

# Gebäudeautomation

B. Eng. Regenerative Energien

Klausur vom 3. Februar 2016

Jörn Loviscach

Versionsstand: 2. Februar 2016, 22:40



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.*

Name	Vorname	Matrikelnummer	E-Mail-Adresse

## Fingerübungen

1. Ein quaderförmiger Raum von  $6\text{ m} \times 10\text{ m} \times 3\text{ m}$  enthält Luft, die zu Beginn einen  $\text{CO}_2$ -Gehalt von 500 ppm hat. Angenommen, in diesem Raum sitzen 30 Personen und die Lüftung ist abgestellt und kein Fenster und keine Tür geöffnet. Schätzen Sie, nach wie viel Stunden der  $\text{CO}_2$ -Gehalt der Innenluft auf 800 ppm angestiegen sein wird. (Rechenweg!)
2. Ein lineares Stellventil mit  $K_{V100} = 5\text{ m}^3/\text{h}$  ist auf halben Hub gestellt. Es strömen 6 L/min Wasser durch das Ventil. Wie groß ist der Differenzdruck über dem Ventil?
3. Beschreiben Sie zwei verschiedene Arten, auf welche die thermische Behaglichkeit eingeschränkt sein kann.
4. Ein Heizkörper gibt bei einer mittleren Heizkörpertemperatur von  $60\text{ }^\circ\text{C}$  eine Wärmeleistung von 2,4 kW ab, bei einer mittleren Heizkörpertemperatur von  $50\text{ }^\circ\text{C}$  dagegen 2,0 kW. Der Raum hat eine Innentemperatur von  $20\text{ }^\circ\text{C}$ . Bestimmen Sie den Heizkörperexponenten.
5. Warum ist es nötig, dass eine Klimaanlage die Raumluft eines geschlossenen Raums regelmäßig gegen Außenluft austauscht? (ca. drei Sätze)

6. In einer Fußbodenheizung soll die Temperatur über die Heizfläche (also die Fußbodenfläche) hinweg möglichst gleichmäßig sein. Als Sensor dient ein Raumtemperaturfühler. Zeichnen Sie eine mögliche Anlage auf, dazu auch Regelstruktur und Regeldiagramm(e).

### **Kreative Anwendung**

7. Im Winter geht durch ein Fenster einerseits Wärme verloren, andererseits wärmt die Sonnenstrahlung durch das Fenster den Raum. Angenommen, man hat ein Fenster mit einem U-Wert von  $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$  und den Abmessungen  $2 \text{ m} \times 2 \text{ m}$ , die Außentemperatur ist  $5 \text{ }^\circ\text{C}$  und durch das Fenster werden dauerhaft  $200 \text{ W/m}^2$  eingestrahlt. Welche Innentemperatur würde der Raum dann nach einiger Zeit haben, wenn man nur den Fluss von Wärme und Strahlung durch das Fenster betrachtet und die Verluste durch die Wände usw. ignoriert?
8. Es werden bei einem Druck von konstant 1013 mbar gemischt:
- $1 \text{ m}^3$  feuchte Luft mit einer Temperatur von  $45 \text{ }^\circ\text{C}$  und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 30 %
  - $2 \text{ m}^3$  feuchte Luft mit einer Temperatur von  $5 \text{ }^\circ\text{C}$  und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 30 %

Wie viele Gramm Wasser sind in dem Gemisch enthalten?

9. Ein Strom feuchter Luft (darin 2 kg/s trockene Luft) mit einer Temperatur von  $15 \text{ }^\circ\text{C}$  und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 20 % wird durch einen Erhitzer mit einer Leistung von 15 kW geführt. Welche Temperatur hat die Luft danach? (alles bei 1013 mbar)
10. In einem Heizungssystem wird die Leistung der Umwälzpumpe so erhöht, dass sich der Differenzdruck um 10 % erhöht. Wie wird sich der Volumenstrom des Heizungswassers ändern?
11. In einer Klimaanlage sind ein Vorwärmer, ein Kühler (mit Wasserausscheidung; mittlere Kühlflächentemperatur  $6 \text{ }^\circ\text{C}$ ), ein Nachwärmer und ein Dampfbefeuchter hintereinandergeschaltet. Die Außenluft hat eine Temperatur von  $35 \text{ }^\circ\text{C}$ . Die Zuluft soll eine Temperatur von  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  mit einer relativen Luftfeuchtigkeit von 30 % haben. Für welche Werte (von ... % bis ... %) der relativen Luftfeuchtigkeit der Außenluft ist das mit dieser Klimaanlage möglich? Skizzieren Sie im Mollier-Diagramm einen möglichen Prozess und benennen Sie die einzelnen Schritte.
12. Was ist der Vorteil von einem PI-Regler gegenüber einem P-Regler? (samt Begründung, insgesamt ca. drei Sätze)