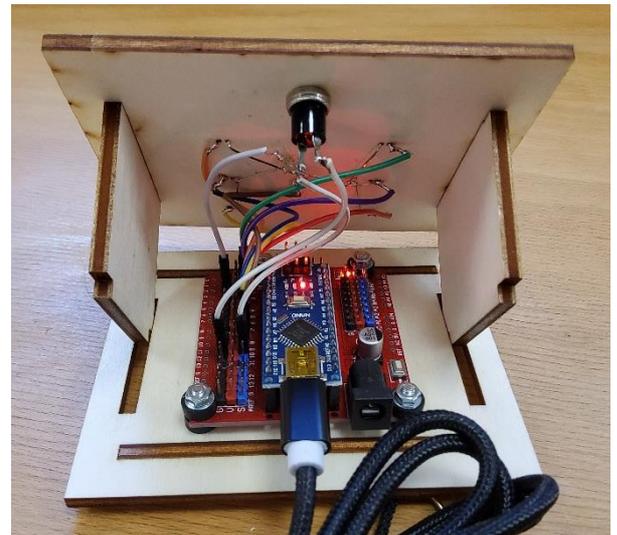
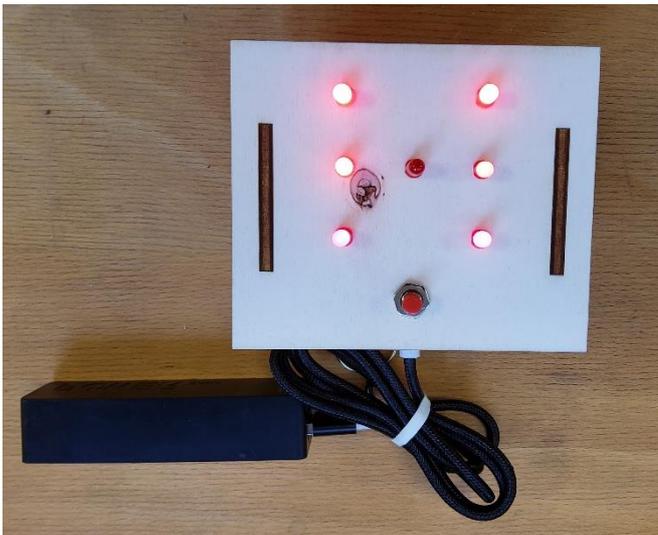




Die Wissenswerkstatt Passau ist eine Bildungseinrichtung, die bei jungen Menschen zu einem sehr frühen Zeitpunkt ihrer Entwicklung Interesse für Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik (MINT) und Umwelt wecken und ihnen dadurch langfristige berufliche und persönliche Perspektiven aufzeigen will. Das kostenlose Angebot richtet sich an alle Kinder und Jugendlichen der Region. Ein intensiver Praxisbezug und Kontakte zur Arbeitswelt ergänzen den Unterricht der allgemeinbildenden Schulen und sollen das Interesse an technischen Berufen wecken und dazu beitragen, den künftigen Bedarf der Industrie und des Handwerks in der Stadt Passau und der Region an Handwerkern, Facharbeitern, Technikern und Ingenieuren zu decken.

Der Elektronische Würfel

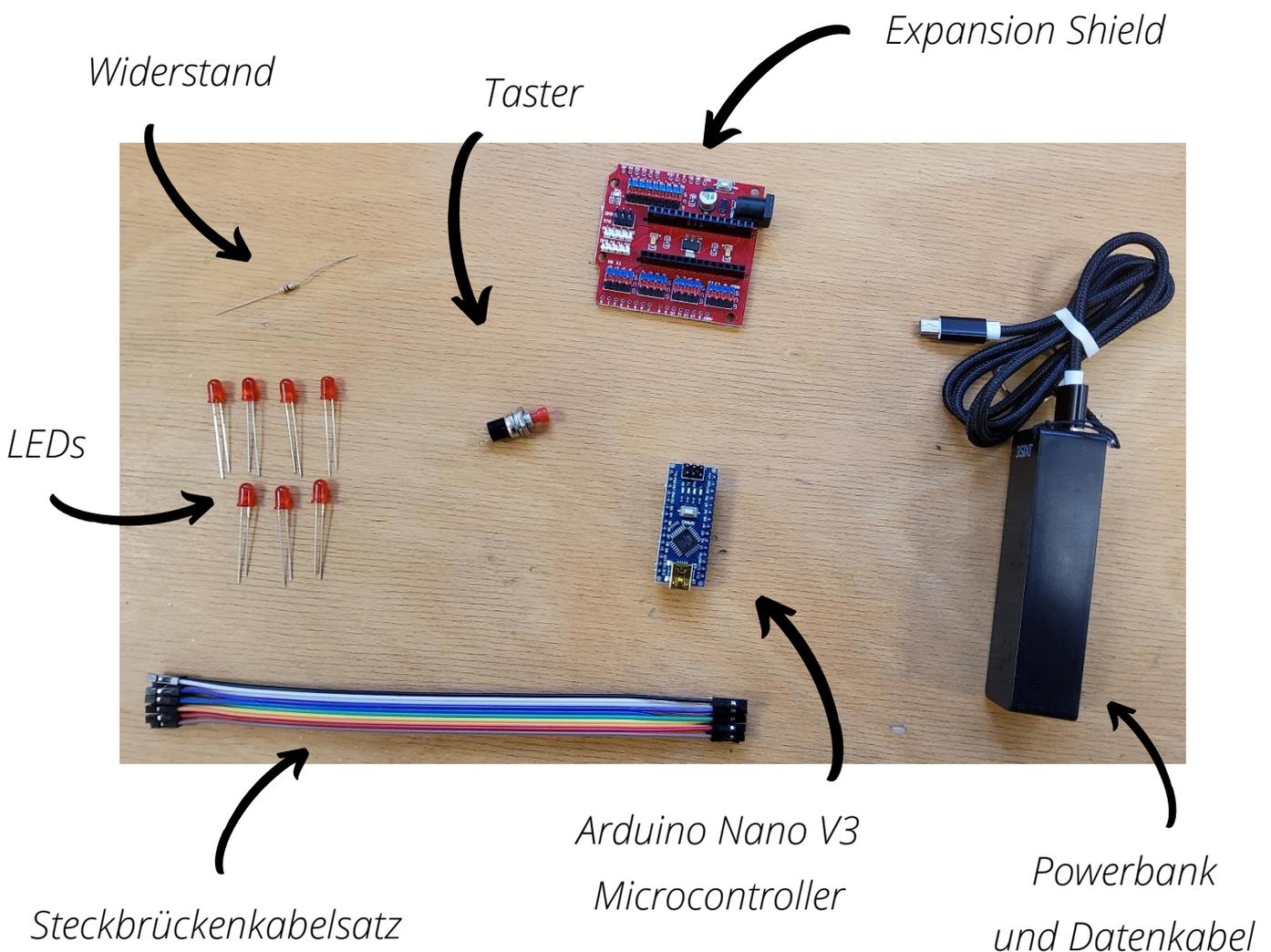


Die Teilnehmer **bauen und programmieren** im Rahmen eines Kurses in der Wissenswerkstatt Passau ihren eigenen elektronischen Würfel. Dazu ordnen sie zunächst LEDs wie die Augen eines Spielwürfels auf einer Holz-Grundplatte an. Diese LEDs werden anschließend mit Kabeln verlötet und mit verschiedenen Anschlüssen eines Arduino Nano V3 Microcontrollers verbunden, sodass die verbauten Leuchtdioden einzeln angesteuert werden können. Dasselbe geschieht mit dem Taster, der den Würfelvorgang auslöst. Anschließend werden die elektronischen Komponenten durch gelaserte Teile aus Holz zu einer stabilen Konstruktion ergänzt, die auf dem Tisch stehen kann.



Zum Schluss wird der Microcontroller über einen Laptop mithilfe der kostenlosen *Scratch*-basierten Software *mBlock* so programmiert, dass auf Knopfdruck eine zufällige Zahl "gewürfelt" wird. Die Herausforderung für die Teilnehmer ist es dabei, sich den Algorithmus hierfür selbst zu erarbeiten: Welche LEDs an welchen Positionen müssen aufleuchten, damit es aussieht wie die Augenzahl "4" auf einem Spielwürfel? Welche Ausgänge am Microcontroller müssen hierfür (gleichzeitig) angesteuert werden? Während der Programmierung wird diese selbstverständlich immer wieder direkt am eigenen Werkstück getestet. Jeder Teilnehmer wird dabei bei seinen individuellen Fragen von uns unterstützt. Die Kurse werden von unserem ehrenamtlichen Coach Ewald Wasmeier begleitet, der als Informatiklehrer arbeitet und auch zur Entwicklung des Projekts beigetragen hat.

Elektronische Komponenten





Damit der Würfel auch ohne einen Computer benutzt werden kann, erfolgt die Stromversorgung später über eine Powerbank. Zusätzlich zu den elektronischen Komponenten wird noch Montagezubehör für das Gestell des Würfels benötigt (Schrauben, Muttern, Beilagscheiben, Distanzscheiben) – und natürlich die Holzteile für das Gestell. Letzteres haben wir selbst konstruiert und produzieren die nötigen Teile im wiwe-eigenen CNC-Holzlasers.

Stückliste und Kostenübersicht

Die Förderung des Wettbewerbs hat uns die Anschaffung von 50 weiteren Bausätzen des elektronischen Würfels ermöglicht. Hierfür möchten wir uns herzlich beim VDE und beim Bundesministerium für Bildung und Forschung bedanken! Aus der nachfolgenden Tabelle sind die verbauten Teile und ihre Preise (Stand 04.10.2023) bei einem Beispielhändler ersichtlich, der den jeweiligen Artikel im Sortiment führt:

Stück	Komponenten	Preis	Lieferant	Art. Nr.
1	Arduino Nano V3 Microcontroller	21,10 €	Reichelt Elektronik	ARDUINO NANO
1	Powerbank 2200 mAh	5,25 €	TLN Werbemittel	162022L.03.2200
1	MINI-USB-Datenkabel	1,17 €	bueroshop24.de	546762
1	Expansion Shield für Microcontroller	4,02 €	voelkner	V54243704
7	LEDs	1,04 €	Opitec	236010
1	Widerstand (R = 47 Ohm)	0,05 €	Opitec	231211
1	Taster	0,37 €	Opitec	213011
10	Steckbrückenkabel (f-f)	0,50 €	Reichelt Elektronik	DEBO KABELSET12
	Montagezubehör	0,65 €	Reidl	
	Holzgestell-Bausatz	0,60 €	Eigenproduktion	
	Summe	34,75 €		

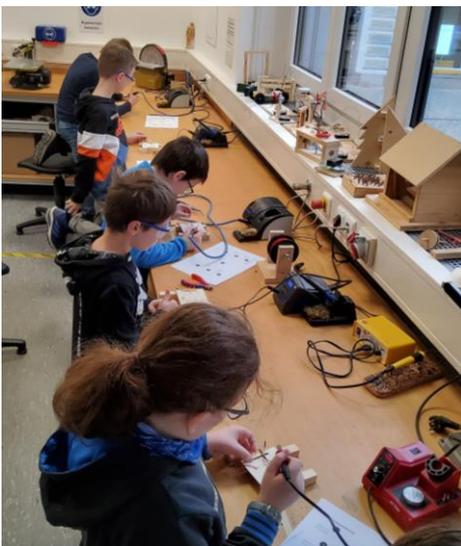


Für die Durchführung des Projekts werden außerdem Laptops (Betriebssystem Windows) mit Internetzugang benötigt sowie Lötstationen (unsere Werkstätten sind mit den RDS-80 Modellen von Ersa ausgestattet) mit LötKolben und Lötzinn. Weiterhin kommen Holzleim und Handwerkzeuge wie z.B. Zangen zum Einsatz.

Projektverlauf

Der neue dreistündige Kurs „Der Elektronische Würfel“ wurde im Februar 2023 das erste Mal mit 8 Teilnehmern zwischen 9 und 11 Jahren durchgeführt, wobei es Wartelisteneinträge im zweistelligen Bereich gab. Alle Teilnehmer hatten im Vorfeld im Rahmen unseres Roboino-Projekts bereits Erfahrungen mit der Programmierung und Handhabung von Arduino-Geräten gesammelt.

Nach einigen kleinen Optimierungen im Kursablauf wurde der Kurs in kleineren Gruppen in den Pfingst- und in den Sommerferien erneut angeboten und konnte auch hier mit voller Auslastung durchgeführt werden. Geplant ist, den Kurs künftig auch für Arduino-Einsteiger anbieten, dann allerdings in einem größeren zeitlichen Umfang von etwa fünf Stunden.



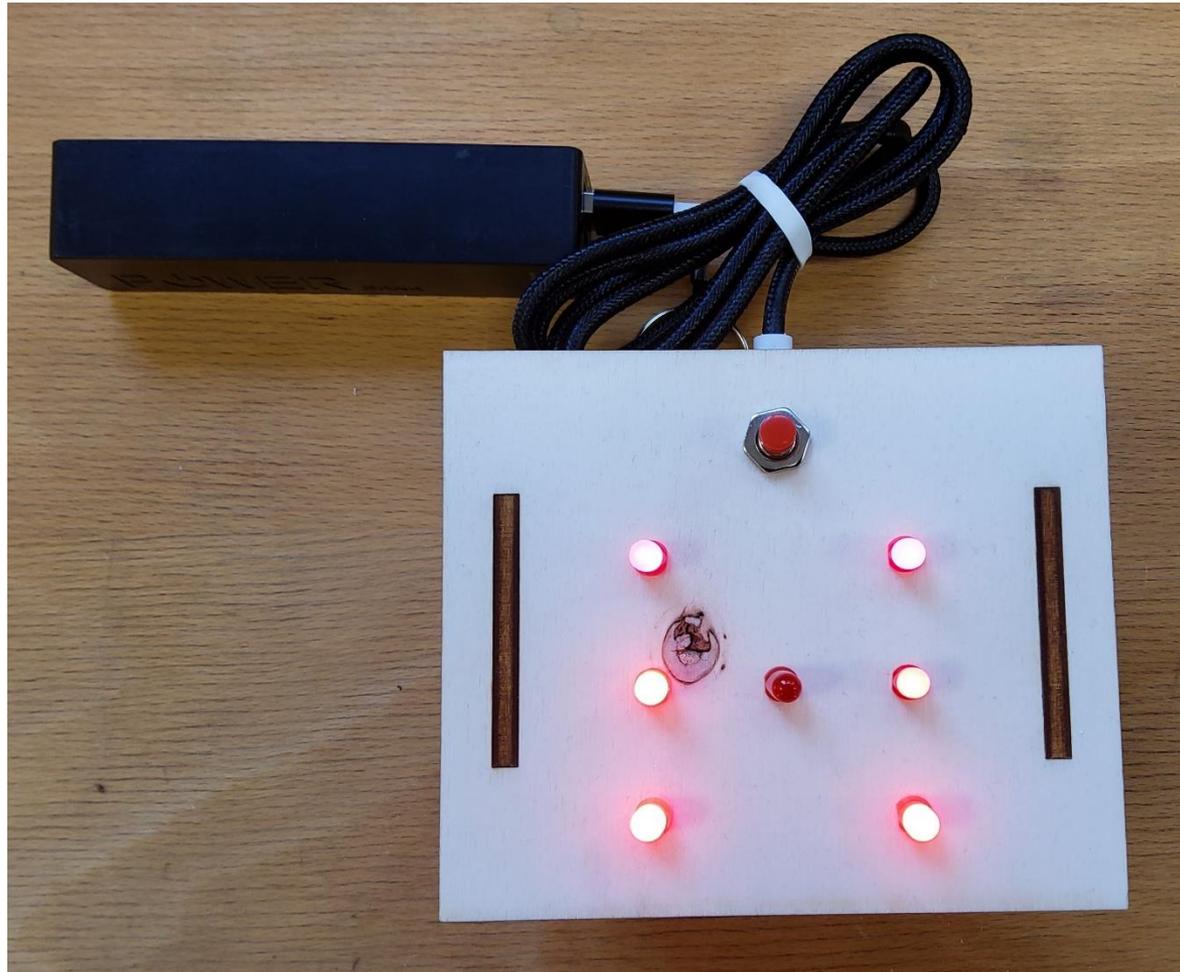
[Der Kurs auf der Website der Wissenswerkstatt Passau](#)



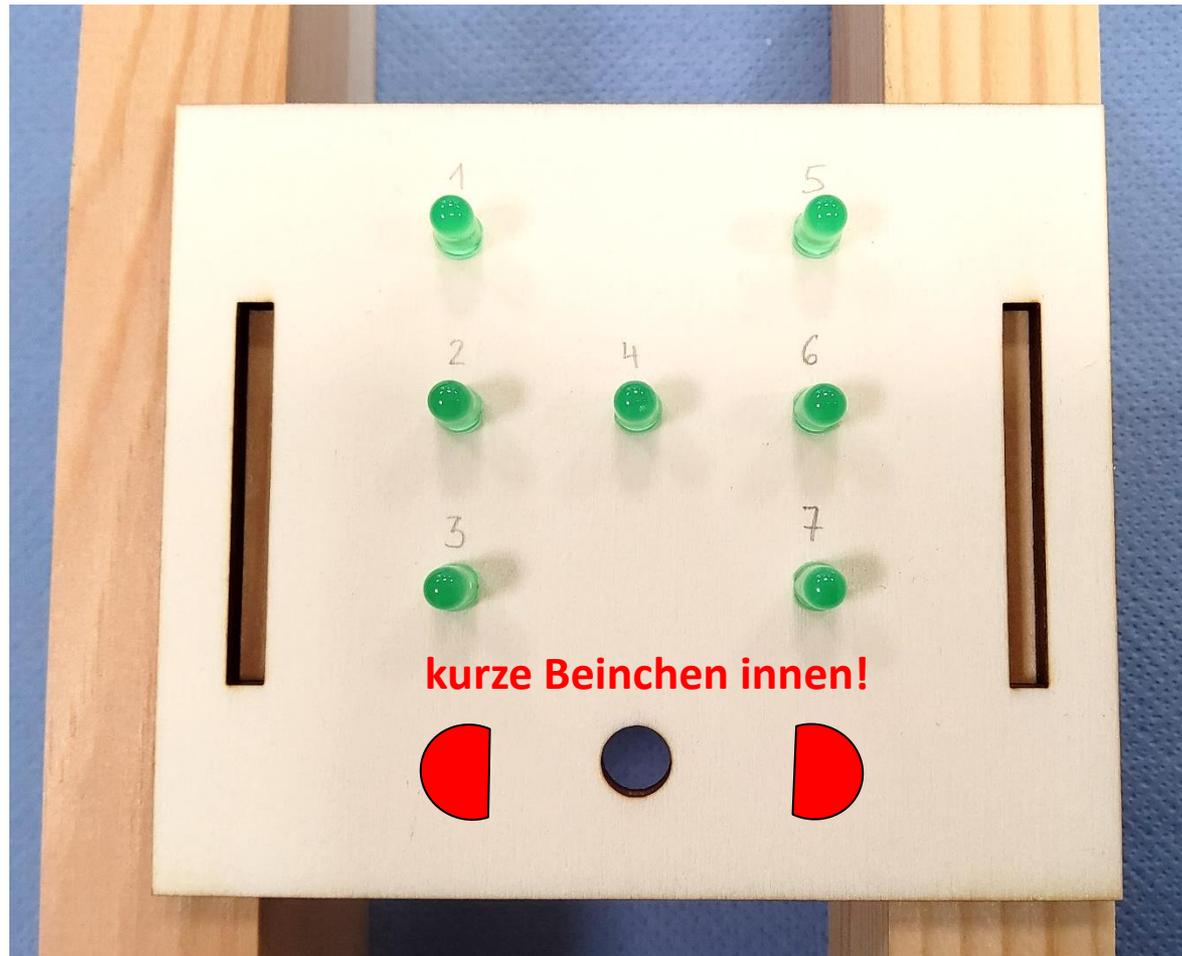
Kontakt: info@wiwe-pa.de - 0851 37930387



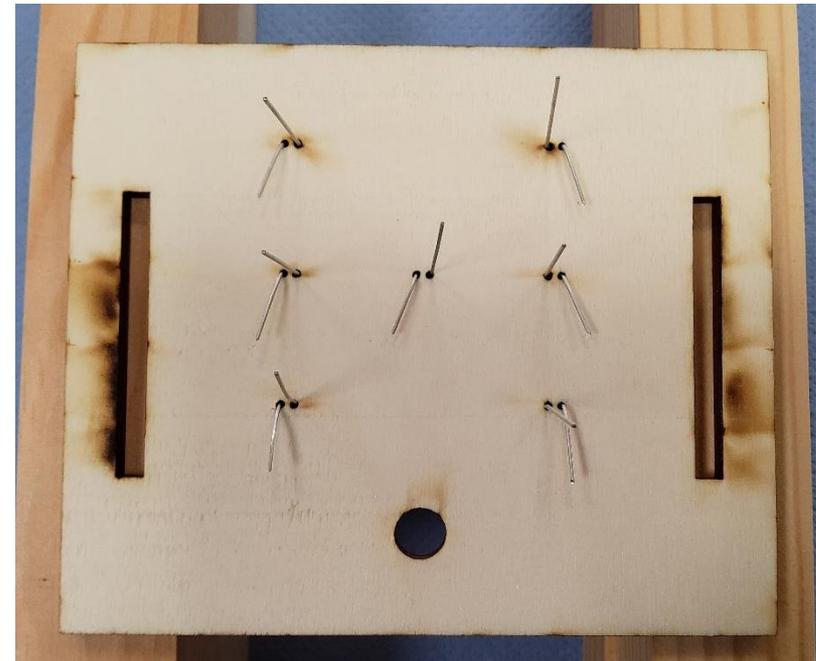
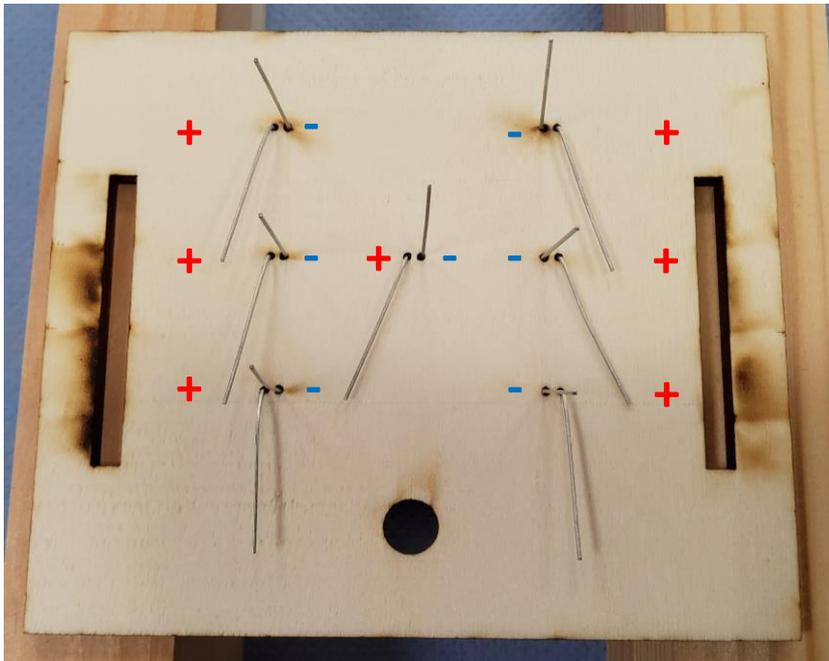
Der Elektronische Würfel



Der Elektronische Würfel



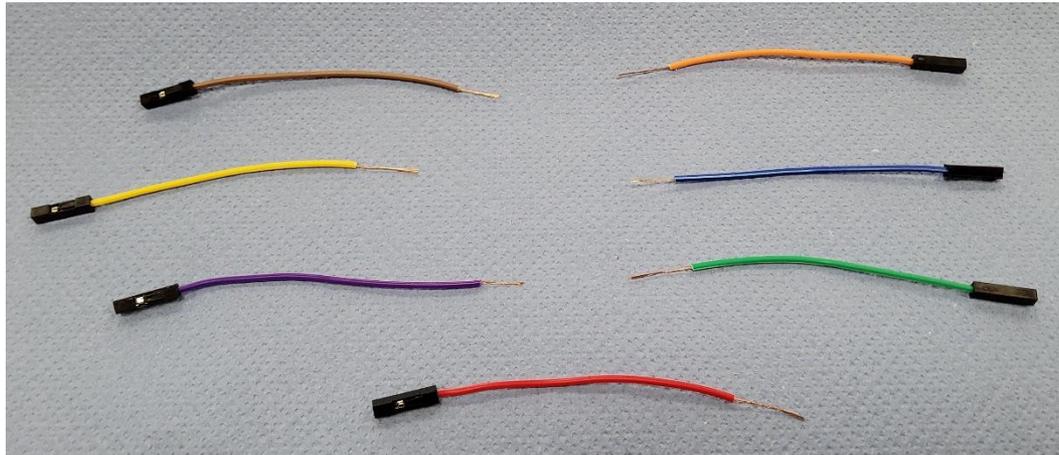
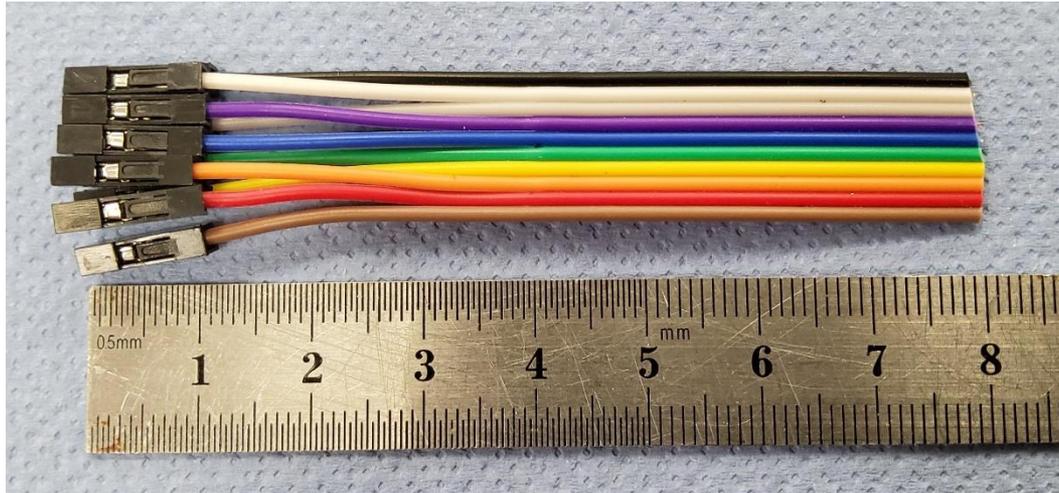
Der Elektronische Würfel



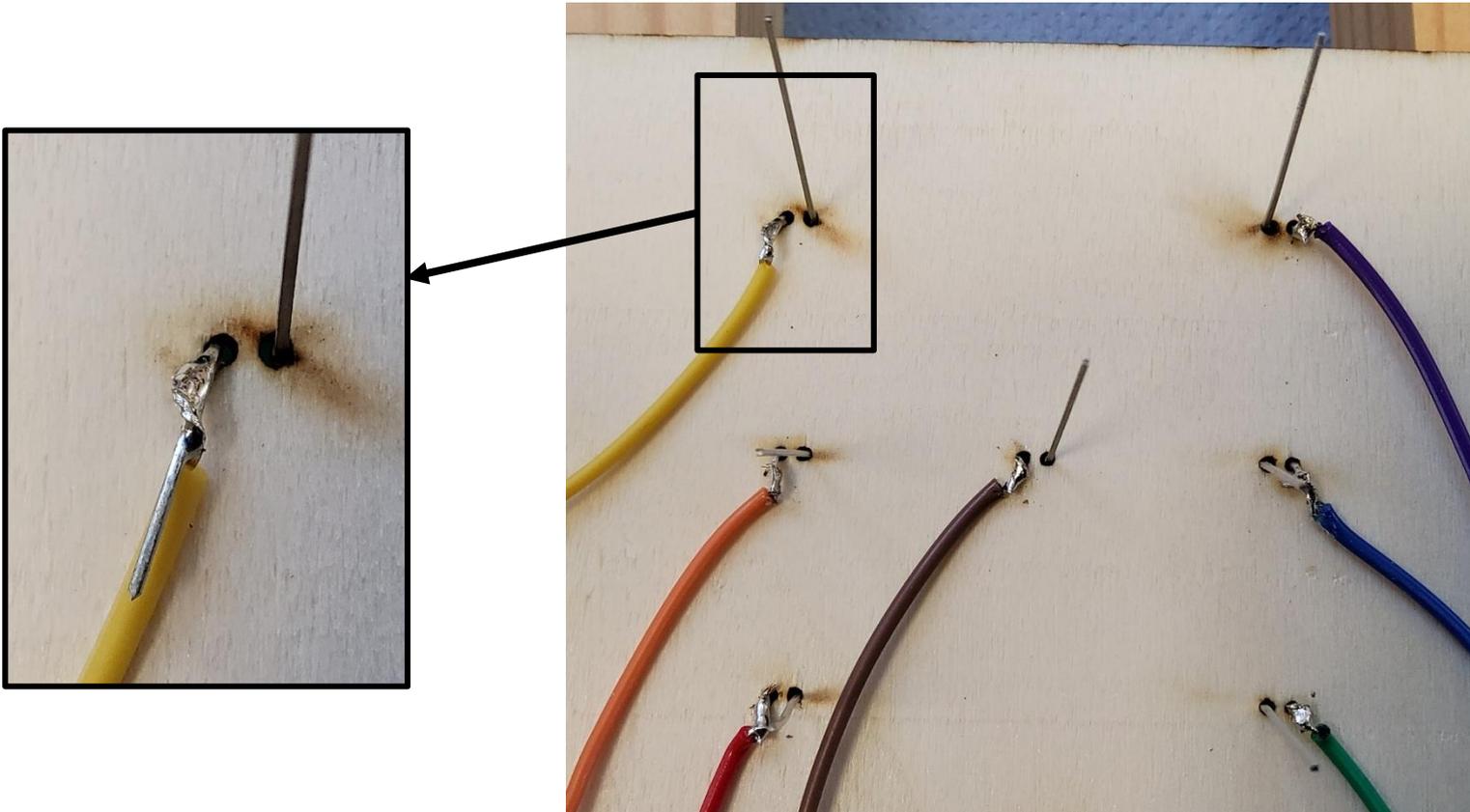
lange Beinchen (= Pluspol) hinten umknicken und zur Hälfte abzwicken



Der Elektronische Würfel

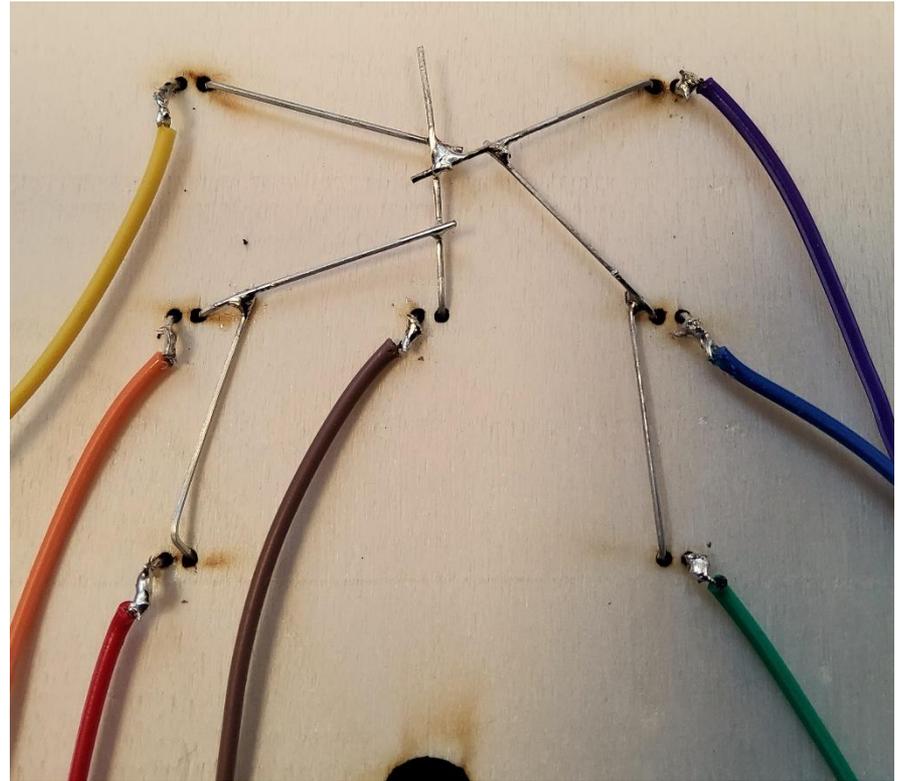
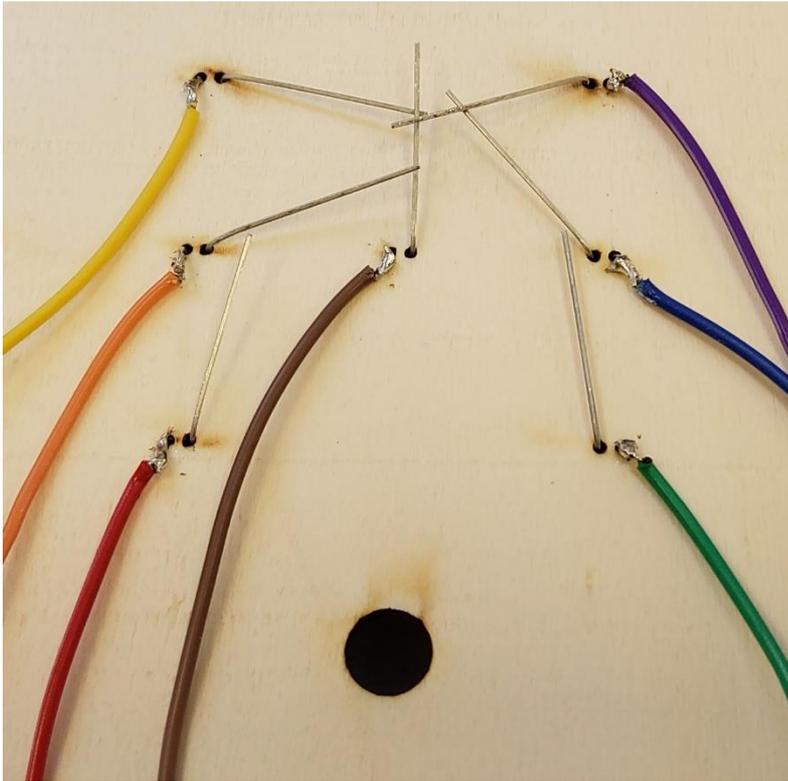


Der Elektronische Würfel



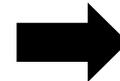
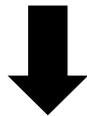
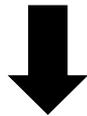
**an den umgeknickten Beinchen je ein farbiges Kabel festlöten,
ohne die beiden Beinchen zusammenzulöten!**

Der Elektronische Würfel



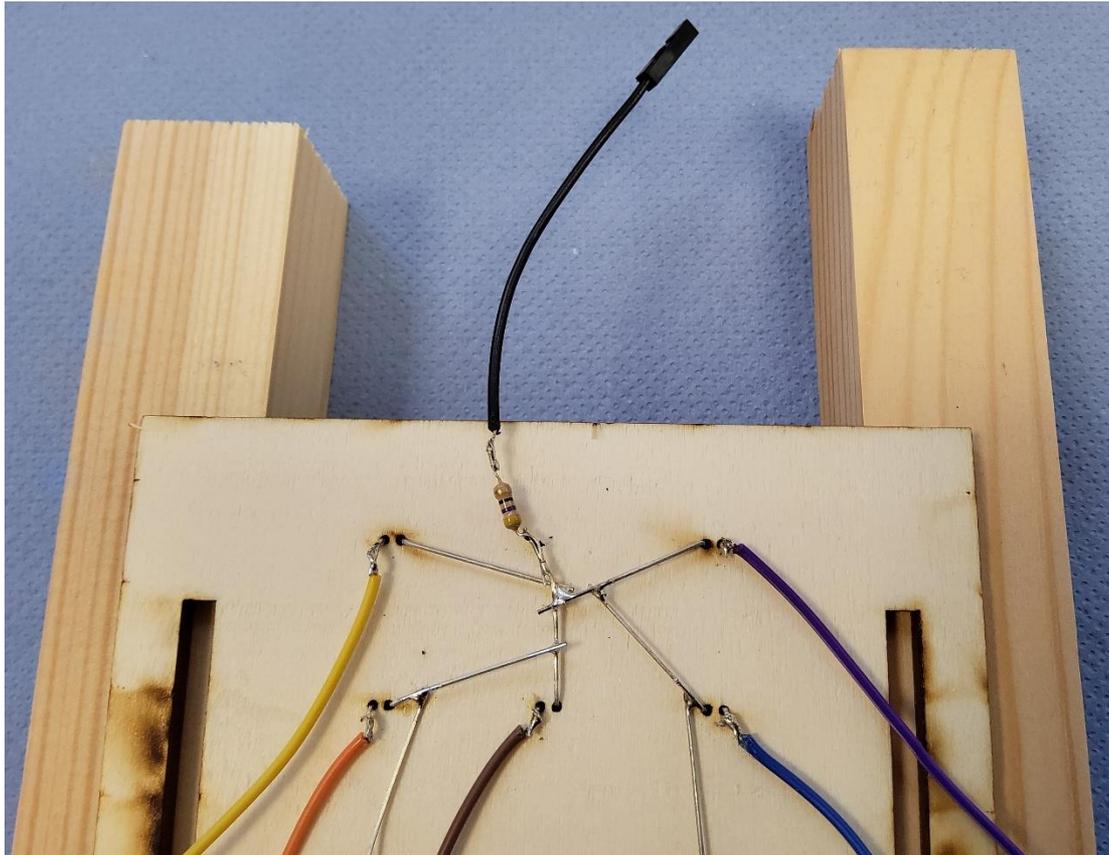
übrige Beinchen zueinander biegen und verlöten, sodass diese alle zusammenhängen

Der Elektronische Würfel





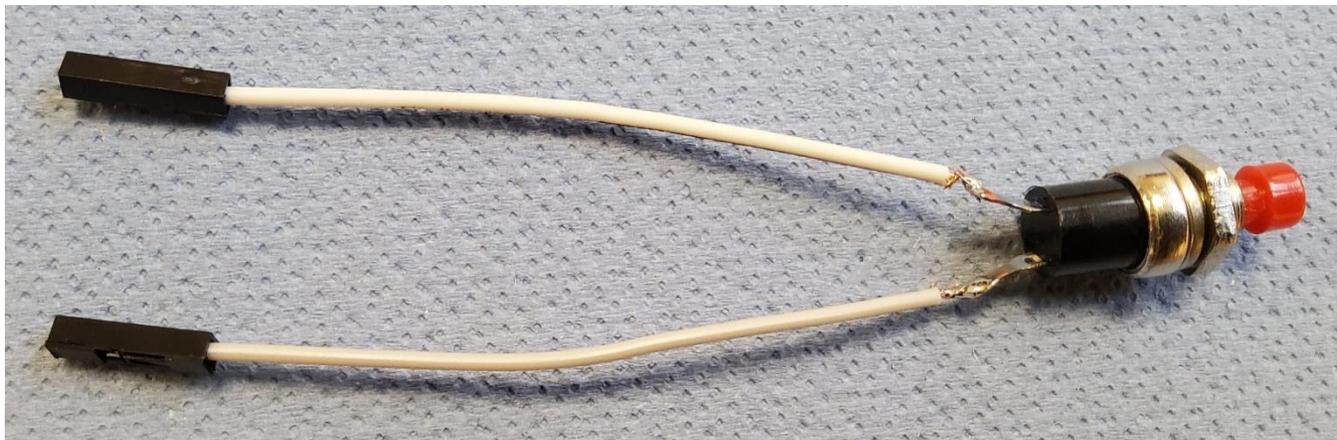
Der Elektronische Würfel



Widerstand an eins der zusammengelöteten Beinchen löten

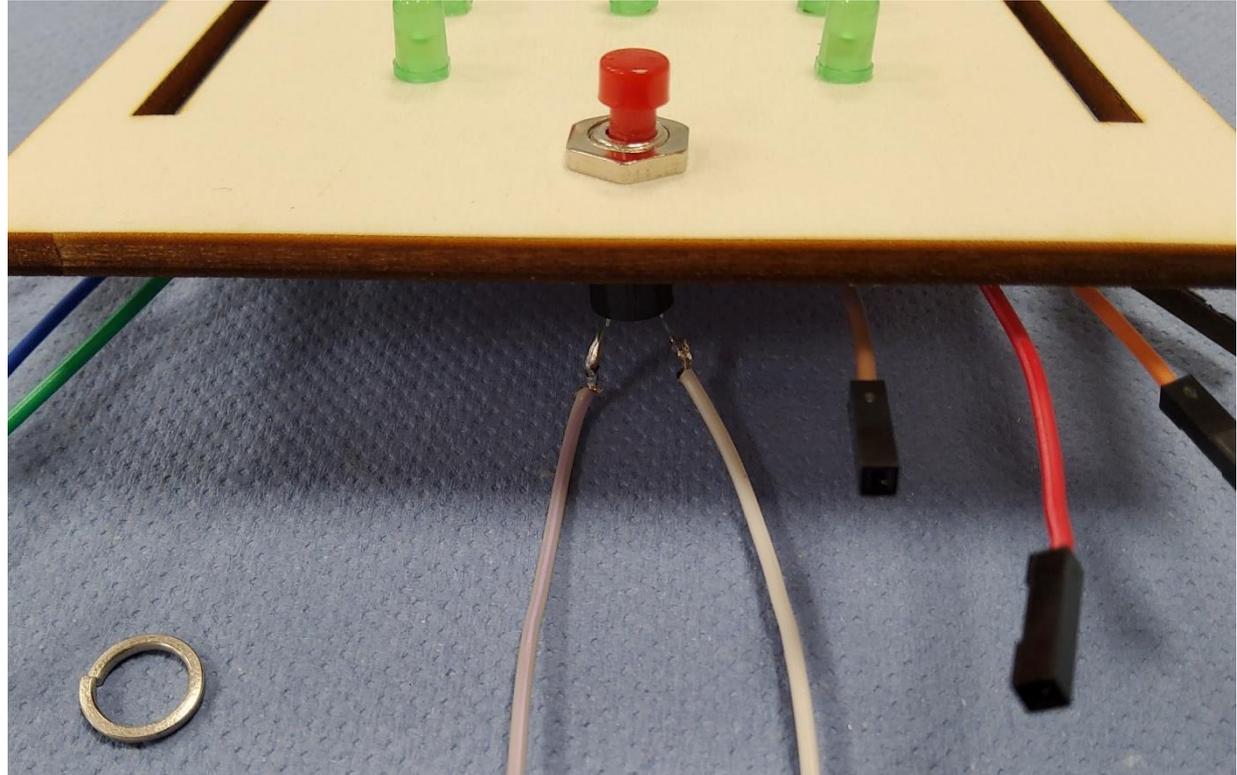


Der Elektronische Würfel





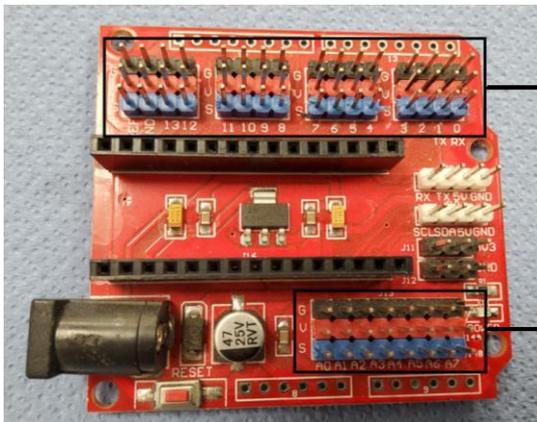
Der Elektronische Würfel



**Mutter vom Taster abschrauben,
Taster von unten durch Platte schieben,
Mutter wieder festschrauben**

Der Elektronische Würfel

Erklärung zum Verkabeln



digitale
Anschlüsse

analoge
Anschlüsse

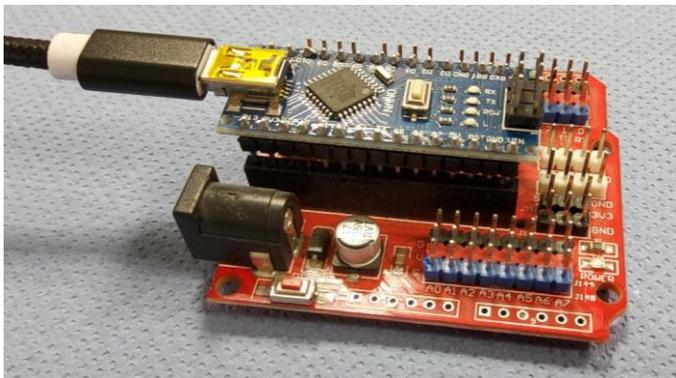
Das Sensor Shield (Bild oben), in das später der Prozessor des Würfels eingebaut wird, verfügt über eine digitale und eine analoge Anschlussreihe mit je einem roten, einem blauen und einem schwarzen Steckplatz. Bei unserem Projekt werden ausschließlich die digitalen Anschlüsse (Pins) verwendet. Diese sind von rechts nach links mit den Zahlen von 0 bis 13 durchnummeriert. Die Anschlüsse 0 und 1 dienen der USB-Verbindung und müssen freibleiben.

Um den Würfel zu verkabeln, wird der Pluspol jeder LED (langes Beinchen) mithilfe eines Kabels mit je einem digitalen Anschlusspin der blauen Reihe verbunden. Eine Übersicht darüber, welche LED mit welcher Anschlussnummer verbunden sein muss, damit unsere Musterprogrammierung funktioniert, findet sich auf der nachfolgenden Seite.

Die verlöteten Minuspole aller LEDs (kurze Beinchen) müssen nach dem Widerstand durch ein einziges schwarzes Kabel mit dem schwarzen Steckplatz von einem der durch die LEDs belegten Anschlussnummern verbunden werden. Stecken beispielsweise alle LED-Kabel in den blauen Pins der Anschlüsse 3 bis 9, wie bei unserem Muster, so muss das schwarze Kabel an einem der zugehörigen schwarzen Anschlüsse angeschlossen werden.

Die beiden Kabel, die am Taster (Auslöser) festgelötet sind, stecken jeweils im roten und blauen Pin derselben Anschlussnummer.

Schließlich wird noch der Prozessor auf das Sensor Shield gesteckt (Bild unten).





Der Elektronische Würfel

Meine Verkabelungsübersicht:

1

Kabelfarbe Pluspol: lila

Anschlussnummer: 3

5

Kabelfarbe Pluspol: gelb

Anschlussnummer: 7

2

Kabelfarbe Pluspol: blau

Anschlussnummer: 4

4

Kabelfarbe Pluspol: braun

Anschlussnummer: 6

6

Kabelfarbe Pluspol: orange

Anschlussnummer: 8

3

Kabelfarbe Pluspol: grün

Anschlussnummer: 5

7

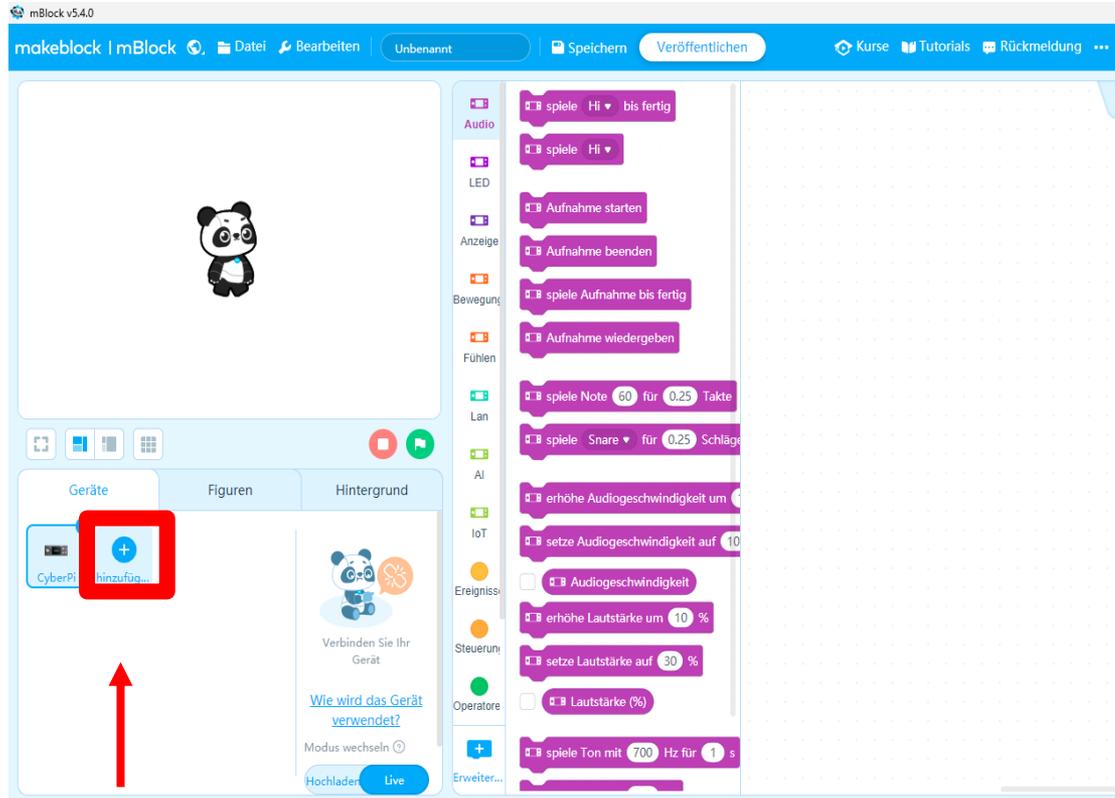
Kabelfarbe Pluspol: rot

Anschlussnummer: 9

Die beiden Kabel des Tasters haben die Farbe weiß / grau und stecken im Anschluss Nummer 10.

Der Elektronische Würfel

Programmierung des Würfels



Für die Programmierung wird ein Laptop oder PC, auf dem die Software „mBlock“ ([Download mBlock - Learn coding at any device, any where](#)) installiert ist, per Kabel mit dem Prozessor verbunden. In der Software muss nun zunächst die Bibliothek für den richtigen Prozessor heruntergeladen werden. Dies geschieht links unten über das Feld „hinzufügen“.

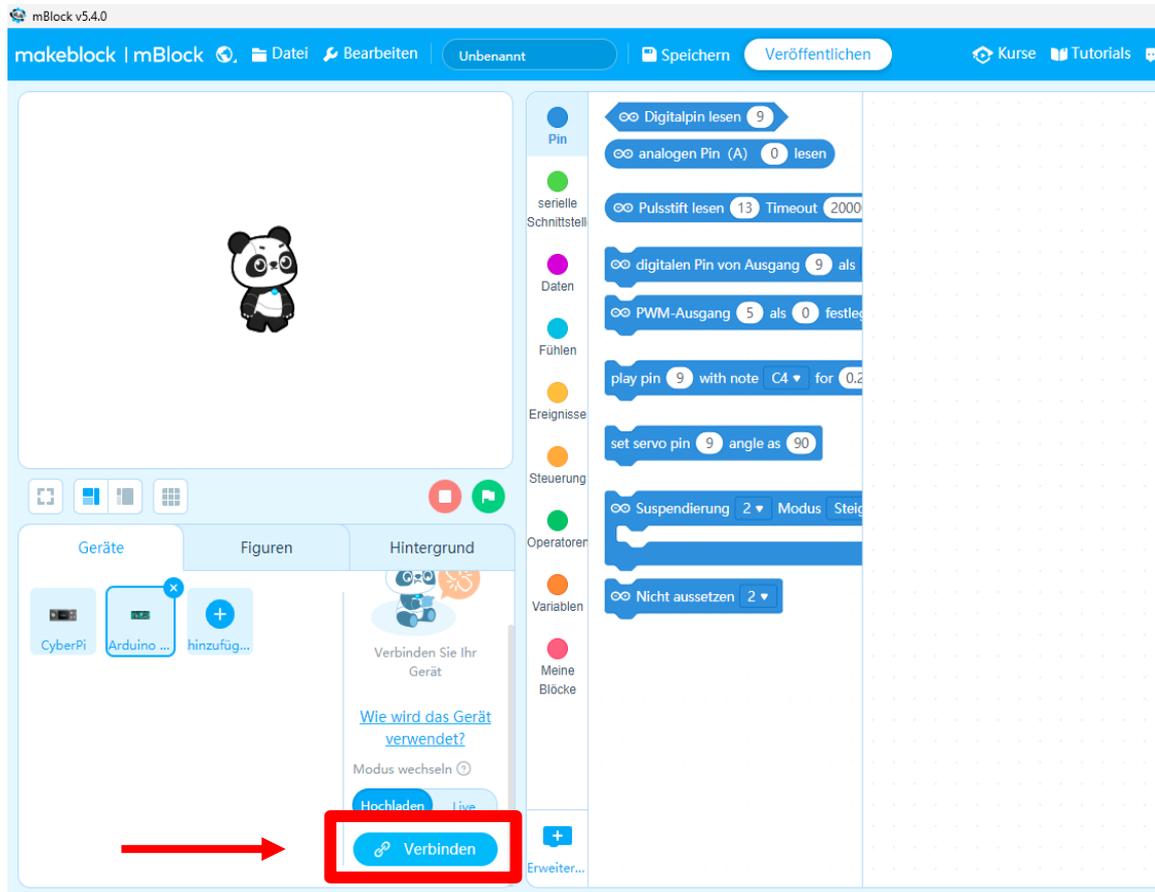
Bei der nachfolgenden Auswahl wird nun der Prozessor „Arduino Nano (old)“ über das Plusymbol heruntergeladen, dann ausgewählt und mit Klick auf „OK“ bestätigt.





Der Elektronische Würfel

Programmierung des Würfels



Der Arduino-Microprozessor wird nun mithilfe eines Datenkabels über die MINI-USB Schnittstelle mit dem Laptop / PC verbunden. Zusätzlich muss der Würfelprozessor in der Software als Downloadort festgelegt werden.

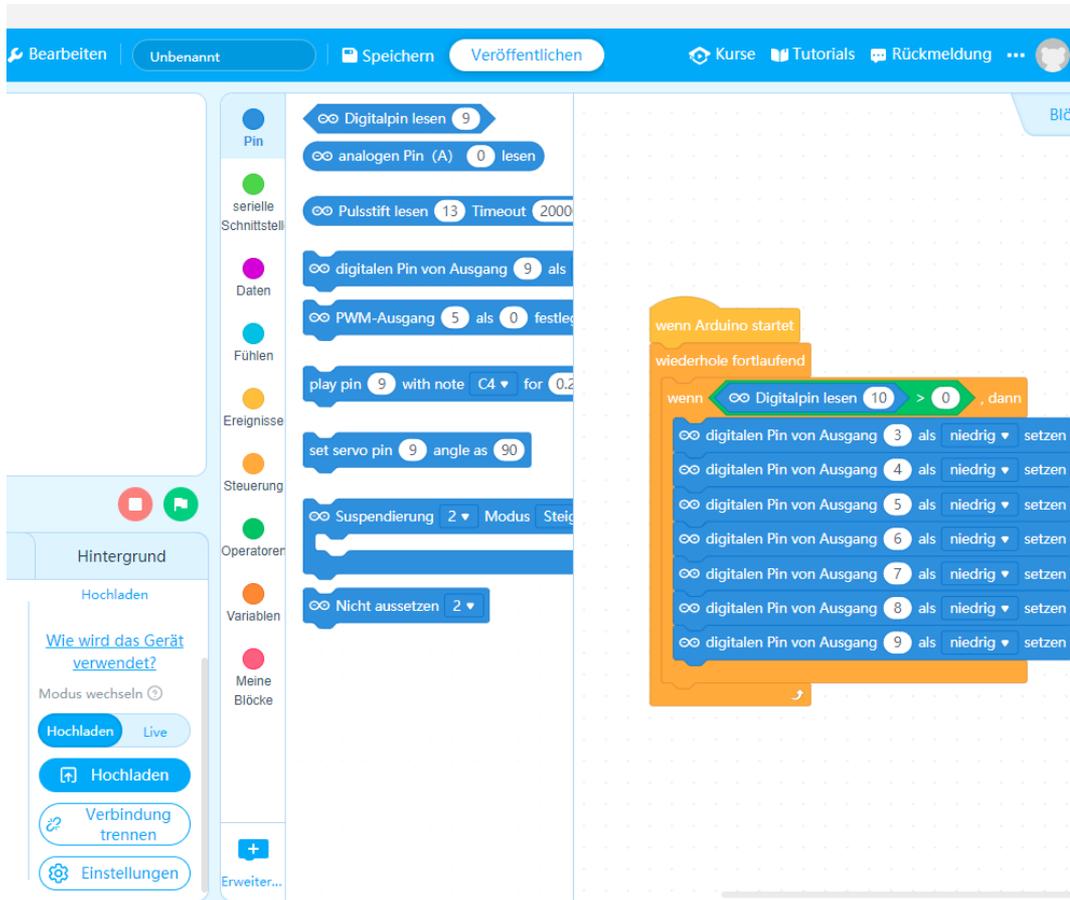
Hierfür wird im Kästchen unten links die blaue Schaltfläche „Verbinden“ ausgewählt. Im nachfolgenden Fenster wird das Häkchen bei „Alle anschlussfähigen Geräte anzeigen“ gesetzt und die angezeigten Optionen durchprobiert, bis mBlock die Verbindung als erfolgreich anzeigt.





Der Elektronische Würfel

Programmierung des Würfels



Um den Beginn eines Programms festzulegen, wird der Baustein „wenn Arduino startet“ aus der Kategorie „Ereignisse“ benötigt. Außerdem ist eine Endlosschleife erforderlich, weil das Würfeln mit jedem Druck auf den Taster erneut erfolgen soll. Diese findet sich bei den Bausteinen der Kategorie „Steuerung“, heißt „wiederhole fortlaufend“ und wird erst unterbrochen, wenn der Würfel von seiner Stromversorgung getrennt wird. Innerhalb der Schleife legt die erste „wenn“-Verzweigung fest, dass etwas passieren soll, wenn der Taster gedrückt wird, denn nur dann wird am Taster-Anschluss mit der Nummer 10 ein Wert größer 0 gemessen. Ausgelöst durch Druck auf den Taster werden nun zunächst alle LEDs ausgeschaltet, damit dann gezielt nur die LEDs eingeschaltet werden können, die für die später gewürfelte Zahl leuchten müssen. Dafür werden die LEDs mit ihren jeweiligen Anschlussnummern (siehe Verkabelungsübersicht) angesteuert; die entsprechenden Codezeilen lauten „digitalen Pin von Ausgang x als niedrig setzen“.



Der Elektronische Würfel

Programmierung des Würfels



In der Variable „wuerfelzahl“ wird die Zahl gespeichert, die durch Aufleuchten der entsprechenden LEDs gezeigt werden soll. Um diese zu erstellen, einfach auf „Variablen“ > „neue Variable“ klicken und diese benennen.

Die Zahl, die gewürfelt werden soll, legt mblock zufällig durch Ausführung der Operation „zufällige Zahl zwischen 1 und 6“ fest (der Standardwert 10 kann hier einfach überschrieben werden).

Um diesen Wert in der Variable „wuerfelzahl“ zu speichern, ist die Methode „setze wuerfelzahl auf 0“ in der Kategorie „Variablen“ auszuwählen. Die „0“ kann hier einfach wieder überschrieben werden mit der Operation „zufällige Zahl zwischen 1 und 6“.

Als nächstes müssen die Aktionen festgelegt werden, die beim jeweiligen Wert der Variable „wuerfelzahl“ ausgeführt werden sollen.



Der Elektronische Würfel

Programmierung des Würfels

```
wenn Arduino startet
wiederhole fortlaufend
  wenn Digitalpin lesen 10 > 0 , dann
    digitalen Pin von Ausgang 3 als niedrig setzen
    digitalen Pin von Ausgang 4 als niedrig setzen
    digitalen Pin von Ausgang 5 als niedrig setzen
    digitalen Pin von Ausgang 6 als niedrig setzen
    digitalen Pin von Ausgang 7 als niedrig setzen
    digitalen Pin von Ausgang 8 als niedrig setzen
    digitalen Pin von Ausgang 9 als niedrig setzen
    setze wuerfelzahl auf zufällige Zahl zwischen 1 und 6
    wenn wuerfelzahl = 1 , dann
      digitalen Pin von Ausgang 6 als hoch setzen
    warte 2 Sekunde(n)
```

Wird beispielsweise eine 1 „gewürfelt“, so soll nur die LED in der Mitte leuchten. Diese ist bei unserem Muster mit dem digitalen Sensor Shield Steckplatz Nummer 6 verbunden (siehe Verkabelungsübersicht). Die entsprechende Codezeile: „digitalen Pin von Ausgang 6 als **hoch** setzen“ aktiviert diese LED.

Damit sie nicht nur kurz aufblitzt, sondern lange genug leuchtet, wird nach der Verzweigung noch der Befehl „warte 2 Sekunden“ eingefügt. (Der Standard-Befehl „warte 1 Sekunden“ findet sich in der Kategorie „Steuerung“ und kann einfach durch eine 2 überschrieben werden.)

So muss auch für die anderen möglichen Augenzahlen die richtige LED-Kombination innerhalb einer „wenn-dann“-Verzweigung angesteuert werden.



Der Elektronische Würfel

Programmierung des Würfels

Basierend auf der voranstehenden Verkabelungsübersicht lauten die Codezeilen der gesamten Verzweigung wie rechtsstehend.

Wichtig ist hier, dass die „wenns“ nacheinander auf derselben Stufe stehen müssen und nicht ineinander verschachtelt werden dürfen.

```
wenn (wuerfelzahl = 1), dann
    digitalen Pin von Ausgang 6 als hoch setzen
wenn (wuerfelzahl = 2), dann
    digitalen Pin von Ausgang 5 als hoch setzen
    digitalen Pin von Ausgang 7 als hoch setzen
wenn (wuerfelzahl = 3), dann
    digitalen Pin von Ausgang 5 als hoch setzen
    digitalen Pin von Ausgang 6 als hoch setzen
    digitalen Pin von Ausgang 7 als hoch setzen
wenn (wuerfelzahl = 4), dann
    digitalen Pin von Ausgang 3 als hoch setzen
    digitalen Pin von Ausgang 5 als hoch setzen
    digitalen Pin von Ausgang 7 als hoch setzen
    digitalen Pin von Ausgang 9 als hoch setzen
wenn (wuerfelzahl = 5), dann
    digitalen Pin von Ausgang 3 als hoch setzen
    digitalen Pin von Ausgang 5 als hoch setzen
    digitalen Pin von Ausgang 6 als hoch setzen
    digitalen Pin von Ausgang 7 als hoch setzen
    digitalen Pin von Ausgang 9 als hoch setzen
wenn (wuerfelzahl = 6), dann
    digitalen Pin von Ausgang 3 als hoch setzen
    digitalen Pin von Ausgang 4 als hoch setzen
    digitalen Pin von Ausgang 5 als hoch setzen
    digitalen Pin von Ausgang 7 als hoch setzen
    digitalen Pin von Ausgang 8 als hoch setzen
    digitalen Pin von Ausgang 9 als hoch setzen
```



Der Elektronische Würfel

Programmierung des Würfels

Das gesamte Programm sieht für unseren Musterwürfel dann so aus:

wenn Arduino startet
wiederhole fortlaufend

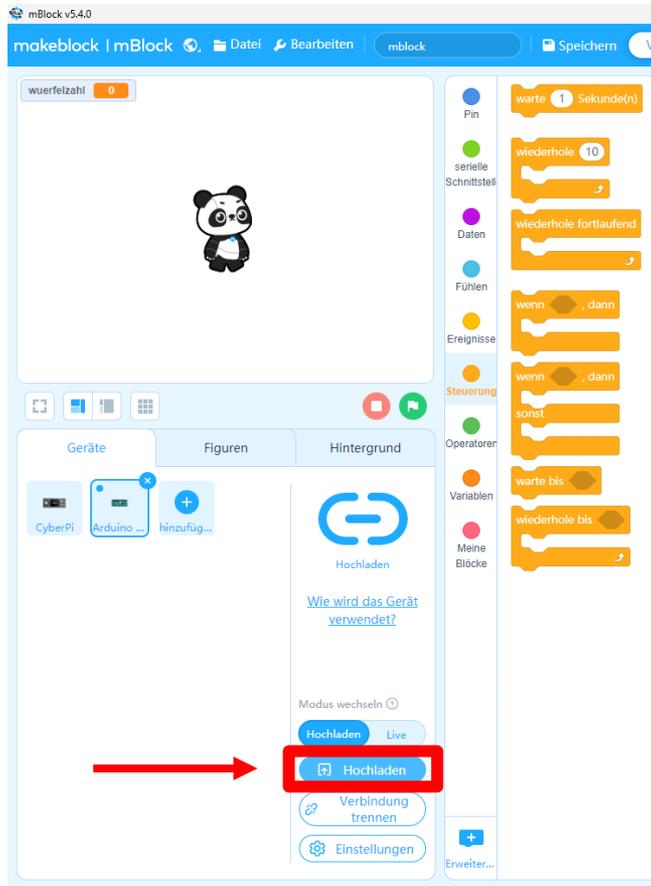
```
wenn ((Digitalpin lesen 10) > 0), dann
  digitalen Pin von Ausgang 3 als niedrig setzen
  digitalen Pin von Ausgang 4 als niedrig setzen
  digitalen Pin von Ausgang 5 als niedrig setzen
  digitalen Pin von Ausgang 6 als niedrig setzen
  digitalen Pin von Ausgang 7 als niedrig setzen
  digitalen Pin von Ausgang 8 als niedrig setzen
  digitalen Pin von Ausgang 9 als niedrig setzen
  setze wuerfelzahl auf zufällige Zahl zwischen 1 und 6
  wenn (wuerfelzahl = 1), dann
    digitalen Pin von Ausgang 6 als hoch setzen
  wenn (wuerfelzahl = 2), dann
    digitalen Pin von Ausgang 5 als hoch setzen
    digitalen Pin von Ausgang 7 als hoch setzen
  wenn (wuerfelzahl = 3), dann
    digitalen Pin von Ausgang 5 als hoch setzen
    digitalen Pin von Ausgang 6 als hoch setzen
    digitalen Pin von Ausgang 7 als hoch setzen
```

```
wenn (wuerfelzahl = 4), dann
  digitalen Pin von Ausgang 3 als hoch setzen
  digitalen Pin von Ausgang 5 als hoch setzen
  digitalen Pin von Ausgang 7 als hoch setzen
  digitalen Pin von Ausgang 9 als hoch setzen
wenn (wuerfelzahl = 5), dann
  digitalen Pin von Ausgang 3 als hoch setzen
  digitalen Pin von Ausgang 5 als hoch setzen
  digitalen Pin von Ausgang 6 als hoch setzen
  digitalen Pin von Ausgang 7 als hoch setzen
  digitalen Pin von Ausgang 9 als hoch setzen
wenn (wuerfelzahl = 6), dann
  digitalen Pin von Ausgang 3 als hoch setzen
  digitalen Pin von Ausgang 4 als hoch setzen
  digitalen Pin von Ausgang 5 als hoch setzen
  digitalen Pin von Ausgang 7 als hoch setzen
  digitalen Pin von Ausgang 8 als hoch setzen
  digitalen Pin von Ausgang 9 als hoch setzen
warte 2 Sekunde(n)
```



Der Elektronische Würfel

Programmierung des Würfels



Abschließend muss das Programm nur noch auf den Prozessor heruntergeladen werden. Dazu einfach im Kästchen unten links auf „hochladen“ klicken und warten, bis der Downloadprozess abgeschlossen ist.

Nun kann losgewürfelt werden!

Sofern die Programmierung nicht durch eine andere überschrieben wird, wird diese auf dem Prozessor gespeichert und automatisch gestartet, sobald der Würfel an eine Stromquelle angeschlossen wird. Als solche kann nun auch eine Powerbank genutzt werden.