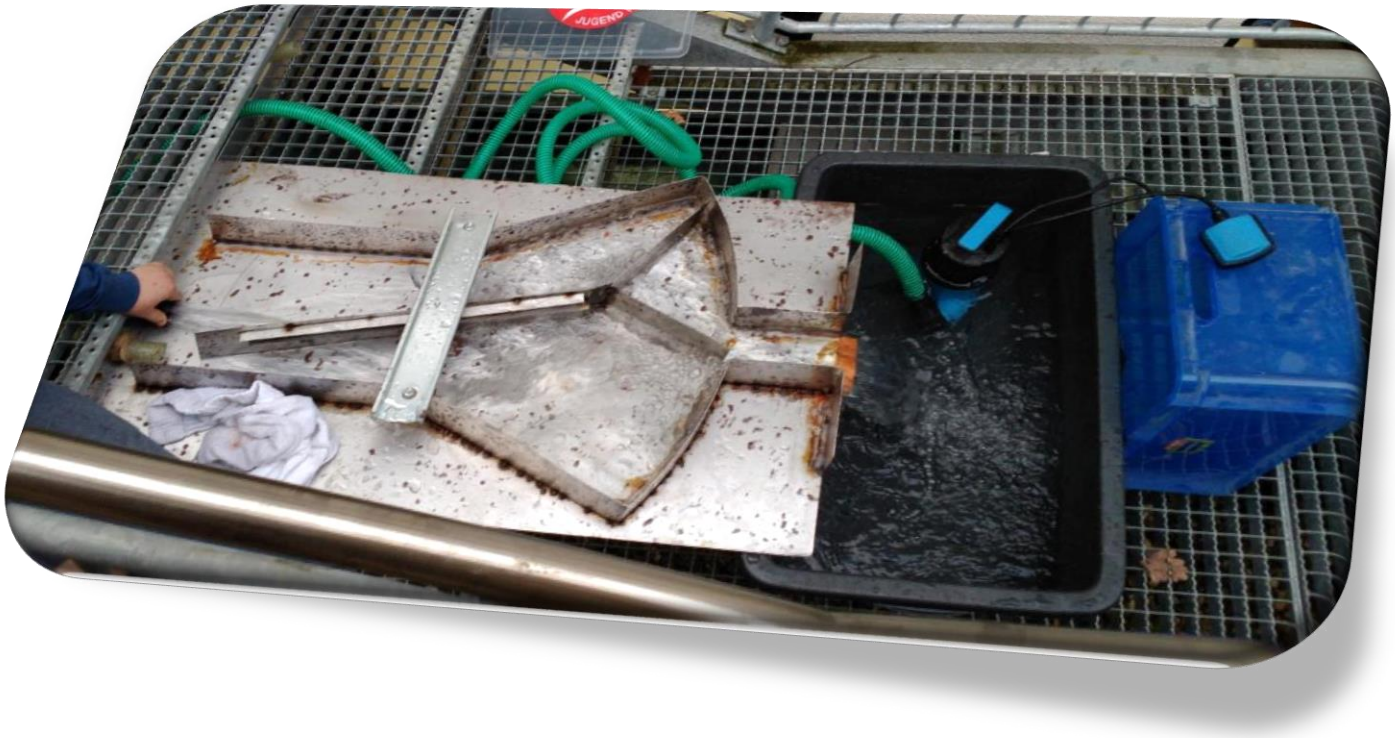
Fischflossenkraftwerk



Schüler experimentieren 2017

Frederik Dumon
und
Marc Heinrichs

Kurzfassung

Unser Ziel ist es ein innovatives und umweltfreundliches Wasserkraftwerk zu konstruieren. Wir hatten die Idee, weil neben unserer Schule die Erft fließt. Dies ist ein kleiner Fluss. Unser Fischflossenkraftwerk beinhaltet keine Turbinen oder andere schnell laufende Teile, die Fische verletzen oder gar töten könnten. Das Fischflossenkraftwerk besteht aus einem Strömungskanal, in welchem eine Klappe hin- und herschwingen kann. Da die hin und her schwingende Klappe der Bewegung einer Schwanzflosse eines Fisches ähnelt haben wir unser Projekt "Fischflossenkraftwerk“ genannt.

Inhalt

Die Idee 3
Vergleich zwischen Turbine und Fischflossenkraftwerk 4
Vor- und Nachteile des Fischflossenkraftwerks 5
Von der Idee zum Kraftwerk 6
Funktionsweise 8
Stromgewinnung 9
Vor- und Nachteile der Stromgewinnungsvarianten 10
Ausblick 11

Die Idee

Wir wollen ein effizientes und umweltfreundliches Wasserkraftwerk konstruieren.

Wir kamen auf die Idee als wir einen Dokumentarfilm im Fernsehen sahen.

Dort war ein Fisch zu sehen, der in der Strömung stand, und sich nur durch seine Schwanzflosse halten konnte.

Wir wollten die Pendelbewegung einer Fischflosse in einem Kraftwerk nachbilden.

Weil der Fisch sich mit dieser Pendelbewegung gut in der Strömung halten kann und auch mit wenig Aufwand gegen die Strömung schwimmen kann, ist anzunehmen, dass diese Bewegung energieeffizient ist.

Wir gehen davon aus, dass dann auch die Energiegewinnung aus dieser Art der Bewegung vorteilhaft ist.

Ziel ist es, das Fischflossenkraftwerk, ohne Staudämme bauen zu müssen, einfach in Flüsse und Bäche legen zu können, so dass es nur von der natürlichen Strömung angetrieben.

Vergleich zwischen Turbine und Fischflossenkraftwerk

Turbine

- Schnelle Rotationsbewegung
- Einbau in eine Rohrleitung, die aus einem Staudamm gespeist wird
- Meist große Anlagen, Zentrale Stromversorgung
- Verletzt und tötet sehr viele Fische durch schnelle Rotationsbewegung
- Man benötigt einen Staudamm, es werden Täler geflutet, (wie bei uns in Kirchheim an der Steinbachtalsperre). Hierdurch werden Ackerflächen und Wohnraum unbrauchbar gemacht.
- Durch hohe Geschwindigkeiten relativ laut
- Teure Installation

Fischflossenkraftwerk

- Langsame Pendelbewegung
- Einbau ins Bachbett ohne weitreichende Veränderung des Umfeldes.
- Kleine, lokale Anlagen, dezentrale Stromversorgung (einzelne Häuser)
- Es kann auch in kleinen Bächen Energie gewonnen werden, die bisher nicht für die Energieversorgung genutzt werden konnte

- Fische können ohne große Probleme hindurch schwimmen, da es eine langsame Pendelbewegung durchführt, die von den Fischen gut einschätzbar ist
- Man kann, wenn man die richtige Stelle gefunden hat, das Fischflossenkraftwerk einfach in den Fluss oder Bach einbauen
- Fast geräuschloser Betrieb
- Kostengünstige Installation

Vor- und Nachteile des Fischflossenkraftwerks

Vorteile

- Man benötigt keine Staudämme
- Es verletzt kein Lebewesen
- Es ist kein großer Aufwand es zu bauen
- Es ist kein Hindernis für Fischwanderungen
- Es funktioniert auch bei kleinen Mengen von Wasser und Strömung und kann so auch in Bächen eingesetzt werden, die bisher nicht zur Stromerzeugung genutzt werden können.

Nachteile

- Es gibt nur eine Pendelbewegung, die Erzeugung elektrischer Energie ist dadurch aufwändiger
- Da die Bauform so klein ist erzeugt das Fischflossenkraftwerk nicht so viel Strom wie eine Solaranlage oder Ähnliches.

Von der Idee zum Kraftwerk

Wir wollten ein Kraftwerk bauen, dass eine Pendelbewegung nutzt. Deshalb haben wir uns überlegt, wie die Pendelbewegung in einer Strömung erzeugt werden kann.

Diese Idee haben wir zunächst in einem Pappmodell des Fischflossenkraftwerks umgesetzt.

Foto Pappmodell

Um die Funktion zu testen, haben wir das Pappmodell aus Stahlblech nachgebaut.

Wir haben das Blech nach Vorlage des Pappmodells zugeschnitten und anschließend haben wir es zusammengeschweißt.

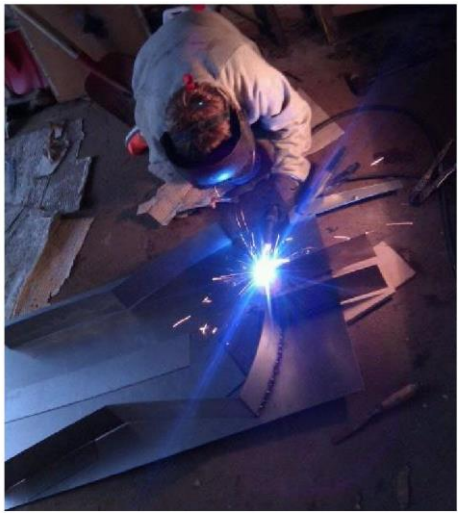


Foto: Schweißen

Dann haben wir das Fischflossenkraftwerk in einem Bach mehrfach getestet.
Dabei Sind uns immer wieder Fehler aufgefallen z.B. der Boden hing durch, die Lagerung war nicht robust genug und Spalten zu undicht. Diese Schwachstellen haben wir dann verbessert.
Auch die Winkel der Gabelung haben wir in mehreren Testreihen optimiert.

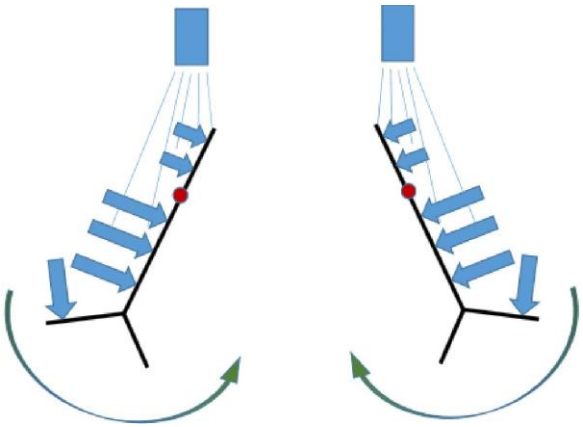
Um das Modell vorführen zu können, wollten wir das Kraftwerk mit Hilfe einer Pumpe betreiben.
Wir haben hierzu einen Wasserkreislauf mit Hilfe einer Pumpe aufgebaut. Foto Pumpenbetrieb
Dabei ist uns aufgefallen, dass das Kraftwerk in einer schmalen Anströmung schnelle Pendelbewegungen mit kleinem Hub ausführt, bei einer breiteren Anströmung ist die Pendelbewegung mit breiterem hub und geringerer Frequenz.
Diese Beobachtung hat uns Hinweise zur Funktionsweise des Kraftwerks gegeben.

Funktionsweise

Wir haben beobachtet, dass das Kraftwerk bei einer breiten Einlaufströmung langsame, aber große Pendelbewegungen durchführt und bei einem konzentrierten Wasserstrahl in der Mitte nur kurze, aber schnelle Pendelbewegungen durchführt.

Das lässt darauf schließen, dass sich die Pendelbewegung aus der unterschiedlichen Länge der „Flosse“ vor – und nach dem Drehpunkt ergibt.

Schwenkt der Bereich vor der Lagerung in den Strömungskern wird die Flosse durch die Strömungsumlenkung weitergeschenkt, bis der Weg für den Strahl auf das längere Ende der Flosse frei wird und dort angeströmt wird. Dann erzeugt der längere Hebel der Flosse nach dem Lagerpunkt höhere Kräfte als die Anströmung vor der Lagerung und die Flosse schwenkt in die andere Richtung. Wenn das kurze Ende wieder vor die Einströmung schwenkt, ändert sich die Drehrichtung wieder, usw.



Bei einer Anströmung über die gesamte Breite der Einlauföffnung sind offensichtlich die Y- förmigen Gablungen am langen Ende der Flosse sehr wichtig. Das sich dort sammelnde Wasser erzeugt die Kraft, die die Flosse zum umschwenken bringt. Die angestaute Wassermenge fließt beim rückschwenken ab. Die Einlaufströmung drückt die Flosse weiter bis das angestaute Wasser wiederrum die Drehrichtung umkehrt, usw.

Stromgewinnung

Wir können uns verschiedene Möglichkeiten vorstellen, aus der Pendelbewegung Strom zu erzeugen:

Die einfachste Möglichkeit ist, einen Generator direkt auf der Welle zu befestigen. Die Pendelbewegung erzeugt dann einen wechselnden Strom, der der Geschwindigkeit der Pendelbewegung entspricht: An den Wendepunkten wird kein Strom erzeugt, bei der Bewegung in die eine Richtung wird Strom erzeugt, der in seiner Stärke zur Pendelmitte hin zunimmt und danach bis zum Wendepunkt wieder abnimmt, bis er im Wendepunkt wieder null ist. Danach ändert sich die Stromrichtung und das gleich läuft umgekehrt ab. Es ergibt sich ein Wechselstrom.

Eine Variante wäre es, die „Flosse“ mit einem starken Magneten zu versehen und diesen unter Spulenwicklungen pendeln zu lassen. Es ergibt sich hierbei auch ein Wechselstrom.

Eine weitere Variante wäre es über ein Riemenscheibensystem die Drehgeschwindigkeit des Generators zu erhöhen: Es könnte z.B. über entsprechende Größen der Riemenscheiben die Bewegung der Flosse von z.B. 30° auf eventuell sogar mehrere Umdrehungen für den Generator übersetzt werden. Allerdings bedeutet dies eine weitere Lagerung und damit zusätzliche Reibungsverluste. Der Riementrieb hat ebenfalls zusätzliche Reibungsverluste.

Eine andere Lösung ist es, die Pendelbewegung über einen Kurbeltrieb in eine kontinuierliche Drehbewegung umzusetzen. Damit haben wir die Möglichkeit direkt Gleichstrom zu erzeugen, aber auch diese Lösung hat weitere Reibungsverluste. Es ist auch anzunehmen, dass der Kurbeltrieb nicht immer selbstständig anläuft, wenn nach fehlendem Wasser oder einer Störung die „Flosse“ einmal angehalten wurde. Diese Lösung scheint somit störanfälliger zu sein.

Vor- und Nachteile der Stromgewinnungsvarianten

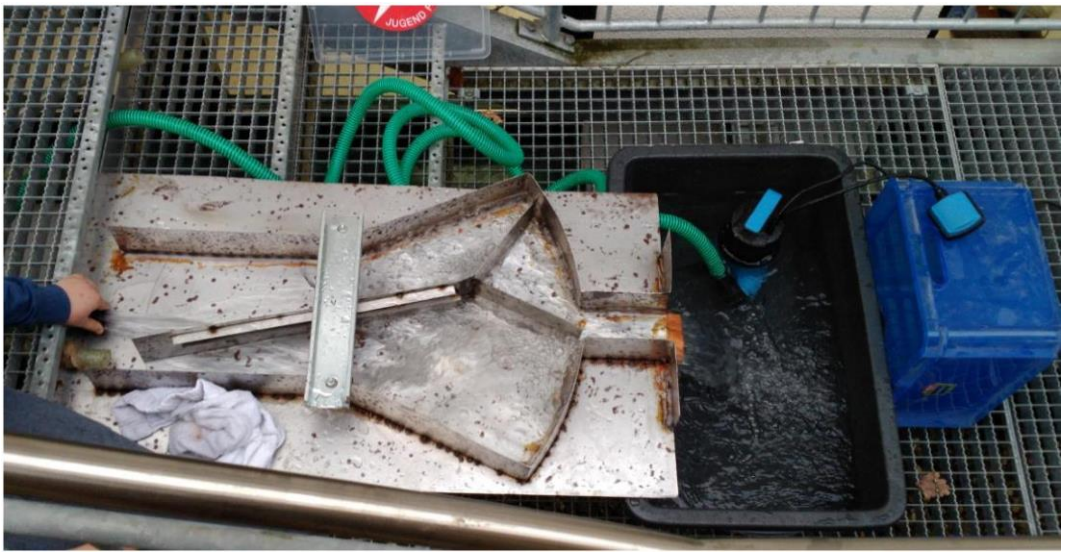
Prinzip	Generator direkt auf der Welle	Riemenscheibensystem mit Übersetzung um die Drehgeschwindigkeit des Generators zu erhöhen	starke Magneten auf der "Flosse" und diesen unter Spulenwicklungen pendeln zu lassen	Pendelbewegung über einen Kurbeltrieb in Kreisbewegung übertragen
Bewegung des Generators	Generator wird ständig in einem kleinen Drehbereich hin und her bewegt	Schwenkbereich wird mit der Übersetzung erhöht. Generator wird ständig in einem größeren Drehbereich hin und her bewegt	Pendelbewegung erreicht je nach Auslenkung unterschiedlich viele Spulen	Kreisbewegung
Art des erzeugten Stromes	Am Ende der Pendelbewegung fließt kein Strom, in der Mitte des Pendelweges wird in einer Bewegungsrichtung positive Polarität des Stromes erzeugt, im Wendepunkt wieder keine Stromerzeugung, beim Rückbewegen wird Strom mit negativer Polarität erzeugt: Sinusförmiger Wechselspannung mit der Frequenz der Pendelbewegung	Am Ende der Pendelbewegung fließt kein Strom, in der Mitte des Pendelweges wird in einer Bewegungsrichtung positive Polarität des Stromes erzeugt, im Wendepunkt wieder keine Stromerzeugung, beim Rückbewegen wird Strom mit negativer Polarität erzeugt Sinusförmiger Wechselspannung mit der Frequenz der Pendelbewegung	Jede Spule erzeugt einen Teil der gesamten Stromerzeugungsmenge. Die Spulen müssen so zusammengeschaltet werden, dass sich die Ströme immer aufaddieren. Es entsteht voraussichtlich in Summe eine Wechselspannung	Durch die kontinuierliche Rotation kann, je nach Generatortyp, Gleich oder Wechselspannung erzeugt werden
Energieausbeute	gering	höherer Spannung aufgrund höherer Drehgeschwindigkeit		voraussichtlich hoch, da im Gegensatz zur Pendelbewegung keine Stillstandzeiten vorkommen
Möglichkeit die Stromerzeugung an die Pendelbewegung anzupassen	gering, nur Auswahl eines anderen Generators möglich	Es ist möglich die Übersetzung anzupassen	Anzahl der Spulenfelder anpassbar	Es ist möglich die Übersetzung anzupassen, die Pendelbewegung muss aber immer vollständig durchlaufen
Vorteil	sehr einfacher Aufbau, Läuft von selbst nach Stillstand an unempfindlich in Bezug auf Wassermenge und Pendelweite	einfacher Aufbau, Läuft von selbst nach Stillstand an, unempfindlich in Bezug auf Wassermenge und Pendelweite, mit Übersetzung an die vorherrschende Wassermenge anpassbar	in der Stromerzeugung keine Teile, die durch Reibung Verschleißen können Läuft von selbst nach Stillstand an unempfindlich in Bezug auf Wassermenge und Pendelweite	Kontinuierliche Kreisbewegung des Generators
Nachteil	geringe Energieausbeute und sehr kleine Spannung	geringe Energieausbeute und kleine Spannung	geringe Energieausbeute und kleine Spannung, sehr aufwändig	Aufwändig, nur mit maximaler Schwenkbewegung betreibbar, läuft voraussichtlich nicht alleine an

Ausblick

Im nächsten Schritt werden wir Versuche zur Stromerzeugung durchführen und uns dann für eine Stromgewinnungsvariante entscheiden.

Diese werden wir an unserem Modell einbauen und testen.

Anschließend möchten wir aus Messungen den Wirkungsgrad des Kraftwerks bestimmen.



Für die Präsentation auf dem Wettbewerb werden wir einen Testaufbau entwickeln, mit dem wir mittels Wasserbecken und einer Pumpe die Funktion des Kraftwerks zeigen können.