

η



SIMULATION SOLARGESTÜTZTER WÄRMEVERSORGUNGSSYSTEME MIT TRNSYS

GRUPPE 2

Christian Mainz & Marvin Grosch

Praktikumstag: 14.-18.09.2020
Abgabe: 16.10.2020
Betreuer: Oleg Kusyy & Christoph Schmelzer
Studiengang: Master re²
Semester: SoSe 2020
Matrikelnr.: 35511364, 35598242

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	I
1 Einleitung	1
2 Modellierung	1
2.1 Systembeschreibung	1
2.2 Systemanpassung: Rohrverluste und Kapazitätsströme	1
2.3 Systemauslegung	2
3 Parametervariation	3
3.1 Kaltwasser- und Umgebungstemperatur des Speichers	3
3.2 Rohrlänge und Dämmung	3
4 Optimierung der Kollektorparameter	4
5 Parametervariation	4
5.1 Aufgabenbeschreibung	4

Abbildungsverzeichnis

1	Grundsystem	1
2	Parametervariation Kaltwasser und Speicher	3
3	Parametervariation Dämmung	3

1 Einleitung

2 Modellierung

2.1 Systembeschreibung

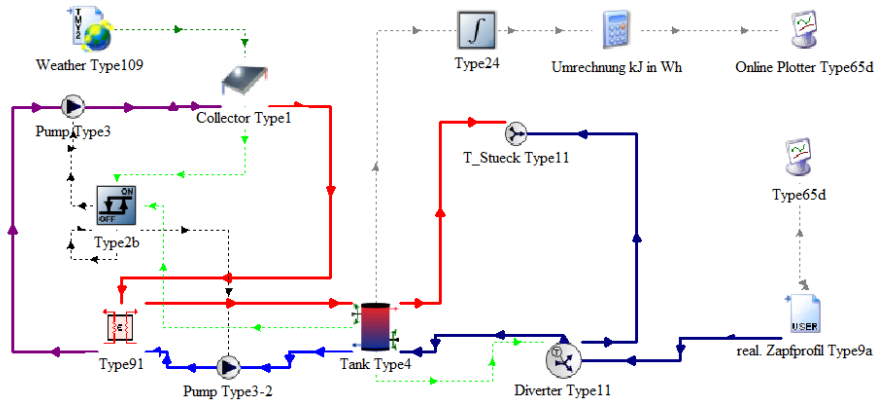


Abb. 1: Grundsystm des Decks

Das System basiert auf einem Speicher mit integrierter Nachheizung und externem Wärmeübertrager, an welchen ein Kollektor mit Wetterdaten aus Stuttgart angeschlossen ist. Die Pumpen des Primär- und Sekundärkreislaufes des Wärmeübertragers werden per Temperaturdifferenzregelung angesteuert. Die Kollektortemperatur und die untere Speichertemperatur dienen dem Regler als Vergleichsgrößen. Die Regelung erfolgt als Ein- und Ausschaltsignal. Die Massenströme sind in den Pumpen selbst festgelegt. Ein Verteiler mit Zapfprofil versorgt den Speicher sowie einen Mischer mit Kaltwasser. Der Solare Wärmeeintrag in den Speicher und die Nachheizenergie werden über das Jahr integriert und graphisch ausgegeben.

2.2 Systemanpassung: Rohrverluste und Kapazitätsströme

Zur Erweiterung des Systems wird zwischen dem Kollektor und dem Wärmeübertrager jeweils eine Rohrleitung in Vor- und Rücklauf installiert. Für Die Rohrlänge wurden 9 m und für den Rohrdurchmesser 2,5 cm angenommen, was zwei bis drei Etagenhöhen zuzüglich horizontaler Abschnitte und Verteilung auf dem Dach entspricht. Die Dicke der Dämmschicht wurde mit 5 cm vorgegeben. Zur Bestimmung des Verlustkoeffizienten werden die Innenmantelfläche des Rohres sowie der UA-Wert benötigt.

$$A_{Rohr} = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot h = 2 \cdot \pi \cdot 0,0125 \text{ m} \cdot 9 \text{ m} = 0,70 \text{ m}^2 \quad (1)$$

$$UA = \left(\frac{1}{2 \cdot \pi \cdot l} \cdot \left(\frac{1}{\alpha_i \cdot r_i} + \sum \frac{\ln\left(\frac{r_{j+1}}{r_j}\right)}{\lambda_j} + \frac{1}{\alpha_a \cdot r_a} \right) \right)^{-1} = \left(\frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 9 \text{ m}} \right. \\ \left. \left(\frac{1}{1000 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \cdot 0,0125 \text{ m}} + \frac{\ln\left(\frac{16 \text{ mm}}{12,5 \text{ mm}}\right)}{380 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})} + \frac{\ln\left(\frac{66 \text{ mm}}{16 \text{ mm}}\right)}{0,04 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})} + \frac{1}{10 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K}) \cdot 0,0666 \text{ m}} \right) \right)^{-1} = 1,528 \text{ W/K}$$

$$U = \frac{UA}{A} = \frac{1,528 \text{ W/K}}{0,70 \text{ m}^2} = 2,158 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \quad (3)$$

Zur Anpassung der Kapazitätsströme wird der Massenstrom der sekundärseitigen Pumpe anhand des Quotienten der Wärmekapazitäten der beiden Fluide angepasst. Beide Pumpen werden weiterhin mit dem gleichen Regelsignal angesteuert.

$$\dot{m}_2 = \dot{m}_1 \cdot \frac{c_{p,1}}{c_{p,2}} \quad (4)$$

2.3 Systemauslegung

Anhand der Wetterdaten von Stuttgart soll eine solare Deckung von 60 % für das vorliegende Zapfprofil erzielt werden.

$$f_{sol,in} = \frac{Q_{sol}}{Q_{sol} + Q_{aux}} \quad (5)$$

$$f_{sol,out} = \frac{Q_{sol} - Q_{verl,Sp}}{Q_{TWW+RH} + Q_{Zirk}} \quad (6)$$

3 Parametervariation

3.1 Kaltwasser- und Umgebungstemperatur des Speichers

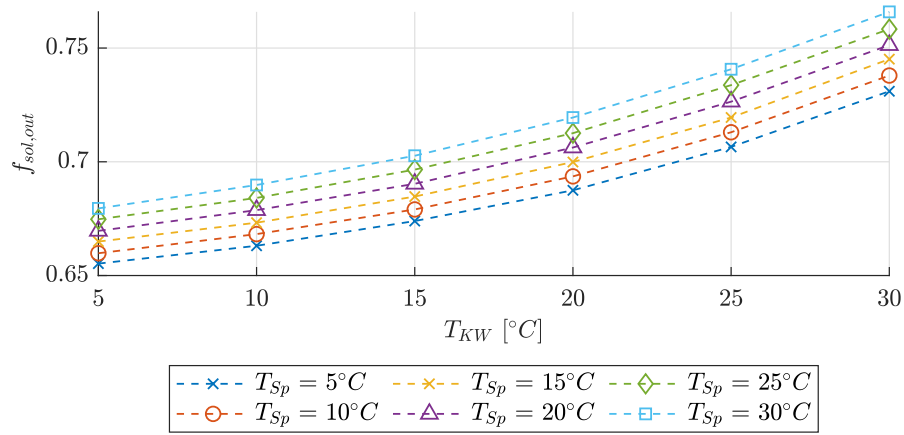


Abb. 2: Parametervariation Kaltwasser und Speicher

Mit zunehmender Raumtemperatur und Kaltwassertemperatur steigt die solare Deckung an. Die Zulauftemperatur hat hierbei den größeren Einfluss.

3.2 Rohrlänge und Dämmung

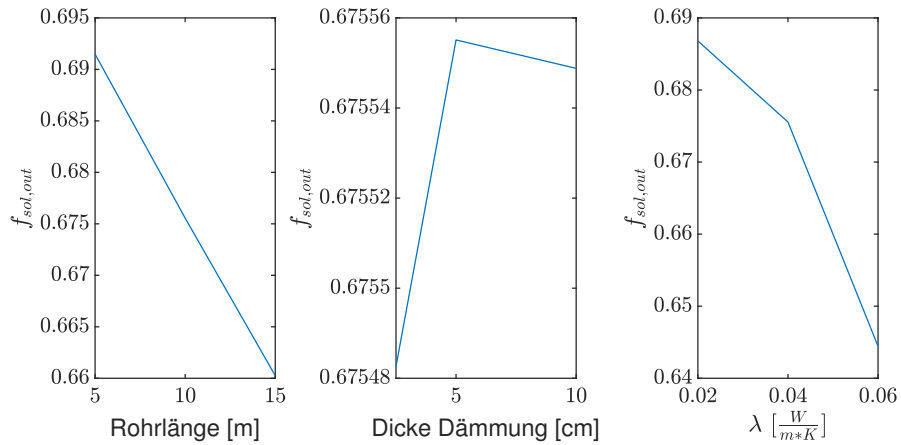


Abb. 3: Parametervariation Dämmung

4 Optimierung der Kollektorparameter

5 Parametervariation

5.1 Aufgabenbeschreibung

Im dritten Teil der Arbeit wurde eine Optimierung der Simulationsparameter mittels Genopt durchgeführt. Für die Optimierung lagen die Messwerte eines Kollektors mit 5 m² Fläche vor. Über einen Zeitraum von 168 Stunden wurden im Viertel-Stunde-Takt die Auslasstemperatur T_{out} Tag wie Nacht gemessen. Zwei Versuche wurden mit jeweils konstanter Zulufttemperatur von 20 °C bzw. 60 °C durchgeführt. Der Volumenstrom betrug während der Messung konstant $20 \frac{kg}{h \cdot m^2}$. Ziel der Optimierung war die Anpassung der Kollektorparameter α_0, α_1 und α_2 , sodass die Vorlauftemperatur aus dem Kollektormodell mit den Versuchsmesswerten übereinstimmt.

$$\eta_{Kol} = \alpha_0 - \alpha_1 \cdot \frac{(T_{in} - T_{amb})}{G_t} - \alpha_2 \cdot \frac{(T_{in} - T_{amb})^2}{G_t} \quad (7)$$