



DEUTSCHE
GESELLSCHAFT FÜR
ZERSTÖRUNGSFREIE
PRÜFUNG E.V.

ZfP-Sonderpreis der DGZfP beim Regionalwettbewerb Jugend forscht

RENSBURG



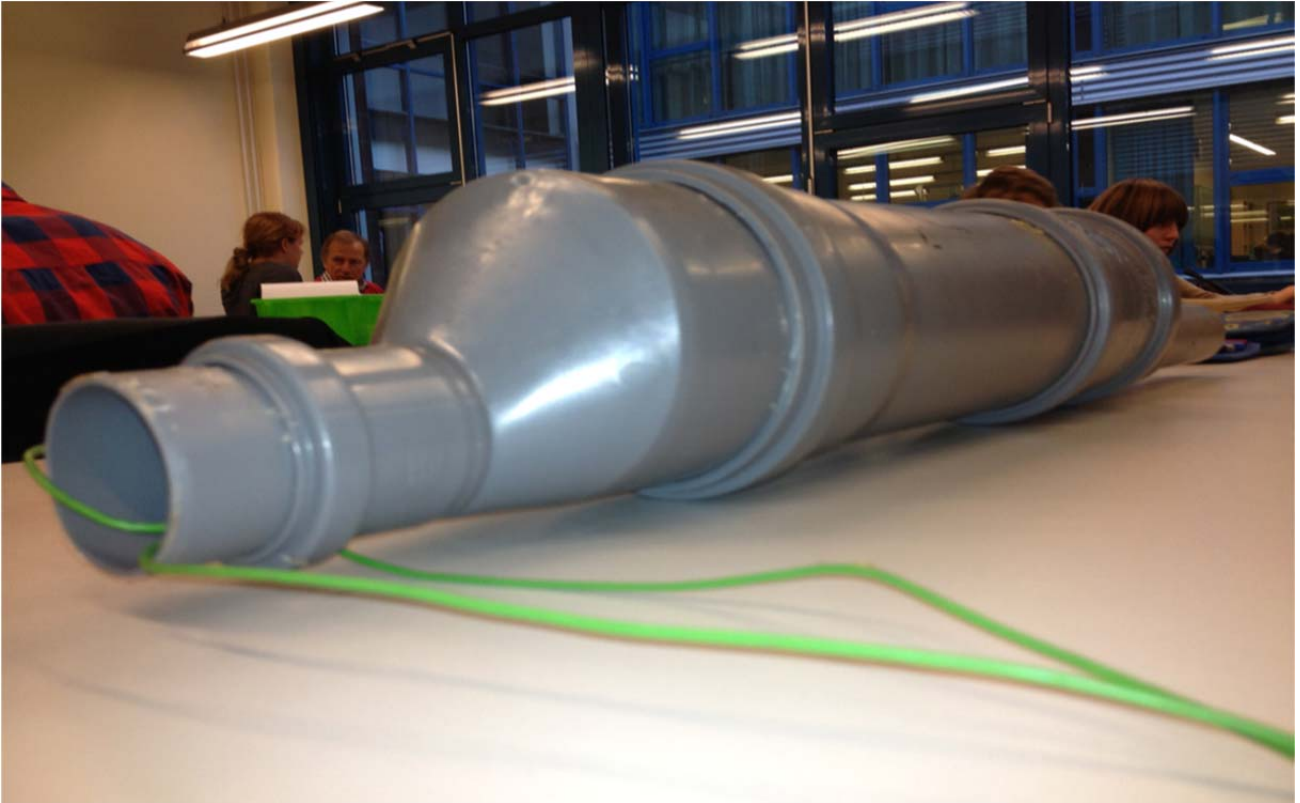
S U E - StrömungsUntersuchungs- Einheit

Frederik Wulf
Johanna Paulsen
Aycke Roos

Schule:

Hermann-Tast Gymnasium
Husum

S U E



StrömungsUntersuchungsEinheit

Gliederung:

1: Kurzfassung/ Forschungsstand

2: Aufbau

3: Fragestellung

4: Zielsetzung

5: Probleme und Lösungen

6: Diskussion

7: Weitere Planung

8: Quellen

Frage:

Wie hängen Strömungsgeschwindigkeit, -richtung und Wassertemperatur zusammen und welche Schlüsse lassen sich daraus ziehen?

Kurzfassung:

Um dies herauszufinden haben wir uns dazu entschieden, eine Unterwasserkapsel zu bauen, welche in der Lage ist, die Strömungsgeschwindigkeit und die Wassertemperatur zu messen.

Das Gehäuse der Unterwassereinheit besteht aus ineinander geschobenen HT-Rohren, in die die Sensoren eingebaut werden. Die SUE wird in der Husumer Au eingesetzt und nimmt dort erste Messungen vor. Anschließend werden die mit dem Arduino ausgelesenen Werte ausgewertet.

In Nord- und Ostsee herrschen die Gezeiten. Während des Wechsels der Gezeiten kehrt sich die Strömung um. Wir wollen eben diese Strömungen untersuchen, d.h. wir wollen mittels einer Strömungs-Untersuchungs -Einheit (kurz SUE) die Abhängigkeit der Strömungsgeschwindigkeit während der Gezeiten untersuchen. Die Temperatur wird ebenfalls von uns gemessen. Wie entwickelt sich diese Strömung, wann ist die Strömung besonders stark oder wann besonders schwach? Wovon hängt sie ab, gibt es Faktoren, die sie beeinflussen? So ist es weiterführend möglich, Mikroströmungsverläufe zu untersuchen und so heraus zu finden, wo die Nordsee besonders tief bzw. flach ist, außerdem, wo es gefährlich ist zu baden und wo nicht. Dafür müsste man Messungen an verschiedenen Punkten vornehmen, in Ufernähe und auch etwas weiter draußen auf dem Meer.

Forschungsstand:

Wir haben bereits mit dem Bau unserer Messeinheit begonnen. Als erstes haben wir die Außenhülle erstellt. Diese besteht aus HT- Rohren. Wir haben diese gewählt, da sie sehr kostengünstig sind und sich wasserdicht verschließen lassen. Auf der Außenhülle des U-Boots haben wir den Temperatursensor angebracht. Im U-Boot befindet sich ein Wasserkanal, in dem der

Durchflusssensor angebracht ist. Der Temperaturfühler befindet sich nicht im Wasserkanal, weil er dort für Verwirbelungen sorgen könnte. Gesteuert wird die SUE von einem Arduino.

Durch das Rohr kann Wasser zur Messung der Strömung hindurch fließen. Trotzdem bleibt Zwischenraum für technische Bestandteile wie zum Beispiel den Arduino frei. Wir haben das Programm zum Auslesen der Temperaturwerte den Werten des Arduino in Temperaturen erstellt (ein noch nicht vollständiger Graph findet sich im Anhang) Eine mögliche andere Vorgehensweise wäre das Einbauen des „map“-Befehls in das Arduinoprogramm. Der Temperaturfühler ist auch bereits in das äußere Rohr eingebaut. Auch die Platine mit dem nötigen Widerstand ist fertig und an den Temperaturfühler angebracht.

Der Durchflusssensor ist bestellt, muss aber noch eingebaut, ausgelesen und mit der entsprechenden Schaltung verbunden werden, nachdem wir den benötigten Widerstand ausgerechnet haben. Außerdem haben wir eine Speichereinheit für den Arduino gekauft und zusammengebaut. Diese wird benötigt, da der Arduino selber nicht über ausreichend Speicherkapazität verfügt. In die Speichereinheit wird eine SD Karte eingeschoben, auf der die Temperatur- und Strömungsdaten abgespeichert werden können.

Aufbau

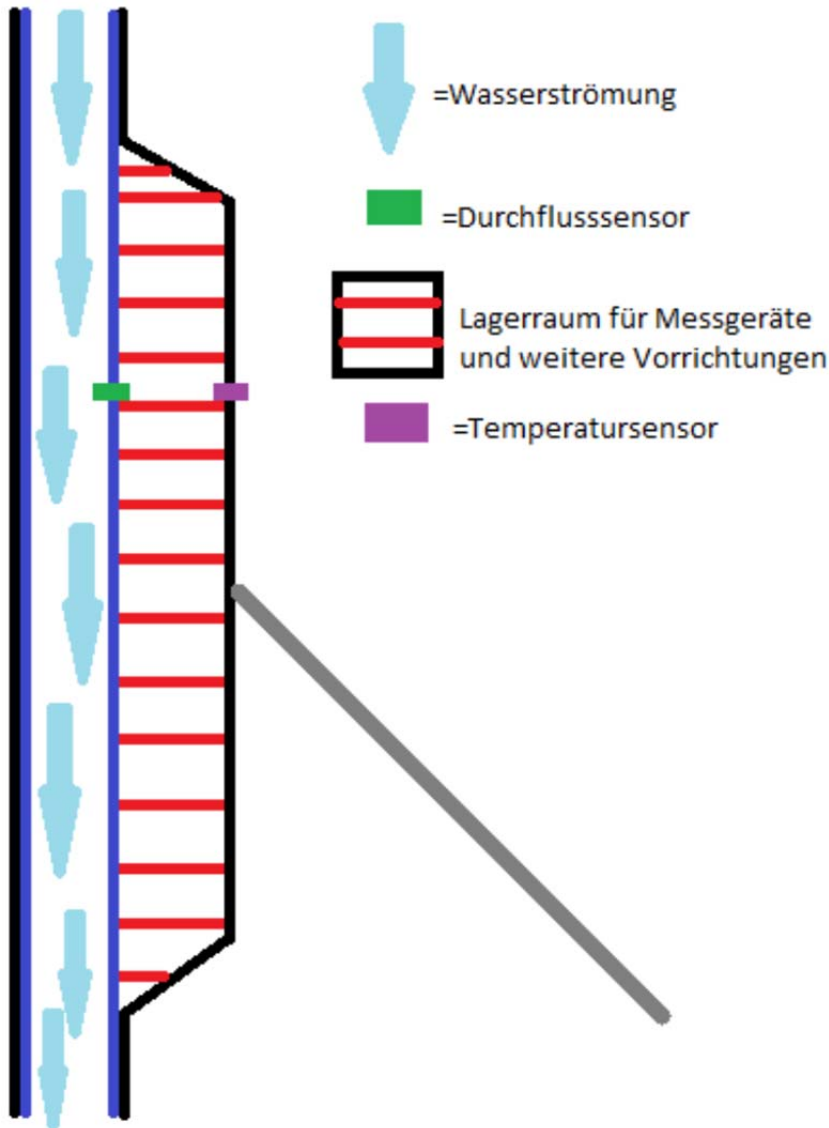
Material:

HT-Rohre als Außenhülle, Temperaturfühler, Durchflusssensor, Arduino, Speichereinheit und weitere elektronische Bauteile

Die SUE besteht aus mehreren HT-Rohren, die ineinander geschoben und angepasst wurden.

So sind die elektrischen Bauteile, die nicht wasserfest sind vor sämtlichen Wasserschäden geschützt.

Es gibt einen Freiraum, durch den ungehindert Wasser hindurchfließen kann. Außerdem ist der



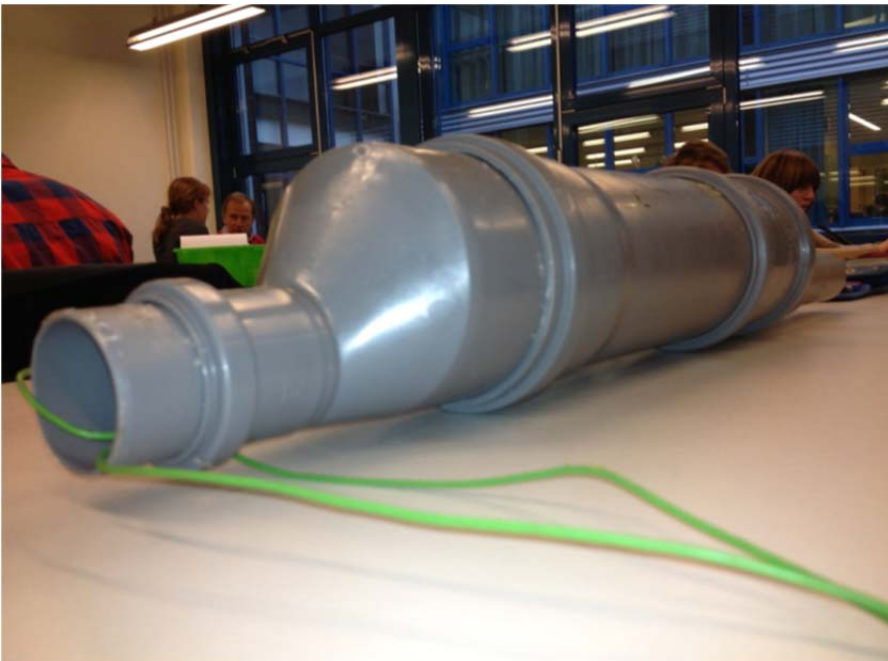
Durchflusssensor in diesem Freiraum angebracht. Von diesem aus führt ein Verbindungskabel in den Lagerraum für den Arduino und die Speichereinheit. Der Temperaturfühler ist an dem äußeren Rohr angebracht, um den Durchflusssensor nicht zu beeinflussen, indem er zum Beispiel Verwirbelungen im Wasser verursacht. Die an der Seite grau eingefärbte Platte wird benötigt, da der Durchflusssensor nur in eine Richtung Messungen durchführen kann. Falls das Wasser richtig, also in diesem Fall von oben nach unten, fließt, besteht kein

Problem. Ist die SUE aber in die falsche Strömungsrichtung aufgebaut, drückt das Wasser gegen die Platte und dreht die Kapsel somit um.

Erklärungen:

Die Außenhülle:

Die Außenhülle besteht aus fünf in einander gesteckten HT- Rohren. Drei für die äußere Hülle und wieder zwei für den Wasserkanal. Vorne und hinten befinden sich Übergangsteile, die die äußere Hülle mit der innen liegenden verbindet. So haben wir einen Hohlraum für die Elektronik und Platz für die Sensoren.



Der Temperaturfühler:

Wir organisierten uns einen Temperatursensor, der auch unter Wasser funktioniert. Daraufhin bohrten wir ein Loch in die äußere Hülle des Bootes und steckten den Sensor hinein. Dort fixierten wir ihn mit Silikon. Da ein Datenblatt verfügbar ist, brauchten wir diesen nicht selber zu eichen.



Der Durchflusssensor:

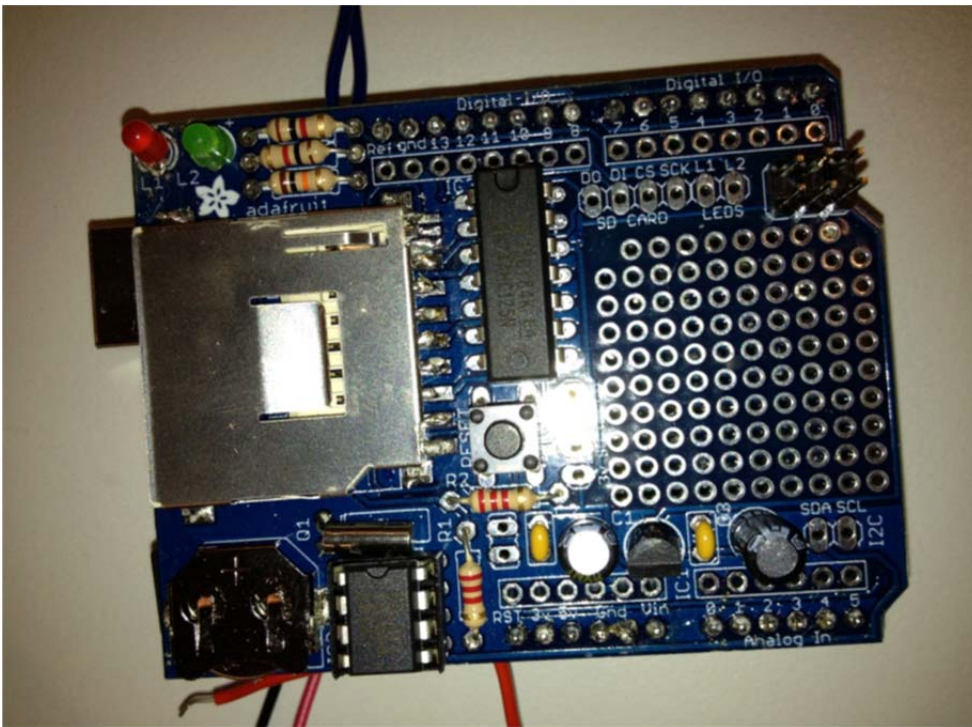
Als Durchflusssensor verwenden wir eine herkömmliche Modellbauschiffschraube, die sich im Wasserkanal befindet. Am Ende der angesetzten Welle sitzt ein Fächerad. Die Umdrehungen werden mittels einer Lichtschranke gemessen.

Der Arduino:

Der Arduino ist eine Art kleiner PC, der eine Spannung von 5V liefert und gleichzeitig Daten auslesen kann. An ihn schließen wir zur Stromversorgung einen 5V Block an. Da der Arduino nur über einen begrenzten Speicherplatz verfügt, bauten wir eine Speichereinheit, in die sich eine SD-Karte einfügen lässt und auf der nun alle Messungen gespeichert werden können.



mit der dazugehörigen Speichereinheit



und dem Verbindungsseil zum Anschließen eine Batterieblockes an den Arduino



(Abb.7)

Ziel

Das Ziel unseres Projektes ist es, Abhängigkeiten der Wassertemperatur und der Strömungsgeschwindigkeiten während des Gezeitenwechsels zu untersuchen. Dies könnte in Abhängigkeit von Niederschlag, Jahreszeit und Außentemperatur geschehen.

Einiges zum Forschungsobjekt

„Die Husumer Mühlenau mit einem verhältnismäßig kleinen Wassereinzugsgebiet führt vor allem im Sommer nur wenig Wasser und verfügt deshalb nur über eine relativ geringe Räumkraft, die auch im Unterlauf nicht ausreicht, um ein Gerinne mit der erforderlichen Wassertiefe für mittlere bzw. größere Seeschiffe zu erzeugen.

Ein Blick auf die Karte der Holozän-Mächtigkeit für Husum^{1.1} im Gebiet des Porren- und des Finkhauskooges zeigt, dass im Holozän [= jüngste Abteilung der Erdgeschichte] die Au zweimal ihren Unterlauf ches. Ein etwas tiefer eingeschnittenes südliches, älteres Bett geht durch den nördlichen Teil des Finkhauskooges. Hieraus geht hervor, dass in vorgeschichtlicher Zeit ein geradliniger Abfluss der unteren Mühlenau geändert hat. Eine nördliche jüngere Rinne verläuft etwa in Richtung des Porrenkoogdeioffenbar durch eine Landmasse im Westen nicht möglich war. Die Au gelangte nur auf Umwegen in die Nordsee.“

(Quelle: <http://www.husumer-stadtgeschichte.de/Hydrolo-Umbruch-3.pdf>)

Früher stand die Husumer Mühlenau also noch nicht unter Einfluss der Gezeiten. Heute allerdings schon. Das ist der Punkt, an dem unser Projekt beginnt: Die Auswirkung der Strömung und die Überschneidungen mit der Wassertemperatur. Die Husumer Au ist im Allgemeinen ein wenig erforschtes Gewässer und eignet sich (nicht zuletzt wegen der Nähe zur Schule) bestens zu Forschungszwecken.

Probleme und Lösungen beim Arbeiten

Das Arbeiten an er SUE stellt(e) uns vor viele kleine und große Aufgaben, die zu bewältigen waren/sind.

Da die verwendeten Rohre eigentlich Abwasserrohre sind, ist eine Sperre eingebaut, so dass sich kein Dreck hinter dem Rohr sammeln kann. Diese Sperre stört uns aber, da wir das Rohr ganz hindurch schieben müssen, damit die Außenhülle des Bootes zusammen passt. Also haben wir die Bremsstelle mit einem Industrieföhn angeschmolzen, nachdem wir die Gummidichtung entfernt hatten und das eingefettete Rohr hineingeschoben . Dann haben wir es unter Wasser abgekühlt und auseinandergezogen. Das ganze muss man aber mehrmals wiederholen, denn die Rohre behalten ihre Form nicht hundertprozentig bei, wenn sie abgekühlt sind.

Das Programm zur Auslesung und Ausgabe der Temperaturwerte funktionierte nicht. Es zeigte immer den Wert 14 an. Nach einigen Verbesserungsversuchen am Arduino funktionierte es trotzdem nicht. Wir erhielten Hilfe von Herrn Adler.

Das Problem war, dass das Auslesen und Ausgeben der Werte auf dem gleichen Pin stattfinden sollte. Nach Beheben des Problems sah das Programm schließlich so aus:

```
int pin=A0;

int temp=0;

void setup(){

  Serial.begin(9600);

}

void loop(){

  temp = analogRead(pin);

  Serial.println(temp);

  delay(5000);

}
```

Für die Stromversorgung des Arduino während der Versuche kann selbstverständlich nicht der Computer angeschlossen werden. Deswegen werden wir einen 5V- Batterieblock mit dem entsprechendem Verbindungsteil für den Arduino anschließen (siehe Abb.7).

Der Temperaturfühler ist bei Arbeiten an der SUE abgebrochen und musste daher entfernt und durch einen neuen ersetzt werden, für den das Loch allerdings vergrößert werden musste. Da der neue Temperaturfühler viereckig ist, war es unmöglich das Loch abzudichten. Also bekamen wir einen weiteren Temperaturfühler, der von der äußeren Form ähnlich wie der erste ist.

Diskussion

Anfangs ergaben sich im Projekt einige Probleme, da unsere Ziele für Schüler in einem Jahr nicht zu erreichen waren. Es waren unter anderem Lenzpumpen und ein GPS – System geplant. Also mussten wir Kürzungen vornehmen und uns auf die wichtigsten Arbeitsschritte beschränken: Die Strömungs- und Temperaturmessungen. Des Weiteren haben wir längere Zeit damit verbracht herauszufinden, wie der Temperaturfühler funktionierte. Auch die Programme haben uns einige Schwierigkeiten bereitet, bis wir das Problem der Datenaufnahme und -ausgabe erkannt hatten. Aber auch das haben wir geschafft. Die meisten kleinen Probleme haben wir schnell gelöst, nur das Anpassen der Außenhülle hakt immer noch und wird sich voraussichtlich nur durch mehrmaliges Föhnen beheben lassen. Im Gesamten sind wir mit unserem Projekt gut vorangekommen und haben einen großen Teil der Arbeit bereits fertig. Allerdings wäre es wünschenswert, wenn weniger Zeit durch schlechte Planung und ineffektive Arbeiten verloren ginge. Es fehlen keine großen Schritte mehr und vieles wird durch Ähnlichkeiten mit anderen Bauteilen und anderen Projekten schneller machbar sein, als es ursprünglich einzuplanen gewesen wäre.

Was offen bleibt ist die Frage, ob die Au für erste Messungen schon wieder aufgetaut ist, und es ist noch ungeklärt, wie die äußeren Einflüsse gemessen werden sollen. Vielleicht ist es möglich eine „kleine Wetterstation“ am Ufer der Au aufzubauen.

Ziel und weitere Planung

Wir werden die Sensoren einbauen und die Speicherung der gemessenen Daten ermöglichen. Auch werden wir uns Gedanken zur Auswertung der ersten Messreihen machen und erste Hypothesen aufstellen. Wenn die SUE fertiggestellt ist, werden wir erste Messreihen aufnehmen und auswerten. Da wir voraussichtlich rechtzeitig fertig werden, gibt es Überlegungen, unser Projekt nach dem Fertigstellen zu erweitern. Dies könnten zum Beispiel weitere Sensoren oder ein Antriebssystem sein. Außerdem steht die Überlegung, mit dem SALAME-Boot zusammen zu arbeiten, im Raum, da ihr Projekt erstens das gleiche Gewässer untersucht und zweitens auch Ähnlichkeiten im Aufbausystem enthält. Diese sind zum Beispiel die HT-Rohre, aus denen die Außenhülle aufgebaut ist. Wir gedenken die Messphase in der Au nur als Probelauf für Messungen in der Nord- oder Ostsee zu verwenden. Denn mit einem Plan der Strömungsverläufe könnte man sicherer baden oder Wassersport betreiben.



Quellen

Arduinoprogrammierhandbuch

Herr Adler/ Herr Schöning

<http://www.husumer-stadtgeschichte.de/Hydrolo-Umbruch-3.pdf>

Conrad.de