 Jahre Nettoarwert 235 Tsd. €	Amortisation ca. 17,6 Jahre Nettoarwert 1.244 Tsd. €	Amortisation ca. 27,4 Jahre Nettoarwert -1.113 Tsd. €	Amortisation ca. 25,5 Jahre Nettoarwert -469 Tsd. €
Mieter-/Nutzerkosten	Wärmepreis: 1,15 €/m <sup>2</sup> Strompreis:	Wärmepreis: 1,15 €/m <sup>2</sup> Strompreis:	Wärmepreis: 1,15 €/m <sup>2</sup> Strompreis:	Wärmepreis: 1,15 €/m <sup>2</sup> Strompreis:
Weitere qualitative Einschätzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Abgas Biomethan-BHKW und -kessel               <ul style="list-style-type: none"> <li>Möglicherweise Schornsteingutachten nötig</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Schallemissionen Luft-Wasser-WP               <ul style="list-style-type: none"> <li>Schallgutachten</li> </ul> </li> <li>Abgas Biomethan-BHKW und -kessel               <ul style="list-style-type: none"> <li>Möglicherweise Schornsteingutachten nötig</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Klärung Machbarkeit Erdwärme               <ul style="list-style-type: none"> <li>Geologie Gutachten</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Schallemissionen Luft-Wasser-WP               <ul style="list-style-type: none"> <li>Schallgutachten</li> </ul> </li> <li>Klärung Machbarkeit Erdwärme               <ul style="list-style-type: none"> <li>Geologie Gutachten</li> </ul> </li> </ul>
		<b>Empfehlung zur weiteren Betrachtung</b>		

# SENSITIVITÄTSANALYSE – KONZEPT 2

In Abhängigkeit von der prozentualen Veränderung der Energie- und Investitionskosten



<sup>1</sup> KWK-Zuschläge auf 20 Jahre betrachtet Nettoarwert ca. 200 Tsd. € niedriger

# SIMULATIONSERGEBNISSE - WIRTSCHAFTLICH



1 BEW-Förderung nur Wärmenetz mit 20 % | 2 BEW-Förderung Wärmenetz und Anlagentechnik mit 20 %

# BEWERTUNG DER SZENARIEN

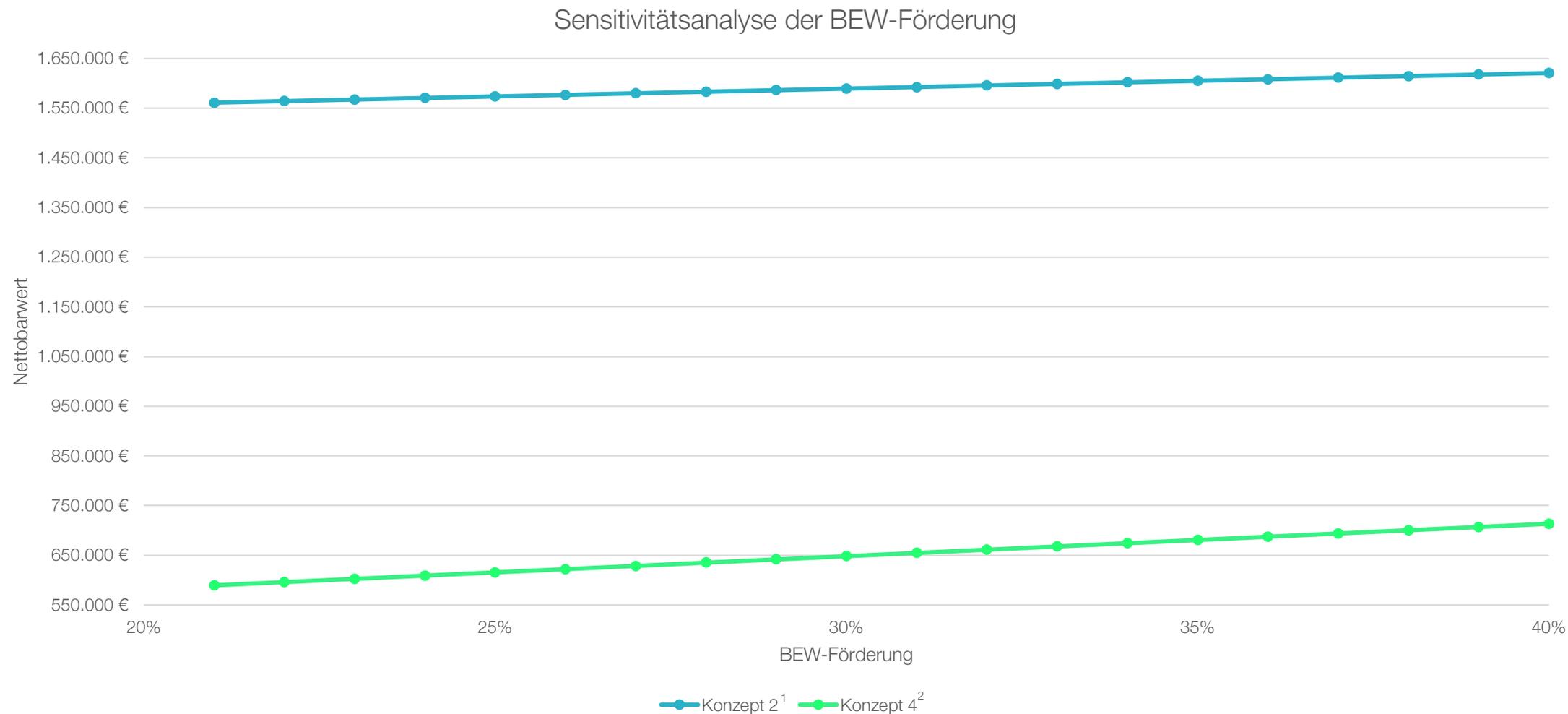
Konzept 2 ist am wirtschaftlichsten aufgrund der geringsten Investitionskosten einer sehr hohen Autarkie

	Konzept 1 Biomethan-BHKW und Biomethan-Kessel	Konzept 2 Biomethan-BHKW mit Luft- Wasser-Wärmepumpe	Konzept 3 Sole-Wasser-Wärmepumpe	Konzept 4 Sole-Wasser- und Luft-Wasser- Wärmepumpe
CO <sub>2</sub> -Emissionen	Wärme & Strom: 193 t/a mit Ökostrombezug: 0 t/a	Wärme & Strom: 298 t/a mit Ökostrombezug: 0 t/a	Wärme & Strom: 640 t/a mit Ökostrombezug: 0 t/a	Wärme & Strom: 646 t/a mit Ökostrombezug: 0 t/a
Investitionsbedarf (inkl. Planung und Einbindung, exkl. Gebäudehülle)	128 €/m <sup>2</sup>	112 €/m <sup>2</sup>	258 €/m <sup>2</sup>	188 €/m <sup>2</sup>
Wirtschaftlichkeit	Amortisation ca. 22,1 Jahre Nettoarwert 235 Tsd. €	Amortisation ca. 16,6 Jahre Nettoarwert 1.563 Tsd. €	Amortisation ca. 27,4 Jahre Nettoarwert -1.113 Tsd. €	Amortisation ca. 21,8 Jahre Nettoarwert 589 Tsd. €
Mieter-/Nutzerkosten	Wärmepreis: 1,15 €/m <sup>2</sup> Strompreis:	Wärmepreis: 1,15 €/m <sup>2</sup> Strompreis:	Wärmepreis: 1,15 €/m <sup>2</sup> Strompreis:	Wärmepreis: 1,15 €/m <sup>2</sup> Strompreis:
Weitere qualitative Einschätzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Abgas Biomethan-BHKW und -kessel                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Möglicherweise Schornsteingutachten nötig</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Schallemissionen Luft-Wasser-WP                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Schallgutachten</li> </ul> </li> <li>Abgas Biomethan-BHKW und -kessel                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Möglicherweise Schornsteingutachten nötig</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Klärung Machbarkeit Erdwärme                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Geologie Gutachten</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Schallemissionen Luft-Wasser-WP                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Schallgutachten</li> </ul> </li> <li>Klärung Machbarkeit Erdwärme                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Geologie Gutachten</li> <li>Probebohrung</li> </ul> </li> </ul>
		<b>Empfehlung zur weiteren Betrachtung</b>		

1 Wirtschaftlicher Betrieb bei positiver IRR

# SENSITIVITÄTSANALYSE – KONZEPT 2 & 4

In Abhängigkeit der prozentualen BEW-Förderung



1 BEW-Förderung nur Wärmenetz mit 20 % | 2 BEW-Förderung Wärmenetz und Anlagentechnik mit 20 %



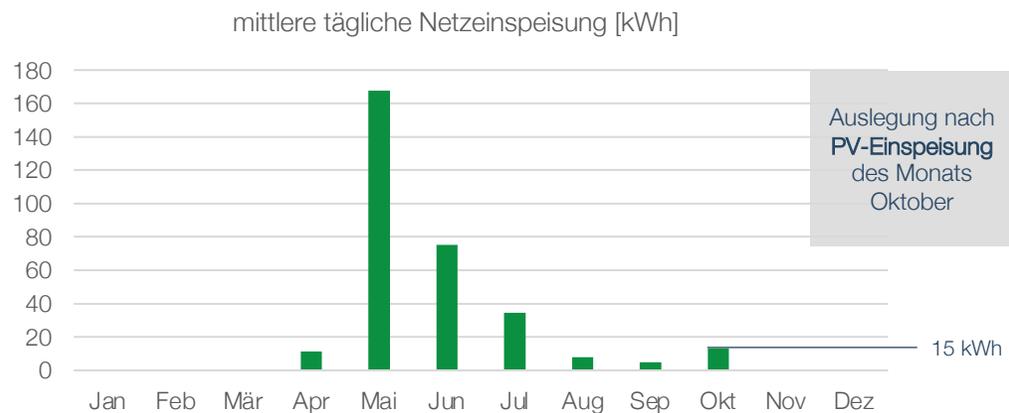
# BATTERIESPEICHER

# SIMULATIONSERGEBNISSE – BATTERIEAUSLEGUNG

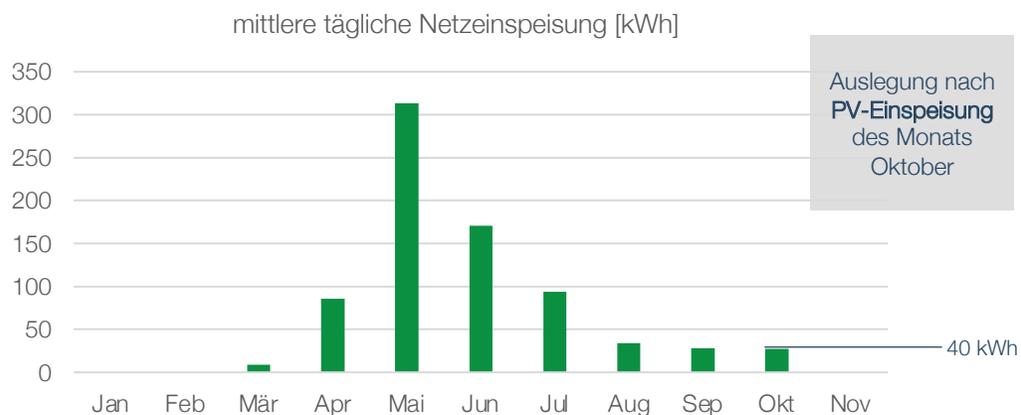
Durch den Einsatz von Batterien kann der Eigenverbrauch und die Autarkie erhöht werden

## Ermittlung der Batteriegröße über Netzbezug & -einspeisung

Konzept 2



Konzept 4



## Simulationsergebnisse

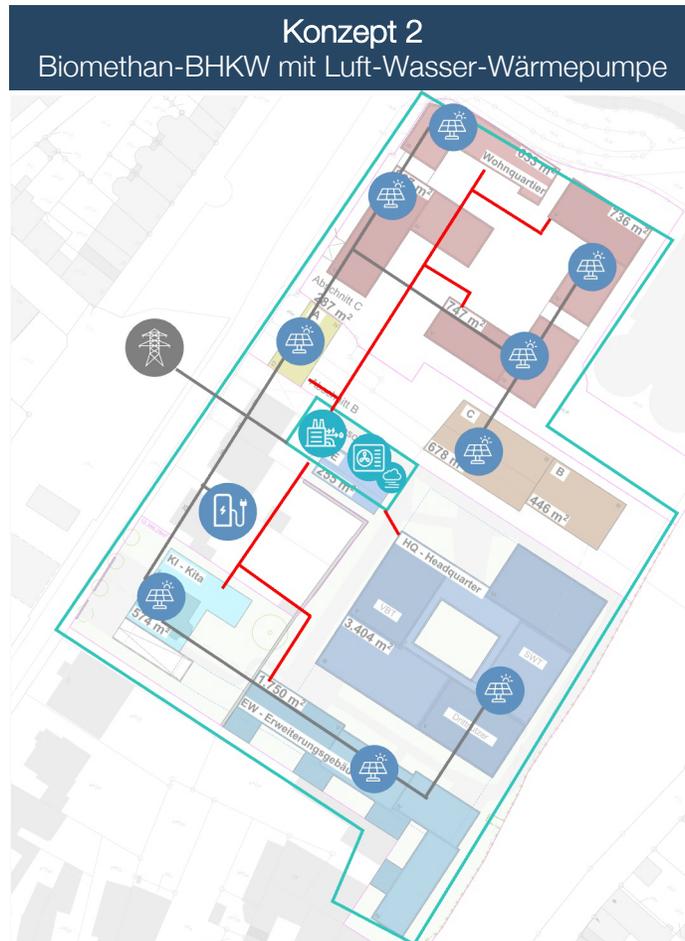
	Konzept 2	Konzept 4
<b>Batteriegröße</b>	<b>15 kWh</b>	<b>40 kWh</b>
<b>Eigenverbrauch</b>	99 % (0)	96 % (0)
<b>Autarkie</b>	66 % (0)	23 % (0)

→ Die Investitionskosten sind im Verhältnis zu den geringen Betriebskosteneinsparungen so hoch, dass die Wirtschaftlichkeit in beiden Konzepten nicht gesteigert werden kann.



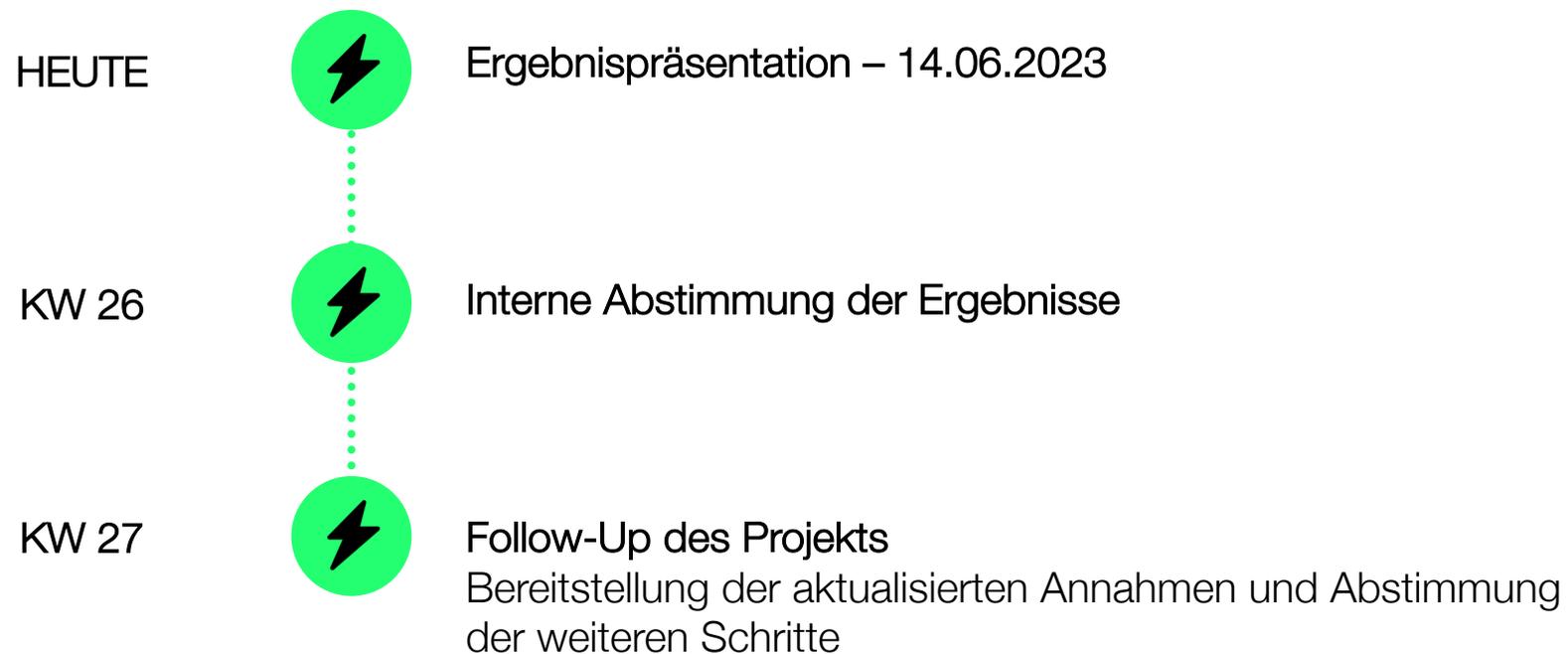
# NÄCHSTE SCHRITTE

# ÄNDERUNG ZU DEN ZWISCHENERGEBNISSEN



- ✓ Anpassung von BHKW-Größe Volllaststunden Optimierung → Ausschluss Konzept 1
- ✓ KWK-Zuschläge wie vereinbart berücksichtigt
- ✓ Anpassung der PV-Anlage auf dem HQ entsprechend Planung von agn
- ✓ Überprüfung des CAPEX-Einsparpotenzials für Konzept 4 durch 4-Leiter-System
- ✓ Bauabschnitt C (Wohnen) ohne Kälteversorgung
- ✓ Betrachtung Batteriespeicher für Konzept 2 & 4

# NÄCHSTEN SCHRITTE





# VIELEN DANK!

*#energiewendeeinfachmachen*



# ANHANG



# TECHNISCHE EINGANGSDATEN – STROM & WÄRME

Technische Eingangsdaten bilden die Grundlage für die energetische Simulationsanalyse

## STROM

ERZEUGUNG	
Photovoltaik	
Installierte Leistung	504 kWp
Jährliche Erzeugung <sup>2</sup>	568 MWh/a
VERBRAUCH	
Gesamt	957 MWh
Mieterstromdurchdringung	100 %

## WÄRME

WÄRMEVERBRAUCH	
Heizenergiebedarf Neubau	64 kWh/m <sup>2</sup> /a
Heizenergiebedarf Bestand	124 kWh/m <sup>2</sup> /a
Trinkwarmwasserbedarf	8 kWh/m <sup>2</sup> /a
Wärmebedarf Gesamt	2.010 MWh
VORLAUFTEMPERATUREN	
Bauabschnitte A & B	Heizung 60/50°C / WW dezentral

## ALLGEMEIN

NUTZFLÄCHE (Bauabschnitt A & B ohne Gebäude E)	
Gesamt <sup>1</sup>	22.124 m <sup>2</sup>

## KÄLTE

KÄLTEBEDARF	
spezifischer Kühlbedarf	34 kWh/m <sup>2</sup>
Kühlbedarf	649 MWh
VORLAUFTEMPERATUREN	
Bauabschnitte A & B	Kühlung 6/12°C

<sup>1</sup> Bruttogeschossfläche faktorisiert mit 0,8 | <sup>2</sup> Gesamt Bauabschnitt A, B und C

# TECHNISCHE EINGANGSDATEN – STROM & WÄRME

Technische Eingangsdaten bilden die Grundlage für die energetische Simulationsanalyse

## STROM

### ERZEUGUNG

#### Photovoltaik

Installierte Leistung	422 kWp
Jährliche Erzeugung <sup>2</sup>	568 MWh/a

### VERBRAUCH

MFH (200 WE in MFH)	1.800 kWh/a/WE
Mieterstromdurchdringung	100%

## WÄRME

### WÄRMEVERBRAUCH

Heizenergiebedarf Neubau	35 kWh/m <sup>2</sup> /a
Trinkwarmwasserbedarf	21 kWh/m <sup>2</sup> /a
Wärmebedarf	605 MWh

### VORLAUFTEMPERATUREN

MFH	Heizung 45°C / FBH und FriWa
-----	------------------------------

## ALLGEMEIN

### WOHNFLÄCHE (Bauabschnitt C)

Gesamt	9.598 m <sup>2</sup>
--------	----------------------

## KÄLTE

### KÄLTEBEDARF

spezifischer Kühlbedarf	- kWh/m <sup>2</sup>
Kühlbedarf	- MWh

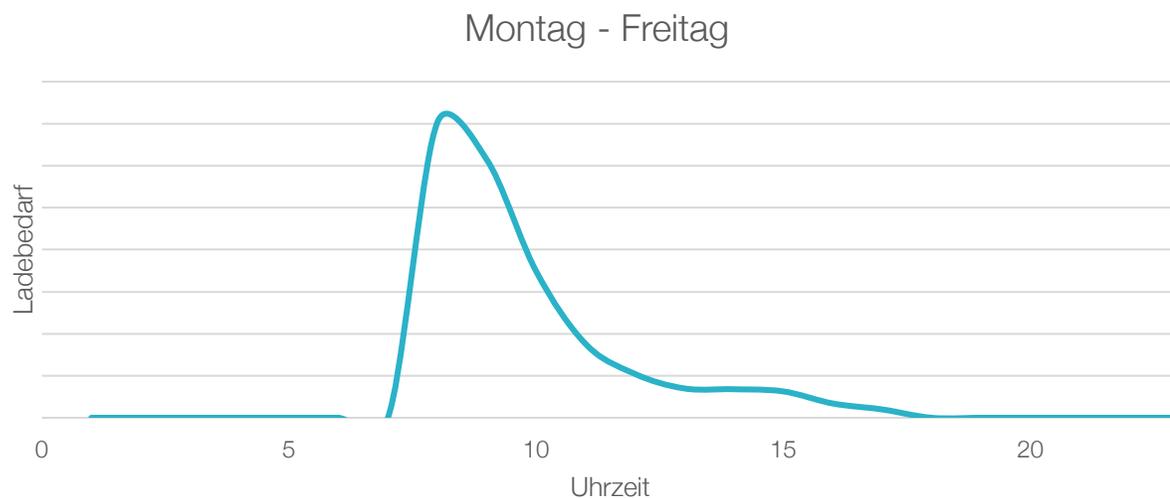
### VORLAUFTEMPERATUREN

Bauabschnitte C	-
-----------------	---

# EINGANGSDATEN ELEKTROMOBILITÄT

## Ladekurven (Arbeitsplatz Laden)

## Beschreibung



Ladeverhalten	
Ladeleistung je Ladesäule	11 kW
Ladedauer pro Vorgang	2 h
Lademenge	22,0 kWh / Vorgang
# Parkplätze	80
Ladevorgänge pro Tag und Ladepunkt	
Mo-Fr	1
Sa/So	0
Ladebedarf je Ladesäule (1 Ladepunkte)	5.742 kWh/a

# EINGANGSDATEN ELEKTROMOBILITÄT – BAUABSCHNITT C

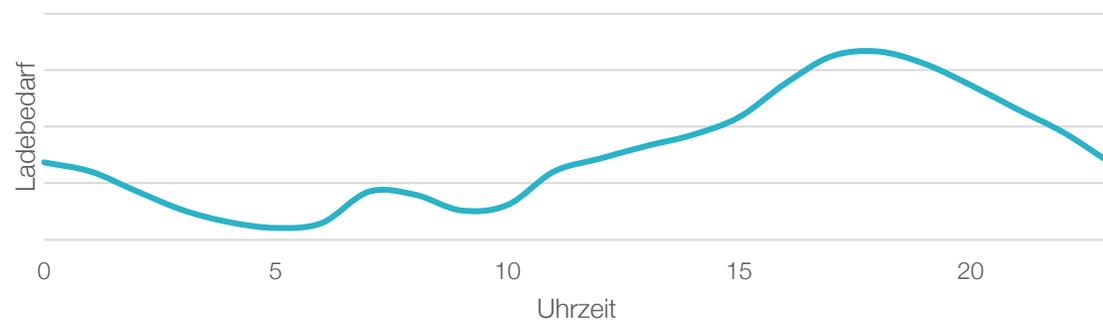
## Ladekurven (Privates Laden)

## Beschreibung

Montag - Freitag



Samstag + Sonntag



### Ladeverhalten

Durchschnittlicher Verbrauch	19 kWh/100 km
Fahrleistung pro Auto und Jahr	13.700 km
Ladeleistung je Ladesäule	11 kW
Anteil der Privat geladen wird	80%
Ladebedarf je Fahrzeug	2.082 kWh/a
# Parkplätze	80



# LEGENDE WÄRME ICONS

Wärmeerzeugung		Erdwärme		Wärmeübertrager	
fossil		Grundwasser	Geothermie	Wohnungsübergabestation (WÜG)	
Gaskessel				Hybrid-WÜG	
BHKW		Solar			
elektrisch		PVT			
Wärmepumpe (versch. Versionen siehe nächste Seite)		Solarthermie		Wärmeübergabe	
Durchlauferhitzer		Biomasseheizungen		Heizkörper	
Heizstab		Pellet- und Hackschnitzel-Heizung		Fußbodenheizung	
	Heizvlies/Heizfolie	Biomethan-Kessel		Wärmespeicher	
		Sonstige		Speicher	
		Abwasser			

Lüftung	
Kontrollierte Wohnraumlüftung	
Push-Pull Lüfter	
Abluft Wärmepumpe mit WRG	

LEITUNGEN	
Kaltes Nahwärmenetz	
Heizwärme Leitung	
Trinkwarmwasser Leitung	
Geothermie Leitung	
Grundwasser Leitung	
Sole	

# LEGENDE

Strom	
	Mieterstrom Abnehmer
	Allgemeinstrom
	Zähler
	Photovoltaik Anlage
	Transformator
	Ladesäule Elektromobilität
	Batterie / Speicherung
	Stromleitung

Anschluss ans Gebäude	
	Öffentliches Stromnetz
	Hausanschlusskasten
	Fernwärme

Wärmepumpen	
	Luft-Wasser Wärmepumpe → <i>Nutzt Energie aus Umgebungsluft</i>
	Sole-Wasser Wärmepumpe → <i>Nutzt Energie aus dem Erdreich</i>
	Wasser-Wasser Wärmepumpe → <i>Nutzt Energie aus Grundwasser</i>