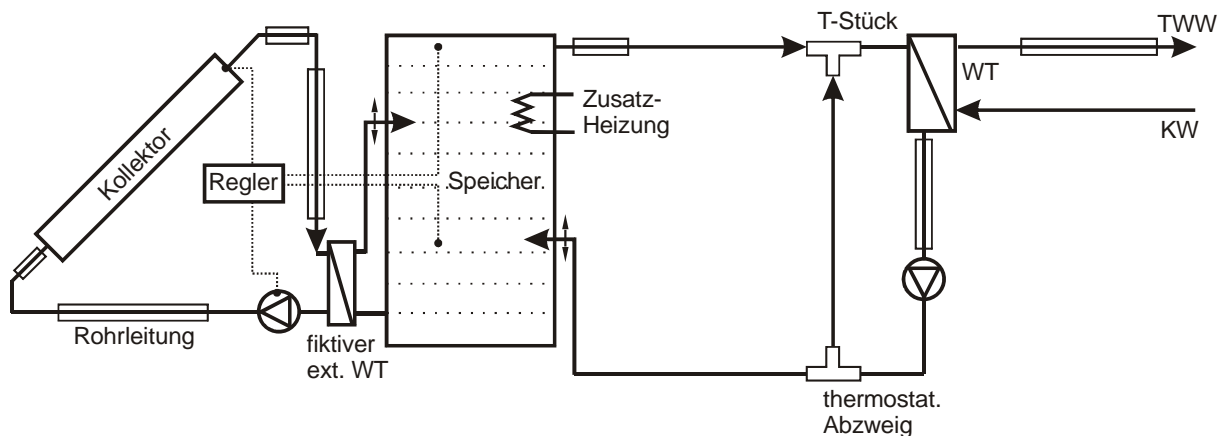


Anlagentechnik III (SU) und Anlagenplanung III (SU und LÜ)

Im Rahmen der Vorlesung in den Fächern Anlagentechnik III und Anlagenplanung III und der Übung Anlagenplanung III (insgesamt 3 SWS) wird der Umgang mit einem dynamischen Simulationsprogramm zur Systemsimulation geschult und geübt. Zum Einsatz kommt das modulare Programmpaket TRNSYS 16.1. Simuliert wird zunächst ein vergleichsweise einfaches System einer solarthermischen Anlage eines Einfamilienhauses (EFH). Anschließend wird ein einfaches Beispiel einer dynamischen thermischen Gebäudesimulation geschult. Der Umgang mit dem Programm wird in der Vorlesung schrittweise erläutert und vorgeführt. In regelmäßigen Abschnitten werden Projektaufgaben gestellt, die von jedem Studierenden eigenverantwortlich zu bearbeiten und termingerecht abzugeben sind. Davor gibt es jeweils Rücksprachetermine zum Nachfragen direkt am Rechner im Pool. Die Ergebnisse der Projektaufgaben sind in Kurzberichten abzuliefern, bei Aufgaben 3 und 4 ebenso die dazugehörigen Dateien. Jeder bekommt die gleichen Aufgaben, allerdings mit unterschiedlichen Klimadaten (außer bei der Gebäudesimulation) als Input. Die Aufgaben 1 bis 3 ergeben die Bewertung für Anlagenplanung III, Aufgabe 4 die für Anlagentechnik III.

Die Lehrveranstaltung erfordert ein hohes Maß an Selbststudium. Die erforderlichen Informationen zum Umgang mit TRNSYS sind so komplex, dass sie sich nicht ohne weiteres in Schriftform zusammenfassen lassen. Im Prinzip lässt sich alles im TRNSYS-Online-Handbuch nachlesen. Um diesen Prozess zu beschleunigen, werden die wichtigsten Dinge und die am schwersten zu lösenden Programm-Schwierigkeiten in der Vorlesung behandelt. Deshalb ist regelmäßige Anwesenheit dringend erforderlich!

TRNSYS-Modellbildung und -Simulation einer solarthermischen Anlage zur Trinkwarmwasserbereitung



Skizze zum Wirkprinzip der Anlage mit allen abzubildenden Komponenten

Das in der Skizze dargestellte System wird im Laufe der Lehrveranstaltung schrittweise erstellt. Dabei werden die notwendigen Erläuterungen zum Umgang mit TRNSYS gegeben. Die ersten vier Schritte werden vorgeführt, die entsprechenden Eingabedateien (TRNSYS-Decks) zur Verfügung gestellt. Damit können die ersten beiden Projektaufgaben bearbeitet werden. Schritt 4 stellt die Basis für die dritte Aufgabe dar, in der das System komplettiert werden muss.

Allgemeine Systemparameter:

- EFH, Standort gemäß Einteilung
- 5 Pers., 40 l TWW/Person/d, Zapfprofil gem. Datei WWLast200.dat
- Solltemperatur TWW an der Zapfstelle: 50°C
- Lufttemperaturen im Wohnbereich: 20°C, im Keller: 15°C gleichbleibend
- Kollektortyp: Flachkollektor Typ SolvisCala
- Flachdach mit Aufständigung für optimalen Jahresertrag, Südausrichtung
- Koll.-Kreislauf mit Glykol/Wasser 40:60, $c_p=3600 \text{ J}/(\text{kgK})$, $\rho = 1000 \text{ kg}/\text{m}^3$
- Speicher: Wasser $c_p=4200 \text{ J}/(\text{kgK})$, Typ Solvis Vacutherm Plus VT-451
- Rohrleitungen: 30 mm Rohrdämmung mit Wärmeleitfähigkeit 0,04 W/mK
Kollektorkreis VL und RL jeweils: außen: 1 m; innen 5 m
Entladekreis VL und RL jeweils: 2 m, zw. Mischer u. Zapfstellen: 20 m
alle Rohr-Durchmesser: innen 16mm, außen 18 mm (18x1)

U-Wert von flüssigkeitsdurchströmten Rohrleitungen:

$$U = \frac{1}{\frac{d_i}{2\lambda} \cdot \ln \frac{d_a}{d_i} + \frac{d_i}{\alpha d_a}}$$

d_i ist der Rohrdurchmesser innen, d_a der des gedämmten Rohrs.

Technische Daten für SolvisCala	
Abmessung (Länge x Höhe x Breite in mm)	1910 x 100 x 1135
Kollektorfläche (Brutto in qm)	2,17
Aperturfläche* in qm	2,01
Gesamtgewicht(leer) in kg	41 kg
Wärmeträgerinhalt	1,0 l
Absorbertyp	Kupfer mit TiNOX-/sunselect-Beschichtung (Absorption 95%, Emission 5%)
Anschluss	10 mm Klemmringverschraubung
optischer Wirkungsgrad	83,7 %
k ₁	3,42 W/(m ² K)
k ₂	0,0153 W/(m ² K ²)
Bauartzulassung	Nr. 71 328 044

Technische Daten Vacutherm Plus	VT 301	VT 451
Nennvolumen (l)	290	450
Gesamthöhe mit Isolierung (mm)	1790	1935
Durchmesser mit Isolierung (mm)	670	770
Wärmedämmung PU-Hartschaum (mm)	85	85
Gewicht (kg)	140	215
Ausstattung		
max. Betriebsdruck bar	10	10
max. Temperatur °C	95	95
Solar-Wärmetauscher (unten) Fläche qm	1,40	1,76
Solar-Wärmetauscher (unten) Inhalt l	8,3	10
Nachheiz-Wärmetauscher (oben) Fläche qm	0,93	1,17
Nachheiz-Wärmetauscher (oben) Inhalt l	5,5	7,0
zul. Betriebsdruck Wärmetauscher bar	13	13
Rohranschlüsse		
Kalt- und Warmwasser	1" AG	1" AG
Zirkulationsleitung	3/4" AG	3/4" AG
Heizungsvor- und rücklauf	1" IG	1" IG
Solarvor- und rücklauf	1" IG	1" IG
Einschraub-Heizkörper	1 1/2" IG	1 1/2" IG
Bereitschaftsvolumen		
Heizungswärmetauscher	114	163
Einschraubheizkörper	127	183
Wärmeverlust in W/K	2,0	2,3

Hinweise zum Umgang mit TRNSYS

- Erstellen Sie immer eine Prinzip-Skizze mit allen TRNSYS-Komponenten und tragen Sie TRNSYS UNIT numbers ein.
- Denken Sie an die TRNSYS-Leistungseinheit (kJ/h)!
- Gehen Sie streng schrittweise vor und testen Sie, am besten mit Hilfe des TYPE 65, ob die Simulation korrekt arbeitet.
- Bei Fehlermeldungen schauen Sie sich die *.LST- oder *.LOG-Datei an und bearbeiten NUR den ersten Fehler, die anderen sind i.d.R. Folgefehler. Korrekturen im Deck durchführen, nicht versehentlich im *.LST-File!
- Verwenden Sie anfangs 1h-Zeitschritte, wenn numerisch stabil; am Ende bzw. sobald Sie Daten in kürzeren Zeitintervallen einlesen möchten: 0,25h-Schritte.
- Simulationszeitraum ist ein Jahr. Zum Testen empfiehlt es sich kürzere Zeiträume wählen.
- Lesen Sie die TYPE-Beschreibungen, insbesondere die Parameter- und Input-Definitionen sehr sorgfältig. TRNSYS verzeiht keine Fehler!
- Die Nachheizung wird nur über die erforderlichen kWh Endenergie, nicht durch ihre physikalische Realisierung berücksichtigt. Dies könnte separat durch eine Anlagenaufwandszahl o. ä. nachträglich geschehen.
- Der Online Plotter ist für die Arbeit während der Modellerstellung gedacht, als Präsentationsmedium ist er eher ungeeignet!