

Der balancierende Roboter

2. Einführung in Rückkopplung, Regelung und Modellierung



Einführung

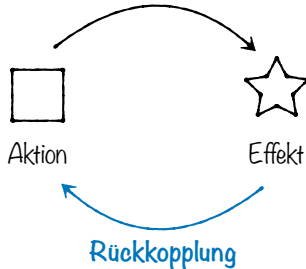
Zunächst müssen wir die folgenden Konzepte verstehen:

- ▶ Was bedeutet Rückkopplung?
- ▶ Was bedeutet Regelung?
- ▶ Was bedeutet mathematisches Model?



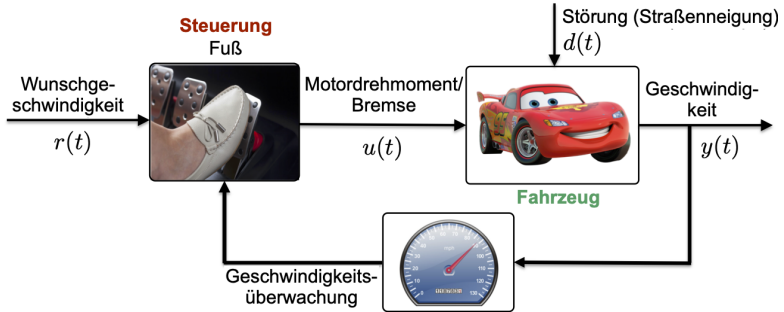
Rückkopplung

- ▶ **Rückkopplung** tritt auf, wenn Ausgänge eines Systems wiederum als Eingänge auf das System einwirken und so eine Ursache-und-Wirkung-Kette zu einer Schleife wird.



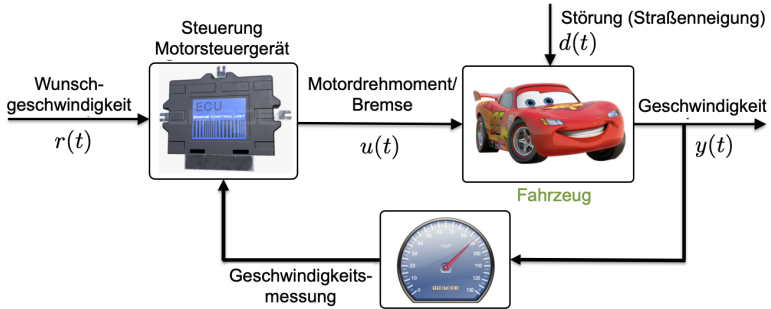
- ▶ Durch die Verwendung von Rückkopplung können wir das Verhalten eines Systems ändern, um den Anforderungen einer Anwendung gerecht zu werden. Das System kann so zum Beispiel
 - ▶ **stabilisiert** werden,
 - ▶ wie gewünscht auf Signale **reagieren** oder
 - ▶ sich **konstant** verhalten.

Geschwindigkeitsregelung bei einem PKW



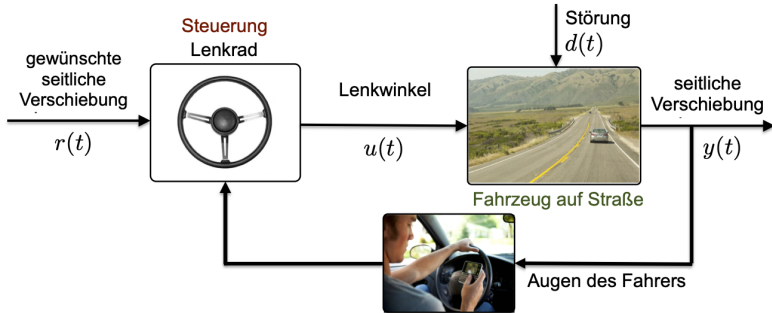
- ▶ Die Fahrzeuggeschwindigkeit muss geregelt werden, um die gewünschte Geschwindigkeit $r(t)$ zu erreichen und aufrechtzuerhalten ...
- ▶ ... trotz Veränderungen im Straßengefälle, Wind oder veränderter Wunschgeschwindigkeit

Automatische Geschwindigkeitsregelung / Tempomat



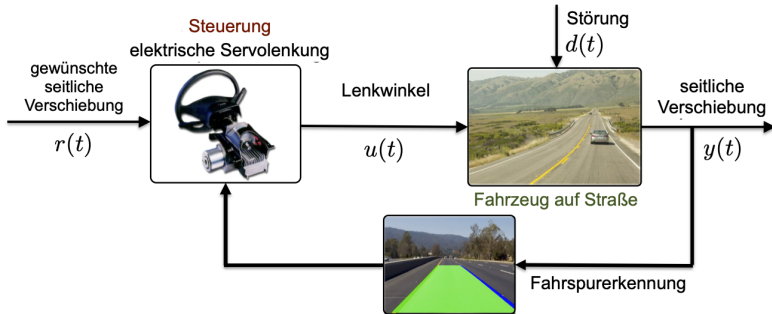
- ▶ Die Fahrzeuggeschwindigkeit muss geregelt werden, um die gewünschte Geschwindigkeit $r(t)$ zu erreichen und aufrechtzuerhalten ...
- ▶ ... trotz Veränderungen im Straßengefälle, Wind oder veränderter Wunschgeschwindigkeit

Spur halten



- ▶ Das Lenkrad muss gesteuert werden, um die gewünschte seitliche Verschiebung $r(t)$ auf der Fahrspur zu erreichen und aufrechtzuerhalten ...
- ▶ ... trotz Veränderungen im Straßenneigung, Seitenwind oder veränderter Wunschposition

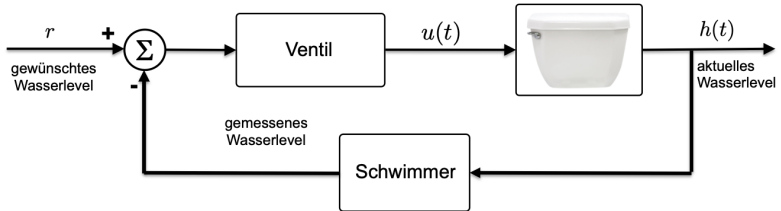
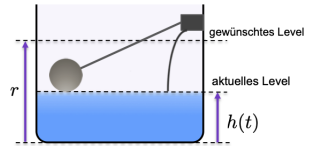
Automatischer Spurhalter



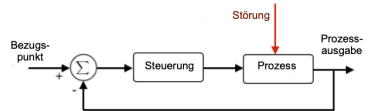
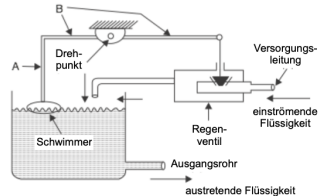
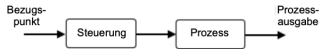
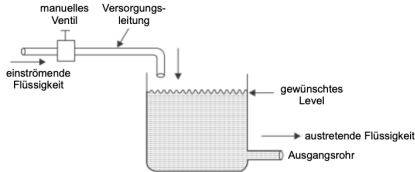
- ▶ Das Lenkrad muss gesteuert werden, um die gewünschte seitliche Verschiebung $r(t)$ auf der Fahrspur zu erreichen und aufrechtzuerhalten ...
- ▶ ... trotz Veränderungen im Straßenneigung, Seitenwind oder veränderter Wunschposition

Ein alltägliches Beispiel: Toilettenspülung

- ▶ Nach dem Spülen einer Toilette muss der Wassertank auf das gewünschte Niveau r aufgefüllt werden.
- ▶ Dies geschieht mit einem einfachen Regelsystem unter Verwendung eines Ventils, das von einer schwimmenden Kugel gesteuert wird.



Ohne Rückkopplung vs mit Rückkopplung



Mathematische Modellierung

- ▶ Ein mathematisches Modell hilft uns, **Vorhersagen** über das Verhalten eines Systems zu treffen und die **Effekte verschiedener Komponenten** zu untersuchen.
- ▶ Warum müssen wir *vorhersagen*?
 - ▶ Was passiert wenn ... ?
 - ▶ Was passiert danach?
 - ▶ Was passiert dort?
- ▶ Warum müssen wir die Auswirkungen verschiedener Komponenten untersuchen?
 - ▶ Es kann sich um einen Regler mit bestimmten erwünschten Eigenschaften handeln.
 - ▶ Es könnte sich um eine neue Komponente im System handeln, wie zum Beispiel ein Reaktor, ein PKW, ein Ventil, ...

