

GROSOL-Fachforum

Erfahrungen aus der Praxis

1. Projektablauf – von Idee bis zur gebauten Anlage

2. Hydraulische Einbindung



Quelle: Buderus



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

GROSOL - Fachforum

Oskar K.L. Wolf, Anna Bedal, www.dgs-franken.de



Vorstellung

Oskar K. L. Wolf

Maschinenbautechniker (RDF) und
Fachwirt für dezentrale
Energietechnik

15 Jahre Berufserfahrung in der
Solarbranche

Beratung, Projektabwicklung,
Qualitätssicherung, Weiterbildung
und Gutachtertätigkeit

Deutsche Gesellschaft für
Sonnenenergie (DGS),

Landesverband Franken e.V.

Vorsitzender Arbeitskreis RAL GZ

966 Ausführung im Verein zur
Gütesicherung von

Solarenergieanlagen e.V.



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

GROSOL - Fachforum

Oskar K.L. Wolf, Anna Bedal, www.dgs-franken.de



Vorstellung

Anna Bedal

Dipl.-Ing. (FH) Architektur

Energieberaterin, mehrjährige
Erfahrung im Bereich
Gebäudeenergieberatung und
energetische Sanierung von Ein –
und Mehrfamilienhäusern

Beratungstätigkeit für Photovoltaik
und Solarthermie, insbesondere für
Große Solarthermische Anlagen



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

GROSOL - Fachforum

Oskar K.L. Wolf, Anna Bedal, www.dgs-franken.de



Inhaltsverzeichnis – Vortrag 1

Vortrag 1:

Erfahrungen aus der Praxis - Projektablauf

Grosolprojekte - Von der Idee bis zur gebauten Anlage

Berichte über 4 gebaute Solarthermieanlagen

- 1. Auslöser für Solarthermie**
- 2. Vor Ort Besichtigung**
- 3. relevante Daten**
- 4. Vorabdimensionierung, Herstellervergleich, Angebotsvergleich**
- 5. die Entscheidung**
- 6. Ausführung, Montage**
- 7. Betrieb**



Inhaltsverzeichnis – Vortrag 2

Vortrag 2:

Erfahrungen aus der Praxis - hydraulische Einbindung und Speicher

Beschreibungen des hydraulischen Aufbaus von 4 gebauten Beispielen

- 1. Hygiene Vorschriften für Trinkwarmwasser**
- 2. Pufferspeicher**
- 3. Trinkwarmwasserspeicher**
- 4. Frischwassersysteme**
- 5. Einbindung der Zirkulation**
- 6. Heizkreisanbindung**
- 7. hydraulische Schemata**



Gebautes Beispiel 1 – MFH Fürth



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

GROSOL - Fachforum

Oskar K.L. Wolf, Anna Bedal, www.dgs-franken.de



Auslöser für Solarthermie – Beispiel 1



Quelle: Eigene

Praxisbeispiel 1: MFH mit 3 Wohneinheiten bei Fürth; Sanierung zum „Sonnenhaus“

Auslöser:
Erweiterung und Sanierung

Motivation:
Langfristig geringe Betriebskosten, Umweltschutz,
Vererben an die Nachkommen

Privateigentümer: Selbstnutzung, Vermietung



Vor Ort Besichtigung – Gebäude Beispiel 1



Quelle: eigene

Gebäude:
Baujahr 1955
Ungedämmt, massives
Ziegelmauerwerk 36 cm,
Dach
Zwischensparrendämmung
16 cm



Solarnutzbare Fläche:

Dach, Südseite ca. 70qm + Erweiterungsbau auf
Westseite ca. 30 qm
Neigung ca. 35°



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

GROSOL - Fachforum

Oskar K.L. Wolf, Anna Bedal, www.dgs-franken.de



Vor Ort Besichtigung – Haustechnik Beispiel 1



Keller bzw. Platz für Speicher:
In Neubau Erweiterung an Westseite: Speicher
über mehrere Geschosse möglich



Quelle: eigene

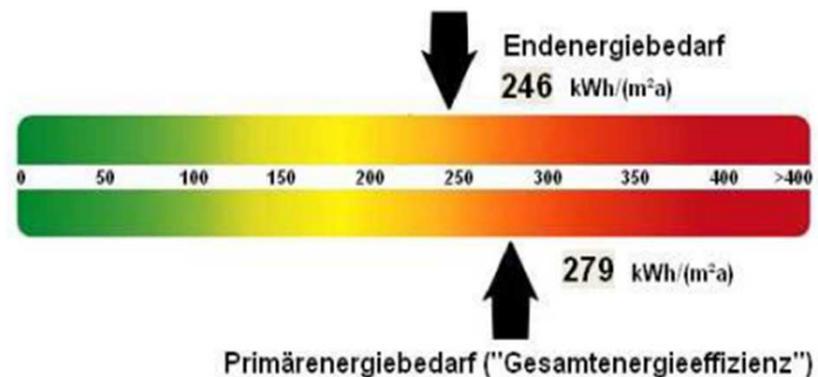
Vorhandene Anlagentechnik:
Zentralheizung, Brennwertgerät Bj 1997, 22kW
Gliederheizkörper mit Thermostatventilen



Energieverbrauch – Energiebedarf Beispiel 1

Energieverbrauch von 32.000 kWh
Energiebedarf des bestehenden Gebäudes
von 246 kWh/qma

keine Rückschlüsse auf künftigen Verbrauch
möglich, größere Wohnfläche, mehr
Personen, höhere Dämmung



Quelle: eigene

Vorabdimensionierung – Energiebedarfsberechnung Beispiel 1

Es wurden für die Energiesparmaßnahmen folgende Varianten untersucht:

- **Variante 1:**
Außendämmung
- **Variante 2:**
Außendämmung und Fenster
- **Variante 3:**
Außendämmung, Fenster, EG Fußboden
- **Variante 4:**
KfW 115: Dämmung und Solaranlage 30% solare Deckung
- **Variante 5:**
KfW 85: Dämmung und Solaranlage 40% solare Deckung
- **Variante 6:**
KfW 70: Dämmung und Solaranlage 50% solare Deckung
- **Variante 7:**
KfW 100: Dämmung, Solaranlage 30% und Pelletkessel

KfW 115:

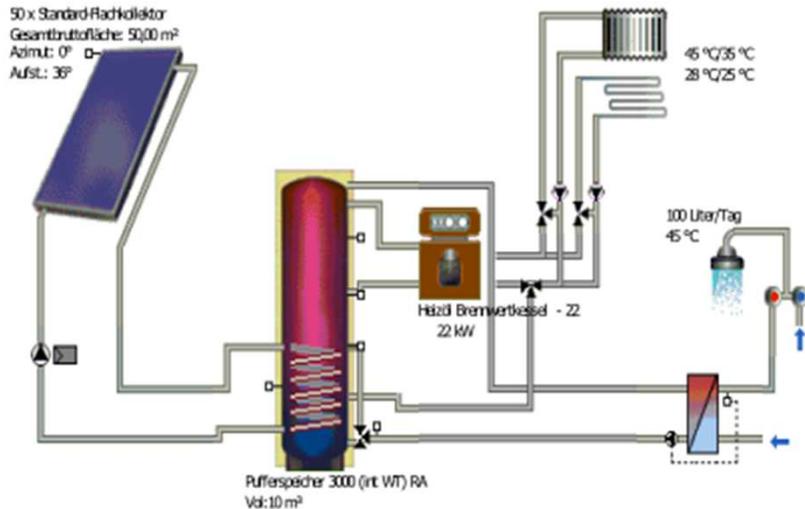
Fassadendämmung 18 cm WLG 035
Neue Fenster mit Wärmeschutzverglasung
Solarthermie 40% solarer Deckung

KfW 70:

Fassadendämmung 22 cm WLG 032
Neue Fenster Passivhausqualität
Zusätzliche Aufsparrendämmung
Fußbodendämmung im EG
Solarthermie 50% solarer Deckung



Vorabdimensionierung – für Sonnenhaus-Standard



Solare Deckung ca. 35%:
32 qm Kollektorfläche
6500 l Pufferspeicher

Solare Deckung ca. 50%:
50 qm Kollektorfläche
10.000 l Pufferspeicher

Einsparung Heizöl EL:
Vermiedene CO₂-Emissionen:
Deckungsanteil gesamt:
Anteilige Energieeinsparung (EN 12976):
Systemnutzungsgrad:

1.212,3 l
3.225,63 kg
49,9 %
22,0 %
12,7 %

Quelle: eigene



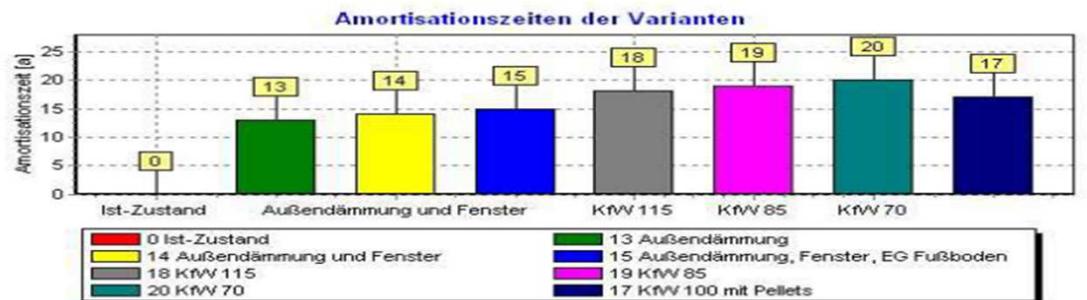
Vorabdimensionierung – Wirtschaftlichkeit

Beispiel 1

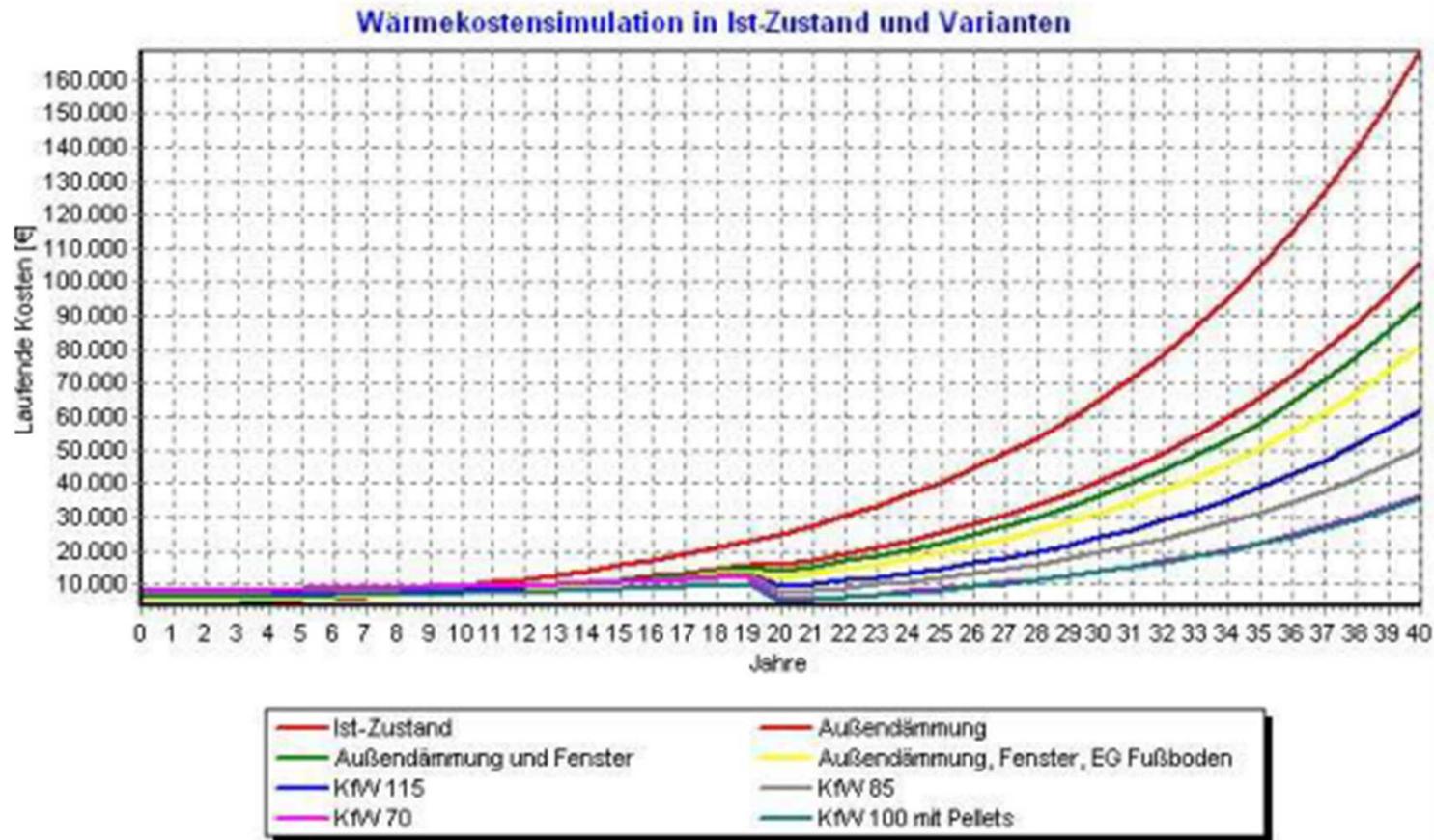
Energetische Verbesserung

Objektzustand	Endenergie*) [kWh/m ² a]	Einsparung %	Investition €	Inv. pro m ² €/m ²	Amortisation Jahre
Ist-Zustand	166	---	---	---	---
Außendämmung	104	37	24.696	98,8	13
Außendämmung und Fenster	92	44	35.300	141,2	14
Außendämmung, Fenster, EG Fußboden	80	52	44.408	177,6	15
KfW 115	60	64	75.300	301,2	18
KfW 85	49	71	90.902	363,6	19
KfW 70	34	79	105.424	421,7	20
KfW 100 mit Pellets	71	57	83.044	332,2	18

*) entspricht der Energiekennzahl



Wärmekostensimulation – Modernisierungsvarianten- Beispiel 1



Die Entscheidung – Beispiel 1

**Ein Privatmann entscheidet allein –
sofortiger Baubeginn, viel
Idealismus**



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

GROSOL - Fachforum

Oskar K.L. Wolf, Anna Bedal, www.dgs-franken.de



Ausführung Montage – Beispiel 1



Großkollektoren: Winkler solar aus Österreich



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

GROSOL - Fachforum

Oskar K.L. Wolf, Anna Bedal, www.dgs-franken.de



Ausführung Montage – Beispiel 1



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

GROSOL - Fachforum

Oskar K.L. Wolf, Anna Bedal, www.dgs-franken.de



Ausführung Montage – Beispiel 1



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

GROSOL - Fachforum

Oskar K.L. Wolf, Anna Bedal, www.dgs-franken.de



Ausführung Montage – Beispiel 1



Quelle: eigene



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

GROSOL - Fachforum

Oskar K.L. Wolf, Anna Bedal, www.dgs-franken.de



Betrieb - aktueller Stand – Beispiel 1



Gebaut wurden bisher:
28 qm Kollektorfläche
6500 l Pufferspeicher

Dämm-Maßnahmen sind zum bisherigen Zeitpunkt (20.3.12) noch nicht abgeschlossen.

Eine Anlagenüberwachung soll installiert werden, der Eigentümer möchte diese selber nachschauen.



Vortrag 2 - Hydraulik – Beispiel 1



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

GROSOL - Fachforum

Oskar K.L. Wolf, Anna Bedal, www.dgs-franken.de



Trinkwarmwassererwärmung – DVGW-Regeln aus Arbeitsblatt W551

für Wassererwärmungsanlagen mit Speicherinhalten über 400 l und Rohrleitungsinhalten größer 3 l

- ❖ Durch die Konstruktion des Speicher-Wassererwärmers oder durch andere Maßnahmen (z. B. Umwälzung) muss sichergestellt werden, dass das Wasser überall gleichmäßig erwärmt wird.
- ❖ Großanlagen müssen so konzipiert sein, dass der gesamte Wasserinhalt der Vorwärmstufen einmal am Tag auf 60°C erwärmt werden kann.
- ❖ Am Warmwasseraustritt muss bei bestimmungsgemäßer Betriebsweise eine Austrittstemperatur von 60°C eingehalten werden können.
- ❖ Die Schaltdifferenz des Reglers darf nicht zum Unterschreiten einer Temperatur von 55°C führen.

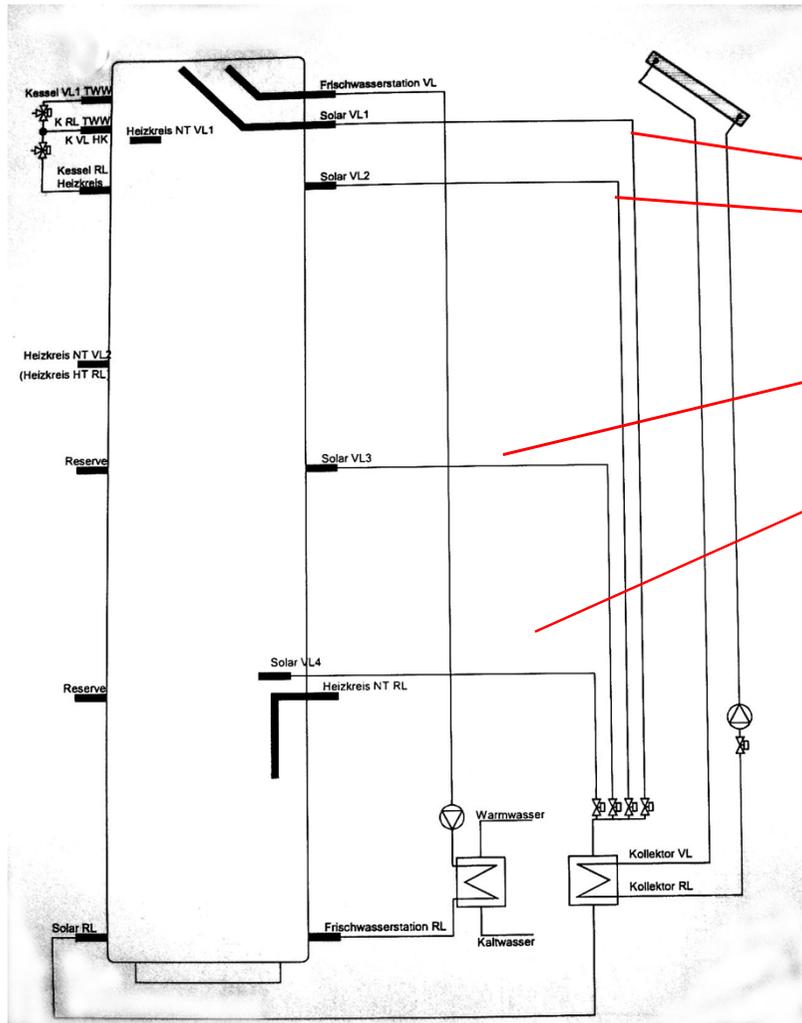


Hydraulik – Beispiel 1

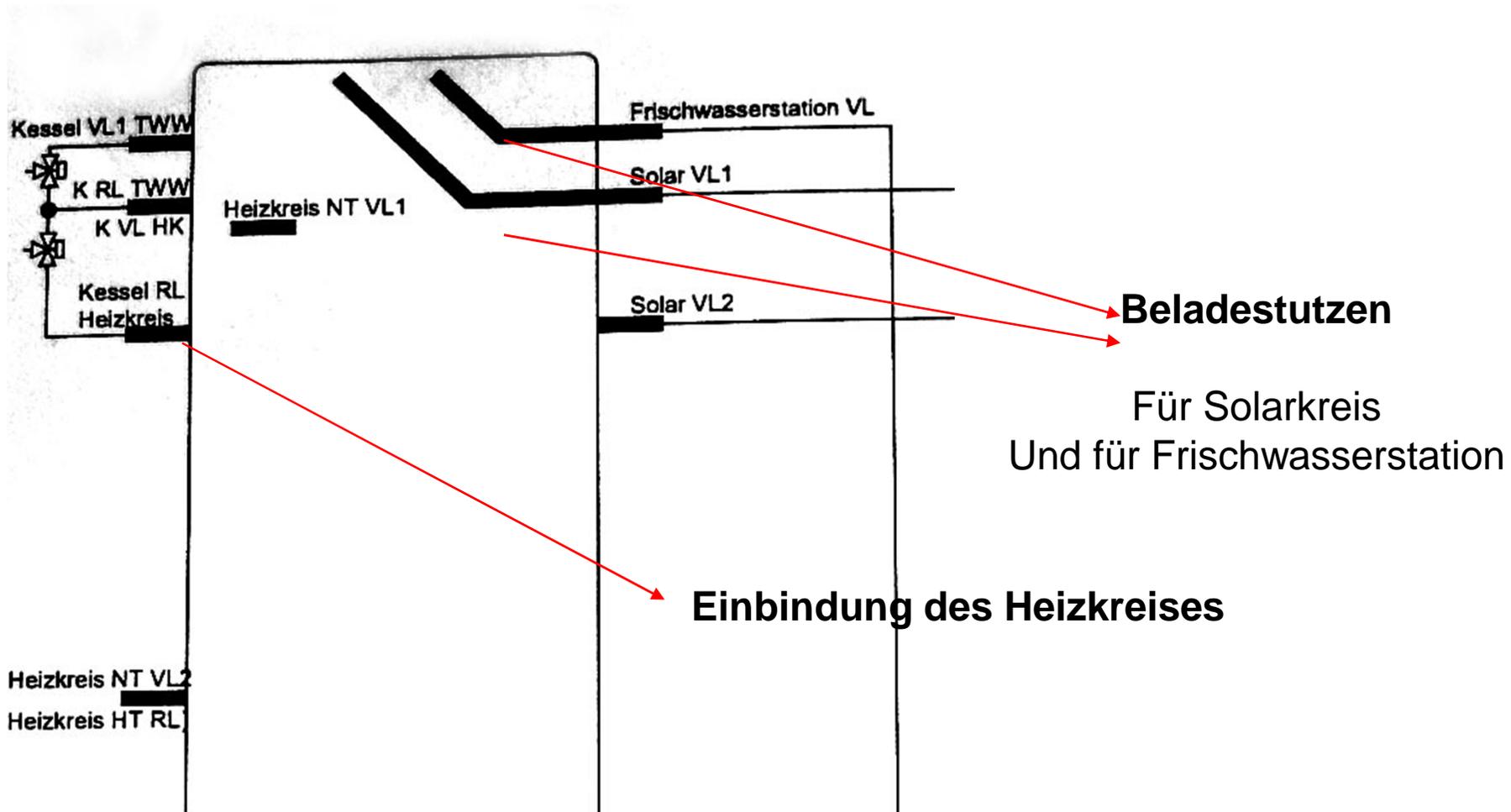
Solarkreis:

Beladung: auf vier Ebenen

Einhaltung der Temperaturschichtung

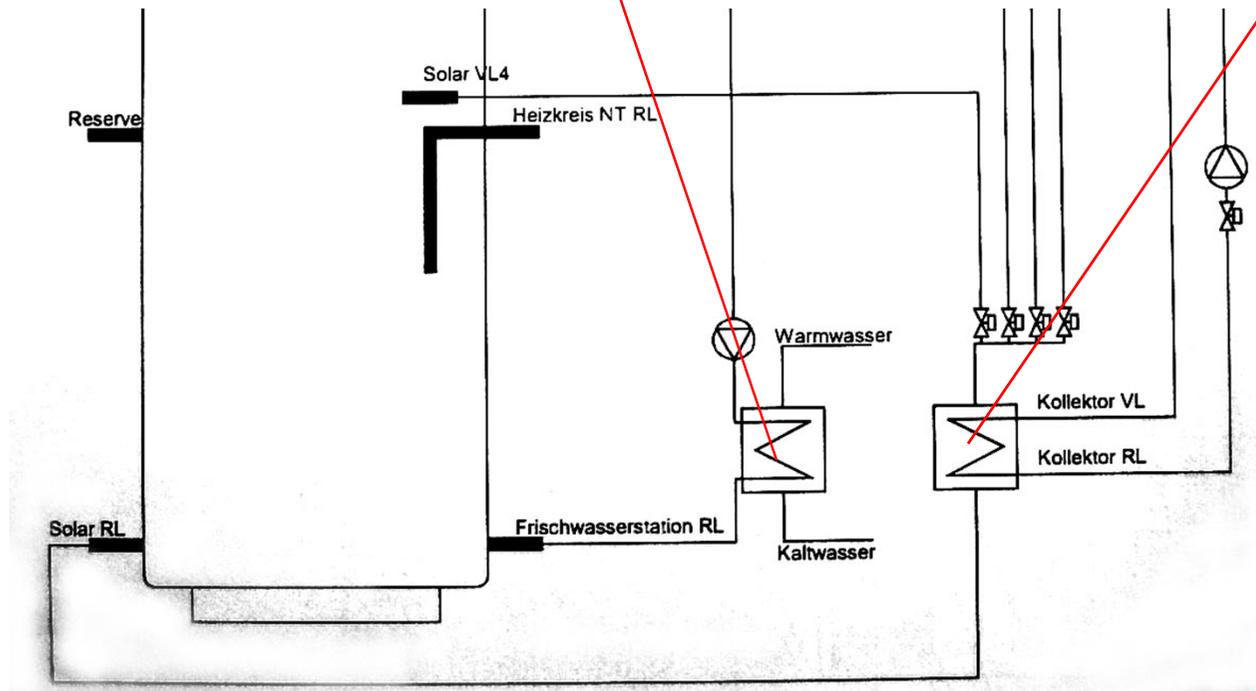


Hydraulik Detail Speicher oben-Beispiel 1



Hydraulik – Speicher unten

Frischwasserstation **Beladeventile**
Externer Wärmetauscher zur Beladung



Hydraulik Detail Speicher oben-Beispiel 1



Hydraulik Detail Speicher mitte–Beispiel 1



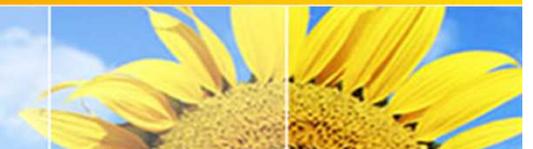
Quelle: eigene



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

GROSOL - Fachforum

Oskar K.L. Wolf, Anna Bedal, www.dgs-franken.de



Hydraulik Detail Speicher unten–Beispiel 1



Quelle: eigene



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

GROSOL - Fachforum

Oskar K.L. Wolf, Anna Bedal, www.dgs-franken.de



Hydraulik – Speicher und Beladetechnik



Hydraulik – Gesamtansicht - Solarkreis



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

GROSOL - Fachforum

Oskar K.L. Wolf, Anna Bedal, www.dgs-franken.de



Hydraulik – Trinkwassererwärmung



Quelle: eigene



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

GROSOL - Fachforum

Oskar K.L. Wolf, Anna Bedal, www.dgs-franken.de



Hydraulik – Beladeventile



Quelle: eigene



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

GROSOL - Fachforum

Oskar K.L. Wolf, Anna Bedal, www.dgs-franken.de



Gebautes Beispiel 2 – MFH Nürnberg



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

GROSOL - Fachforum

Oskar K.L. Wolf, Anna Bedal, www.dgs-franken.de



Auslöser für Solarthermie – Beispiel 2



Praxisbeispiel 2: MFH mit 20 Wohneinheiten in Nürnberg

Auslöser:
hohe Energiekosten, Interesse an PV

Motivation:
Einsparungen, niedrigere Energiekosten,
Interesse an Erneuerbaren Energien,
Umweltschutz

Privateigentümer, Eigentümergesellschaft:
Selbstnutzung, Vermietung; 1-2 „Kümmerer“
Hausverwaltung hat kein Interesse



Vor Ort Besichtigung – Beispiel 2

Gebäude: Baujahr 1958
1989 neue Fenster, 2006
Dachsanierung, OGD
gedämmt und Fassade

Solarnutzbare Fläche:
Dach, Süd, Neigung ca. 25°, Fläche 17x7 m



Quelle: Eigene



Quelle: Google Earth



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

GROSOL - Fachforum

Oskar K.L. Wolf, Anna Bedal, www.dgs-franken.de



Vor Ort Besichtigung – Beispiel 2



Technikraum:

lichte Höhe 2,1 m;
Platzangebot für Speicher: 8
qm
Kleinster Einbringweg:
1,00*1,96

Vorhandene Anlagentechnik:

Zentralheizung, NT-
Gaskessel Baujahr 1999,
144 kW
Warmwasserspeicher



Relevante Daten – Energieverbrauch Beispiel 2

20 Wohneinheiten, 34 Bewohner
1390 qm beheizte Nutzfläche
Verbrauch der letzten Jahre:
250 –200 MWh
(2007 nur 200 MWh, Sanierung)



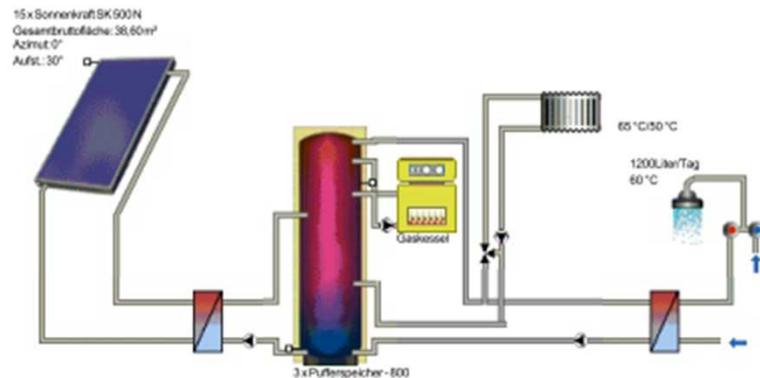
Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

GROSOL - Fachforum

Oskar K.L. Wolf, Anna Bedal, www.dgs-franken.de



Vorabdimensionierung – Beispiel 2



Einsparung Erdgas H:	2.894,7 m³
Vermiedene CO₂-Emissionen:	6.121,33 kg
Deckung Gesamt:	11,1 %
Anteilige Energieeinsparung (prEN 12976):	10,3 %
Systemnutzungsgrad:	46,6 %

Ergebnisse der Jahressimulation

Installierte Kollektorleistung:	27,02 kW	
Einstrahlung Kollektorfläche:	38,84 MWh	1.174,84 kWh/m ²
Abgegebene Energie Kollektoren:	18,62 MWh	563,36 kWh/m ²
Abgegebene Energie Kollektorkreis:	18,10 MWh	547,43 kWh/m ²
Energief Lieferung Trinkwarmwassererwärmung:	25,68 MWh	
Energief Lieferung Heizwärme:	135,37 MWh	
Energie Solarsystem:	18,1 MWh	
Zugeführte Energie Zusatzheizung:	145,54 MWh	



Die Entscheidung – Beispiel 2

**Eigentümergeinschaft
entscheidet in Versammlung – $\frac{3}{4}$
Mehrheit reicht für Beschluss**



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

GROSOL - Fachforum

Oskar K.L. Wolf, Anna Bedal, www.dgs-franken.de



Betrieb - aktueller Stand – Beispiel 2



Gebaut wurden:
38,5 qm Kollektorfläche
3x800 l Pufferspeicher;
3 FWS in Kaskade 35l/min



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

GROSOL - Fachforum

Oskar K.L. Wolf, Anna Bedal, www.dgs-franken.de



Betrieb - Anlagenüberwachung –Beispiel 2



Eine Anlagenüberwachung mit Datenlogger wurde installiert worden: Auslese über SD-Karte;

Mitglied vom Verwaltungsbeirat wertet die Daten regelmäßig aus und stellt in den Versammlungen die aktuellen Erträge vor.



Betrieb - Anlagenüberwachung –Beispiel 2

Monat	Eingebrachte Wärmemenge in kWh	Gasverbrauch in m3
Jan. 10	0	3.376
Feb. 10	96	2.796
Mrz. 10	601	2.544
Apr. 10	1.451	651
Mai. 10	748	1.147
Jun. 10	1.559	3
Jul. 10	1.798	128
Aug. 10	1.006	308
Sep. 10	912	711
Okt. 10	601	1.608
Nov. 10	71	1.968
Dez. 10	0	3.177
Gesamt 2010	8.844	18.417
Jan. 11	66	3.096
Feb. 11	237	2.859
Mrz. 11	669	1.068
Apr. 11	1.168	572
Mai. 11	1.960	279
Jun. 11	1.315	232
Jul. 11	1.263	263
Aug. 11	1.347	279
Sep. 11	1.044	208
Okt. 11	435	747
Nov. 11
Dez. 11
Gesamt 2011	9.504	9.603

Die Bewohner sind alle sehr zufrieden, der gesamte Energieverbrauch des Gebäudes ist von 22-24 m3 auf 16 bis 18 m3 gesunken.

Anlagenbetrieb: Luftbläschen, Geräusche und seit Anlagenmontage Herbst 2008, 2 – 3 mal Frostschutzmittel nachfüllen, Undichtigkeiten, noch nicht im optimalen Betrieb



Vortrag 2 - Hydraulik – Beispiel 2



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

GROSOL - Fachforum

Oskar K.L. Wolf, Anna Bedal, www.dgs-franken.de



Kollektorfläche – Beispiele aus gebauten Projekten –MFH Nürnberg



38,5 qm Kollektorfläche
3 Reihen je 5 Kollektoren



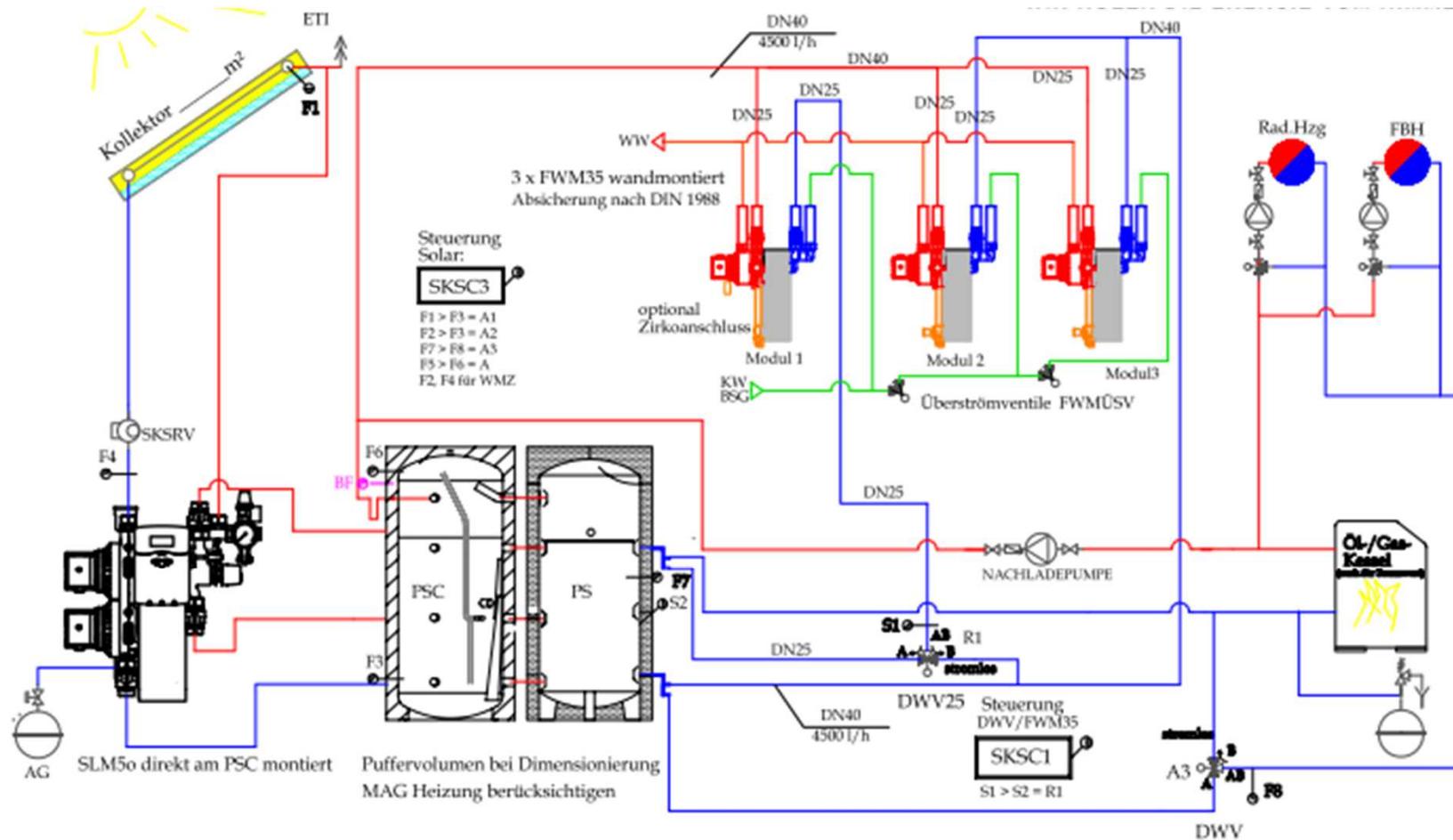
Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

GROSOL - Fachforum

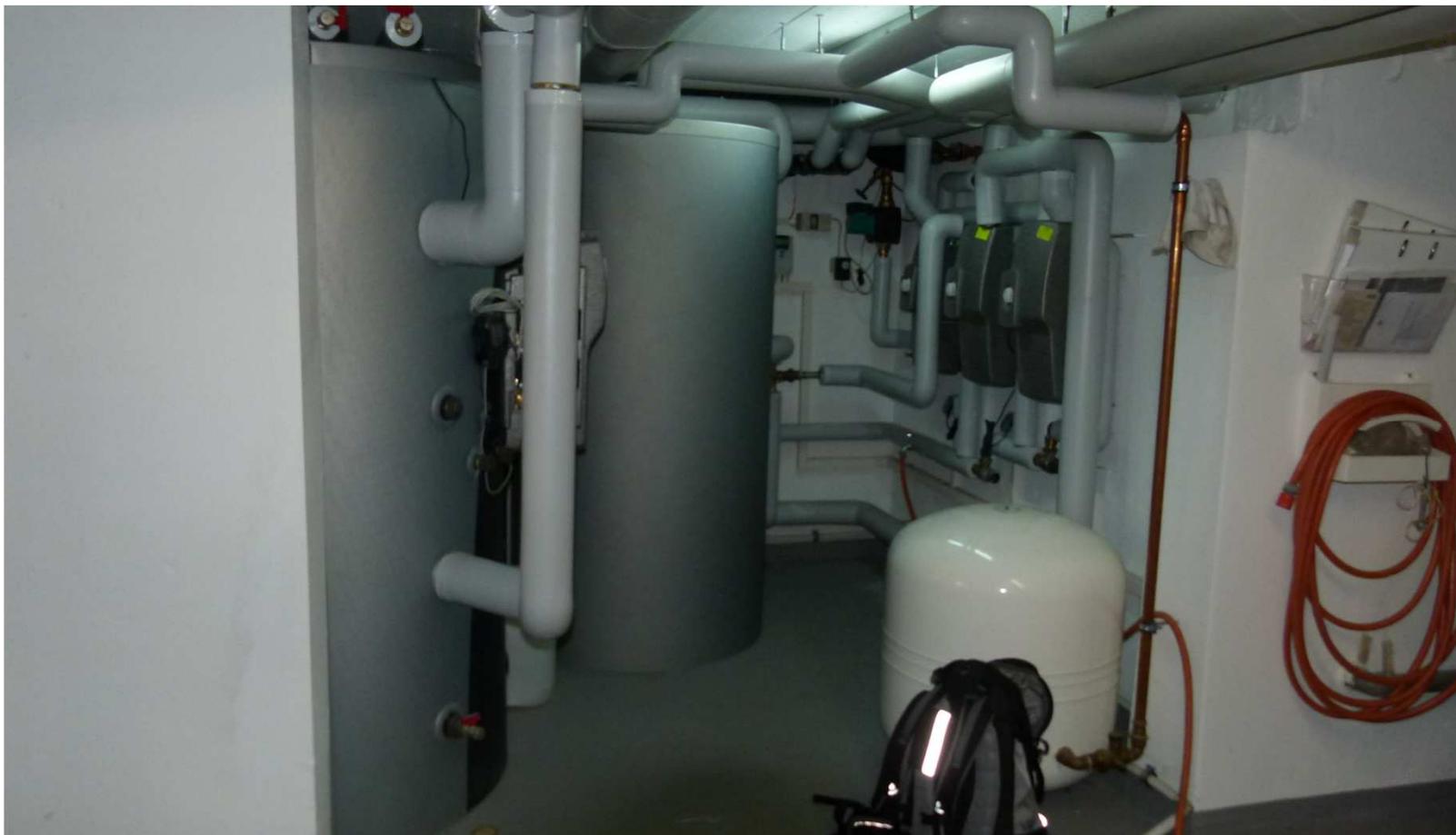
Oskar K.L. Wolf, Anna Bedal, www.dgs-franken.de



Hydraulisches Schema –MFH Nürnberg



Solarseite mit Puffer –MFH Nürnberg



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

GROSOL - Fachforum

Oskar K.L. Wolf, Anna Bedal, www.dgs-franken.de



Heizkessel mit Verteileranbindung –MFH Nürnberg



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

GROSOL - Fachforum

Oskar K.L. Wolf, Anna Bedal, www.dgs-franken.de



Solarkreisstation - Speicherverschaltung –MFH Nürnberg



Trinkwassererwärmung – Frischwasserstation - Zirkomat –MFH Nürnberg



Quelle: eigene



Gebautes Beispiel 3 – Hotel und Tagungshaus



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

GROSOL - Fachforum

Oskar K.L. Wolf, Anna Bedal, www.dgs-franken.de



Auslöser für Solarthermie – Beispiel 3



Praxisbeispiel 3:
Hotel und Tagungshaus mit 100 Betten,
Großküche in Nürnbergs historischer Innenstadt

Auslöser:
sehr hohe Energiekosten, Energieberatung

Motivation:
Einsparungen, niedrigere Energiekosten

Kirchliche Organisation



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

GROSOL - Fachforum

Oskar K.L. Wolf, Anna Bedal, www.dgs-franken.de



Vor Ort Besichtigung – Beispiel 3



Gebäude:
Baujahr 1963
ungedämmt, Fenster Baujahr
2003

Solarnutzbare Fläche:
Dach, Süd, Neigung ca. 15°, Fläche 15x6 m



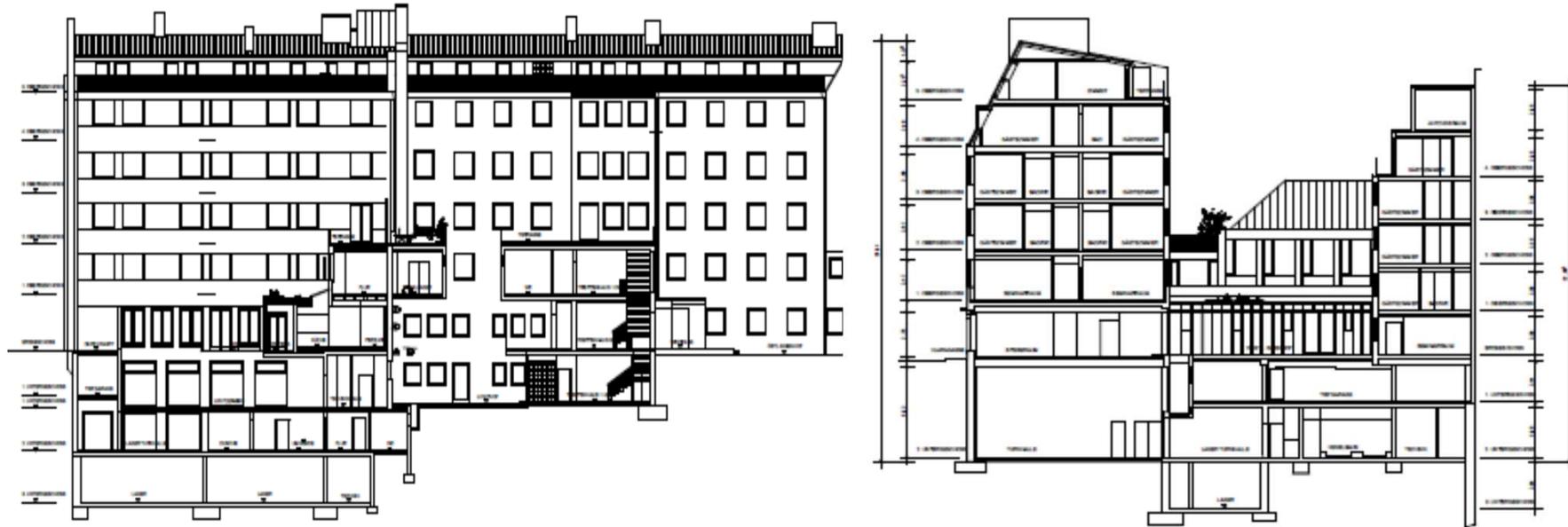
Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

GROSOL - Fachforum

Oskar K.L. Wolf, Anna Bedal, www.dgs-franken.de



Gebäudegeometrie – Beispiel 3



Quelle: CPH/Sonnenkraft



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

GROSOL - Fachforum

Oskar K.L. Wolf, Anna Bedal, www.dgs-franken.de



Vor Ort Besichtigung – Beispiel 3



Technikraum:
lichte Höhe 2,5 m;
Platzangebot für Speicher: 9
qm
Kleinsten Einbringweg: 1

**Vorhandene
Anlagentechnik:**
Zentralheizung, Fernwärme
700 kW, neue
Warmwasserspeicher Bj
2004



Relevante Daten – Energieverbrauch Beispiel 3

Energieverbrauch Warmwasser und Heizung
in den letzten Jahren um 800 MWh.

Warmwasserverbrauch: Tagungshaus,
Großküche, eigene Wäscherei

100 Betten, 30% Auslastung
7500 qm beheizte Nutzfläche

Sinnvolle Anlagengröße schwierig
festzustellen, deshalb
Warmwasserbemessung

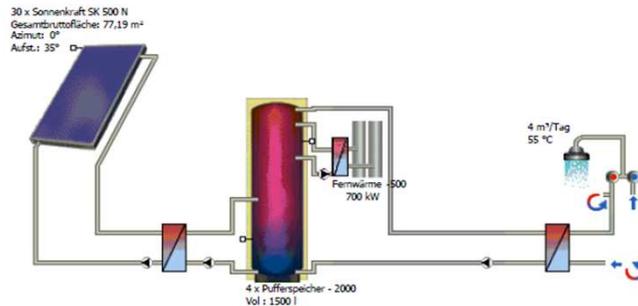


Herstellervergleich – Beispiel 3

System	1 Pufferspeicher 1856 l	3 Pufferspeich. je 1500 l	3 Pufferspeich. je 1500 l
Speicher	31 qm Nettofläche	51,46 qm Bruttofläche	68,15 qm Bruttofläche
Kollektorfläche	31 qm Nettofläche	51,46 qm Bruttofläche	68,15 qm Bruttofläche
jährl. Brennstoffeinsparung in kWh	69.000	24.911	21.990
jährl. Energieeinsparung in %	8	3	3
CO2-Einsparung in kg	30.000	5.381	4.750
Investitionskosten inkl. MwSt.	49.700 €	65.450 €	64.88 €
BAFA-Förderung-Zuschuss	7.100 €		
KfW-Darlehen + 30% Tilgungszusch.		16.500 €	16.355 €
Finanzierungssumme	42.600 €	48.950 €	48.518 €
Kosten pro Wohneinheit			
Betrachtungszeitraum in Jahren	20	20	20
Energiepreissteigerung	10,00%	10,00%	10,00%
Amortisationszeit	9 Jahre	15 Jahre	15 Jahre
Energiekosteneinsparung ü. 20 J.	293.800 €	77.577 €	59327 €



Vorabdimensionierung nach Warmwasserbemessung – Beispiel 3



Kollektorfläche vergrößert: auf 77 qm,
4 x 1500 l Pufferspeicher

Ergebnisse der Jahressimulation

Installierte Kollektorleistung:	54,03 kW	
Installierte Kollektorfläche (Brutto):	77,19 m ²	
Einstrahlung Kollektorfläche:	77,70 MWh	1.175,13 kWh/m ²
Abgegebene Energie Kollektoren:	32,94 MWh	498,18 kWh/m ²
Abgegebene Energie Kollektorkreis:	30,76 MWh	465,16 kWh/m ²
Energieförderung Trinkwassererwärmung:	76,06 MWh	
Energieförderung Heizwärme:	0 kWh	
Energie Solarsystem:	30,76 MWh	
Zugeführte Energie Zusatzheizung:	63,27 MWh	
Einsparung Fernwärme:	36,2 MWh	
Vermiedene CO₂-Emissionen:	7.815,66 kg	
Deckungsanteil gesamt:	32,7 %	
Anteilige Energieeinsparung (EN 12976):	30,4 %	
Systemnutzungsgrad:	39,6 %	

Quelle: Sonnenkraft



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

GROSOL - Fachforum

Oskar K.L. Wolf, Anna Bedal, www.dgs-franken.de



Ausführung Montage – Beispiel 3



Quelle: Sonnenkraft



Quelle: Sonnenkraft



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

GROSOL - Fachforum

Oskar K.L. Wolf, Anna Bedal, www.dgs-franken.de



Ausführung Montage – Beispiel 3



Ausführung Montage – Beispiel 3



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

GROSOL - Fachforum

Oskar K.L. Wolf, Anna Bedal, www.dgs-franken.de



Betrieb-aktueller Stand – Beispiel 3



Quelle: Sonnenkraft



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

GROSOL - Fachforum

Oskar K.L. Wolf, Anna Bedal, www.dgs-franken.de



Betrieb – aktueller Stand – Beispiel 3



30 x SK500N (77 m² Bruttofläche)
20 Grad angehoben auf 15 Grad Dach montiert
Keller: 4 x 1500l Puffer,
Schichtlademodul SLM120,
Frischwassermodul FWM225



Betrieb – aktueller Stand – Beispiel 3



Optimierungsphase noch nicht abgeschlossen;
Nachjustierung von Fühlern



Vortrag 2 - Hydraulik – Beispiel 3



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

GROSOL - Fachforum

Oskar K.L. Wolf, Anna Bedal, www.dgs-franken.de



Warmwasserbemessung - Durchflußsensoren



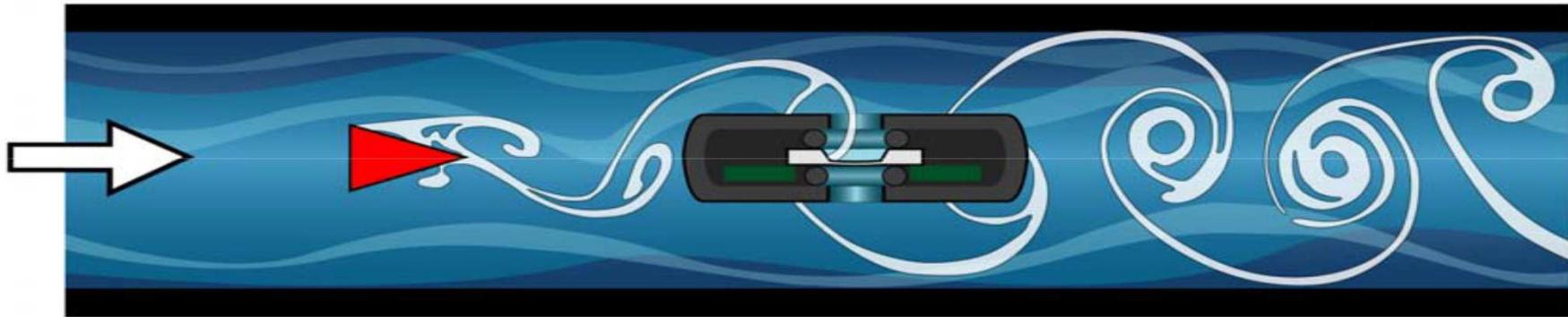
Grundfos Vortex Durchflusssensor Baureihe
VFS QT

an folgenden Stellen:

1. Küche mit Nebenräumen
2. Hotel Gästezimmer Nordgebäude
3. Hotel Gästezimmer Südgebäude (in Tiefgarage unter Brandschutzdecke)
4. Warmwasser für Duschaum im Untergeschoss
5. in Kaltwasserzuleitung



Warmwasserbemessung – Funktionsprinzip der Durchflußsensoren



Funktionsprinzip Grundfos Vortex Durchflusssensor



Hydraulik - CPH



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

GROSOL - Fachforum

Oskar K.L. Wolf, Anna Bedal, www.dgs-franken.de



Hydraulik – neue Friwasta - CPH



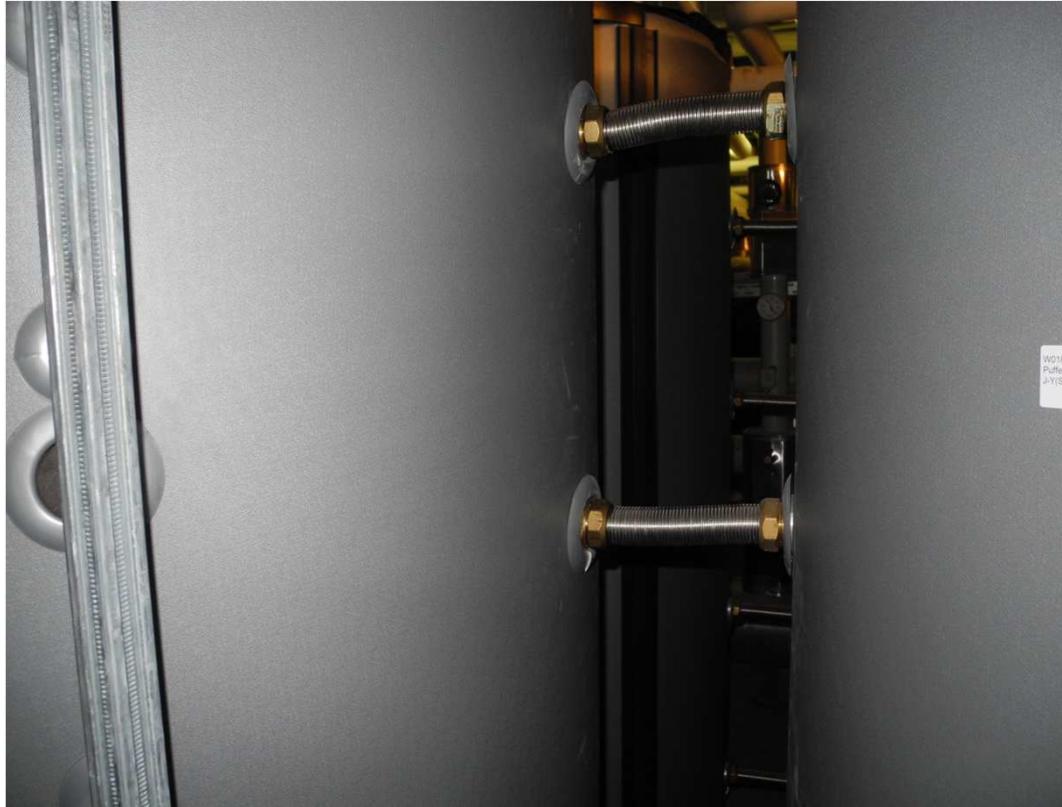
Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

GROSOL - Fachforum

Oskar K.L. Wolf, Anna Bedal, www.dgs-franken.de



Hydraulik - Speicherverschaltung - CPH



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

GROSOL - Fachforum

Oskar K.L. Wolf, Anna Bedal, www.dgs-franken.de



Gebautes Beispiel 4 – Hotel Steinberg



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

GROSOL - Fachforum

Oskar K.L. Wolf, Anna Bedal, www.dgs-franken.de



Auslöser für Solarthermie – Beispiel 4



Praxisbeispiel 3:
Hotel in Röthenbach/Pegnitz

Auslöser:
Energiekosten, Kesseltausch

Motivation:
Einsparungen, niedrigere
Energiekosten, Interesse für
alternative Energien, Prestige fürs
Hotel

Privater Eigentümer



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

GROSOL - Fachforum

Oskar K.L. Wolf, Anna Bedal, www.dgs-franken.de

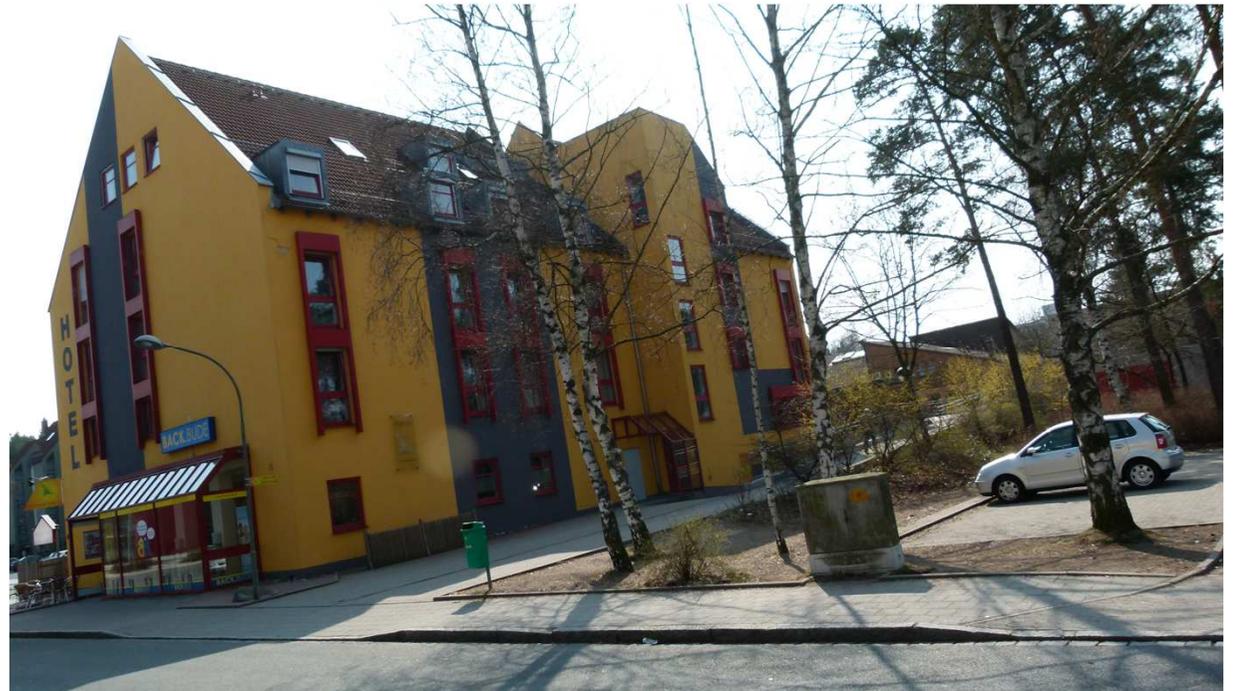


Gebäude – Beispiel 4

Gebäude:
Baujahr 1991

Solarnutzbare Fläche:
Dach, 45°, SO, 40 qm

**Vorhandene
Anlagentechnik:**
Zentralheizung,
Gasstandardheizkessel 130
kW



Relevante Daten – Beispiel 4

Verbrauch:

durchschnittl. 143 MWh
jährlich

Beheizte Fläche:

1100 qm

Nutzung:

Hotel mit 34 Betten, ca. 25
„Bewohner“, Bäckerei und
Fahrschule



Kollektorfläche – Beispiel 4



Gebaut wurden:
25,6 qm Kollektorfläche
3x800 l Pufferspeicher



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

GROSOL - Fachforum

Oskar K.L. Wolf, Anna Bedal, www.dgs-franken.de



Vortrag 2 – Hydraulik – Beispiel 4



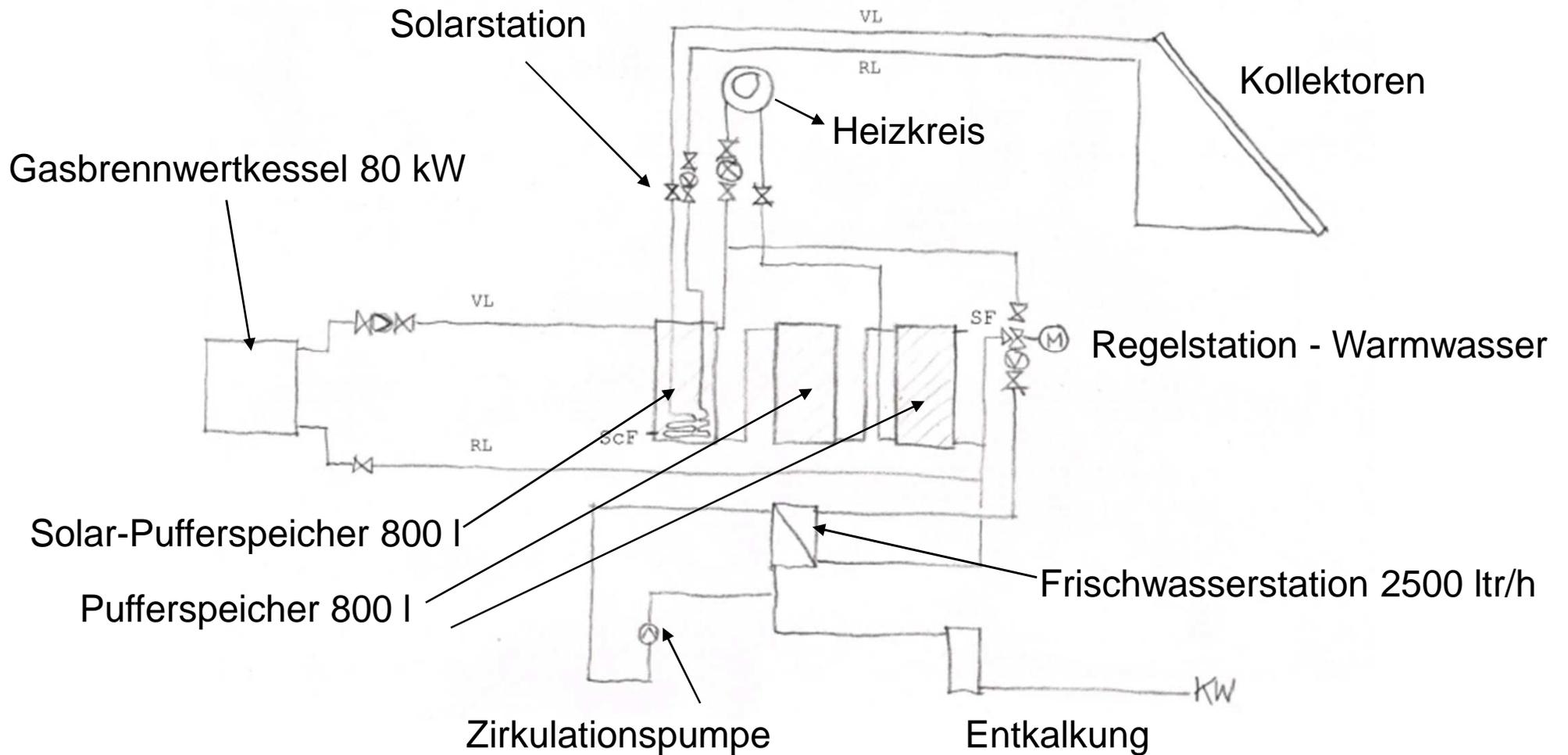
Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

GROSOL - Fachforum

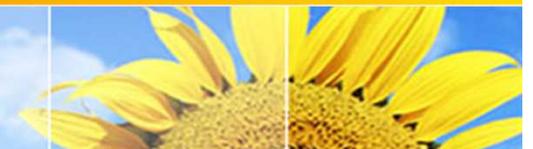
Oskar K.L. Wolf, Anna Bedal, www.dgs-franken.de



Hydraulisches Schema – Beispiel 4



Einbindung in vorhandene Technik – Beispiel 4



Heizraum – Beispiel 4



Gasbrennwert Brötje SGB 90: 22,8 – 87 kW



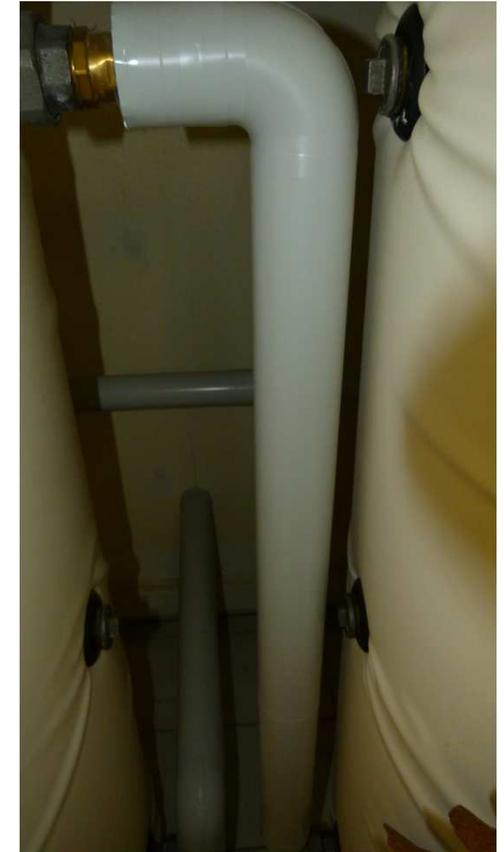
Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

GROSOL - Fachforum

Oskar K.L. Wolf, Anna Bedal, www.dgs-franken.de



Speicher – Beispiel 4



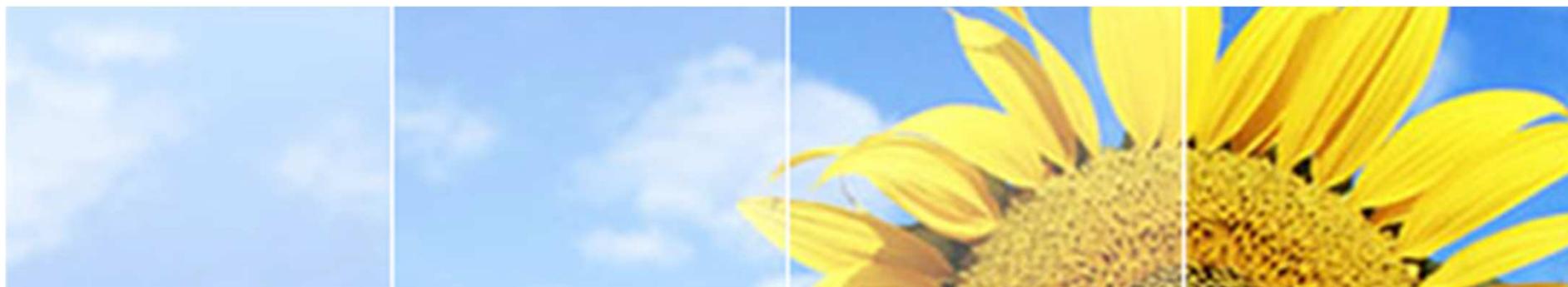
Messtechnik – Beispiel 4

Solarstation: Solarer Ertrag



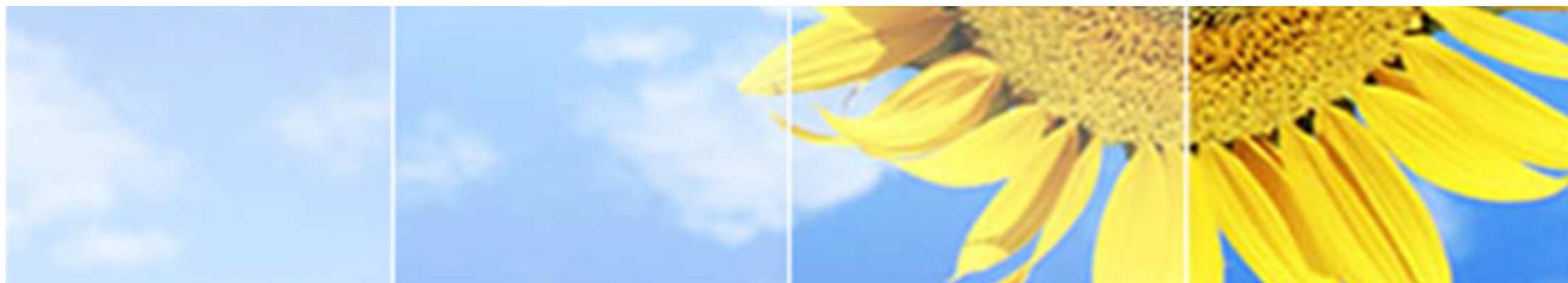
**Abrechnungsmess-Stellen:
Warmwasser und Heizung**





**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit**

**Ich stehe Ihnen für Fragen gerne
noch zur Verfügung**



Referent: MBT Oskar K.L. Wolf, Anna Bedal, Dipl.-ing (FH) Architektur
Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie, Landesverband Franken e.V.
www.dgs-franken.de, Telefon: 0911 / 376 516 30