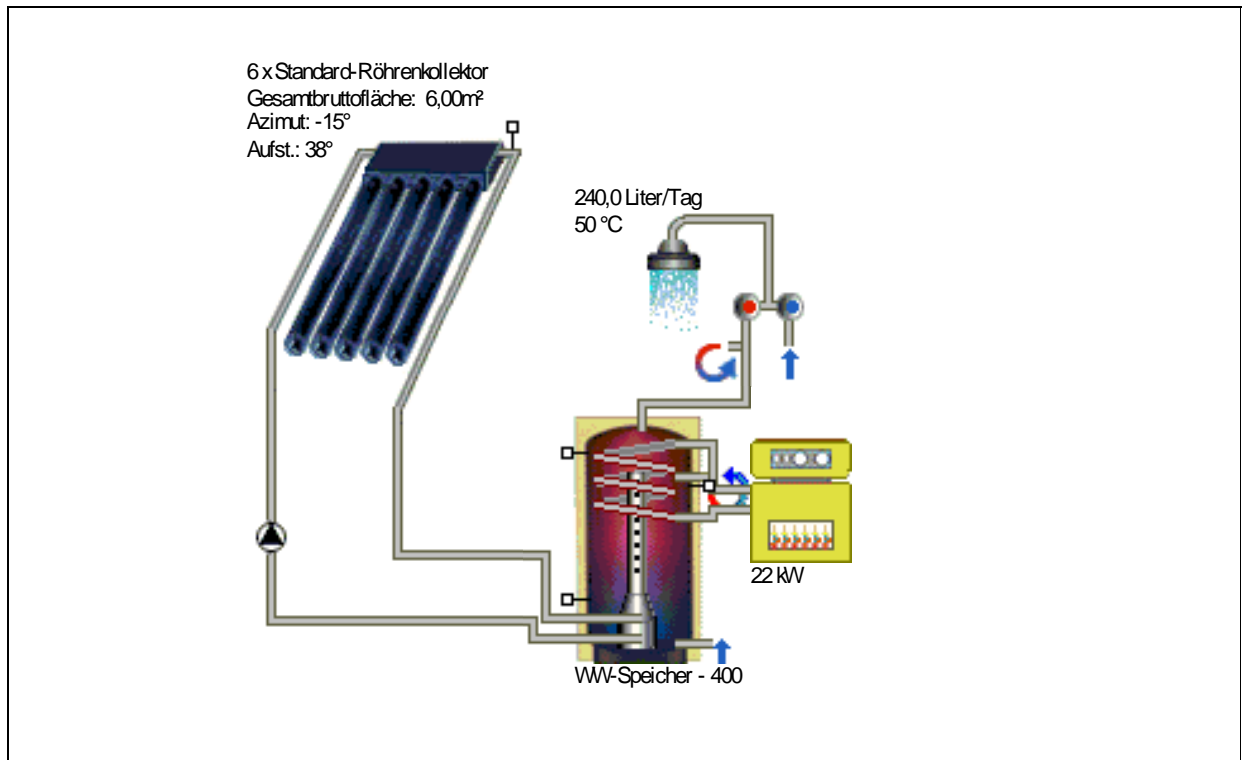


**Projektbericht: Schöffel**  
**Planer: Walter Heiler Heizungstechnik**  
**Bauherr: Jutta und Lutz Schöffel**



### Ergebnisse der Jahressimulation

Einstrahlung Kollektorfläche:	7,22 MWh	1.202,52 kWh/m <sup>2</sup>
Abgegebene Energie Kollektoren:	3,51 MWh	584,18 kWh/m <sup>2</sup>
Abgegebene Energie Kollektorkreis:	2,97 MWh	494,53 kWh/m <sup>2</sup>
Energief Lieferung Trinkwassererwärmung:	3,92 MWh	
Energie Solarsystem an Warmwasser:	2,97 MWh	
Zugeführte Energie Zusatzheizung:	2,2 MWh	

**Einsparung Erdgas H: 332,3 m<sup>3</sup>**  
**Vermiedene CO<sub>2</sub>-Emissionen 753,79 kg**

**Deckungsanteil Warmwasser: 57,5 %**  
**Systemnutzungsgrad: 41,1 %**

## Projektdaten

Standort:	Waghäusel
Wetterdatensatz	"Waghäusel"
Jahressumme Globalstrahlung:	1092,61 kWh
Breitengrad:	49,23 °

## Vorgaben

### Trinkwarmwasser

Durchschnittlicher Tagesverbrauch:	240 l
Solltemperatur:	50 °C
Lastprofil:	Einfamilienhaus (Abendspitze)
Kaltwassertemperatur:	8 °C                      12 °C

## Anlagenkomponenten

### Kollektorkreis

Hersteller	T*SOL Bibliothek
Typ	■ Standard-Röhrenkollektor
Anzahl:	6,00
Gesamtbruttofläche:	6 m <sup>2</sup>
Gesamtbezugsfläche:	6 m <sup>2</sup>
Aufstellwinkel:	38 °
Azimut:	-15 °

### bivalenter Trinkwasserspeicher mit Schichtenladesystem

Hersteller	T*SOL Bibliothek
Typ	■ WW-Speicher - 400
Volumen	400 l

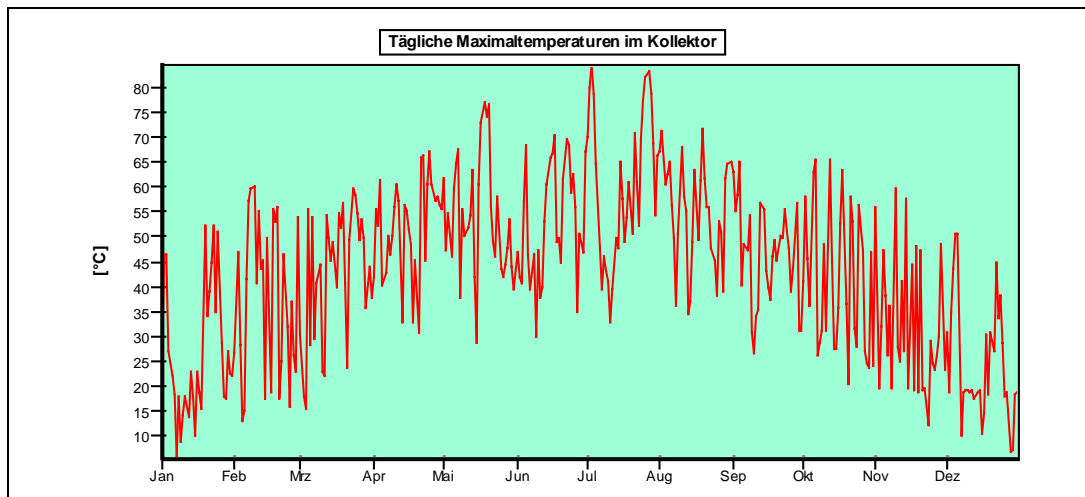
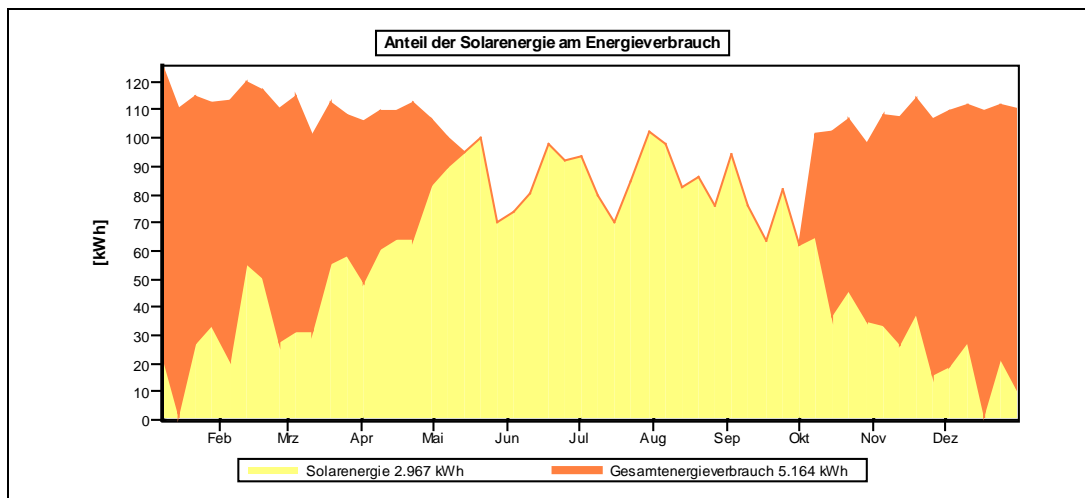
### Zusatzheizung

Hersteller	T*SOL Bibliothek
Typ	Gas-Brennwertkessel - 22
Nennleistung	22 kW

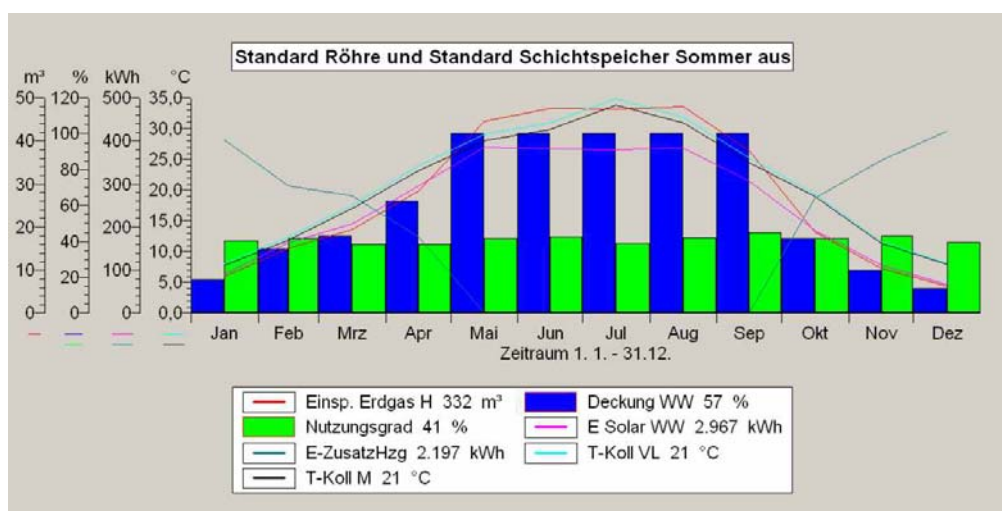
■ Original T\*SOL Bibliothek

■ Mit Prüfbericht

■ Übereinstimmungsnachweis vorhanden



Die Berechnungen wurden mit dem Simulationsprogramm für thermische Solaranlagen T\*SOL Pro 4.3 durchgeführt. Die Ergebnisse sind durch eine mathematische Modellrechnung mit einer variablen Zeitschrittweite von max. 6 Minuten ermittelt worden. Die tatsächlichen Erträge können aufgrund von Schwankungen des Wetters, des Verbrauchs und anderen Faktoren davon abweichen. Das obige Anlagenschema ersetzt keine fachtechnische Planung der Solaranlage.



**Klima: "Waghäusel"**

Breitengrad: **49,23 °**  
Längengrad: **-8,52 °**  
Jahressumme Globalstrahlung: **1092,61 kWh**  
Anteil Diffusstrahlung: **57,72 %**

## Warmwasserverbraucher

### Warmwasserverbrauch:

durchschnittlicher Tagesverbrauch: **240 l**  
Jahresverbrauch: **87,6 m<sup>3</sup>**  
maximaler Tagesverbrauch: **283,68 l**

Solltemperatur: **50 °C**  
Jahresenergiebedarf: **4,05 MWh**

Betriebstage: **365 Tage**  
nicht in Betrieb: **-keine Einschränkung-**

### Zirkulation:

einfache Länge des Rohrnetzes: **8 m**  
Temperaturspreizung Vor-/Rücklauf: **3 K**  
spezifische Verluste: **0,3 W/(m\*K)**  
Jahresverluste (geschätzt): **798,91 kWh**  
Tägliche Betriebszeiten: **von: 6 : 00 Uhr bis: 22 : 00 Uhr**

## Lastgangprofil: Einfamilienhaus (Abendspitze)

### Anbindung Kollektorkreis:

Volumenstrom: **240 l/h**  
spezifischer Volumenstrom: **40 l/h pro m<sup>2</sup> Kollektorfläche**

Wärmeträger: Wasser mit **40 % Glykol**  
Wärmekapazität der Mischung: **3588 Ws/kg/K**

### Regelung

Kollektorkreispumpe wird eingeschaltet wenn die Temperaturdifferenz zur Speicherbezugstemperatur **8 K** überschreitet.

Kollektorkreispumpe wird ausgeschaltet, wenn die Differenz der Kollektorvorlaufstemperatur zur Speicherbezugstemperatur **3 K** unterschreitet.

## Kollektorfeld

Gesamtbruttofläche: **6 m<sup>2</sup>**  
Gesamtbezugsfläche: **6 m<sup>2</sup>**  
Anzahl Kollektoren: **6**

## Aufstellung (quer)

Aufstellwinkel: **38 °**  
Azimutwinkel: **-15 °**

Jährliche Einstrahlung  
auf die Kollektorbezugsfläche **7,22 MWh**

## Verrohrung

Einfache Länge der Rohrleitungen  
im Haus: **16 m**  
im Freien: **2 m**  
zwischen den Kollektoren: **200 mm / Kollektor**

Wärmeleitfähigkeit der Wärmedämmung  
im Haus: **0,045 W/(m\*K)**  
im Freien: **0,045 W/(m\*K)**  
zwischen den Kollektoren: **0,045 W/(m\*K)**

Nennweite der Verrohrung  
innen und außen: **15 mm**  
zwischen den Kollektoren: **10 mm**  
(entspricht einer Fließgeschwindigkeit von ca. 0,5 m/s)

Dicke der Wärmedämmung  
innen: **20 mm**  
außen: **20 mm**  
zwischen den Kollektoren: **20 mm**

## Röhrenkollektor : Standard-Röhrenkollektor

Hersteller: **T\*SOL Bibliothek**  
**Original T\*SOL Bibliothek**

## Größe und Bauart

Bruttofläche: **1 m<sup>2</sup>**  
Bezugsfläche: **1 m<sup>2</sup> (Absorberfläche)**

## Wärmekapazität

spezifische Wärmekapazität : **8000 Ws/m<sup>2</sup>/K**

## Wärmeverluste

Einfacher  
Wärmedurchgangskoeffizient : **1,8 W/m<sup>2</sup>K**

Quadratischer  
Wärmedurchgangskoeffizient : **0,02 W/m<sup>2</sup>K<sup>2</sup>**

## Optische Verluste

Konversionsfaktor: **70 %**

Winkelkorrekturfaktor für den diffusen  
Anteil der Strahlung: **83 %**

Winkelkorrekturfaktor bei für direkten Anteil der Strahlung  
in Abhängigkeit vom Einfallswinkel:

Längs zur Röhre	Quer zur Röhre
0°: <b>100 %</b>	0°: <b>100 %</b>
5°: <b>99,9 %</b>	5°: <b>101 %</b>
10°: <b>99,7 %</b>	10°: <b>103 %</b>
15°: <b>99,4 %</b>	15°: <b>105 %</b>
20°: <b>98,8 %</b>	20°: <b>107 %</b>
25°: <b>98,1 %</b>	25°: <b>110 %</b>
30°: <b>97,2 %</b>	30°: <b>115 %</b>
35°: <b>96 %</b>	35°: <b>118 %</b>
40°: <b>94,5 %</b>	40°: <b>120 %</b>
45°: <b>92,5 %</b>	45°: <b>128 %</b>
50°: <b>90 %</b>	50°: <b>130 %</b>
55°: <b>86,6 %</b>	55°: <b>133 %</b>
60°: <b>82 %</b>	60°: <b>135 %</b>
65°: <b>75,4 %</b>	65°: <b>120 %</b>
70°: <b>65,4 %</b>	70°: <b>95 %</b>
75°: <b>48,5 %</b>	75°: <b>60 %</b>
80°: <b>14,4 %</b>	80°: <b>20 %</b>
85°: <b>7,2 %</b>	85°: <b>10 %</b>
90°: <b>0 %</b>	90°: <b>0 %</b>

## bivalenter Trinkwasserspeicher mit Schichtenladesystem: WW-Speicher - 400

Hersteller: **T\*SOL Bibliothek**  
**Original T\*SOL Bibliothek**

Volumen: **400 l**  
Anzahl der Speicher in Reihe: **1**  
Höhe / Durchmesser: **2,00**

### Dämmung

Stärke der Dämmung: **100 mm**  
Wärmeleitwert: **0,065 W/(m\*K)**

<b>Anschlüsse</b>	<b>Höhe</b>	<b>Verluste</b>
Austritt - oben:	<b>100 %</b>	<b>0,25 W/K</b>
Eintritt - unten:	<b>0 %</b>	<b>0,25 W/K</b>
Zirkulationsrücklauf:	<b>80 %</b>	<b>0,25 W/K</b>
Wärmetauscher Anbindung Kollektorkreis		
Rücklauf:	<b>2 %</b>	<b>0,25 W/K</b>
Vorlauf:	<b>12 %</b>	<b>0,25 W/K</b>
Mit Schichtenladevorrichtung		
Höhe der Lanze		<b>80 %</b>
Wärmetauscher Nachheizung		
Rücklauf:	<b>60 %</b>	<b>0,25 W/K</b>
Vorlauf:	<b>95 %</b>	<b>0,25 W/K</b>

### Wärmetauscher

kA-Wert Wärmetauscher  
Anbindung Kollektorkreis: **1 W/K pro Liter Speichervolumen**  
kA-Wert Wärmetauscher Nachheizung: **1 W/K pro Liter Speichervolumen**

### Regelung

Solltemperatur Speicher: **50 °C**  
Eingeschränkte Ladezeiten: **keine**

**Höhe    Schalttemperaturen**

Nachheizung		
Einschalten:	<b>75 %</b>	<b>-3 K</b>
Ausschalten:	<b>75 %</b>	<b>3 K</b>
Anbindung Kollektorkreis		
Ein-/Ausschalten:	<b>20 %</b>	
Abschalten:	<b>90 %</b>	<b>90 °C</b>

**Gas-Brennwertkessel: Gas-Brennwertkessel - 22 kW**

Hersteller:	<b>T*SOL Bibliothek</b>
	<b>Anwendereingabe</b>
Nennleistung:	<b>22 kW</b>
Brennerart:	<b>modulierender Heizkessel</b>
Temperaturspreizung	<b>5 / 20 / 30 K</b>
Rücklaufbeimischung	<b>keine</b>
Brennstoff:	<b>Erdgas H</b>
Wirkungsgrad	<b>91 %</b>
bei einer Rücklauftemperatur von	<b>60 °C</b>
Wirkungsgrad	<b>101 %</b>
bei einer Rücklauftemperatur von	<b>30 °C</b>
Betriebszeiten	
nicht in Betrieb:	<b>vom: 1. 5.    bis zum: 30. 9.</b>

## Ergebnisse der Jahressimulation

Einsparung Erdgas H	332 m <sup>3</sup>
Vermiedene CO <sub>2</sub> -Emissionen	754 kg
Deckungsanteil Warmwasser	57,5 %
Systemnutzungsgrad	41,1 %
Energie Solarsystem an Warmwasser	2,97 MWh
Energie Zusatzheizung	2,20 MWh
Globalstrahlung horizontal	1,09 MWh
Energielieferung Trinkwassererwärmung	3,92 MWh
Energiebedarf Trinkwassererwärmung	4,08 MWh
Zirkulationsverluste	0,81 MWh
Vorgegebener Trinkwarmwasserverbrauch	87,6 m <sup>3</sup>
Trinkwarmwasserverbrauch	87,9 m <sup>3</sup>
Vom Kollektorkreis abgegebene Energie	2,97 MWh
Kollektorkreisnutzungsgrad	41,1 %
spez. Globalstrahlung auf geneigte Fläche	1,20 MWh
spez. Globalstrahlung auf geneigte, verschattete Fläche	1,20 MWh
Einstrahlung auf die Bruttofläche (unverschattet)	7,22 MWh
Einstrahlung auf die Bruttofläche	7,22 MWh
Einstrahlung auf die Bezugsfläche (unverschattet)	7,22 MWh
Einstrahlung auf die Bezugsfläche	7,22 MWh
Optische Verluste	2,54 MWh
Verluste Verrohrung außerhalb	0,09 MWh
Verluste Verrohrung innerhalb	0,45 MWh
Thermische Verluste Kollektoren	1,17 MWh
Speicherverluste	0,43 MWh
Änderung des Energieinhaltes	-3,2 kWh
Vom Kessel abgegebene Energie	2,20 MWh
Primärenergieäquivalent	2,39 MWh
Verbrauch Erdgas H	209 m <sup>3</sup>

## Tabellarische Zusammenfassung der Simulationsergebnisse

	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr	Einh
Einsp. Erdgas H	8,45	15,2	19,4	28,5	44,6	47,5	47,4	48,0	37,8	18,8	10,4	6,22	332	m <sup>3</sup>
Verm. CO2-Emissionen	19,2	34,5	44,1	64,6	101	108	108	109	85,7	42,7	23,5	14,1	754	kg
Deckung WW	18,5	35,7	43,2	62,4	100	100	100	100	100	41,7	24,0	13,7	57,5	%
Nutzungsgrad	40,4	41,6	38,3	38,6	41,7	42,5	38,9	41,9	44,8	41,8	43,0	39,4	41,1	%
E Solar WW	0,09	0,16	0,21	0,30	0,39	0,38	0,38	0,38	0,31	0,19	0,11	0,07	2,97	MWh
E-ZusatzHzg	0,40	0,30	0,27	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,36	0,42	2,20	MWh
G-W horizontal	0,02	0,04	0,08	0,12	0,16	0,16	0,17	0,15	0,10	0,06	0,03	0,02	1,09	MWh/m <sup>2</sup>
E-TWW	0,40	0,37	0,37	0,35	0,29	0,27	0,25	0,27	0,24	0,34	0,38	0,40	3,92	MWh
E-WW Vorg.	0,40	0,37	0,37	0,35	0,31	0,30	0,27	0,30	0,29	0,34	0,38	0,40	4,08	MWh
E-Zirk	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,07	0,06	0,04	0,08	0,07	0,07	0,81	MWh
Vp-WW vorg.	8,27	7,52	7,61	7,35	6,77	6,62	6,08	6,78	6,62	7,52	8,09	8,37	87,6	m <sup>3</sup>
Vp-TWW Verbr	8,03	7,38	7,37	7,03	7,20	6,93	5,98	7,09	7,65	7,19	7,88	8,15	87,9	m <sup>3</sup>
E-KK	0,09	0,16	0,21	0,30	0,39	0,38	0,38	0,38	0,31	0,19	0,11	0,07	2,97	MWh
Nutz Koll	40,4	41,6	38,3	38,6	41,7	42,5	38,9	41,9	44,8	41,8	43,0	39,4	41,1	%
G-KF geneigt, spez.	0,04	0,07	0,09	0,13	0,15	0,15	0,16	0,15	0,11	0,08	0,04	0,03	1,20	MWh/m <sup>2</sup>
G-KF geneigt, spez., versch.	0,04	0,07	0,09	0,13	0,15	0,15	0,16	0,15	0,11	0,08	0,04	0,03	1,20	MWh/m <sup>2</sup>
G Brutto	0,23	0,40	0,54	0,76	0,93	0,90	0,97	0,91	0,68	0,46	0,26	0,17	7,22	MWh
G Brutto, Versch.	0,23	0,40	0,54	0,76	0,93	0,90	0,97	0,91	0,68	0,46	0,26	0,17	7,22	MWh
G-Bezug	0,23	0,40	0,54	0,76	0,93	0,90	0,97	0,91	0,68	0,46	0,26	0,17	7,22	MWh
G Bezug, Versch.	0,23	0,40	0,54	0,76	0,93	0,90	0,97	0,91	0,68	0,46	0,26	0,17	7,22	MWh
WV-Koll opt	0,07	0,12	0,19	0,28	0,33	0,32	0,35	0,34	0,25	0,15	0,08	0,05	2,54	MWh
WV-Koll therm	0,06	0,09	0,11	0,13	0,13	0,12	0,15	0,11	0,08	0,08	0,06	0,05	1,17	MWh
E-SP Inhalt	-1,3	0,39	0,69	4,55	-4,4	8,74	0,27	-2,6	-7,5	5,44	-5,5	-1,9	-3,2	kWh
E-Kess	0,40	0,30	0,27	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,36	0,42	2,20	MWh
PE-Kess	0,43	0,32	0,30	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,38	0,46	2,39	MWh
Verbr. Erdgas H	38,0	28,0	26,0	17,1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,7	33,6	39,9	209	m <sup>3</sup>

## Legende zur Tabelle

Einsp. Erdgas H	Einsparung Erdgas H
Verm. CO2-Emissionen	Vermiedene CO2-Emissionen
Deckung WW	Deckungsanteil Warmwasser
Nutzungsgrad	Systemnutzungsgrad
E Solar WW	Energie Solarsystem an Warmwasser
E-ZusatzHzg	Energie Zusatzheizung
G-W horizontal	Globalstrahlung horizontal
v-Wind	Windgeschwindigkeit
E-TWW	Energieförderung Trinkwassererwärmung
E-WW Vorg.	Energiebedarf Trinkwassererwärmung
E-Zirk	Zirkulationsverluste
Vp-WW vorg.	Vorgegebener Trinkwarmwasserverbrauch
Vp-TWW Verbr	Trinkwarmwasserverbrauch
E-WW Vorg. Mess.	Energiebedarf Trinkwassererwärmung gemessen
Vp-WW vorg. Mess.	Vorgegebener Trinkwarmwasserverbrauch gemessen
E-Zirk Mess.	Zirkulationsverluste gemessen
E-KK	Vom Kollektorkreis abgegebene Energie
Nutz Koll	Kollektorkreisnutzungsgrad
G-KF geneigt, spez.	spez. Globalstrahlung auf geneigte Fläche
G-KF geneigt, spez., versch.	spez. Globalstrahlung auf geneigte, verschattete Fläche
G Brutto	Einstrahlung auf die Bruttofläche (unverschattet)
G Brutto, Versch.	Einstrahlung auf die Bruttofläche
G-Bezug	Einstrahlung auf die Bezugsfläche (unverschattet)
G Bezug, Versch.	Einstrahlung auf die Bezugsfläche
WV-Koll opt	Optische Verluste
WV-Koll Rohraußen	Verluste Verrohrung außerhalb
WV-Koll Rohrrinnen	Verluste Verrohrung innerhalb
WV-Koll therm	Thermische Verluste Kollektoren
WV-SP	Speicherverluste
E-SP Inhalt	Änderung des Energieinhaltes
E-el HS	E Heizstab
E-Kess	Vom Kessel abgegebene Energie
PE-Kess	Primärenergieäquivalent
Verbr. Erdgas H	Verbrauch Erdgas H