MODUL IV

Lektionsplan 3

Zusammenfassung

Titel	
Nutzung erneuerbarer Energien - Bau eines Anemometers	
Dauer	45 Minuten
Altersgruppe der SchülerInnen und Schüler	10-14

Zusammenfassung des Themas

Windenergie wird aus dem Wind gewonnen und ist eine saubere und nachhaltige Energiequelle. Sie ist derzeit einer der größten Erzeuger von sauberer Energie auf der Erde. Obwohl sie viele Vorteile hat, wie z. B. einen geringen Kohlenstoff-Fußabdruck und keine Emission von Partikeln in die Atmosphäre, ist einer ihrer größten Nachteile ihre Abhängigkeit vom Klima. Durch die Bewegung der Flügel eines Windrads oder einer Windturbine wird Energie erzeugt. Diese Flügel bewegen sich, wenn sie vom Wind angetrieben werden, d. h. es muss Wind vorhanden sein, um Strom zu erzeugen. Je höher die Windgeschwindigkeit ist, desto größer ist auch die Windenergieerzeugung. In dieser Unterrichtseinheit werden wir ein Anemometer bauen, das die Windgeschwindigkeit misst. Die SchülerInnen und Schüler werden in der Lage sein, die Windgeschwindigkeit mit Hilfe eines speziellen Sensors und eines Arduino UNO Boards zu messen.

Lernergebnisse

Zweck/Lernziele

- Schülern und Schülerinnen eine relativ genaue Methode zur Messung der Windgeschwindigkeit beibringen
- Interpretation der Ergebnisse zur Bestimmung der Rentabilität von Windenergieerzeugungsprojekten
- die Bedeutung der Windgeschwindigkeit in unserer Gesellschaft zu verstehen

Transversale Ziele

- Andere als empirische Methoden zur Messung von Größenordnungen kennen
- Aneignung von Grundkenntnissen in Elektronik und Programmierung

Zusammenhang mit den Zielen für nachhaltige Entwicklung

Dieses Thema steht im Einklang mit dem SDG 4 "Qualitativ hochwertige Bildung", insbesondere mit der Zielvorgabe 4.7 "Bis 2030 sicherstellen, dass alle Lernenden die Kenntnisse und Fähigkeiten erwerben, die zur Förderung einer nachhaltigen Entwicklung erforderlich sind, unter anderem durch Bildung für nachhaltige Entwicklung und nachhaltige Lebensstile, Menschenrechte, Gleichstellung der Geschlechter, Förderung einer Kultur des Friedens und der Gewaltlosigkeit, Weltbürgertum und Wertschätzung der kulturellen Vielfalt und des Beitrags der Kultur zur nachhaltigen Entwicklung".

Der Bau eines Anemometers ist eine Bildungsaktivität, die praktisches Lernen und das Interesse an Wissenschaft und Meteorologie fördert.
Darüber hinaus steht es im Zusammenhang mit dem SDG 7 "Zugang zu erschwinglicher, zuverlässiger, nachhaltiger und moderner Energie für alle gewährleisten". Das Anemometer, das zur Messung der Windgeschwindigkeit verwendet wird, spielt eine entscheidende Rolle für die Rentabilität der Windenergieerzeugung und inspiriert und motiviert uns zu einer nachhaltigen Entwicklung.

Umsetzung

Erleichterung

- Vergewissern Sie sich, dass alle Ressourcen und Materialien vor Beginn des Unterrichts bereitstehen.
- Es werden elektronische Geräte verwendet. Aufgrund ihrer Empfindlichkeit und der möglichen elektrischen Aufladung ist beim Umgang mit ihnen besondere Vorsicht geboten. Trennen Sie sie immer vom Stromnetz oder von anderen Geräten, wenn Sie sie handhaben.
- Wenn die Windgeschwindigkeit hoch ist, dreht sich das Anemometer mit einer hohen Geschwindigkeit. Halten Sie den Sensor immer in einem sicheren Abstand, um zu vermeiden, dass er Menschen oder andere Objekte trifft.
- Achten Sie darauf, dass Sie, wann immer möglich, recycelbare oder recycelte Materialien verwenden.

Benötigte Ressourcen/Materialien

- Computer mit installierter Arduino IDE
- Arduino UNO R3 Entwicklungsboard
- USB-Kabel Typ B
- Netzadapter mit 9-Volt-Zylinderstecker
- Anemometer für Arduino UNO R3 mit Spannungsausgang von 0 bis 5 Volt

Ideen zur Fortsetzung

Mit der Möglichkeit, die Windgeschwindigkeit an jedem beliebigen Punkt zu kennen, könnte in der Nähe des Sitzungsortes nach den Punkten gesucht werden, an denen die Installation eines Windrades am sinnvollsten wäre. Es ist wichtig, darauf hinzuweisen, dass es sich hierbei um eine theoretische Übung handelt, da wahrscheinlich nicht alle Vorschriften für die Installation von Windkraftanlagen erfüllt werden. Zu diesem Zweck müsste die Windgeschwindigkeit zu verschiedenen Tageszeiten an verschiedenen Punkten analysiert werden. Zum Beispiel könnte man drei Standorte untersuchen, die dreimal am Tag besucht werden. Um die Zuverlässigkeit der Messungen zu erhöhen, könnten Teams mit drei Anemometern gebildet werden, so dass die Windgeschwindigkeit an drei Punkten gleichzeitig gemessen werden kann. Der ideale Standort wäre derjenige mit der höchsten Durchschnittsgeschwindigkeit.
Sie können auch etwas über die Beaufort-Skala lernen, ein empirisches Maß für die Windgeschwindigkeit, das vor allem auf dem Seegang, den Wellen und der Windstärke beruht.

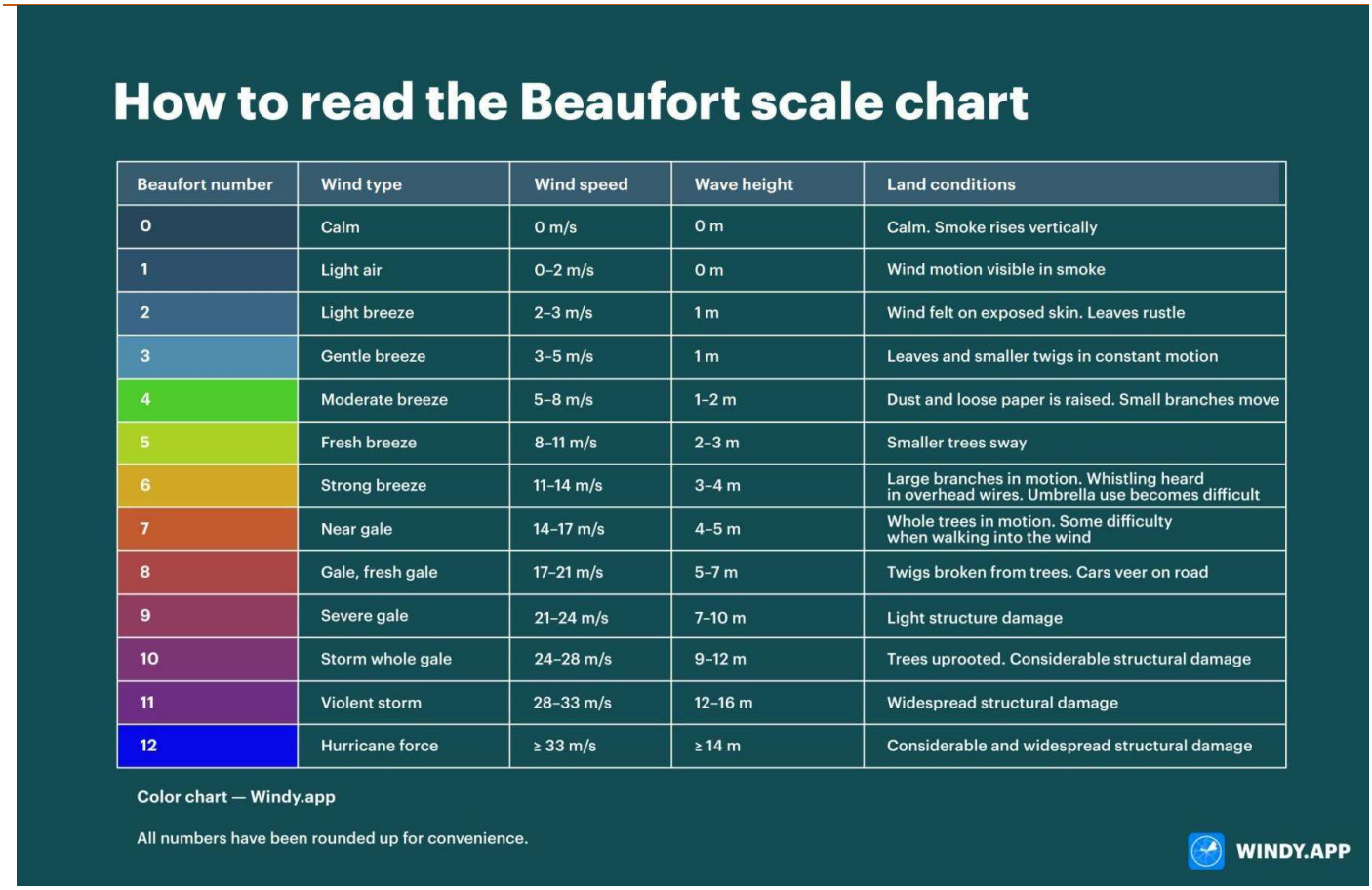


Abbildung 4.3.1 - Beaufort-Skala. Quelle: Windig. App. Link: https://windy.app/blog/wind-speed-beaufort-scale.html

Diese Skala wurde um 1805 entwickelt, als die Windgeschwindigkeit noch nicht wie heute gemessen werden konnte. Eine spannende Aufgabe wäre es, die Skala mit einem Anemometer zu testen und ihre Genauigkeit zu überprüfen. Es ist wichtig zu beachten, dass die Geschwindigkeiten in der Tabelle (und die in den Wettervorhersagen angegebenen) in 10 Metern Höhe über dem Boden gemessen werden. In 2 Metern Höhe kann die Geschwindigkeit 50 bis 70 % der oben genannten Geschwindigkeiten betragen. Weitere Informationen über diese Skala finden Sie unter dem folgenden Link: https://www.rmets.org/metmatters/beaufort-wind-scale.

Quelle / Materialien und Unterrichtsvorbereitung

Wind ist eine sich bewegende Luftmasse, die durch Druckunterschiede an der Erdoberfläche verursacht wird. Luft bewegt sich immer von Punkten mit hohem Druck zu Gebieten mit niedrigem Druck. Dieser Druckunterschied kann durch Unterschiede in der Erwärmung der Erde durch die Sonne verursacht werden. Mehr über Wind erfahren Sie in den folgenden Quellen (https://www.rmets.org/metmatters/what-wind und https://education.nationalgeographic.org/resource/wind/), und zeigen Sie Ihren Schülerinnen und Schülern das folgende Video: https://www.youtube.com/watch?v=SqbTrbxWT1o. Es gibt viele Möglichkeiten, die Windgeschwindigkeit zu messen, und das Instrument, das für diese Aufgabe verwendet wird, heißt Anemometer. Sie finden weitere Informationen über Anemometer (https://www.mrclab.com/how-to-use-cup-anemometer). Eines der am weitesten verbreiteten Anemometer ist das Schalenanemometer, bei dem drei oder mehr schalenförmige Elemente an einer Achse befestigt sind. Die Schalen wirken wie ein Hindernis für den Wind und drehen sich mit einer höheren Geschwindigkeit, je höher die Windgeschwindigkeit ist. Sie können die Windgeschwindigkeit und -richtung überall auf der Welt auf der folgenden Website überprüfen: https://www.windy.com/.

Die Windgeschwindigkeit ist nicht nur eine Zahl auf einem Wetterbericht. Sie ist eine Variable, die bestimmte Aktivitäten erfolgreich, unterhaltsam und sicher machen kann oder zu einem Misserfolg, kompliziert und unsicher. Ob beim Windsurfen, Fallschirmspringen oder Gleitschirmfliegen, die

richtigen Windverhältnisse sind entscheidend für ein lohnendes, unterhaltsames und sicheres Erlebnis. Selbst bei Berufen wie Fensterputzen, Bauarbeiten und Wartungsarbeiten in großen Höhen kann starker Wind eine Routineaufgabe in eine ernste Gefahr verwandeln. Die Messung der Windgeschwindigkeit und die Festlegung von Sicherheitsschwellen sind der Schlüssel zur Vermeidung solcher Unfälle.
Die Windgeschwindigkeit und andere meteorologische Variablen sind wiederum der Schlüssel zu Wettervorhersagen und zum Verständnis von Phänomenen wie Tornados, Hurrikans, Stürmen usw. Sie ist auch wichtig, wenn es darum geht, die Rentabilität von Windparks zu bestimmen, also von Anlagen, die die Kraft des Windes zur Stromerzeugung nutzen. Die Stromerzeugung von Windparks hängt von der Windgeschwindigkeit in dem betreffenden Gebiet ab.

Die primären und wesentlichen Elemente dieser Sitzung sind:
- Arduino UNO R3
- Anemometer mit Spannungsausgang von 0 bis 5 Volt
- 9V-Netzadapter mit Hohlstecker

Obwohl diese Schritt-für-Schritt-Anleitung mit spezifischen Modellen der drei Elemente durchgeführt wird, ist das empfohlene Anemometer das folgende: https://www.dfrobot.com/product-1114.html; diese Sitzung könnte mit anderen Modellen mit anderen Eigenschaften durchgeführt werden. Auch wenn der Leitfaden weiterhin gültig ist, kann es notwendig sein, bestimmte Schritte zu ändern, vor allem in Bezug auf den Zusammenbau und die Programmierung.
Die Arduino UNO R3 Entwicklungsplatine, die in Abbildung 4.3.2 zu sehen ist, ist ein programmierbares Gerät, das sich ideal für den Erwerb von Programmier- und Elektronikkenntnissen eignet. Es handelt sich um eine mikrocontrollerbasierte Platine mit den wesentlichen Komponenten eines Computers: Prozessor oder CPU (das Gehirn des Computers), Speicher und Ein-/Ausgabeperipherie (zur Kommunikation mit der Außenwelt). Das Arduino UNO R3-Board ist ein Bauteil, das trotz seiner Einfachheit zahlreiche Funktionen bietet, mit denen Sie jedes beliebige Haushaltsprojekt durchführen können: automatisches Ein- und Ausschalten von Lichtern in Abhängigkeit vom Umgebungslicht, ein automatisches Bewässerungssystem für Pflanzen und fast alles, was Sie sich vorstellen können.

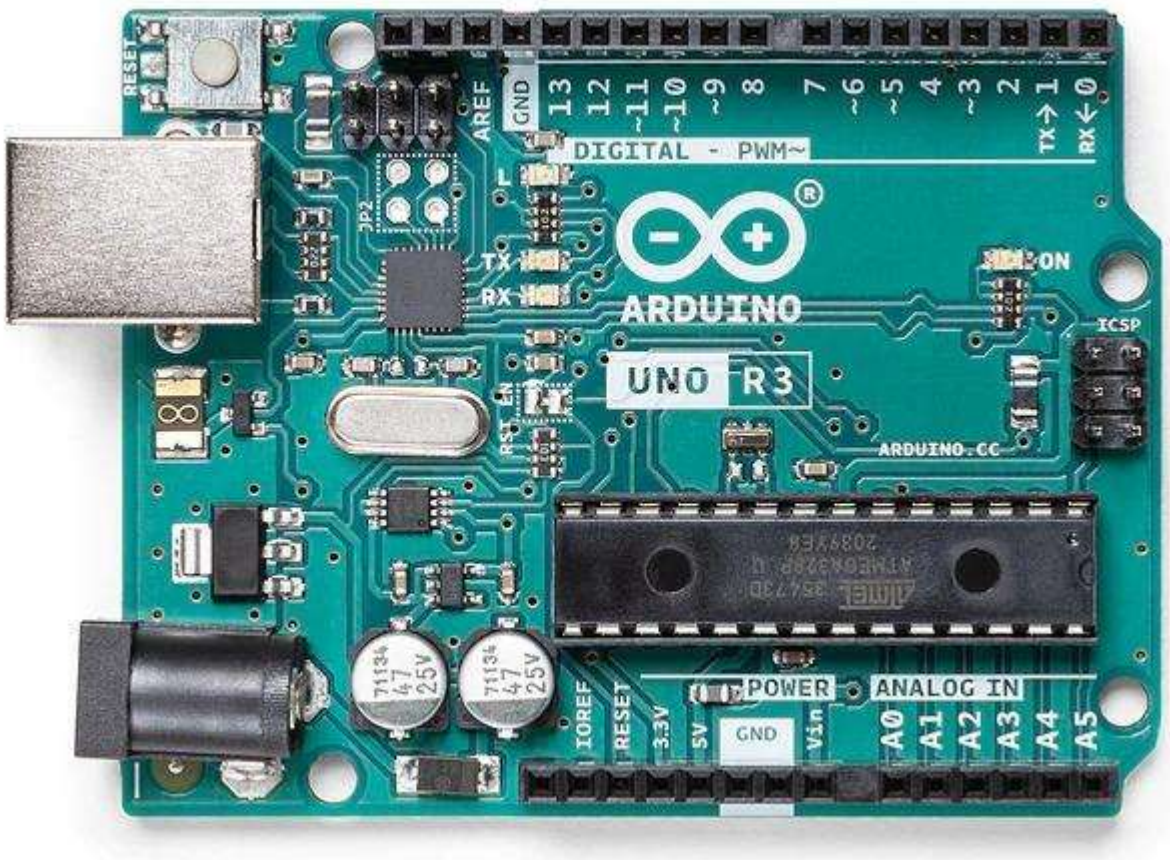


*Abbildung 4.3.2 - Arduino UNO R3 Entwicklungsboard. Quelle: Arduino Link: https://store.arduino.cc/en-es/products/arduino-uno-rev3?_gl=1*1osninv*_gcl_au*NTg3MjU0NDI5LjE3Mjc3OTY4NTI.*FPAU*NTg3MjU0NDI5LjE3Mjc3OTY4NTI.*_ga*MTI4NDQzODQxMC4xNzI3Nzk2ODUx*_ga_NEXN8H46L5*MTcyNzc5Njg1MC4xLjEuMTcyNzc5Njg1OS4wLjAuMTE2NTA4MTcxMA..*_fplc*WEVJSlNnQmlWc0VMWjFEVDZ6TVolMkJIV3ZiWmJkT0Z5TlliWVVqbkZmbm9HJTJCelFLRiUyRlUwQzc4R0xiUVhlUktOQXIybTNRRWslMkZsbnFQZ3BwRCUyQm1kTFq3QVB1UyUyRmhhRGtDVW9kTmZhNW50JTJCQVFCZ2R6Y1pNM3YzM3J0RTdkZVElM0QlM0Q.*

Eine der einfachsten Möglichkeiten, dieses Entwicklungsboard zu programmieren, ist die Arduino-IDE, mit der Sie in der Arduino-Programmiersprache geschriebenen Code entwickeln und auf das Board hochladen können. Die Arduino-Programmiersprache basiert auf C und C++. Die Struktur eines Arduino-Codes ist in zwei Funktionen unterteilt: Setup und Loop. Abbildung 4.3.3 zeigt die Grundstruktur eines Arduino-Codes, die beim Erstellen der Datei automatisch generiert wird.

```
1  void setup() {
2
3  }
4
5  void loop() {
6
7  }
```

Abbildung 4.3.3 - Grundstruktur eines Arduino-Codes

Die erste Funktion, *setup* (https://docs.arduino.cc/language-reference/en/structure/sketch/setup/), wird nur einmal beim Start des Programms ausgeführt. Sie wird verwendet, um Variablen zu initialisieren, die Ein- und Ausgänge der Karten zu konfigurieren, die Verwendung bestimmter Bibliotheken zu starten usw. Der gesamte in der Funktion enthaltene Code (die Anweisungen, die wir ausführen wollen) wird nur einmal zu Beginn ausgeführt.

Die andere Funktion, die *Schleife* (https://docs.arduino.cc/language-reference/en/structure/sketch/loop/), wird kontinuierlich ausgeführt, solange das

Entwicklungsboard aktiv ist. Ihr Inhalt wird zyklisch wiederholt, eine nach der anderen. Normalerweise wird der Code zur Ausführung der gewünschten Aufgabe in diesem Bereich platziert. Sie können den Code in der Arduino-IDE entwickeln, kompilieren (prüfen, dass keine syntaktischen Fehler oder andere Fehler vorliegen) und auf das Entwicklungsboard hochladen. Die entsprechenden Schaltflächen im oberen linken Bereich der Umgebung ermöglichen Ihnen die Durchführung dieser beiden Aktionen. Abbildung 4.3.4 zeigt diese beiden Schaltflächen in der Arduino-IDE.

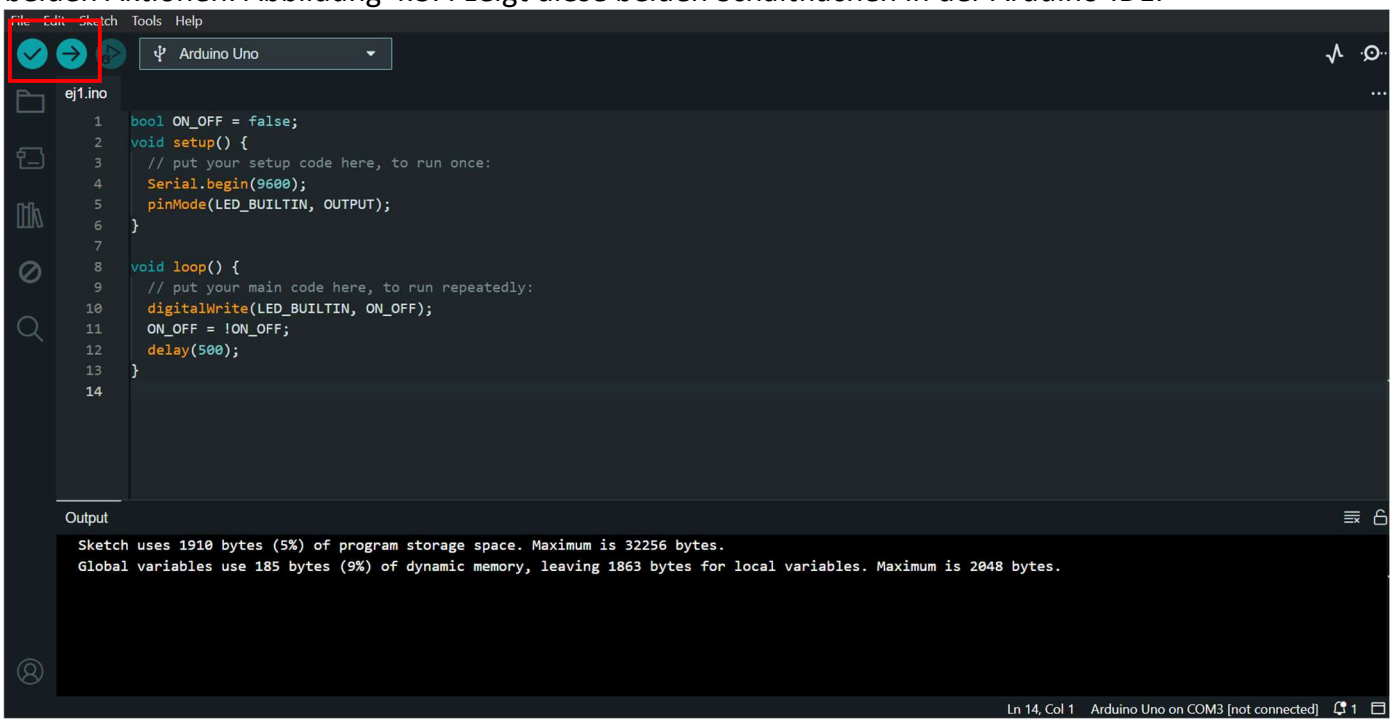


Abbildung 4.3.4 - Schaltflächen zum Überprüfen und Hochladen von Code.

Unter dem folgenden Link (https://docs.arduino.cc/language-reference) finden Sie die offizielle Arduino-Hilfe zu den Sprachfunktionen.

In dieser Sitzung werden wir Ganzzahl- und Fließkommavariablen, die serielle Schnittstelle und das Lesen von Analogeingängen verwenden. Integer-Variablen (https://docs.arduino.cc/language-reference/en/variables/data-types/int/) können ganze Zahlen von -32.768 bis 32.767 speichern. Eine Integer-Variable kann zum Beispiel 8, 19, 26 oder -1 speichern. Sie kann jedoch nicht 0,5 speichern, da es sich um eine Dezimalzahl handelt. Um diese Zahl zu speichern, müssen wir Fließkommavariablen (https://docs.arduino.cc/language-reference/en/variables/data-types/float/) verwenden, die Zahlen mit einem Dezimalpunkt speichern.

Eine weitere Funktion, die wir verwenden werden, ist analogRead (https://docs.arduino.cc/language-reference/en/functions/analog-io/analogRead/), die einen analogen Wert, d.h. einen kontinuierlichen Wert, liest und ihn in einen digitalen Wert, d.h. einen diskreten Wert, umwandelt, der vom Entwicklungsboard interpretiert werden kann. Im Fall des Arduino UNO reicht der analoge Eingangsbereich von 0 bis 5 V, was in eine ganze Zahl zwischen 0 und 1023 umgewandelt wird.

Schließlich werden wir die Funktionen der seriellen Schnittstelle (https://docs.arduino.cc/language-reference/en/functions/communication/Serial/) für die Kommunikation mit dem Computer verwenden. Es reicht aus, diese Kommunikation zu konfigurieren und die zu sendende Nachricht anzugeben.

Das Anemometer ist das andere wesentliche Element der Sitzung. Es ist ein Sensor, der in der Lage ist, eine physikalische Größe (in diesem Fall die Windgeschwindigkeit) zu messen und diese Information in Form eines elektrischen Signals zurückzugeben. Obwohl es verschiedene Möglichkeiten gibt, wie dieses elektrische Signal dargestellt werden kann, werden wir uns auf die Form konzentrieren, die wir in dieser Unterrichtseinheit vorfinden werden: Spannung. Das Anemometer kann die Windgeschwindigkeit in eine elektrische Spannung umwandeln, die in

Spannung gemessen wird. Die Funktionsweise des Anemometers ist einfach: Es verfügt über Magnete, die mechanisch an der Achse verankert sind, auf der sich die Becher befinden, und wenn sich die Becher aufgrund des Windes bewegen, bewegen sich auch die Magnete und erzeugen aufgrund des Faradayschen Gesetzes der elektromagnetischen Induktion eine Spannung im Leiter. Dieses zuvor aufbereitete Signal wird an den Ausgang des Anemometers weitergeleitet. Das für die Sitzung empfohlene Anemometer ist das folgende: https://www.dfrobot.com/product-1114.html.

Im vorliegenden Fall erzeugt das Anemometer an seinem Ausgang eine Spannung zwischen 0 V und 5 V, je nach Windgeschwindigkeit. Zum Beispiel liefert das für diese Sitzung empfohlene Anemometer einen Wert von 5 V, wenn die Windgeschwindigkeit 30 m/s beträgt, einen Wert von 2,5 V, wenn die Geschwindigkeit 15 m/s beträgt, und 0 V, wenn der Wind mit 0 m/s weht. Abbildung 4.3.5 zeigt die Korrelationslinie zwischen Sensorspannung (X-Achse) und Windgeschwindigkeit (Y-Achse).

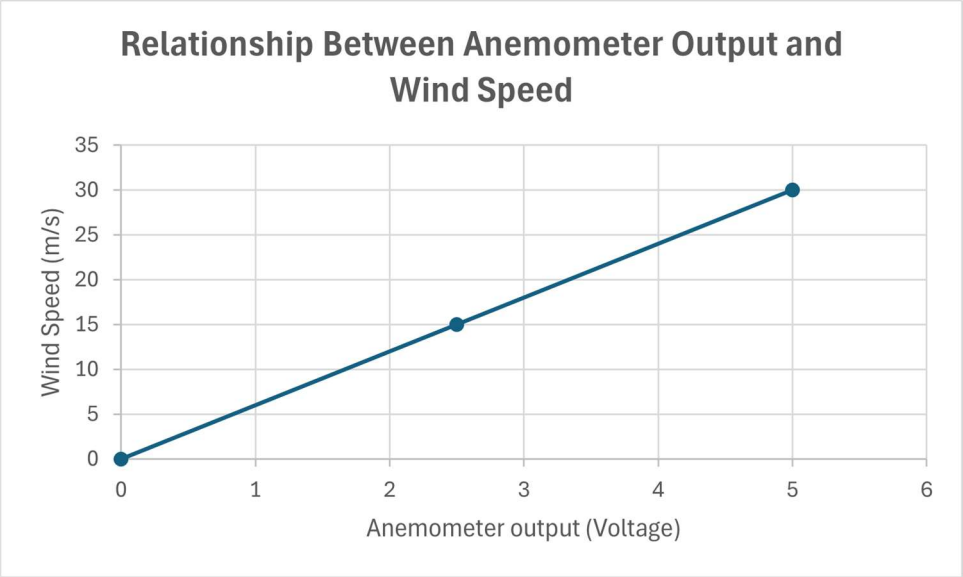
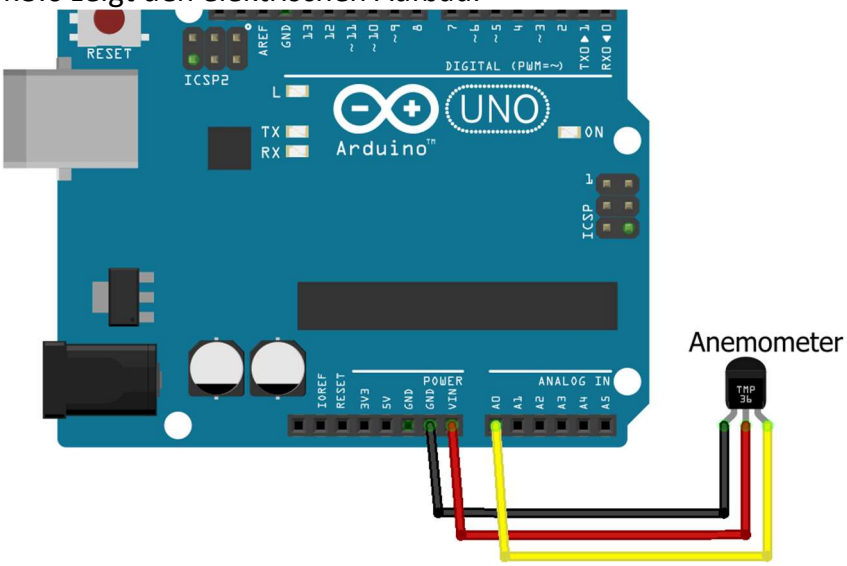


Abbildung 4.3.5 - Korrelation zwischen der Ausgangsspannung des Anemometers und der tatsächlichen Windgeschwindigkeit

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass das Anemometer an seinem Ausgang eine Spannung erzeugt, die von der Windgeschwindigkeit abhängt. Das Arduino UNO Entwicklungsboard ist dafür verantwortlich, diese Spannung zu lesen und die entsprechenden Operationen durchzuführen, um die Spannung in Windgeschwindigkeit umzuwandeln.

Umriss des Themas

Zeit	Schritt-für-Schritt-Anleitung
5min	Packen Sie das Anemometer sorgfältig aus. Nutzen Sie die Gelegenheit, sich über die elektrischen Eigenschaften und die Funktionsweise des Anemometers zu informieren.
10min	Bauen Sie die Schaltung zusammen. Sie besteht aus einem Schalenanemometer, das die Geschwindigkeit misst, einem Arduino UNO R3, der die Windgeschwindigkeit berechnet und anzeigt, und einem Netzteil, das die Geräte mit Strom versorgt. Zuerst wird das schwarze Kabel (*GND*) des Anemometers mit einem beliebigen GND-Pin auf der Arduino-Platine verbunden. Dann wird der gelbe Draht des Anemometers (*Spannungssignal*) mit dem Pin *A0* auf dem Arduino-Board verbunden. Der rote Draht (*VCC*) des Anemometers wird mit dem Pin *VIN* auf der Arduino-Platine verbunden. Abbildung 4.3.6 zeigt den elektrischen Aufbau.  *Abbildung 4.3.6 - Elektrische Montage des Anemometers* Schließlich wird der Netzwerkadapter an den Jack-Eingang des Arduino-Boards angeschlossen.

10min	Wir schließen das Arduino-Board mit dem USB-Typ-B-Kabel an den Computer an und öffnen die Arduino-IDE. Wir beginnen mit der Programmierung des Arduino. Wir deklarieren und geben je nach verwendetem Windmesser einen Wert für die maximal mögliche Geschwindigkeit und die Spannung an, die diese anzeigt (je nach Windmesser). Wir initialisieren die serielle Schnittstelle, um die Kommunikation mit dem Computer herzustellen. Es wird eine Geschwindigkeit von 9600 Baud verwendet. Abbildung 4.3.7 zeigt die Anweisungen, wie dies in den Code einzubauen ist.
	`float maximum_sensor_voltage = 5.0;`
	`float maximum_wind_speed = 30.0;`
	
	`void setup() {`
	`  Serial.begin(9600);`
	
	`}`
	Abbildung 4.3.7 - Initialisierung von Variablen und serielle Kommunikation

15min	Messen Sie den Wert an Pin A0 ab. Der Ausgang des Anemometers ist mit diesem Pin verbunden, der zwischen 0 und 5 Volt schwankt. Der Arduino liefert einen Wert zwischen 0 und 1023, wobei 0 bedeutet, dass das Anemometer 0 V ausgibt, und 1023, dass sein Ausgang 5 V beträgt. Dieser Wert wird in einer Integer-Variablen namens *Sensorwert* gespeichert. Bevor er an die Geschwindigkeit weitergegeben wird, muss die

	Spannung, der er entspricht, bekannt sein; daher wird die Umrechnung durchgeführt und in einer Fließkommavariablen namens *Sensorspannung* gespeichert. Schließlich erfolgt die Umrechnung zwischen der Spannung des Anemometers (gespeichert in *Sensorspannung*) und der Windgeschwindigkeit (*Wind speed*). Abbildung 4.3.8 zeigt den Code zur Durchführung dieses gesamten Prozesses.
	
	`9 void loop() {`
	`10 int sensorValue = analogRead(A0);`
	`11 float sensorVoltage = sensorValue * (5.0/1023.0);`
	`12 float windSpeed = sensorVoltage * maximum_wind_speed/maximum_sensor_voltage;`
	Abbildung 4.3.8 - Anemometermessung und Umrechnung in Windgeschwindigkeit
	Dazu werden die Variablen *maximum_wind_speed* und *maximum_sensor_voltage* verwendet, mit denen die Umrechnungsbereiche leicht geändert werden können, um den Code an verschiedene Sensoren anzupassen.

5min	Senden Sie den Geschwindigkeitswert an den Computer, um seinen Wert über die serielle Schnittstelle des Computers zu überprüfen (verfügbar über die Arduino-IDE). Zunächst wird ein fester Text gesendet: "Dann wird die berechnete Geschwindigkeit gesendet und die Geschwindigkeitseinheiten werden angezeigt. Ändern Sie dieses letzte Feld, um die Messung in einer anderen Einheit anzuzeigen. Abbildung 4.3.9 zeigt die Nachricht, die über die serielle Schnittstelle gesendet wird.
	`11 Serial.print("The wind speed is: ");`
	`12 Serial.print(windSpeed);`
	`13 Serial.println(" m/s.");`
	Abbildung 4.3.9 - Senden der Windgeschwindigkeit an den Computer

5min	Schließlich sollte eine Verzögerung eingestellt werden, damit die Berechnung der Windgeschwindigkeit periodisch und nicht kontinuierlich erfolgt. Eine Verzögerung von 500 Millisekunden (0,5 Sekunden) ist ein guter Wert. Abbildung 4.3.10 zeigt die im Code implementierte Wartezeit.
	`15 delay(500);`
	`16 }`
	Abbildung 4.3.10 - 500ms Verzögerung zwischen den Messungen der Windgeschwindigkeit

Formative Bewertung

Die formative Beurteilung erfolgt durch Beobachtungen im Unterricht. Die Lehrkräfte beobachten die SchülerInnen und Schüler bei der Durchführung der Aktivität und achten dabei besonders auf die Anwendung der erworbenen Kenntnisse. Es können auch mündliche Fragen an jede Arbeitsgruppe gestellt werden, um das theoretische Wissen über das Thema, die Fähigkeit der Schülerin und des Schülers, in einem Team zu arbeiten, und den Grad ihrer Beteiligung an der Aktivität zu ermitteln.

Rückmeldung

Der Net Promoter Score (NPS) ist ein weit verbreitetes Instrument zur Messung der Loyalität und Zufriedenheit von Kunden und SchülerInnen im Bildungskontext. Er misst die Wahrscheinlichkeit, dass SchülerInnen und Schüler das Fach oder den Kurs weiter empfehlen werden.
Hier erfahren Sie, wie Sie den NPS analysieren und anwenden können:

Entwicklung von NPS-Fragen:

- Hauptfrage: "Auf einer Skala von 0 bis 10, wie wahrscheinlich ist es, dass Sie dieses Thema anderen SchülerInnen und SchülerInnen empfehlen?".

- Folgefragen: "Warum haben Sie diese Punktzahl gewählt?" und "Wie können wir dieses Thema verbessern?".

Sammeln von Antworten:

- Digitale Umfragen: Verwenden Sie Online-Tools wie Google Forms, SurveyMonkey oder Typeform, um Antworten von Schülerinnen und Schülern zu erfassen.
- Aper Umfragen: Am Ende der Unterrichtsstunde werden Papierfragebögen verteilt, die die SchülerInnen ausfüllen können. Im Anhang finden Sie eine Vorlage für die Erfassung von Antworten mit Papierfragebögen.
- Interaktive Anwendungen: Interaktive Anwendungen wie Quizziz, Mentimeter oder Kahoot! sammeln Antworten in Echtzeit.

Klassifizierung der Antworten:

- Befürworter (Punktzahl 9-10): SchülerInnen und Schüler, die sehr zufrieden sind und das Thema weiterempfehlen würden.
- Passiv (Punktzahl 7-8): Die SchülerInnen und Schüler sind zufrieden, aber nicht begeistert; sie könnten ihre Meinung leicht ändern.
- Kritiker (Punktzahl 0-6): SchülerInnen und Schüler, die mit dem Thema unzufrieden sind und es wahrscheinlich nicht weiterempfehlen werden, können konstruktive Kritik äußern.

NPS-Berechnung:

- Formel: NPS = % der Befürworter - % der Kritiker.
- Interpretation des Ergebnisses: Der NPS reicht von -100 bis +100. Ein positiver Wert (über 0) ist im Allgemeinen gut, und ein Wert über 50 ist ausgezeichnet.

Feedback analysieren und nutzen:

- Lesen Sie die Kommentare, um die Gründe für die Bewertung zu verstehen.
- Identifizierung von Mustern und spezifischen Bereichen mit Verbesserungspotenzial bei Ablehnern und Passiven.
- Nutzen Sie das positive Feedback der Projektträger, um die positiven Aspekte des Themas zu unterstreichen.

Anhänge

Programmiercode für das Arduino UNO R3 Entwicklungsboard.

```
float maximum_sensor_voltage = 5.0;
float maximum_wind_speed = 30.0;


void setup() {
  Serial.begin(9600);
}


void loop() {
  int sensorValue = analogRead(A0);
  float sensorVoltage = sensorValue * (5.0/1023.0);
  float windSpeed = sensorVoltage * maximum_wind_speed/maximum_sensor_voltage;


  Serial.print("Die Windgeschwindigkeit beträgt: ");
  Serial.print(windSpeed);
  Serial.println(" m/s.");


  delay(500);
}
```

FRAGEBOGEN ZUR SAMMLUNG VON FEEDBACK ZUM THEMA

Auf einer Skala von 0 bis 10, wie wahrscheinlich ist es, dass Sie dieses Thema einer anderen Schülerin und einem anderen Schüler empfehlen würden?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Überhaupt nicht wahrscheinlich Sehr wahrscheinlich

Warum haben Sie diese Punktzahl gewählt?

Wie könnte dieses Thema verbessert werden?