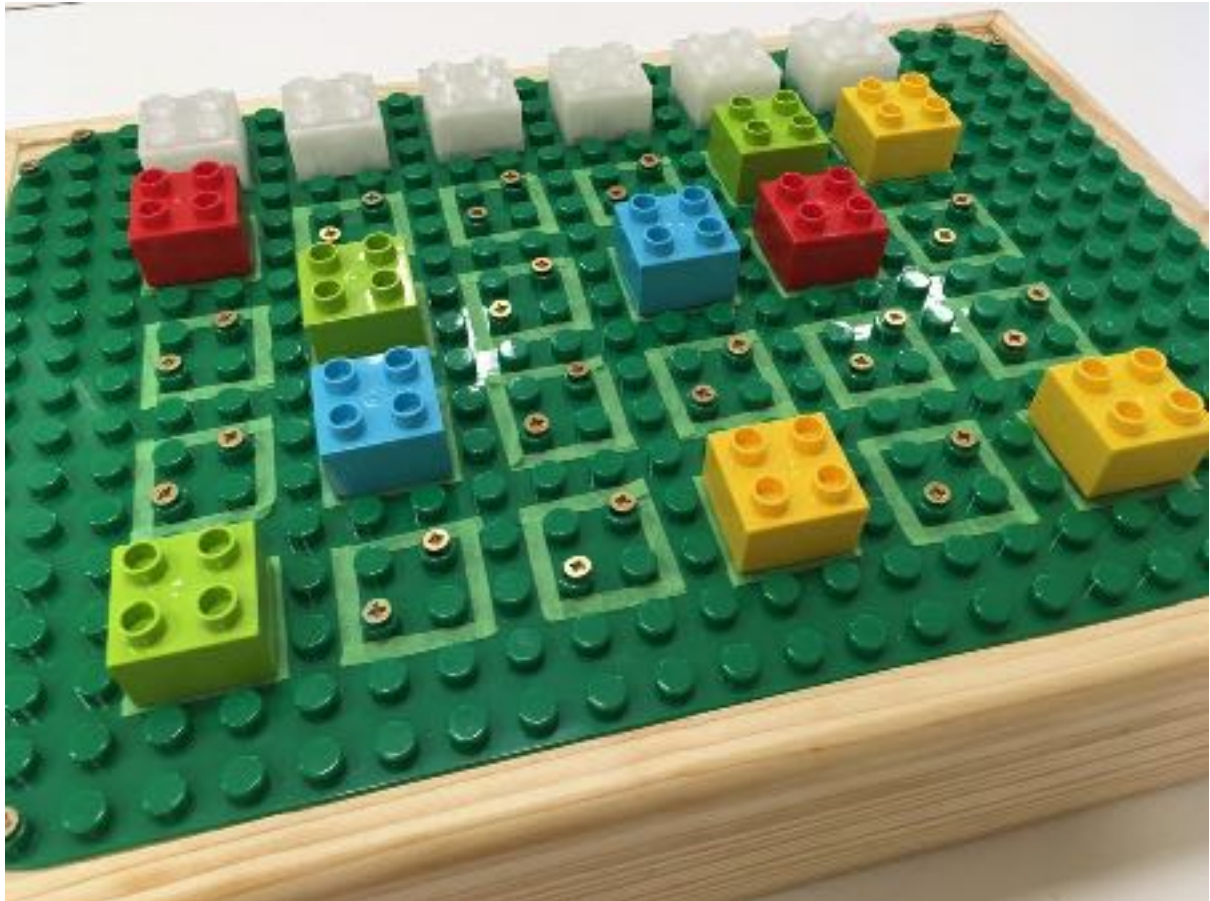


# Tinker Bricks - Bauanleitung

---

## Benötigte Materialien für den „Sequenzer“



### Bau-Materialien

- Lego Duplo Platte (hier: 38,5 x 27 cm)
- Lego Duplo Steine (2 x 2 Noppen)
- PLA Filament (transparent)
- Kupferstäbe (1,5 mm/2 mm)
- Holz (9,5 cm x 4,5 cm)
- Schrauben (3,5 x 25 mm, müssen leitfähig sein z.B. verzinkte Schrauben)
- Regupol (5 mm)/ Gummi-Matte optimal auch Neopren oder Zellgummi (5 mm)

- Schrumpfschläuche
- Masking-Tape

### **Elektro-Bauteile**

- 6 LEDs
- Widerstände (1,5 Ohm; 220 Ohm; 1 K Ohm; 4,7 K Ohm; 10 K Ohm)
- Litzen (verschiedene Farben)
- Male Pins (mind. 12 Stk.)
- Arduino Uno
- USB-Kabel
- Netzteil
- Bluetooth (HC-05) oder Infrarot Sender Modul

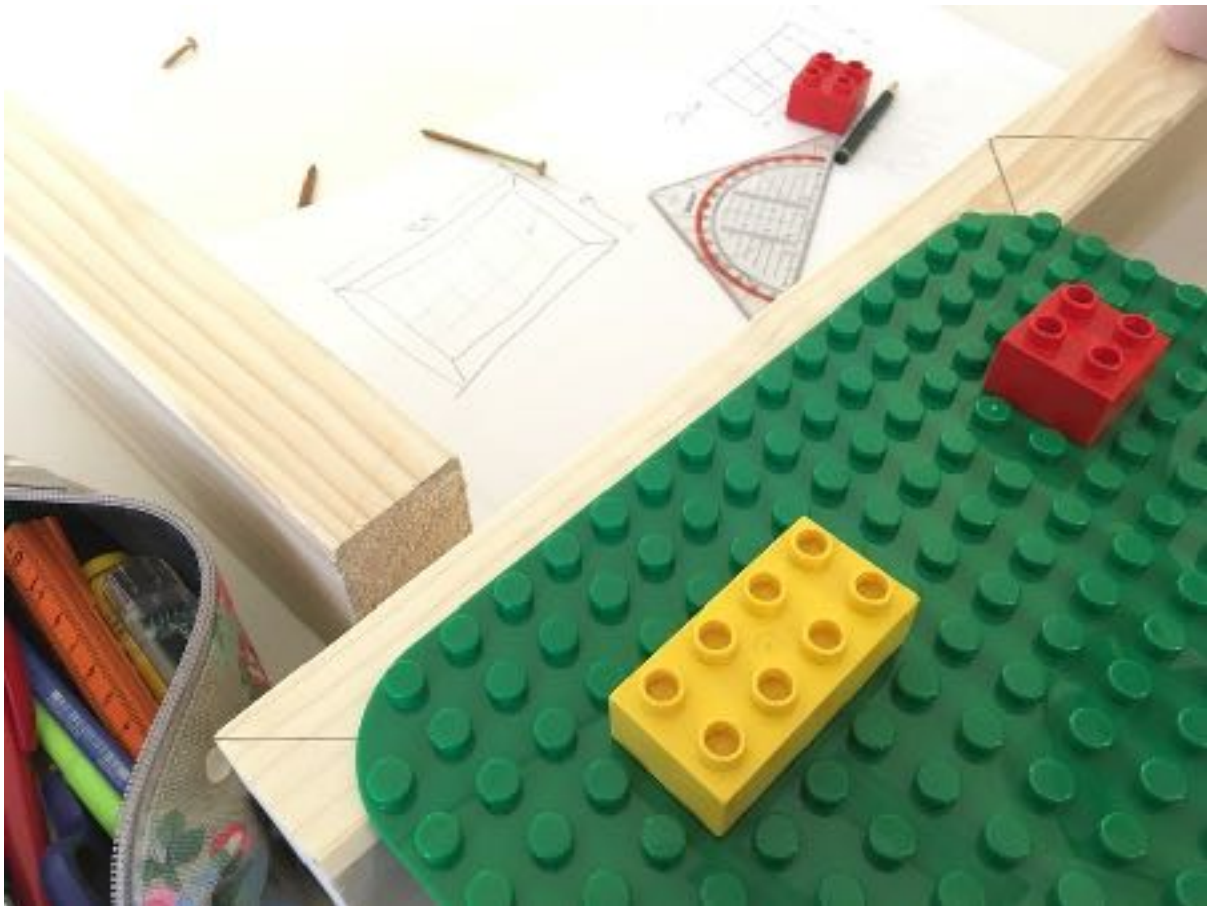
### **Werkzeuge**

- Akku-Bohrer (Bohraufsatz: 3; 4)
- Säge
- Fräse
- Spanngurte
- 3D-Drucker
- Alleskleber
- Holzleim
- Heißklebepistole
- Lötstation und Lötzinn
- Zange (Zwicke)
- Zange (zum Biegen)
- Schere

## Software-Tools

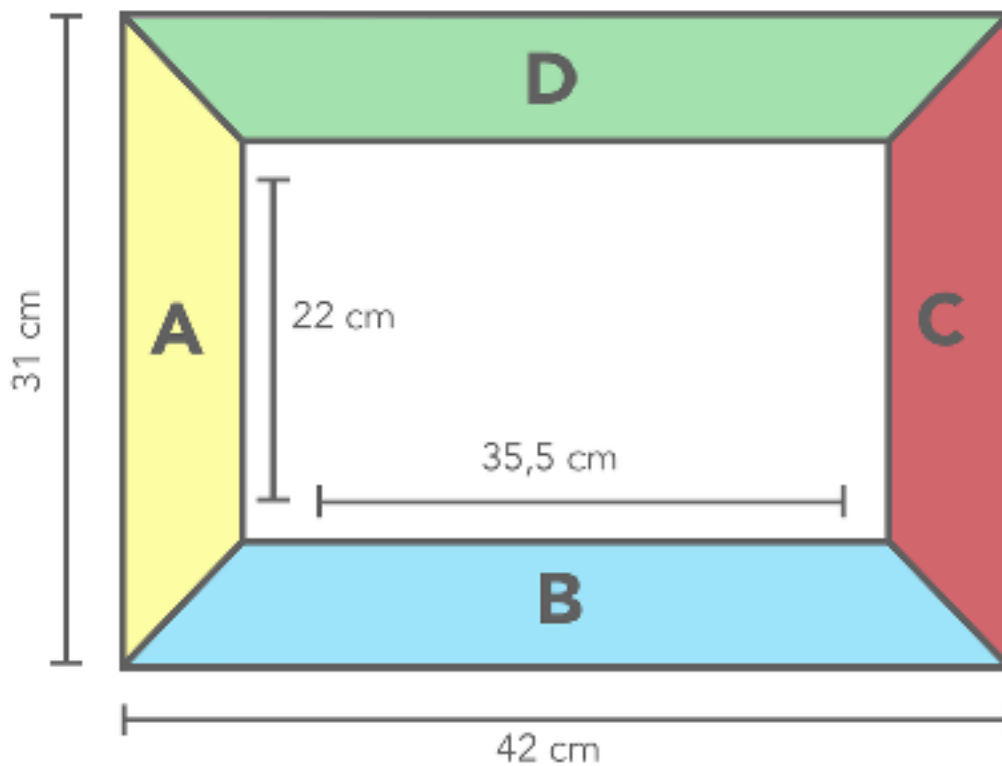
- Laptop oder Rechner
- Arduino IDE
- Code Dateien (im Download enthalten)
- 3D-Druck Files (im Download enthalten)

## Der Bau des "Sequenzers"



Als Grundgerüst für das Grid aus Kupferstäben und Halterung für die Duplo-Platte, muss das Holz passend zu gesägt werden. Die hierfür passenden Maße können dem folgenden Bild entnommen werden.

## Maße Holzrahmen



Um die Lego-Platte hinterher schön in den Rahmen einsetzen zu können, können die einzelnen Teile an dem oberen Rand nach innen noch 1,5-2,0 cm und 2 mm tief eingefräst werden.

Für das Grid aus Kupferstäben, welches sich später im Inneren des Holzrahmens befindet, müssen also nun die Löcher in die einzelnen Teile gebohrt werden.

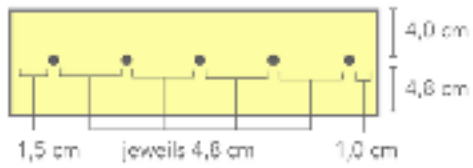
Bei einem Durchmesser der Stäbe von 1,5 mm, empfiehlt sich ein 3er- oder 4er-Aufsatz, falls die Stäbe nur schwer in das Holz geschoben werden können. Eine Bohrtiefe von 1,5 zu 2,0 cm empfiehlt sich und gleicht Unregelmäßigkeiten beim Zuschneiden der Stäbe aus, ohne dass diese heraus rutschen.

Besonders wichtig gilt es zu beachten, dass die unterschiedlichen Höhen der Loch-Reihen eingehalten werden und die Stäbe sich hinterher nicht berühren.

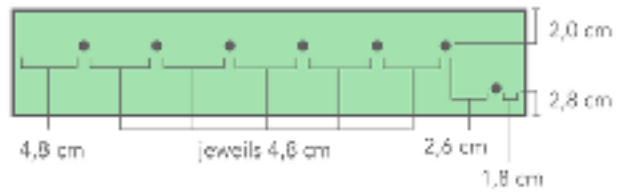
Ein Ausgang für das Kabel des Netzteils und das USB-Kabels des Arduinos, kann in Teil Bauteil D, außer Reichweite der Bohrungen für die Stäbe, vorgenommen werden.

## Abstände Bohrungen

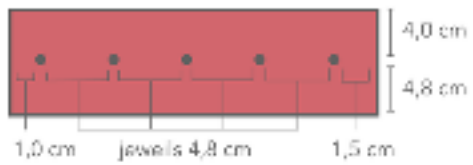
**A (Innenseite)**



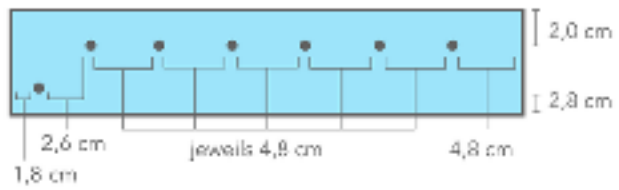
**D (Innenseite)**



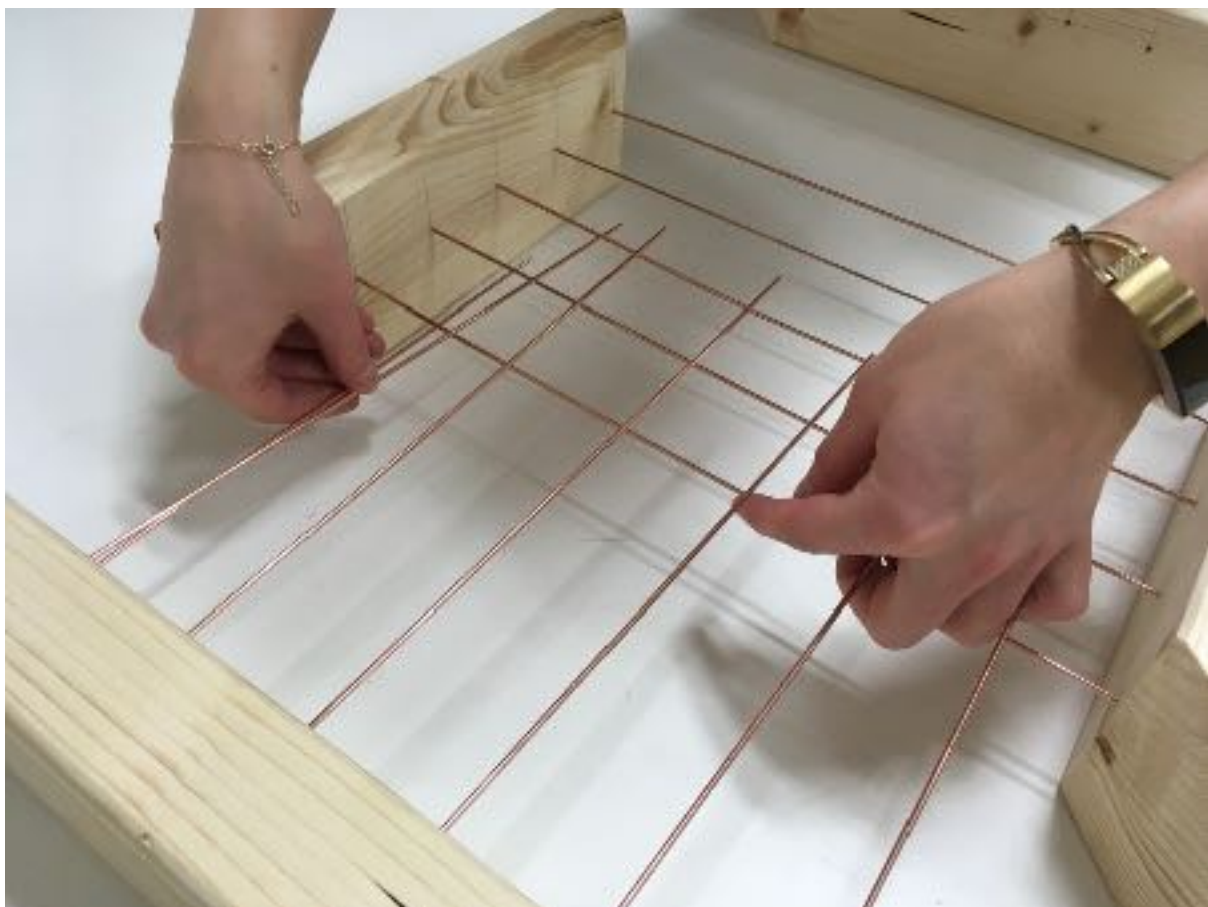
**C (Innenseite)**



**B (Innenseite)**



Anschließend gilt es die Kupferstäbe auf zwei unterschiedliche Längen zu zuschneiden. Die sieben senkrechten Stäbe für die Spalten, jeweils auf eine Länge von 26,5 cm und die fünf Waagrechten auf 37 cm mit einer Zange zurecht stutzen.



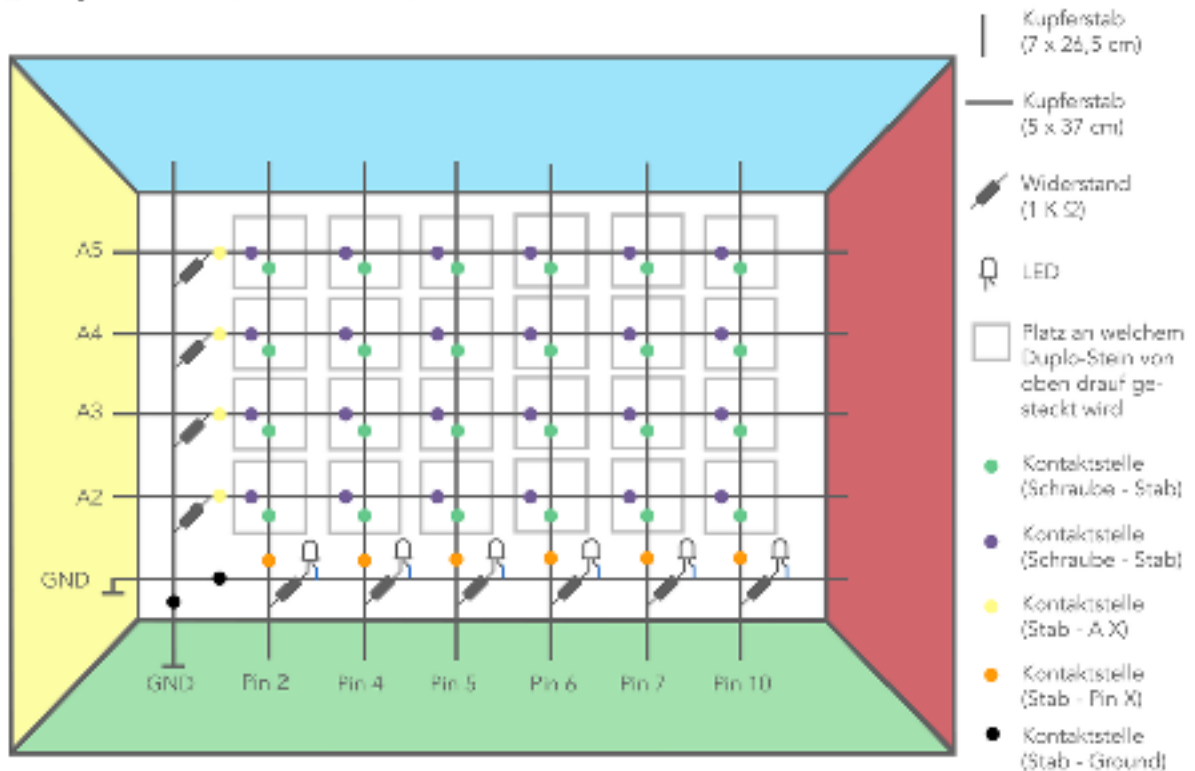




Nun können die Kupferstäbe in die einzelnen Holz-Teile gesteckt werden und alle vier Teile zu dem Rahmen zusammen gesteckt werden. Wenn alles soweit passt und sich kein Stab durchbiegt, kann der Rahmen in den Ecken mit Holzleim verleimt werden.

Falls sich einer oder mehrere der Stäbe durchbiegen sollten, kann an der Stelle die Bohrung im Holzrahmen um ein paar Millimeter nachträglich vertieft werden. Ansonsten kann geleimt und die Spanngurte zum Trocknen angelegt werden. Während dem Trocknen empfiehlt es sich schon einmal die sechs transparenten Steine für die LED-Steine (2 x 2 Noppen), 3D-drucken zu lassen (Die Druckdatei kann ebenfalls auf dieser Seite herunter geladen werden).

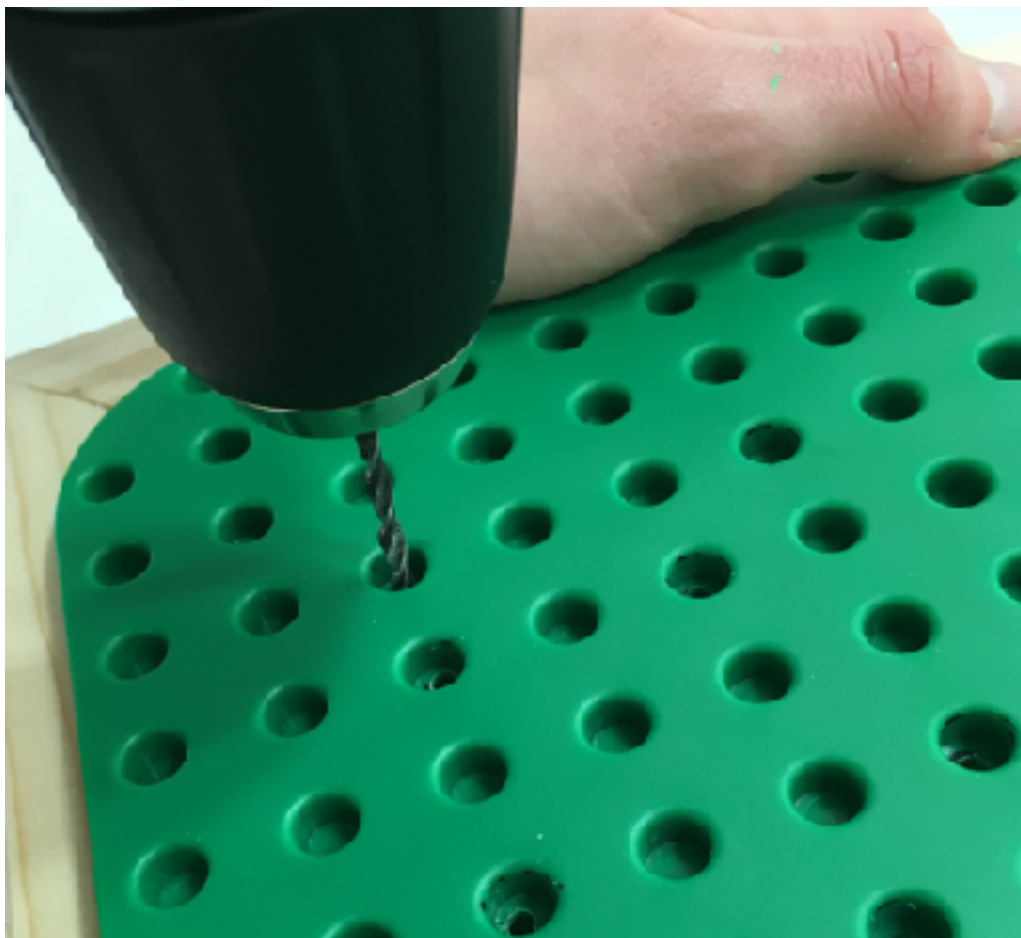
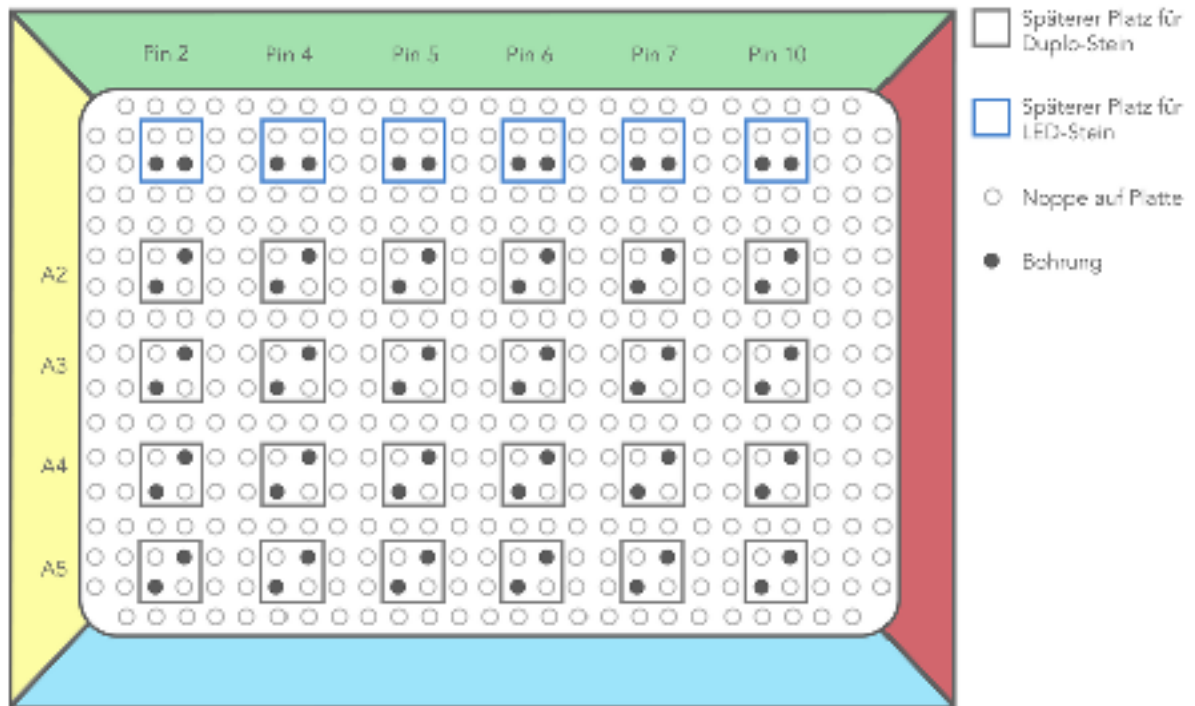
## „Sequenzner“ (von unten)



Nach dem Trocken kann der Holzrahmen je nach Belieben zur Veredelung noch an den Ecken, durch Schmirgeln bzw. Feilen, abgestumpft und eingölt werden.

Im nächsten Schritt werden die Löcher in die Duplo-Platte gebohrt. Hier empfiehlt sich ebenfalls ein 3er bzw. 4er Bohraufsatz. Die Einteilung auf der Platte hier (24 x 17 Noppen) und wo, hinterher die Steine auf die Kontaktstellen gesteckt werden, können dem folgenden Bild entnommen werden. Kleiner Tipp: Das Bohren geht von der Unterseite der Platte aus wesentlich einfacher

## „Sequencer“ mit Duplo-Platte (von oben)

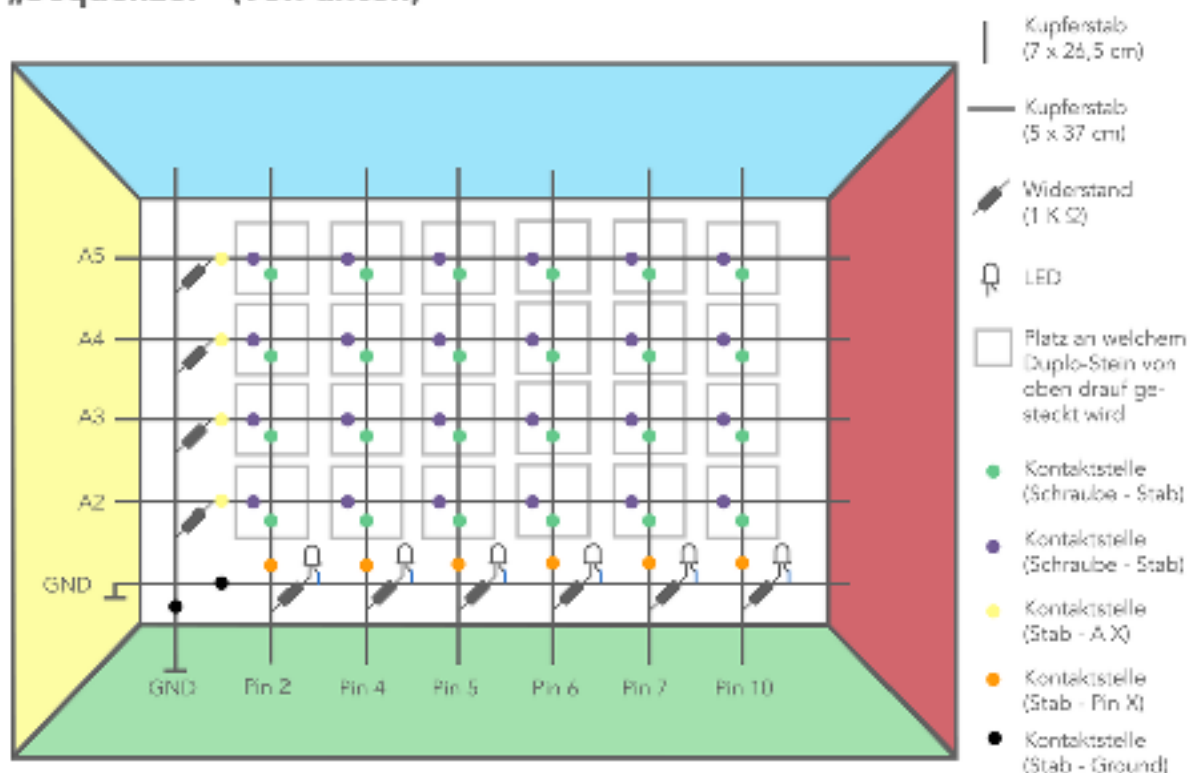




Um die Duplo-Platte später auf den Holzrahmen schrauben zu können, wurden hier in die beiden Noppen jeder Ecke, jeweils Bohrungen vorgenommen und anschließend auf dem Rahmen mit Schrauben befestigt.

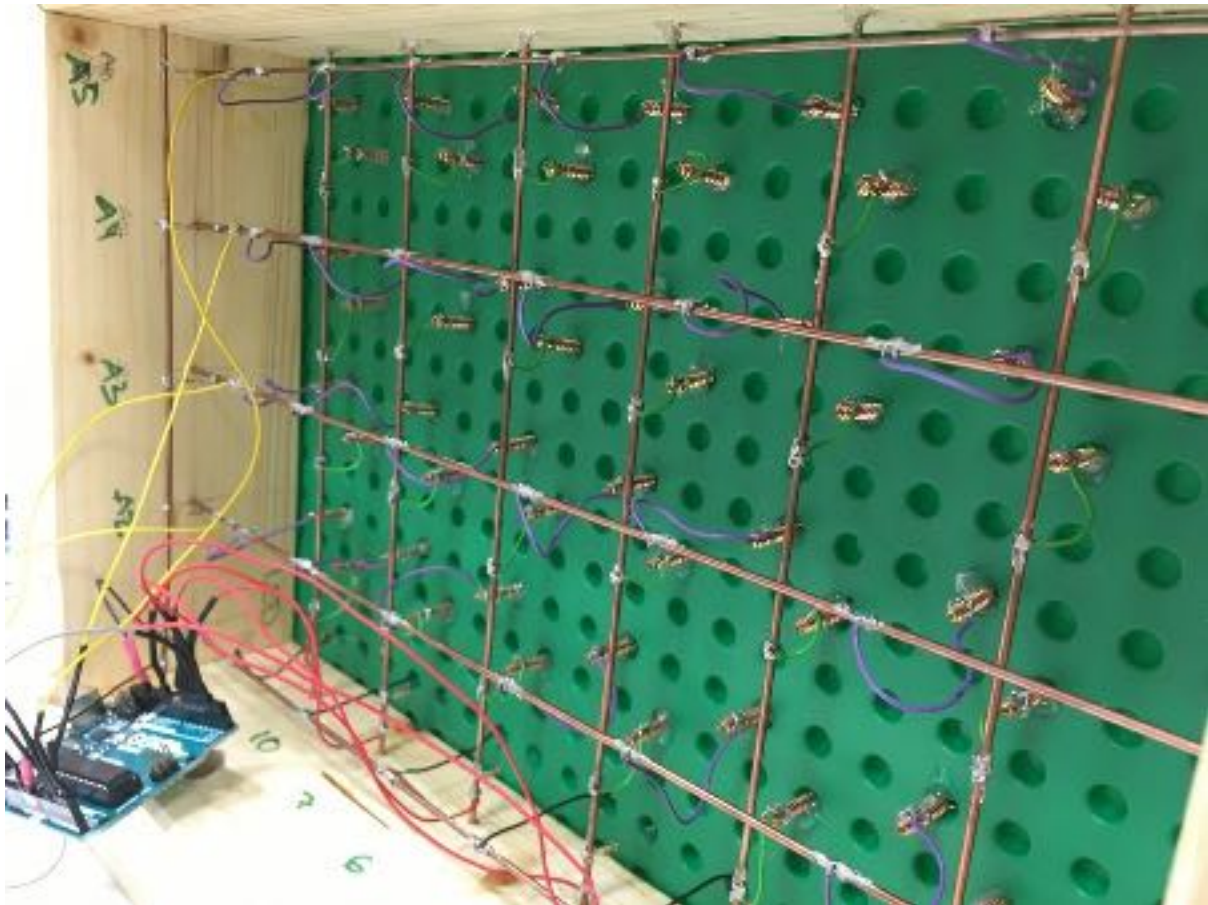
Nun geht es ans Löten, hierbei wird wie im Bild „Sequenz (von unten)“ vorgegangen. Die vier 1 Kilo Ohm Widerstände werden zwischen den jeweiligen Stäben der Analogen Ausgänge und dem senkrecht verlaufenden Ground verlötet. An die jeweiligen Enden der LEDs können bereits im Voraus ein Stück Litze zur Verlängerung des Beins und einem 1 Kilo Ohm Widerstand am anderen, angelötet werden. Dann die beiden Beine durch die Bohrungen auf den im Bild („Sequenz“ (von oben)) gekennzeichneten Bereichen schieben und von unten den Widerstand an die Stäbe welche mit den Pin- (digitalen) Ausgängen verbunden sind und den waagrecht verlaufenden Ground anlöten.

„Sequenz“ (von unten)



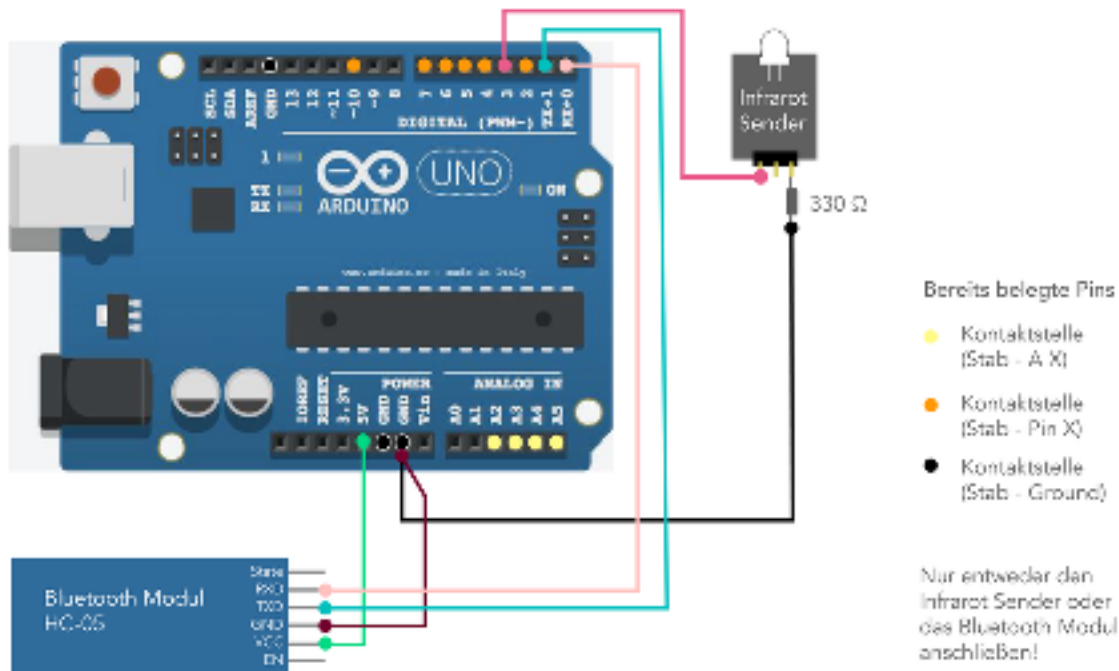
Im Nächsten Schritt können die Schrauben durch die Löcher in der Platte durchgesteckt werden und mit Litzen, wie im Bauplan beschrieben, verlötet werden. Weitere Litzen werden von den beiden Ground Stäben jeweils mit einem Male-Pin und Schrumpfschlauch versehen (stecken späteren den Grounds im Arduino). Das

Selbe gilt für die Litzen welche von den A2 bis A5 Stäben aus später in eben genannte Ausgänge des Arduinos gesteckt werden und die Litzen der Pins, welche in denen auf dem Plan Eingezeichneten landen.



Nach dem Löten (sonst wird der Kleber wieder flüssig) können die Schrauben ebenfalls von der Unterseite aus mit Heißkleber an der Platte fixiert werden. Sobald der Kleber getrocknet ist können nun auch die Litzen, welche von den Stäben ausgehen und in den auf dem Bild "Sequenzner - von unten" gekennzeichneten Ausgängen eingesteckt werden.

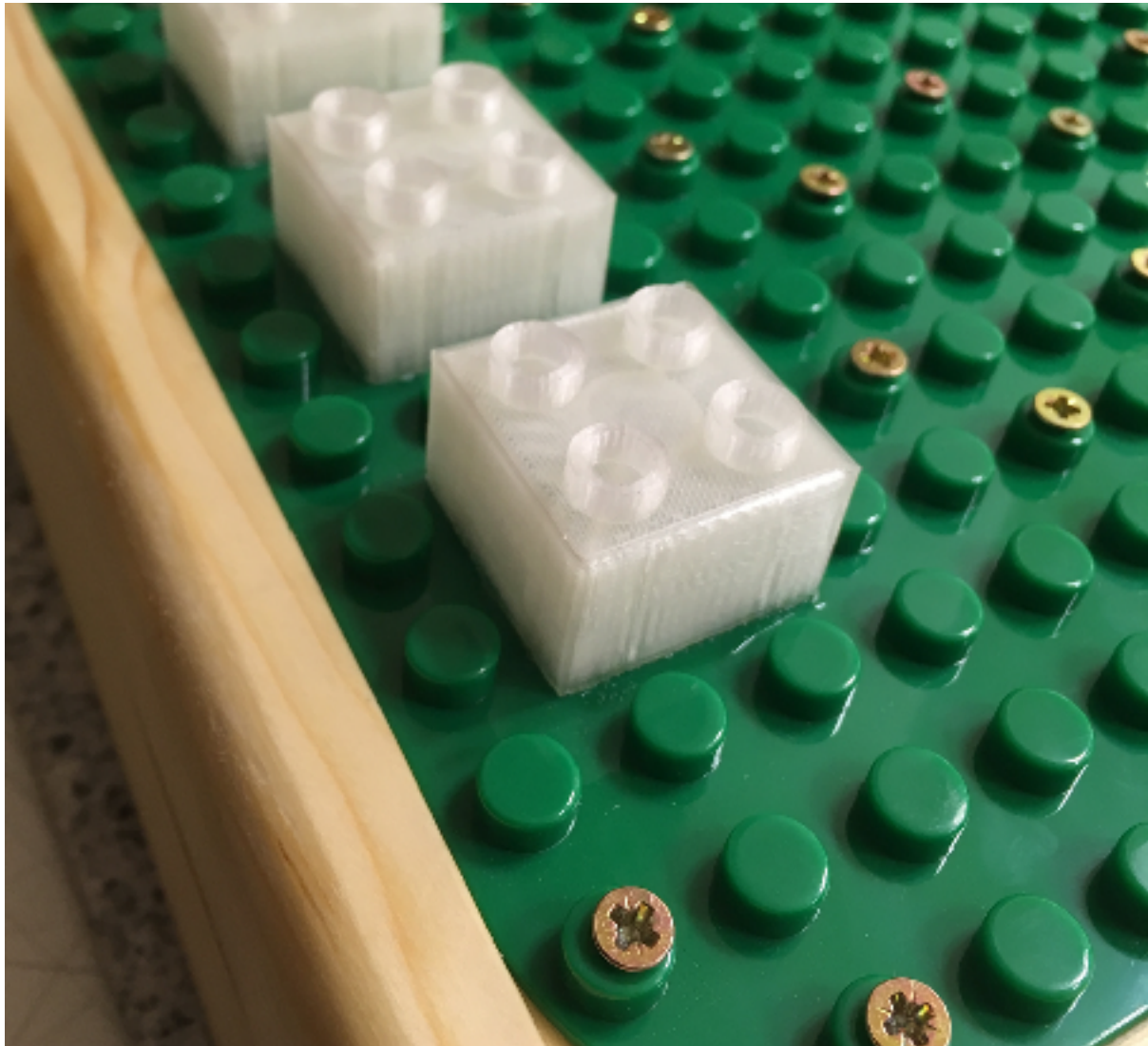
## „Sequencer“ - Arduino



Je nachdem ob lieber ein Bluetooth oder Infrarot Modul verwendet wird, muss dieses nun auch an den Arduino angeschlossen werden. Dieses Modul dient zur Kommunikation zwischen den beiden Parts, dem "Sequencer" und dem "Fahrzeug". Für die Verwendung des Infrarot Moduls muss letztendlich hinterher nur noch der Code aufgespielt werden und darauf geachtet werden, dass aufgrund der geringen Reichweite, beide Infrarot Module direkt gegenüber liegen. Für das Bluetooth Modul (hier HC-05), welches wiederum über den klaren Vorteil einer größeren Reichweite verfügt, müssen jedoch zu Beginn noch ein paar Konfigurationen vorgenommen werden.

Die beiden Bluetooth Module sind nicht wie die Infrarot Module von Anfang an als Sender und Empfänger gekennzeichnet. Um die Bluetooth Module in Betrieb nehmen zu können, müssen sie erst einmal gepaired werden, damit diese untereinander kommunizieren können. Es muss also festgelegt werden welcher von beiden, der sogenannte "Master" und welcher der "Slave" ist. Die Dateien hierfür liegen ebenfalls dem Ordner welcher zum Download freisteht, bei.

Nach dem Umdrehen des Kastens, können nun von oben die transparenten, 3D-gedruckten Steine mit Alleskleber auf der Platte an der gekennzeichneten Stelle (über den LEDs) festgeklebt werden.



Für genaue Markierungen, damit das Kind im Nachhinein auch weiß, wo es die Steine aufstecken kann, kann beispielsweise mit Masking-Tape eine Kontur aufgeklebt werden.

Um die Steine, welche hinterher Funktionen hervorrufen sollen, leitfähig zu machen, wurde Regupol/die Gummi-Matte, auf eine Höhe von 7 mm zugeschnitten. In die ausgeschnittenen Teile, werden kleine Stücke der Kupferstab-Reste, zurecht gebogen (wie ein auf einer Seite offenes Rechteck) und in die schmale, 5 mm Seite der Gummi-Stücke gedrückt.



Um eine Verbindung und letztendlich eine Aktion durch den „Sequenzler“ hervorzurufen, werden die Stab-Stücke mit einem Widerstand in ihrer Mitte verlötet und im Duplo-Stein versenkt. Auf diese Art und Weise spielt es keine Rolle wie herum das Kind den Stein auf die Platte steckt, dieser berührt immer beide Schrauben/Kontaktstellen.

Bestimmte Schemata, wie jeder Farbe eines Steins, einen bestimmten Widerstand mit einer Aktion zuzuordnen, macht es dem Kind hinterher einfacher, bewusst bestimmte Aktionen hervorzurufen.







Zu guter Letzt muss für den „Sequenzler“ noch der anbei downloadbare Code auf den Arduino geladen werden. Hierfür einfach den Arduino über das USB-Kabel mit einem Laptop/Rechner verbinden und über die Arduino IDE auf das Board laden. Sobald der Arduino dann noch mit einem Netzteil angeschlossen ist, beginnen auch die LED-Steine nach einander zu leuchten und der erste Part für das Spielzeug wurde erfolgreich zusammengebaut.

# Materialien für das "Fahrzeug"

## Bau-Materialien

- Lego Duplo-Steine (verschiedene)
- PLA Filament (transparent)

## Elektro-Bauteile

- 2 DC Motoren mit Achsen für Räder
- mind. 2 Räder
- Widerstände (330 Ohm)
- Litzen
- Arduino Nano oder Arduino Uno
- USB-Kabel
- 2 Stk. 9V Batterien
- 9V Batterie-Stecker für Arduino
- Bluetooth (HC-05) oder Infrarot Empfänger Modul
- H-Bridge oder Motorshield

## Optionale Bauteile

- RGB LED
- Piezo

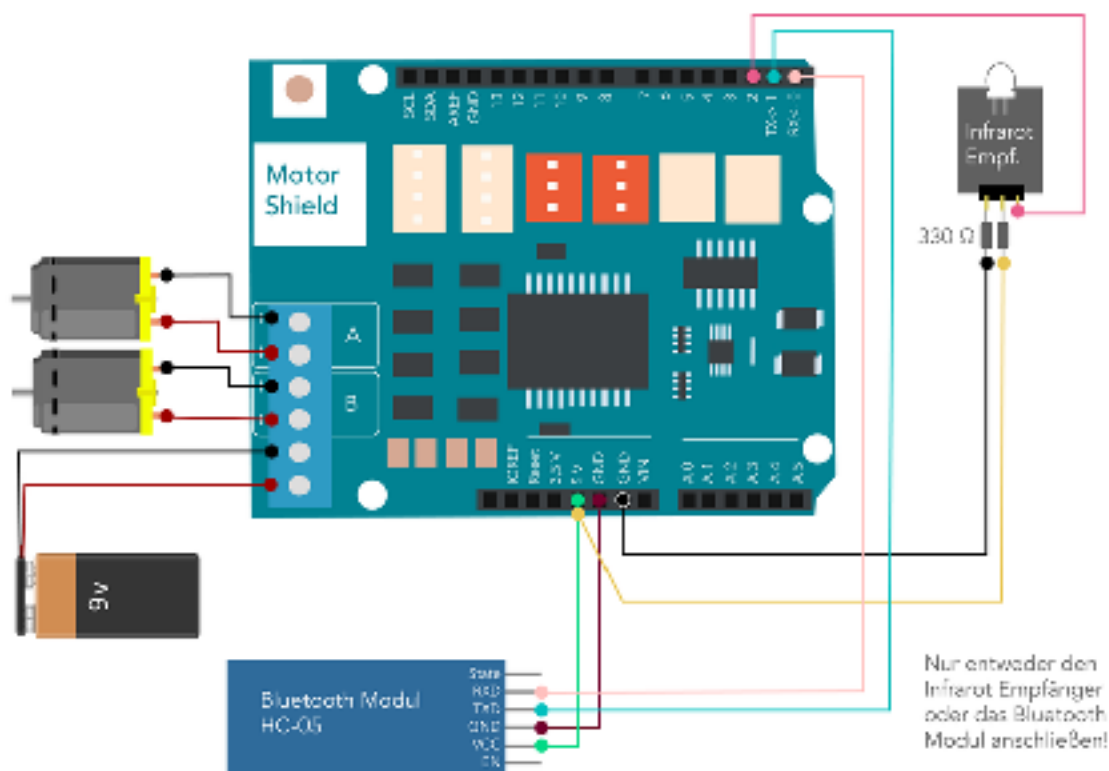
## Bau des Fahrzeugs

Um hinterher mit dem Sequenzer ein Fahrzeug steuern zu können, muss natürlich aus den unterschiedlichsten Komponenten erstmal eines zusammen gebaut werden. Als Grundfunktionalität wurden hier erst zwei Motoren (am besten die

Litzen schon im Vorfeld anlöten) mit bereits daran befestigten Achsen in zwei speziell dafür angefertigte 3D-gedruckten Steine (siehe 3D-Druckdatei) verbaut werden und entweder mit Heißkleber oder mit Alleskleber im Stein fixiert. Von Außen kann nun das oder die Räder angebracht werden.

Je nach Wahl ob ein Motorshield oder eine H-Bridge verwendet werden möchte, wird dieses Objekt zusammen mit dem Arduino (Nano) in einem separaten Stein fixiert (siehe 3D-Druckdatei) und die Litzen, welche vom Motor ausgehen, damit verbunden. In diesem Fall wurde ein Motorshield verwendet, welches auf einen Arduino Uno gesteckt wurde.

### „Fahrzeug“ - Motorshield (auf Arduino)



Ebenfalls muss mit dem Arduino (Nano), das Infrarot oder Bluetooth Modul via Litzen verbunden werden.

Das Bluetooth Modul bietet hier den Vorteil, dass es auch über größere Distanzen und wesentlich zuverlässiger funktioniert als die Infrarot Module, welche sich immer in direktem „Blickkontakt“ gegenüber liegen müssen.

Die beiden 9V Batterien müssen ebenfalls mit dem Arduino (Nano) bzw. auch dem Motorshield falls es verwendet wird, verbunden werden wenn ein komplett drahtloses Fahrzeug gebaut werden möchte.

Die einzelnen, in Legosteine verbauten Teile, können entweder direkt aufeinander oder mit weiteren Duplo-Steinen aufeinander festgesteckt werden. Zu guter Letzt muss nun nur noch der Code auf den Arduino (Nano) geladen werden. Das „Fahrzeug“ besitzt nun die Grundfunktion, um sich fortbewegen zu können und kann je nach Belieben um weitere Funktionen ergänzt werden, wie beispielsweise eine leuchtende LED, eine blinkende und die Farbe wechselnde RGB-LED oder eine Tonausgabe durch einen Piezo. Sobald auch hier der Code über eine USB-Verbindung zu einem Laptop hergestellt wurde, kann der Code-Part für das "Fahrzeug" darauf geladen werden.

Abgeschaltet wird das Spielzeug über die 9V Batterie, zu welcher die Verbindung zu dem Arduino und dem Motorshield getrennt wird

