

## Energieautarker Windmonitor mit Bluetooth Low Energy

Die Windmessung an Segelregatten erfolgte häufig in Handarbeit. Mit dem im Rahmen dieser Bachelorarbeit entwickelten Windmessgerät kann automatisch ein Verlauf von Windrichtung und Windgeschwindigkeit über einen bestimmten Zeitraum erstellt werden. Dies erzeugt ein genaueres Bild der Windverhältnisse und ermöglicht ein gezieltes Positionieren der Bojen. Damit das Messgerät nicht manuell aufgeladen werden muss, wurde zudem eine energieautarke Lösung erarbeitet. Die Energie wird demnach über Solarzellen erzeugt und in einem Akku zwischengespeichert. Nach längeren Gebrauchspausen steht zusätzlich eine USB-Ladebuchse zum schnellen Aufladen zur Verfügung. Die vom Messgerät gemessenen Winddaten werden in einer eigens entwickelten Android App auf einem Smartphone dargestellt. Nebst der Darstellung der aktuellen Messwerte kann zudem der Verlauf der Windgeschwindigkeit und der Windrichtung angezeigt und als CSV-Datei exportiert werden. Über das Smartphone können zusätzlich die GPS-Positions- und Geschwindigkeitsdaten ausgelesen werden, die während der Fahrt für die Berechnung des wahren Windes notwendig sind. Weil dazu das GPS des Smartphones verwendet wird, kann der Stromverbrauch des Messgeräts deutlich gesenkt werden.

Die Kommunikation zwischen dem Messgerät und dem Smartphone läuft über Bluetooth Low Energy im Advertising-Modus. Mit dieser Technologie kann eine energieeffiziente, unidirektionale Datenübermittlung aufgebaut werden.

Im Zuge der Bachelorarbeit wurden sowohl der Windrichtungs- als auch der Windgeschwindigkeitssensor entwickelt. Diese Sensoren nutzen unterschiedliche Encoder und eine IMU zum Erfassen der verschiedenen Messgrößen. Die gesamte Elektronik zum Verarbeiten der Sensorsignale ist auf vier Leiterplatten verteilt, welche in einem eigens konstruierten Gehäuse verbaut sind. Zusätzlich sind alle Komponenten für den Einsatz bei rauen Wetterbedingungen ausgelegt, sodass Wasserspritzer oder leichte Regengüsse nicht zu Beschädigungen der Elektronik führen. Für den Prototyp sind aus Kostengründen nur wenige Bauteile aus Metall gefertigt. Viele der selbst konstruierten Teile sind mithilfe von Rapid-Prototyping-Verfahren auf einem 3D-Drucker aus PLA hergestellt.

Abgeschlossen wurde die Bachelorarbeit mit der Inbetriebnahme des Windmonitors. Trotz verbleibendem Verbesserungspotenzial des ersten Prototyps wurde gezeigt, dass der Windmonitor in der Lage ist, automatisch und energieautark die Windverhältnisse zu messen und zu dokumentieren.

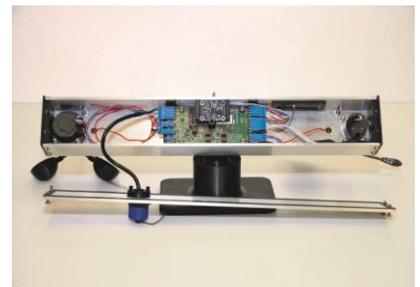


Diplomierende  
Michael Fluck  
Fabian Per Wenger

Dozent  
Juan-Mario Gruber



Prototyp des Windmonitors



Innenansicht des Windmonitors