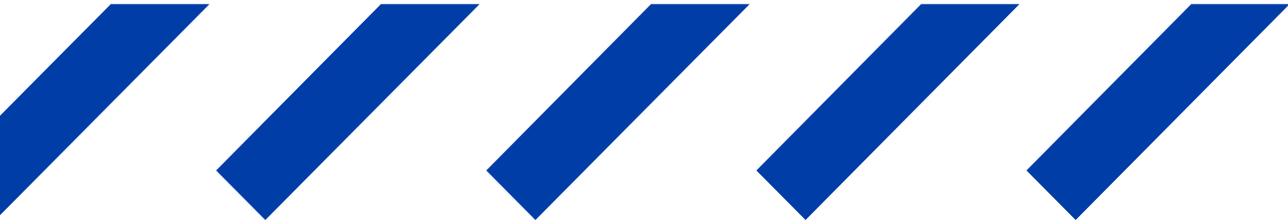




ABSCHLUSSBERICHT  
ENERGIEKONZEPT – GYMNASIUM  
NEUSTADT AM RÜBENBERGE

Paavo Hilber

07.03.2023



# AGENDA

**01** Vorzugsvariante Energiekonzept

02 Vorzugsvariante Raumklimakonzepts

03 Grobauslegung Heizung, Lüftung, Photovoltaik und Energiebedarfsberechnung



## VORSTELLUNG DER VORZUGSVARIANTE DES ENERGIEKONZEPTS

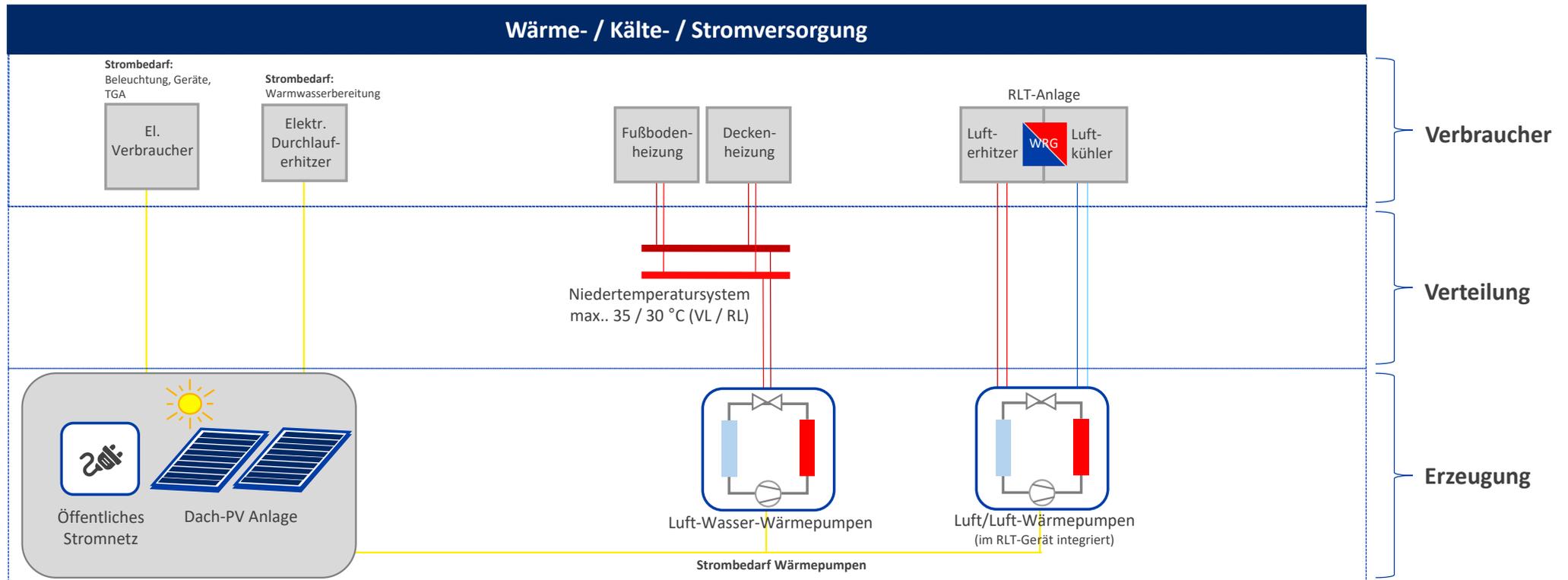
### Zu berücksichtigende Energieversorgungstechnik

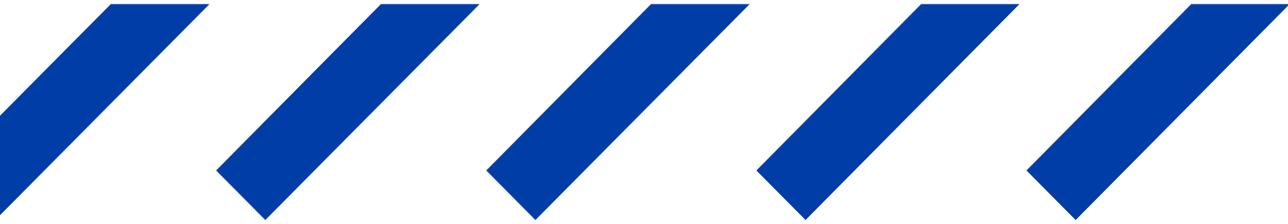
Technologie/ Energieerzeuger	Energieart	Energieversorgungsart	Ergänzende Beschreibung/Hinweise
Luft/Wasser- Wärmepumpe	Umgebungsluft als Wärmequelle	Wärmeversorgung für die Gebäudebeheizung über Flächenheizsysteme (Deckenheizung und Fußbodenheizung).	Hohe Effizienz und Langlebigkeit bei niedrigen Systemtemperaturen (bei Einsatz von Flächenheizsystemen). Einsatz von Strom als Endenergieträger. Vermindertes Ausfallrisiko bei Einsatz mehrerer Wärmepumpen zur Wärmeerzeugung (Anzahl von Wärmepumpen: 3 Stk.).
RLT-Anlage mit Wärmerückgewinnung mit Heiz- und Kühlfunktion über zentrale Wärmepumpe	Wärme- und Kältenutzung aus Abluft-/Umgebungsluft	Thermische Aufbereitung (Erwärmen und Kühlen) der Zuluft für eine kontrollierte Be- und Entlüftung.	Wärme- und Kälterückgewinnung der Abluft zuzüglich einer zentralen Lufterhitzung und Luftkühlung über eine zusätzliche Luft/Luft-Wärmepumpe. Realisierung einer bedarfsgerechten Volumenstromregelung über den CO <sub>2</sub> -Gehalt der Abluft (max. 1.000 ppm).
Photovoltaik-Anlage	Stromerzeugung aus Solarenergie	PV-Strom für technischen Betriebsstrom (unter anderem für Wärmepumpen, Lüfter etc.), Nutzerstrom.	Stromerzeugung mit hoher Eigenbedarfsdeckung. Nutzung der Dachflächen als Aufstellort. Netzbezug von Strom im Winter notwendig in Zeiten geringer PV-Leistung und erhöhtem Wärmebedarf.



# VORSTELLUNG DER VORZUGSVARIANTE DES ENERGIEKONZEPTS

## Luft/Luft- & Luft/Wasser - Wärmepumpe, RLT-Anlagen, Photovoltaik





# AGENDA

01 Vorzugsvariante Energiekonzept

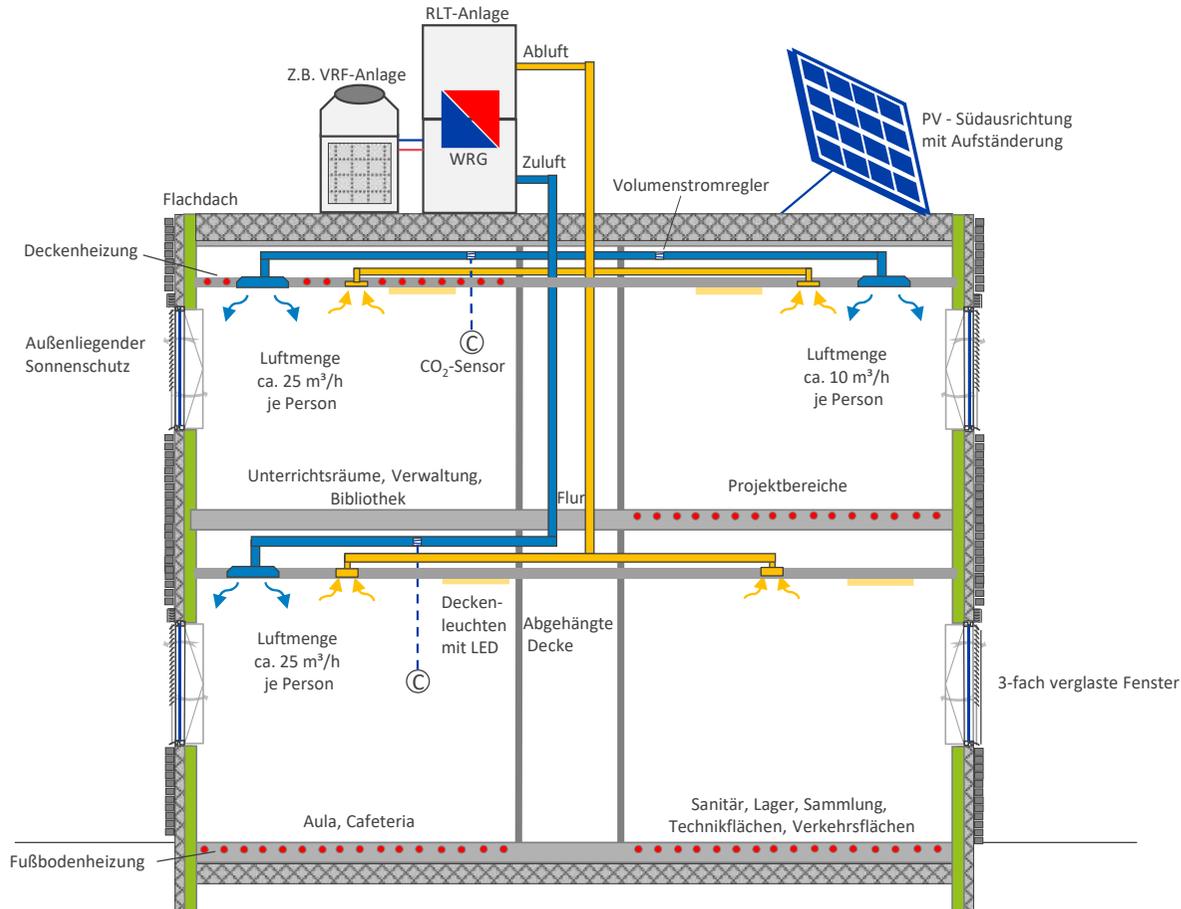
**02** Vorzugsvariante Raumklimakonzepts

03 Grobauslegung Heizung, Lüftung, Photovoltaik und Energiebedarfsberechnung



# VORSTELLUNG DER VORZUGSVARIANTE DES RAUMKLIMAKONZEPTS

## RAUMKLIMAKONZEPT MIT MECHANISCHER BE- UND ENTLÜFTUNG UND FLÄCHENHEIZUNG

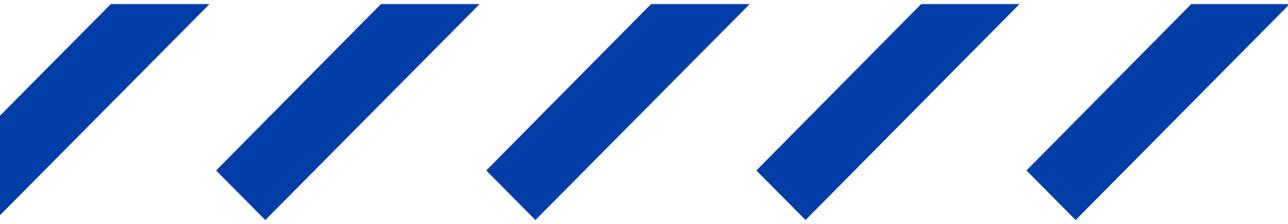




# ENERGIE- UND RAUMKLIMAKONZEPT

## Beschreibung

- Es wird der **Effizienzgebäudestandard EG 40** angestrebt. Die daraus resultierenden Höchstwerte für die Wärmedurchgangskoeffizienten für die Gebäudehülle sind mindestens einzuhalten.
- Die **Be- und Entlüftung** des Gebäudes erfolgt kontrolliert **über RL-Anlagen mit hocheffizienter Wärme- und Kälterückgewinnung** unter Einbindung von zentralen Luft/Luft-Wärmepumpen zur Erwärmung und Kühlung der Zuluft. Die mechanische Lüftung wird so dimensioniert, dass in Lern- und Arbeitsbereichen eine maximale CO<sub>2</sub>-Konzentration von 1.000 ppm nicht überschritten wird. Eine manuelle Fensterlüftung soll dennoch möglich sein. Die Regelung der Zuluft-Versorgung der Räume erfolgt über eine **CO<sub>2</sub>-Volumenstromregelung**.
- Zur Verringerung von thermischen Lasten verfügt das Gebäude über **einen außenliegenden Sonnenschutz**.
- Der Wärmebedarf für die Raumheizung wird über **Luft/Wasser-Wärmepumpen** gedeckt.
- Die Raumheizung erfolgt über eine **Deckenheizung** in Räumen mit hohen thermischen Komfortanforderungen und ansonsten über eine **Fußbodenheizung**. Die Systemtemperaturen im Auslegungsfall sollen **35/30 °C im Vor- und Rücklauf** der Heizung nicht überschreiten, um eine hohe Effizienz der Wärmepumpen zu gewährleisten. Die Temperaturregelung erfolgt Raumweise.
- Eine **Photovoltaik-Dachanlage** erzeugt mindestens die Menge Strom, die über das gesamte Jahr bilanziell für den Betrieb der Versorgungstechnik und des Nutzerstroms erforderlich ist. Überschussstrom wird in das Stromnetz eingespeist. Bei Unterversorgung mit PV-Strom wird Netzstrom bezogen.
- Für eine übergeordnete und automatisierte Regelung der gebäudetechnischen Anlagen wird eine **Gebäudeautomation** verwendet.
- Es werden **LED-Leuchten** in allen Gebäudebereichen verwendet. Eine möglichst hohe Tageslichtverfügbarkeit in Lern- und Arbeitsbereichen ist zu gewährleisten.
- Die **Warmwasserbereitung** erfolgt **dezentral elektrisch** über Durchlauferhitzer.



# AGENDA

01 Vorzugsvariante Energiekonzept

02 Vorzugsvariante Raumklimakonzepts

**03** Grobauslegung Heizung, Lüftung, Photovoltaik und Energiebedarfsberechnung



# AUSLEGUNG HEIZUNG, LÜFTUNG, PHOTOVOLTAIK UND ENERGIEBEDARFSBERECHNUNG

## Grobauslegung der Raumtypen

Raumtypen Heizen-Lüften	Raumtypen gemäß Raumprogramm	Gebäudetechnik (Heizen, Lüften)	NGF Gesamt	Leistung Heizung (ohne Lüftung)	Luftmenge Zuluft mechanisch
Unterrichtsräume	Klassenräume, Fachunterrichtsräume	Deckenheizung, Zuluft mechanisch, Volumenstromregelung nach CO <sub>2</sub> .	4.500 m <sup>2</sup>	140 kW	25 m <sup>3</sup> /h Person
Verwaltung	Schulleiter, Lehrerzimmer, Besprechungsräume, Schülervertretung etc.	Deckenheizung, Zuluft mechanisch, Volumenstromregelung nach CO <sub>2</sub> .	1.300 m <sup>2</sup>	40 kW	25 m <sup>3</sup> /h Person
Aula	Mehrzweckraum, Bühne, Aula	Fußbodenheizung, Zuluft mechanisch, Volumenstromregelung nach CO <sub>2</sub> .	870 m <sup>2</sup>	26 kW	25 m <sup>3</sup> /h Person
Projektbereiche	Marktplatz, Herz der Schule	Fußbodenheizung, Zuluft mechanisch.	1.730 m <sup>2</sup>	35 kW	10 m <sup>3</sup> /h Person
Bibliothek	Schulbibliothek der Zukunft	Deckenheizung, Zuluft mechanisch, Volumenstromregelung nach CO <sub>2</sub> .	240 m <sup>2</sup>	7 kW	25 m <sup>3</sup> /h Person
Cafeteria, Lehrküche	Cafeteria, Lehrküche	Fußbodenheizung, Zuluft mechanisch.	300 m <sup>2</sup>	6 kW	<b>separate RLT-Anlage für Speisenausgabe Cafeteria mit 25 m<sup>3</sup>/hPerson und RLT-Anlage für Küche* mit ca. 2.500 m<sup>3</sup>/h</b>
Sammlung	Sammlung Fachunterricht	Fußbodenheizung, Abluftraum.	430 m <sup>2</sup>	8 kW	
Lager	Lager, Archiv, Abstellraum, Raumpflegeraum	Teilweise Fußbodenheizung, Abluftraum.	520 m <sup>2</sup>	10 kW	
Sanitär	WCs, Behinderten-WCs, Duschen-Lehrer	Fußbodenheizung, Abluftraum.	600 m <sup>2</sup>	12 kW	
Verkehrsfläche	Verkehrsflächen	Teilweise Fußbodenheizung, Abluftbereiche.	3.300 m <sup>2</sup>	17 kW	
Technikfläche	Technikflächen	Teilweise Fußbodenheizung, Abluftbereiche.	1.700 m <sup>2</sup>	8 kW	
		<b>Summe</b>	<b>15.490 m<sup>2</sup></b>	<b>309 kW</b>	

\* Ansatz: 10-fache Luftwechselrate (Abschätzung für Ausschreibung), Luftmengen sind nach konkreter Planung Lüftungskonzept Küche gemäß Küchenausstattung nach VDI 2052 anzupassen.



# AUSLEGUNG HEIZUNG, LÜFTUNG, PHOTOVOLTAIK UND ENERGIEBEDARFSBERECHNUNG

## Grobauslegung zentrale Technik: Raumluftechnik, Wärmepumpen und Energiebedarf

Grobauslegung: RLT-Anlage mit Heiz- und Kühlfunktion, Wärme- und Kälterückgewinnung, ohne Befeuchtung		
<b>Volumenstrom mit GLZ = 1</b>	<b>mittlere GLZ</b>	<b>Volumenstrom mit mittlerer GLZ</b>
69.000 m <sup>3</sup> /h	0,55	37.000 m <sup>3</sup> /h
<b>Leistung Lufterhitzer/Luftkühler</b>	<b>WRG- Rückwärmezahl</b>	<b>Zulufttemperatur</b>
110/100 kW	0,8	21 °C, konstant
<b>Heiz-/Kühlleistung Luft/Luft-Wärmepumpen</b>	<b>Kältemittel</b>	<b>Art</b>
mindestens 110/100 kW	gemäß F-Gase VO	Luft/Luft-Wärmepumpen in RLT-Zuluftteil integriert

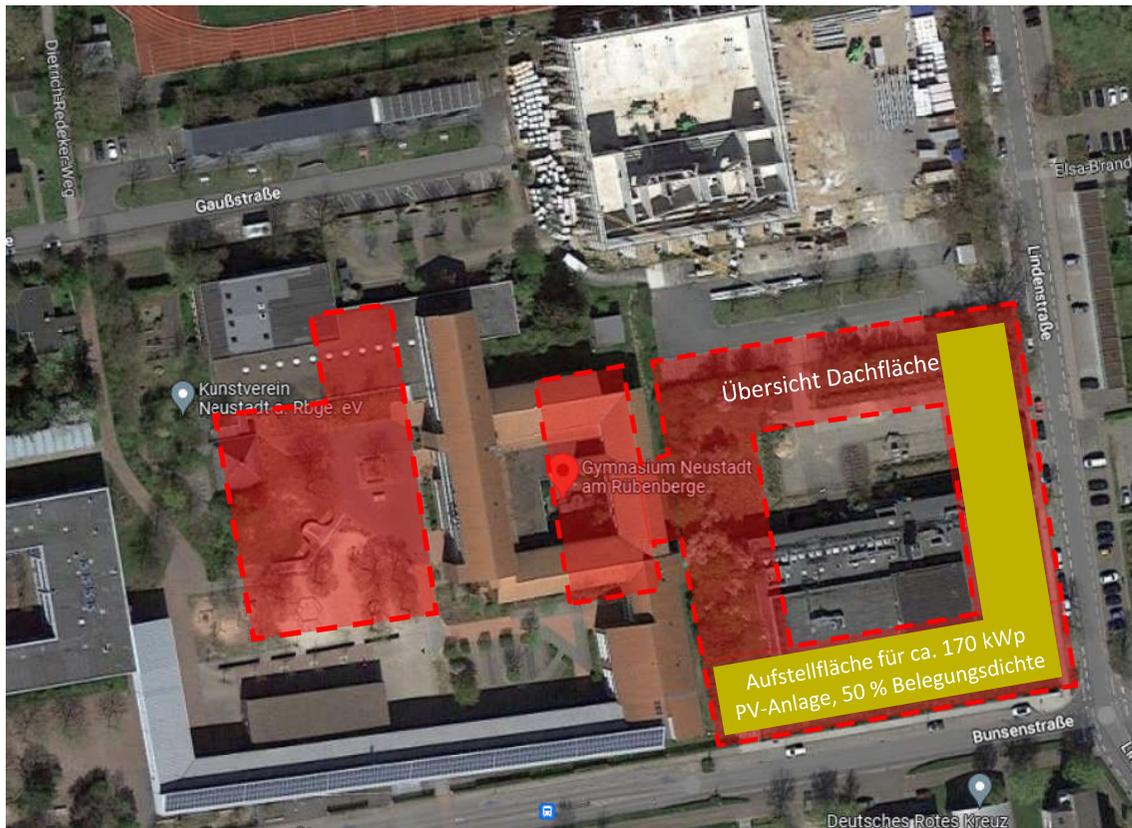
Grobauslegung: Wärmeerzeugung aus Luft/Wasser-Wärmepumpen		
<b>Heizleistung Wärmepumpe – Grobauslegung</b>	<b>Art</b>	<b>Temperaturniveau Auslegung</b>
310 kW	Luft/Wasser-Wärmepumpen	35/30 °C (VL/RL), keine Warmwasserbereitung
<b>Anzahl Wärmepumpen für insgesamt 310 kW</b>	<b>JAZ (ca. Angabe)</b>	<b>Kältemittel</b>
mindestens 3 (Redundanz)	4	gemäß F-Gase VO

Überschlägige Berechnung jährlicher Energiebedarf Heizen (Heizung, Lüftung) und Kühlen (Lüftung)		
<b>Wärmebedarf Heizung</b>	<b>Wärmebedarf Lüftung</b>	<b>Kältebedarf Lüftung</b>
170 MWh	75 MWh	40 MWh
<b>Strombedarf TGA, Beleuchtung, Geräte</b>	<b>Strombedarf Warmwasserbereitung</b>	<b>Strombedarf Gesamt (inklusive Strom für alle Wärmepumpen)</b>
60 MWh	30 MWh	170 MWh



# ENERGIEVERSORGUNGSKONZEPT

Auslegung zentrale Technik: Photovoltaik-Anlage für eine bilanzielle Klimaneutralität



## Grobauslegung: Photovoltaik-Dachanlage für Klimaneutralität (bilanziell)

PV-Stromertrag	Installierte Peak-Leistung	Benötigte Dachfläche 50 % Belegungsichte
170 MWh	170 kWp	2.400 m <sup>2</sup>

## PV-Modellrechnung

Zellenart	System-Verluste	Ausrichtung
kristallines Silizium	14 %	Südausrichtung, 35° Neigung, Dachaufstellung, keine Verschattungsverluste

Hinweis: Die Darstellung der PV-Dachflächenbelegung dient lediglich der Veranschaulichung der Größenordnung.

Die genaue Verortung und Flächenbedarfe der PV-Module erfolgt im Rahmen der Planung.

ERFOLGREICHE GEBÄUDE

LEBENSWERTE STÄDTE

RENDITESTARKE PORTFOLIOS

LEISTUNGSFÄHIGE INFRASTRUKTUR

ZUKUNFTSWEISENDE BERATUNG



DREES &  
SOMMER