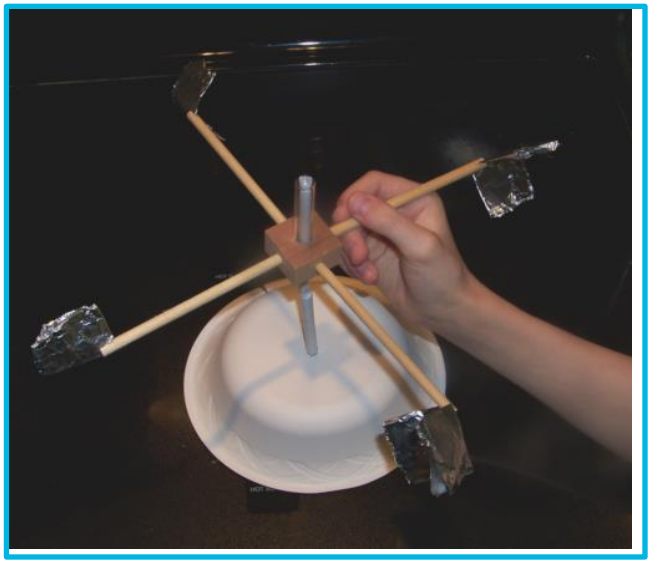
Im Mittelpunkt dieser Lektion



In dieser Lektion geht es darum, wie Anemometer (Windmesser) konstruiert werden, um die Windgeschwindigkeit zu messen, und wie sich diese Designs im Laufe der Jahre verändert haben. Die Schüler und Schülerinnen bilden Teams, in denen sie aus alltäglichen Produkten einen funktionierenden Windmesser konstruieren und bauen, und sie lernen, wie Windmesser für Durchführbarkeitsversuche an Standorten verwendet werden, an denen die Aufstellung von Windturbinen zur alternativen Energieerzeugung in Betracht gezogen wird. Die Windmesser der Schüler und Schülerinnen müssen in der Lage sein, verschiedenen von einem Ventilator oder Fön erzeugten Windgeschwindigkeiten standzuhalten, und die Schüler und Schülerinnen müssen eine Methode zur Messung und Aufzeichnung der Umdrehungen des Geräts bei verschiedenen Windgeschwindigkeiten entwickeln. Die Schüler und Schülerinnen beurteilen die Wirksamkeit ihres Windmessers und der Windmesser der anderen Teams und tragen der Klasse ihre Ergebnisse vor.

Zusammenfassung dieser Lektion

Die Aktivität „Windmessungen" analysiert die Funktionsweise von Anemometern (Windmessern) bei der Aufzeichnung von Windgeschwindigkeiten, und sie untersucht, welche Konstruktionsanpassungen im Laufe der Zeit stattgefunden haben. Die Schüler und Schülerinnen arbeiten in Teams von „Ingenieuren" an Konstruktion und Bau eines eigenen Windmessers aus alltäglichen Materialien. Sie testen ihre Sensoren, werten ihre Ergebnisse aus und tragen der Klasse ihre Überlegungen vor.

Altersstufen

8-18.

Ziele

- Die Schüler und Schülerinnen sollen etwas über Anemometer lernen.
- Die Schüler und Schülerinnen sollen etwas über Konstruktionstechniken lernen.
- Die Schüler und Schülerinnen sollen lernen, wie die Konstruktionstechnik zur Lösung gesellschaftlicher Probleme beitragen kann.
- Die Schüler und Schülerinnen sollen etwas über Teamarbeit und Problemlösungen lernen.

Entwickelt von IEEE als Teil von TryEngineering www.tryengineering.org
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Erwartete Ergebnisse zum Vorteil der Lernenden

Als Ergebnis dieser Aktivität sollten die Schüler und Schülerinnen ein Verständnis der folgenden Konzepte entwickeln:

- Wettersensoren
- Wechselwirkungen zwischen Technologien und gesellschaftlichen Fragen
- Konstruktionsdesign
- Teamarbeit

Aktivitäten dieser Lektion

Die Schüler und Schülerinnen untersuchen, wie Windmesser die Windstärke aufzeichnen und wie diese Informationen zum Wohle der Gesellschaft genutzt werden, und zwar sowohl für Wetteranalysen als auch für die Beurteilung von Standorten hinsichtlich ihrer Eignung für potenzielle Windenergieprojekte. Die Schüler und Schülerinnen arbeiten in Teams von „Ingenieuren" an der Entwicklung ihres eigenen Anemometerdesigns aus alltäglichen Materialien. Sie testen ihre Sensoren, werten ihre eigenen Designs und die anderer Schüler aus und tragen der Klasse ihre Ergebnisse vor.

Ressourcen/Materialien

- Ressourcendokumente für Lehrer (liegen bei)
- Ressourcenblatt für Schüler (liegt bei)
- Schülerarbeitsblatt (liegt bei)

Abstimmung auf Lehrpläne

Siehe das beiliegende Lehrplan-Abstimmungsblatt.

Weiterführende Websites

- TryEngineering (www.tryengineering.org)
- National Renewable Energy Laboratory - Wind Research (www.nrel.gov/wind)
- Institute and Museum of the History of Science, Florence, Italy (http://brunelleschi.imss.fi.it/museum/esim.asp?c=500005)

Literaturempfehlungen

- Wind Energy - The Facts: A Guide to the Technology, Economics and Future of Wind Power by European Wind Energy Association (ISBN: 1844077101)
- Wind Energy in the Built Environment (ISBN: 0906522358)

Optionale Schreibaktivität

- Schreibe einen Aufsatz zu dem Thema, weshalb ein Flughafen mehrere Windmesser in verschiedenen Höhen aufgestellt haben könnte, die die Fluglotsen mit Informationen versorgen.

Entwickelt von IEEE als Teil von TryEngineering www.tryengineering.org
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Für Lehrer: Abstimmung auf Lehrpläne

Hinweis: Alle Unterrichtspläne dieser Serie sind mit den vom National Research Council veröffentlichten und von der National Science Teachers Association unterstützten *National Science Education Standards* (Lernziele in den Naturwissenschaften) und darüber hinaus mit den *Standards for Technological Literacy* (Standards für technische Bildung) der International Technology Education Association oder den *Principles and Standards for School Mathematics* (Grundsätze und Standards für den Mathematikunterricht) des National Council of Teachers of Mathematics abgestimmt.

◆National Science Education Standards, Kindergarten bis 4. Klasse (4-9 Jahre)

INHALTSSTANDARD A: Wissenschaft als Erkundung

Als Ergebnis dieser Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen Folgendes entwickeln:

- Zur Durchführung einer wissenschaftlichen Erkundung notwendige Fähigkeiten
- Verständnis wissenschaftlicher Erkundungen

INHALTSSTANDARD B: Naturwissenschaft

Als Ergebnis dieser Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen ein Verständnis des Folgenden entwickeln:

- Position und Bewegung von Gegenständen

INHALTSSTANDARD D: Erd- und Weltraumwissenschaft

Als Ergebnis ihrer Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen ein Verständnis des Folgenden entwickeln:

- Veränderungen an Erde und Himmel

INHALTSSTANDARD E: Wissenschaft und Technologie

Als Ergebnis dieser Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen Folgendes entwickeln:

- Fähigkeiten zu technologischen Designs
- Verständnis von Naturwissenschaft und Technologie

INHALTSSTANDARD F: Wissenschaft in persönlichen und sozialen Perspektiven

Als Ergebnis dieser Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen ein Verständnis des Folgenden entwickeln:

- Einsatz von Wissenschaft und Technologie zur Lösung örtlicher Herausforderungen

INHALTSSTANDARD G: Geschichte und Wesen der Wissenschaft

Als Ergebnis dieser Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen ein Verständnis des Folgenden entwickeln:

- Wissenschaft als menschliches Bestreben

Entwickelt von IEEE als Teil von TryEngineering www.tryengineering.org
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Für Lehrer:
Abstimmung auf Lehrpläne (Fortsetzung)

◆National Science Education Standards, 5. bis 8. Klasse (10-14 Jahre)

INHALTSSTANDARD B: Naturwissenschaft

Als Ergebnis ihrer Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen ein Verständnis des Folgenden entwickeln:

- Bewegungen und Kräfte
- Energieübertragung

INHALTSSTANDARD E: Wissenschaft und Technologie

Als Ergebnis von Aktivitäten in den Klassenstufen 5-8 sollten alle Schüler und Schülerinnen Folgendes entwickeln:

- Fähigkeiten zu technologischen Designs
- Verständnis von Naturwissenschaft und Technologie

INHALTSSTANDARD F: Wissenschaft in persönlichen und sozialen Perspektiven

Als Ergebnis dieser Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen ein Verständnis des Folgenden entwickeln:

- Bevölkerungszahlen, Bodenschätze und Umweltbedingungen
- Wissenschaft und Technologie in der Gesellschaft

INHALTSSTANDARD G: Geschichte und Wesen der Wissenschaft

Als Ergebnis dieser Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen ein Verständnis des Folgenden entwickeln:

- Geschichte der Wissenschaft

◆National Science Education Standards, 9. bis 12. Klasse (14-18 Jahre)

INHALTSSTANDARD B: Naturwissenschaft

Als Ergebnis ihrer Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen ein Verständnis des Folgenden entwickeln:

- Bewegungen und Kräfte

INHALTSSTANDARD D: Erd- und Weltraumwissenschaft

Als Ergebnis ihrer Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen ein Verständnis des Folgenden entwickeln:

- Energie im Erdsystem

INHALTSSTANDARD E: Wissenschaft und Technologie

Als Ergebnis dieser Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen Folgendes entwickeln:

- Fähigkeiten zu technologischen Designs
- Verständnis von Naturwissenschaft und Technologie

INHALTSSTANDARD F: Wissenschaft in persönlichen und sozialen Perspektiven

Als Ergebnis dieser Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen ein Verständnis des Folgenden entwickeln:

Entwickelt von IEEE als Teil von TryEngineering www.tryengineering.org
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Für Lehrer:
Abstimmung auf Lehrpläne (Fortsetzung)

- Wissenschaft und Technologie angesichts örtlicher, nationaler und globaler Herausforderungen

INHALTSSTANDARD G: Geschichte und Wesen der Wissenschaft
Als Ergebnis dieser Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen ein Verständnis des Folgenden entwickeln:

- Historische Perspektiven

◆Standards für technische Bildung – alle Altersstufen

Wesen der Technologie

- Standard 1: Die Schüler und Schülerinnen müssen ein Verständnis der Eigenschaften und des Wirkungskreises von Technologie entwickeln.
- Standard 3: Die Schüler und Schülerinnen müssen ein Verständnis der Beziehungen innerhalb verschiedener Technologien und der Verbindungen zwischen Technologie und anderen Studiengebieten entwickeln.

Technologie und Gesellschaft

- Standard 5: Die Schüler und Schülerinnen müssen ein Verständnis des Einflusses von Technologie auf die Umwelt entwickeln.

Design

- Standard 8: Die Schüler und Schülerinnen müssen ein Verständnis von Designattributen entwickeln.
- Standard 9: Die Schüler und Schülerinnen müssen ein Verständnis von Konstruktionsdesigns entwickeln.
- Standard 10: Die Schüler und Schülerinnen müssen ein Verständnis der Funktion der Fehlersuche, der Forschung und Entwicklung, von Erfindungen und Innovationen und der Experimentierung bei der Problemlösung entwickeln.

Fähigkeiten für eine technologische Welt

- Standard 11: Die Schüler und Schülerinnen müssen die Fähigkeit zur Anwendung des Designprozesses entwickeln.

◆ Grundsätze und Standards für den Mathematikunterricht

Zahlen- und Funktionsstandard

- Ein Verständnis von Zahlen, der Möglichkeiten zur Darstellung von Zahlen, der Verhältnisse zwischen einzelnen Zahlen und von Zahlensystemen

Datenanalyse und Wahrscheinlichkeitsstandards

- Formulieren von Fragen, denen mit Daten begegnet werden kann, und Erfassen, Organisieren und Zeigen relevanter Daten, um sie zu bearbeiten.

Entwickelt von IEEE als Teil von TryEngineering www.tryengineering.org
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Für Lehrer: Ressourcen für Lehrer

◆ Ziel dieser Lektion

Die Aktivität „Windmessungen" analysiert die Funktionsweise von Anemometern (Windmessern) bei der Aufzeichnung von Windgeschwindigkeiten, und sie untersucht, welche Konstruktionsanpassungen im Laufe der Zeit stattgefunden haben. Die Schüler und Schülerinnen arbeiten in Teams von „Ingenieuren" an Konstruktion und Bau eines eigenen Windmessers aus alltäglichen Materialien. Die Schülerteams testen ihre Windmesser, werten ihre Ergebnisse aus und tragen der Klasse ihre Überlegungen vor.

◆ Lektionsvorgaben

- Die Schüler und Schülerinnen sollen etwas über Anemometer lernen.
- Die Schüler und Schülerinnen sollen etwas über Konstruktionstechniken lernen.
- Die Schüler und Schülerinnen sollen lernen, wie die Konstruktionstechnik zur Lösung gesellschaftlicher Probleme beitragen kann.
- Die Schüler und Schülerinnen sollen etwas über Teamarbeit und Problemlösungen lernen.

◆ Materialien

- Ressourcenblätter für Schüler
- Schülerarbeitsblätter
- Fön oder Ventilator mit mehreren Geschwindigkeitseinstellungen (wenn Sie sich in einer windreichen Gegend befinden, kann diese Lektion auch ins Freie verlegt werden).
- Ein Materialsatz pro Schülergruppe:
  - Folie, Kunststoffteile, Papierbecher, Schnur, Klebeband, Draht, Strohhalme, Holzstäbchen, kleine Holzlöffel, kleine Holz- (Balsa)-Stücke, biegsamer Draht (z. B. für Blumengebinde oder Basteldraht), Heftklammern, Gummibänder, Zahnstocher, Aluminiumfolie, Klebstoff, Papier, Kartonpapier, Frischhaltefolie oder andere zur Verfügung stehende Materialien
  - Millimeterpapier zur Dokumentation der Ergebnisse

◆ Verfahren

1. Zeigen Sie den Schülern die verschiedenen Informationsblätter für Schüler. Diese können in der Klasse gelesen oder im Voraus als Hausaufgabe zum Lesen aufgegeben werden.
2. Bilden Sie Gruppen aus 2 bis 3 Schülern und stellen Sie jeder Gruppe einen Materialsatz zur Verfügung.
3. Erklären Sie, dass die Schüler und Schülerinnen aus alltäglichen Gegenständen ihren eigenen, funktionierenden Windmesser konstruieren müssen, und dass das Team ein System zum Messen und Aufzeichnen der von seinem Windmesser aufgezeichneten Windgeschwindigkeit entwickeln muss.

Entwickelt von IEEE als Teil von TryEngineering www.tryengineering.org
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Für Lehrer:
Ressourcen für Lehrer (Fortsetzung)

4. Die Schüler und Schülerinnen kommen in ihren Gruppen zusammen und entwickeln einen Plan für ihr Anemometer. Sie einigen sich auf die benötigten Materialien, schreiben ihren Plan auf bzw. fertigen eine Planzeichnung an und tragen diesen Plan dann der Klasse vor.
5. Die Schülerteams tauschen Materialien mit anderen Teams aus, um ihre optimale Teileliste zusammenzustellen.
6. Als Nächstes bauen die Schülergruppen ihren Windmesser. Eventuell müssen sie ihren Plan noch einmal überdenken, um andere Materialien bitten, mit anderen Teams tauschen oder von Vorne beginnen. Die Teams müssen ein System zum Zählen der Umdrehungen und Aufzeichnen ihrer Ergebnisse entwickeln, wenn sich die Windgeschwindigkeit ändert.
7. Als Nächstes testen die Teams ihre Anemometer im Wind (entweder mit Naturwind oder mit Wind von einem Ventilator oder Fön). (Hinweis: Vielleicht sollten Sie den „Wind" schon in der Bauphase verfügbar machen, damit die Schüler ihren Windmesser gleich jetzt testen können und nicht bis zum Test in der Klasse warten müssen.)
8. Abschließend füllen die Teams ein Auswertungsarbeitsblatt aus und tragen der Klasse ihre Ergebnisse vor.

◆ Benötigte Zeit
Zwei bis drei 45-Minuten-Sitzungen.

◆ Tipps
- Die Schüler und Schülerinnen werden wahrscheinlich die Zahl der Umdrehungen ihrer Windmesser messen. Deshalb sollten Sie vorschlagen, einen der Becher oder Windfänger farblich anders zu gestalten als alle anderen, damit die Umdrehungen leichter zu zählen sind.
- Der obere Teil muss sich ohne Behinderung oder Widerstand schnell drehen können. Es ist wichtig, für einen Strohhalm oder einen spitz zulaufenden Gegenstand zu sorgen, auf dem sich das Oberteil dreht.
- Die Schüler und Schülerinnen sollten ein Design mit vier oder drei Bechern entwickeln oder sich ihr eigenes Design einfallen lassen. Wandeln Sie diese Aufgabe für jüngere Schüler und Schülerinnen entsprechend ab.

Entwickelt von IEEE als Teil von TryEngineering www.tryengineering.org
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Ressource für Schüler: Was ist ein Anemometer?

Ein Anemometer ist ein zum Messen der Windgeschwindigkeit benutztes Gerät und eines der in einer Wetterstation verwendeten Instrumente. Der Begriff Anemometer geht auf das griechische Wort *anemos* (Wind) zurück. Das erste Anemometer wurde von Leonardo da Vinci erfunden. Tatsächlich entwarf Leonardo zwei verschiedene Arten von Instrumenten für die Windgeschwindigkeitsmessung. Die Zeichnungen für beide Entwürfe sind rechts abgebildet.

Der erste Entwurf (rechts oben) ist ein sog. „Lamellen"- oder „Federn"-Anemometer, weil zum Bestimmen der Windgeschwindigkeit einst Federn verwendet wurden. Das Instrument bestand aus einem abgestuften Stab mit einer dünnen Platte, die sich mit der jeweiligen Windstärke bewegte.

Der andere Entwurf (rechts unten) besteht aus kegelförmigen Röhren. Er prüfte, ob der die Räder drehende Winddruck bei gleicher Windgeschwindigkeit proportional zur Öffnung in den Kegeln war, durch die die Luft strömte.

◆ Vier-Schalen-Anemometer

Eine einfache Ausführung des Windmessers ist das Schalenanemometer, das 1846 von Dr. John Thomas Romney Robinson erfunden wurde. Dieses Design (siehe rechts) sah vier Schalen vor, die am Ende von vier horizontalen Armen montiert waren, die ihrerseits in einem 90-Grad-Winkel zueinander an einem vertikalen Schaft befestigt waren. Der horizontal blasende Wind drehte die Schalen mit einer zur Windgeschwindigkeit proportionalen Geschwindigkeit. Durch Zählen der Umdrehungen der Schalen während eines bestimmten Zeitraums konnte man die durchschnittliche Windgeschwindigkeit an dem betreffenden Standort ermitteln. Als Robinson dieses Anemometer entwarf, erklärte er fälschlicherweise, dass sich die Schalen unabhängig von ihrer Größe oder der Länge der Arme immer mit einer Geschwindigkeit drehten, die einem Drittel der herrschenden Windgeschwindigkeit entsprach. Später wurde festgestellt, dass das tatsächliche Verhältnis zwischen der Geschwindigkeit des Windes und der Schalen, der sog. „Anemometerfaktor", in Wahrheit von den Abmessungen der Schalen und der Arme abhing und wahrscheinlich einem Wert zwischen 2 und etwas über 3 entsprach.

Entwickelt von IEEE als Teil von TryEngineering www.tryengineering.org
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Ressource für Schüler: Was ist ein Anemometer? (Fortsetzung)

◆ Drei-Schalen-Anemometer

Es wurde festgestellt, dass Vier-Schalen-Anemometer bei schnell wechselnden Windgeschwindigkeiten Ergebnisse mit verzögerter Genauigkeit liefern. Daher wurde ein Drei-Schalen-Anemometer konstruiert, das besonders in Umgebungen, in denen sich die Windgeschwindigkeit schnell oder unerwartet ändern könnte, die Genauigkeit verbessert. Das Drei-Schalen-Anemometer wurde im Jahr 1926 von dem Kanadier John Patterson entwickelt. Wie dies für viele technische Produkte gilt, werden sie mit der Zeit verbessert oder Konstruktionsänderungen unterworfen, die ihre Leistung steigern, die Kosten senken oder die Sicherheit verbessern. Das Drei-Schalen-Anemometer wurde 1935 von den beiden US-Amerikanern Brevoort und Joiner weiterentwickelt. Ihre Arbeit führte zu einem Schalen-Rad-Design, das sich mit einer Fehlerrate von weniger als 3 % bei Geschwindigkeiten von bis zu 100 km/h durch eine höhere Genauigkeit auszeichnete. 1991 wurde dieses Design von dem Australier Derek Weston dahingehend verändert, dass es sowohl Windrichtung als auch Windgeschwindigkeit messen konnte. Weston befestigte eine Lasche an einer der Schalen, die eine Zunahme bzw. Abnahme der Geschwindigkeit bewirkte, wenn sich die Lasche abwechselnd mit und gegen den Wind bewegte. Drei-Schalen-Anemometer sind der derzeitige Industriestandard für Windenergie-Bewertungsstudien.

◆ Gebrauch von Anemometern zur Prüfung des Windenergiepotenzials

Ein Anemometer ist ein Gerät zum Messen der Windgeschwindigkeit. Viele Länder und Organisationen bieten Anemometerleihprogramme, damit Unternehmen oder Einzelpersonen die Windverhältnisse an ihrem jeweiligen Standort beurteilen und feststellen können, ob dort genügend Windenergie erzeugt werden kann. Ein Anemometer kann an diesen Teststandorten über einen langen Zeitraum hinweg Windgeschwindigkeitsdaten in 10-Minuten-Intervallen messen.

◆ Ultraschallanemometer

Ultraschallanemometer (siehe Foto rechts) wurden in den Siebzigerjahren des letzten Jahrhunderts entwickelt. Sie messen Windgeschwindigkeit und Windrichtung mit Ultraschallwellen. Sie messen die Windgeschwindigkeit auf der Grundlage der Schallimpuls-Laufzeit zwischen einem Messwandlerpaar. Da keine beweglichen Teile vorhanden sind, eignet sich dieses Gerät für den langjährigen Einsatz in Umwelteinflüssen ausgesetzten Wetterstationen und Wetterbojen, in denen die Genauigkeit und Zuverlässigkeit herkömmlicher Schalen- und Lamellenanemometer von salzhaltiger Luft oder starkem Staub beeinträchtigt werden.

Entwickelt von IEEE als Teil von TryEngineering www.tryengineering.org
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Ressource für Schüler:
Was ist ein Anemometer? (Fortsetzung)

◆ Materialwahl

Welche Materialien für die Konstruktion eines Anemometers ausgewählt werden, hängt oft vom vorgesehenen Verwendungszweck ab. So werden für Anwendungen mit niedrigen Windgeschwindigkeiten geplante Windmesser, also z. B. Anemometer für Luftverschmutzungsstudien, gewöhnlich aus leichten Werkstoffen hergestellt. Aber wegen eben dieser Materialien eignen sie sich nicht gut für besonders windige oder eisige Umgebungen. Die Materialauswahl spielt auch für die zu erwartende Lebensdauer des Geräts eine wichtige Rolle. Je nach der Umgebung, in der das Gerät eingesetzt wird, dem Preis, den ein Käufer zu zahlen bereit sein könnte, und der Dauer, die das Gerät den Erwartungen zufolge zuverlässig funktionieren wird, unterscheiden sich die für ein Anemometerdesign gewählten Materialien.

Entwickelt von IEEE als Teil von TryEngineering www.tryengineering.org
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Schülerarbeitsblatt: Konstruiere dein eigenes Anemometer

Ihr arbeitet in einem Ingenieurteam, dem die Aufgabe gestellt wurde, mit Gegenständen des täglichen Gebrauchs sein eigenes Anemometer zu konstruieren. Ihr werdet euer Anemometer bei verschiedenen Windgeschwindigkeiten testen, die von einem Ventilator oder Fön im Klassenzimmer erzeugt werden. Außerdem müsst ihr ein System zum Messen und Aufzeichnen der von eurem Anemometer angezeigten Windgeschwindigkeit entwickeln. Schließlich müsst ihr eure Windgeschwindigkeiten in ein Diagramm eintragen, die Designs anderer Teams von „Schüleringenieuren" prüfen und der Klasse eure Ergebnisse präsentieren.

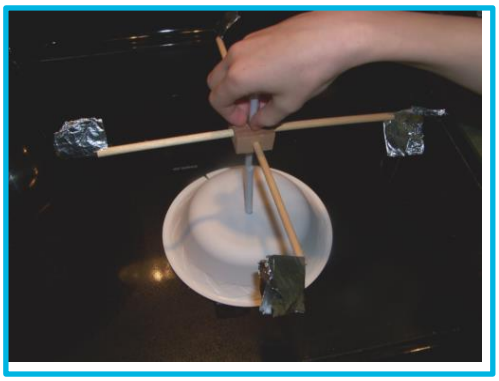
◆ Planungsphase

Trefft euch im Team und diskutiert über das Problem, das gelöst werden muss. Ihr müsst entscheiden, ob ihr ein Anemometer mit vier oder drei Schalen bauen wollt. Vielleicht habt ihr auch eine bessere Idee für ein besseres Design! Dann muss sich euer Team auf ein Design für ein Anemometer einigen und dieses entwickeln. Ihr müsst entscheiden, welche Materialien ihr verwenden wollt. Ihr müsst berücksichtigen, dass euer Design stabil genug sein muss, um dem von einem Ventilator oder einem Fön erzeugten Wind standzuhalten, und ihr müsst auf einer von euch entwickelten Skala Informationen über die Windgeschwindigkeit erzeugen können. Ihr solltet also einige Konstruktionselemente in euer Anemometer einbauen, damit ihr dessen Bewegungen leichter verfolgen könnt. Zeichnet euren Entwurf unten im dafür vorgesehenen Feld und gebt eine Beschreibung und die Zahl der Teile an, die ihr zu verwenden beabsichtigt. Zeigt euer Design der Klasse. Ihr könnt den Plan eures Teams auf der Basis des Feedbacks aus der Klasse abändern.

Benötigte Materialien:

Entwickelt von IEEE als Teil von TryEngineering www.tryengineering.org
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Schülerarbeitsblatt (Fortsetzung):



◆ Bauphase

Baut euer Anemometer. Ihr könnt beim Bauen beschließen, dass ihr zusätzliche Materialien benötigt oder dass sich etwas an eurem Design ändern muss. Das ist völlig in Ordnung – macht einfach eine neue Zeichnung und überarbeitet eure Materialliste.

◆ Testphase

Jedes Team testet sein Anemometer mit einem Ventilator oder Fön im Klassenzimmer bei drei verschiedenen Windgeschwindigkeiten. Führt bei jeder Geschwindigkeit drei Tests durch und bestimmt die durchschnittliche Windgeschwindigkeit bei jeder Einstellung des Ventilators oder Föns. Tragt nach jedem Test die gemessene Windgeschwindigkeit in das unten dafür vorgesehene Feld ein. Achtet auf alle Fälle auch auf die Tests der anderen Teams und beobachtet, wie deren verschiedene Designs funktionieren.

Test-Nr.	Ventilator-Geschwindig-keitseinstellung	Vom Anemometer gemessene Windge-schwindigkeit	Durchschnittliche Windgeschwindigkeit bei Ventilatorein-stellung
1	Niedrig		
2	Niedrig		
3	Niedrig		
1	Mittel		
2	Mittel		
3	Mittel		
1	Hoch		
2	Hoch		
3	Hoch		

◆ Dokumentationsphase

Zeichnet auf einem Blatt Millimeterpapier ein Diagramm, aus dem hervorgeht, wie die von eurem Anemometer gemessene Windgeschwindigkeit bei zunehmend höheren Geschwindigkeitseinstellungen des Ventilators bzw. Föns zugenommen hat. Eure Kurve sollte auf der durchschnittlichen Windgeschwindigkeit basieren.

◆ Auswertungsphase

Wertet die Ergebnisse eures Teams aus, füllt das Auswertungsarbeitsblatt aus und tragt der Klasse eure Resultate vor.

Entwickelt von IEEE als Teil von TryEngineering www.tryengineering.org
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Schülerarbeitsblatt Auswertung:

Auf diesem Arbeitsblatt könnt ihr die Ergebnisse eures Teams bei der Lektion „Windmessungen" bewerten.

1. Ist es euch gelungen, ein Anemometer zu bauen, das die drei verschiedenen Windgeschwindigkeiten gemessen hat? Wenn nicht, warum ist euer Plan gescheitert?

2. Habt ihr während der Bauphase beschlossen, euer ursprüngliches Design zu ändern oder zusätzliche Materialien anzufordern? Warum?

3. Habt ihr festgestellt, dass die Messwerte aus einem eurer Tests euren Windgeschwindigkeits-Durchschnittswert erheblich verändert haben?

4. Geht davon aus, dass euer Anemometer zu Tests an einem bestimmten Standort eingesetzt werden soll, um festzustellen, ob dort eine Windturbine installiert werden könnte, sodass Windenergie nutzbar gemacht werden kann: Glaubt ihr, dass drei Tests pro Geschwindigkeitseinstellung genügen würden, um einen zuverlässigen Durchschnittswert zu erhalten? Wenn dies nicht der Fall ist: Wie viele Tests wären eurer Meinung nach angemessen?

5. Wenn Ihr euch andere Materialien hättet besorgen können, als ihr erhalten habt, was hätte euer Team dann angefordert? Warum?

Entwickelt von IEEE als Teil von TryEngineering www.tryengineering.org
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Schülerarbeitsblatt
Auswertung: (Fortsetzung)

6. Glaubt ihr, dass echte Ingenieure ihre Originalpläne während der Herstellung von Systemen oder Produkten anpassen müssen? Warum könnte dies nötig sein?

7. Wenn ihr noch einmal von Vorne anfangen könntet, wie würdet ihr euren Designplan ändern? Warum?

8. Welche Designs oder Methoden, die eurer Meinung nach gut funktioniert haben, habt ihr bei anderen Teams beobachten können?

9. Warum hat sich das Design von Anemometern eurer Meinung nach mit der Zeit so stark verändert?

10. Führt drei andere Geräte auf, deren Konstruktion mit der Zeit geändert wurde, um ihre Funktion zu verbessern.

1.

2.

3.

Entwickelt von IEEE als Teil von TryEngineering www.tryengineering.org
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.