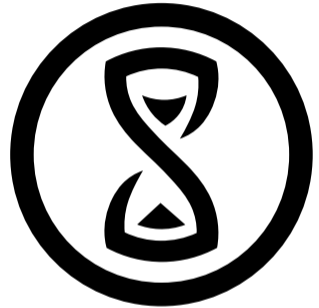


sous-vide

Langwieriges Kochen mit Regelungstechnik

Chrissi

13. Juni 2016



Stratum 0



- Wikipedia beschreibt es (zusammengefasst) so:
- Speisen werden in einen Kunststoffbeutel gegeben, Vakuum gezogen und eingeschweißt.
- Der Beutel im Wasserbad bei konstanter Temperatur (50°C bis 85°C) gegart.
- Vorteile:
 - Der Beutel ist verschlossen. Aromen und Wasser können nicht austreten.
 - Geschmacksbeeinflussung durch Gewürze und weitere Zutaten ist intensiver.
 - Es kommt nicht zur Oxidation des Gargutes oder von Aromen.
- Da es nicht zu einer Maillard-Reaktion kommen kann, muss das Gargut vorher oder nachher scharf angebraten werden.

søus-vidé?



søus-vidé?



søus-vidé?



Was benötigt man dafür?



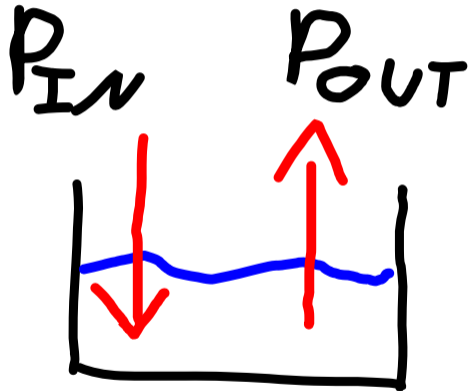
- Isoliertes Becken
- Tauchsieder oder ähnliches als Heizung
- Umwälzpumpe
- Irgendwas zum Temperaturregeln
- Viele Kunststoffbeutel



- Fleisch mit Grundstock an Gewürzen in die Beuteil einschweißen.
- Ca. 500g pro Beutel waren bisher immer gut.
- Becken mit warmen Wasser füllen.
- Beutel mit dazugeben.
- Abwarten bis das Becken die Zieltemperatur erreicht hat.



- Fleisch mit Grundstock an Gewürzen in die Beuteil einschweißen.
- Ca. 500g pro Beutel waren bisher immer gut.
- Becken mit warmen Wasser füllen.
- Beutel mit dazugeben.
- Abwarten bis das Becken die Zieltemperatur erreicht hat.
- Weiterere 2 bis 12 Stunden warten...





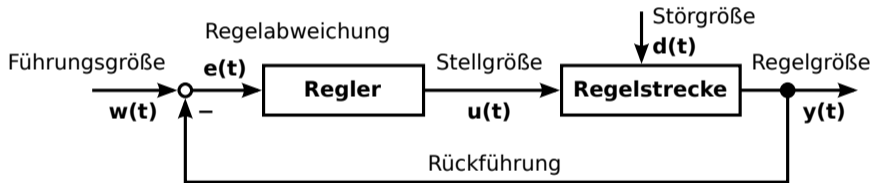
- $\vartheta_{in} = \frac{1}{c} \cdot \int_{t=0}^T (P_{in}(t) - P_{out}(t)) dt + \vartheta_{in,0}$

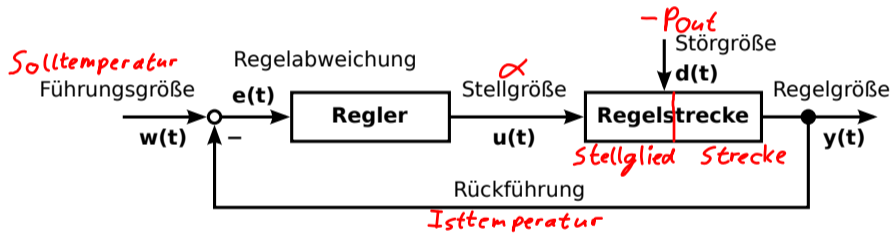


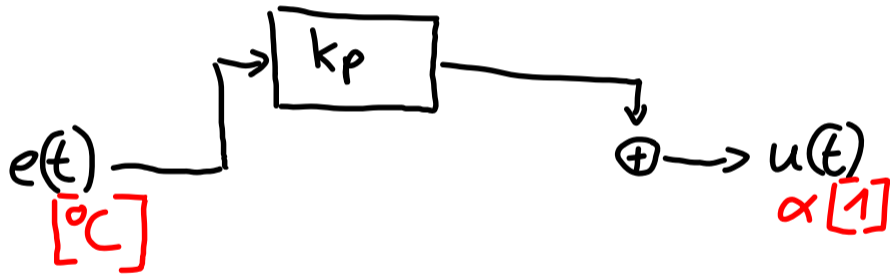
- $\vartheta_{in} = \frac{1}{\dot{c}} \cdot \int_{t=0}^T (P_{in}(t) - P_{out}(t)) dt + \vartheta_{in,0}$
- $P_{out} = (\vartheta_{in} - \vartheta_{out}) \cdot g_{th}$



- $\vartheta_{in} = \frac{1}{c} \cdot \int_{t=0}^T (P_{in}(t) - P_{out}(t)) dt + \vartheta_{in,0}$
- $P_{out} = (\vartheta_{in} - \vartheta_{out}) \cdot g_{th}$
- $P_{in} = \alpha \cdot P_{\text{Tauchsieder}}$
- α muss durch unseren Regler gestellt werden.









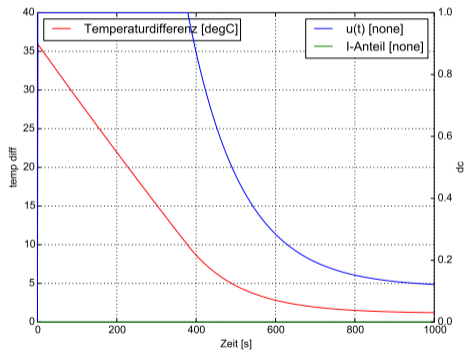
- P-Regler haben immer eine bleibende Regelabweichung!
- Problem: P-Anteil erzeugt nur dann eine Ausgangsgröße $\neq 0$, wenn eine Regelabweichung vorhanden ist.

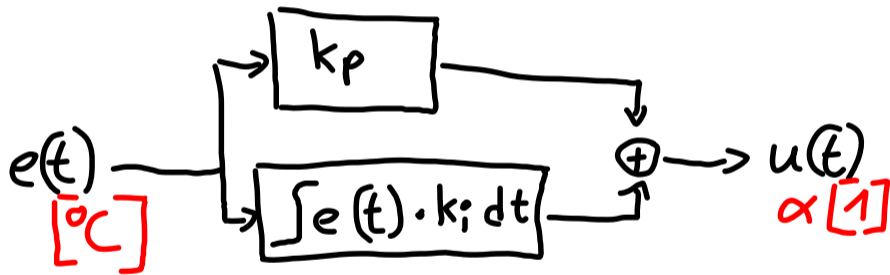


- P-Regler haben immer eine bleibende Regelabweichung!
- Problem: P-Anteil erzeugt nur dann eine Ausgangsgröße $\neq 0$, wenn eine Regelabweichung vorhanden ist.
- (Tipp: Wir brauchen noch eine weitere Regler-Komponente)



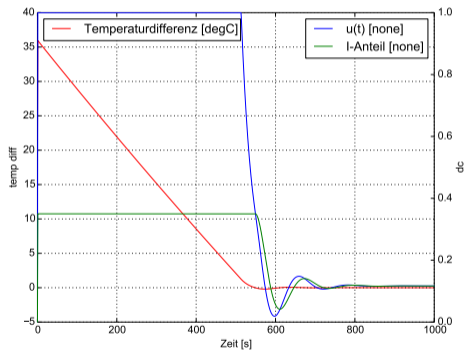
- P-Regler haben immer eine bleibende Regelabweichung!
- Problem: P-Anteil erzeugt nur dann eine Ausgangsgröße $\neq 0$, wenn eine Regelabweichung vorhanden ist.
- (Tipp: Wir brauchen noch eine weitere Regler-Komponente)
- Vorteil P-Regler: Auch für Strecken mit I- oder D-Verhalten ist der Regelkreis immer stabil.







- I-Anteil integriert die Regelabweichung über die Zeit auf.
- I-Anteil bleibt nur bei Regelabweichung $e(t) = 0$ konstant.
- Problem mit dem I-Anteil: *Aufziehen* des Integrals, wenn die Regelabweichung lange anliegt, oder der Sollwert nicht erreicht werden kann.
- Begrenzung der Größe des I-Anteils ist notwendig.
- Regelkreise mit I-Anteil im Regler können schwingen oder instabil werden.

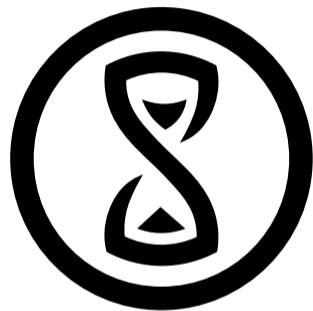




- PI-Regler in Python implementiert.
- PWM für Tauchsieder-Ansteuerung wird auch *soft* in Python erzeugt.
- System bei 300W Heizleistung und 12l (Wasser + Gargut) ziemlich träge.
- Zykluszeit des Reglers: 10s
- Temperaturen über DS18x20 Sensoren
- Source: <https://gitli.stratum0.org/S0us-vidé/controller>

<Chrissi>
<@SmithChart>

Stratum 0 e. V. Braunschweig
<https://stratum0.org/>



Stratum 0