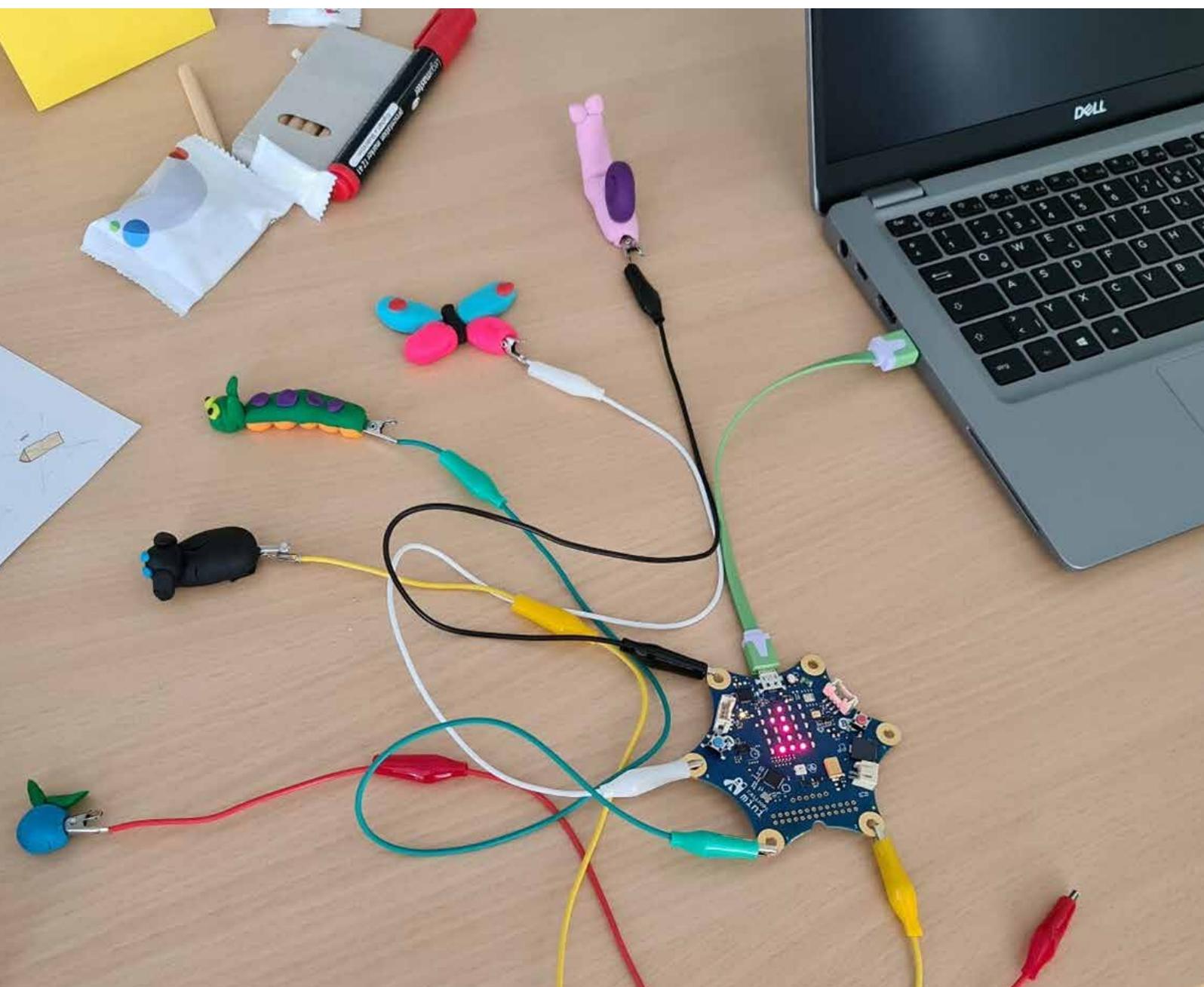


# Ein Piano mit Knete-Tasten programmieren

Heute geht es in die Küche, um ein Musikinstrument zu bauen. Nein, wir bauen kein Schlagzeug aus Töpfen – aber einen Topf werden wir brauchen: Wir kochen leitfähige Knete und bauen damit ein eigenes Klavier. Dazu nehmen wir außerdem den Mikrocontroller Calliope mini zur Hilfe, mit dem Kinder ganz schnell programmieren lernen können.

von Lisa Ihde



**G**ummi-Ente, Stein, Büroklammer, Holz und Bleistift – welche Materialien können Strom leiten? Und warum?

Für die Antwort müssen wir (oder unsere Eltern) uns kurz an den Physikunterricht aus der Schule erinnern und was wir dort gelernt haben: Als elektrischen Strom bezeichnen wir die Bewegung von negativ geladenen Teilchen, den Elektronen. Metalle leiten Strom: Sie besitzen bewegliche Elektronen, die sich am Elektronenfluss beteiligen und so den Strom leiten können. Bei Nichtleitern sind die Elektronen nicht auf dieselbe Art beweglich und so kann kein elektrischer Strom fließen. Nichtleiter können dafür als Isolatoren genutzt werden, wie zum Beispiel das Gummi um ein Stromkabel. Also ist klar: Metalle wie die Büroklammer und das Graphit in der Bleistiftmine leiten Strom. Und die Gummi-Ente nicht. Aber wie sieht es mit Knete aus?

Gewöhnliche Knete besitzt meist keine elektrische Leitfähigkeit. Um Knete selbst herzustellen, braucht man normalerweise Mehl, Öl, Zucker und destilliertes Wasser. Mehl und Öl sind Isolatoren, Zucker ist ein Molekül, das keine elektrische Leitfähigkeit besitzt, und destilliertes Wasser enthält im Gegensatz zu Leitungswasser keine geringen Mengen an Mineralien und Salze und leitet daher keinen Strom. Dennoch gibt es ein paar Hersteller, deren Knete leitfähig ist, beispielsweise *Play-Doh*. Da müssen wir noch mal genauer hinschauen. Ob man diese Elektro-Knete wohl auch selbst herstellen kann? Ja, klar! Wir zeigen Dir, wie.

### Elektro-Knete kochen

Anstelle von Zucker verwendest Du für Elektro-Knete Salz und Zitronensaft. Das aufgelöste Salz in der Knete ist verantwortlich für die Leitfähigkeit.

Um die elektrische Knete herzustellen, gibst Du alle Zutaten in den Topf und verrührst sie, bis keine Klumpen mehr zu sehen sind. Stell den Topf dann bei mittlerer Hitze auf die

### Kurzinfo

- » Calliope mini mit Blöcken programmieren
- » Knete selber kochen
- » Den Knetfiguren Töne entlocken

### Checkliste



**Zeitaufwand:**  
2 Stunden



**Kosten:**  
circa 50 Euro

### Material

- » Calliope mini
- » 5 Krokodilklemmen
- » Mikro-USB-Kabel
- » Für die Knete: Mehl, Wasser, Öl, Salz, Zitronensaft und Lebensmittelfarbe

### Werkzeug

- » Topf, Herd und Kochlöffel
- » Laptop oder Desktop-PC

### Mehr zum Thema

- » Elke Schick, Coden mit Calliope, Make 2/2017, S. 48
- » Elisabeth Giesemann und Nora Perseke, Turnbeutel mit Leuchtzeichen, Make 4/2018, S. 58

Alles zum Artikel im Web unter [make-magazin.de/x5zr](http://make-magazin.de/x5zr)

Herdplatte. Rühre gleichmäßig mit dem Kochlöffel um, während die Knetmasse heiß wird, bis sich ein großer Klumpen bildet. 1 Deine Knete ist jetzt sehr klebrig und heiß. Nimm den Klumpen vorsichtig aus dem Topf und lass ihn etwas abkühlen. Bemehle Deine Arbeitsfläche und knete den Klumpen etwas in Mehl, wenn Dir die Knete noch zu klebrig ist. Ein letzter Hinweis: Wenn die Knete trocknet, dann verliert sie ihre Leitfähigkeit. Versuche daher, sie luftdicht in Folie einzupacken, damit sie länger hält.

Dass wir Knete für unser Piano benutzen, gehört sogar zu einem ganzen Forschungsfeld, den *Squishy Circuits* (matschige Schaltkreise). Mehr zu diesem Thema kannst Du zum Beispiel in der *c't* 5/2017 (Link in der Kurzinfo)



1 Sobald die Knete dick und das Umrühren schwer wird, ist sie fertig. Noch ist sie sehr zäh und klebrig, aber nach dem Abkühlen ist sie perfekt.

### Zutaten für Elektro-Knete

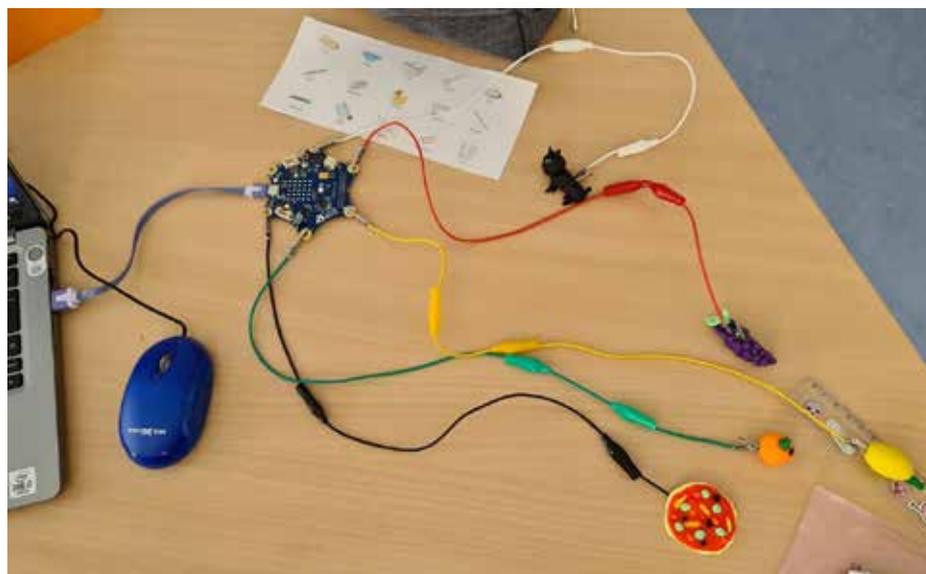
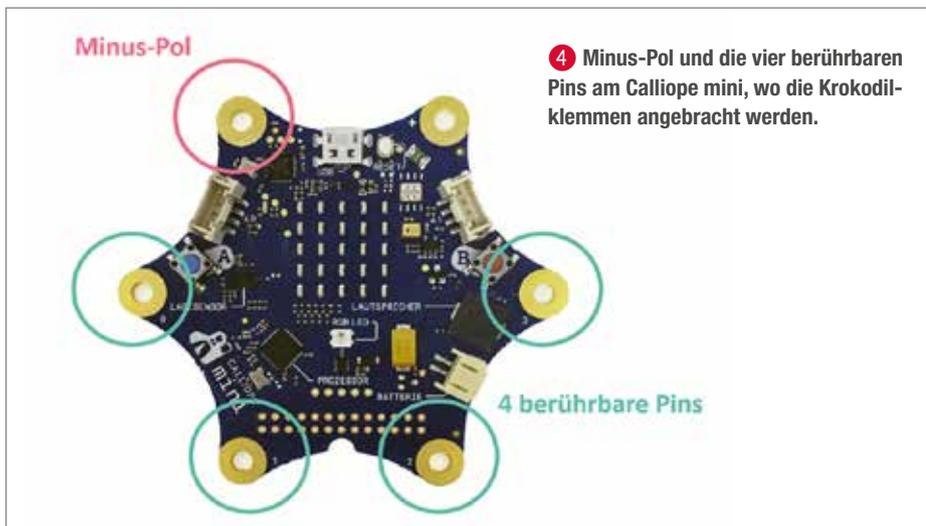
- » 1 Tasse Mehl
- » 1 Tasse Wasser
- » 1 EL Öl
- » 4 EL Salz
- » 9 EL Zitronensaft
- » Lebensmittelfarbe



2 Die fertige Knete ist zwar essbar, schmeckt aber ziemlich eklig.



3 Kneten der Figuren aus Elektro-Knete (oder alternativ aus fertigem Play-Doh).



5 Verkabelung der Knetfiguren mit dem Calliope mini und Anschluss an den Laptop

gratis im Artikel *Kneten statt löten* nachlesen. In diesem Artikel wird auch eine Forschungsarbeit vorgestellt, die festgestellt hat, dass die Leitfähigkeit von *Play-Doh*-Knete stark von der gewählten Farbe abhängig ist. Faszinierend, oder? Eigene Knete herzustellen macht aber deutlich mehr Spaß, als fertige Knete zu kaufen. Außerdem ist sie auch günstiger und nachhaltiger, da Du ohne die Dosen, in denen Du Knete kaufen kannst, viel weniger Plastikmüll produzierst 2.

### Knet-Figuren formen

Jetzt, wo wir Elektro-Knete haben, können wir sie für unser Musik-Projekt nutzen. Wir nehmen außerdem ein Mikrocontroller-Board zu Hilfe: Seit 2017 existiert der *Calliope mini*, der ähnlich wie der *micro:bit* und *MakeyMakey* kinderleicht Berührungen als Eingaben wahrnehmen kann und dann Befehle ausführt. Die Anschlüsse für die Berührungssensoren kannst Du an den goldenen Ringen an den Ecken des Boards finden. Von ihnen sind zwei mit + und - belegt und die restlichen vier Pins sind von 0 bis 3 durchnummeriert.

Leg alle Zutaten bereit: Für das Piano benötigen wir jetzt die Elektro-Knete in verschiedenen Farben, den *Calliope mini*, fünf Krokodilklemmen, ein Mikro-USB-Kabel und einen Rechner.

Forme zuerst fünf Figuren aus der Knete. Dabei sind Deiner Kreativität keine Grenzen gesetzt. Knete Dir beispielsweise eine Raupe, eine Schnecke, Schmetterlinge, Schafe oder Obst wie Weintrauben, Erdbeeren und Orangen 3.

### Knetfiguren mit dem Calliope mini verbinden

Jetzt machen wir aus den Knetfiguren Tasten für das Piano. Wie schon erwähnt, sind die goldenen Ringe am *Calliope* zum Erfassen von Berührungen geeignet. Schließe bei Minus (-) und den Pins 0 bis 3 jeweils eine Krokodilklemme an 4. Stecke anschließend das andere Ende der Krokodilklemmen jeweils in eine Deiner fünf Knet-Figuren. Verbinde dann mit einem Mikro-USB-Kabel den *Calliope* mit Deinem Laptop oder Desktop-PC 5.

Damit die Pins als Tasten funktionieren, musst Du immer gleichzeitig auch den Minus-Pin berühren. Aus diesem Grund ist eine Deiner Knet-Figur mit dem Minus-Pin verbunden. Halte diese Knet-Figur später immer mit einer Hand fest, bevor Du eine Deiner vier anderen Knet-Figuren berührst.

### Die erste Melodie abspielen

Nun geht es ans Programmieren: Öffne den Browser und gehe auf die Webseite [makecode.calliope.cc](http://makecode.calliope.cc) (siehe Link in der Kurzinfor). Klicke auf *Neues Projekt* und gib ihm einen Namen. Jetzt kannst Du aus bunten Blöcken ein Pro-

wenn Pin P0 gedrückt

Beginne Melodie Blues Wiederhole einmal

6 Abspielen einer Melodie, wenn Pin 0 berührt wird.

wenn Pin P0 gedrückt

Beginne Melodie Blues Wiederhole einmal

wenn Pin P1 gedrückt

Beginne Melodie Dadadum Wiederhole einmal

wenn Pin P2 gedrückt

Beginne Melodie Entertainer Wiederhole einmal

wenn Pin P3 gedrückt

Beginne Melodie Ping ping Wiederhole einmal

7 Beispielprogramm zur Programmierung der restlichen drei Pins



8 Beispielprogramm zur Programmierung von 6 Tasten eines Pianos

programm zusammensetzen. Die wichtigsten Blöcke für dieses Projekt findest Du im Reiter *Musik*. Wenn Du Dich ein bisschen auf der Webseite umgesehen hast, erstelle ein Programm, das bei Berührung von Pin 0 eine Melodie abspielt. Schau Dir dafür Bild 6 an.

Lade jetzt das Programm auf den Calliope. Klicke dafür auf die lila Schaltfläche unten links mit der Aufschrift *Herunterladen*. Eigentlich müsste Dein Programm nun automatisch auf dem Calliope landen.

Manchmal öffnet sich aber auch ein Fenster und Du musst selbst die Datei abspeichern. Öffne in dem Fall anschließend Deinen *Downloads*-Ordner (unter *Windows*) und schaue, ob dort eine *.hex*-Datei liegt. Falls ja, dann verschiebe diese auf das Laufwerk namens *MINI*.

Wenn die orangefarbene LED beim Mikrocontroller nicht mehr blinkt, dann ist das

Programm erfolgreich hochgeladen und der Calliope mini neu gestartet.

Berühre nun Deinen Minus-Pin und dann Deinen Pin 0 gleichzeitig und höre Dir die Melodie an. Falls nichts passiert, dann ist eventuell das Herunterladen des Programms nicht erfolgreich gewesen. Versuche, es neu herunterzuladen oder den Reset-Knopf zu drücken, damit das Programm neu gestartet wird.

### Mehr Melodien

Auf dieselbe Art und Weise kannst Du nun für die anderen Pins auch Melodien festlegen 7. Programmiere die Pins 1 bis 3 und lade das Programm auf Deinen Mikrocontroller. Denke wieder an das Berühren von Minus-Pin, um Deine Melodien abzuspielen.

### Bau eines 6-Tasten-Instruments

Im nächsten Schritt ändern wir die Ausgabe von Melodien zu Noten. In Bild 8 siehst Du, welchen Programmierblock Du benutzen musst, um Noten statt Melodien abzuspielen. Jetzt haben wir vier Noten für unser Piano. Allerdings brauchen wir, um Lieder wie *Alle meine Entchen* spielen zu können, sechs Noten: Uns fehlen also zwei. Dafür können wir die Knöpfe „A“ und „B“ auf dem Calliope Mini benutzen. An sie brauchst Du keine Knetfigur anzuschließen. Du kannst sie genauso programmieren wie die anderen Pins. Programmiere alle sechs Pins und spiele eine Melodie auf Deinem Piano.

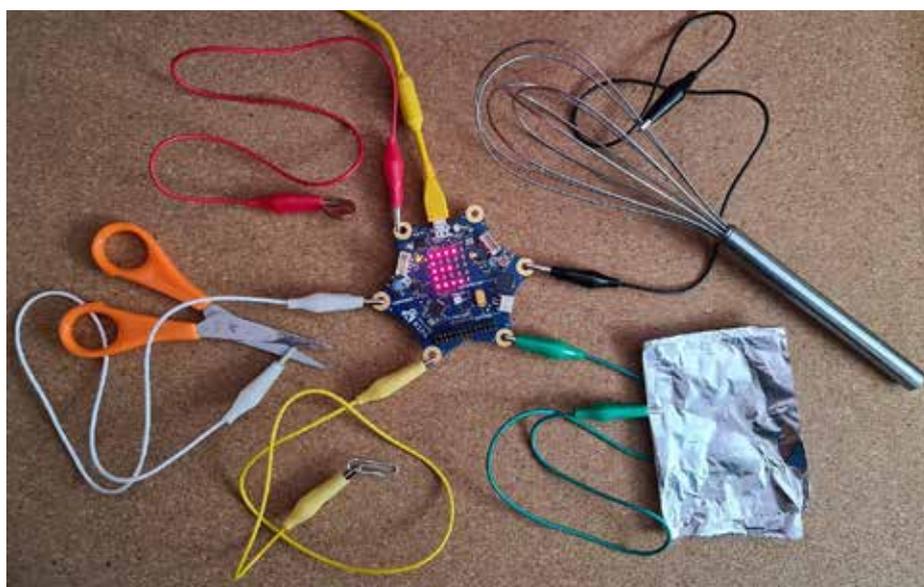
Wenn Du möchtest, kannst Du auf der LED-Matrix Deines Calliopes auch die Note anzeigen lassen, die abgespielt wird. Dein fertiges Programm kann dann so aussehen, wie in Bild 8. Lade das Programm auf Deinen Calliope und spiele damit Deine eigenen Melodien.

### Mehr Ideen

Probiere mal anstelle von Knete andere Gegenstände als Piano-Tasten aus. Du kannst auch richtiges Obst anschließen, beispielsweise einen Apfel oder eine Weintraube. Zu Hause findest Du bestimmt viele leitfähige Gegenstände wie Schere, Alufolie oder die Büroklammer vom Anfang des Artikels. Wie viele leitfähige Dinge kannst Du auf Deinem Tisch entdecken 9?

Du kannst auch mit Deiner Familie oder Freunden ausprobieren, wie lang eine leitfähige Menschenkette sein kann, um trotzdem noch einen Ton abzuspielen. Dafür berührt die erste Person den Minuspol und die letzte Person einen der berührbaren Pins 0 bis 3. Wie lang kann Eure Menschenkette werden?

Viel Spaß mit Deinem Piano! —rehu



9 Calliope mini mit leitfähigen Gegenständen als Piano-Tasten