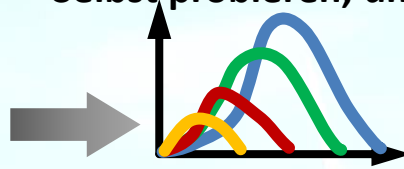


Das Windkraftwerk für Ihre Schule!

Selbst probieren, um zu verstehen:



 youtu.be/AN14TTTW14k

So haben es Studenten erlebt, jetzt gibt es eine einfach verständliche Unterrichtseinheit für Schüler! Buchen Sie die 90-Minuten-Version als Einstieg!



Unterrichtsphase	Inhalt
Experiment: Start der Windturbine	Bei welcher Windgeschwindigkeit startet die Windkraftanlage (WKA) und wie genau?
Offene Fragerunde	Es darf gefragt werden! Zum Beispiel: Warum hat eine WKA drei Rotorblätter und nicht vier? Warum stehen WKA manchmal, obwohl Wind weht?
Experiment: Lastveränderung	Was passiert, wenn sich bei gleicher Windgeschwindigkeit die Leistungsnachfrage ändert?
Gedankenexperiment: Steuerung einer WKA	Worauf kommt es dabei an? Wenn Ihr die WKA steuern würdet, welche Hebel sind dafür notwendig?
Experiment: Veränderlicher Wind	Nun ändert sich nicht die Nachfrage, sondern der Wind. Was ist zu tun?
Rückblick	Was haben wir gelernt, welche Fragen sind noch offen?



Das Windlabor – Ergänzende Hintergründe

Das Windlabor ist dazu konzipiert, qualitativ hochwertige Bildung in den MINT-Fächern zu bieten und das **Interesse an MINT zu erhöhen**. Der Aufbau aus einem Windkanal und einer echten Windenergieanlage ermöglicht die Untersuchung grundlegender Zusammenhänge in vielen wesentlichen Themenfeldern der Physik und Informatik. Der Anwendungsorientierte Ansatz schafft einen Rahmen mit zeitgemäßem Bezug zu Fragestellungen der Energiegewinnung und dient als Plattform für die Untersuchung und Auswertung naturwissenschaftlicher Fragestellungen.

- Fachübergreifende Lehrinhalte in Physik / Naturwissenschaften und Informatik für die Oberstufe.
- Fokussierung der Aufmerksamkeit der Lernenden durch visuelle, auditive und haptische Sinneswahrnehmungen. Versuche werden physisch und digital dargeboten.
- Per Web-App steuern Lernende die Versuche selbst und werten sie aus. Individuelle Lernerfahrungen und Feedback sind garantiert.
- Open Source-Ansatz für die Durchführung anwendungsorientierter Projekte im Informatikunterricht.

Themenfelder aus dem Berliner Rahmenlehrplan Physik

- Kraft, Bewegung und Beschleunigung
- Mechanische Energie und Arbeit
- Elektrischer Strom, Spannung, Widerstand und Leistung
- Magnetfelder und Elektromagnetische Induktion
- Energieumwandlung
- Mechanische Schwingungen
- Strömungsphysik (Wahlthema)
- Elektronik (Wahlthema)

Informatik

- Vernetzte Systeme
- Physical Computing
- Softwareentwicklung

Das Windlabor

- ✓ Digital
- ✓ Individuell
- ✓ Fachübergreifend
- ✓ Anwendungsorientiert
- ✓ Mobil

Didaktisches Konzept

- Über 20 Experimente mit starkem Bezug zu den Rahmenlehrplänen.
- Vorbereitete Unterrichtseinheiten.
- Individuelle Durchführung von Experimenten durch die Lernenden.
- Auswertung von Messergebnissen zur Wiederholung und Vertiefung.

The logo for Mint-Lab, featuring a stylized green leaf-like shape above the text 'mint-lab' in a bold, lowercase, sans-serif font.

Anwendungsorientiertes Lernen in Schule,
Universität und Weiterbildung

www.mint-lab.io

info@mint-lab.io

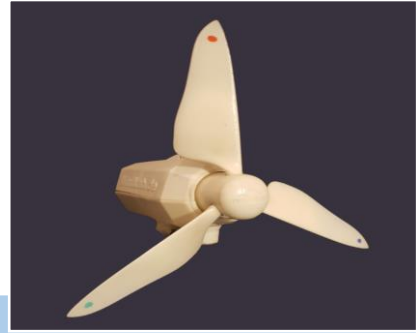


Windkanal



- Kleinstmöglicher, nach wissenschaftlichen Kriterien ausgelegter Windkanal
- Zeitgemäßes Design, das Aufmerksamkeit weckt
- Günstiger, leichter und effizienter Antrieb
- Visualisierung von Stromlinien mit Rauchsonden

Windkraftanlage

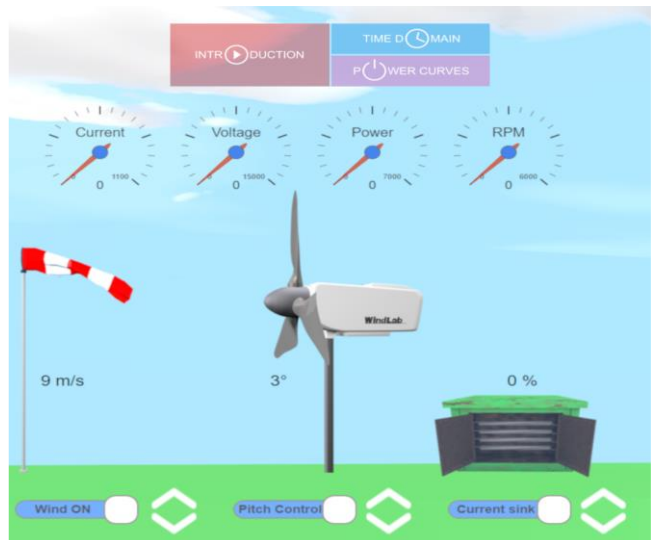


- Echte Windkraftanlage mit Synchrongenerator und Leistungsregelung durch Pitch (drehbare Rotorblätter)
- Differenzierte Betrachtung der elektrischen, mechanischen und aerodynamischen Leistung durch unterschiedliche Messverfahren
- Hohe Effizienz (~35%) trotz niedriger Reynoldszahl
=> Kennlinien sind qualitativ mit großen Anlagen vergleichbar
- Rotorblätter generativ gefertigt
- Turm ausgelegt auf vergleichbares Schwingungsverhalten

Elektronik



- 3-Phasen-Gleichrichter erkennbar auf der Platine
=> Messpunkte für Oszilloskop
- Stromsenke zur Laststeuerung der Windkraftanlage
- Integrierter *Raspberry Pi* (Einplatinencomputer) und Microcontroller
=> sendet eigenes WLAN aus
- Schnittstelle zwischen App und Sensoren/Aktuatoren



App

- Wird von einem *Raspberry Pi* (Einplatinencomputer) gehostet
- Verfügbar auf jedem Endgerät im WLAN des Windlabors
- Möglichkeit der Nutzung als Remote-Labor via Internet
- Open Source, ermöglicht individuelle IT-Projekte bis hin zur Reglerprogrammierung
- Setzt das Digitalkonzept und den didaktischen Ansatz von MINT Lab um (vgl. Beschreibung)