



Der

# Zauberhandschuh

<Autorin> Annamária Lőkös

<Autorin> Camelia Ioana Rațiu

MAGIC



## &lt;Info&gt;

<Schlagwörter> Experiment, Umgebung, Temperatur, Feuchtigkeit, Helligkeit, Magnetfeld

<Unterrichtsfächer> Physik, Chemie, Biologie, Ökologie, Informatik

<Altersgruppe> 10–18 Jahre

<Stufe 1> Primarstufe (Alter: 10–11 Jahre) und Sekundarstufe I (Alter: 12–15 Jahre)

<Stufe 2> Sekundarstufe II (Alter: 15–18 Jahre)

<Hardware> Arduino UNO<sup>[1]</sup>, mit Arduino kompatible Sensoren (z. B. Lichtsensor, Temperatursensor, Magnetfeldsensor, Feuchtigkeitssensor, Gassensor), LCD-Tasten-Shield, Schaltdrähte, externe Batterie

<Programmiersprache> C<sup>[2]</sup>, Arduino 1.8.5<sup>[3]</sup>, Snap!<sup>[4]</sup>

<Programmierniveau> mittel

## &lt;Zusammenfassung&gt;

Die Technologiebegeisterung von Kindern und Jugendlichen sorgt für den Erfolg dieser Unterrichtseinheit, bei der Naturwissenschaften mit Informatik verbunden werden. Die Schülerinnen und Schüler entwerfen und bauen einen Handschuh mit unterschiedlichen Sensoren an jedem Finger. Sie können die verschiedensten Experimente durchführen, indem sie einfach den benötigten Sensor anschließen.

## &lt;Vorstellung des Konzepts&gt;

Ein Gerät (Handschuh) mit mehreren Sensoren für unterschiedliche Messungen bietet zwei Vorteile. Zum einen können die Schülerinnen und Schüler der Primar- und Sekundarstufe mit dem „magischen“ Handschuh Temperatur, Helligkeit, Feuchtigkeit, das Vorhandensein eines Magnetfelds, Schallintensität usw. messen. Dazu wählen sie einfach den gewünschten Sensor aus, und schon sind sie bereit die zahlreichen Anwendungsmöglichkeiten des Handschuhs in verschiedenen Unterrichtsfächern und Themenbereichen zu entdecken. Zum anderen kann der Handschuh, da er batteriebetrieben ist, nach draußen mitgenommen werden, was das Forschen außerhalb des Labors ermöglicht. Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe II können selbst einen Handschuh konstruieren, um bestimmte Experimente durchzuführen. Sie sind bereits mit Theorien aus verschiedenen naturwissenschaftlichen Fachbereichen (Physik, Chemie, Biologie, Ökologie) vertraut und genießen die Möglichkeit, diese praktisch zu erforschen.

Damit die Schülerinnen und Schüler mit Arduino<sup>[1]</sup> programmieren können, müssen ihnen die Lehrkräfte zuerst die Grundkonzepte der Programmierung in C<sup>[2]</sup> oder einer anderen von Arduino unterstützten Programmiersprache, z. B. Snap!<sup>[4]</sup>,

vermitteln. Die Schülerinnen und Schüler können sich diese Grundkenntnisse aneignen, indem sie sich Tutorials anschauen. Dadurch bekommen sie ein besseres Verständnis dafür, wie Programme geschrieben sein sollten. Sie werden überrascht sein, wie einfach die Programmierung ist und ihr Selbstvertrauen wird gestärkt.

## &lt;Praktische Umsetzung&gt;

## &lt;Stufe 1&gt;

Der Handschuh verfügt über eine LCD-Anzeige mit Tasten. Die Schülerinnen und Schüler ziehen den Handschuh an und wählen den gewünschten Sensor mit den UP/DOWN-Tasten aus, drücken dann die SEL-Taste und die Messung beginnt. Das Display zeigt einen Wert an und die Messung kann beliebig oft wiederholt werden. Um zur Startseite zu gelangen, drücken sie die BACK-Taste. Als Beispiel sehen Sie die Bestimmung der Pole eines Magneten in 1a–1c.



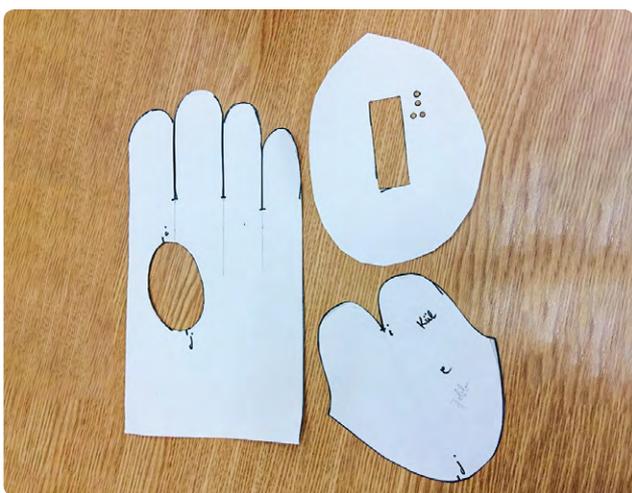
© 1a-c: Bestimmung der Pole eines Magneten

## &lt;Stufe 2&gt;

Die Klasse kann in vier Gruppen aufgeteilt werden. Eine Gruppe schneidet die Handschuhteile zu und näht sie zusammen, eine erstellt den Schaltkreis, eine weitere übernimmt die Programmierung und die vierte Gruppe kalibriert die Sensoren.

### <Herstellung des Handschuhs>

Die Schülerinnen und Schüler erstellten ein Schnittmuster (© 2), nachdem sie Anleitungen im Internet recherchiert hatten.<sup>[5]</sup> Sie falteten das Material (in unserem Fall Leder, aber auch andere Materialien sind geeignet) drei Mal und schnitten die Teile anhand des Schnittmusters aus. Dann nähten sie zwei der identischen Teile zusammen. Das letzte Teil wurde aufgenäht, nachdem der Arduino mit der LCD-Anzeige und den Sensoren auf dem Handrücken angebracht wurde. Die Öffnungen für die LCD-Anzeige und die Tasten wurden aus diesem dritten Teil ausgeschnitten.



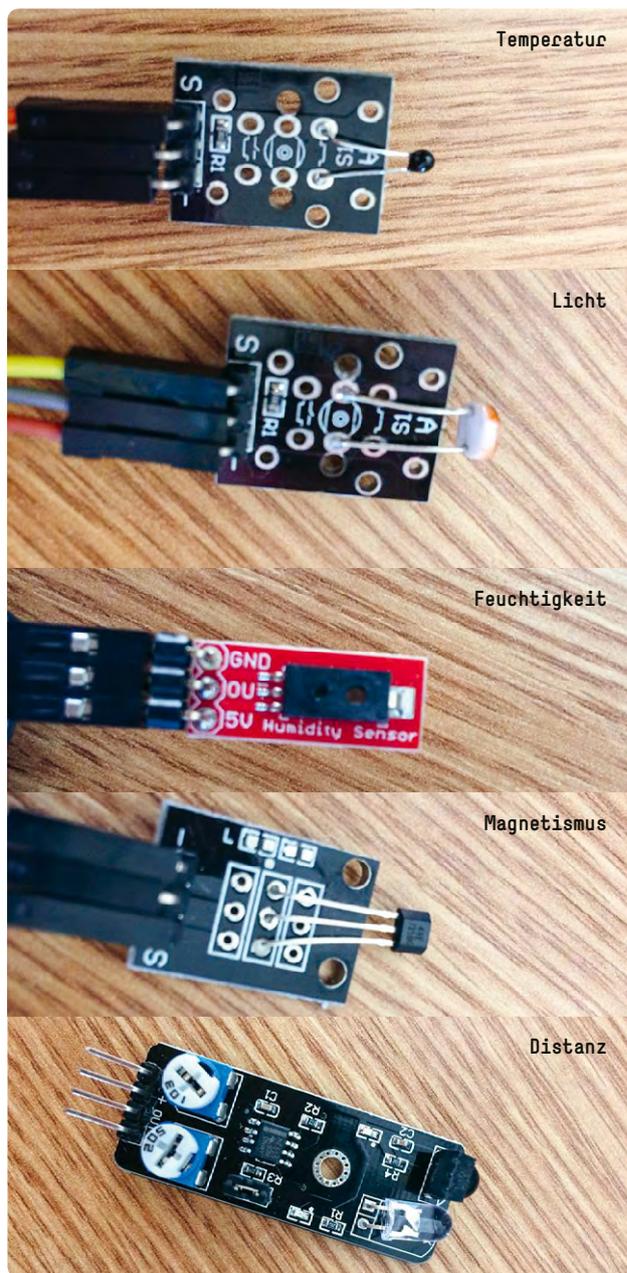
© 2: Schnittmuster des Handschuhs

### <Aufbau des Schaltkreises>

Die Schülerinnen und Schüler zeichneten zuerst einen Schaltplan, den sie vorher mit der Lehrkraft besprochen und analysiert hatten. Der Schaltkreis kann entweder fixiert (verzinnt) oder nicht fixiert werden. Wichtig ist, dass die Sensoren an die richtigen Pins am Arduino angeschlossen werden, nämlich der GND des Sensors an den GND der Platine, der VCC des Sensors an den 5V der Platine, und der OUT des Sensors an den ANALOG IN (A0, A1, A2, A3, A4 oder A5) der Platine. Wenn ein Sensor an den DIGITAL IN angeschlossen werden soll, muss darauf geachtet werden, dass nicht einer der Eingänge für die LCD-Anzeige verwendet wird, da sonst Betriebsfehler auftreten. In unserem Beispiel haben wir die folgenden Sensoren angeschlossen: Temperatur (A1), Licht (A2), Feuchtigkeit (A3), Magnetismus (A4) und Distanz (A5) (© 3a–3e).<sup>[6]</sup>

### <Programmieren des Schaltkreises>

Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe II, die die Programmiersprache C<sup>[2]</sup> schon erlernt haben, können den Arduino<sup>[1]</sup> leicht programmieren. Online gibt es zahlreiche Tutorials in vielen Sprachen, unsere Klasse konsultierte beispielsweise eine Webseite auf Rumänisch<sup>[7]</sup>. Unter anderem gibt es englische Tutorials auf der Webseite von Arduino oder auf denen der verschiedenen Anbieter von Mikrocontrollern und Sensoren.<sup>[8]</sup> Natürlich sind noch viele mehr im Internet zu finden.



© 3a-e: Sensoren

Die Lehrkraft kann beim Schreiben des Programms für den Arduino unterstützen. Das gesamte von uns verwendete Programm findet sich online.<sup>[9]</sup>

### <Sensoren kalibrieren>

Natürlich sind bereits kalibrierte Sensoren erhältlich, aber es gibt auch nicht kalibrierte, und es macht den Schülerinnen und Schülern durchaus Spaß herauszufinden, wie man sie kalibriert. Die Kalibrierformeln einiger Sensoren finden sich im Internet. So gibt es für den Feuchtigkeitssensor-Baustein<sup>[6]</sup> etwa eine Formel, da die Funktion, die die Variation der angezeigten Werte beschreibt, nicht linear ist.

Zur Kalibrierung des Temperatursensors wurden die Werte notiert, die der Sensor anzeigte. Es wurde ein kalibriertes Ther-

rometer im Labor hinzugezogen und der angezeigte Wert mit dem Thermometerwert in Verbindung gebracht. Die Schülerinnen und Schüler fanden heraus, dass dieser Sensor linear variiert und erarbeiteten so die Kalibrierformel. Im Zusatzmaterial finden Sie weitere Beispiele mit Kalibrierformeln für den Feuchtigkeits- und den Temperatursensor.<sup>[9]</sup>

Nachdem die Kalibrierung der Sensoren und die Programmierung abgeschlossen waren, wurde überprüft, ob die Handschuhfinger korrekt zu den auf der Anzeige erscheinenden Daten passten. Dann wurde der Handschuh fertig zusammengesetzt. Der letzte Schritt war das Zusammennähen und Annähen der äußeren Materialschiene. Um die Sensoren besser an den Fingern zu befestigen, verwendeten die Schülerinnen und Schüler Befestigungsringe (☒ 4).



☒ 4: Befestigung der Sensoren

### <Algorithmus in anderen Sprachen>

Wenn Sie in einer anderen Programmierumgebung arbeiten möchten, finden Sie online ein Diagramm mit allen erforderlichen Elementen für das Hauptprogramm.<sup>[9]</sup>

### <Fazit>

Schülerinnen und Schüler entdecken gerne Neues und sind sehr erfinderisch. Sie mögen es zu experimentieren, und der Handschuh sieht außerdem aus, als käme er aus einem Science-Fiction-Film. Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe II schätzen es, dass sie programmieren und sofort sehen können, ob ihr Programm auch wirklich funktioniert.

Dies war die erste Erfahrung dieser Art für uns: Lehrkräfte, Schülerinnen und Schüler lernten gemeinsam sehr viel dazu.

Die Schwierigkeit bei diesem Projekt ist, die richtigen Sensoren<sup>[6]</sup> zu finden und zu kalibrieren, aber es gibt Lösungen hierfür. Wenn eine Kalibrierformel einmal nicht zu finden oder nicht verfügbar ist, können bereits kalibrierte Sensoren eingesetzt werden, die jedoch teurer sind.

Dieser Handschuh kann auch mit dem Calliope mini konstruiert werden, wodurch er leichter und kleiner wird. Unsere Schülerinnen und Schüler wollen solch einen Handschuh entwickeln, auch wenn die Programmiersprache eine andere ist.

### <Kooperationsmöglichkeiten>

Schülergruppen aus verschiedenen Schulen und Ländern können diese Handschuhe unter Verwendung unterschiedlicher Mikrocontroller und geeigneter Sensoren bauen, sich darüber austauschen und ihre Ergebnisse vergleichen. Beim Handschuhdesign ist die Unterstützung einer Lehrkraft aus dem Fachbereich Kunst denkbar. Eine weitere Option ist, einen Wettbewerb unter Schulen zu organisieren, bei dem die Schülerinnen und Schüler ihre eigenen Designs einreichen.

Der Handschuh lässt sich leicht per Post verschicken, sodass Schülerinnen und Schüler mit einem Handschuh aus anderen Schulen oder Ländern experimentieren können.

### <Quellen und Hinweise>

- [1] [www.arduino.cc](http://www.arduino.cc)
- [2] [https://de.wikipedia.org/wiki/Java\\_\(Programmiersprache\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Java_(Programmiersprache))
- [3] [www.arduino.cc/en/Main/Software](http://www.arduino.cc/en/Main/Software)
- [4] <https://snap.berkeley.edu>
- [5] Verschiedene Webseiten mit Unterlagen und Tutorials für das Nähen von Handschuhen: <http://ofdreamsandseams.blogspot.ro/2012/04/1950s-hand-sewn-leather-gloves.html>, <https://so-sew-easy.com/easy-gloves-pattern-winter-comfort>, <http://sewing.com/make/gloves.html>, [www.glove.org/Modern/myfirstgloves.php](http://www.glove.org/Modern/myfirstgloves.php), [www.instructables.com/id/How-to-Make-Gloves](http://www.instructables.com/id/How-to-Make-Gloves) (alle Dezember 2018)
- [6] Wir verwendeten die Sensoren im Sensoren-Kit 37 in 1 von Arduino. Der Feuchtigkeitssensor, den wir nutzen, ist der HIH-4030 von Sparkfun, code: DEN-VRM-09.
- [7] [www.robofun.ro](http://www.robofun.ro) (Tutorials auf Rumänisch: Jedes Produkt enthält eine Anleitung, wie es an den Schaltkreis angeschlossen und welche Programmiersprache verwendet werden muss. Die Webseite enthält Diagramme und Skizzen, Sensoren oder andere Komponenten sind auf Fotos abgebildet und das Programm ist explizit geschrieben, sodass Rumänischkenntnisse nicht erforderlich sind.)
- [8] <http://mthackathon.info/resources/37-SENSOR-KIT-TUTORIAL-FOR-UNO-AND-MEGA.pdf> (Die Tutorials sind in Englisch und enthalten Anleitungen zur Verbindung der Sensoren aus dem Kit an den Arduino.) (Dezember 2018)
- [9] Sämtliches Zusatzmaterial ist erhältlich auf [www.science-on-stage.de/coding-materialien](http://www.science-on-stage.de/coding-materialien).

# <Impressum>

## <Entnommen aus>

Coding im MINT-Unterricht

[www.science-on-stage.de/coding](http://www.science-on-stage.de/coding)

## <Herausgeber>

Science on Stage Deutschland e.V.

Am Borsigturm 15

13507 Berlin

## <Revision und Übersetzung>

Translation-Probst AG

## <Gestaltung>

WEBERSUPIRAN.berlin

## <Illustration>

Rupert Tacke, Tricom Kommunikation und Verlag GmbH

## <Text- und Bildnachweise>

Die Autorinnen und Autoren haben die Bildrechte für die Verwendung in dieser Publikation nach bestem Wissen geprüft und sind für den Inhalt ihrer Texte verantwortlich.

## <Bestellungen>

[www.science-on-stage.de](http://www.science-on-stage.de)

[info@science-on-stage.de](mailto:info@science-on-stage.de)

## <ISBN PDF-Fassung>

978-3-942524-60-5

Diese Publikation ist lizenziert unter einer Creative Commons Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz:

<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>.



## 1. Auflage 2019

© Science on Stage Deutschland e.V.

Ein Projekt von



Hauptförderer von  
Science on Stage Deutschland



## Science on Stage Deutschland - The European Network for Science Teachers

... ist ein Netzwerk von Lehrkräften für Lehrkräfte aller Schularten, die Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) unterrichten.  
... bietet eine Plattform für den europaweiten Austausch anregender Ideen und Konzepte für den Unterricht.  
... sorgt dafür, dass MINT im schulischen und öffentlichen Rampenlicht steht.

Science on Stage Deutschland e.V. wird maßgeblich gefördert von think ING., der Initiative für den Ingenieurwachstum des Arbeitgeberverbandes GESAMTMETALL.

## Machen Sie mit!

[www.science-on-stage.de](http://www.science-on-stage.de)

[www.facebook.com/scienceonstagedeutschland](https://www.facebook.com/scienceonstagedeutschland)

[www.twitter.com/SonS\\_D](https://www.twitter.com/SonS_D)

## Bleiben Sie informiert!

[www.science-on-stage.de/newsletter](http://www.science-on-stage.de/newsletter)

Mit freundlicher Unterstützung von

