

# Motivation

- Kennenlernen unterschiedlicher Sensoren
- Verhalten der einzelnen Reglerstufen eines PID-Reglers

# PTC und NTC-Thermistoren

- Messung des Temperaturabhängigen Widerstands von PTC und NTC-Sensoren
- Messung des Widerstands unter Einfluss von konstanten  $10\text{mA}$

$$\Delta R = k \cdot \Delta T \quad (1)$$

## Messungen des Widerstands bei Raumtemperatur

- PT100  $109.5\Omega \rightarrow T = 24.449^\circ\text{C}$
- PT1000  $1092.7\Omega \rightarrow T = 23.852^\circ\text{C}$
- NTC Typ M87  $10.39\text{k}\Omega \rightarrow T \simeq 25^\circ\text{C}$

Alle Sensoren liefern etwa die gleiche Temperatur

Messungen des Widerstands nach erwärmen durch Reibung

- PT100  $113.1\Omega \rightarrow T = 33.798^\circ\text{C}$
- PT1000  $1129.5\Omega \rightarrow T = 33.409^\circ\text{C}$
- NTC Typ M87  $8.23\text{k}\Omega \rightarrow \simeq 30^\circ\text{C}$

Messung mit konstantem 10mA Messstrom

- PT100  $114.6\Omega \rightarrow T = 37.694^\circ\text{C}$
- PT1000  $1210\Omega \rightarrow T = 54.314^\circ\text{C}$
- NTC Typ M87  $1.75k\Omega \rightarrow T \simeq 75 - 80^\circ\text{C}$

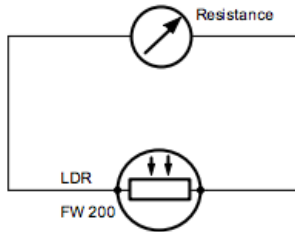
### Aufheizen der Thermistoren durch groß gewählten Messstrom

- Zuverlässige Messung der Temperatur erfordert möglichst kleinen Messstrom
- Widerstand der PTC Sensoren nimmt bei Last zu  $\Rightarrow$  kann eingesetzt werden um andere Bauteile vor Überlastung zu schützen
- Der Messstrom des DMM von  $0.1\text{mA}$  bei Widerstandsmessung verfälscht die Messung wesentlich weniger. Raumtemperaturen wirken plausibel

## LDR (light dependent resistor)

ist ein Halbleiterbauteil, das seinen Widerstand verringert, mehr Licht auf es einfällt

Messung des lichtabhängigen Widerstands am DMM



### Messung bei unterschiedlicher Verdunkelung

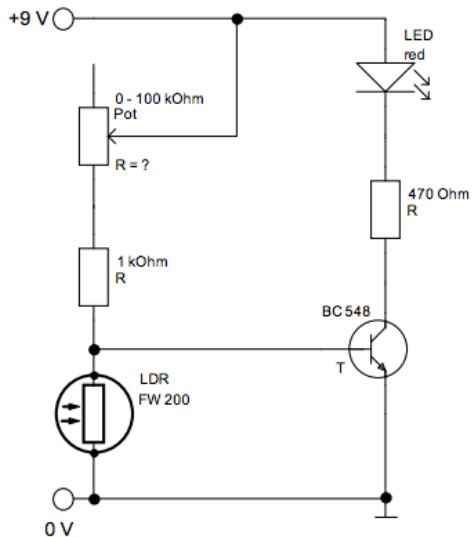
- Bei „normaler Beleuchtung“  $0.56k\Omega$
- leichter Schatten  $1.8k\Omega$
- Abdunklung mit beiden Händen  $\sim 35k\Omega$



# Aufgabe 1

oooooooo●oooooooo

LDR



### Einstellung des Poti auf leichten Schatten

- $R_{LDR} = 1.8k\Omega$

$$0.7V = 9V \cdot \frac{1.8k\Omega}{1.8k\Omega + (1k\Omega + R_{poti})}$$

$$R_{poti} \sim 10k\Omega$$

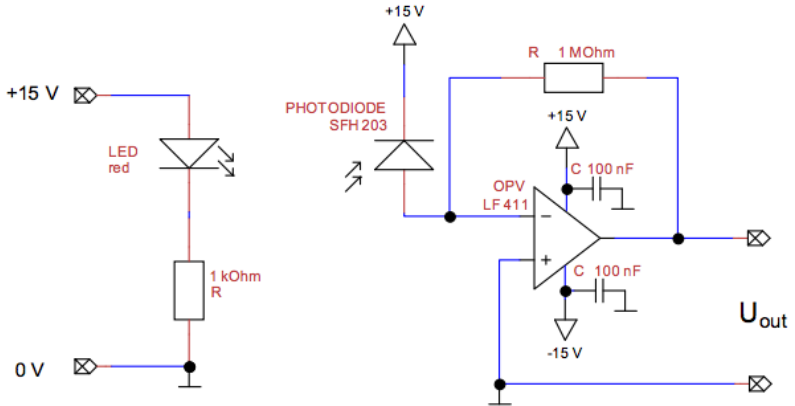
## Aufbau der Lichtschranke

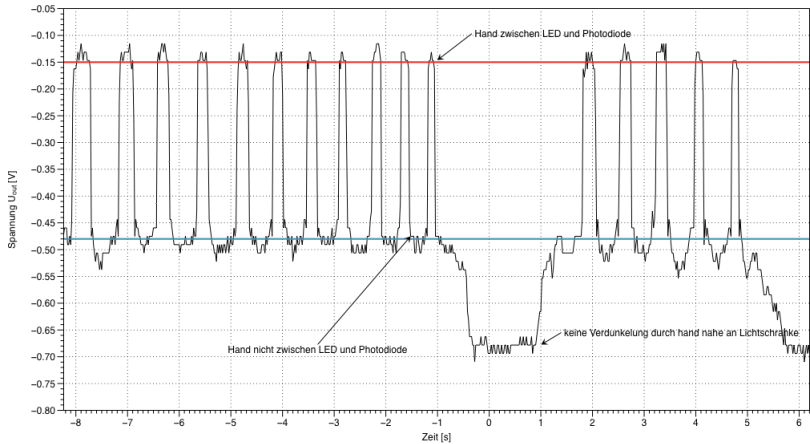
- LED strahlt direkt in Photodiode hinein
- Photodiode wird in Sperrrichtung betrieben
- negative Rückkopplung mit  $1M\Omega$  Widerstand  $\Rightarrow$  große Verstärkung

# Aufgabe 1

oooooooo●ooooo

## Photodiode





## Diskussion

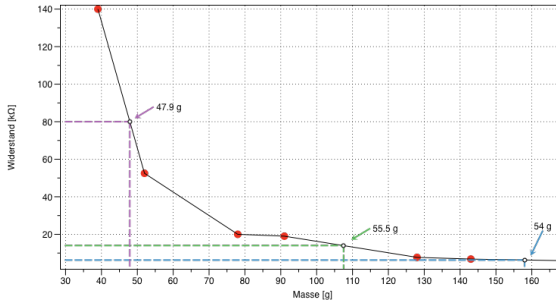
- Unterschied in Spannung deutlich erkennbar  $\Delta U \simeq 0.32V$
- Störung vermutlich durch Netzspannung sowie 100Hz der Leuchtstoffröhren
- Großer Unterschied ob Aufbau im Schatten oder unter direktem Einfluss der Raumbeleuchtung  $\Delta U \simeq 0.20V$   
 $\Rightarrow$  Photodiode in lichtdichtem Gehäuse mit kleiner Öffnung in Richtung LED könnte die Störung deutlich verringern

## Eigenschaften eines Dehnungsstreifens

- Leiter, die bei geringsten Verformungen ihren Widerstand verändern
- werden normalerweise in dünne Folien eingefertigt
- Relative Widerstandsänderung ergibt sich durch
$$\frac{\Delta R}{R} + \frac{\Delta \rho}{\rho} + \frac{\Delta l}{l} - \frac{2 \cdot \Delta D}{D}$$

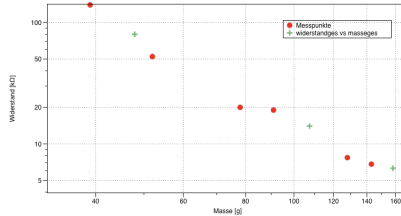
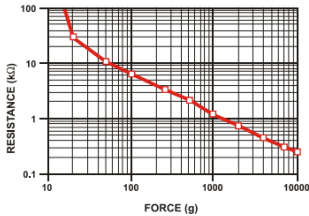
Es wurde der Widerstand eines Dehnungsmessstreifens unter Belastung durch verschiedene Gewichte gemessen, um eine Kalibrierkurve zu erstellen. Die Masse des mit „???“ gekennzeichneten Blocks war zu ermitteln





Durch lineares Interpolieren zwischen zwei Mess-Punkten mit bekannten Massen erhält man als Mittelwert aus drei verschiedenen Massekombinationen einen Mittelwert von  $m \approx 52.5\text{g}$





Grober Vergleich der gemessenen Kalibrierungskurve (rechts) mit der aus dem Datenblatt