

Projekt 2 – Aufgabe 1

Arbeitsaufwand ca. 16 h, Ausgabe Fr. 12. Nov. 2010, **Abgabe Fr 03. Dez. 2010, 18:00 Uhr.**

Aufgabenstellung:

Eine Montagehalle soll wärmetechnisch untersucht werden. Da große Massen von Rohmaterial angeliefert und als Endprodukte wieder ausgeliefert werden, stellt sich die Frage, welchen Einfluss diese Massen auf die Raumtemperatur des Arbeitsraumes haben.

Simulationsfrage 1: Wie verhält sich das Heizsystem des Arbeitsraumes auf starke Störungen der Umgebungstemperatur.

Simulationsfrage 2: Wie verhält sich das Heizsystem des Arbeitsraumes bei Anlieferung von Rohmaterial und Auslieferung der Endprodukte.

Weitere Fragen lassen sich anstellen.

Systembeschreibung

Die Montagehalle (Arbeitsraum 1) mit Kellerraum 2 und schrägem Dach-Leerraum 3 hat die Höhen h_1 , h_2 , h_3 , die Breite b und die Länge L , siehe Fig. 1. Zum Beliefen der Rohmaterialien und Abholen der End-Produkte wird das Tor mit den Maßen b_T und h_T geöffnet. Fenster werden hier nicht beachtet.

Die Baumaterialien der Halle sind ebenfalls Fig. 1 zu entnehmen.

Die Halle wird durch 10 gleiche Heizkörper, die auf die Länge der Halle verteilt sind, beheizt. Jeder einzelne wird durch ein Fernwärmesystem konstant mit Wasser der Temperatur T_{HW} in °C und einem max. Massenstrom \dot{m}_{HW-max} in kg/s versorgt. Jeder Heizkörper enthält die Wassermasse m_{HK} in kg und die Strahlungsfläche A_{HK} in m^2 ; die Wärmeübergangszahl α_{HK} in $W/(m^2 K)$ sei gegeben.

Die Umgebung hat die Temperatur T_u in °C, die sich im Laufe der Zeit nach Fig. 2 ändert.

Die Bodentemperatur $T_B = 8^\circ C$ unter der Lagerraumplatte sei konstant.

Von Zeit zu Zeit wird Rohmaterial der Masse m_{M1} und der Oberfläche A_{M1} aus

Aluminiumlegierungen aus der Umgebung in die Halle 1 eingebracht bzw. Endprodukte der Masse m_{M2} und der Oberfläche A_{M1} aus Aluminiumlegierungen der Halle 1 entnommen und im Lagerraum 2 zwischengelagert und dann ausgeliefert. Ihre jeweiligen Temperaturen sind T_{M1} und T_{M2} .

Annahmen:

- Im Heizkörper herrscht die mittlere Temperatur T_{HK} in °C, Wärme-Übergänge von T_{HW} auf T_{HK} werden nicht beschrieben.
- Der Heizkörper gibt auf der gesamten Fläche gleichmäßig die Wärme ab.
- Luftströmungen werden nicht beachtet.
- In den Räumen wird trockene Luft mit der mittleren gleichmäßig verteilten Temperatur T_i und der Wärmemenge Q_i (J) beachtet.
- An den Seitenwänden (Höhe h_2) wird eine lineare Außen-Temperaturverteilung zwischen T_u und T_B angenommen.
- Sonneneinstrahlung und Windbeeinflussung sind nicht zu berücksichtigen
- Das Material steht auf Paletten, so dass an allen Seiten (volle Fläche) Abstrahlungen erfolgen.
- Die Bezugstemperatur $T_{ref} = 0^\circ C$.
- Alle weitere Materialparameter entnehmen Sie aus Tabellenbüchern.
- Benenne die Wärmeleistung (Wärmefluss) mit q ($W = J/s$), zugeführte mit q_{ab} , abgegebene als q_{zu} .

Projekt 2 – Aufgabe 1

Arbeitsaufwand ca. 16 h, Ausgabe Fr. 12. Nov. 2010, **Abgabe Fr 03. Dez. 2010, 18:00 Uhr.**

- Als Wärmespeicher sind zu erfassen:
 - * Luft in den drei Räumen
 - * Wasser in den 10 Heizkörpern
 - : ihre Wärmemenge kann in Q_{HK} zusammen gefasst werden.
 - * Rohmaterial m_{M1} und Endprodukte der Masse m_{M2} .
- Das Umschichten der Materialien soll zeitlos erfolgen.
- Das Tor hat eine Wärmedurchgangszahl $k_T = 2.0 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$.
- Die Temperatur des ausströmenden Heizwassers sei die des Heizkörpers

Teilaufgaben

1) <ca. 10 Punkte>

Für die Simulationsaussage 1 mit "Tor ist geschlossen", $T_u(t)$ sei eine Funktion in t (Fig. 2) und $\dot{m}_{\text{HW-max}} = \text{konst.}$ erstelle eine **Modellbeschreibung**:

- a) ein geeignetes physikalisches Modell,
- b) definiere Subsysteme und skizziere damit grob das Gesamtsystem,
- c) ergänze ggf. die Modellannahmen,
- d) gebe die globalen Systemeingänge und -Ausgänge an

Hinweis:

Als Ausgänge werden die Temperaturen, Wärmeleistungen, Wärmemengen aller Objekte gewünscht.

2) <ca. 25 Punkte>

Stelle die erforderlichen **Systemgleichungen** auf (nummeriere sie),
lege dazu die Zustandsgrößen fest.

Ergänze ggf. die Abbildungen mit den wichtigen Größen.

Liste alle erforderlichen Parameter (mit Symbol, Benennung, Einheiten, Wert bzw. Formeln) auf.
Berechne insbes. die notwendigen Wärmedurchgangszahlen k_i .

Erstelle eine Glg. zur Berechnung der Temperatur $T_u(t)$ und plote sie.

3) <ca. 10 Punkte>

Zeichne zu 2) einen groben **Wirkungsplan mit den Subsystemen**, deren Wechselwirkungen, ohne alle detaillierten Glg. einzubringen, (per Hand - **kein** Simulink-Plan)

4) <ca. 5 Punkte>

Das System soll durch den Massenstrom \dot{m}_{HW} geregelt werden, so dass die Raumtemperatur $T_u(t)$ auf $18 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ gehalten werden kann. Wie könnte der Regler aussehen, beschreibe diesen verbal, ggf. mit Glgn.

Projekt 2 – Aufgabe 1

Arbeitsaufwand ca. 16 h, Ausgabe Fr. 12. Nov. 2010, Abgabe Fr 03. Dez. 2010, 18:00 Uhr.

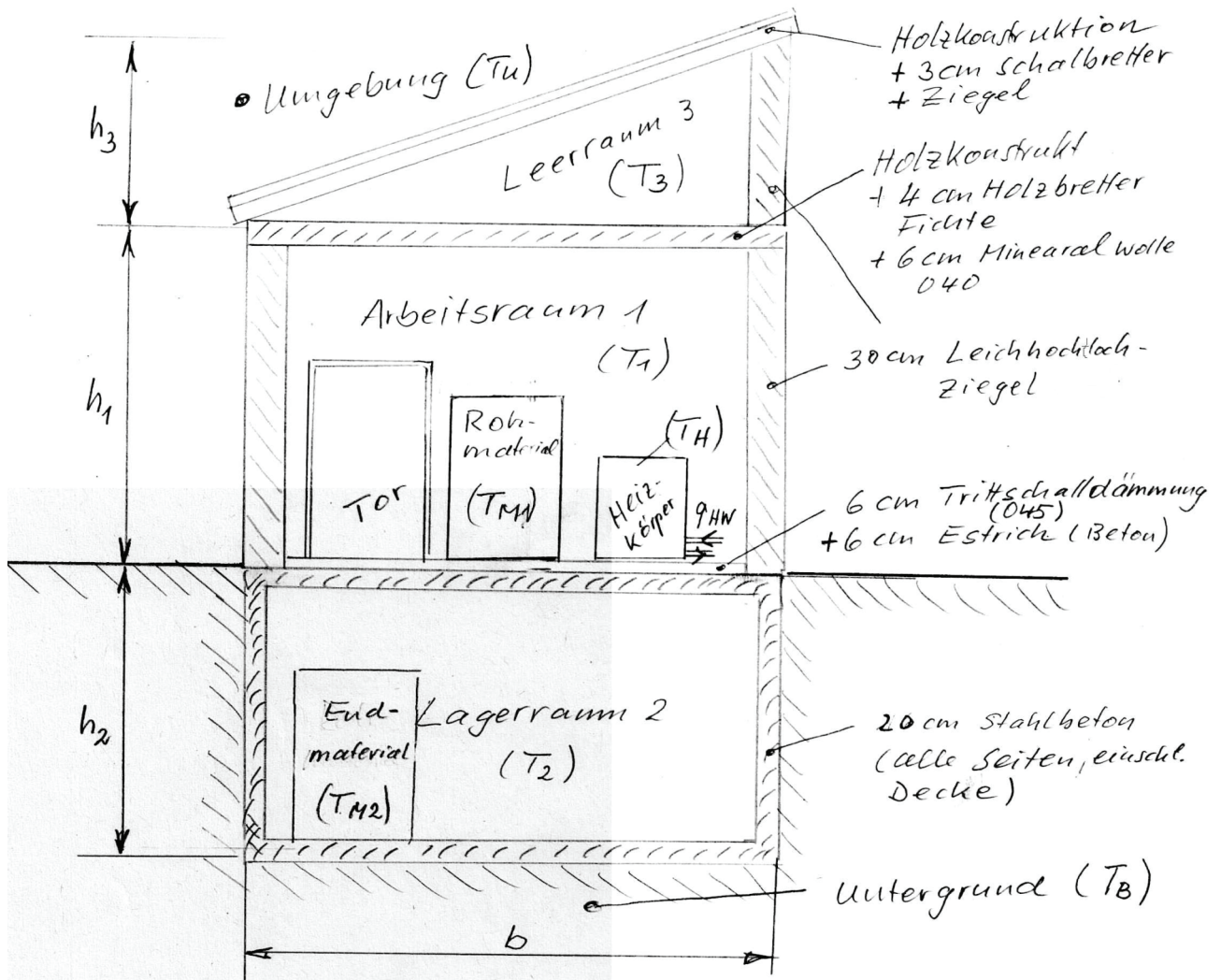


Fig 1: Skizze der Montagehalle

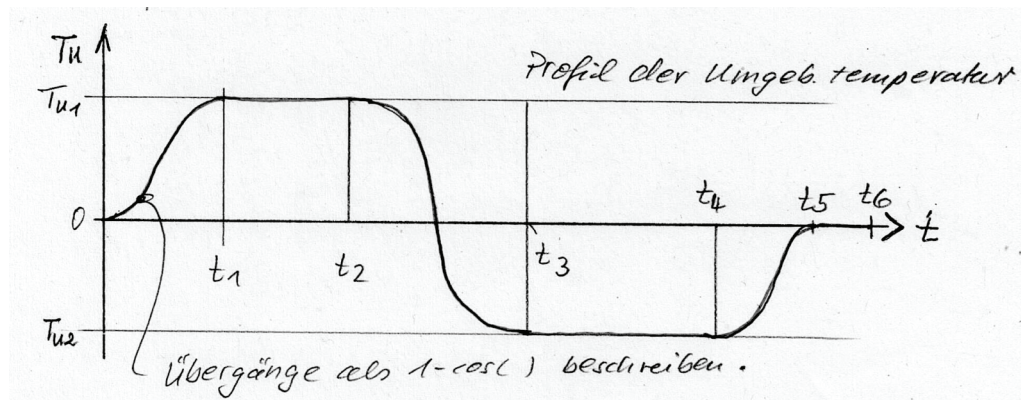


Fig 2: Zeitdiagramm der Umgebungstemperatur

Projekt 2 – Aufgabe 1

Arbeitsaufwand ca. 16 h, Ausgabe Fr. 12. Nov. 2010, **Abgabe Fr 03. Dez. 2010, 18:00 Uhr.**

Folgende Festlegungen sind zwingend:

- 1) Auf allen Ausarbeitungen und files ist der **Header** - wie folgt - vorne an zu stellen:

MFB420-ModSim-WS2010-Projekt2

Aufgabe 1 - Gruppe xx

<i>Stud.Nr.</i>	<i>Name</i>	<i>Vorname</i>	<i>Mat.Nr.</i>	

Bitte soviel Zeilen anfügen wie die Gruppe xx Teilnehmer hat. Aufgabe und Gruppe richtig stellen.

- 2) Eine Gruppe xx hat maximal 2 Teilnehmer.
Die Gruppenzuordnung bzw. Ihre GruppenNr. xx ist der Stud.Liste zu entnehmen. Die Gruppenzuordnung kann nach dem Ausgabetermin nicht mehr geändert werden.
- 3) Wir erwarten eine **Ausarbeitung in Papierform**, einfach geklammert. Druckform oder Handschrift.
Die Gliederung / Details finden Sie bei der Aufgabenstellung.
Abgabe bitte in das Postfach Wallrapp schräg gegenüber Dekanat. Termin siehe oben.
Eine Gruppe gibt nur eine Ausarbeitung ab.
- 4) Die Arbeit wird mit ca. 50 Punkten bewertet.
Bei Gruppenarbeit lassen Sie bitte erkennen, wer in der Gruppe welchen Anteil erbracht hat.
Sind n Arbeiten identisch, so erhalten alle Kandidaten dieser Arbeiten nur x/n Punkte.