

## Motivation und Ideenfindung

- über regenerative Energiegewinnung und deren große Bedeutung für die zukünftige Stromversorgung wird häufig in den Medien berichtet
- die Themen Klimawandel und Nachhaltigkeit wurden bei uns oft in der Schule behandelt (im NaWi-, Physik- und Erdkundeunterricht). Hier wurden auch offshore-Windkraftanlagen thematisiert.
- die hohe Bedeutung dieser Thematik hat uns motiviert darüber nachzudenken, welche erneuerbaren Energiequellen noch wenig erforscht sind und wie die bestehenden erneuerbaren Energiequellen optimiert werden könnten
- zunächst dachten wir an einfache Wellenkraftanlagen, die man z.B. an Fahrrinnenbojen (Fahrwassertonnen) installieren könnte
- letztlich entschieden wir uns aber dafür die Verbindung von Offshore Windenergieanlagen (WiKA) mit WeKA zu untersuchen, da sich hier Installationskosten verringern lassen

### Ziele unserer Arbeit:

- Konstruktion und Testung einer Wellenkraftanlage mit einfachen Mitteln
- Modellierung einer Verbindung von WeKA mit WiKA?

## Aufbau unserer Wellenkraftanlage (WeKA)



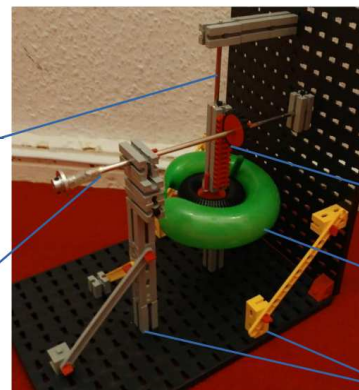
Erster Entwurf

### Warum Fischer Technik?

- wir haben Erfahrung mit Fischertechnik
- Wir hatten ausreichendes Fischertechnik Material

Führungstange

Drehstange



Zahnrad und Zahnradstab

Schwimmkörper

Befestigungen

vollständiges WeKA-Modell

## Wesentliche Bauteile unserer WeKA?

- eine Zahnradstange, die sich an einer vertikal zweifach fixierten Führungsstange auf und ab bewegen lässt
- ein Schwimmkörper, der mit der Zahnradstange verbunden ist. Zunächst benutzen wir hierfür nur einen hohlen Plastikreihen von Fischer Technik
- eine horizontale zweifach beweglich gelagerte Drehstange (Achse) mit einem festgeklemmten Zahnrad. Die Reibung des Zahnradstabes am Zahnrad war hoch genug um diesen am Abrutschen zu hindern
- Ein Generator, dessen Achse über ein Verbindungsstück mit der Drehachse verbunden wird. Dieses Verbindungsstück ermöglicht es leicht den Generator auszutauschen.

Nach der Testung des Modells in der Badewanne mit verschiedenen Wellenstärken und -frequenzen stellten wir folgende Probleme fest:

- die Reibung der Führungsstange am Zahnradstab
- zu niedriger Auftrieb des Schwimmkörpers
- Gleichgewicht zwischen dem Auftrieb des Schwimmkörpers und dem benötigten Gewicht des Schwimmkörpers, mit dem dieser nach unten gedrückt wird

Maßnahmen zur Problembehebung:

- wir fügten Schmiermittel an die Stangen, um die Reibung zu verringern
- wir befestigten einen zweiten Reifen und später einen ringförmigen Luftballon an der Führungsstange, um den Auftrieb des Schwimmkörpers zu erhöhen
- wir richteten die verschiedenen Achsenaufhängungen immer wieder neu aus, damit die Stangen so reibungslos wie möglich laufen konnten.
- Wir brachten stangenförmige Gewichte an den Seiten des Zahnradstabes an, um diesen einfacher nach unten rutschen zu lassen.

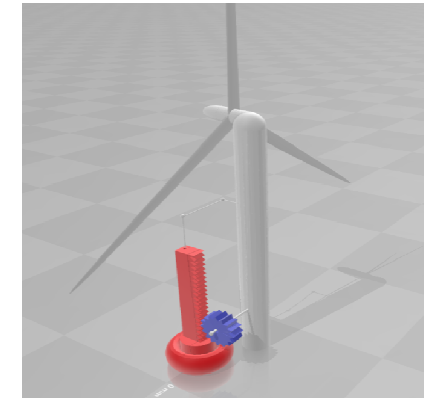
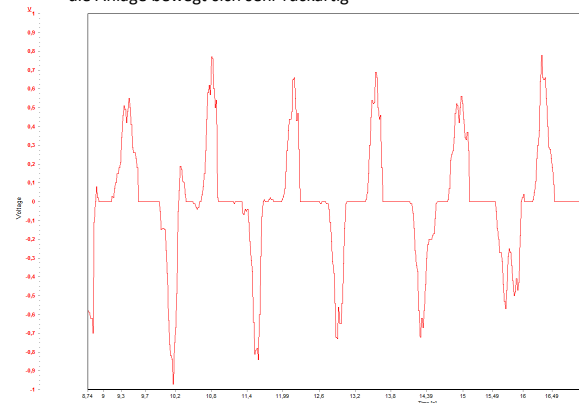
## Messungen

Den zeitlichen Verlauf, der durch den Generator erzeugten Spannung, konnten wir mit dem Messwertfassungssystem der Firma NeuLog messen. Das NeuLog-Voltmeter wurde mit dem Generator und dem PC verbunden und der gewonnene Wechselstrom wurde mit der NeuLog-Software graphisch dargestellt.

Wir testeten verschiedene Generatoren und richteten unser Modell immer wieder neu aus.

Aus dem unten abgebildeten Spannungs-Zeit-Diagramm ist zu erkennen:

- es konnten für kurze Zeit Spannungen bis 0,7 Volt generiert werden. Dies reicht leider nicht aus, um eine LED zum Leuchten zu bringen. Dafür wären mindestens 1,2 Volt erforderlich.
- die Anlage bewegt sich sehr ruckartig



Kombinationsmöglichkeit einer WeKA mit einer WiKA

## Fazit

Haben wir unser Ziel erreicht?

- der Bau und die Testung eines einfachen Wellenkraftwerks war recht einfach
- die erzeugte elektrische Spannung ist allerdings sehr gering und nicht konstant genug.
- die Leistung des Kraftwerks und die erzeugte Energie haben wir nicht messen können
- die Verbindung der WeKA mit WiKA konnte mit einem Bild modelliert werden. Ein Kombinationsmodell konnte allerdings nicht konstruiert und getestet werden
- wir viel zum naturwissenschaftlichen Arbeiten gelernt

Insgesamt haben wir also die genannten Ziele zwar erreicht aber keine leistungsfähige Wellen-Wind-Kombinationsanlage entwickeln können

## Optimierungsmöglichkeiten

- die ganze Anlage müsste größer und stabiler sein
- die Anlage könnte mit mehreren Schwimmkörpern gebaut werden, die mehrere Zahnräder mit Leerlauf antreiben, um eine konstante Drehbewegung zu erzeugen
- die Verbindung zwischen Generator und Drehachse müsste geklemmt oder geschweißt werden
- günstig wäre es verschiedene Kombinationsmodelle am PC zu entwerfen und mit einem 3D-Drucker auszudrucken
- die maximale Leistung der und die erzeugte Energie müsste bestimmt und mit anderen Anlagen verglichen werden
- die Modelle müssten unter realen Bedingungen im Meer getestet werden

## Kombination von WeKA und WiKA

Für die Kombination einer WeKA mit einer offshore Windkraftanlage (WiKA) eignet sich der hier von uns untersuchte Kraftwerkstyp mit einem punktförmigen Auftriebskörper (Punktabsorber)

Vorteile der Kombination von WiKA mit WeKA:

- die Befestigungen der WeKA sind durch die WiKA schon zum großen Teil vorhanden, wodurch sich der Arbeits-, Material- und Kostenaufwand für die Installation von WeKA erheblich verringert
- die Wassertiefe ist an WiKA-Standorten eher gering, so dass dort oft große Wellen entstehen
- die Stromkabel zum Land sind bereits verlegt
- da Wellen über große Entfernungen wandern, wird in der Kombinationsanlage auch Strom produziert, wenn es gerade keinen Wind gibt