

EINLEITUNG

Man nehme Pappe, Kabel, Widerstände und einen Arduino und fertig ist der wohl einfachste Touchscreen der Welt. So einfach ist es tatsächlich, eine Technologie nachzubauen, die das wohl auffälligste Merkmal technischer Geräte wie Smartphones oder Tablets ist: die kapazitive Oberfläche. Sie ist es, die es uns durch leichte Berührungen ermöglicht Apps zu öffnen und Mauszeiger mittels Touchpad zu bewegen. Diese Anleitung zeigt, wie der Touchscreen gebaut wird. In unserem Artikel „Ein Touchscreen Marke Eigenbau“ in der Zeitschrift *Naturwissenschaft im Unterricht Physik* erklären wir, wie kapazitive Oberflächen funktionieren und wie die Messung der entsprechenden elektrischen Größe durchgeführt werden kann

MATERIALIEN

Arduino-Schaltung

- Arduino Uno (Nano oder Mega sind auch möglich)
- Steckbrett, z.B. 640/200 Kontakte
- 7 Widerstände á 10 M Ω
- 9 Kabel M-M á 10cm (zum Stecken)

Touchscreen

- 7 Kabel M-M á 50 cm (M-F geht auch)
- Ausdruck eines Ziffernblocks (Abb. 5 am Ende der Anleitung)
- Pappstück (für Stabilität, Größe wie Ziffernblock)
- Durchsichtige Klebestreifen („Tesafilm“)

Werkzeug

- Schere
- Klebestift
- Seitenschneider

Software

- Programmcode *Ein_Touchscreen_Marke_Eigenbau.ino* (unter <http://www.physikkommunizieren.de>)
- Bibliothek *CapacitiveSensorIDP.h* (unter <http://www.physikkommunizieren.de>)
- Software zum Übertragen des Programmcodes und Aufrufen der seriellen Schnittstelle (z.B. Arduino IDE von <http://www.arduino.cc>)

- Die drei übrigen langen Kabel anschließend mittig über die Spalten des Papier-Ziffernblocks legen (vgl. Abb. 1).
- Auch diese Drähte je mit einem durchsichtigen Klebestreifen auf der Tastatur festkleben. Die Klebestreifen wieder möglichst eng andrücken.

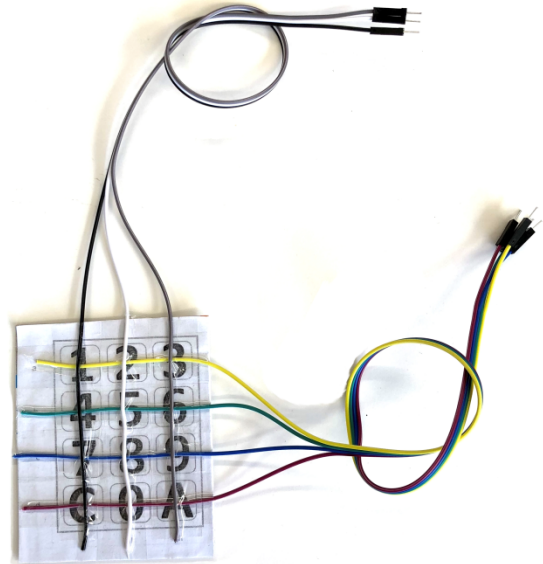


Abbildung 1: fertiger Touchscreen

Herstellung der Arduino-Schaltung

Stellen Sie die Schaltung wie in der Abbildung 2 zu sehen her. Fangen Sie am besten zuerst mit den 7 Widerständen an (Abb. 3) und verbinden Sie diese anschließend mit den Pins 6-12 des Arduinos (Abb. 4). Zuletzt legen Sie Pin 5 auf die durchgehenden Leisten, die Sie ebenfalls untereinander verbinden (Abb. 5).

- Alle **Widerstände** sind mit Pin 5 verbunden (rote Kabel). Kürzen Sie diese ggf. etwas, damit sie flach anliegen.
- Die **Pins 6-8** sind mit den unteren Widerständen verbunden (blaue Kabel).
- Die **Pins 9-12** sind mit den oberen Widerständen verbunden (weiße Kabel).
- Der **Pin 5** wird mit allen Widerständen über die durchgehenden Leisten verbunden.

BAUANLEITUNG

Herstellung des Touchscreens

- Papier-Ziffernblock mit Klebestift auf das Pappstück kleben und passend ausschneiden.
- Vier der sieben langen Kabel mittig über die Zeilen des Papier-Ziffernblocks legen wie in Abb. 1 zu sehen.
- Die Kabel je mit einem durchsichtigen Klebestreifen flach auf den Ausdruck der Tastatur festkleben.

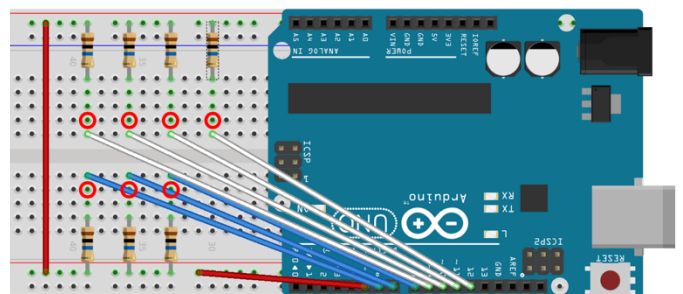


Abbildung 2: Schaltplan (erstellt mit Fritzing)

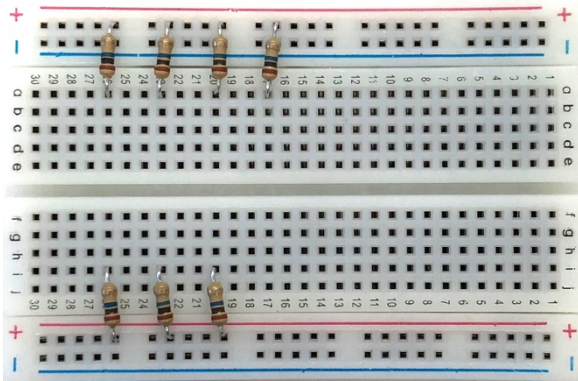


Abbildung 3: 10 MΩ Widerstände auf Steckbrett

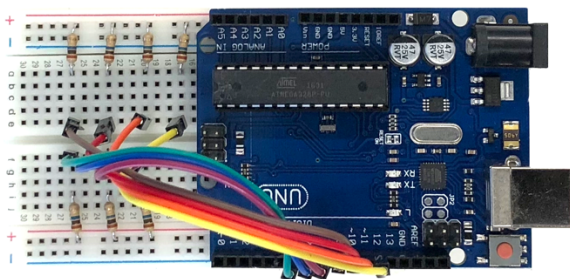


Abbildung 4: Verbindung der Pins 6-12 mit Steckbrett. Die genaue Zuordnung der Anschlüsse ist in Tabelle 1 vermerkt.

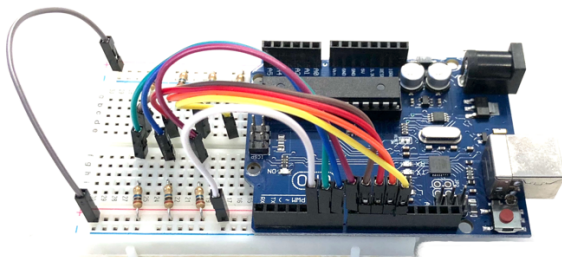


Abbildung 5: Fertige Schaltung mit Pin 5 auf die Widerstände

Verbinden Sie anschließend die Schaltung mit dem Touchscreen, wie in Abbildung 6 zu sehen. Welche Spalte bzw. Zeile mit welchem Widerstand zu verbinden ist, zeigt die Tabelle 1. An die mit roten Kreisen markierten Stellen werden die Kabel des Touchpads angesteckt.

Tabelle 1: Zuordnung der Anschlüsse am Touchpad zu Arduino-Pins.

Spalte		Zeile	
Touchdraht	Digitaler Pin	Touchdraht	Digitaler Pin
III	6	d	9
II	7	c	10
I	8	b	11
		a	12

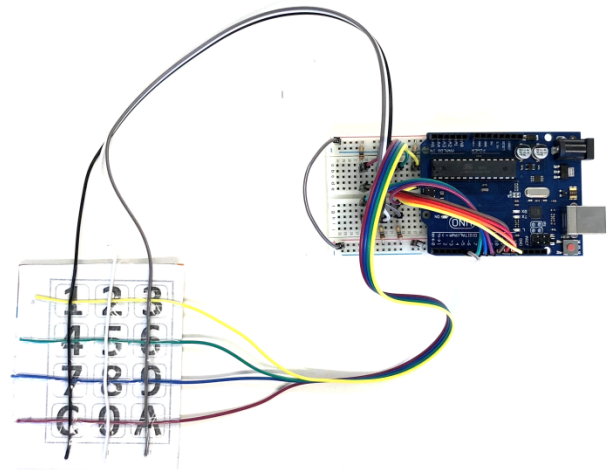


Abbildung 6: Schaltung und Touchscreen sind verbunden

INBETRIEBNAHME UND BEDIENUNG

- Speichern Sie die Bibliothek *CapacitiveSensorDP.h* an einem passenden Ort (z.B. Dokumente → Arduino → Libraries)
- Binden Sie die Bibliothek in der IDE mit ein. Dies geschieht über die Menüpunktfolge Sketch → Bibliothek einbinden → .ZIP Bibliothek hinzufügen. Gehen Sie dann zu dem Speicherort der *CapacitiveSensorDP.h* und öffnen Sie sie.
- Starten Sie das Programm *Einfachster_Touchscreen.ino* und laden Sie es auf den per USB angeschlossenen Arduino hoch.
- Öffnen Sie in der Arduino-Software den seriellen Monitor (z.B. durch das Drücken von Strg+Umschalt+M). Der Arduino wertet direkt die Kapazität der einzelnen Drähte aus und ermittelt daraus die gedrückte Position. Diese schickt er per serieller Schnittstelle an den Computer.
- Sie können nun im seriellen Monitor ablesen, welche Zeile bzw. Spalte welche Kapazität aufweist. So ist es möglich durch die höchste Kapazität zu ermitteln, auf welchem Draht z.B. ein Finger liegt.
- Wenn Sie die „//“ im Programm vor „Beruehrung_an_Zeilen_registrieren();“ sowie bei der Zeile „Eingabe_bestimmen();“ entfernen und statt dessen „//“ vor „Kapazitaetswerte_ausgeben();“ hinzufügen, können Sie die direkt die auf dem Touchpad berührten Ziffern auf dem seriellen Monitor anzeigen lassen.
- Sollten Sie andere Drähte oder sonstige Änderungen vorgenommen haben, müssen sie eventuell die Zeiten, wann etwas als berührt interpretiert wird, im Programmcode anpassen. Passen Sie dazu die Variable *Schwellenwert* an.

TYPISCHE FEHLERQUELLEN

- Eine Verbindung ist falsch oder nicht richtig eingesteckt.
- Die Kabel sind mit den falschen Pins verbunden, sodass eine unerwünschte Zahl ausgegeben wird.
- Die Kapazität der Kabel kann durch darauf-, bzw. darunterliegende leitende Gegenstände (Drahtreste, auch elektronische Geräte wie Smartphones) beeinflusst werden.

- Die Variable *Schwellenwert* wurde im Programmcode nicht oder falsch angepasst. Beachten Sie die Hinweise, die im Programmcode hinter der Funktion *Kapazitaetswerte_ausgeben()* gegeben werden.

QUELLEN UND WEITERFÜHRENDE LITERATUR

- SCHUMANN, DENNIS & PUSCH, ALEXANDER (2018): Ein Touchscreen Marke Eigenbau. In: Naturwissenschaft im Unterricht Physik, 167.
- LITZIUS, KAI (2017): Wie funktioniert eigentlich ein Touchscreen? In: Chemie in unserer Zeit. 51. Jahrgang, Nr. 1, S. 10-11.
- MÜHLFELD, LENNART & RABE, THORID (2014): Wie funktioniert mein Smartphone-Touchscreen? In: PdN PHYSIK in der Schule. 63. Jahrgang, Nr. 3, S. 40-47.

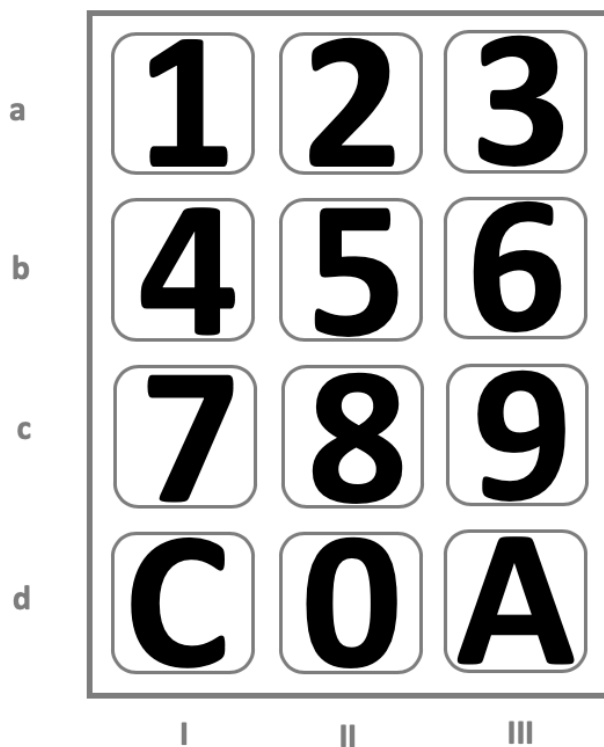


Abbildung 7: Tastenfeld für Touchscreen