



LINK:Lehrer, Ingenieure, Naturwissenschaftler Kooperieren

# Sensoren im Alltag

## Arbeitsblätter

Eine Unterrichtssequenz zum Einsatz verschiedener Sensoren im NWT-Unterricht





# Sensoren im Alltag, Arbeitsblätter

## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	2
1 Tankfüllstandssensor.....	3
2 Füllstand eines Gefäßes kontrollieren.....	4
3 Thermoschalter mit Heißleiter und Relais .....	5
4 Temperaturregler und Feuermelder .....	6
5 Schubladenwächter .....	7
6 Rauchmelder, Abgasuntersuchung.....	9
7 Rauchmelder - 2, Abgasuntersuchung .....	9
8 Beschleunigungssensor, das Erforschen von Beschleunigungen beim Springen .....	10
9 Beschleunigungssensor, Untersuchungen beim Tennisaufschlag.....	11
10 Beschleunigungssensor, Untersuchungen am Fahrrad.....	12
11 Beschleunigungssensor, das Erforschen von Beschleunigungen bei Ballspielen.....	13
12 Drucksensor-1 .....	14
13 Drucksensor-2 .....	15
14 Infrarot-Sensor .....	16
15 Infrarot-Sensor – Erweiterung 1 .....	17
16 Infrarot-Sensor – Analyse eines Bewegungsmelders.....	18
17 Infrarot-Sensor – Erweiterung 2 (Lernzirkel): .....	19
18 Regen-Sensor, Techn. Nutzung der Totalreflexion zur Steuerung eines Scheibenwischers ....	20
19 Die Lambdasonde als Sauerstoffmesssonde .....	21
20 Arbeiten mit einer Piezzo-Scheibe.....	22
21 Die Koffer .....	26





# 1 Tankfüllstandssensor

## 1.1 Benötigte Geräte

Potentiometer, Spannungsmessgerät ohne Skala, Styropor, Holzbrettchen, Widerstände, Glaswanne bzw. großer Messbecher (5l), 9V-Batterie



Potentiometer

## 1.2 Versuchsaufbau, Aufgabenstellung

1. Baue mit den dir zur Verfügung stehenden Materialien einen Sensor, der den Flüssigkeitsstand im Gefäß als elektrisches Signal am Spannungsmessgerät anzeigen kann.
2. Achte beim Bau auch darauf, dass sich im Gefäß der Flüssigkeitsstand auch ändern kann. Dein Sensor sollte dabei auch den Wasserstandsänderungen folgen können und stets den aktuellen Flüssigkeitsstand anzeigen können.
3. Um das Spannungsmessgerät anschließen zu können, informiere dich zunächst darüber, für welchen Messbereich das Gerät ausgelegt ist. Du musst evtl. eine Messbereichserweiterung vornehmen. Informiere dich darüber im Physikbuch und benutze die vorhandenen Widerstände dazu.





## 2 Füllstand eines Gefäßes kontrollieren

### 2.1 Benötigte Geräte

2 Reedkontakte mit Schwimmagneten oder IR-Entfernungssensor, Spannungskomparator (LM358) und FlipFlop (Timer NE555)

### 2.2 Aufgabenstellung

In einem Wasserbehälter soll der Wasserstand zwischen den Marken V (voll ) und L (leer) schwanken. Ist L erreicht, soll eine Pumpe eingeschaltet werden, die den Behälter füllt; erreicht der Wasserstand V, dann soll die Pumpe abgeschaltet werden.





## 3 Thermoschalter mit Heißleiter und Relais

### 3.1 Vorüberlegungen

Um mit einer elektrischen Schaltungen auf Temperaturänderungen zu reagieren, benötigt man temperaturabhängige Bauteile. Dazu bietet sich ein NTC-Widerstand (NTC: Negative Temperature Coefficient) oder ein PTC-Widerstand (PTC : Positiver Temperature Coefficient) an.

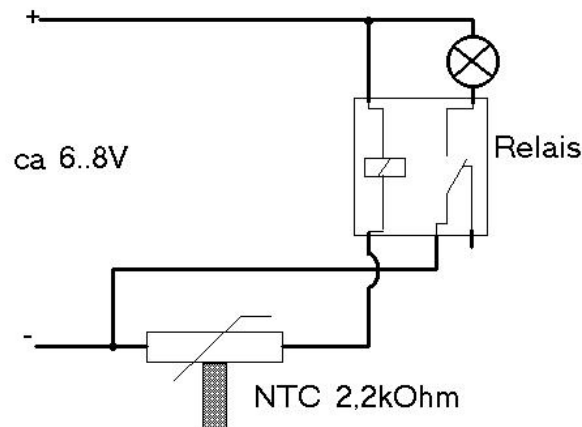
### 3.2 Benötigte Geräte

(Steckplatte Leybold,) Relais, Lampe (4V, 0,04A), Heißleiter (NTC-Widerstand 2,2kOhm), Spannungsquelle, evtl. Winderzeuger, Messbecher, Wasser, Tauchsieder, Thermometer

### 3.3 Hinweis

Um die Steckplatte nicht durch Hitze zu beschädigen, wird der Heißleiter am Rand angebracht, so dass der Fühler über die Platte hinaus steht.

### 3.4 Versuchsaufbau und Aufgabenstellung



1. Untersuche zunächst die Eigenschaften der temperaturabhängigen Widerstände
2. Mache dich mit der Funktion eines Relais vertraut
3. Baue obige Schaltung auf, teste sie und versuche sie für verschiedene Temperaturen "einzustellen" .
4. Welcher der beiden Widerstände (PTC oder NTC) ist hier besser geeignet?



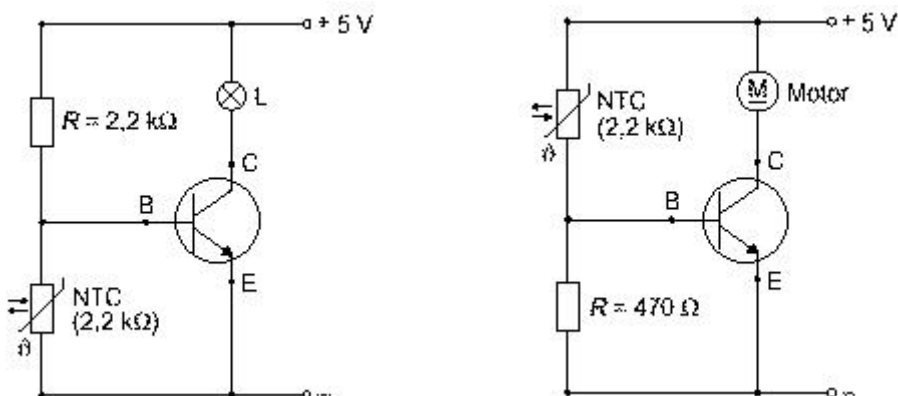


## 4 Temperaturregler und Feuermelder

### 4.1 Benötigte Geräte

Rastersteckplatte, NTC-Widerstand 2,2kOhm, PTC-Widerstand 100Ohm, Widerstand 2,2 kOhm, Transistor BD130, Lampe 6V/3W, Spannungsquelle, Spannungsmessgerät, Messbecher, Wasser, Tauchsieder, Thermometer

### 4.2 Versuchsaufbau, Schaltplan



1. Untersuche zunächst die Eigenschaften der temperaturabhängigen Widerstände
2. Mache dich mit der Funktion eines Transistors vertraut
3. Baue obige Schaltung auf, teste sie und versuche sie, für verschiedene Temperaturen "einzustellen" .
4. Wiederhole obige Versuche mit dem PTC-Widerstand



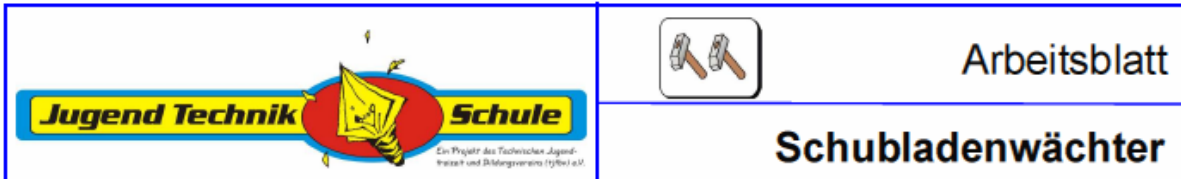


## 5 Schubladenwächter

Im NWT-Vorläuferunterricht am Friedrich-Schiller-Gymnasium Ludwigsburg wurde dieses Projekt von drei Schülern einer 10. Klasse durchgeführt. Die Schaltung wurde auf einem Steckboard realisiert.

Zur Demonstration wurde sie in eine Blechdose gelegt. Beim Öffnen ertönte der Alarm.

Quelle des Projektes::

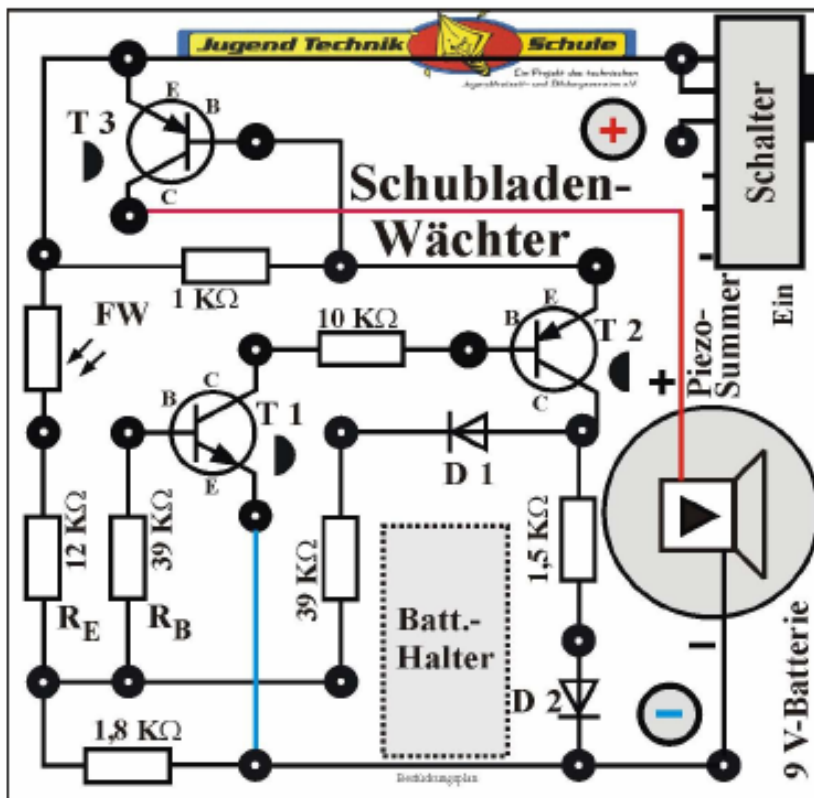


[http://www.jugendtechnikscheule.de/front\\_content.php?idcat=387&PHPSESSID=7525ad5f1415c8aaee7abbb2f437b07a](http://www.jugendtechnikscheule.de/front_content.php?idcat=387&PHPSESSID=7525ad5f1415c8aaee7abbb2f437b07a)

Dort sind folgende Bilder zu sehen:

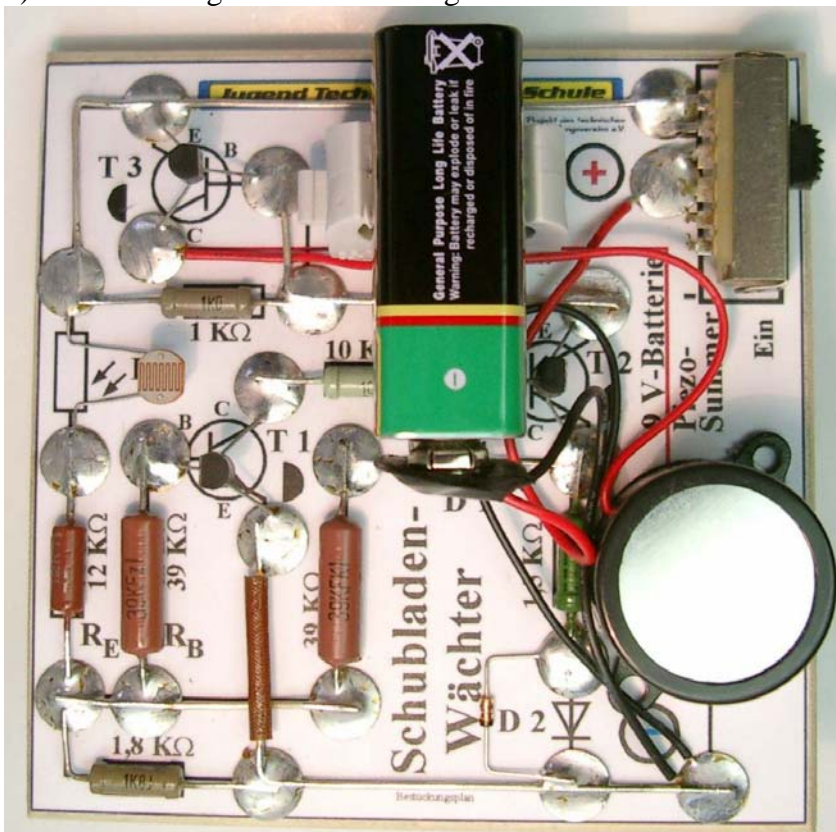
a) Vorlage für Lötten mit Reißnägeln

**Vorlagen im Maßstab 1 : 1**





b) Ein Foto der gelöteten Schaltung:





## 6 Rauchmelder, Abgasuntersuchung

### 6.1 Benötigte Geräte

Rastersteckplatte, Lichtabhängiger Widerstand, Taschenlampe oder Glühbirne, Transistor BD130, Vorwiderstände, Nebelmaschine oder Rauchgenerator, Lampe 6V/3W oder Summer, Spannungsquelle

### 6.2 Aufgabenstellung

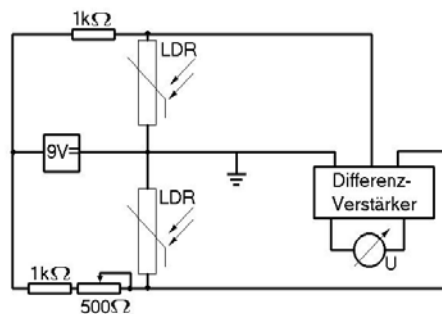
Versuche analog zum Temperaturregler eine Schaltung zu entwickeln, die ab einer bestimmten Rauchmenge in der Luft ein Signal gibt (Lampe leuchtet oder Hupe ertönt)

## 7 Rauchmelder - 2, Abgasuntersuchung

### 7.1 Benötigte Geräte

Zwei lichtabhängige Widerstände, vier 1 kOhm-Widerstände, zwei weiße leuchtstarke LEDs, 500-Ohm-Potentiometer, zwei Glasrohre mit größerem Durchmesser, evtl. Differenz-Verstärker oder Computer-Messsystem

### 7.2 Schaltplan und Aufbau



1. Mache dich mit der Funktion des lichtabhängigen Widerstandes vertraut
2. Überlege dir evtl. einen alternativen Schaltungsaufbau
3. Erweitere die Schaltung so, dass bei einer bestimmten Rauchkonzentration die Frischluftzufuhr (Winderzeuger) eingeschaltet wird.
4. Versuche die Schaltung so zu erweitern, dass der Verschmutzungsgrad vorgewählt werden kann, bevor eine Reaktion erfolgt.



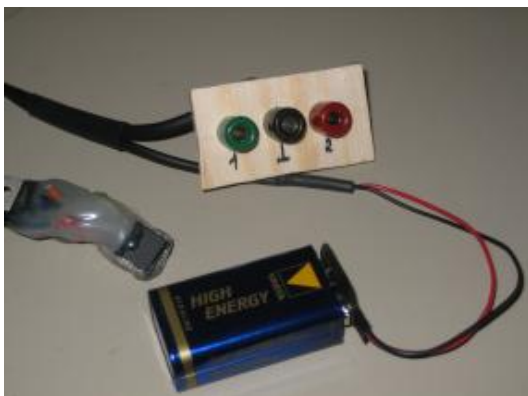


## 8 Beschleunigungssensor, das Erforschen von Beschleunigungen beim Springen

### 8.1 Benötigte Geräte

Beschleunigungssensor, Messwerterfassungssystem, Laptop, Klebeband

### 8.2 Verkabelung Beschleunigungssensor



Der Masseanschluss am Sensor muss mit dem Masseanschluss der Datenerfassung verkabelt werden, ebenso Kanal 1 und Kanal 2 mit Eingang 1 bzw. 2.

### 8.3 Aufgabenstellung

Das Erforschen von Beschleunigungen beim Springen

Bei vielen Sportarten kommt es darauf an, sich mit den Beinen stark zu beschleunigen. Ihr sollt nun die Beschleunigungsfähigkeit jedes einzelnen bestimmen

- Befestige den Beschleunigungssensor unterhalb der Wade am Fußgelenk
- Springe aus der Hocke senkrecht nach oben
- Bestimme den größten Beschleunigungswert beim Absprung
- Beobachte auch den Beschleunigungsverlauf beim Aufkommen
- Weiterführung: Wie gelingt es, so aufzutreten, dass die Belastungen minimal sind (Untersuche das Aufkommen auf der Hacke, dem Ballen, mit/ohne Schuhe ... )  
Welchen Effekt können Dämpfungen im Schuhwerk haben?

### 8.4 Sicherheitshinweise

Achte darauf, dass du nicht über die Kabel stolperst und diese dabei abgerissen werden. Bedenke auch, dass hier ein Computer dabei steht, der beim Stolpern über die Kabel vom Tisch gezogen werden kann.





## 9 Beschleunigungssensor, Untersuchungen beim Tennisaufschlag

### 9.1 Benötigte Geräte

Beschleunigungssensor, Messwerterfassungssystem, Tennisschläger, Tennisball, Laptop, Klebeband

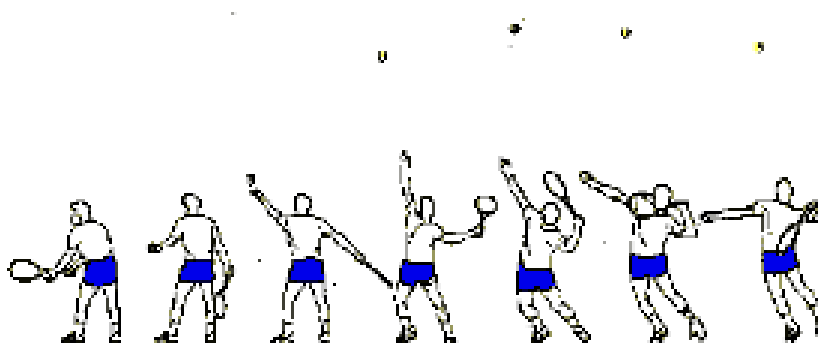
### 9.2 Aufgabenstellung

Eventuell haben einige von euch schon einmal Tennis gespielt. Doch hat dich schon jemand von euch Gedanken über das Verhalten beim Schlagen eines Tennisballs gemacht?



### Versuchsdurchführung

1. Geh mit einem Tennisball und einem Tennisschläger auf den Schulhof
2. Befestige den Sensor gut mit Klebeband an dem Tennisschläger
3. Versuche nun einen Aufschlag zu machen. Wenn du es noch nie gemacht hast solltest du mehr auf die Technik und nicht so sehr auf die Stärke deines Schlages achten.



4. Du erhältst an deinem Laptop nun ein Diagramm. Werte dieses aus.
5. Wiederhole den Versuch, Befestige dabei aber den Beschleunigungssensor an deinem Handgelenk
6. Bereite einen Kurzvortrag vor und stelle vor deiner Klasse in der darauf folgenden Stunde deine Ergebnisse bezüglich der Diagramme, die du erhalten hast, vor.





## 10 Beschleunigungssensor, Untersuchungen am Fahrrad

### 10.1 Benötigte Geräte

Beschleunigungssensor, Messwerterfassungssystem, Fahrrad, Laptop, Klebeband, Randstein/Treppenstufe

### 10.2 Aufgabenstellung

Mit dem Fahrrad über den Randstein hinunter fahren - das belastet nicht nur das Rad, sondern auch die Handgelenke. Zum Glück erfand der schottische Arzt Dunlop 1887 den luftgefüllten Fahrradreifen. Auch die Federgabel gehört in den letzten Jahren oft zur Grundausstattung.

- Erläutere, was der Fahrradreifen und die Federgabel aus physikalischer Sicht beim Fahren von der Randsteinkante bewirken.
- Ihr seid das Expertenteam und werdet das Abrollen des Fahrrads von der „Testkante“ untersuchen. Befestigt dazu den Beschleunigungssensor jeweils an verschiedenen Messpunkten.

### 10.3 Sicherheitshinweise

Achte darauf, dass du dich mit dem Fahrrad nicht in den Kabeln verhedderst und dabei vom Fahrrad fällst. Bedenke auch, dass an den Kabeln noch ein Computer angeschlossen ist!





# 11 Beschleunigungssensor, das Erforschen von Beschleunigungen bei Ballspielen

## 11.1 Benötigte Geräte

Beschleunigungssensor, Messwerterfassungssystem, Laptop, Klebeband, verschiedene Bälle

## 11.2 Aufgabenstellung

- Erforschen von Ballspielen
- Untersuche die auftretenden Beschleunigungen bei verschiedenen Ballspielen wie z.B. Fußball, Handball, Basketball
- Untersuche dabei das Abspielen des Balls, das Aufkommen des Balls auf dem Boden/der Wand, die auftretenden Beschleunigungen an den Gelenken des Spielers

## 11.3 Sicherheitshinweise

Achte darauf, dass beim Spiel mit dem Ball die Kabel nicht losgerissen werden oder dass der Ball nicht auf den Laptop fliegt und diesen dabei kaputt macht.



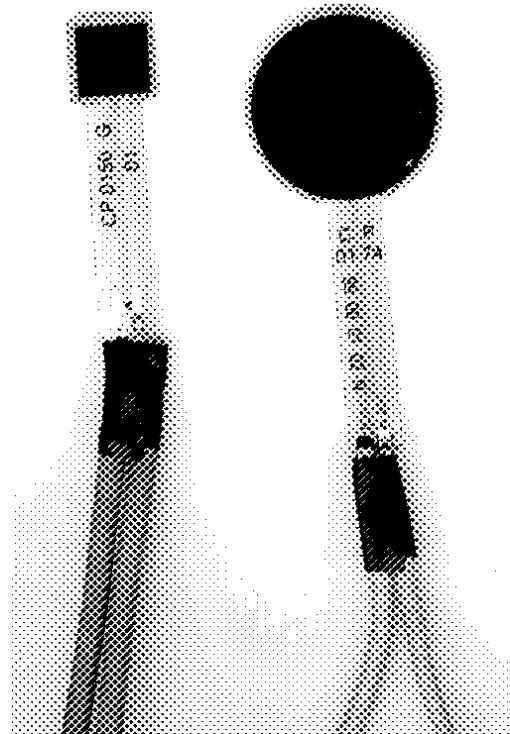


## 12 Drucksensor-1

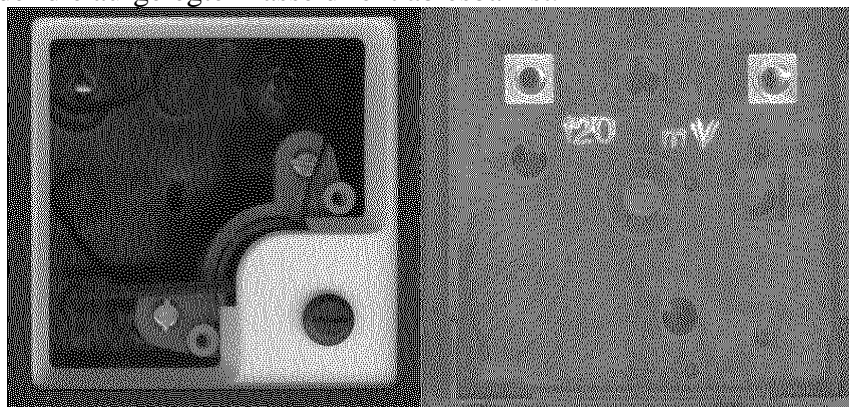
### 12.1 Benötigte Geräte

Drucksensor, Widerstandsmessgerät, verschiedene Massestücke, evtl. Tabellenkalkulation, evtl. ungeeichtes Messgerät

### 12.2 Aufgabenstellung



- Informiere dich über die Funktionsweise dieses Drucksensors
- Lege den Sensor flach auf den Tisch und miss den Widerstand des Sensors
- Verändere nun den Druck auf den Sensor durch Auflegen von verschiedenen Wägestücken und bestimme jeweils den Widerstand des Sensors.
- Zeichne aus den ermittelten Werten ein Diagramm. Lässt sich daraus ein einfacher Zusammenhang zwischen Druck bzw. aufgelegter Masse und Widerstand ermitteln/herstellen?
- Baue mit diesem Sensor eine elektrische Waage und erstelle eine Betriebsanleitung dazu.
- **Erweiterung:** Baue mit dem ungeeichten Strommessgerät und dem Sensor eine Waage mit Skala, bei der die aufgelegte Masse direkt ablesbar ist.





## 13 Drucksensor-2

### 13.1 Benötigte Geräte

Drucksensor, Widerstandsmessgerät, zwei Kohlestäbe, Stativmaterial, evtl. Tabellenkalkulation,

### 13.2 Aufgabenstellung

- Schließe die beiden Kohlestäbe an ein  $\Omega$ -Meter an und presse sie fest aufeinander. Beobachte die Widerstandsanzeige.

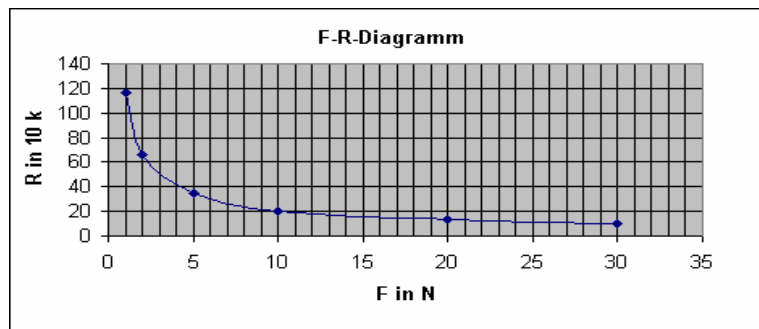
- Versuche deine Beobachtung mit der Formel  $R = \rho \frac{l}{A}$  zu erklären.

Mögliches Anwendungsgebiet?

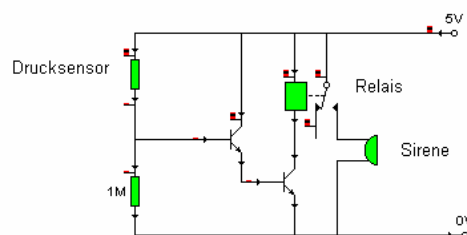
- **Der Drucksensor FSR 151**

Baue ihn in ein Scharnier ein, so dass du ein geeignetes Experimentiergerät hast. Verwende als Zwischenstück ein passendes Stück einer Heißklebepatrone.

- Schließe den Drucksensor an einen Widerstandsmesser an.
- Stelle den Zusammenhang zwischen der Kraft  $F$  und dem Widerstand  $R$  in einer Wertetabelle und mit dem F-R-Diagramm dar.
- Warum hast du nun einen Kraftmesser?
- Möglicher Zusammenhang zw. Kraft und Widerstand



- **Experimentiere mit deinem Kraftmesser**
  - Baue einen Armkraftmesser und bestimme deine Armkraft (Hebelgesetze).
  - Bestimme mit einem Kolbenprober den Druck, den du mit deinen Lungen erzeugen kannst.
- **Der Drucksensor schaltet ein Relais**
  - Baue die Schaltung auf.
  - Überprüfe ihre Funktionsweise, indem du den Sensor mit einem 1 kg-Stück belastest und wieder entlastest.
  - Angenommen, der Drucksensor werde unter der Sitzfläche des Fahrersitzes installiert. Was könnte damit gesteuert werden?



Beide Transistoren: BD 130





# 14 Infrarot-Sensor

## 14.1 Benötigte Geräte

IR-Distanz-Sensoren von Sharp (GP2D12 oder 2Y0A02), Spannungsquelle, Spannungsmessgerät



## 14.2 Aufgabenstellung

1. Lies das (englische) Datenblatt durch und versuche die Anschlussbelegung herauszufinden.
2. Schließe den Sensor an eine entsprechende Quelle richtig an und untersuche den Sensor auf Funktionsfähigkeit
3. Vergleiche deine gemessenen Werte mit denen auf dem Datenblatt
4. Untersuche die Abhängigkeit und Genauigkeit der Messwerte von der Art des Messobjekts (Oberflächenstruktur, Farbe, Temperatur, Form, ...)

### GP2D12/GP2D15

#### Features

1. Less influence on the color of reflective objects, reflectivity
2. Line-up of distance output/distance judgement type  
Distance output type (analog voltage) : GP2D12  
Detecting distance : 10 to 80cm

3. External control circuit is unnecessary
4. Low cost

#### Applications

1. TVs
2. Personal computers
3. Cars
4. Copiers

#### Absolute Maximum Ratings

Parameter	Symbol	Rating	Unit
Supply voltage	V <sub>CC</sub>	-0.3 to +7	V
Output terminal voltage	V <sub>O</sub>	-0.3 to V <sub>CC</sub> +0.3	V
Operating temperature	T <sub>OP</sub>	-10 to +60	°C
Storage temperature	T <sub>STG</sub>	-40 to +70	°C

#### Recommended Operating Conditions

Parameter	Symbol	Rating	Unit
Operating supply voltage	V <sub>CC</sub>	4.5 to +5.5	V

#### Electro-optical Characteristics

Parameter	Symbol	Conditions	MIN. TYP. MAX. Unit			
			MIN.	TYP.	MAX.	Unit
Distance measuring range	ΔL	L=80cm <sup>-1</sup>	10	-	80	cm
Output terminal voltage	V <sub>O</sub>	L=80cm <sup>-1</sup>	0.25	0.4	0.55	V
Difference of output voltage	ΔV <sub>O</sub>	Output change at L=80cm to 10cm <sup>-1</sup>	1.75	2.0	3.25	V
Average Dissipation current	I <sub>CC</sub>	L=80cm <sup>-1</sup>	-	33	50	mA

Notes: L: Distance to reflective object.  
 \*1 Using reflective object: White paper (Made by Kodak Co. Ltd. gray card R-27: white face, reflective ratio: 90%).  
 \*2 We stop the device after the following adjustment: Output switching distance L=24cm; 2cm must be measured by the sensor.  
 \*3 Distance measuring range of the sensor system.

Distanz-Mess-Sensor  
 Best. Nr. 185309



#### General Purpose Type Distance Measuring Sensors

#### Outline Dimensions (Unit : mm)

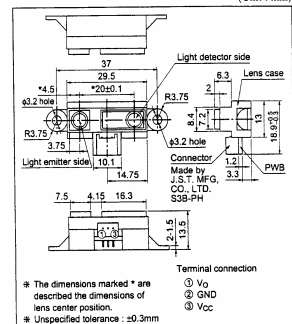


Fig.1 Internal Block Diagram

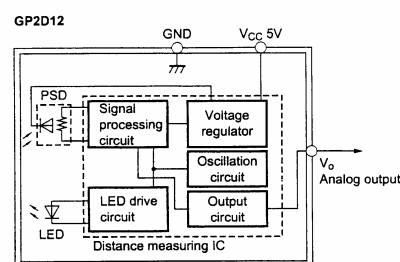


Fig.5 Analog Output Voltage vs. Surface Illuminance of Reflective Object GP2D12

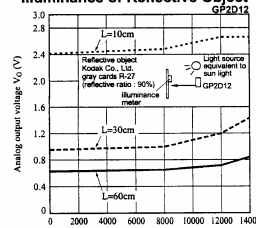


Fig.6 Analog Output Voltage vs. Distance to Reflective Object GP2D12

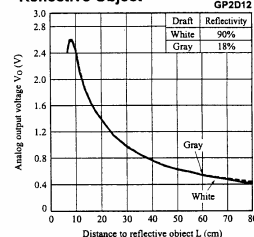


Fig.7 Analog Output Voltage vs. Ambient Temperature GP2D12

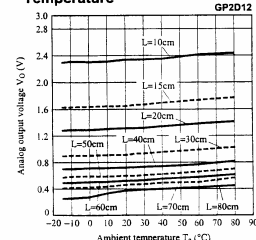
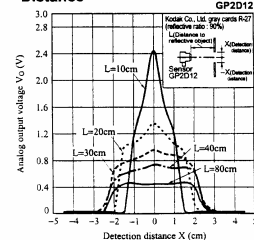


Fig.8 Analog Output Voltage vs. Detection Distance GP2D12





## 15 Infrarot-Sensor – Erweiterung 1

### 15.1 Benötigte Geräte



IR-Distanz-Sensoren von Sharp (GP2D12 oder 2Y0A02), Batterie/Akku, Lego-Mindstorms-Kasten, Computer

### 15.2 Aufgabenstellung

- Mit dem untersuchten IR-Sensor soll ein Fahrzeug gebaut werden, das nicht gegen eine Wand oder sonstige Gegenstände prallt, sondern vorher zurückfährt und einen anderen Weg einschlägt. Zur Verfügung steht ein LEGO-Mindstorms-System.
- Mache dich mit der Programmierung des Lego-Roboters, der Programmiersoftware Robolab vertraut und programmiere deinen Roboter entsprechend.





## 16 Infrarot-Sensor – Analyse eines Bewegungsmelders

### 16.1 Benötigte Geräte

Bewegungsmelder, Spannungsquelle oder Batterie/Akku, Glühlampe, Kabel, ferngesteuertes Auto, Rettungsdecke (Goldfolie, Erste Hilfe-Decke) , Alufolie, Stoff, Stativmaterial, Bunsenbrenner, Föhn



### 16.2 Aufgabenstellung

1. Kennenlernen des Geräts. Versuche herauszufinden, worauf der Sensor reagiert (z.B.: Bewegung, Licht, Wärme, Farbe, ...)
2. Ermittle den Erfassungsbereich des Sensors. Überlege dir dazu geeignete Versuche/Randbedingungen. Vergleiche den ermittelten Erfassungsbereich mit dem vorgegebenen Bereich auf der Verpackung. Benutze dazu auch das ferngesteuerte Auto
3. Untersuche auch, ab welcher Größe des Objekts der Sensor reagiert.
4. Kann der Sensor ausgetrickst werden? D.h. bewege dich oder einen Gegenstand, bei dem der Sensor normalerweise auslöst so durch den Erfassungsbereich, dass du bzw. der Gegenstand nicht registriert wird. Wende dazu deine bisherigen Erkenntnisse an.





## 17 Infrarot-Sensor – Erweiterung 2 (Lernzirkel):

### 17.2 Lernzirkel

Der Lernzirkel besteht aus 5 unabhängigen Stationen. Die Reihenfolge ist unerheblich.  
Bevor du mit den Aufgaben des Lernzirkels startest, informiere dich zuvor über folgende Themen:  
*Infrarotstrahlung, ihre besonderen Gesetzmäßigkeiten, Zusammenhang zwischen Temperatur und Infrarotstrahlung, berührungslose Temperaturmessung.*

#### 1. **Körpertemperatur und Schwitzen**

Erkennen der verschiedene Temperaturen am eigenen Körper. Welchen Einfluss hat das Schwitzen auf die Körpertemperatur

#### 2. **Rettungsdecke**

Welche Seite der Rettungsdecke verhindert das Auskühlen des Verletzten, welche das Überhitzen? Benutze dazu ein Infrarotthermometer, einen feuchten Lappen, die Rettungsdecke und heißes Wasser.

#### 3. **Alufolie**

Welche Seite der Alufolie muss beim Braten nach innen, welche nach außen zeigen?  
Benutze dazu ein Infrarotthermometer, glänzende und matte Alufolie, heißes Wasser.

#### 4. **Thermosäule - Die Temperatur messen**

Wie misst ein Infrarotthermometer die Temperatur?  
Benutze dazu ein Peltierelement, 3 Filmdosen, Eiswürfel, heißes Wasser

#### 5. **Bewegungsmelder**

Wie funktioniert der Bewegungsmelder? Kann man den Bewegungsmelder überlisten?  
(→pyroelektrischer Sensor)  
Benutze dazu den Bewegungsmelder, Rettungsfolie, Pappe





# 18 Regen-Sensor, Techn. Nutzung der Totalreflexion zur Steuerung eines Scheibenwischers

## 18.1 Benötigte Geräte

Linse ( $f=5\text{cm}$ ), Lampe, Einschlitzblende, Plexiglas-Halbzyylinder, Meterstab, Wasser, Computer mit CrocodileClips, Datei "Regensensor1",

## 18.2 Aufgabenstellung

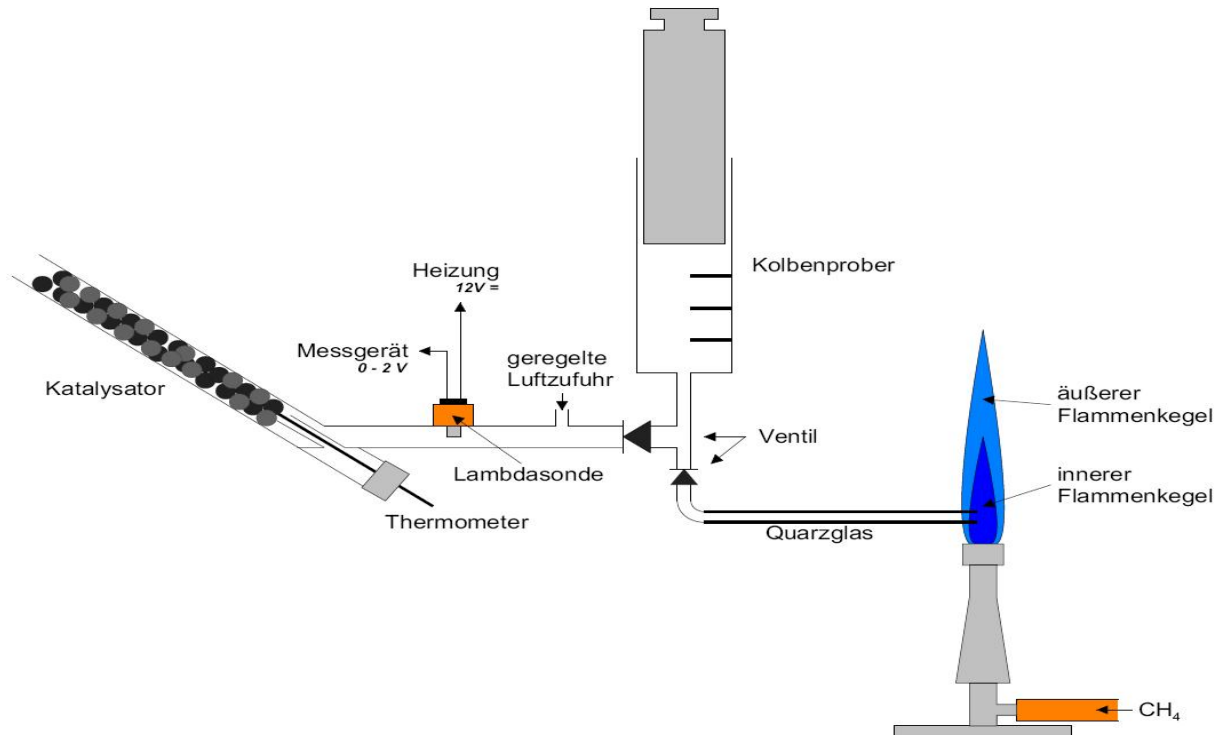
- Erzeuge mit der Linse mit  $f = 5 \text{ cm}$  und der Lampe ein paralleles Lichtbündel. In welchem Abstand von der Lampe musst du die Linse aufstellen?
- Untersuche den Lichtübergang für Luft – Glas und Glas – Luft.
- Bei welchem Übergang tritt Totalreflexion auf ?
- Bestimme den Grenzwinkel für Totalreflexion.
- Simulation mit Crocodile: Ändert sich der Grenzwinkel mit dem Stoffpaar?  
**(Lade die Simulation Regensensor 1)**
- **Bedingungen bei nasser Frontscheibe** Halbzyylinder mit aufgeklebtem Wasserbehälter
  - Stelle zunächst ohne Wasser Totalreflexion beim Grenzwinkel ein.
  - Fülle jetzt den Behälter mit Wasser
  - Erkläre die Beobachtung
  - Stelle Totalreflexion bei gefülltem Wasserbehälter ein. Notiere den Winkel. Für welches Stoffpaar gilt dieser Winkel?
- **Lichtintensitätsmessung mit einem LDR**
  - Schließe den LDR an einen Widerstandsmesser an. Wie reagiert er auf unterschiedliche Lichtintensitäten?
  - Angenommen anstelle des Sensors in der Schemaskizze befände sich der LDR und das Widerstandsmessgerät. Wie könntest du dann erkennen, dass die Scheibe nass wird?
- **Der LDR steuert einen Motor - Simulation mit Crocodile**
  - **Erste Schaltung:** Der LDR steuert mit Hilfe eines Transistors einen Motor nach folgendem Prinzip: Nimmt die Lichtintensität ab, so beginnt der Motor zu laufen.
  - **Erweiterte Schaltung:** Der Transistor schaltet ein Relais, das den Motor steuert





## 19 Die Lambdasonde als Sauerstoffmesssonde

### 19.1 Benötigte Geräte, Versuchsaufbau



### 19.2 Aufgabenstellung

1. Untersuche die Funktion der Lambdasonde als Sauerstoffmesssonde und vergleiche das Prinzip mit der Messung an zwei Halbzellen (z.B.  $c_1 \text{Cu}^{2+} // c_2 \text{Cu}^{2+}$ ) verschiedener Konzentration  
Luft / Luft, Luft / Sauerstoff, Luft /  $\text{CO}_2$ , Luft / Methan  
**Achtung:** Nach Sauerstoff immer zuerst mit  $\text{CO}_2$  spülen, wegen Explosionsgefahr bei Sauerstoff-Methan-Mischungen an der heißen Lambdasonde.
2. Untersuche die verschiedenen Zonen der Brennerflamme auf ihre Zusammensetzung:
  - Qualitativ mit einem Magnesiastäbchen
  - Quantitativ mit der Lambdasonde und eventuell zusätzlich mit dem dem Gaschromatographen.
3. Untersuche das Brennverhalten des Abgases aus den verschiedenen Flammenzonen am Katalysator.
  - Brennverhalten der verschiedenen Gase aus der Brennerflamme ohne/ mit zusätzlicher Luftzufuhr
  - Steuerung einer katalytischen Verbrennung mit der Lambdasonde

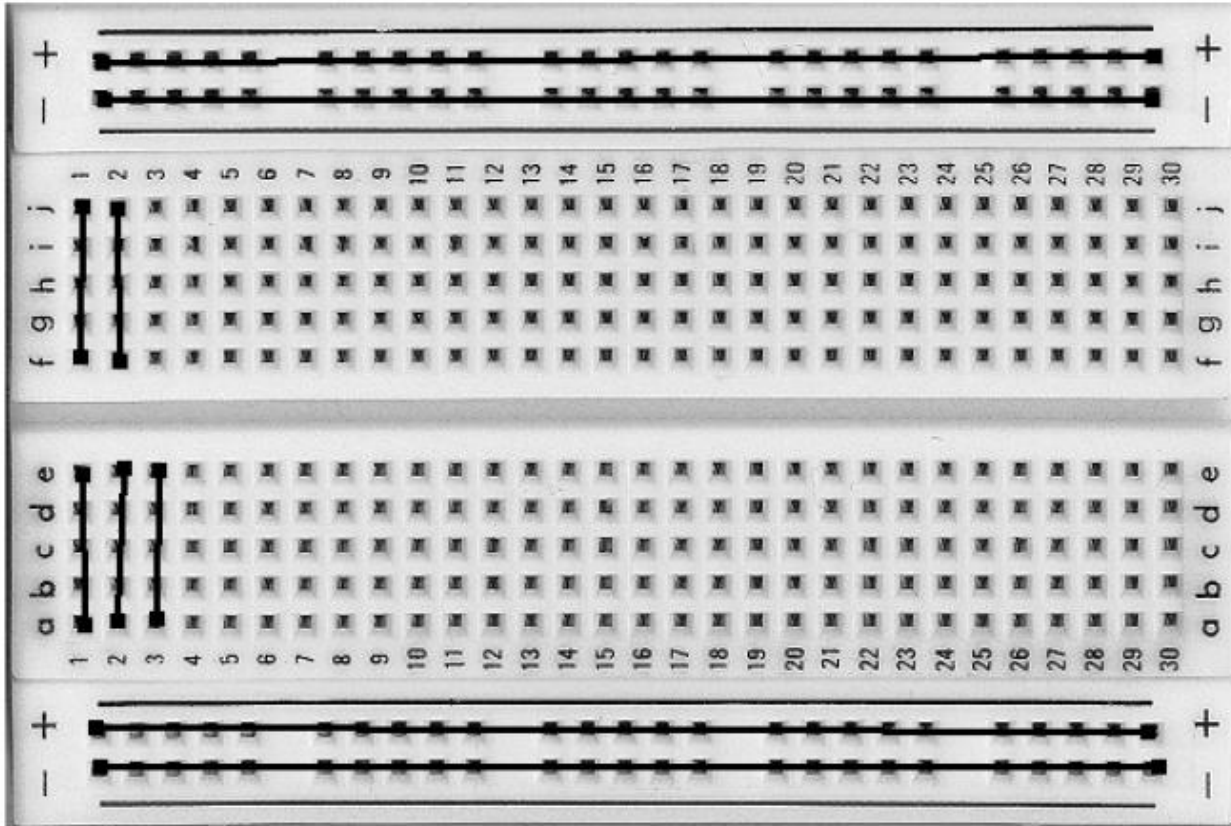




# 20 Arbeiten mit einer Piezzo-Scheibe<sup>1</sup>

## 20.1 Benötigte Geräte

Piezzo-Scheibe, Steckplatine,

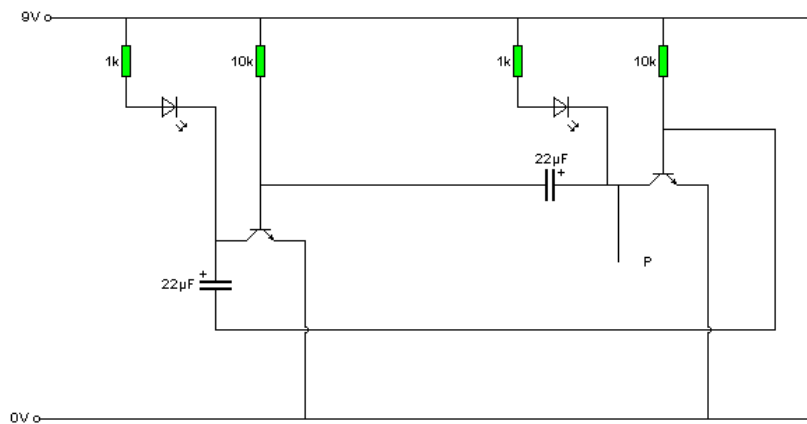


## 20.2 Aufgabenstellung

### Versuch 1a): Klingende Piezoscheibe

Baue folgende Schaltungen auf der Steckplatine auf.

a) Blinkende LED's:

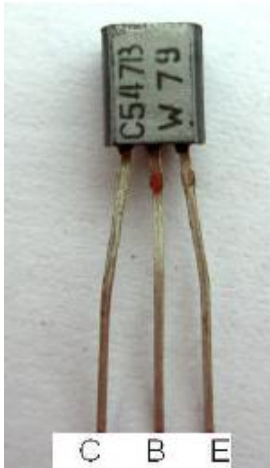


<sup>1</sup>Erarbeitet von Hans-Martin Trein, FSG Ludwigsburg





**Dabei ist zu achten auf:**



Transistor



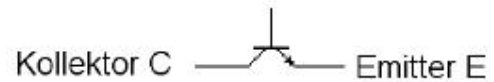
Kondensator



LED

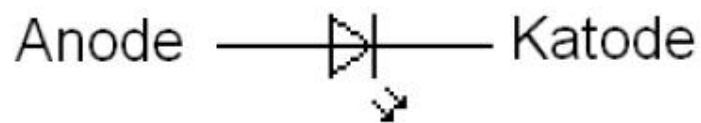
Anschlüsse des Transistors ( vgl. Bild ):

Basis B



Beim Kondensator muss die Polung beachtet werden ( vgl. Bild und Schaltung ).

Bei der LED muss auf Katode und Anode geachtet werden ( vgl. Foto und Schaltung ):



Farbcode der Widerstände:

1kOhm:	braun-schwarz-rot-gold
10kOhm	braun-schwarz-orange-gold

**Hinweis:** Lässt man die beiden Kondensatoren weg, dann müssen beide LED's leuchten; mögliche Fehlerquelle: LED falsch eingesteckt oder Polung der Stromquelle nicht beachtet.

**Versuch 1b): Klingende Piezoscheibe**

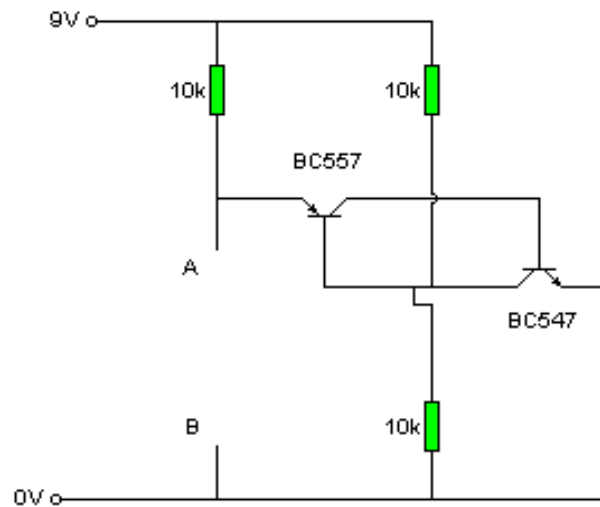
Ersetze die Kondensatoren aus a) durch 10nF – Kondensatoren und schließe die Piezoscheibe an. Die Piezoscheibe muss zwischen P ( vgl. Schaltung ) und der 0V-Schiene angeschlossen werden. Die LED's leuchten dann dauernd; sie können auch weggelassen werden. Bei diesen Kondensatoren brauchst Du nicht auf die Polung zu achten.





**Versuch 1c): Erzeugen eines kräftigeren Dauertons**

Hier werden ein npn- und ein pnp- Transistor genommen. BC 557 ist der pnp-Transistor, BC547 der npn Transistor. Die Lage von Emittter, Basis und Kollektor ist bei beiden Transistoren gleich ( vgl. Versuch 1a) ), der Anschluss mit Pfeil ist bei beiden der Emittter.



Zwischen die Anschlusspunkte A und B legt man eine Piezoscheibe: die Piezoscheibe tönt. Vergrößert man den linken 10kOhm-Widerstand, nimmt die Frequenz des Tons ab. Legt man parallel zur Piezoscheibe einen weiteren Kondensator, sinkt die Frequenz ebenfalls. Den lautesten Ton erhält man mit der großen Scheibe.

**Erklärung der Schaltung:**

Die Piezoscheibe ist ein Kondensator. Er wird über den 10kOhm-Widerstand aufgeladen. Steigt seine Spannung über 5,1 V, dann ist die Spannung am Emittter des BC557 gegenüber der Basis 0,6V größer (die beiden rechten 10kOhm-Widerstände teilen 9V im Verhältnis 1:1 ). Damit schaltet BC557 durch und der BC547 erhält einen Basisstrom, wird ebenfalls leitend und der Kondensator entlädt sich.

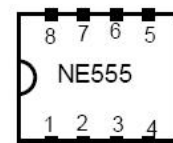
**Versuch d) Piezoscheibe als Piepser**

Im Versuch c) erhält man einen Dauerton.

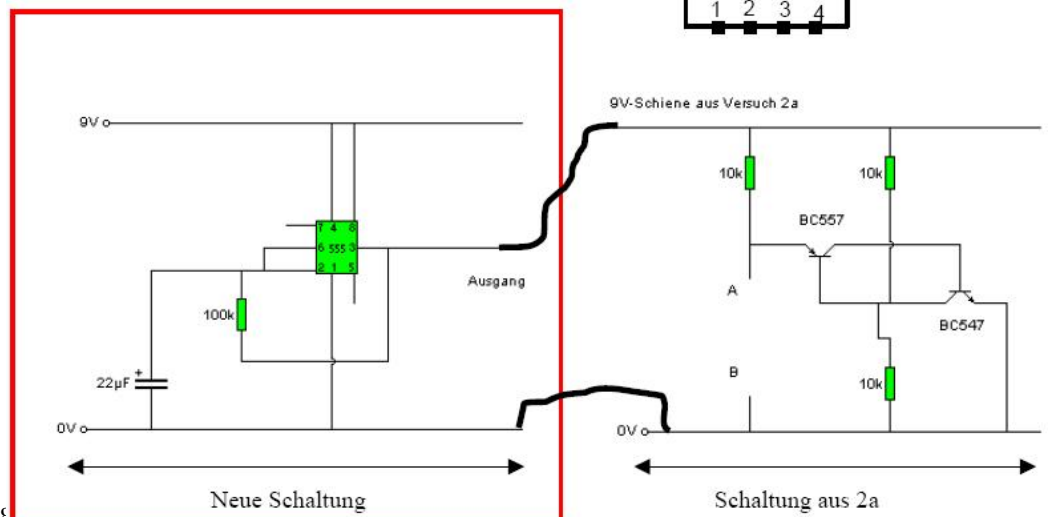
Soll das Signal dem eines Rauchmelders ähnlicher sein, kann dies mit Hilfe folgender Schaltung verwirklicht werden. Es kommt ein Timer NE555 zum Einsatz.

**Hier der Schaltplan:**

Bei Draufsicht auf den IC ( Marke links ), gibt Nebenstehendes Bild die Lage der Anschlusspunkean.

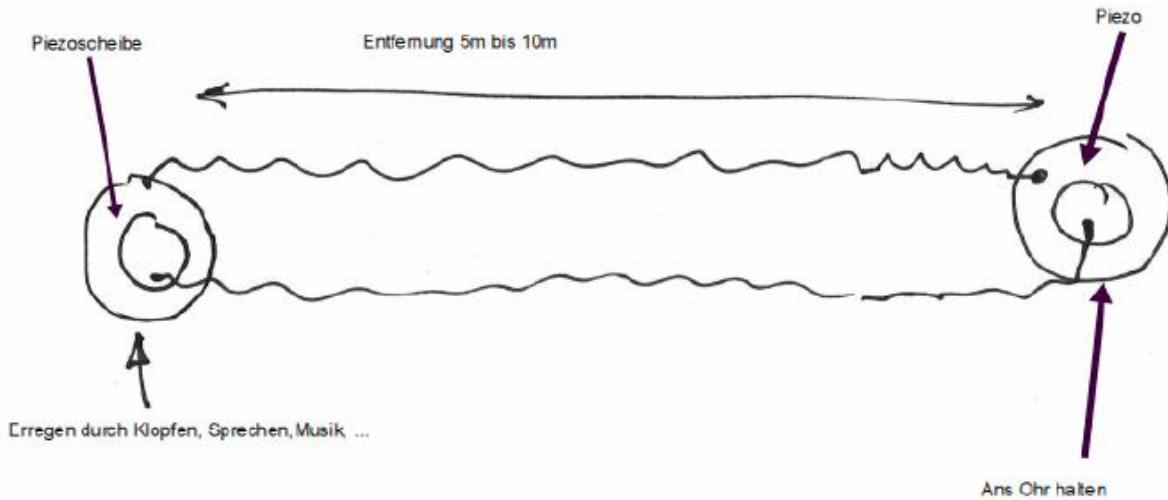


Beim Aufbau muss man beachten, dass die Nummerierung der Anschlussbelegung beim wirklichen NE555 nicht mit dem Bild übereinstimmt.

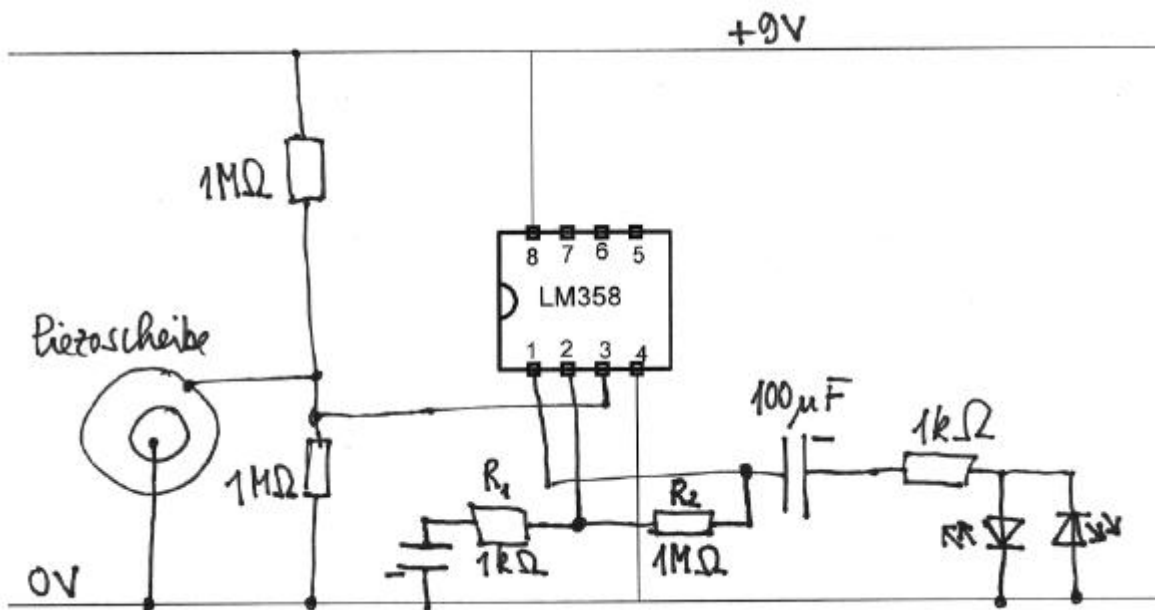




**Versuch 2**  
**Skizze zu Versuch 2a):**



**Versuch 2c):**



Die Verstärkung hängt von  $R_1$  und  $R_2$  ab. Hier ist sie ca. 1000-fach. Bei  $R_2 = 100\text{k}\Omega$  nur noch 100-fach, bei  $R_1 = 10\text{k}\Omega$  und  $R_2 = 100\text{k}\Omega$  ca. 11-fach.

**Aufgabenstellung:**

- Aufbau wie oben: leichte Erschütterungen bringen die LED's zum Flackern. Ausprobieren des Verhaltens bei verschiedener Verstärkung.
- Überbrücken der LED's und mit einem Messwerterfassungssystem ( z.B. CBL2 oder LabPro zusammen mit TI84+ ) den Spannungsverlauf am  $1\text{k}\Omega$ -Widerstand aufzeichnen. Die Anregung kann mit Hilfe einer Flöte passieren. Man kann die Frequenz aus dem Diagramm bestimmen. Bei Überblasen erhält man die doppelte Frequenz
- Überbrückt man die beiden LED's und legt parallel zum  $1\text{k}\Omega$ -Widerstand eine weitere Piezoscheibe, kann man Musik übertragen. Man legt die Empfangspiezoscheibe auf den Lautsprecher eines Transistorradios und kann an der anderen Scheibe die Musik hören, auch bei einiger Entfernung, realisiert durch entsprechende Leitungen.





## 21 Die Koffer

Zur Ausstattung der Koffer siehe auch Motorsensoren-Unterrichtsmaterialien-Hinweise!

### 21.1 Koffer 1

