



Datenfluss

<Autocin> Eleftheria Karagiorgou

<Autocin> Sevasti Tsiliki



<Info>

<Schlagwörter> Physical Computing, Säuregehalt, Wasser, Flüssigkeit, Temperatur, pH, Datenprotokollierung

<Unterrichtsfächer> Chemie

<Altersgruppe> 16 Jahre

<Hardware> Arduino Starter-Kit^[1], Data Logging Shield (Datenprotokollierung), Temperatursensor, pH-Sensor, SD-Karte

<Programmiersprache> Arduino IDE – Wiring C^[2]

<Programmierniveau> mittel

<Dauer des Projekts> 7 Unterrichtsstunden

<Zusammenfassung>

Die Schülerinnen und Schüler werden zu Forschenden und prüfen experimentell, ob es einen Zusammenhang zwischen dem Säuregehalt und der Temperatur von Wasser gibt. Die Umsetzung des Experiments kombiniert den Einsatz von Arduino mit Chemie.

<Vorstellung des Konzepts>

In dieser Unterrichtseinheit wird gezeigt, wie Physical Computing im MINT-Unterricht und insbesondere im Chemieunterricht mit innovativen Lehrmethoden umgesetzt werden kann. Die Einheit wurde außerhalb des Lehrplans im Rahmen unserer Robotik- und MINT-AG realisiert, die sich jeden Sonntagmittag für zwei Stunden trifft.

Die Schülerinnen und Schüler erhielten die Aufgabe, die bedeutende Rolle, die die Temperatur bei pH-Messungen spielt, experimentell nachzuweisen. Mit steigender Temperatur erhöhen sich die molekularen Schwingungen, sodass das Wasser ionisiert wird und sich mehr Wasserstoffionen bilden, wodurch der pH-Wert sinkt.

<Unterrichtsmethode>

Forschend-entdeckendes Lernen im MINT-Unterricht: Die Schülerinnen und Schüler sind Teil eines aktiven Lernprojekts, das auf Fragen beruht, die im Laufe des Experiments neue Fragen generieren. So erwerben sie Wissen durch praktische Umsetzung.

<Voraussetzungen - Hintergrundwissen>

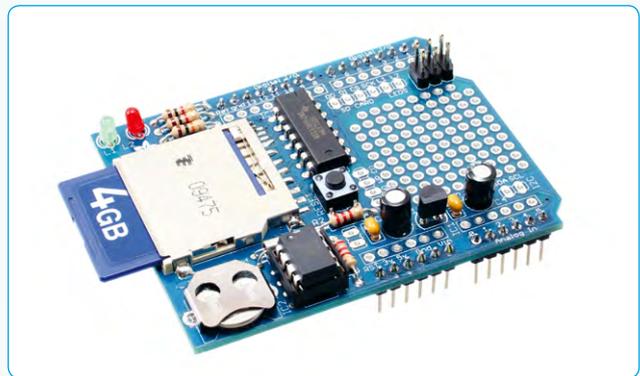
Gemäß dem griechischen Lehrplan:

- ↳ Grundkenntnisse in Programmierung, die im 3. Jahr der Sekundarstufe I und dem 1. Jahr der Sekundarstufe II erworben wurden.
- ↳ Grundkenntnisse über Säuregehalt und pH-Wert, die im 3. Jahr der Sekundarstufe I erworben wurden.

<Lehrmaterial/Raum>

Im Labor für Robotik und MINT sind folgende Materialien vorhanden:

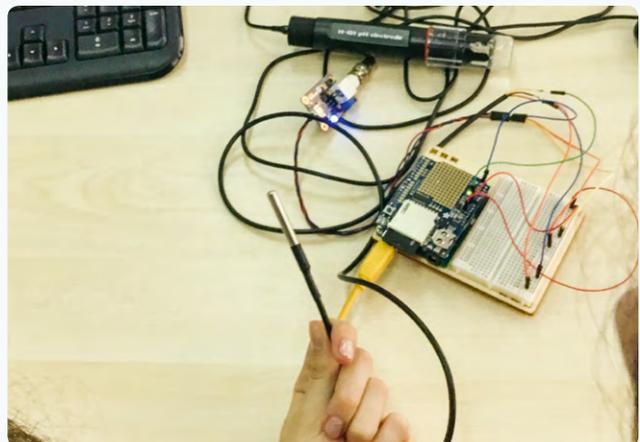
- ↳ Arduino^[1] Starter-Kit (u. a. mit Arduino-Platine, Kabel, LCD-Anzeige)
- ↳ „Adafruit Data Logger Shield“ für Arduino ([📷 1])
- ↳ „Analog pH meter Pro Kit“ zur pH-Messung für Arduino ([📷 2])
- ↳ wasserdichter Temperatursensor ([📷 3])
- ↳ SD-Karte
- ↳ Computer mit SD-Port, z. B. ein Laptop, für die Programmierung und die Datenprotokollierung
- ↳ demineralisiertes Wasser (speziell gereinigtes Wasser, dem alle oder fast alle Mineralien und Salze entzogen wurden)
- ↳ Kühlelemente und eine Kühltasche zur Aufbewahrung der Eiswürfel



📷 1: „Adafruit Data Logger Shield“ für Arduino^[3]



📷 2: Analoges pH-Wertmesser



📷 3: Wasserdichter Temperatursensor

<Forschungsfrage>

Besteht ein Zusammenhang zwischen dem Säuregehalt einer Flüssigkeit und ihrer Temperatur?

<Fragen zur Problemlösung>

1. Wie verbinden wir die Sensoren mit dem Arduino?
2. Wie führen wir die Datenprotokollierung durch?

<Praktische Umsetzung>**<Vorbereitung: Einführung - Theorie - Gruppeneinteilung>**

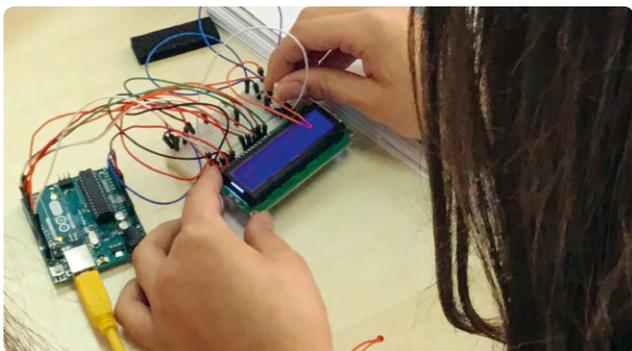
Dauer: 1 Stunde

Die Schülerinnen und Schüler werden in Gruppen aufgeteilt und erhalten eine kurze Einführung zum Arduino^[4] und den verwendeten Sensoren (pH-Wert und Temperatur). Sie besprechen auch die Theorie zum Säuregehalt, dem pH-Wertmesser und der Beziehung zwischen Säuregehalt und Temperatur. Darüber hinaus machen sie sich Gedanken zur Versuchsanordnung, um die Änderung des Säuregehalts von Flüssigkeiten bei Temperaturschwankungen zu messen.

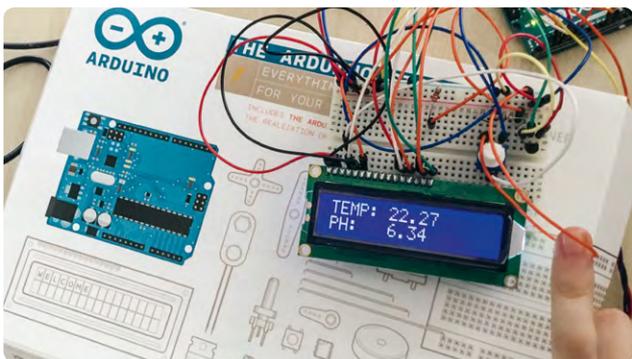
<Phase 1: Einführung zum Arduino und seiner Programmierung>

Dauer: 1 Stunde

Die Schülerinnen und Schüler machen sich mit den Schaltkreisen des Arduino und seiner grundlegenden Programmierung vertraut. Sie lernen, die LCD-Anzeige mit dem Arduino zu verbinden und das Anzeigen einer Nachricht zu programmieren. (☺ 4 & 5)



☺ 4: Verbinden der LCD-Anzeige



☺ 5: Anzeigen der Messwerte

<Phase 2: Verbinden der Sensoren>

Dauer: 1 Stunde

Die Schülerinnen und Schüler lernen, die Arbeitsweise des pH-Sensors (☺ 6) und des Temperatursensors (☺ 3) zu verstehen. Sie verbinden die Sensoren mit dem Arduino^[4] und programmieren sie so, dass die Daten auf der LCD-Anzeige dargestellt werden. Dies ist eine Vorbereitung für das Verständnis der Input- und Output-Funktionen der Sensoren.

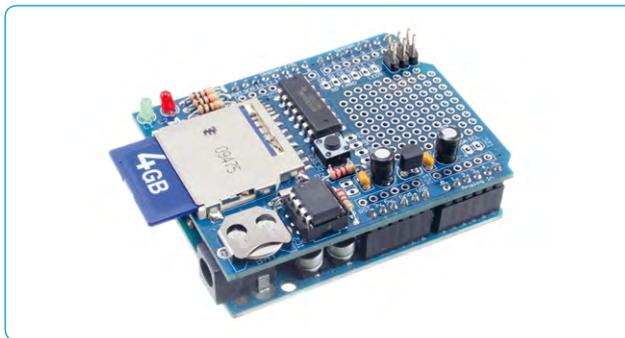


☺ 6: pH-Sensor

<Phase 3: Data Logging Shield>

Dauer: 2 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler löten das Data Logging Shield an die Arduino-Platine^[4] mit der SD-Karte zur Datenprotokollierung (☺ 7). Sie programmieren das Shield, das über eine eigene Echtzeituhr (RTC, „real time clock“) verfügt. Sie starten das Experiment mit demineralisiertem Wasser bei 25 °C (neutral) und messen pH-Wert und Temperatur durch Eintauchen des Sensors in die Flüssigkeit für 10 Sekunden.

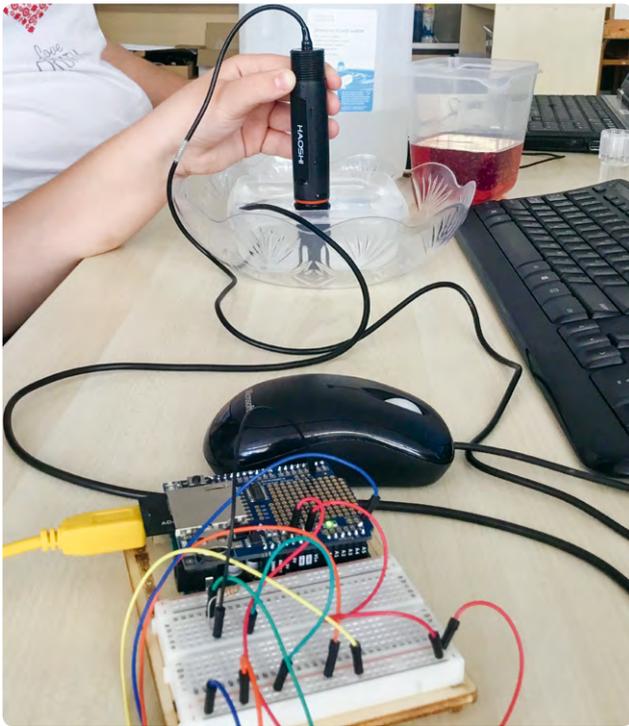


☺ 7: An Arduino gelötetes Data Logging Shield^[4]

<Phase 4: Das Experiment>

Dauer: 1 Stunde

Die Schülerinnen und Schüler testen demineralisiertes Wasser bei verschiedenen Temperaturen. Sie beginnen mit Wasser bei Raumtemperatur in einer Schüssel oder einem Becherglas, welches durch Eiswürfel im umgebenden Wasserbad gekühlt wird (☺ 8 & 9). Nach jeweils 1 Minute tauchen die Schülerinnen und Schüler die Sensoren 10 Sekunden lang in die Flüssigkeit ein. Sie wiederholen das Verfahren mindestens 6 Mal, um eine große Datenmenge für die Auswertungsphase zu erhalten. Durch das Wasserbad wird die Flüssigkeit langsam und gleichmäßig gekühlt.



© 8: Messung von pH-Wert und Temperatur



© 9: Wasserbad mit Eiswürfeln

<Phase 5: Ergebnisse>

Dauer: 1 Stunde

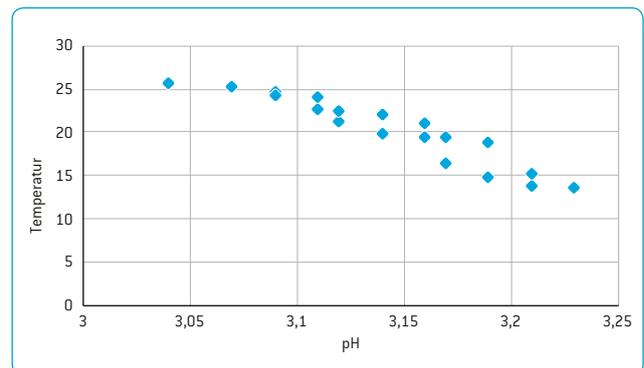
Die Schülerinnen und Schüler nehmen die SD-Karte aus dem Data Logging Shield und verwenden einen Laptop, um die Daten auszulesen. Aus diesen erstellen sie mit einem Tabellenkalkulationsprogramm (z. B. MS-Excel) ein Diagramm, das einen möglichen Zusammenhang zwischen Temperatur und Säuregehalt aufzeigt. Die Daten werden auf der SD-Karte als .csv-Datei gespeichert, die mit einer Tabellenkalkulation geöffnet werden kann. Die Lehrkraft bespricht mit den Schülerinnen und Schülern die Ergebnisse ihrer Datenprotokollierung und ob sie in der Lage waren, die gestellten Fragen zur Problemlösung

zu beantworten. Sie präsentieren ihre Ergebnisse und diskutieren diese mit der Klasse.

<Fazit>

Am Ende kann von den Schülerinnen und Schülern erwartet werden, dass sie die Verbindung zwischen MINT-Fächern verstehen, da sie theoretische Konzepte der Chemie experimentell mit Physical Computing umgesetzt haben. Außerdem fördert die Einheit forschend-entdeckendes Denken und Handeln und die Schülerinnen und Schüler erkennen, wie Schulwissen in der realen Welt angewandt werden kann. Die Entwicklung von Soft Skills, wie Zusammenarbeit bei der Lösung von Problemen und dem Erarbeiten von Projekten, ist wichtig für ihre Zukunft. Nicht zuletzt ist dies für sie eine großartige Gelegenheit, ihre Leistungen im MINT-Bereich zu verbessern und die Bedeutung des fächerübergreifenden Konzepts dieses Projekts zu verstehen.

Das Experiment kann mit verschiedenen Flüssigkeiten durchgeführt werden, z. B. Essig im Wasserbad, entweder mit Eiswürfeln im Wasserbad, oder mit einem warmen Wasserbad (siehe © 10).



© 10: Experimentelle Daten von Essig

Das Data Logging Shield muss sehr präzise mit der Arduino-Platine verlötet werden, was für einige Schülerinnen und Schüler schwierig sein könnte. Deshalb kann es erforderlich sein, dass Sie ihnen dabei helfen oder selbst löten.

<Quellen und Hinweise>

- [1] www.arduino.cc
- [2] www.arduino.cc/en/Main/Software
- [3] Bild: oomlout (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:ARSH-09-DL_03.jpg), „ARSH-09-DL 03“, CC BY-SA 2.0, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/legalcode>
- [4] Bild: oomlout (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:ARSH-09-DL_5703636953.jpg), „ARSH-09-DL 5703636953“, CC BY-SA 2.0, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/legalcode>

<Impressum>

<Entnommen aus>

Coding im MINT-Unterricht

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

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

www.facebook.com/scienceonstagedeutschland

www.twitter.com/SonS_D

Bleiben Sie informiert!

www.science-on-stage.de/newsletter

Mit freundlicher Unterstützung von

