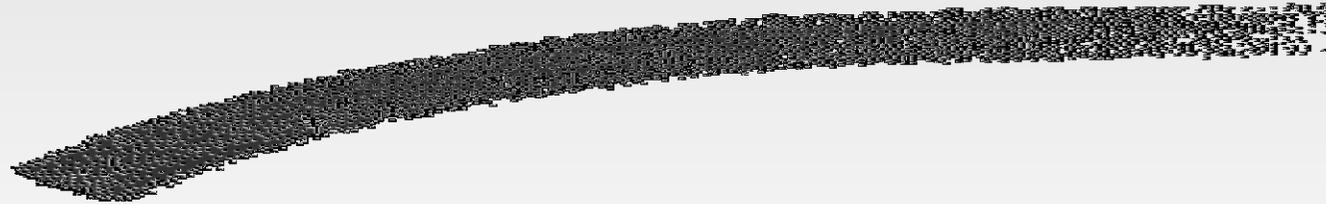




# Projektvorstellung 100% solar beheizte Mehrfamiliengebäude in Laufen

Herzlich willkommen zum Vortrag  
am 20. Juli 2011 in Laufen

Dipl.-Ing. (FH) Peter Wühr



Solartechnik • Versorgungstechnik

# 100% Solarhäuser in Europa

- 1988 erstes 100% Solarhaus in der Schweiz
- Mittlerweile mehrere Tausend „Sonnenhäuser“ in Europa, v.a.
- Ein- u. Zweifamilien-Wohngebäude
- 2007 Erstes 100% solar beheiztes MFH



# Erstes 100% solar beheiztes Mehrfamilienhaus mit saisonaler Wärmespeicherung



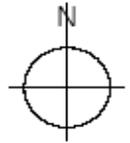
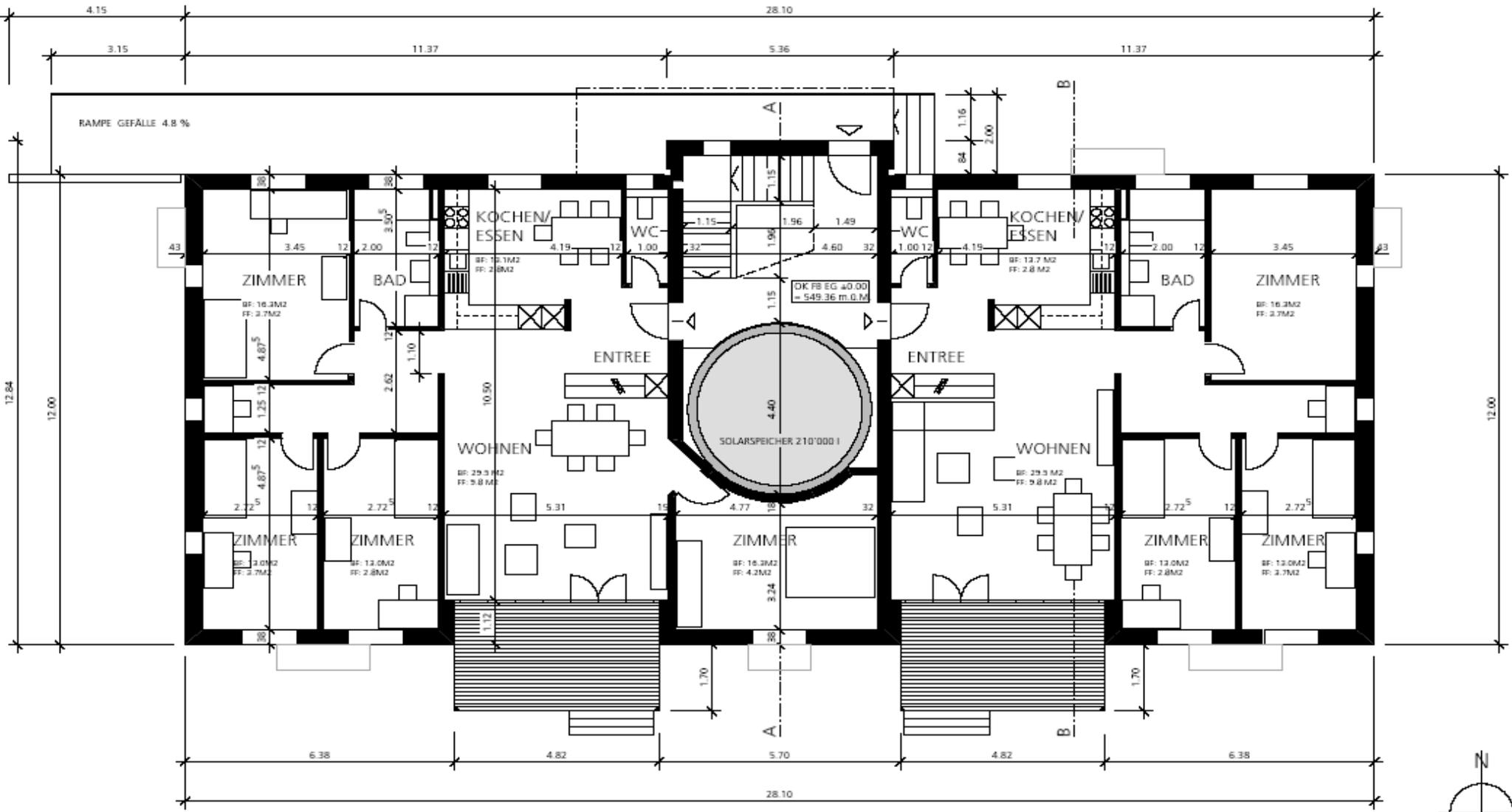
Laufen, 20.7.2011

# Gebäudedaten



- Kollektorfläche: 276 m<sup>2</sup>
- Speichervolumen: 205 m<sup>3</sup>
- Wohnungen: 8 Mietwohnungen (3 x 4½ Zimmer à 106 m<sup>2</sup>, 3 x 5½ Zimmer à 123 m<sup>2</sup>, 2 x 2½ Zimmer à 82 m<sup>2</sup>)  
851 m<sup>2</sup> Gesamtwohnfläche
- Geschossfläche: 1'344 m<sup>2</sup>
- Energiebezugsfläche: 1'282 m<sup>2</sup>
- Umbauter Raum: 5'170 m<sup>3</sup>
- Heizleistung bei -8°C: ca. 14 kW

# Grundriss





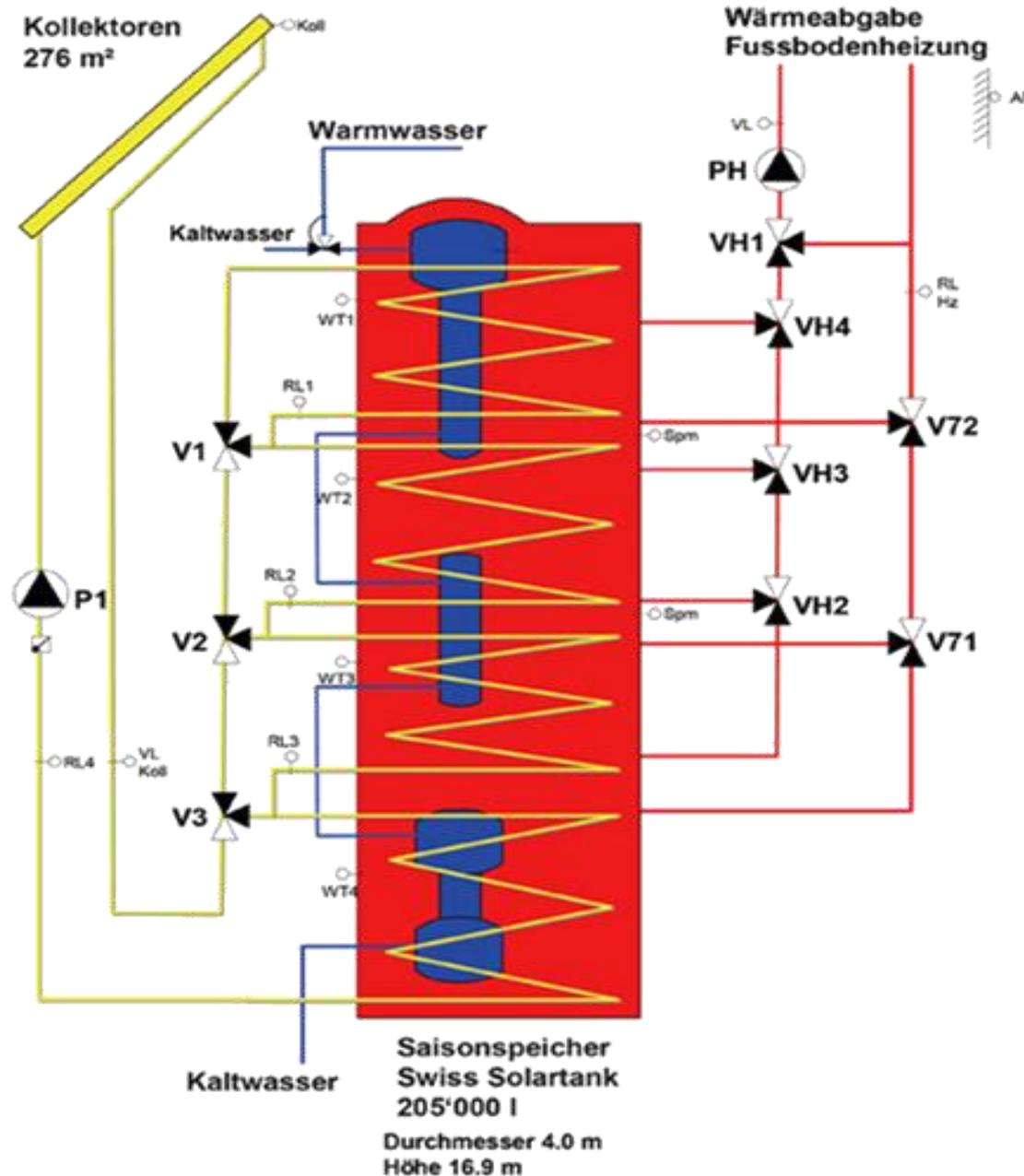
# Speichereinbringung

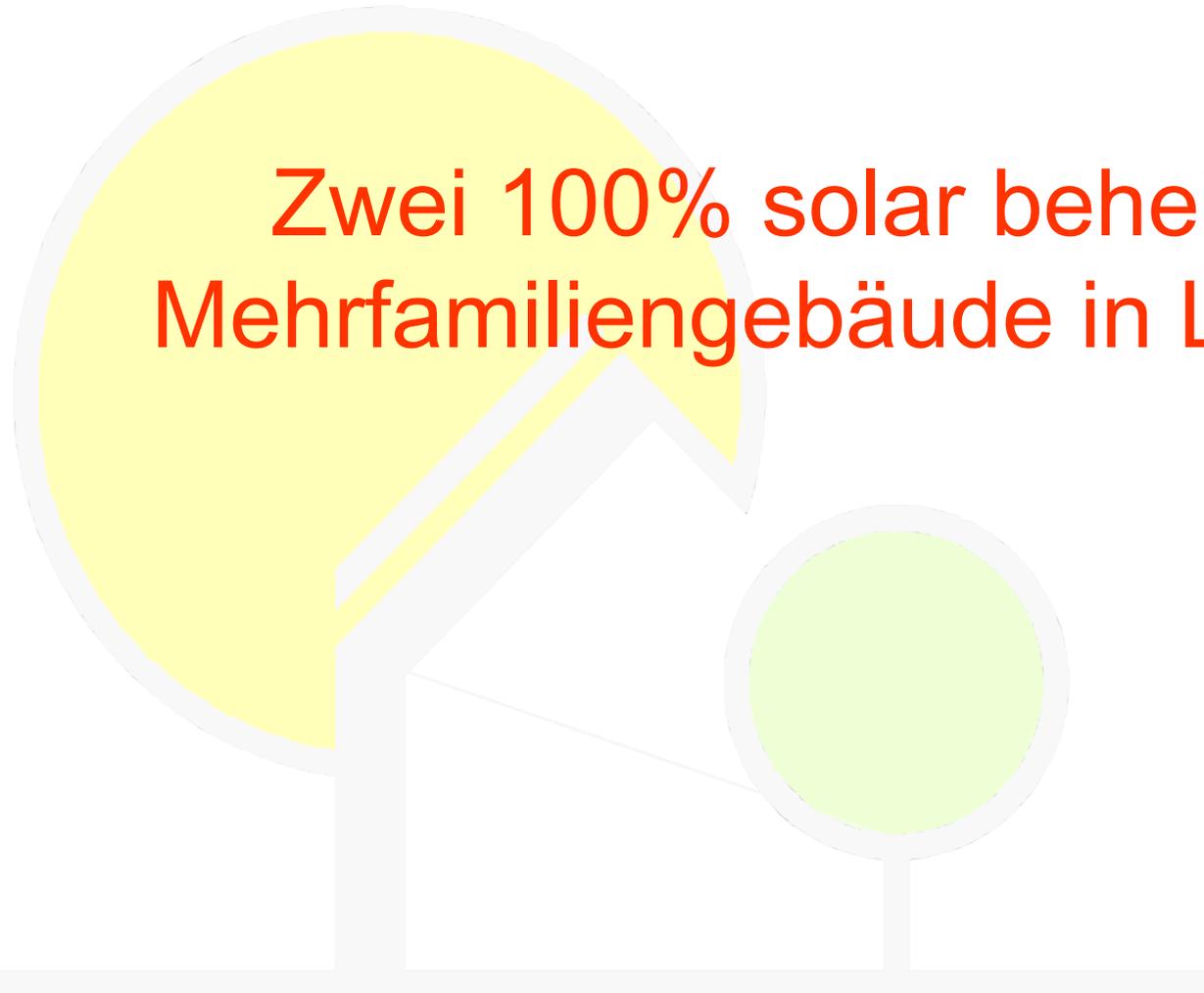


# Baufortschritt



# Anlagen-Funktionsschema



A stylized graphic consisting of a large yellow sun on the left and a smaller green tree on the right, both with grey outlines and stems, set against a white background.

# Zwei 100% solar beheizte Mehrfamiliengebäude in Laufen

# Gebäudedaten

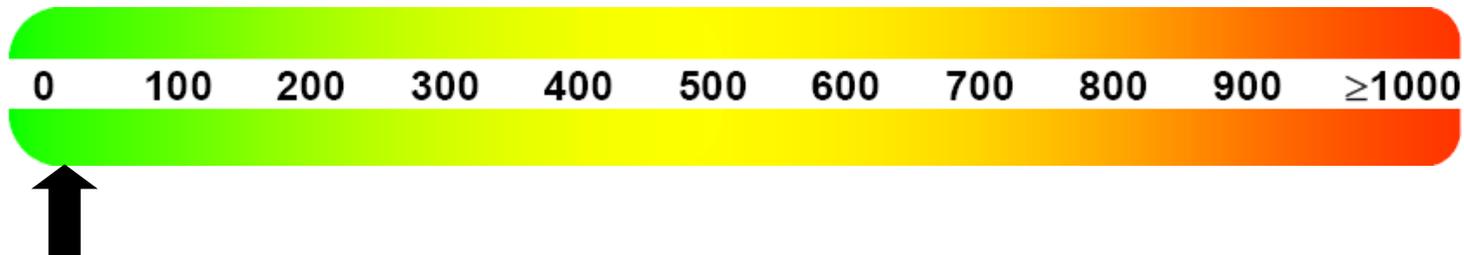


- Zwei identische Einheiten mit je 6 Wohnungen à 103 m<sup>3</sup>
- Geschossfläche ca. 240 m<sup>2</sup> (EG, OG1, OG2) = ges. 1.440 m<sup>2</sup>
- Gebäudenutzfläche: 1.586 m<sup>2</sup>
- A/V-Verhältnis: 0,425 m<sup>-1</sup>

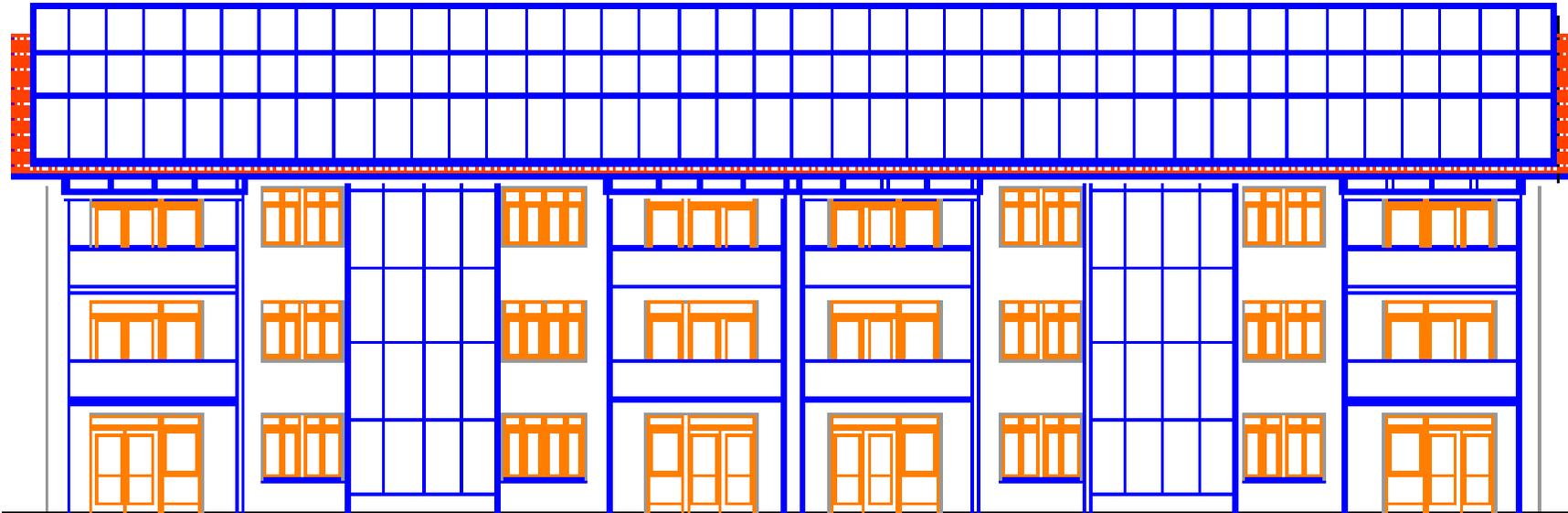
# Energetische Güte



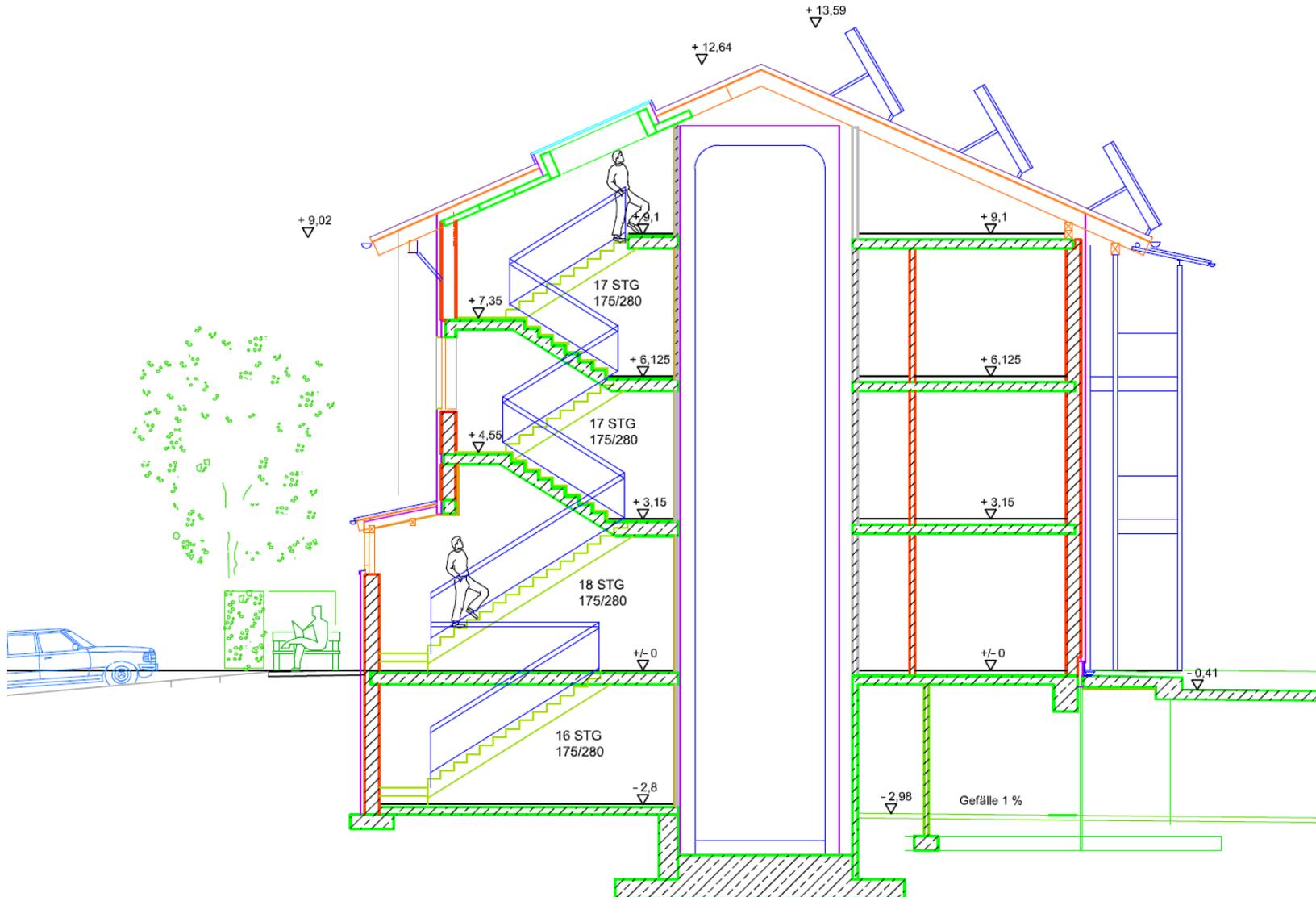
- Massivbau mit Vollwärmeschutz
- $h_{T', \text{ vorh.}}$  : 0,302 kWh/m<sup>2</sup>a
- $h_{T', \text{ zul.}}$  : 0,653 kWh/m<sup>2</sup>a
- Dämmstandard ca. 54% unter EnEV-Anforderungen
- Jahresheizwärmebedarf absolut: 48.662 kWh/a
- Spez. Primärenergiebedarf: 10,80 kWh/m<sup>2</sup>a
- Zulässiger Primärenergiebedarf: 84,48 kWh/m<sup>2</sup>a
- Primärenergiebedarf ca. 87% unter EnEV-Anforderungen



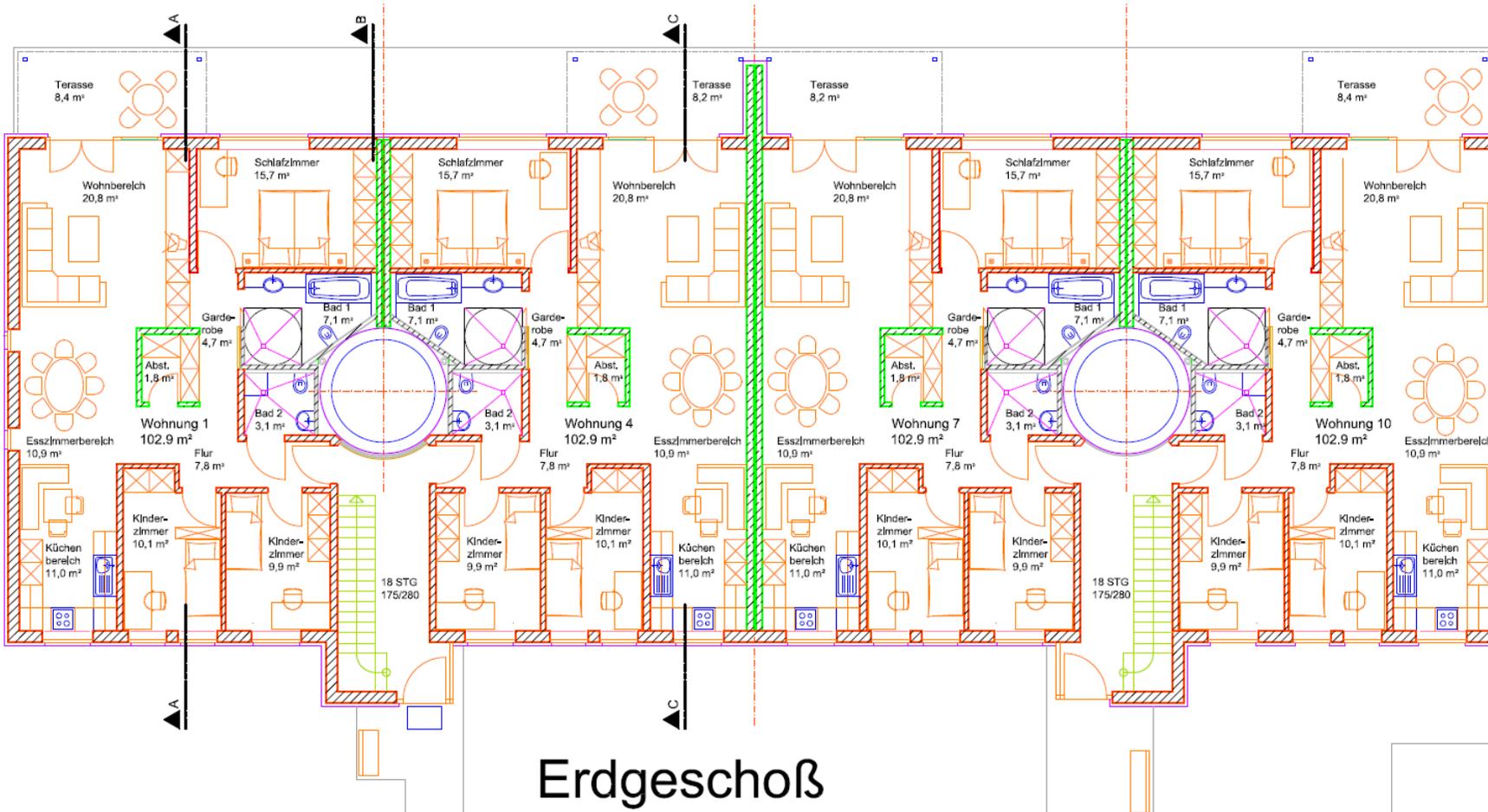
# Südansicht



# Schnitt



# Grundriss EG

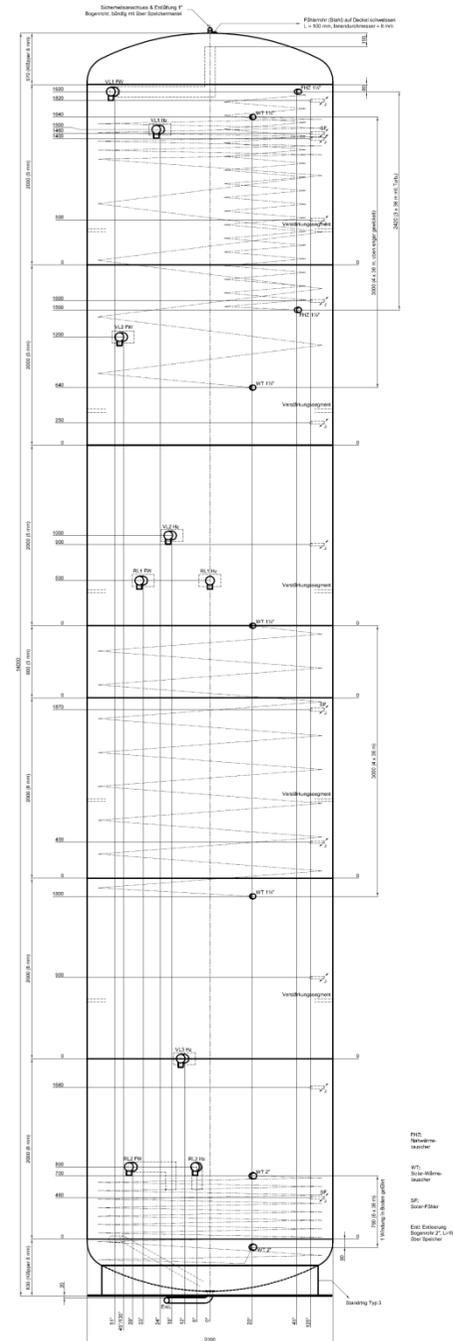
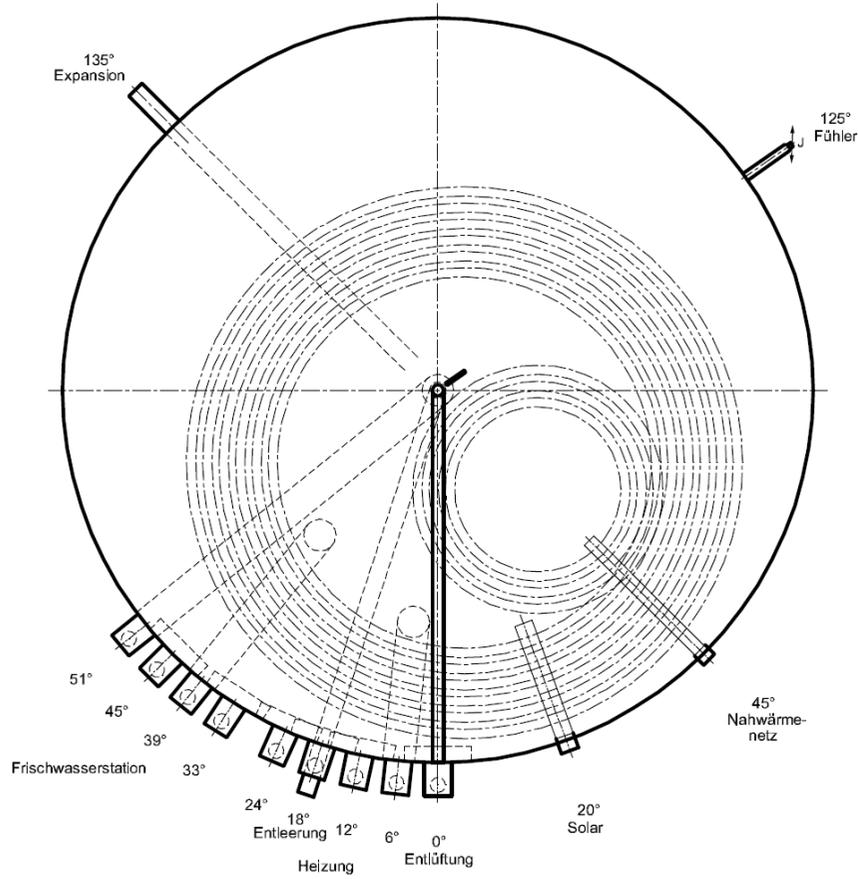


# Anlagendaten



- Pufferspeicher 2 x 77.000 l (DM 2,70 m, h ca. 14 m)
- Dreistufige Solarbeladung mit Vorwärmerschaltung
- Kollektoranlage ca. 284 m<sup>2</sup>, 64 m<sup>2</sup> in der Fassade
- Fußbodenheizung, Entnahme aus 3 Niveaus
- Trinkwassererwärmung mit Speicherladesystem
- Je 2 RL-Niveaus Heizkreis und TWE
- Regelungskonzept: HANAZEDER HLC (1 x HLC10 und 2 x HLC20 grafisch frei programmierbar, Bus + Netzwerk incl. Visualisierung und Bedienoberfläche über Touch-Screen-PC)

# Speicher



# Speichereinbringung



# Speichereinbringung



# Speichereinbringung



# Speichereinbringung



# Speichereinbringung



# Speichereinbringung



# Speichereinbringung



# Speichereinbringung



# Speichereinbringung



# Speichereinbringung



# Speicheranschlüsse



# Speichereinhausung



Laufen, 20.7.2011



# Technikraum 1



# Technikraum 2



Laufen, 20.7.2011



# Kollektoranlage



# Winterimpressionen



# Südansicht



# Ostansicht



# Südwest-Ansicht



# Anlagenschema



## LEGENDE

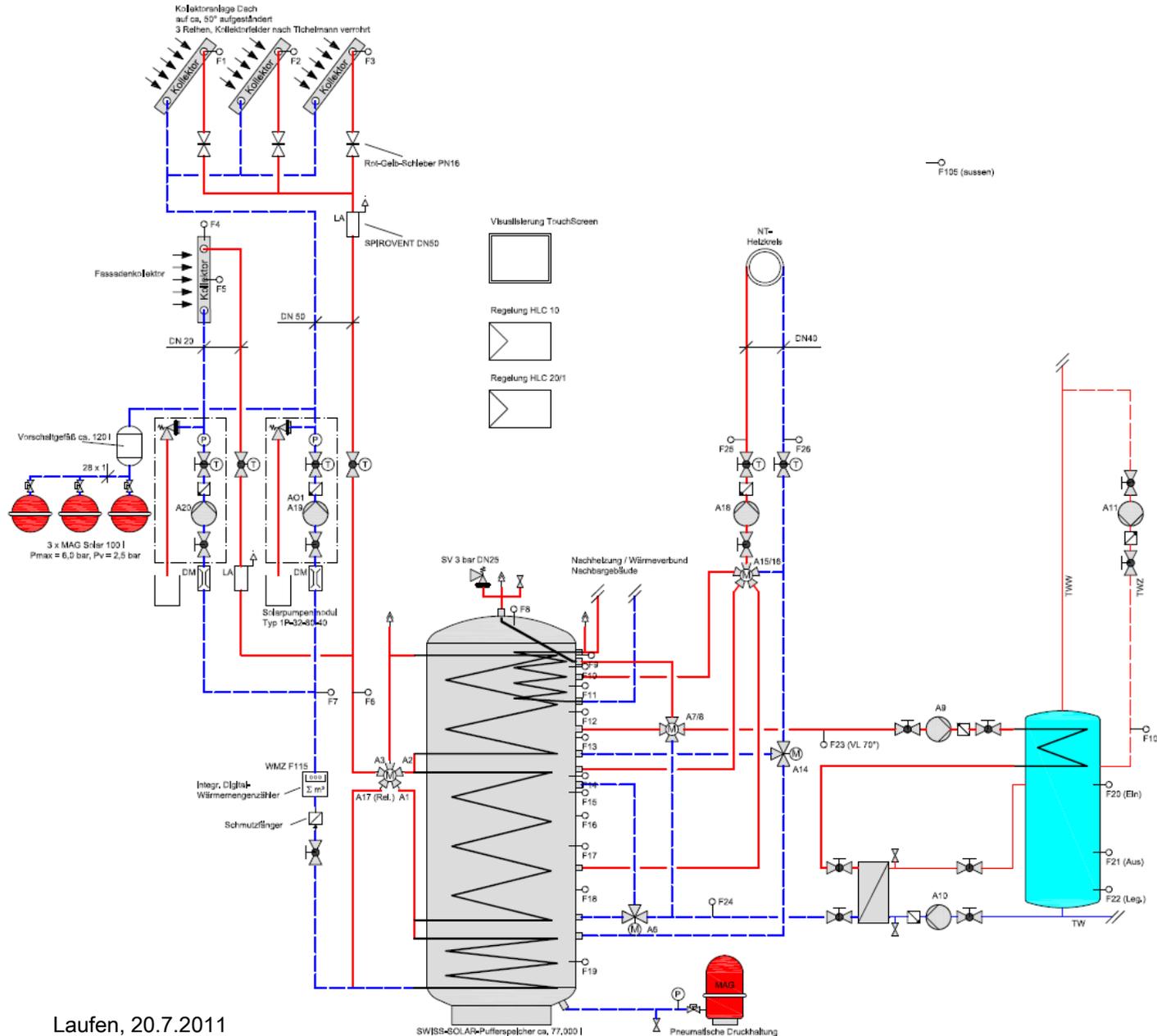
### HLC 20/1

#### Eingänge:

- F1 Kollektor Dach unten
- F2 Kollektor Dach mitte
- F3 Kollektor Dach oben
- F4 Kollektor Fassade oben
- F5 Kollektor Fassade mitte
- F6 VL Solar
- F7 RL Solar
- F8 Puffer 1
- F9 Puffer 2
- F10 Puffer 3
- F11 Puffer 4
- F12 Puffer 5
- F13 Puffer 6
- F14 Puffer 7
- F15 Puffer 8
- F16 Puffer 9
- F17 Puffer 10
- F18 Puffer 11
- F19 Puffer 12
- F20 Boiler oben
- F21 Boiler mitte
- F22 Boiler unten
- F23 Boilerladung VL primär
- F24 Boilerladung VL sekundär
- F25 Heizkreis VL
- F26 Heizkreis RL

#### Ausgänge:

- AO1 Drehzahl Solarpumpe
- A1 PentaFlow Solar unten
- A2 PentaFlow Solar mitte
- A3 PentaFlow Solar oben
- A4 Ventil Ferwärme
- A6 Ventil RL Boilerladesystem
- A7 Mischer Speicher-Boiler Auf
- A8 Mischer Speicher-Boiler Zu
- A9 Pumpe Boilerladesystem primär
- A10 Pumpe Boilerladesystem sekundär
- A11 Pumpe WW-Zirkulation
- A14 Ventil RL Heizkreis
- A15 Mischer Heizkreis Auf
- A16 Mischer Heizkreis Zu
- AR1 (17) Ruhestellung PentaFlow
- AR2 (18) Pumpe Heizkreis
- AR3 (19) Pumpe Solarkreis Dach
- AR4 (20) Pumpe Solarkreis Fassade



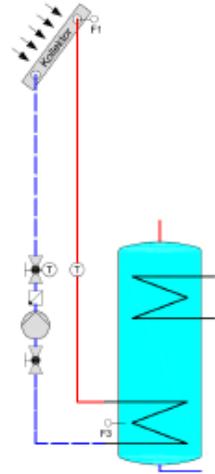
# Exkurs: Solare Trinkwassererwärmung bei Großanlagen



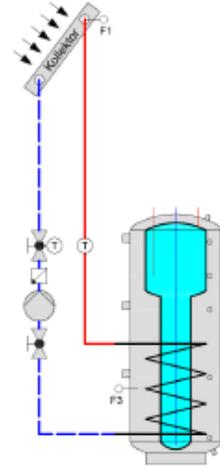
## Erhöhte Anforderungen:

- Trinkwasserhygiene (DVGW W551/552 und TWVO)
- Warmwasser-Schüttleistung (Verbrauchsprofil)
- Hoher solarer Deckungsanteil

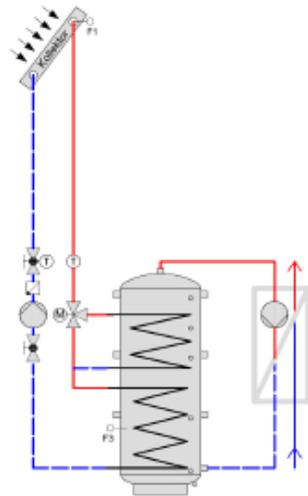
# Vier Wege Wasser solar zu erwärmen



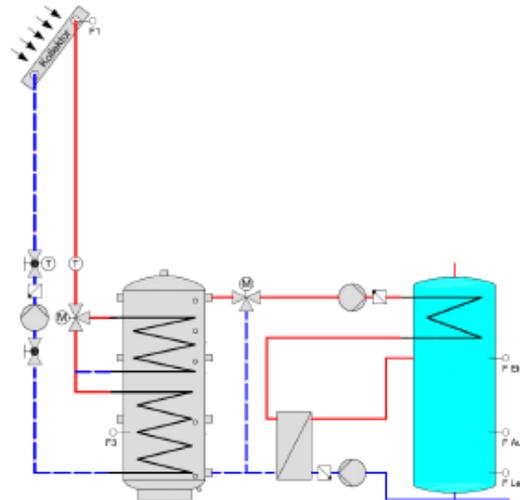
**BTS**  
Bivalent-Trinkwasser-Solarspeicher-System



**SKS**  
Solar-Kombispeicher-System

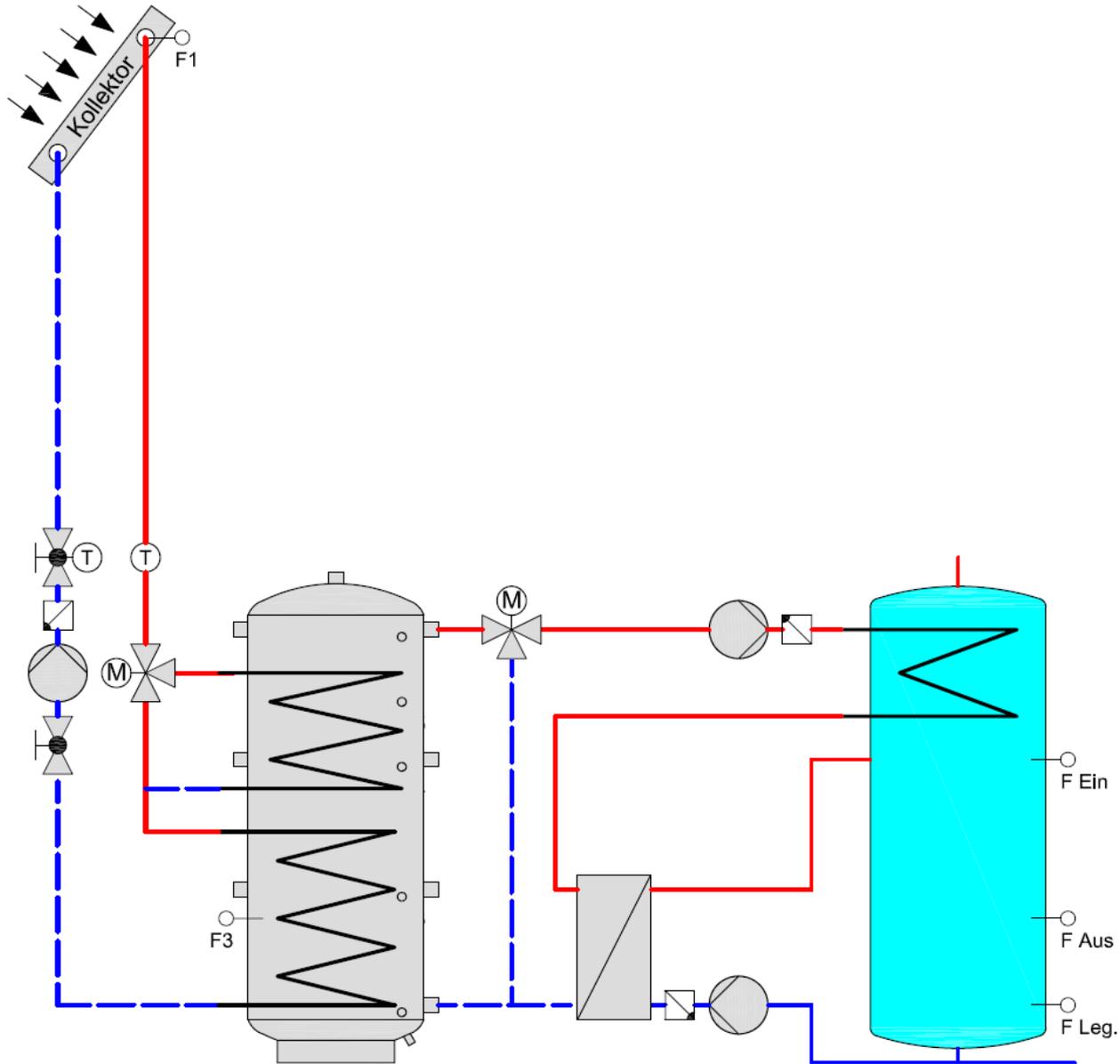


**DSH**  
Duplex-Solar-Hygiene-System



**SLS-Plus**  
Speicherlade-System

# Speicherlade-System SLS-Plus



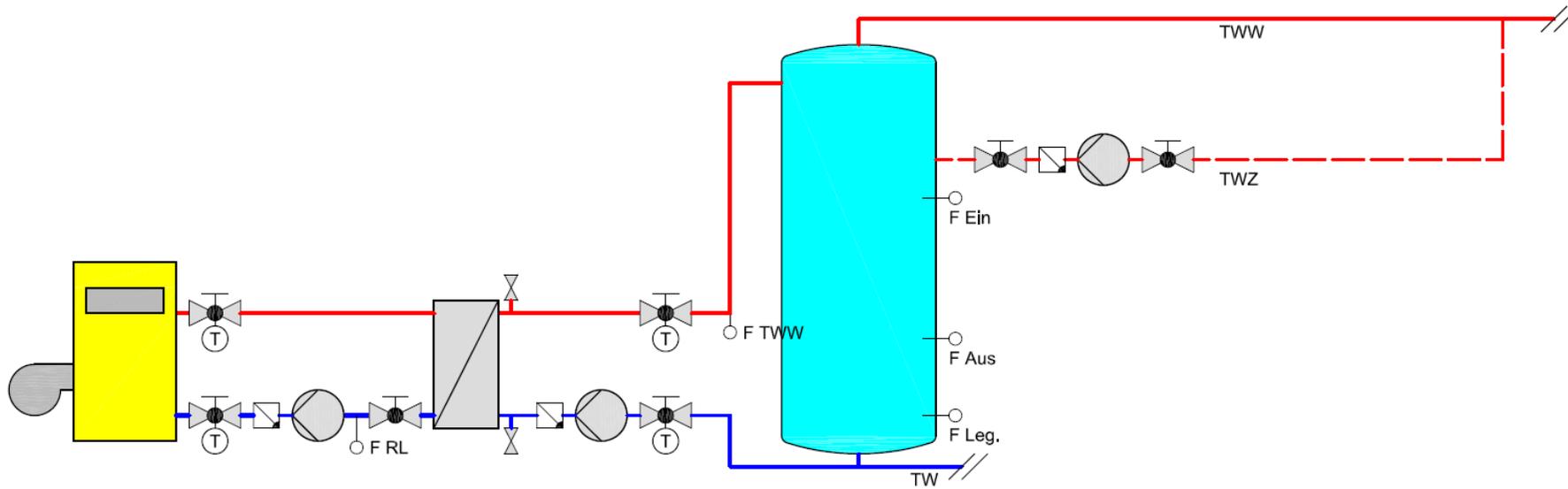
# Beschreibung SLS-Plus



## Vorteile und Einsatzbereich:

- Enorme Warmwasser-Schüttleistung (Spitzen- und Dauerleistung)
- Konstante Zapftemperatur
- Kein Brauchwassermischer erforderlich
- Optimale Trinkwasserhygiene
- Thermische Desinfektion bei gleichzeitig hohem Solarertrag
- Erfüllt die strengen Vorgaben gem. DVGW W551/552
- Speziell für große Anlagen
- Für Gebäude mit hohem Warmwasserbedarf, Gastronomie, Sportstätten, etc.

# Konventionelles Speicherlade-System





# 100% solar: „Netz und doppelter Boden“

- Solarer Deckungsanteil gem. Simulation ca. 95%
- Bei 100% Solarversorgung ist hohe Überdimensionierung erforderlich, um Voldeckung auch bei Extremwinter zu gewährleisten
- Wirtschaftlichere Variante: Vernetzung
- Durch Anschluss an Nahwärmesystem kann Überschusswärme genutzt werden
- Plusenergiestandard bei gleichzeitig geringeren Investitionskosten

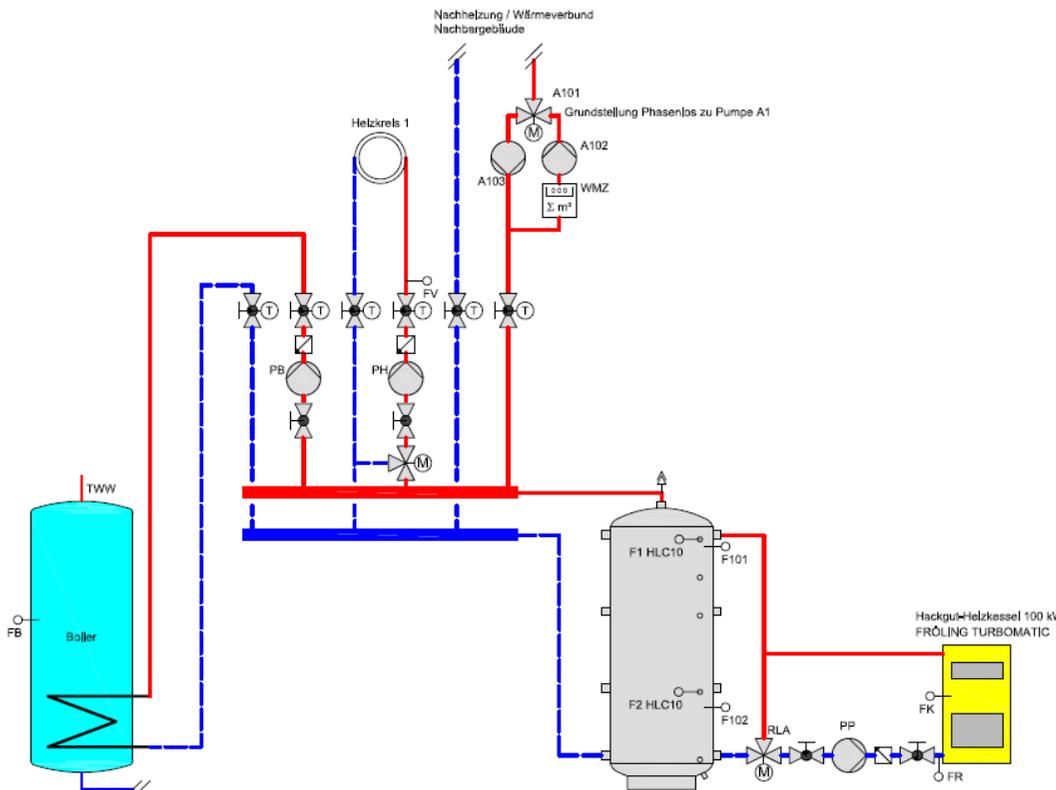
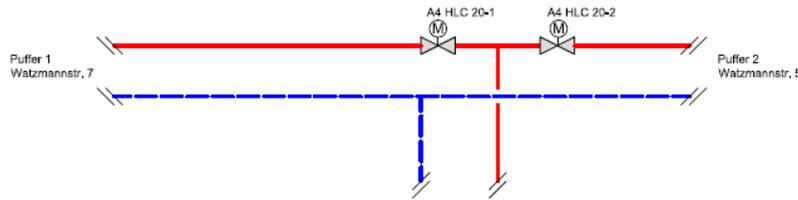


# Kosten und Wirtschaftlichkeit



- Energiebedarf: > 50% für Warmwasser
- Günstige Verteilung Sommer - Winter
- Mehrkosten beim EFH: > 40.000 EUR
- Mehrkosten z.B. MFH 18 WE: Ca . 15.000 EUR/WE

# Synergieeffekt: Plus-Energie-Gebäude durch Vernetzung



Nachbargebäude  
Watzmannstr. 1

Nachbargebäude  
Watzmannstr. 3

## HLC 10/1

### Eingänge:

- F1 (101) Puffer Hackgut oben
- F2 (102) Puffer Hackgut unten
- F3 (103) WW-Zirkulation RL (7)
- F4 (104) WW-Zirkulation RL (5)
- F5 (105) Außentemperatur (7)
- F6 (106) Außentemperatur (5)
- F13 (113) Taster Zirkulation (7)
- F14 (114) Taster Zirkulation (5)
- F15 (115) WMZ Eingangsspannung (7)
- F16 (116) WMZ Eingangsspannung (5)

### Ausgänge:

- A1 (101) Stellventil Wärmeabfuhr
- AR1 (102) Pumpe Nachheizung Nahwärme
- AR2 (103) Pumpe Wärmeabfuhr Nahwärme

### Sonstiges:

- MAG Membran-Ausdehnungsgefäß
- TWZ Trinkwasser-Zirkulation
- RLA Rücklaufanhebung
- FBH Fussbodenheizung
- WT 1 Wärmetauscher Speicherladung
- WT 2 Wärmetauscher Frischwasserladung

# Nahwärmenetz (Pellets)



# Nahwärmenetz (Pellets)

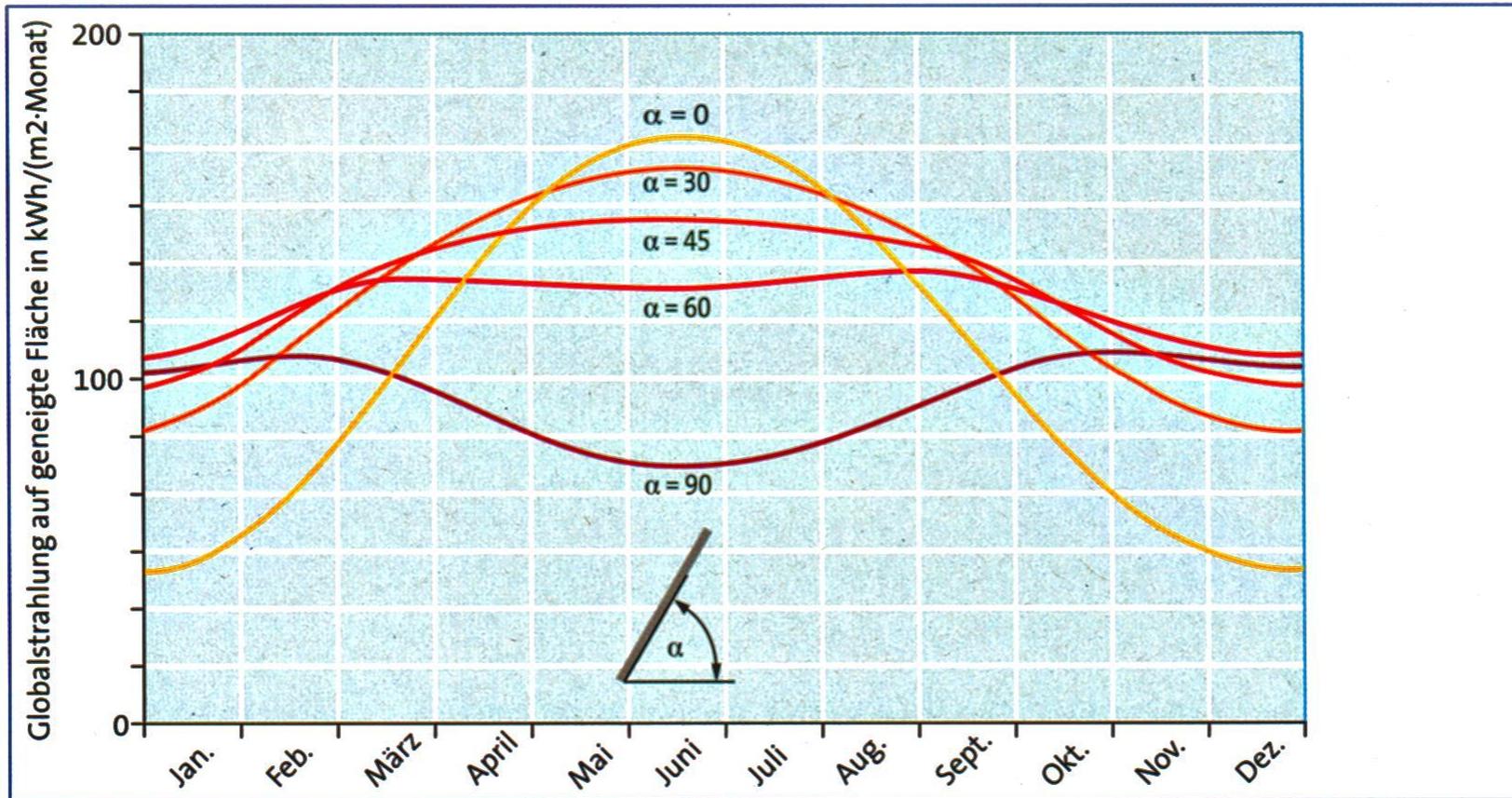


# Begrenzte Kollektorfläche



- Problem: Dachfläche mit zu geringer Neigung
- Dreireihig aufgeständerte Kollektormodule
- Effektiv nutzbare Kollektorfläche begrenzt
- Zusätzlich Nutzung der Fassade

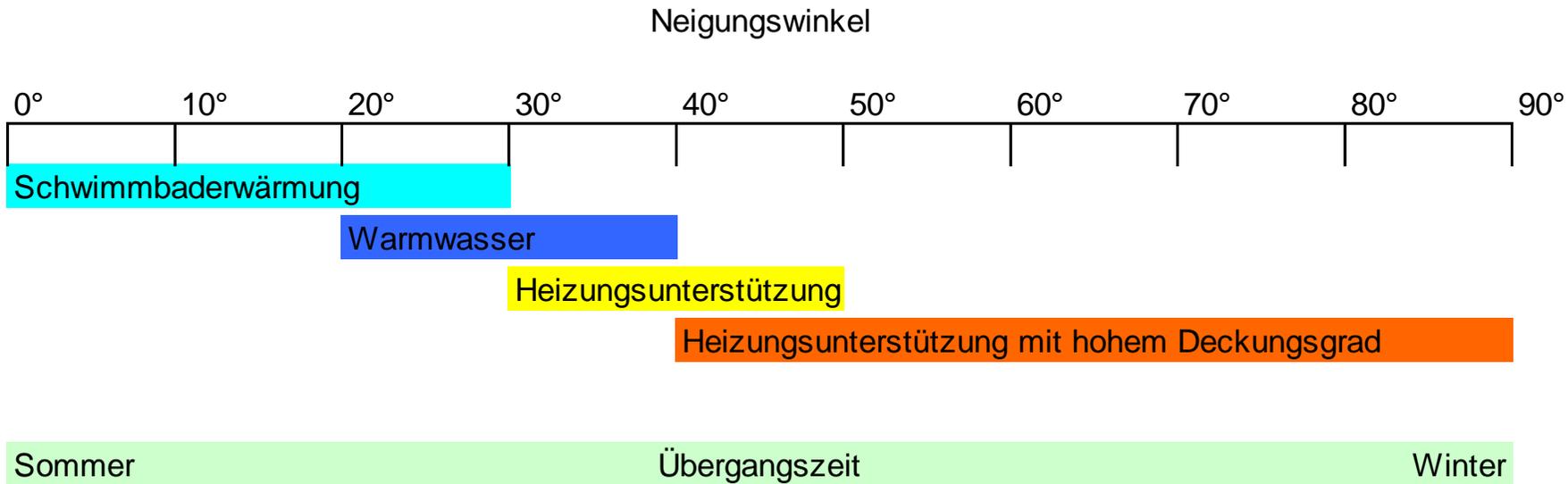
# Kollektor-Neigungswinkel



**JAHRESGANG DER GLOBALSTRAHLUNG AUF EINE GENEIGTE FLÄCHE**  
in kWh/(m<sup>2</sup> Monat).

Quelle: Target

# Der optimale Neigungswinkel



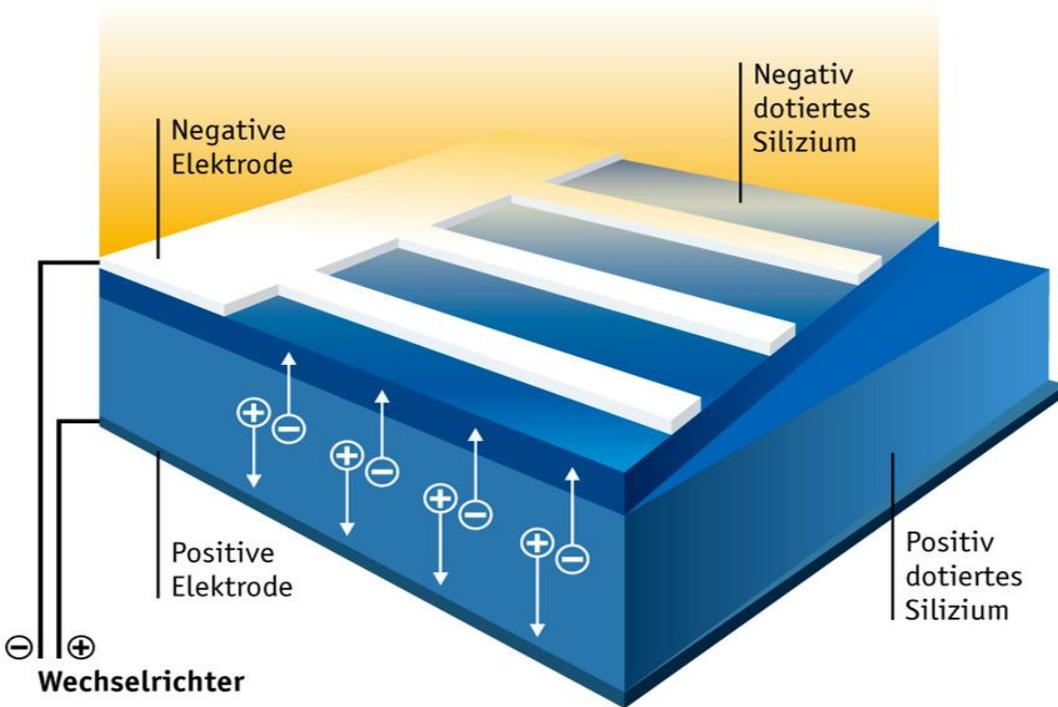
# Fassadenkollektor



# Strom aus Sonne: Photovoltaik



# Funktionsprinzip einer Solarzelle



- haudünne Silizium-Scheibe (0,3 mm)
- 2 Schichten mit unterschiedlichen elektrischen Eigenschaften: +-Pol und -Pol  
(Dotierung mit Fremdstoffen ermöglicht Leitfähigkeit)
- Leiterbahnen leiten den Strom ab zu Verbrauchern

# EEG - Solarstromvergütung



Vergütung für Strom aus Photovoltaikanlagen in ct/kWh (Stand: 1.1.2011) gemäß EEG:

## NETZEINSPEISUNG

Montageort	Gebäudeanlagen und Lärmschutzwände				Konversionsflächen	Andere Freiflächen
	Leistung	≤ 30 kW	≤ 100 kW	≤ 1000 kW		
Inbetriebnahme						
01.07. - 30.09.2010	34,05	32,39	30,65	25,55	26,15	25,02
01.10. - 31.12.2010	33,03	31,42	29,73	24,79	25,37	24,26
Ab 01.01.2011	28,74	27,33	25,86	21,56	22,07	21,11

## EIGENVERBRAUCH

Leistung	≤ 30 kW		≤ 100 kW		> 100 kW	
	< 30%	≥ 30%	< 30%	≥ 30%	< 30%	≥ 30%
Inbetriebnahme						
01.07. - 30.09.2010	17,67	22,05	16,01	20,39	14,27	18,65
01.10. - 31.12.2010	16,65	21,03	15,04	19,42	13,35	17,73
Ab 01.01.2011	12,36	16,74	10,96	15,34	9,49	13,87

# Lüftungstechnik

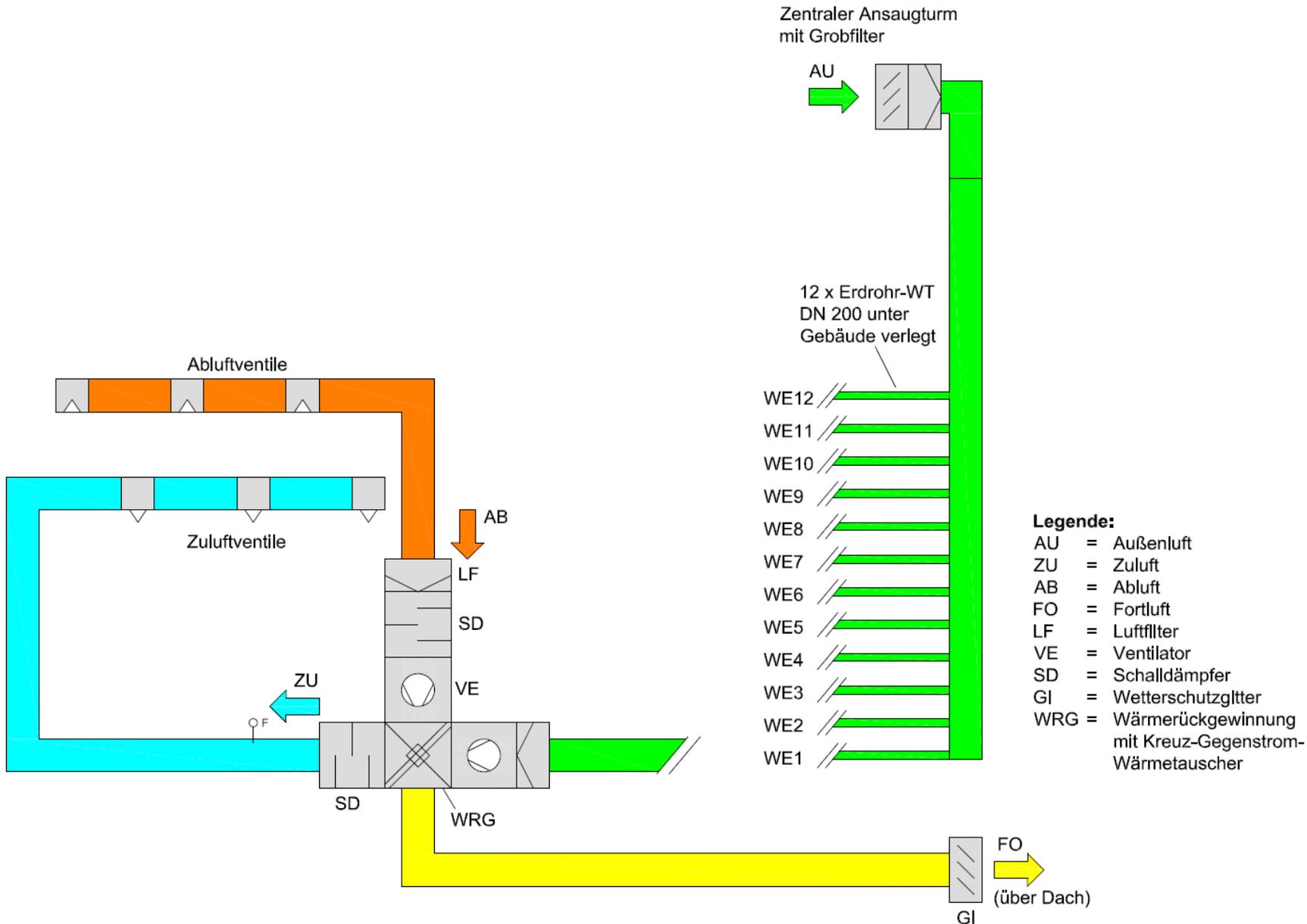


- Rechtliche Vorgaben: EnEV und DIN 1946
- Bauphysik: Problem Feuchte und Schimmel
- Je WE eine Zonenanlage mit WRG
- Zentrale Vorwärmung über Erdrohr-WT
- Lüftungsgerät vom Mieter regulier- jedoch nicht abschaltbar

# Erdrohr-Wärmetauscher



# Schema RLT-Anlage



# Ihr Partner für ökologische Haustechnik



## **Solar-Partner Süd GmbH**

Holzhauser Feld 9

83361 Kienberg

Tel.: 08628 - 9 87 97-0

Fax: 08628 - 9 87 97-30

[info@solar-partner-sued.de](mailto:info@solar-partner-sued.de)

[www.solar-partner-sued.de](http://www.solar-partner-sued.de)