

# Technische Gebäudeausrüstung und Energieplanung

Lukas Lauss

Lehrstuhl für Gebäudetechnologie und klimagerechtes Bauen, TUM

München, 22. Februar 2018

# Inhalt

Ermittlung und Identifikation von Randbedingungen

Wohnraumlüftung

Primärenergetische Analyse der Energieversorgungsvarianten

Planung der Anlagentechnik

Rückkopplung der TGA zum Systembaukasten

Fazit

## Ermittlung und Identifikation der Randbedingungen

Nachhaltiges Energiekonzept

Berücksichtigung serielles Bauen

Geringer Wartungsaufwand

Standortunabhängigkeit

Integration der Technik in Vorfertigung

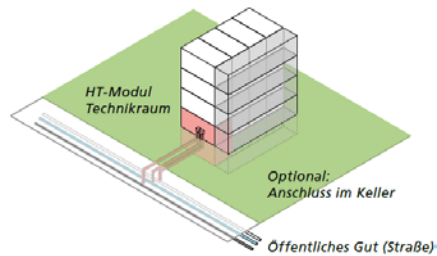
Vereinheitlichung und Vereinfachung der Energieversorgungssysteme

→ **Gesamtheitliche TGA-Systementwicklung**

# TGA und Energieplanung im Systembaukasten

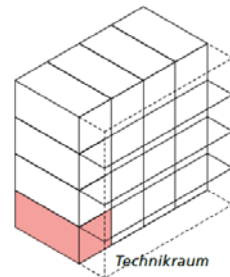
## TGA-ZONE 0

Außenbereich – Erschließung des Gebäudes



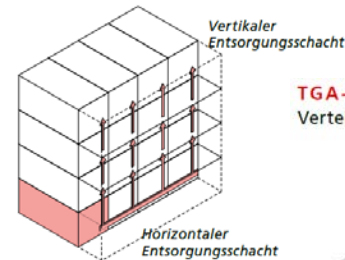
## TGA-ZONE 1

Technikraum im Gebäude



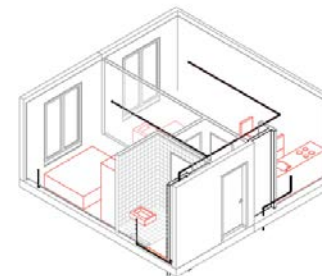
## TGA-ZONE 2

Verteilung außerhalb der Wohnungen –  
vertikal (Schächte)/horizontal (Flur)



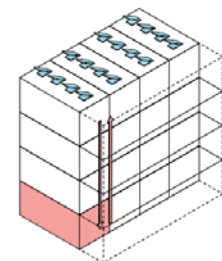
## TGA-ZONE 3

Verteilung innerhalb der Wohnung



## TGA-ZONE 4

Energieerzeugung auf dem Gebäude –  
Solarthermie



## Wohnraumlüftung – Lüftung zum Feuchteschutz

Haushaltsgrößen	Lüftungsszenarien	Wertung
1-Personen Haushalt	Fensterlüftung	
	Luftwechsel 0,2 h <sup>-1</sup>	
2-Personen Haushalt	Fensterlüftung	
	Luftwechsel 0,2 h <sup>-1</sup>	
3-Personen Haushalt	Fensterlüftung	
	Luftwechsel 0,2 h <sup>-1</sup>	
4-Personen Haushalt	Fensterlüftung	
	Luftwechsel 0,2 h <sup>-1</sup>	
5-Personen Haushalt	Fensterlüftung	
	Luftwechsel 0,2 h <sup>-1</sup>	

# Primärenergetische Analyse Energieversorgungskonzepte

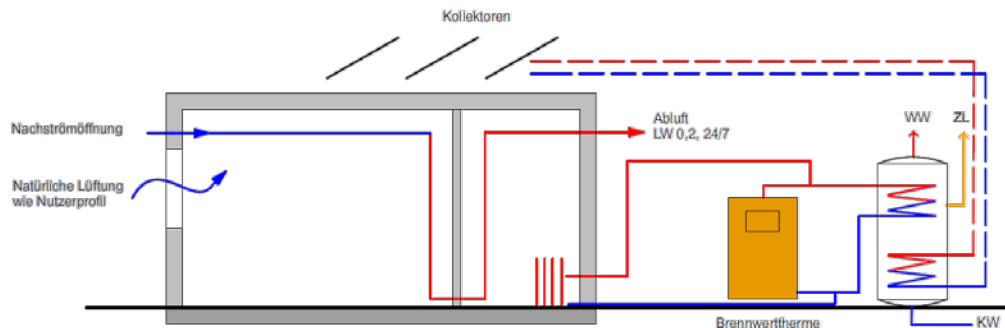
## Systemvariante 1 bzw. 2

*Gas-Brennwerttherme, Heizkörper (1), Fußbodenheizung (2), Solarthermie*

a) Abluft 24/7, LW 0,2<sup>-1</sup> und natürliche Lüftung lt. Nutzerprofil

b) Zu- und Abluft 24/7, LW 0,5<sup>-1</sup> und natürliche Lüftung nur im Sommer

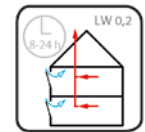
1a



Solar Anlage

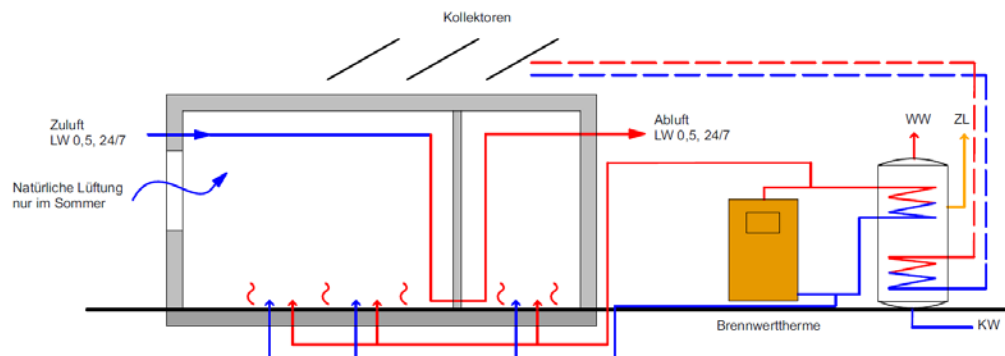


Ideale Heizung

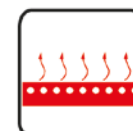


Lüftungskonzept

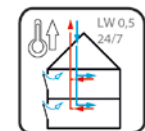
2b



Solar Anlage



Fussboden-  
heizung



Lüftungskonzept

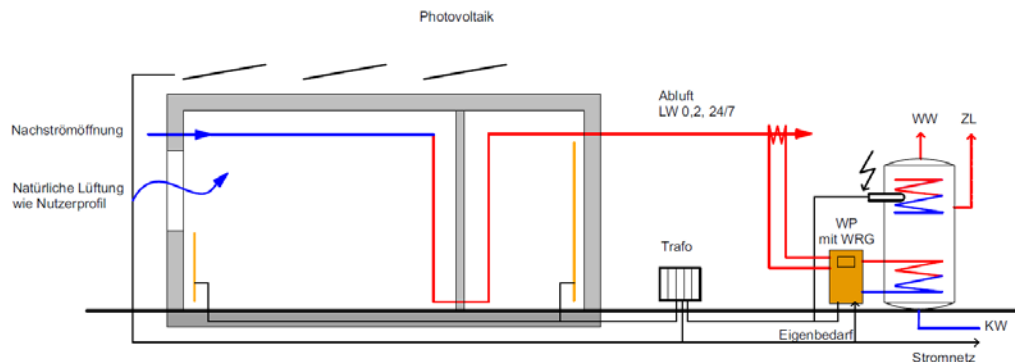
# Primärenergetische Analyse Energieversorgungskonzepte

## Systemvariante 3

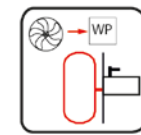
*Elektrische Flächenheizung, öffentliches Stromnetz / Photovoltaik*

- a) Abluft 24/7, LW  $0,2^{-1}$  und natürliche Lüftung lt. Nutzerprofil
- b) Zu- und Abluft 24/7, LW  $0,5^{-1}$  und natürliche Lüftung nur im Sommer
- c) Zu- und Abluft 24/7, LW  $0,5^{-1}$  bei Anwesenheit, LW  $0,2^{-1}$  bei Abwesenheit und natürliche Lüftung nur im Sommer
- d) Abluft 24/7, LW  $0,2^{-1}$  mit WRG für WW, natürliche Lüftung lt. Nutzerprofil
- e) = d) + PV

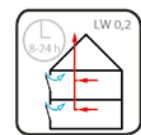
3d (+e)



Stromheizung



Luft-Wasser-WP  
für WW

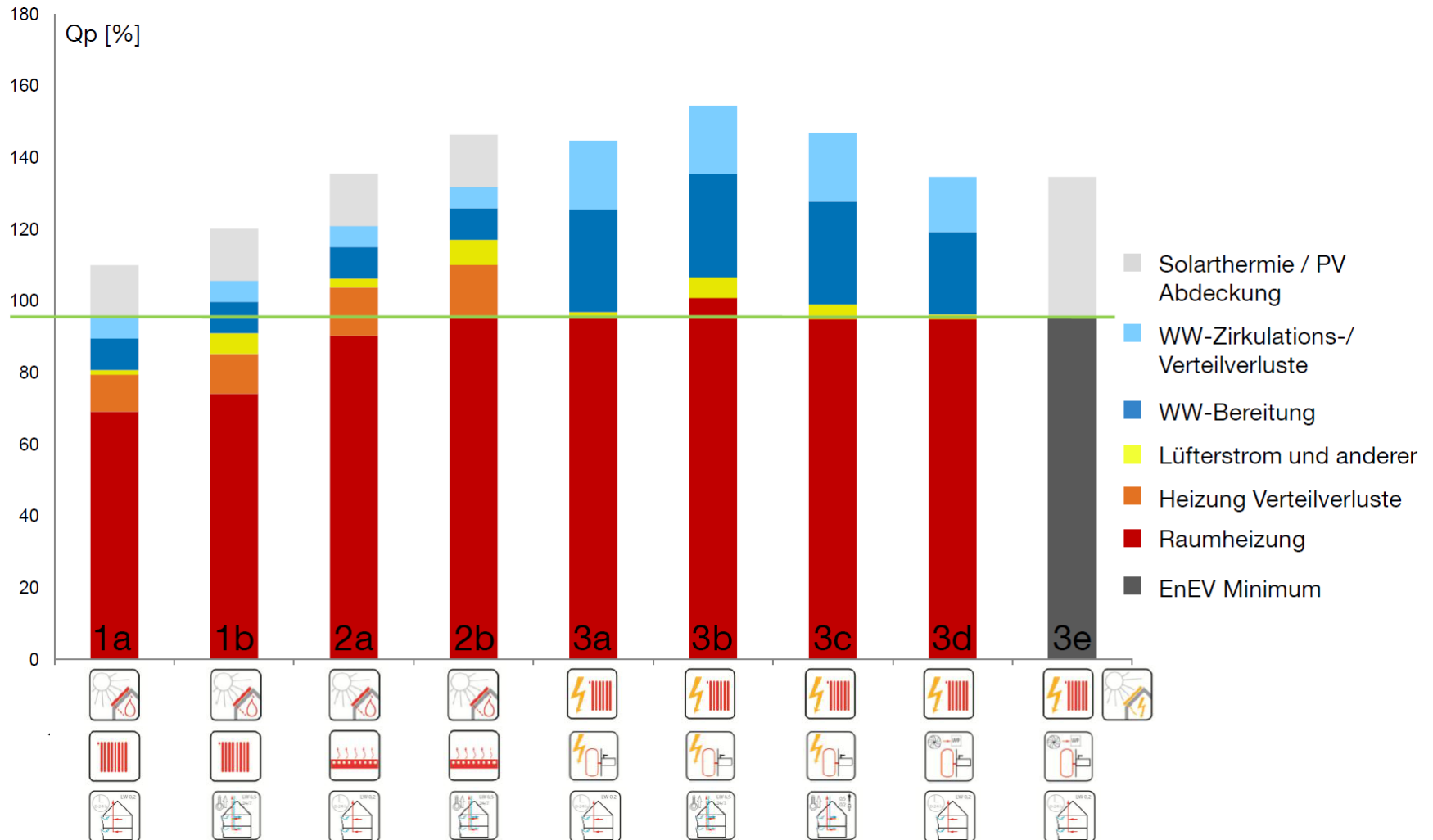


Lüftungskonzept  
für LW 0,2



PV Anlage

# Primärenergetischer Vergleich der Versorgungsvarianten



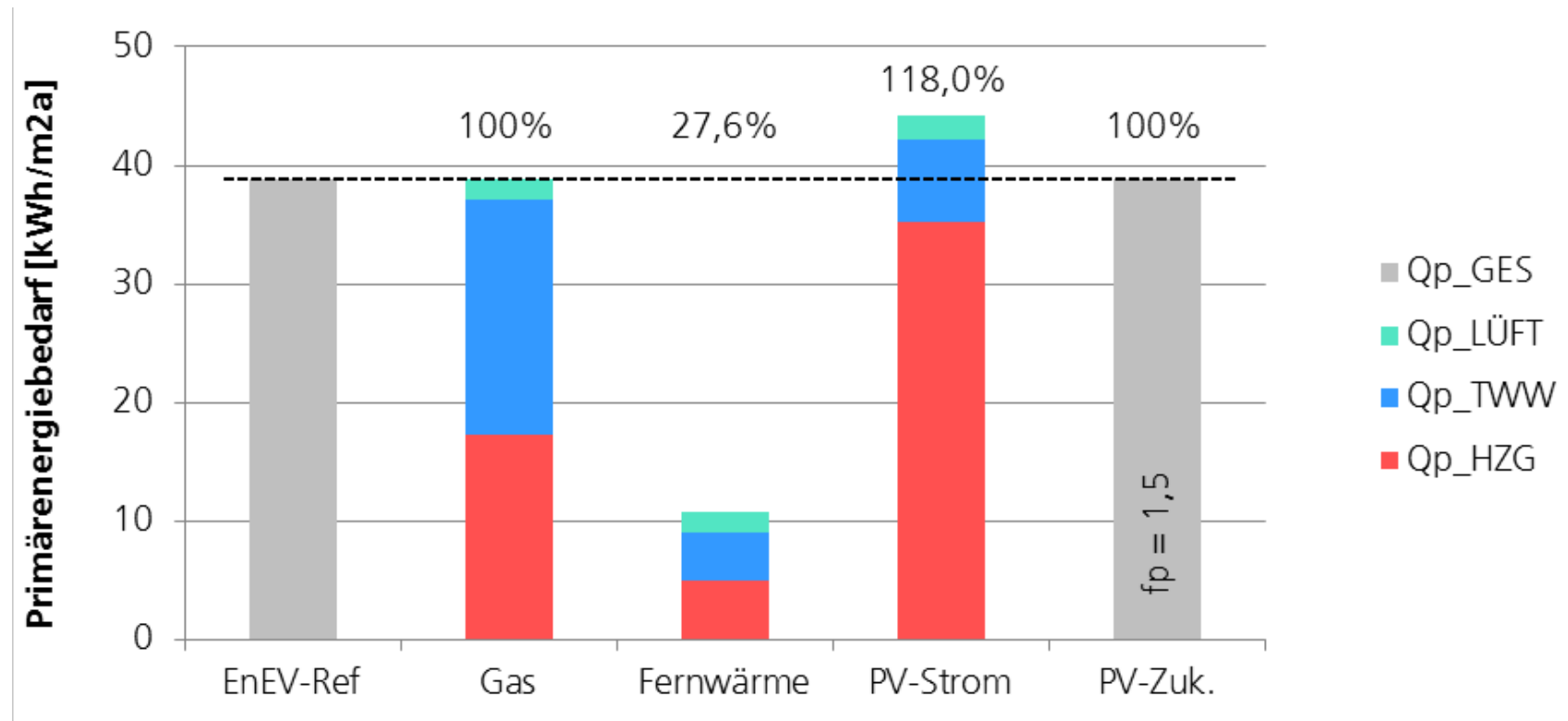


# Primärenergetischer Vergleich der Versorgungsvarianten von 2020 bis 2050



# Auswahl und Untersuchung Energieversorgungssysteme

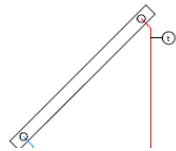
## EnEV-Berechnung



→ Dimensionierung TGA-Komponenten für Systembaukasten

## Energieerzeugung Variante „Gas“

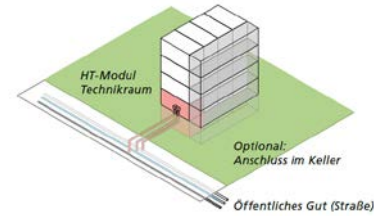
BÖGL: 51 Solarthermie-Kollektoren  
 REGNAUER: 52 Solarthermie-Kollektoren  
 45° Aufständerung, Süd-Ausrichtung  
 Hersteller: Sonnenkraft, Type: SKR500



BÖGL: Norm-Gebäudeheizlast=58,2 kW  
 REGNAUER: Norm-Gebäudeheizlast=54,3 kW  
 Gas-Brennwerttherme  
 Hersteller: Viessmann  
 Type: Vitocrossal 300 C113A

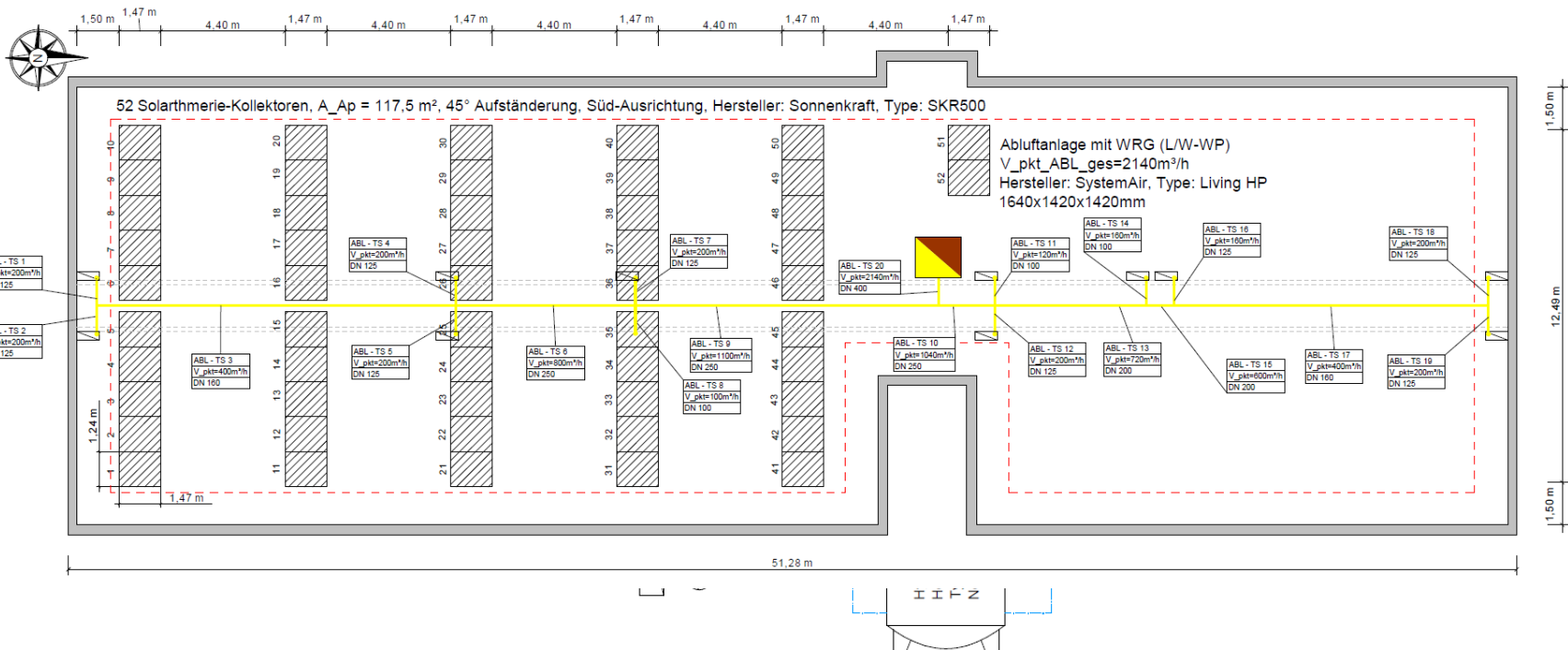
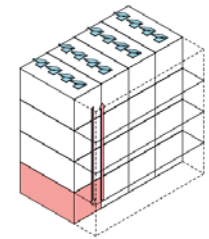
### TGA-ZONE 0

Außenbereich – Erschließung des Gebäudes



### TGA-ZONE 4

Energieerzeugung auf dem Gebäude – Solarthermie

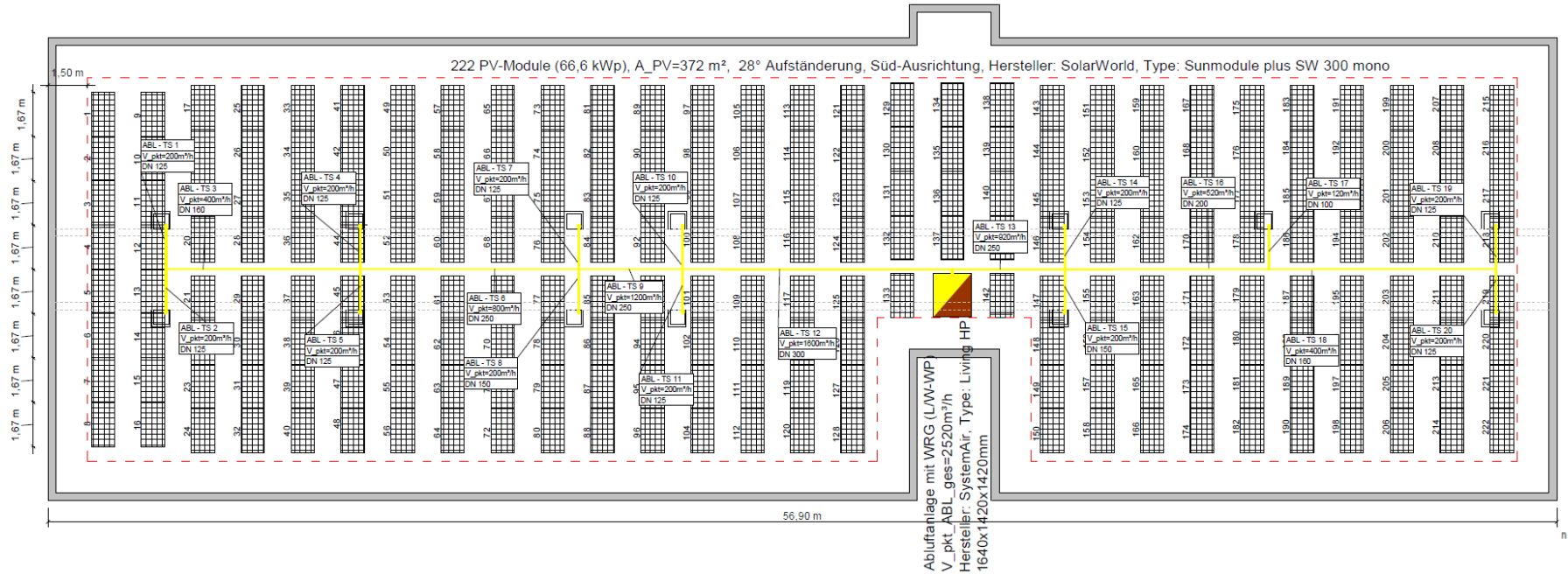
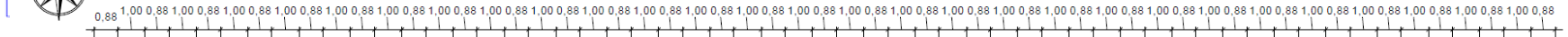
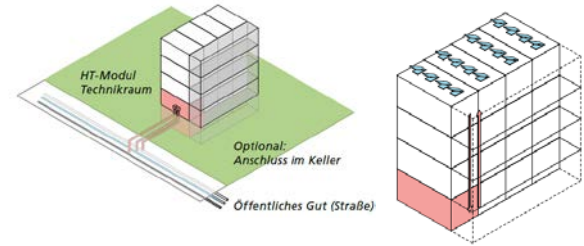
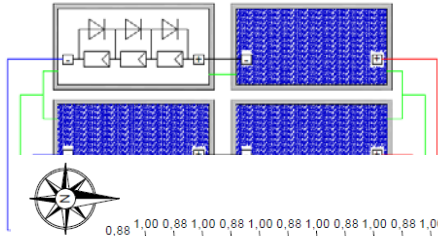


# Energieerzeugung Variante „PV-Strom“

**TGA-ZONE 0**  
Außenbereich – Erschließung des Gebäudes

**TGA-ZONE 4**  
Energieerzeugung auf dem Gebäude –  
Solarthermie

Bogl: 169 PV-Module (56,7 kWp),  $A_{PV}=317 \text{ m}^2$   
Regnauer: 222 PV-Module (66,6 kWp),  $A_{PV}=372 \text{ m}^2$   
Hersteller: SolarWorld, Type: Sunmodule plus SW 300 mono, 28° Aufständigung, Süd-Ausrichtung

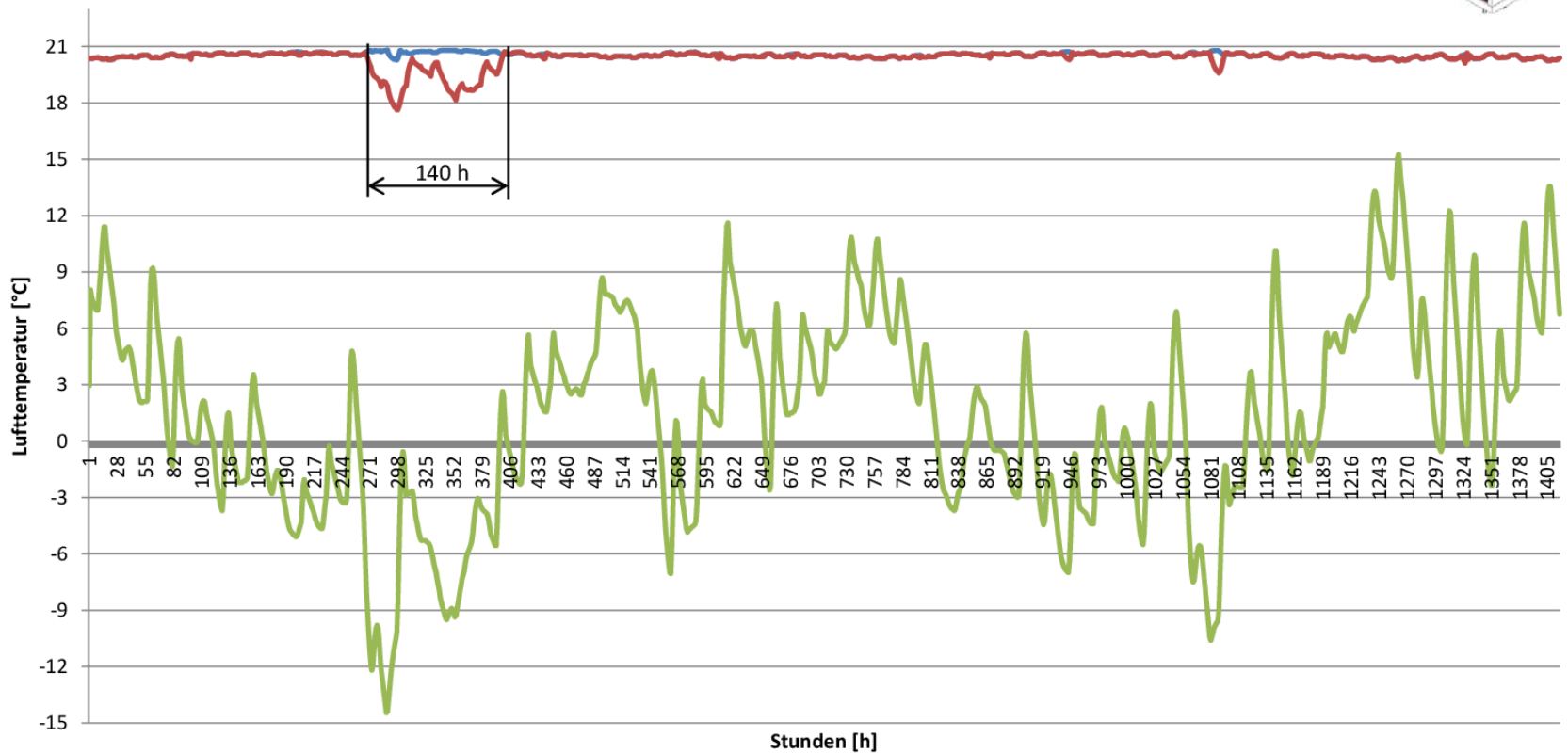
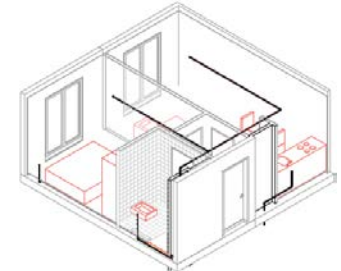


# Heizungstechnik zur Raumwärmeversorgung

## Simulationsgestützte Heizlastberechnung

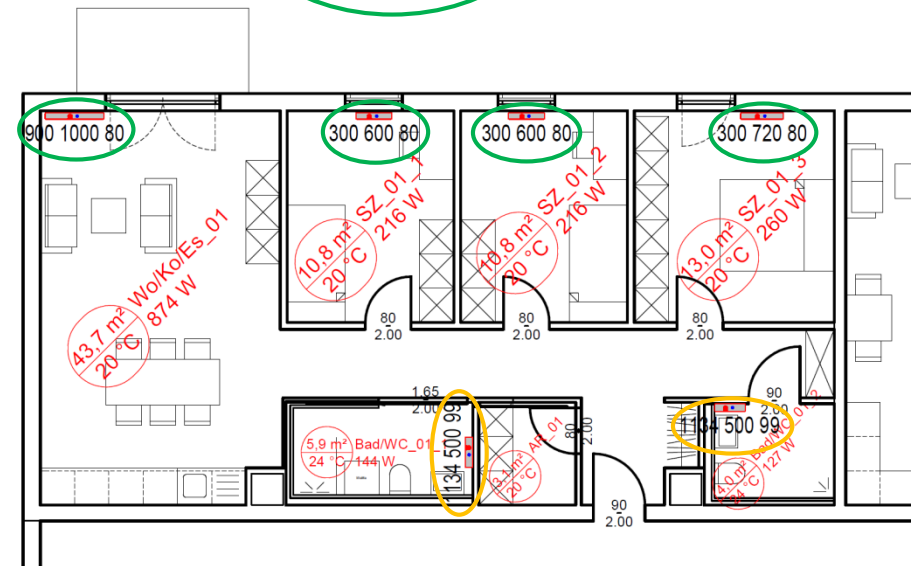
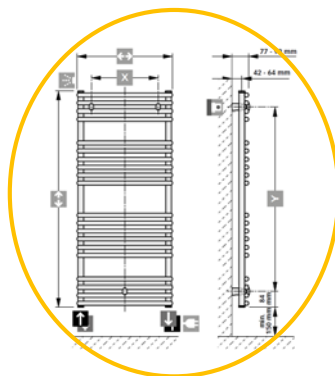
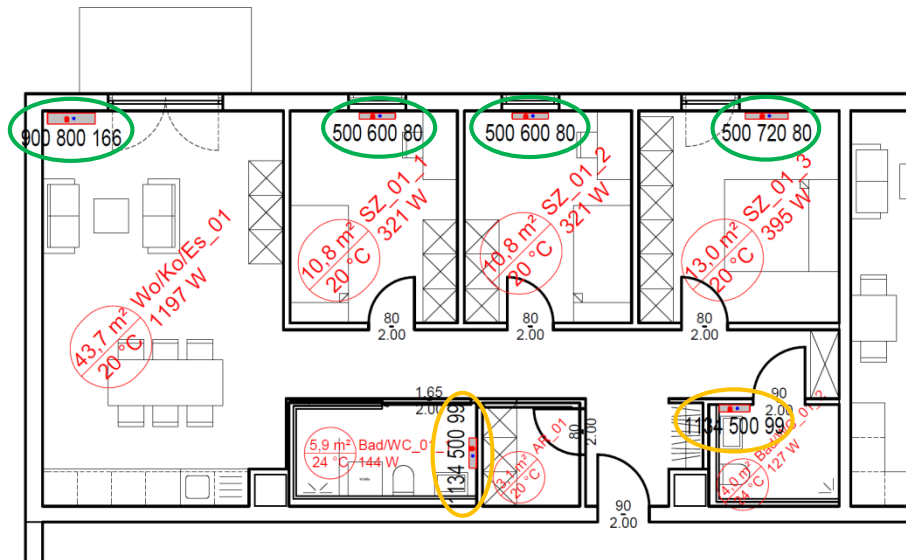
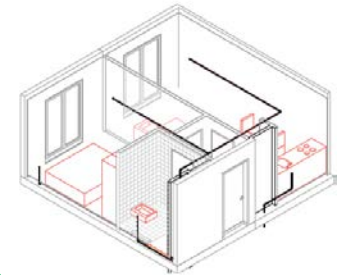
Raum\_Wo-Ko-Es\_4.OG\_Nord (01.01. - 01.03.)

—  $\vartheta_{RL} (q_h=25W/m^2)$  [°C] —  $\vartheta_{RL} (q_h=20W/m^2)$  [°C] —  $\vartheta_{AUL}$  [°C]



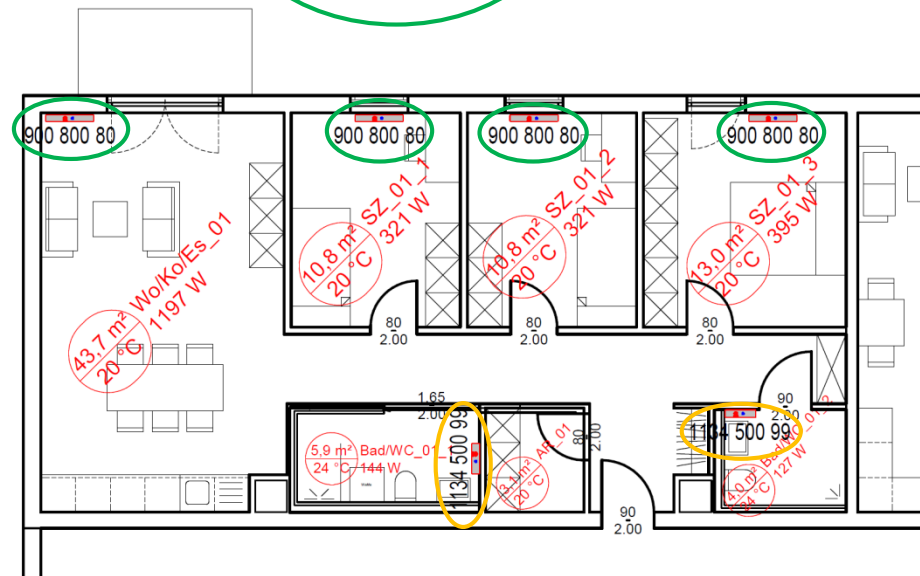
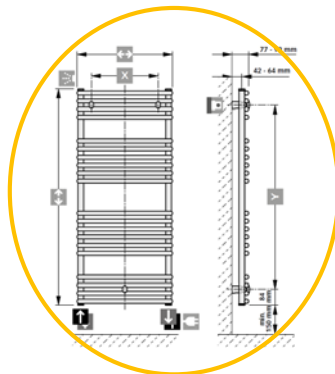
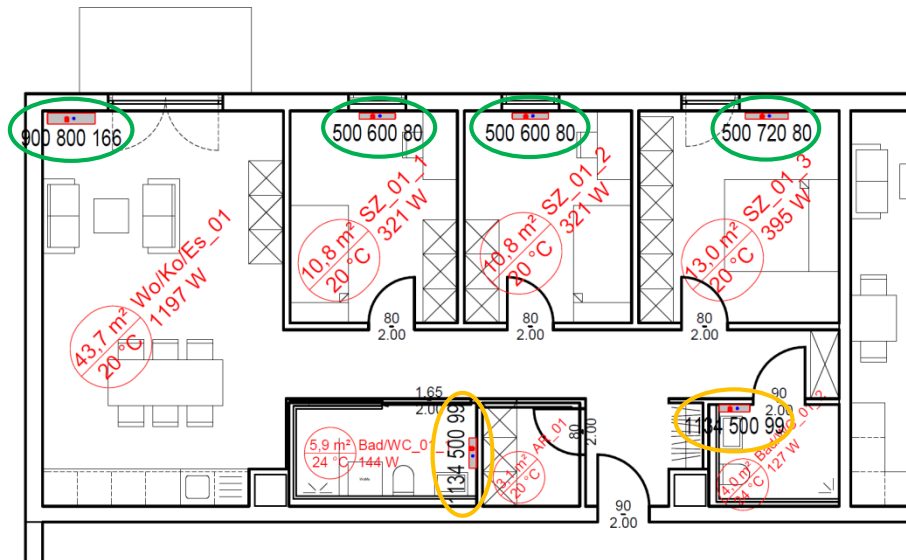
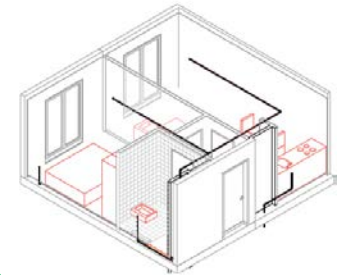
# Raumwärmerversorgung Var. „Gas“ / „Fernwärme“

Simulationsgestützte Heizkörperauslegung: Norm → Optimiert



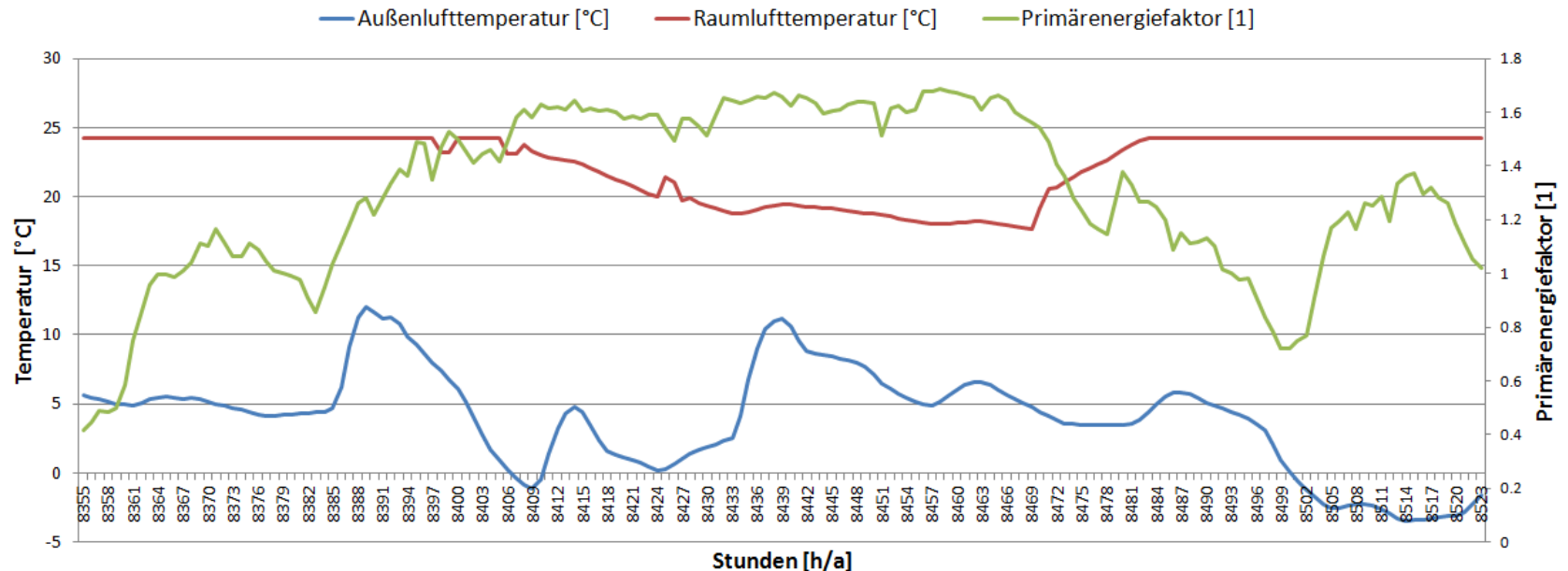
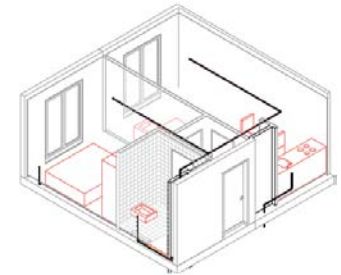
# Raumwärmerversorgung Var. „Gas“ / „Fernwärme“

Heizkörperauslegung: Norm → Skaleneffekte



# Raumwärmeversorgung Variante „PV-Strom“

## PEF-Lastmanagement elektrische Flächenheizung

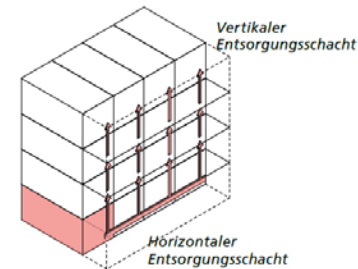
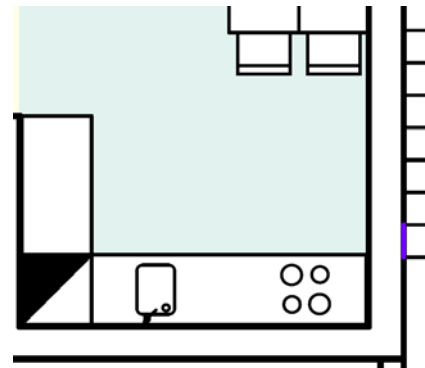
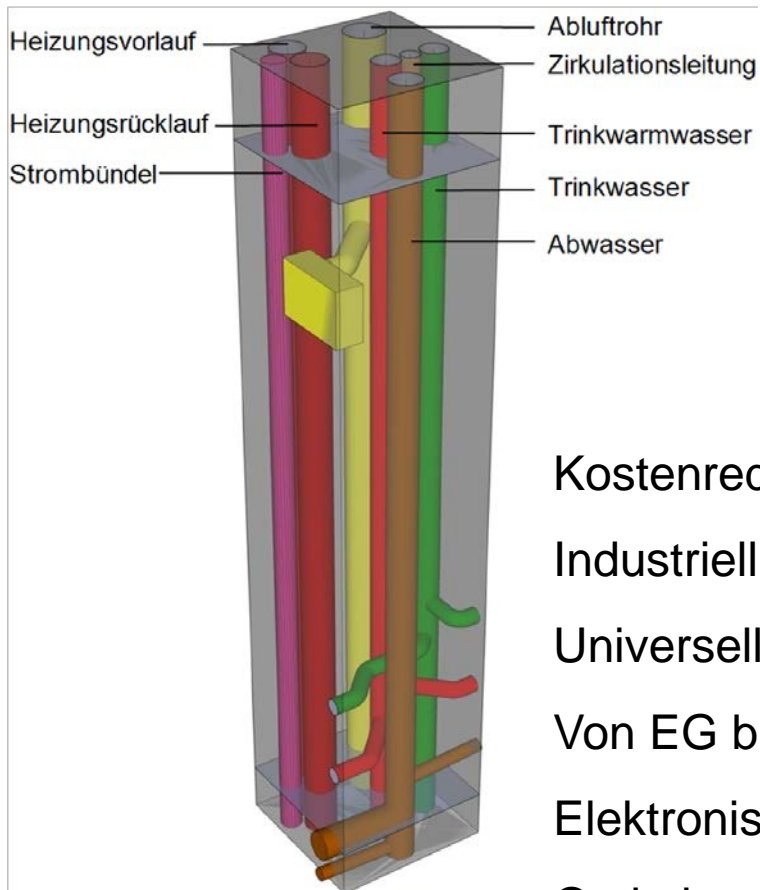




# Entwicklung eines Technischschachts zur Energieverteilung

## TGA-ZONE 2

Verteilung außerhalb der Wohnungen –  
vertikal (Schächte)/horizontal (Flur)



Kostenreduzierte und Planungsprozess-optimierte Bauweise

Industriell vorgefertigter Technischschacht

Universell und flexibel in Wohnungsgrundrissen

Von EG bis DG ohne Verzug

Elektronische Zähleinrichtungen

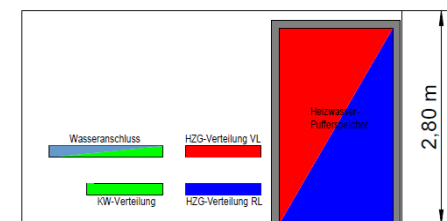
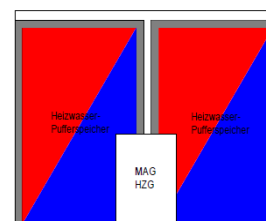
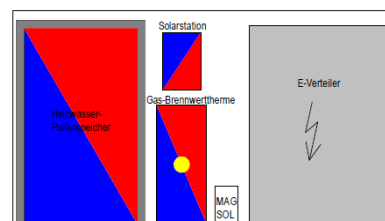
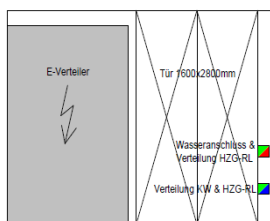
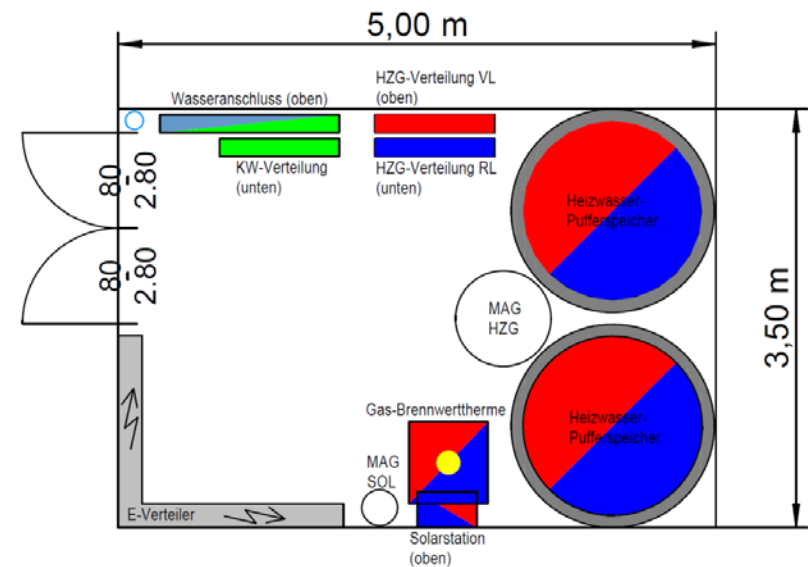
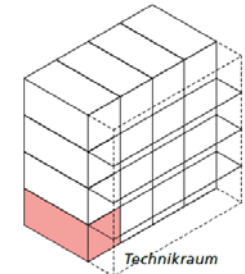
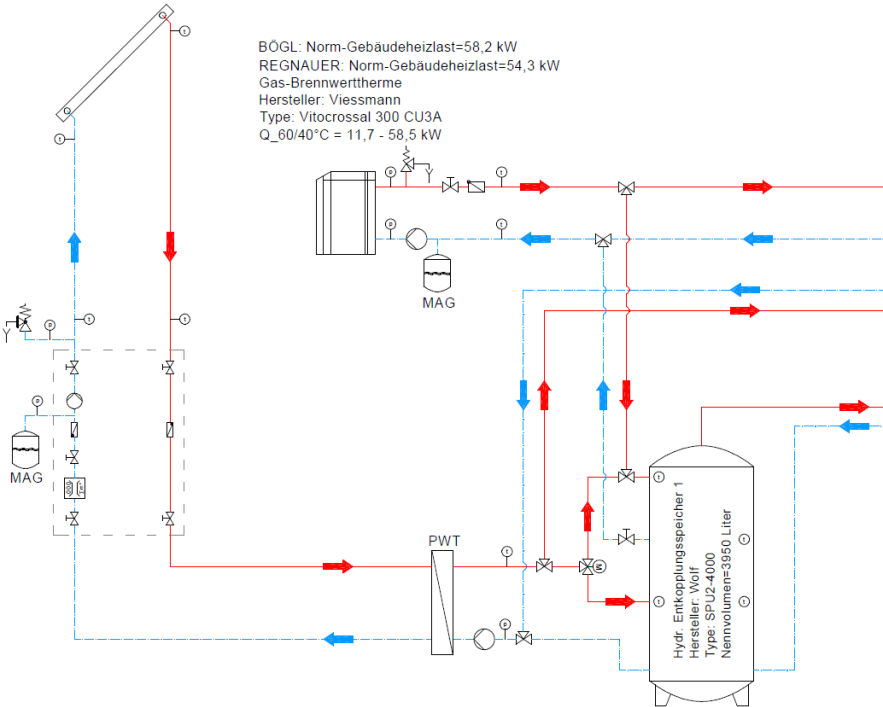
Optimierung: dezentrale Frischwasserstationen

# Planung Technikzentrale Variante „Gas“

**TGA-ZONE 1**  
Technikraum im Gebäude

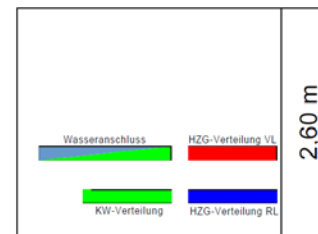
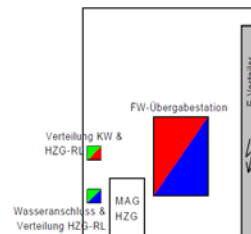
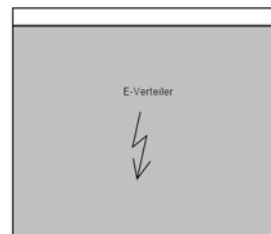
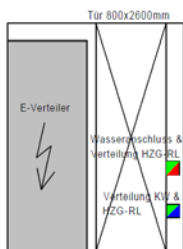
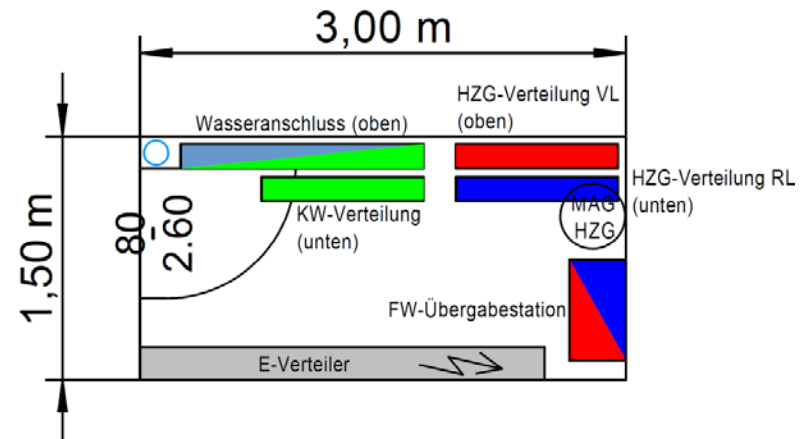
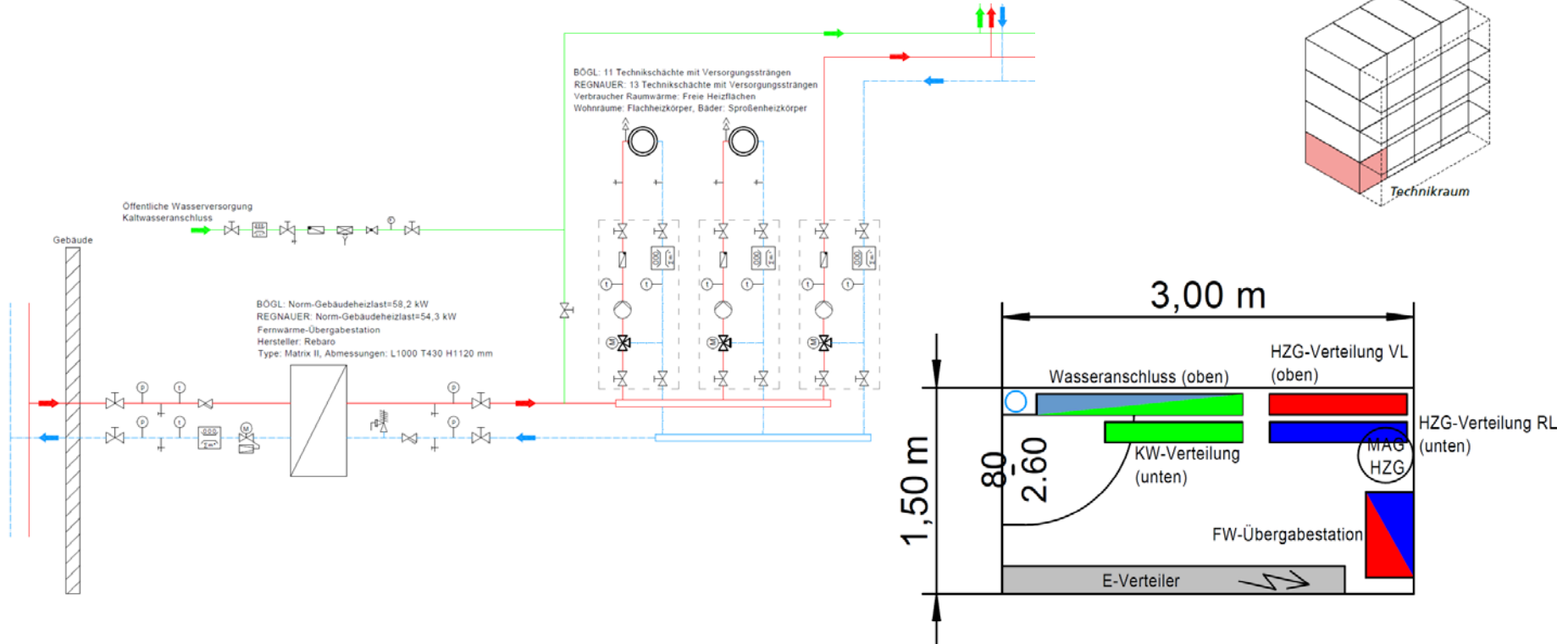
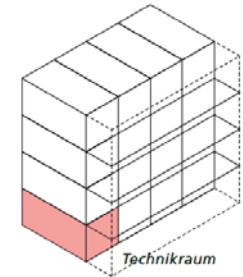
BÖGL: 51 Solarthermie-Kollektoren  
REGNAUER: 52 Solarthermie-Kollektoren  
45° Aufständerung, Süd-Ausrichtung  
Hersteller: Sonnenkraft, Type: SKR500

BÖGL: Norm-Gebäudeheizlast=58,2 kW  
REGNAUER: Norm-Gebäudeheizlast=54,3 kW  
Gas-Brennwerttherme  
Hersteller: Viessmann  
Type: Vitocrossal 300 CU3A  
 $Q_{60/40^{\circ}\text{C}} = 11,7 - 58,5 \text{ kW}$



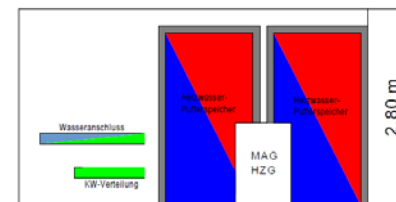
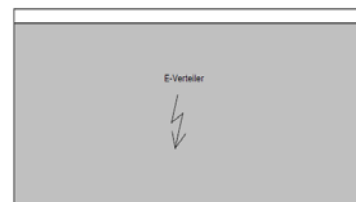
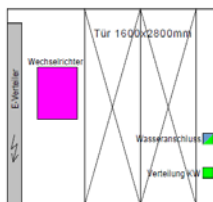
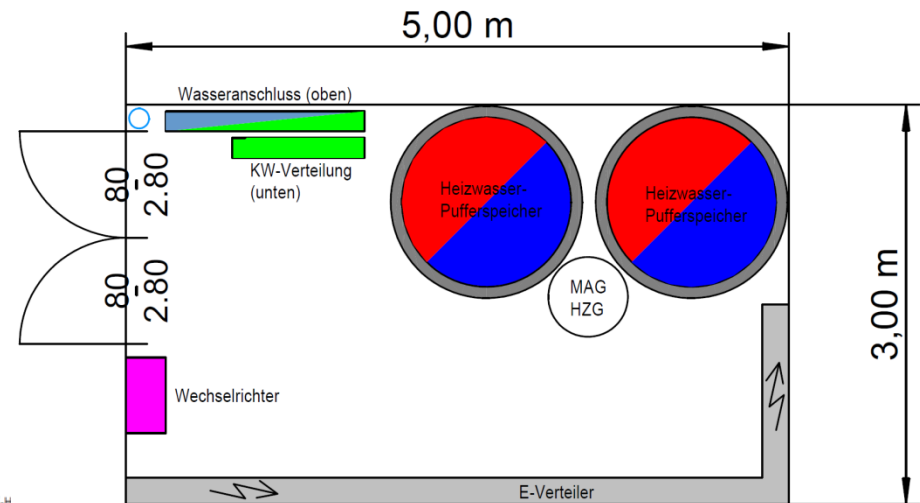
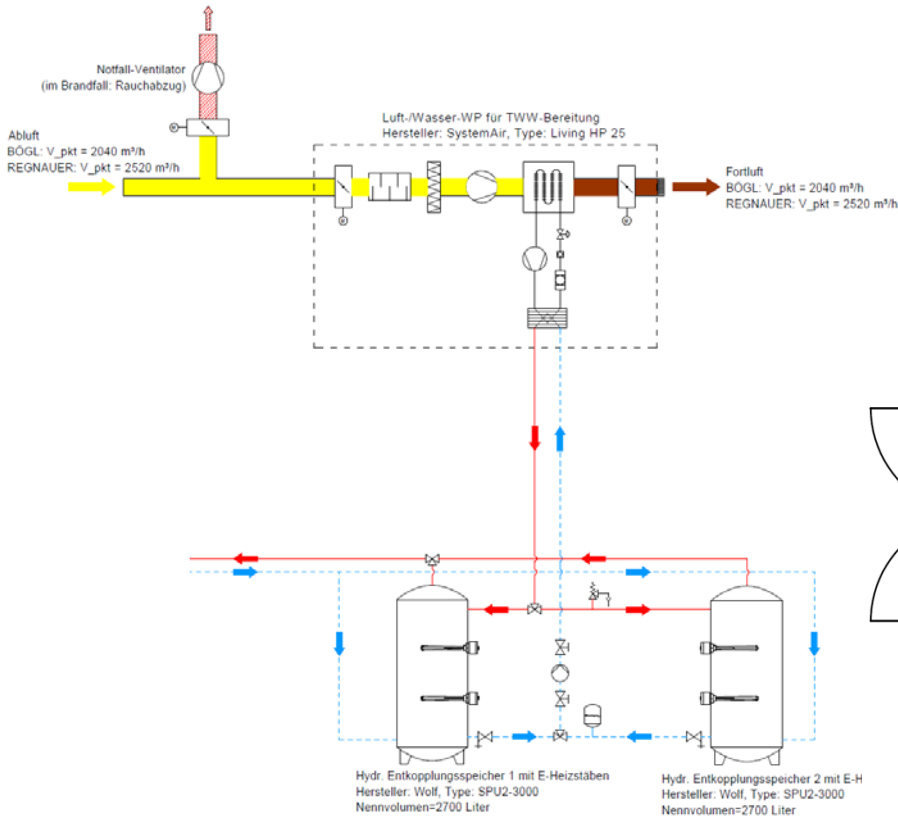
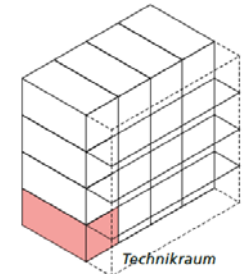
# Planung Technikzentrale Variante „Fernwärme“

**TGA-ZONE 1**  
Technikraum im Gebäude

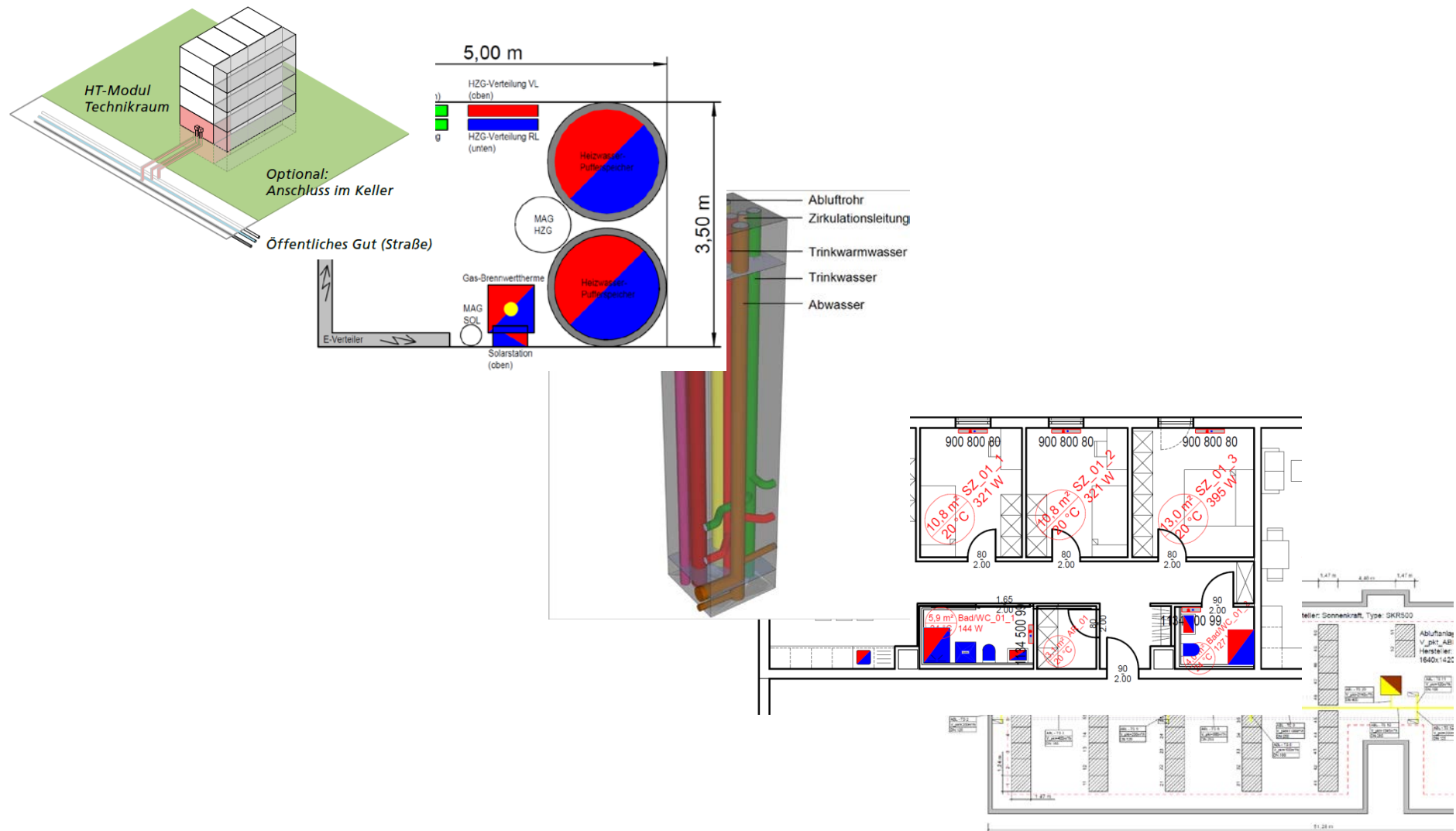


# Planung Technikzentrale Variante „PV-Strom“

**TGA-ZONE 1**  
Technikraum im Gebäude



# Rückkopplung der TGA zum Systembaukasten



## Fazit

Luftwechselrate von 0,2/h aus feuchtetechnischen Gründen ausreichend

Sozialer Wohnungsbau: elektrische Heizkörper / semizentrales Lüftungssystem

Nutzung Skaleneffekte bei Heizkörperauslegung

Vereinfachung und Überschaubarkeit der Anlagentechnik durch TGA-Zonen

Vermeidung Überdimensionierung durch simulationsgestützte Heizlastberechnung

Energieverteilung durch industriell vorgefertigten Technikschaft