

# Gebäudeautomation

K<sup>c1</sup>lausur vom 11. Juli 2022

<sup>c1</sup>jl: Probek

Jörn Loviscach

Versionsstand: 19. Juli 2022, 15:33



This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Germany License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/de/> or send a letter to Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, California, 94105, USA.

*Drei Punkte pro Aufgabe. Mindestpunktzahl zum Bestehen: 15 Punkte. Hilfsmittel: maximal zwei einseitig beschriftete oder ein beidseitig beschrifteter DIN-A4-Spickzettel beliebigen Inhalts, möglichst selbst verfasst oder zusammengestellt; Wörterbuch (z. B. Deutsch–Portugiesisch); kein Skript, keine andere Formelsammlung, kein Taschenrechner, kein Computer (auch nicht wearable), kein Handy. Diesem Aufgabenzettel liegt ein ausgedrucktes Mollier-Diagramm bei.*

## Fingerübungen

1. Setzen Sie folgende Sätze über die thermische Modellierung mit Hilfe von RC-Netzen fachlich korrekt fort:
  - (a) Eine Wand sollte nicht nur als Widerstand modelliert werden, weil ...
  - (b) Ein Mensch kann als Stromquelle modelliert werden, weil ...
  - (c) Ein Speicher mit einem Gemisch aus Eis und flüssigem Wasser kann nicht einfach als Kapazität modelliert werden, weil ...
2. Ein Heizkörper in klassischer Radiator-Bauform hat bei Vorlauftemperatur  $75\text{ }^{\circ}\text{C}$  / Rücklauftemperatur  $65\text{ }^{\circ}\text{C}$  eine Wärmeleistung von  $1000\text{ W}$ . Welche Wärmeleistung hat er bei Vorlauftemperatur  $55\text{ }^{\circ}\text{C}$  / Rücklauftemperatur  $45\text{ }^{\circ}\text{C}$ ? In beiden Fällen ist die Temperatur der Raumluft  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ <sup>c2</sup>. (Formel für Taschenrechner genügt)
3. Warum benutzt man eine Heizkurve, statt die Vorlauftemperatur immer maximal zu machen? (ca. drei Sätze)

<sup>c2</sup>removed text by jl: ; der Voltstrom des Heizungswassers I gleich

*Bitte wenden!*

4. Eine Klimaanlage besitzt Vorerhitzer, Kühler (mittlere Kühlflächentemperatur  $10^\circ$ ), Sprühbefeuchter und Nacherhitzer. Die Außenluft hat  $24^\circ\text{C}$ , 20 % r. F., die Zuluft soll  $20^\circ\text{C}$ , 50 % r. F. haben. Der Luftdruck beträgt 1013 mbar. Skizzieren Sie im Mollier-Diagramm zwei (zwei!) Wege, die die Anlage dafür benutzen kann. Markieren Sie daran, welches der Geräte jeweils wirkt. Wie viel Energie wird pro kg trockener Luft benötigt?
5. Beschreiben Sie drei Punkte, an denen man in gebäudetechnischen Anlagen Mehrverbräuche in Kauf nimmt, um Gefahren durch Viren oder Bakterien zu verringern. (jeweils ein Satz)
6. Beschreiben Sie drei Unterschiede (außer dem Preis) zwischen der in gewerblichen Gebäuden üblichen Technik auf der einen Seite und der Smart-Home-Technik aus dem Elektronikmarkt auf der anderen Seite. (jeweils ein Satz)

### **Kreative Anwendung**

7. Etwa wie viele Menschen können sich in einem Raum von  $100\text{ m}^3$  aufhalten, ohne dass der  $\text{CO}_2$ -Gehalt der Luft über 1000 ppm steigt? Die Luft wird gut durchmischt und mit der Luftwechselzahl von 2,0/h mit der Außenluft ausgetauscht. Die Außenluft hat 450 ppm  $\text{CO}_2$ . (Formel für Taschenrechner genügt)
8. Ein fest auf  $K_V = 1,2\text{ m}^3/\text{h}$  eingestelltes Ventil wird von  $0,3\text{ m}^3/\text{h}$  durchflossen. Welche Leistung muss die Pumpe dafür mindestens aufwenden? (Formel für Taschenrechner genügt, Ergebnis in Watt)
9. Wieso kann in einer Heizungsanlage die Einspritzschaltung mit Dreiwegeventil schneller auf eine plötzliche hohe Wärmeanforderung am Verbraucher reagieren als die Beimischschaltung das kann? (ca. drei Sätze und/oder Skizze)
10. Warum sind die Isothermen im Mollier-Diagramm nicht zueinander parallel? (ca. drei Sätze)
11. In Luft von  $30^\circ\text{C}$  stellt man einen Springbrunnen auf, dessen Wasser ebenfalls  $30^\circ\text{C}$  hat. Wieso kann der Springbrunnen trotzdem erfrischend wirken? Was ist eine weitere Bedingung dafür? (ca. drei Sätze)
12. Eine Regelung per Model Predictive Control kann direkt die Stellgrößen für Ventile usw. liefern, kann aber stattdessen auch die Sollwerte für PI-Regler liefern, die dann die Stellgrößen für Ventile usw. ausgeben. Beschreiben Sie drei Vorteile des letzteren Ansatzes gegenüber dem ersteren. (jeweils ein Satz)