

# Handout:

## Gewichtssensor

### 1. Einstieg

Gewicht ist vielmehr eine Kraft (Gewichtskraft) die durch die Erdbeschleunigung und der Masse eines Körpers definiert wird. Allerdings wird typischerweise diese Kraft nur als Wägewert in der Einheit Kilogramm angegeben und nicht in Newton.

Die Einheit Kilogramm selbst wurde erst 1889 unter dem metrischen System SI-Einheiten mit einem festen Bezugswert, dem Urkilogramm, definiert.

### 2. Messprinzipien

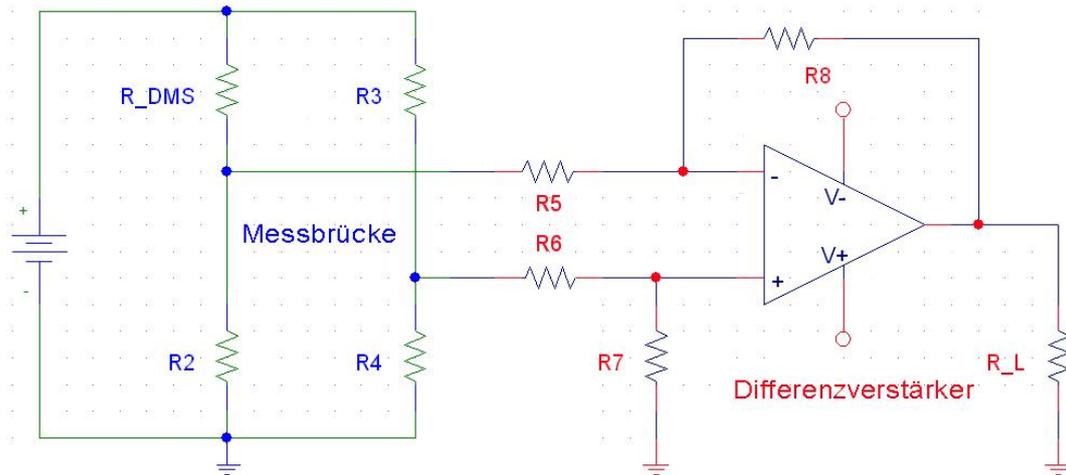
#### Mechanische Waagen:

- Verformung steht proportional zum Gewicht
  - Beispiel *Federwaage*: die Dehnung der Feder beschreibt das Gewicht
- Massenvergleich
  - Beispiel *Balkenwaage*: feste Referenzgewichte stehen als Gegengewichte zu dem Gewicht auf der anderen Seite des Hebels

#### Elektromechanische Waagen:

- indirekte Ermittlung des Gewichtes über eine Änderung einer anderen Messgröße → Umrechnung.
- oft werden Messbrücken mit einem veränderlichen Bauteil genutzt, dann steht die Spannungsänderung proportional zur Gewichtsänderung.
  - Beispiele:
    - Dehnungsmessstreifen* (Verformung des Widerstandes führt zu einer Spannungsänderung)
    - Plattenkondensator* (Annäherung der Platten ändert die Kapazität → Spannungsänderung)
    - Stabmagnet* (angehängte Masse bewegt Stabmagnet aus der Ruhelage, stromdurchflossene Spule wirkt mit magnetischer Kraft entgegen → Strom steht proportional zum Gewicht)
    - Stimmgabelsensorik* (Tonhöhe hängt von der Kraft der eingespannten Saite/ Stimmgabel ab → Frequenz ist proportional zum Gewicht)

### 3. Aufbau der Schaltung



#### 3.1 Wheatstone Messbrücke

Es gibt drei Varianten eine solche Messbrücke zu beschalten.

- Viertelbrücke (ein veränderliches/variables Bauteil)
- Halbbrücke (zwei veränderliche/variable Bauteile)
- Vollbrücke (vier veränderliche/variable Bauteile)

Halb oder Vollbrücken haben den Vorteil der Temperaturkompensation und damit verbunden die Verringerung der Messfehler.

Unsere Messbrücke wird im Ausschlagverfahren, also die Diagonalspannung ist im Ruhezustand Null, betrieben. Die Abgleichbedingung lautet dann:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$$

Wichtig ist, dass die Brücke im Vergleich zum OPV niederohmig ist, damit keine Messfehler auftreten.

#### 3.2 Operationsverstärker

- Differenzverstärker
- wichtig ist, dass die Diagonalspannung verstärkt wird, bei einer Dimensionierung von  $R_1=R_3$  &  $R_2=R_4$  ist die Verstärkung alleine über das Verhältnis  $R_2$  zu  $R_1$  gegeben.

$$U_a = \frac{R_2}{R_1} U_D$$