

# LTspice Simulation

Bevor ihr mit dem Bau des Detektors und dem Löten der Bauteile auf der Leiterplatte beginnt, werdet ihr den Schaltplan innerhalb von **LTspice** evaluieren.

Die Navigation durch Spice kann anfangs schwierig sein, aber die Lernkurve ist sehr steil, so dass ihr in kurzer Zeit in der Lage sein solltet, einfache Schaltungen zu erstellen. Ihr findet LTspice auf dem Desktop eurer Laptops.

## Erste Schritte:

Startet eine neue Datei (*File => New Schematic*) und macht euch mit den Steuerelementen vertraut. In der Toolbar (oben), findet ihr fast alles (Widerstände, Kapazitäten, Spulen, Ground, Dioden) was ihr für einfache Schaltungen benötigt. Platzierte Bauteile können durch Kabel miteinander verbunden werden oder durch die Schere wieder entfernt werden. Durch Rechtsklick auf platzierte Bauteile können deren spezifische Werte (Ohm, Farad, Henry, etc) verändert werden. Um Schaltungen mit einer Spannung zu versorgen, muss eine Spannungsquelle hinzugefügt werden. Nutzt hierfür den Shortcut "V" und wählt die Spannung durch Rechtsklick auf das Bauteil.

## Spannungsteiler:

Baut folgende Schaltung innerhalb von **LTspice** nach:

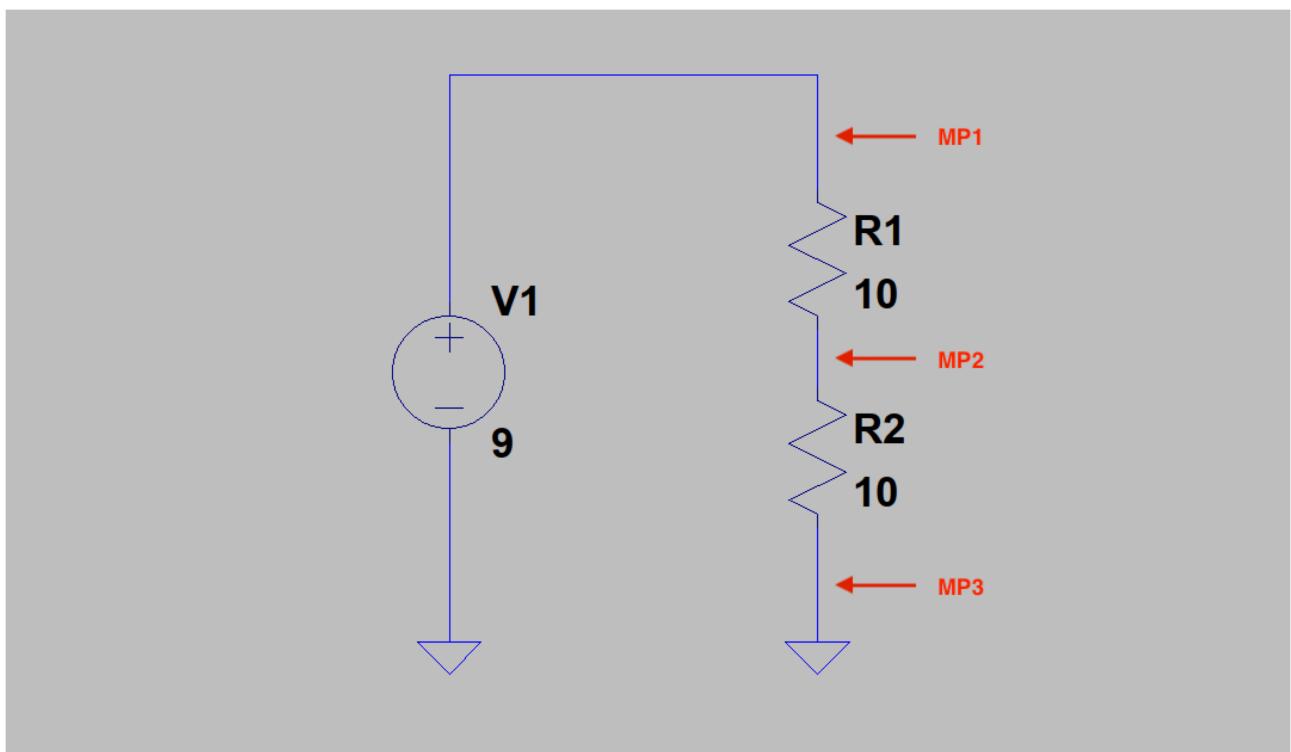


Abbildung 1: Spannungsteiler

## Erste Simulation:

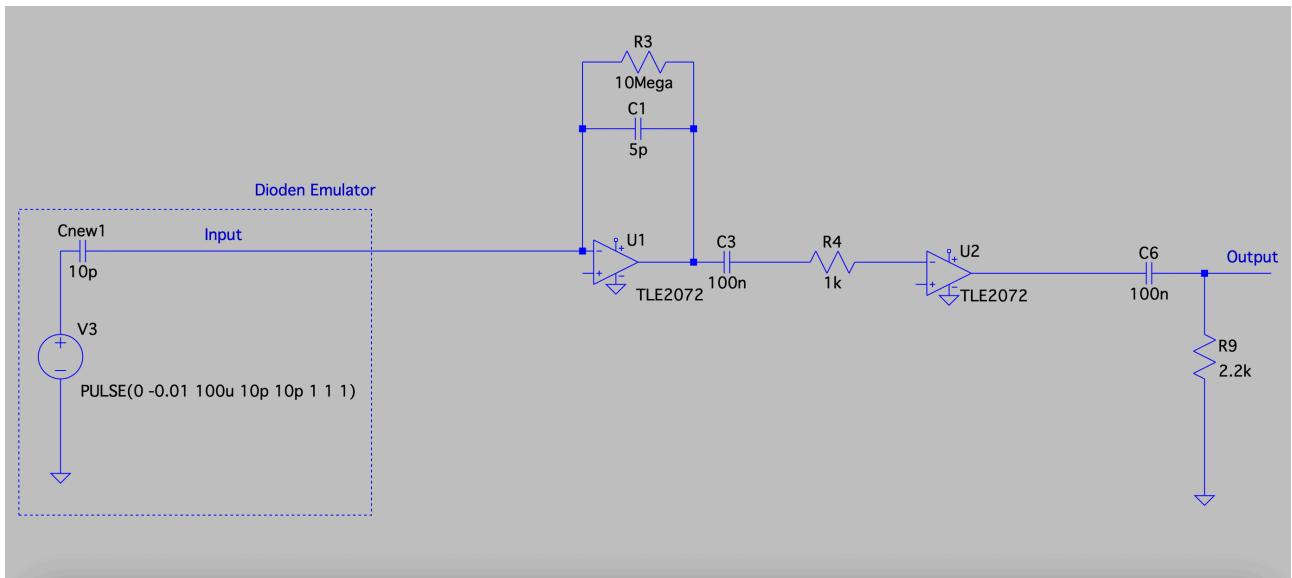
Wenn ihr die Schaltung nachgebaut habt, könnt ihr den Schaltkreis simulieren. Klickt dafür auf "Run" (kleine rennende Person). Ihr werdet nach einer "Stop Time" gefragt. Diese Zeit gibt LTspice vor, wie lange der Schaltkreis simuliert werden soll. Wählt eine beliebige Zeit in Sekunden und lasst die anderen beiden Felder frei. Durch Bestätigen sollte ein leeres Diagramm erscheinen, welches euch die Spannung oder den Strom in Abhängigkeit der Zeit anzeigen kann. Wählt einen Messpunkt, indem ihr mit der Maus auf einen beliebigen

Teil der Schaltung klickt. Es kann mehr als ein Messpunkt für Vergleiche gewählt werden, indem mit der Maus verschiedene Stellen der Schaltung angeklickt werden. Mit Doppelklick fokussiert ihr wieder einen Einzelpunkt.

Wenn ihr Bauteile anklickt, werden euch Stromwerte angezeigt, wenn ihr Kabel anklickt werden euch Spannungswerte angezeigt. Spannungen werden hier immer im Verhältnis zu einem Referenzpotential (*Ground*) angezeigt. **MP3** kann in diesem Fall nicht gemessen werden, da es bereits auf dem Ground Potential (definiert als 0V) liegt. Beantwortet folgende Fragen:

Welche Werte zeigen **MP1** und **MP2** an? Wie verändert sich das Verhältnis von **MP1**, **MP2** und **MP3** zueinander, wenn ihr die Werte in **R1** und **R2** variiert? Erklärt das Verhalten des Spannungsteilers. Welche Funktion hat diese Schaltung?

### Stellt die Schaltung fertig:



**Abbildung 2:** Unfertiger Detektor Schaltplan

Öffnet die Datei CircuitUnfinished.asc aus dem Ordner auf eurem Desktop in **LTS spice**. Ihr solltet jetzt einen Schaltplan des Detektors sehen, welcher noch nicht vollständig funktioniert. Was fehlt noch? Denkt darüber nach und schreibt es euch auf bevor ihr die nächste Seite lest.

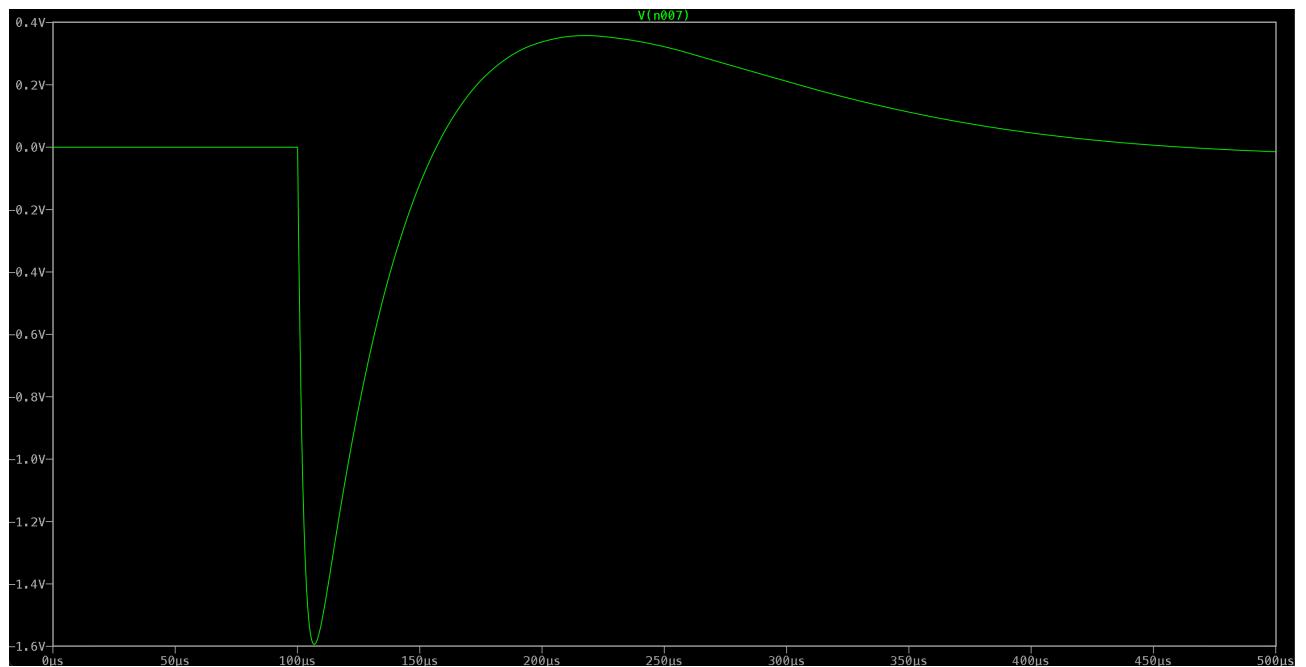
Folgende Dinge fehlen aktuell für einen funktionierenden Detektor:

- 1) Spannungsversorgung der Operationsverstärker (je 9V)
- 2) Referenzspannungen an den positiven Eingängen der Operationsverstärker (~6.5V für U1 und 4.5V für U2)
- 3) Feedback Loop für den Invertierenden Verstärker für U2 (ca. -100-fache Verstärkung)

Wichtig: Der Detektor soll durch eine einzige 9V Batterie betrieben werden. Somit sollte es auch nicht mehr als eine Spannungsquelle innerhalb der Simulation geben. Wie könnt ihr trotzdem unterschiedliche Spannungswerte innerhalb der Schaltung erzeugen? Vervollständigt den Schaltkreis!

#### Simulation:

Startet erneut eine Simulation und überprüft ob die Spannungswerte an den Eingängen der Operationsverstärker stimmen. Schaut euch das Signal im Verlauf der des Schaltkreises an. Invertiert U2 euer Signal tatsächlich und verstärkt es ums 100-fache? Wenn eurer Ausgangssignal am Detektor wie in Abb. 3 aussieht und ihr alle Fragen auf dem Blatt beantworten könnt, seid ihr bereit euren eigenen Detektor zu bauen.



**Abbildung 3:** Ausgangssignal Detektor