

# ENERGIEKONZEPT FÜR DEN GUTSHOF SCHAFASTÄDT

ZUSAMMENFASSUNG



09. August 2021

DERNBACH gmbh  
netzwerk für bauwesen & design ●

LEESO

## ANFORDERUNGEN AN DAS ENERGIEKONZEPT



- ≡ Höchste Energieeffizienz
- ≡ Hohe Energieautarkie
- ≡ Geringe Emissionen/ Einbindung erneuerbarer Energien
- ≡ Zukunftsweisend/ Innovativ
- ≡ Wirtschaftlich für alle Akteure: Mieter/ Bewohner, Bauträger, Wärmeversorger

# AGENDA



1. Konzept zur Wärmeversorgung

2. PV-Konzept zur Mieterstromversorgung

3. Zusammenfassung

# BASISDATEN: HEIZLASTBERECHNUNG



Gebäude	Beheizte Fläche in m²	Absolute Heizlast in kW	Spezifische Heizlast in W/m²
1	195	9	46,2
2	1697	45,3	26,7
3	1139	36,3	31,9
4	466	16	34,3

NRF	Gesamte:	Flächen	Fläche m²
		Nutzungsfläche (NUF)	3946,86 m²
		Technische Funktionsfläche (TF)	182,20 m²
		Verkehrsfläche (VF)	443,21 m²
<b>Gesamte Netto-Raumflächen (NRF)</b>			<b>4.572,27 m²</b>

Hier inkl. Lager

Gebäude	WE/ Einheiten	Beheizte Fläche m²	Wärmebedarf			Spez. Wärmebedarf			Heizlast kW
			Heizung kWh/a	TWW kWh/a	Summe kWh/a	Heizung kWh/m²/a	TWW kWh/m²/a	Summe kWh/m²/a	
1	3	195	11.700	2.925	14.625	60,0	15,0	75	9,0
2	19	1.697	58.890	25.455	84.345	34,7	15,0	50	45,3
3	12	1.139	47.190	17.085	64.275	41,4	15,0	56	36,3
4	2	466	20.800	6.990	27.790	44,6	15,0	60	16,0
	<b>36</b>	<b>3.497</b>	<b>138.580</b>	<b>52.455</b>	<b>191.035</b>				<b>106,6</b>



Benötigte Wärmeleistung ca. 110 kW, geschätzter Wärmebedarf ca. 191 MWh/a

# BASISDATEN: WOHNFLÄCHE



Wohnung	Wohnfläche (m²)*	Gebäude	Anz. WE	Etage
Wohnung 1	73,3	3	1	EG
Wohnung 2	61	3	1	EG
Wohnung 3	96	3	1	EG
Wohnung 4	82,7	3	1	EG
Wohnung 5	82,75	3	1	EG
Wohnung 6	105,9	4	1	EG
Wohnung 7	57,35	1	1	EG
Wohnung 8	62,6	1	1	EG
Wohnung 9	66,6	2	1	EG
Wohnung 10	65,5	2	1	EG
Wohnung 11	67	2	1	EG
Wohnung 12	72,4	2	1	EG
Wohnung 13	70	2	1	EG
Wohnung 14	105,2	3	1	OG
Wohnung 15	98	3	1	OG
Wohnung 16	92,7	3	1	OG
Wohnung 17	82,07	3	1	OG
Wohnung 18	64,3	3	1	OG
Wohnung 19	89,9	3	1	OG
Wohnung 20	53,7	3	1	OG
Wohnung 21	66,1	3	1	OG
Wohnung 22	65,3	3	1	OG
Wohnung 23	111,1	4	1	OG
Wohnung 24	64,9	1	1	OG
Wohnung 25	87,9	2	1	OG
Wohnung 26	92,6	2	1	OG
Wohnung 27	90,2	2	1	OG
Wohnung 28	96,6	2	1	OG
Wohnung 29	98,2	2	1	OG
Wohnung 30	95	2	1	OG
Wohnung 31	96,6	2	1	OG
Wohnung 32	105,4	2	1	OG
Gewerbe 01	70,7	2	1	EG
Gewerbe 02	124,6	2	1	EG
<b>Summe</b>	<b>2.814</b>		<b>34</b>	

Summe Geb. 1+2 inkl. Gewerbe

Summe Geb. 3+4

\*Wohnfläche ohne Balkone, Terrassen, Technikräume & Abstellräume

18 Einheiten

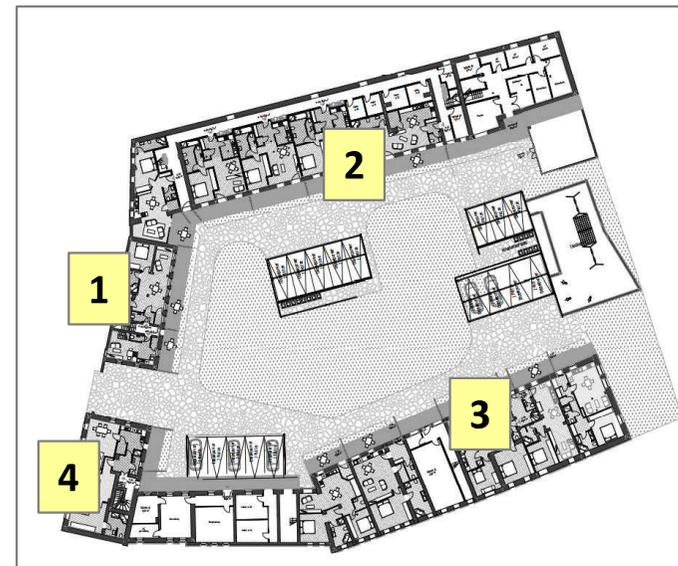
16 Einheiten



Bezugsfläche für Nebenkosten (€/m²/Monat) ist i.d.R. die Wohnfläche bzw. vermietete Fläche



Ca. 2.800 m² beheizte Wohnfläche



## RÜCKBLICK: VORANALYSE 2019/ 2020



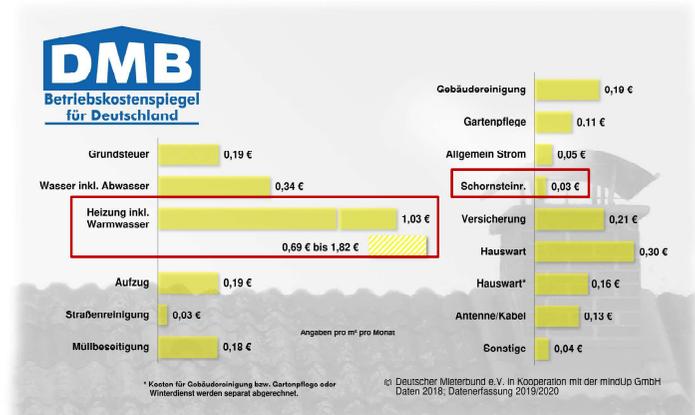
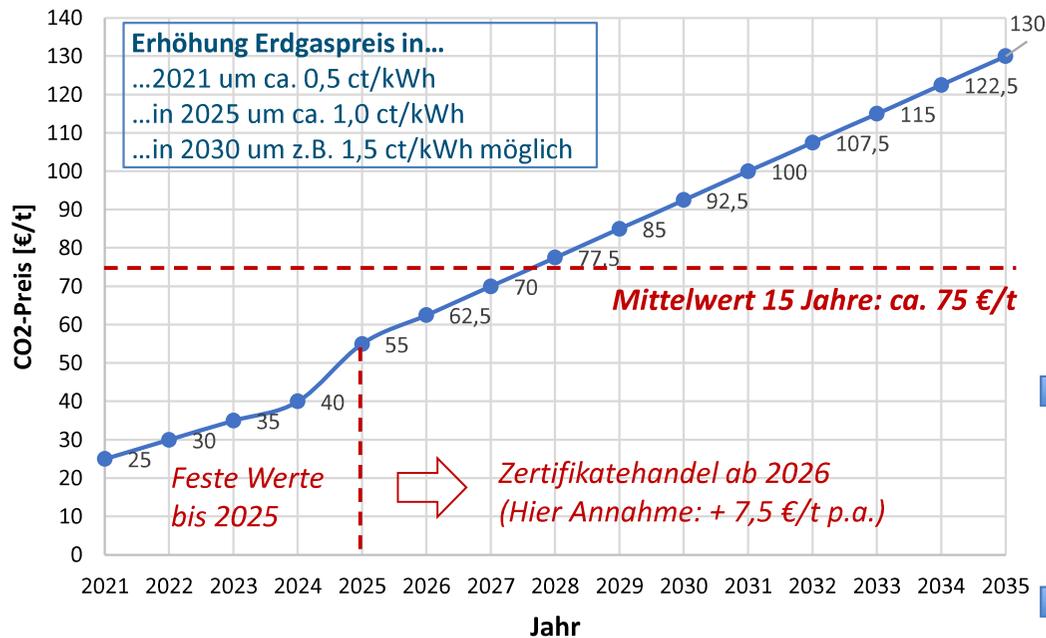
- ≡ Untersuchung aller derzeit am Markt verfügbaren Optionen zur Wärmeversorgung (technisch/ wirtschaftlich/ ökologisch), u.a.:
- ≡ Kraft-Wärme-Kopplung
- ≡ Feste Biomasse
- ≡ Dezentrale Wärmepumpen

- ➔ Entscheidung für Wärmenetz und zentrale Wärmepumpe mit Eisspeicher als Wärmequelle
- ➔ Wärmeversorgung ist so zu 100% erneuerbar und emissionsfrei möglich
- ➔ Keine Abgasanlagen erforderlich, keine Aufstellung von Wärmepumpen-Außeneinheiten (Denkmal)
- ➔ Keine zukünftige Erhöhung der Wärmekosten durch die CO<sub>2</sub>-Bepreisung gemäß BEHG

# HINTERGRUND: EINFÜHRUNG CO<sub>2</sub>-PREIS AB 2021



Mögliche Entwicklung CO<sub>2</sub>-Preis (Brennstoffemissionshandelsgesetz/ BEHG)

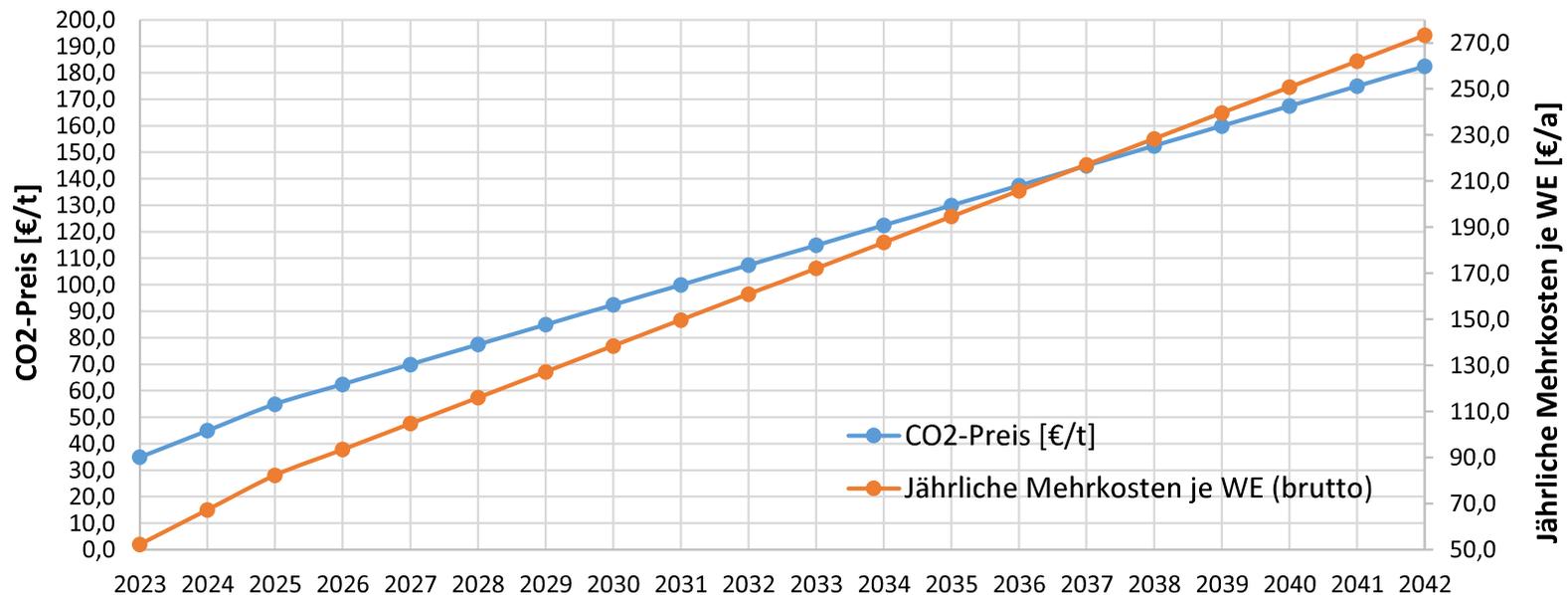


- ➔ Nebenkosten Wärme Dtl. für 2018 (brutto): 0,72 – 1,85 €/m<sup>2</sup>/Monat; Mittel: 1,06 €/m<sup>2</sup>/Monat; Neubauten mit geringerem Wärmebedarf/ Wärmekosten als Bestandsgeb./ Sanierte Objekte
- ➔ Werte für Bewertung zukünftiger Konzepte nur noch bedingt anwendbar aufgrund **Einführung des CO<sub>2</sub>-Preises ab 2021**, hier zudem Datenbasis 2018
- ➔ Zielwert für Gutshof: < **1,35 €/m<sup>2</sup>/Monat brutto**

## HINTERGRUND: EINFÜHRUNG CO<sub>2</sub>-PREIS AB 2021



Szenario: CO<sub>2</sub>-Mehrkosten je WE bei Gaskessel-Versorgungslösung für den Gutshof



**Gesamtkosten für CO<sub>2</sub>-Preis für Zeitraum von 20 Jahren ca. 113.000 € => ca. 3.300 €/WE (brutto)**

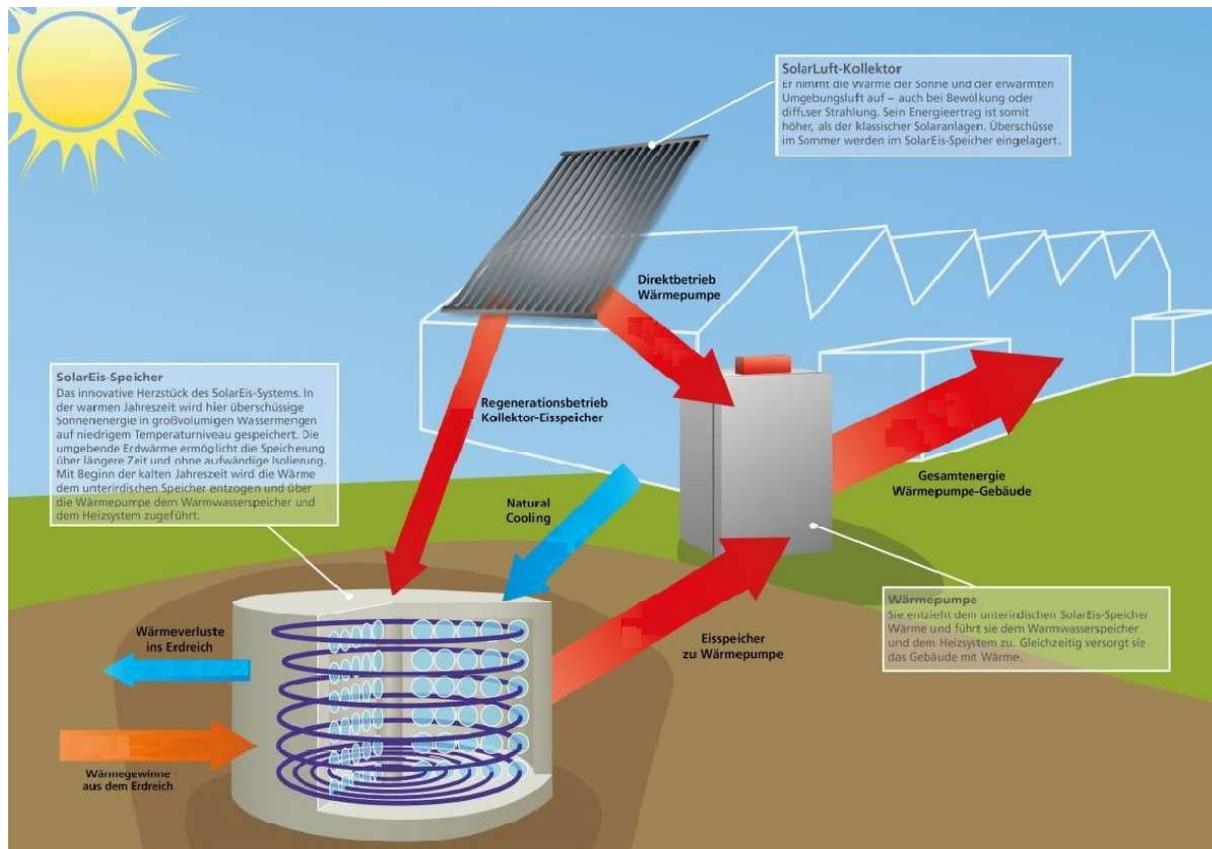


**Im Mittel ca. 166 € jährliche Mehrkosten je WE => Mittl. Mehrkosten ca. 0,17 €/m<sup>2</sup>/Monat (brutto)**

# TECHNISCHES KONZEPT



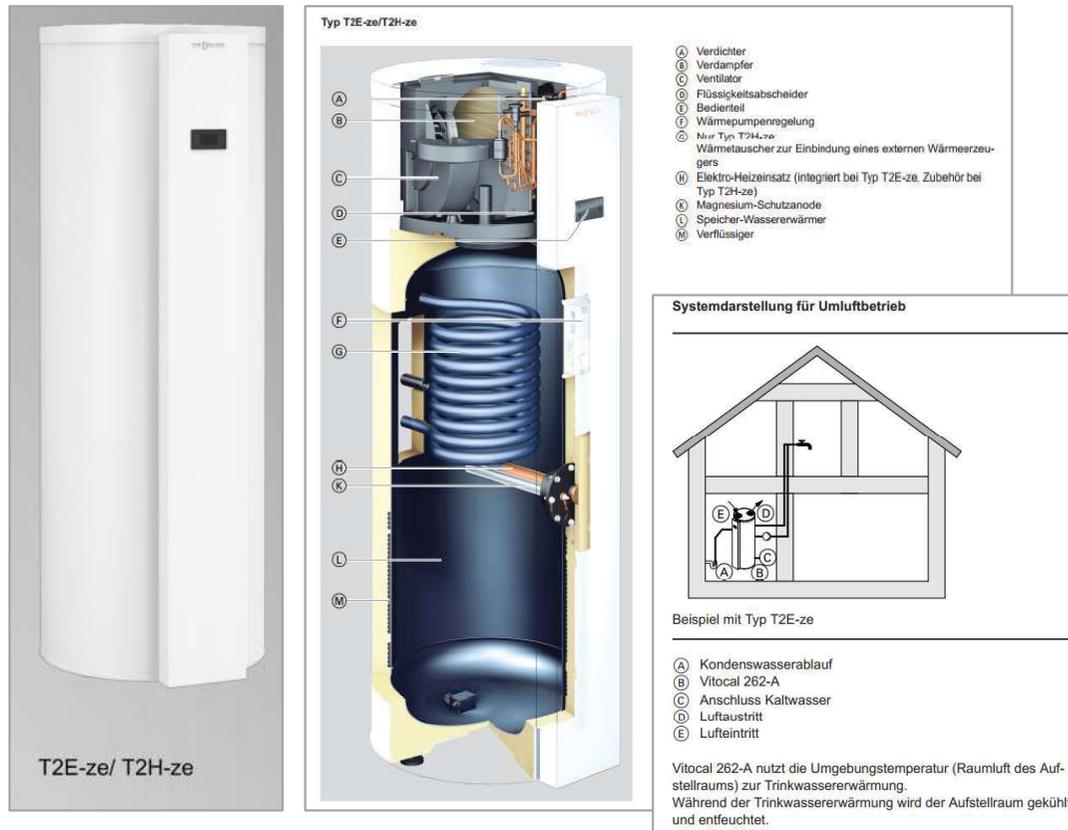
# TECHNISCHES KONZEPT: PRINZIP EISSPEICHER



**LEESO**

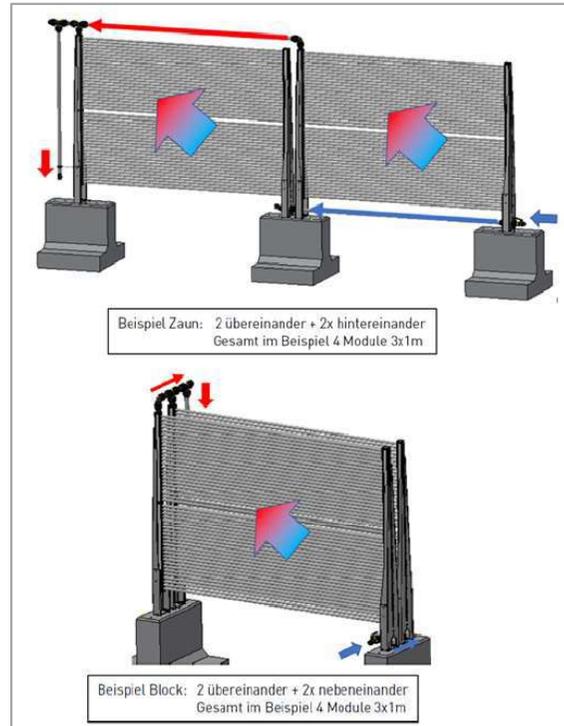


# TECHNISCHES KONZEPT: WARMWASSERBEREITUNG



- ≡ Effiziente Fahrweise der zentralen Wärmepumpe erfordert niedrige Vorlauftemperatur des Wärmenetzes => ca. 45°C primärseitig ausreichend für Versorgung Fußbodenheizung
- ≡ Warmwasserbereitung benötigt höhere Temperaturen (mind. 65°C primärseitig)
- ≡ Warmwasserbereitung (WWB) dezentral je Gebäude/ Gebäudetrakt (Hausanschlussräume) über 4 Stk. Warmwasser-Wärmepumpen => d.h. WWB erfolgt elektrisch
- ≡ Winter: Nutzung des Wärmenetzes (45°C) zur Vorwärmung über Heizwendel im Speicher
- ≡ Sommer: Kleine Luft-Wärmepumpe übernimmt WW-Bereitung (Luft aus Aufstellraum/ Umluftbetrieb) => **mind. 20 m<sup>3</sup> Raumvolumen**
- ≡ Elektro-Heizstab für Notfall
- ≡ Wärmepumpen-Typ: VITOCAL 262-A, Typ T2H-ze mit zusätzlich integriertem Wärmetauscher für eine Anbindung eines externen Wärmeerzeugers für den Hybridbetrieb

## TECHNISCHES KONZEPT: ENERGIEZAUN



- ≡ Entzogene Wärmeenergie aus Eisspeicher muss wieder ersetzt werden = Regeneration
- ≡ **Eisspeicher regeneriert** sich über die selbstständige Aufnahme oberflächennaher geothermischer Energie – das **umgebende Erdreich** – sowie über **Solar-Luft-Kollektoren** (unverglast):
  - ≡ Hauptwärmequelle der Regeneration
  - ≡ Nehmen Wärme der Sonne, der erwärmten Umgebungsluft und des Regens auf – auch bei Bewölkung oder diffuser Strahlung
  - ≡ Überschüsse im Sommer werden im Speicher eingelagert
- ≡ **Kollektoren aus Aluminium** (Info Viessmann: in Vergangenheit Kunststoffabsorber eingesetzt, die sich aber nicht bewährt haben)
- ≡ Flexible Aufstellung möglich: Aufdachmontage, Wandmontage, Montage in Tiefgarage, Energiezaun
- ≡ Empfehlung: Aufstellung als Energiezaun in Eisspeichernähe => Kann als gestalterisches Element im Innenhof eingesetzt werden

## TECHNISCHES KONZEPT - ÜBERSICHT



### Gebäude/ Basisdaten

Beheizte Wohnfläche	m <sup>2</sup>	2.814
Anzahl Wohneinheiten inkl. 2x Gewerbe		34
Jahreswärmebedarf (Heizung + Warmwasser)	kWh/a	191.035
Mittl. Wohnfläche je Einheit	m <sup>2</sup>	83

### Anlagentechnik

Leistung zentrale Wärmepumpe (2 Verdichter)	kW	ca. 110
Volumen Eisspeicher	m <sup>3</sup>	ca. 320
Durchmesser Eisspeicher bei 4,0 m Höhe	m	10,0
Anzahl Solar-Luft-Kollektoren	Stk.	22
Absorberfläche Solar-Luft-Kollektoren	m <sup>2</sup>	132
Aufstellfläche Solar-Luft-Kollektoren als Energiezaun	m <sup>2</sup>	24
Anzahl dezentrale Warmwasser-Wärmepumpen	Stk.	4
Nennleistung PV-Anlage	kWp	40
Autarkiegrad in Kundenanlage (Mieterstrom)		33%
Anteil vor-Ort-Verbrauch PV-Strom		76%

### Kennzahlen/ Gesetzliche Anforderungen

Wärme-Deckungsanteil Erneuerbare Energien (EE-Anteil)		100%
Primärenergiefaktor Wärmenetz [AGFW FW309-1:2021]		ca. 0,50
Erfüllung Anforderungen Gebäudeenergiegesetz (GEG)		Ja

# AGENDA

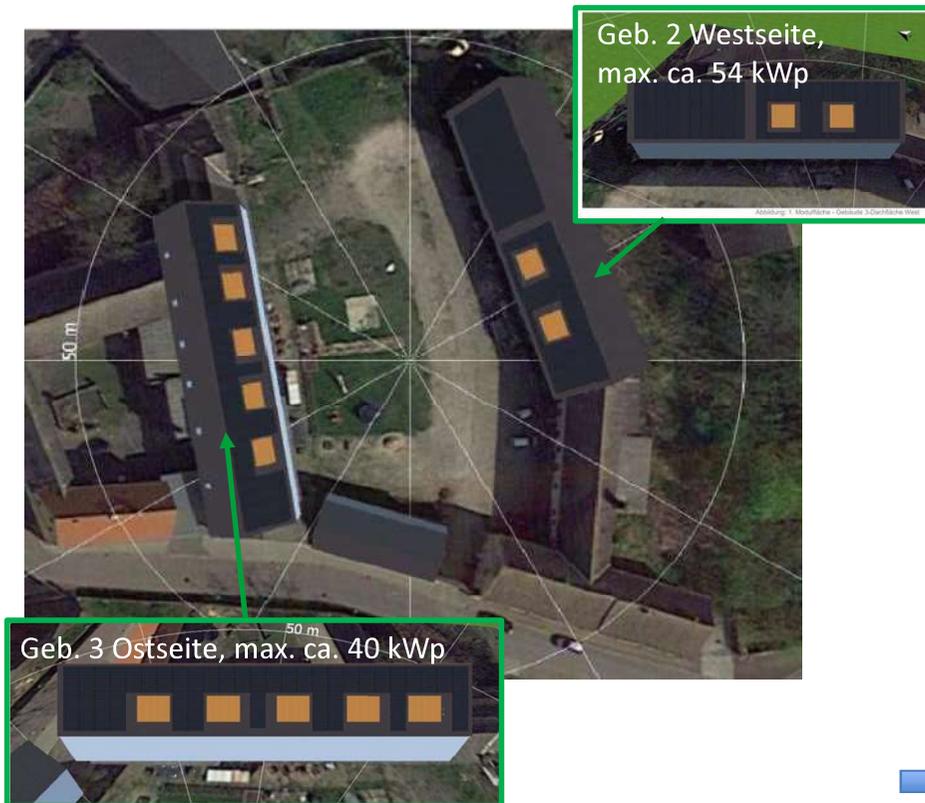


1. Konzept zur Wärmeversorgung

2. PV-Konzept zur Mieterstromversorgung

3. Zusammenfassung

## PV-INDACHANLAGE: DACHFLÄCHEN/ ANLAGENGRÖÖE



- ≡ Geb. 3 Westseite (ca. 54 kW) und Geb. 2 Ostseite (ca. 40 kW) gut geeignet für PV-Indachanlage

➔ PV-Anlage mit ca. 94 kW möglich

### Anlagenauslegung auf Basis folgender Prämissen:

- ≡ 1. PV-Anlage für **Mieterstromversorgung**
  - ≡ Teilnahmequote Mieter: 80% von 34 WE bzw. Einheiten
  - ≡ Stromverbrauch je WE: 2.000 kWh/a
- ≡ 2. PV-Anlage für **E-Mobilität**
  - ≡ Anzahl Haushalte mit E-Fahrzeug: 20%
  - ≡ Stromverbrauch je Ladepunkt: 3.000 kWh/a
- ≡ 3. PV-Anlage für **Allgemeinstrombedarf** des Objektes
  - ≡ Spez. Stromverbrauch: 3,0 kWh/m<sup>2</sup><sub>Wohnfläche</sub>
- ≡ 4. PV-Anlage **nicht** für **Strombedarf der Wärmepumpe**, damit ein separater (günstiger) Heizstromtarif für die Wärmepumpen gewählt werden kann (separate Zähler)

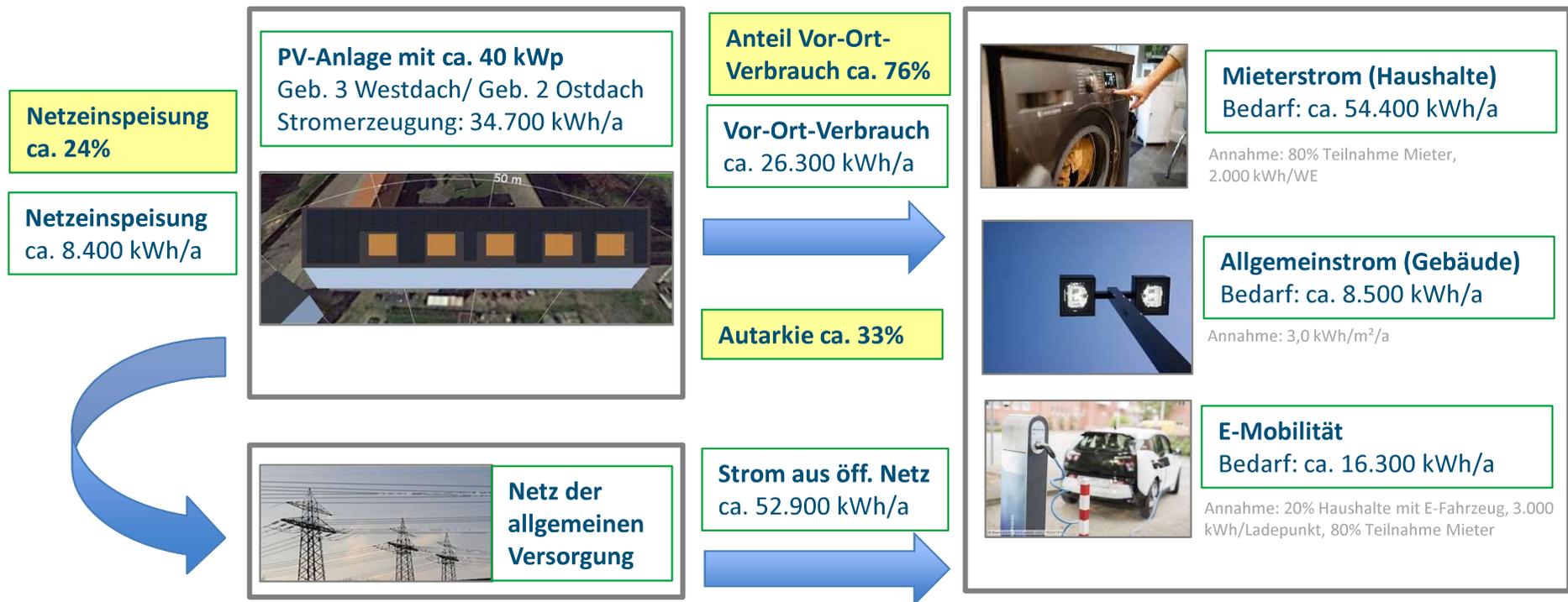


**Sinnvolle Anlagengröße: ca. 40 kW (Geb. 3 West/ Geb. 2 Ost)**

# PV-INDACHANLAGE: ENERGIEBILANZ



- Hoher Anteil des Vor-Ort-Verbrauchs des PV-Stroms von ca. 76% wichtig für Wirtschaftlichkeit
- Autarkie von ca. 33% => kann durch Batteriespeicher ggf. noch weiter erhöht werden



# WAS HEIßT MIETERSTROM? WARUM MIETERSTROM?

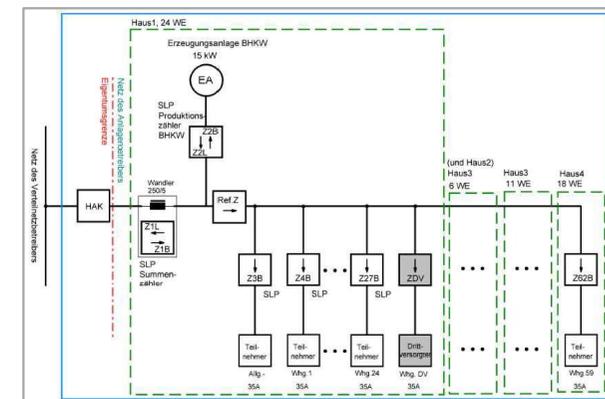
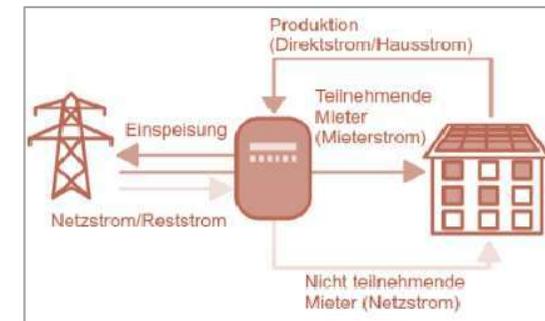


## Was ist Mieterstrom?

- ≡ **PV-Strom** (oder BHKW-Strom) **kann direkt an die Mieter geliefert werden**, ohne Durchleitung durch ein öffentliches Netz (sogenannte **Kundenanlage**) – damit fällt auf diesen Strom kein Netzentgelt an
- ≡ Produkt „Mieterstrom“ ist Kombination von lokal erzeugtem Strom u. einer Stromlieferung aus dem allgemeinen Netz (d.h. der teilnehmende Mieter wird vollversorgt)
- ≡ **Recht auf freie Wahl des Stromlieferanten bleibt völlig unberührt!**
- ≡ **Je höher die Teilnahmequote, desto wirtschaftlicher!**

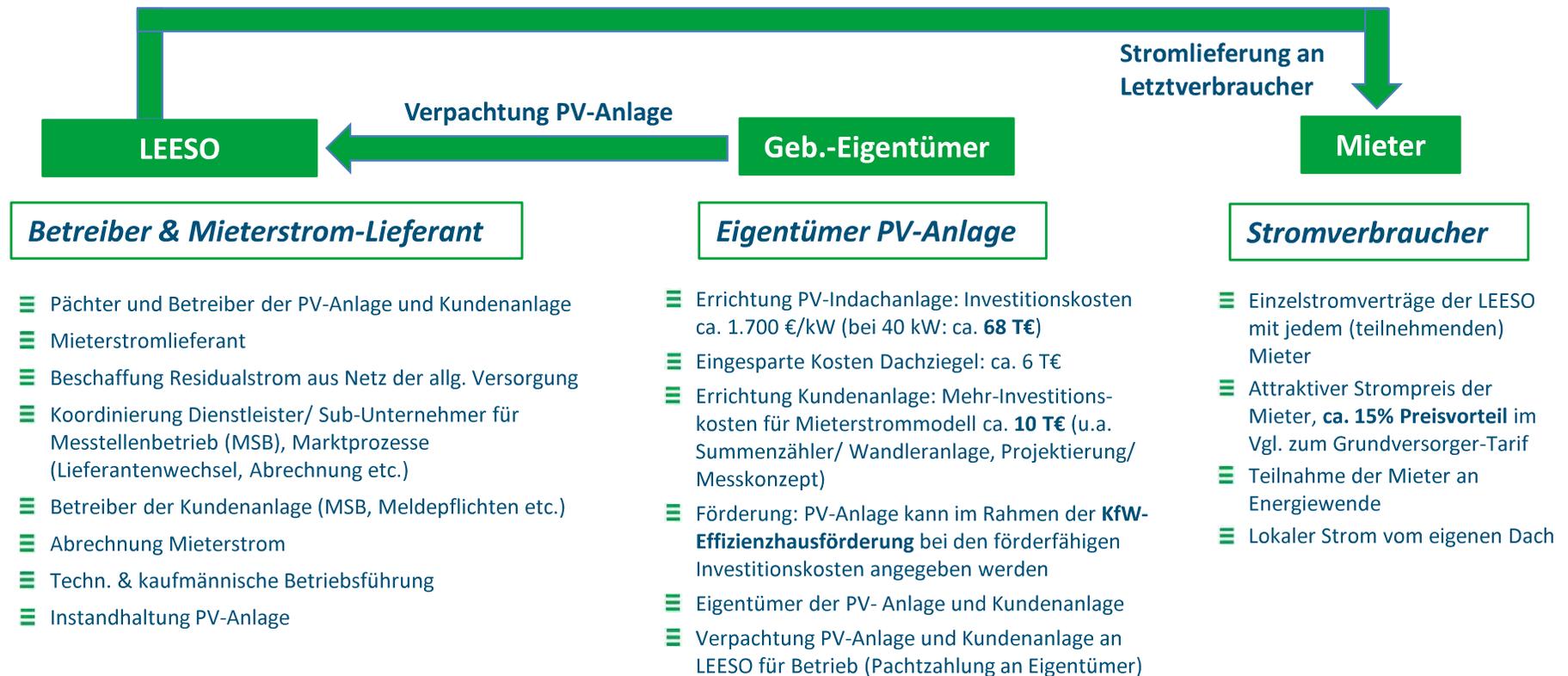
## Vorteile

- ≡ Aus Sicht der Mieter:
  - ≡ Mieter können sich **aktiv an der Energiewende beteiligen** und partizipieren
  - ≡ **Signifikante Reduzierung der Nebenkosten** für die Mieter (i.d.R. 10 - 20% Kostenvorteil gegenüber Grundversorgertarif)
- ≡ Aus Sicht des Eigentümers:
  - ≡ Reduzierung der Gesamtnebenkosten der Mieter – **Wertsteigerung der Immobilie**
  - ≡ Höhere **Mieterbindung** und positiver Effekt auf **Image**

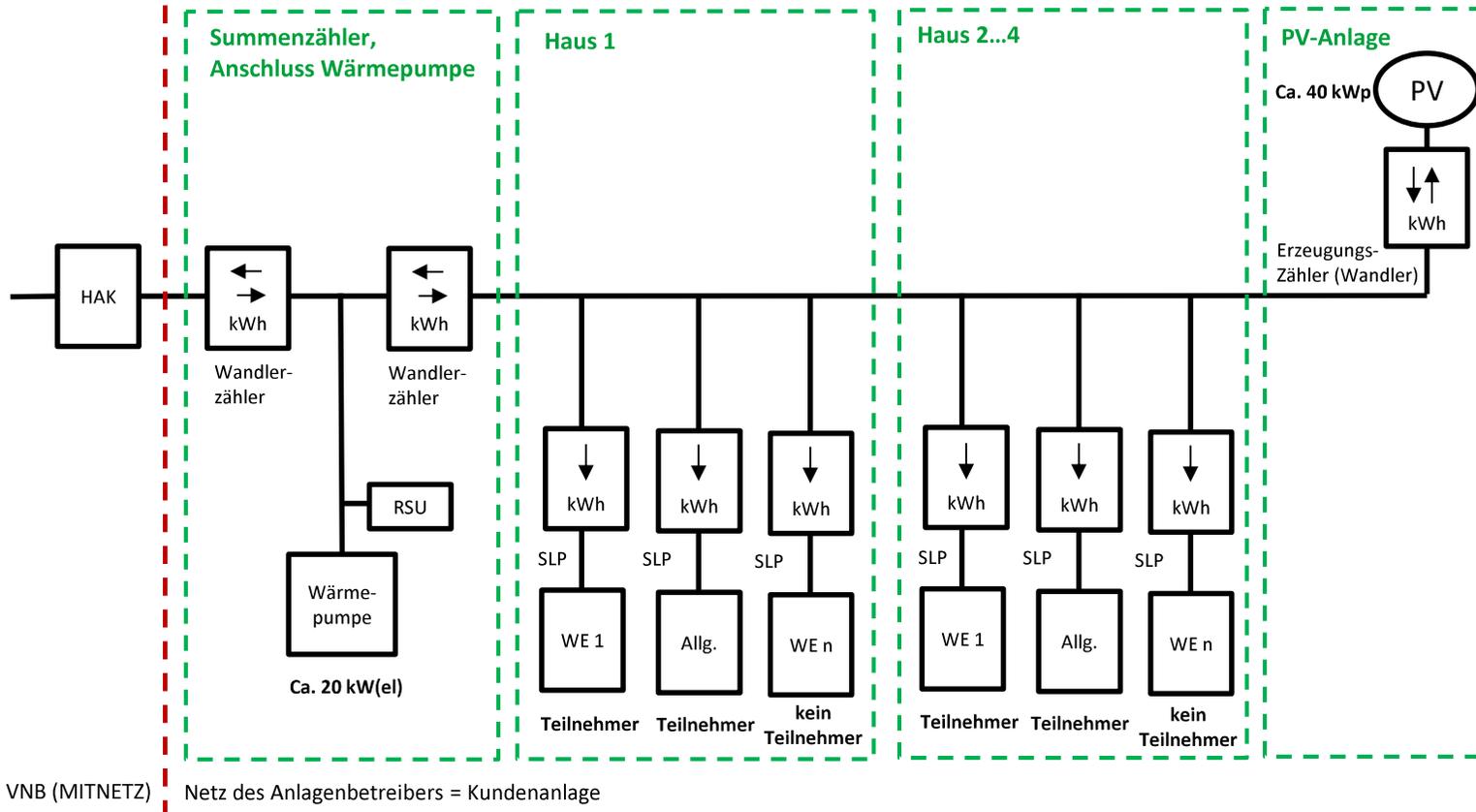


Beispiel: Messkonzept/ Aufbau Kundenanlage (Beispielprojekt LEESO)

# PV-INDACHANLAGE: INVESTITIONS-/BETREIBERMODELL



# PV-INDACHANLAGE: SKIZZE MESSKONZEPT



VNB (MITNETZ) | Netz des Anlagenbetreibers = Kundenanlage

## Umsetzung Mieterstrommodell

- ≡ Skizziert ist ein mögliches Messkonzept – dieses muss immer mit dem zuständigen VNB abgestimmt werden
- ≡ Errichtung **gemeinsamer Netzanschlusspunkt** für alle 4 Gebäude **mit Summenzähler**
- ≡ PV-Strom für Wohnungen, Allg. Strom und E-Ladepunkte
- ≡ Wärmepumpe (WP) wird separat gezählt und nicht über die PV-Anlage versorgt => damit kann ein **günstiger Heizstromtarif** gewählt werden für die WP (wirtschaftlich vorteilhaft bzw. geringere Wärmekosten möglich)

## PV-INDACHANLAGE: SYSTEME/ HERSTELLER (1)

LEESO



- „PV Premium“ der Fa. Braas
- Ein Modul ersetzt dabei 6 Dachpfannen, wodurch ein absolut harmonisches Deckbild entsteht
- Voraussetzung: Dachpfannen-Modell Tegalit oder Turmalin

<https://www.bmigroup.com/de/produkte-systemloesungen/produkte/braas/braas-pv-premium>

## PV-INDACHANLAGE: SYSTEME/ HERSTELLER (2)



**Konstruktion**  
Bauernhaus in Ecuwillens. Solaranlage mit ziegelroten Photovoltaikmodulen.



Ihre Vorteile mit Solrif®



- Solrif® Solar-Dach der Fa. Ernst Schweizer AG

- <https://www.solrif.com/>

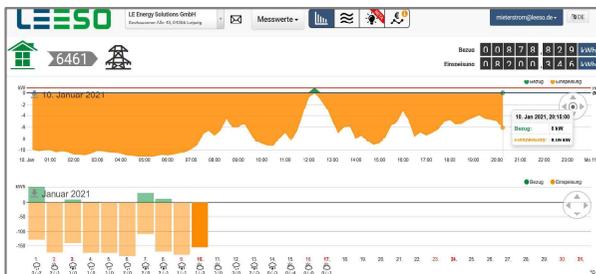
- mit führenden Solarmodulen in verschiedenen Formaten und Farben erhältlich

- Empfehlung LEESO für Installationsfirma: OCS Solar System GmbH

## MIETERSTROM-PROJEKTBEISPIELE LEESO (BHKW/ KWK)



**Beispielprojekt LEESO: KWK-Mieterstrom**  
Kastanienhof Seehausen (Leipzig)  
Mieterstrom aus BHKW-Anlage (15 kW<sub>el</sub>)  
Betreutes Wohnen, ca. 60 WE im Endausbau  
Teilnahmequote (1. BA/ ca. 50 ZP): ca. 95%  
Preisvorteil Mieter ggü. Grundversorger: 15%



**Beispielprojekt LEESO: KWK-Mieterstrom**  
Georghof Leipzig  
Mieterstrom aus BHKW-Anlage (11 kW<sub>el</sub>)  
Wohnanlage, ca. 20 WE im Endausbau  
Teilnahmequote (1. BA/ 11 ZP): 100%  
Preisvorteil Mieter ggü. Grundversorger: 15%



Jedes Mieterstromprojekt muss individuell betrachtet und kalkuliert werden

# AGENDA



1. Konzept zur Wärmeversorgung

2. PV-Konzept zur Mieterstromversorgung

3. Zusammenfassung

## ZUSAMMENFASSUNG: PV-ANLAGE & MIETERSTROM



- ≡ **PV-Indachlösung** gefordert aufgrund **Denkmalschutz**
- ≡ Geeignete Systeme: (1) Solrif® Solar-Dach der Fa. Ernst Schweizer AG oder (2) „PV Premium“ der Fa. Braas
- ≡ **PV-Indachanlage** ist mit ca. 1.700 €/kW **etwa doppelt so teuer** wie PV-Aufdachanlage (aktuell ca. 900 €/kW)
  - ≡ PV-Anlage sollte Bestandteil der Effizienzhaus-Förderung (förderfähige Kosten) sein => Investition + Förderantrag durch Bauherrn
  - ≡ PV-Anlage sollte nicht unnötig groß dimensioniert sein, da sonst zu hohe Investitionskosten und geringer Anteil des vor-Ort-Verbrauchs => Empfehlung: **ca. 40 kWp** auf Geb. 3 Westseite/ Geb. 2 Ostseite (Ost-West-Anlage vorteilhaft)
  - ≡ PV-Strom für Bewohner/ Haushalte, Allgemeinstrom und E-Mobilität
  - ≡ Wärmepumpe (WP) wird separat gezahlt und nicht über die PV-Anlage versorgt => damit kann ein günstiger Heizstromtarif gewählt werden für die WP (wirtschaftlich vorteilhaft bzw. geringere Wärmekosten möglich)
- ≡ Empfehlung Betreibermodell: Analog zur Wärmeversorgung auch hier **Umsetzung eines Pachtmodells** => LEESO pachtet die PV-Anlage und Kundenanlage (Mieterstrom) und betreibt diese
- ≡ **Mieterstrommodell:**
  - ≡ Simulation Energiebilanz für 40kWp-Anlage: Autarkiegrad ca. 33%, Anteil vor-Ort-Verbrauch des PV-Stroms ca. 76% (Annahme Teilnahmequote am Mieterstrommodell von 80%)
  - ≡ **Möglicher PV-Mieterstromtarif:** Arbeitspreis 25,0 ct/kWh (brutto), 9,50 €/Monat (brutto) => **ca. 15% unterhalb des Grundversorger-Tarifs**, mehr als 5% günstiger ggü. dem günstigsten Anbieter (09.08.21)
  - ≡ Bewohner beziehen **Strom vom eigenen Dach** und können sich **aktiv an der Energiewende beteiligen**

LE Energy Solutions GmbH  
Inselstraße 31  
04103 Leipzig

Matthias Pfeiffer  
Telefon: +49 178 20 11 700  
Telefax: +49 341 991 992 91  
matthias.pfeiffer@leeso.de

Christian Uhl  
Telefon: +49 162 4322 942  
Telefax: +49 341 991 992 91  
christian.uhl@leeso.de

[www.leeso.de](http://www.leeso.de)