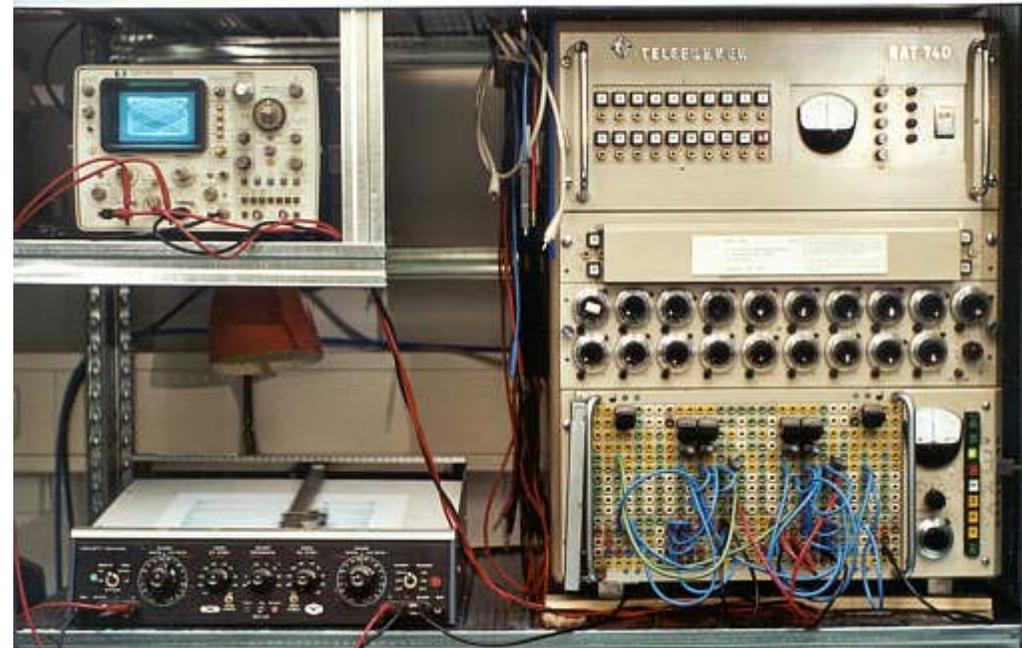


- **Einordnung und Historie der Regelungstechnik**
- **Auswirkung des Rückkopplungsprinzips**
 - **Beispiel:** Negative Feedback Amplifier
- **Bezeichnungen und Definitionen**
 - Dynamisches System
 - Regelgröße, Störgröße, Stellgröße usw.
 - **Beispiel:** Raumtemperaturregelung

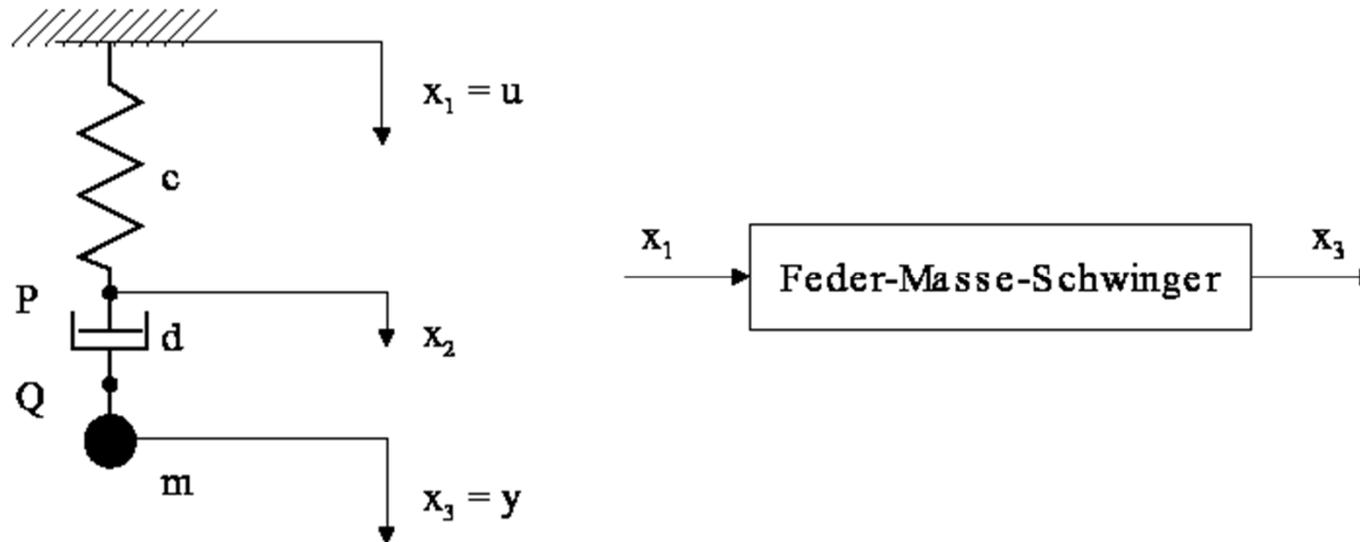


- **Systembeschreibung mittels Blockschaltbilder**
 - Black Box Konzept
 - Elementare Elemente
 - Vom Gerätebild zum Blockschaltbild
 - **Beispiel:** Dampfturbine
- **Kurzeinführung in MATLAB/Simulink**

- 1923 – 1927 am MIT zur Lösung von Differentialgleichungen entwickelt.
- Lösung der Differentialgleichungen mit Hilfe von elektrischen Schaltungen.
- Analogrechner stellen die Rechenoperation „Integration“ zur Verfügung.
- Waren bis in die 1980er-Jahre auch aufgrund der „Echtzeitfähigkeit“ in der Regelungstechnik weit verbreitet.



Typ: RAT-740
Hersteller: Telefunken
Baujahr: 1960
Preis: ab DM 30000.-



Lunze: Regelungstechnik 1, 2007, S. 61

Zusammenhang zwischen $u(t)$ und $y(t)$ wird durch folgende DGL beschrieben:

$$\frac{m}{c} \ddot{y}(t) + \frac{m}{d} \dot{y}(t) + y(t) = u(t)$$



Lösen einer Differentialgleichung mit Hilfe eines Analogrechners

Schritt 1:

Auflösen der Differentialgleichung nach der höchsten Ableitung

$$\frac{m}{c} \ddot{y}(t) + \frac{m}{d} \dot{y}(t) + y(t) = u(t) \quad \cdot \frac{c}{m}$$



$$\ddot{y}(t) + \frac{c}{d} \dot{y}(t) + \frac{c}{m} y(t) = \frac{c}{m} u(t)$$

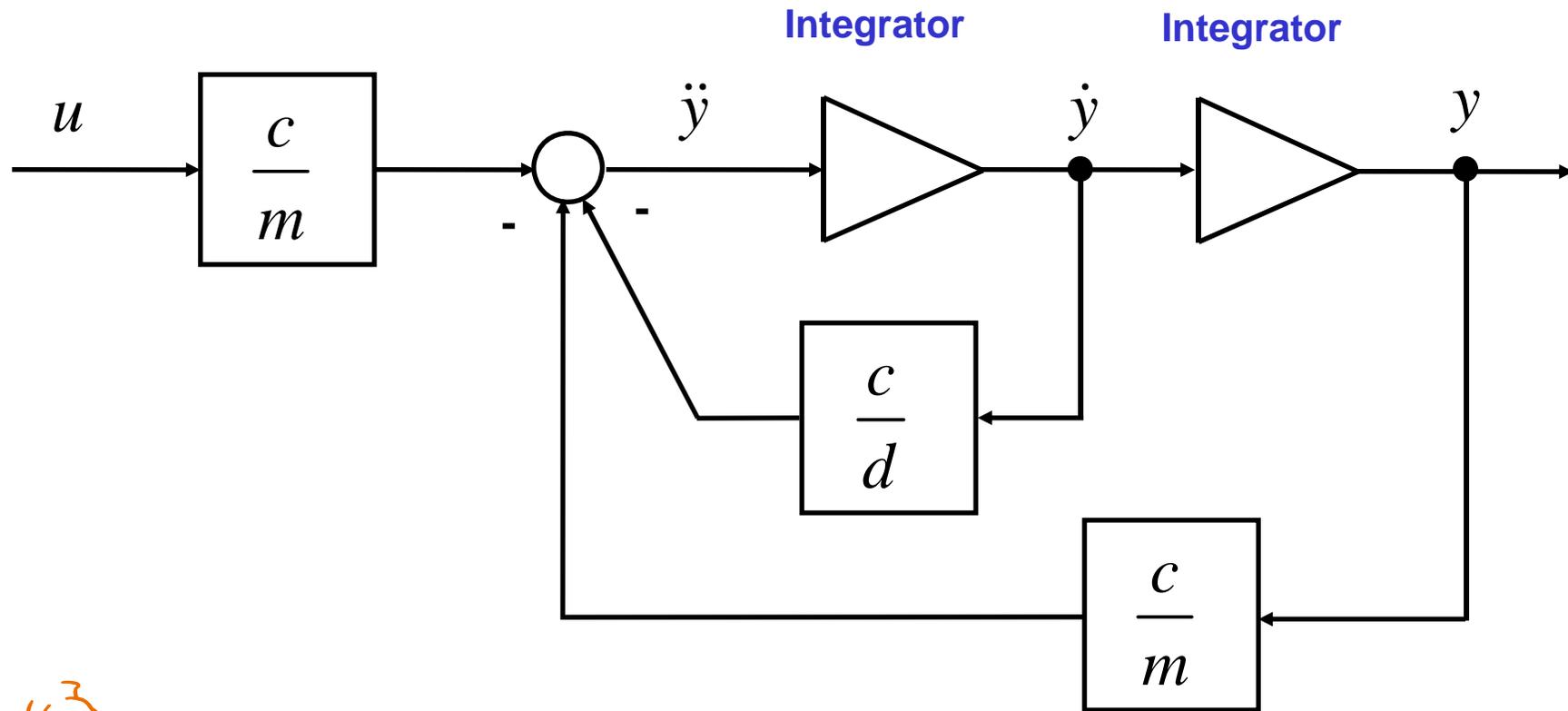


$$\ddot{y}(t) = -\frac{c}{d} \dot{y}(t) - \frac{c}{m} y(t) + \frac{c}{m} u(t)$$

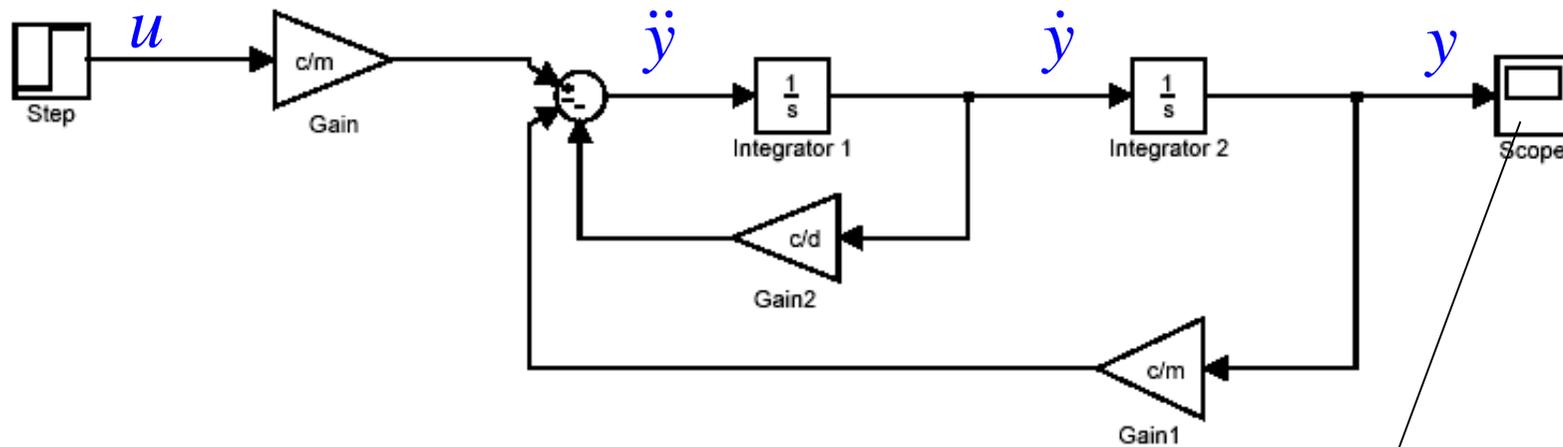


Schritt 2:

Aufstellen der Analogrechnerschaltung

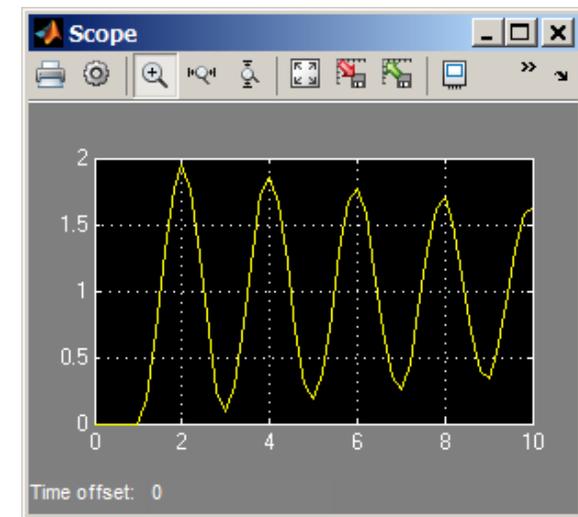


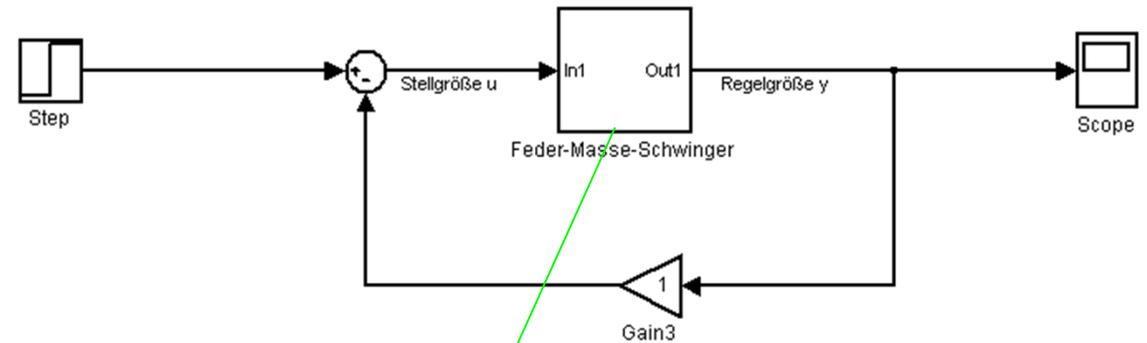
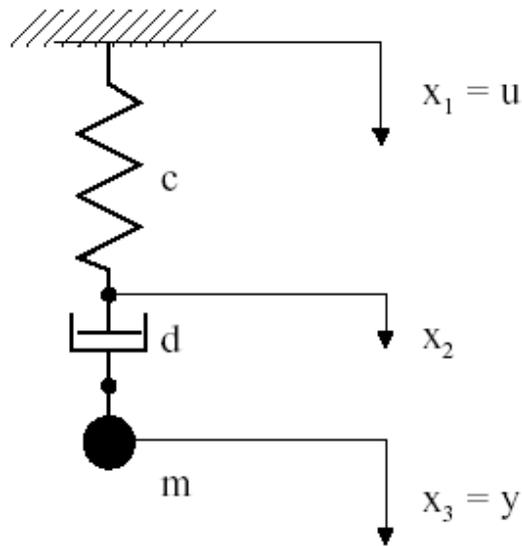
Simulink-Modell



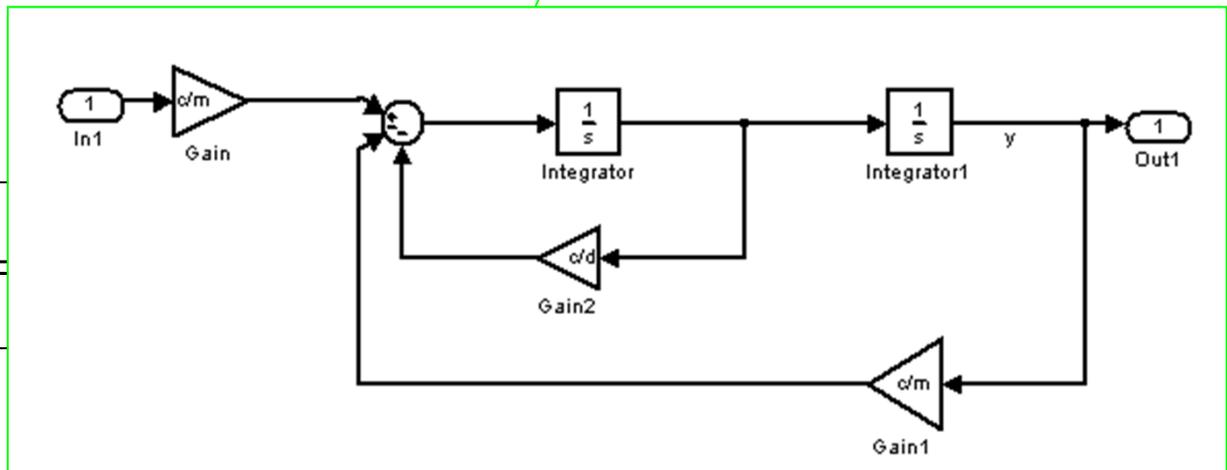
Simulationsergebnis für

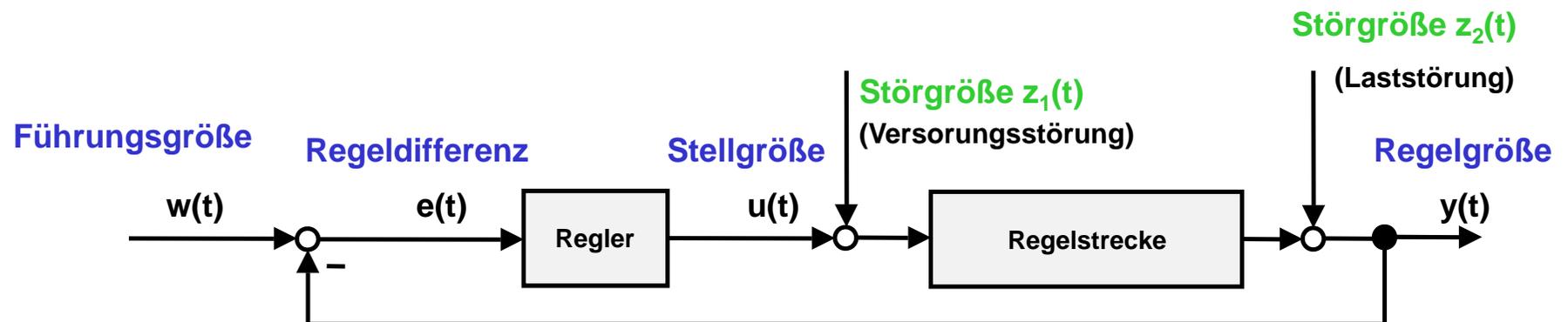
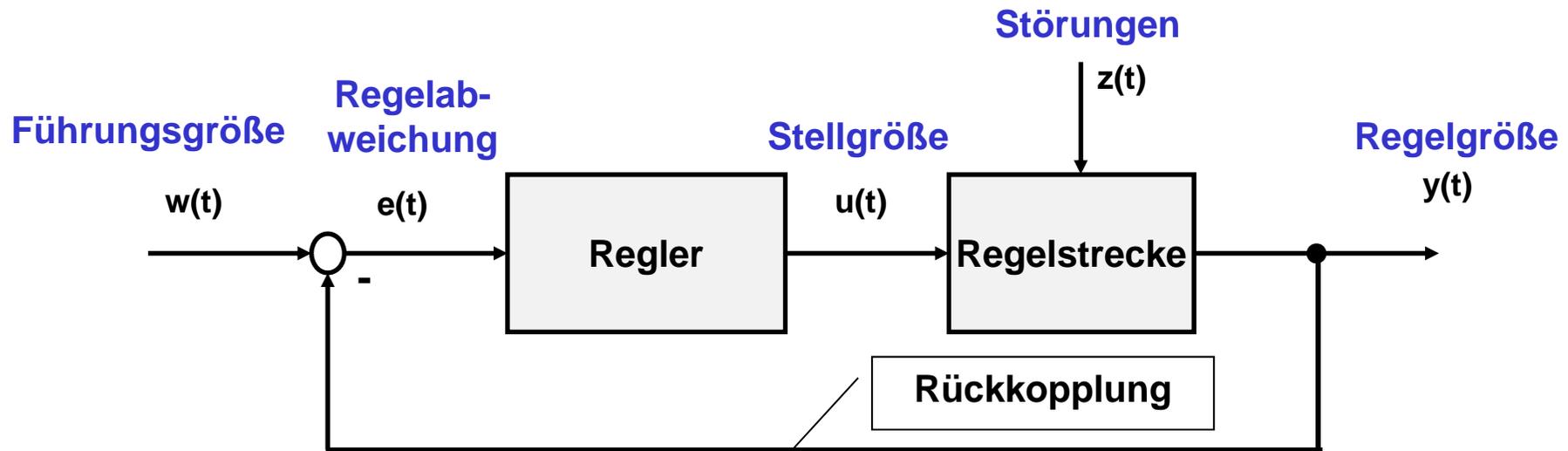
$$m = 1, c = 10, d = 100$$





$$\ddot{y}(t) + \frac{c}{d} \dot{y}(t) + \frac{c}{m} y(t) =$$





1. **Messen:** Die Regelgröße wird direkt gemessen oder aus anderen Meßgrößen berechnet.
2. **Vergleichen:** Die Regelgröße wird mit der Führungsgröße verglichen und die Regelabweichung berechnet.
3. **Stellen:** Aus der Regelabweichung wird die Stellgröße bestimmt.

Eine Rückkopplung kann verschiedene Ziele verfolgen:

- Veränderung der **dynamischen** Eigenschaften eines Systems (**Stabilisierung, Dämpfung, Schnelligkeit, Robustheit**).
- Ausgleichen von Störungen (**Raumheizung, Dampfturbine, Tempomat, Körpertemperatur, ...**).

Störgrößenregelung

- Regelgröße dem zeitlichen Verlauf der Führungsgröße anpassen (**Werkzeugmaschinen, Nachführen von Antennen, Kurshaltung, ...**).

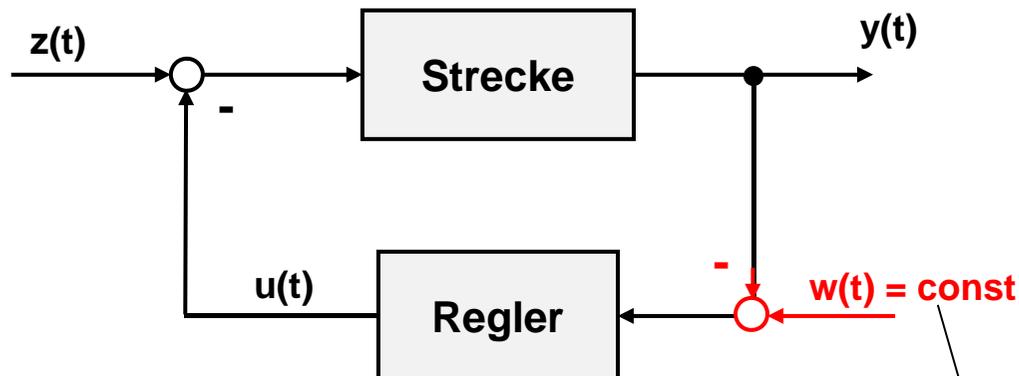
Folgeregelung



Störgrößenregelung

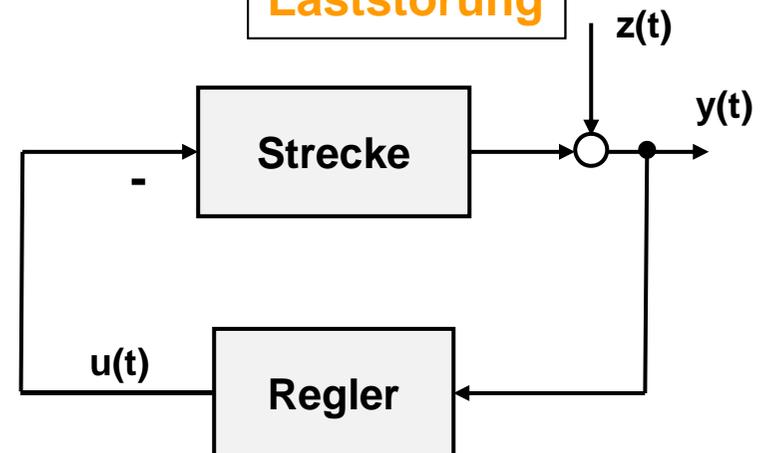
Bestimmte Größen eines Systems, die **Regelgrößen**, sollen vorgegebene **feste Sollwerte** einhalten, ohne daß die **Störungen**, die auf das System einwirken, von nennenswertem Einfluß sind. Eine derartige Regelung wird als **Festwertregelung** oder **Störgrößenregelung** bezeichnet.

Versorgungsstörung



Blockschaltbilder

Laststörung

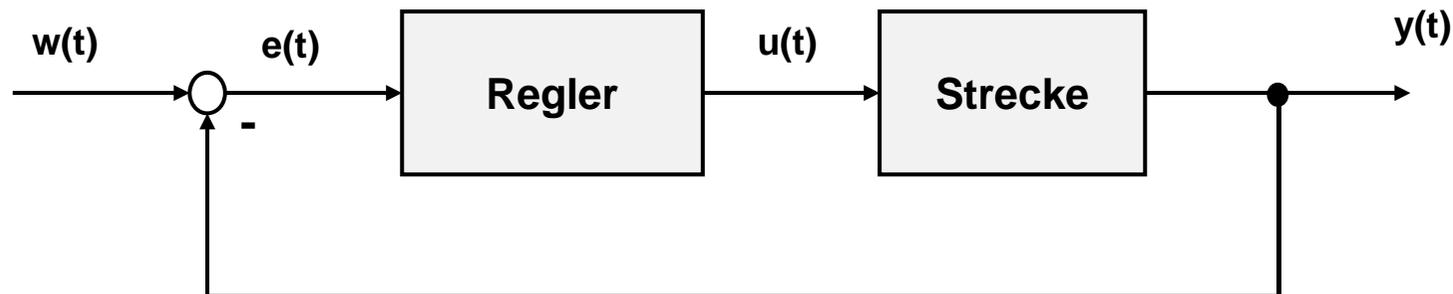


Arbeitspunkt



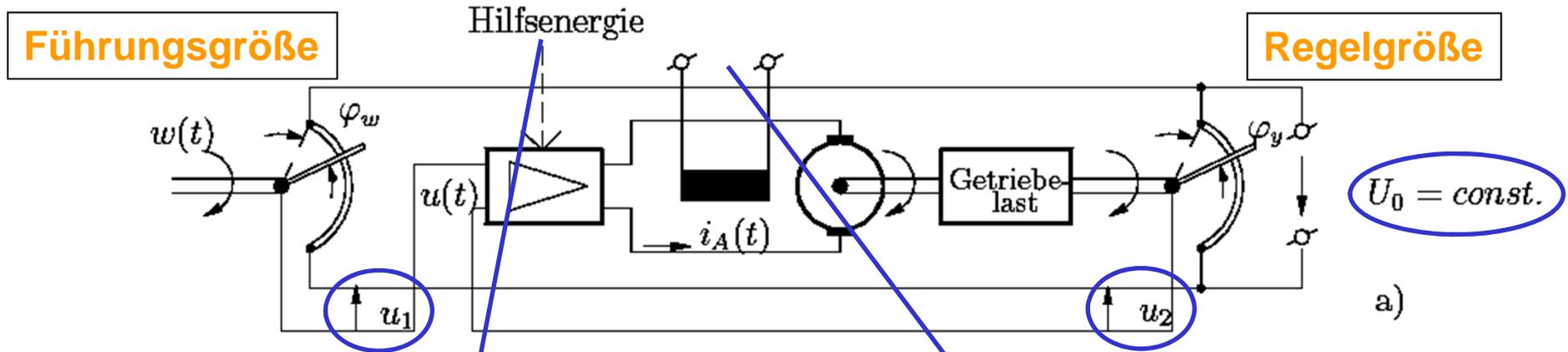
Folgeregelung

Oftmals müssen die Regelgrößen eines Systems sich den **ändernden Sollwerten** möglichst gut nachgeführt werden. Diese Regelungsart wird **Folgeregelung** oder **Nachlaufregelung** genannt. In diesem Fall wird die sich ändernde Sollgröße treffender als **Führungsgröße** bezeichnet.



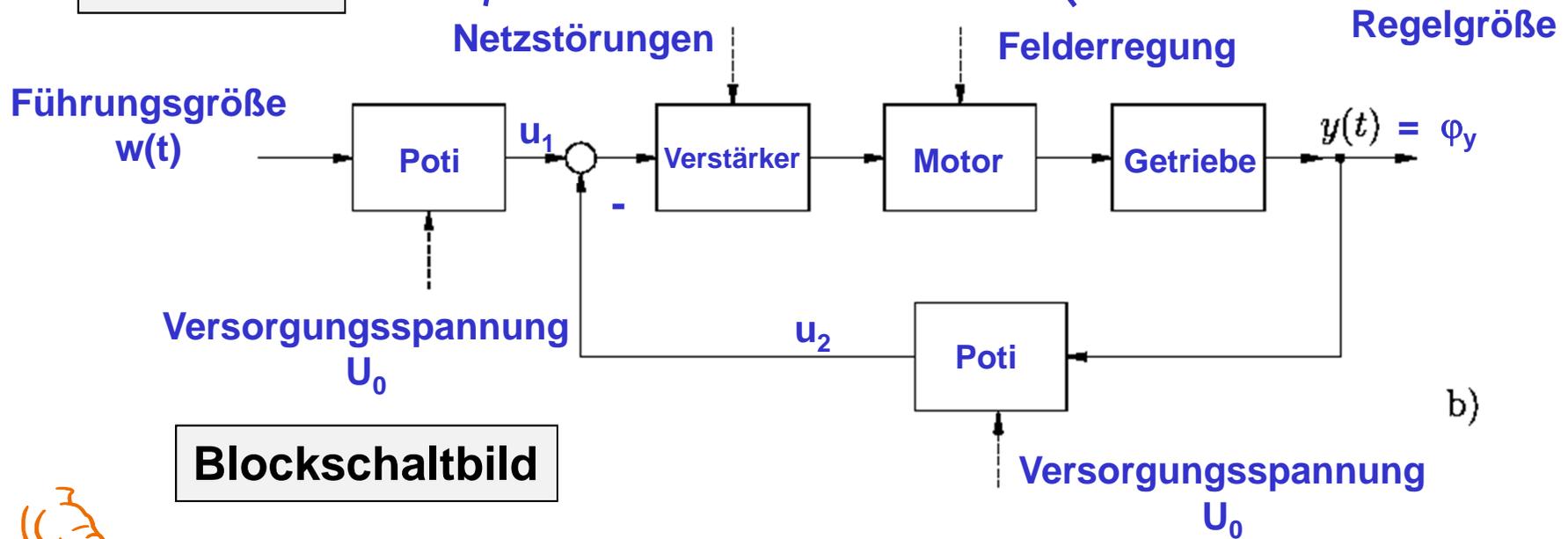
Blockschaltbild





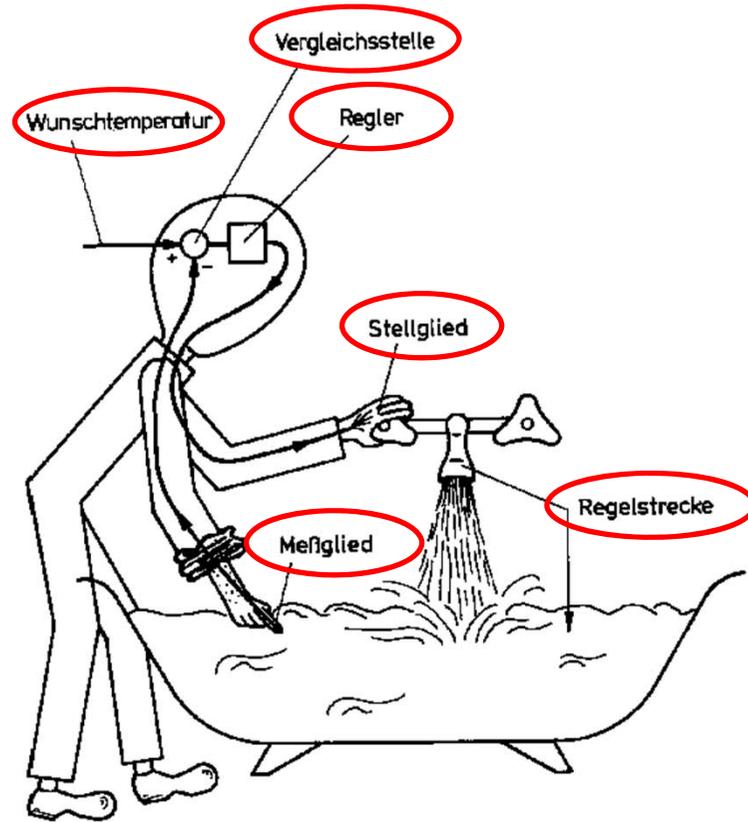
Gerätebild

Verstärker **Motor** **Getriebe**

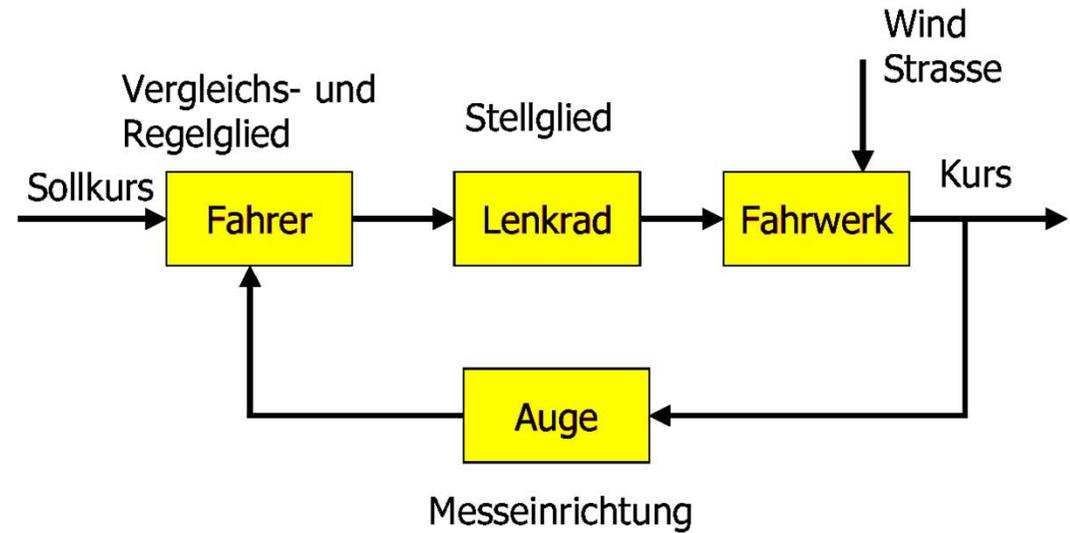


Blockschaltbild

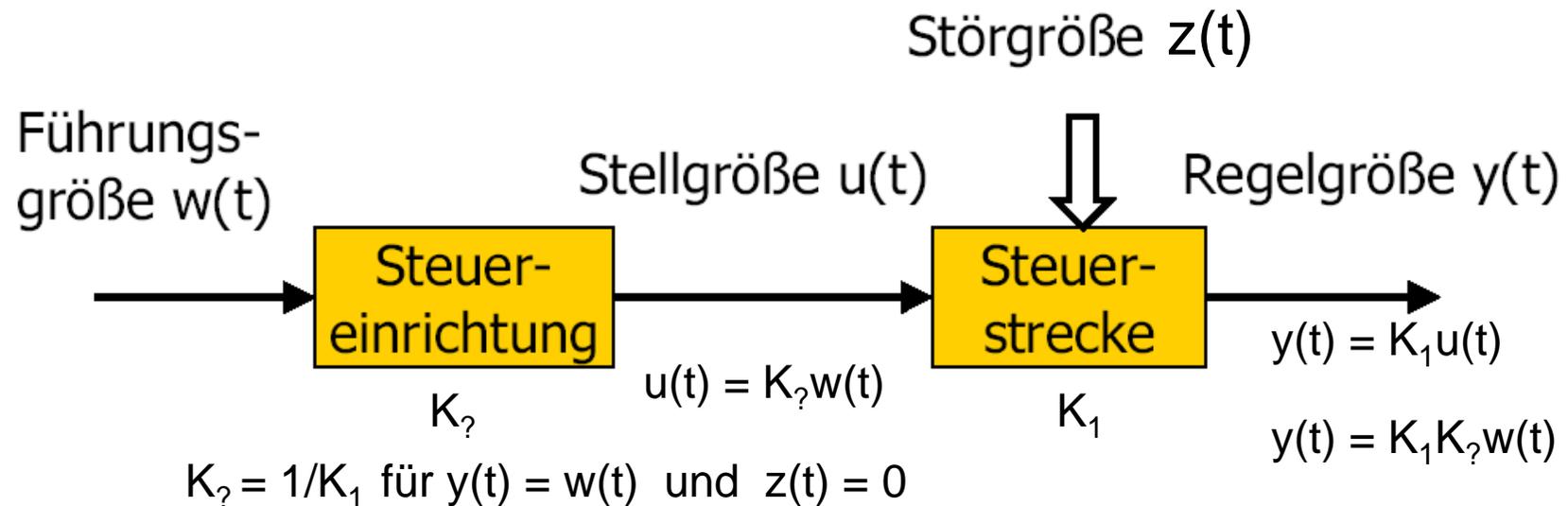




Regelung der Badewassertemperatur

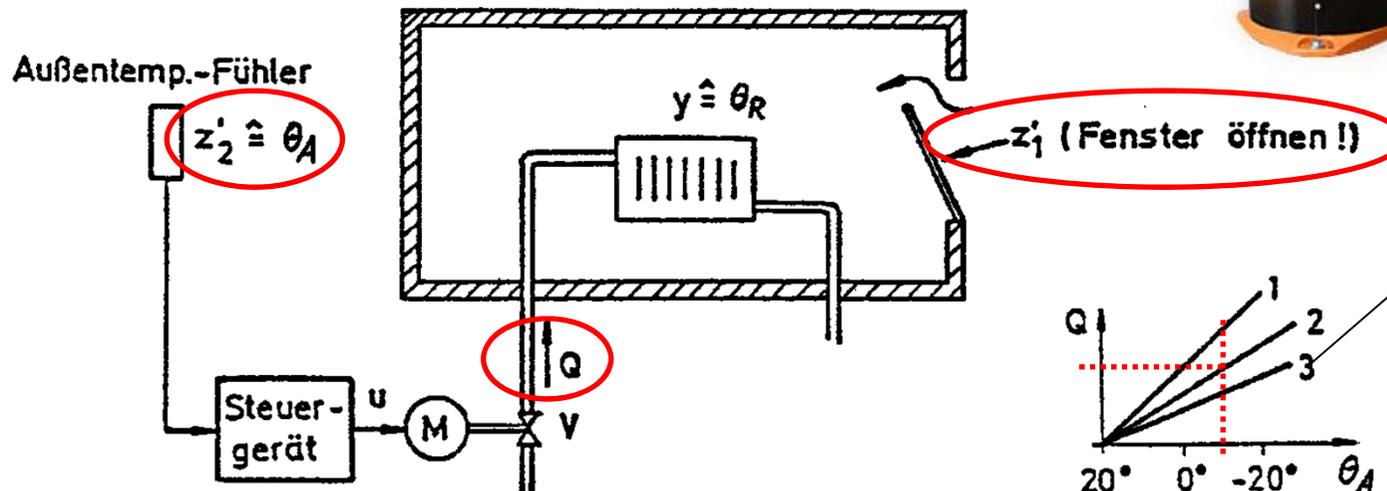


Regelungssystem Fahrer-Fahrzeug



- Offene Wirkungskette (feedforward control, open loop control)
- Steuereinrichtung erhält keine Informationen über Störungen
- Dynamische Eigenschaften der Steuerstrecke müssen genau bekannt sein

- Mikrowelle
- Abfüllautomat
- Robotersteuerungen
- Raumtemperatursteuerung



- Wenn nicht meßbare Störungen auszugleichen sind.
- Wenn die Dynamik der Regelstrecke zu verändern ist (**Stabilisierung instabiler System**).
- Die Steuerungsaufgaben trotz veränderter Eigenschaften der Regelstrecke zu erfüllen sind.
- Die Regelstrecke nicht ausreichend genau bekannt ist.



Steuerung

- Offene Wirkungskette
- Die Strecke muß genau bekannt sein
- Kann auf Störungen nicht reagieren
- Kein Soll-Ist-Vergleich
- Keine Sensoren notwendig
- Stabilität der Strecke wird nicht verändert

Regelung

- Geschlossener Regelkreis
- Die Strecke muß nicht genau bekannt sein (Robustheit gegenüber Parameteränderungen)
- Kann Störungen ausregeln (Störkompensation)
- Soll-Ist-Vergleich
- Sensoren sind notwendig
- Der geschlossene Regelkreis kann instabil werden

DIN 19226:

Steuerung ist ein Vorgang in einem System, bei dem eine oder mehrere Größen als Eingangsgrößen, andere Größen als Ausgangsgrößen aufgrund der dem System **eigentümlichen Gesetzmäßigkeiten** beeinflussen.

Regelung ist der Vorgang, bei dem eine Größe, die zu regelnde Größe, fortlaufend erfasst, mit einer anderen Größe, der Führungsgröße, verglichen, und abhängig vom Ergebnis dieses Vergleichs im Sinne einer Angleichung an die Führungsgröße beeinflusst wird. Der sich dabei ergebende **Wirkungsablauf** findet in einem **geschlossenen Kreis**, dem Regelkreis statt.

