

## Smart Arrow

Heute werden viele Produkte und Geräte mit immer kleineren und leistungsfähigeren Wireless-Sensoren versehen. Wir haben uns deshalb zum Ziel gesetzt, in dieser Bachelorarbeit einen Pfeil mit einem winzigen Wireless-Sensor auszurüsten, um die Beschleunigungsdaten beim Bogenschiessen zu messen und den Pfeil beim Schiessen im Freien via Bluetooth mit dem Smartphone zu orten.

Um die aerodynamischen Eigenschaften des Pfeils nicht zu beeinflussen, ist ein Wireless-Sensor-Modul Namens SmartArrow mit einem Formfaktor von nur  $18 \times 4.8 \text{ mm}^2$  entwickelt worden, das vollständig in den hohlen Schaft von Standard-Pfeilen eingebaut werden kann. Damit die Sensor-Antenne möglichst gut abstrahlt, wird der SmartArrow in den Hohlraum des Nockens am der Pfeilspitze gegenüberliegenden Ende des RF-technisch ungünstigen Pfeilschafts platziert.

Der SmartArrow besteht aus zylinderförmigem 2.7 V Akku mit einer Kapazität von 3 mAh mit induktiver Ladeschaltung, einem BLE-Modul mit 0dBm Sendeleistung und einem Beschleunigungssensor mit Messbereich bis 400g und Messrate von 1000 Sample/s. Der SmartArrow ist, um den beim Aufprall des Pfeiles wirkenden Kräften zu widerstehen, bis 10000 g schockresistent.

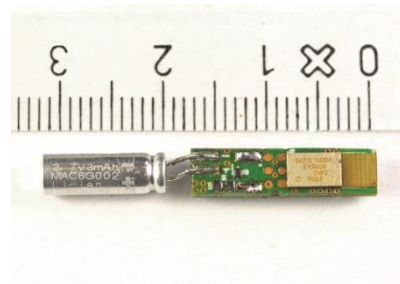
Der SmartArrow wird per Smartphone mittels selbst entwickelter App aktiviert und durch einen Schlag ausgelöst. Der SmartArrow zeichnet die Beschleunigungswerte der IMU rückwirkend ab 100 ms vor Auslösung 2 s lang auf und beginnt nach vollendeter Messung mit dem Advertising. Aus dem empfangenen Advertising-Intervall wird Akkuladestand und Empfangspegel, welcher eine rudimentäre Ortung ermöglicht, entnommen und auf der App angezeigt. Bei genügend kleiner Distanz kann das Smartphone mit dem SmartArrow verbunden und die Beschleunigungsdaten heruntergeladen werden. Diese werden von der App angezeigt und als verbreitetes Tabelle-Format zur Verfügung gestellt.

Der SmartArrow kann innert 50 Minuten vollständig geladen und für sechs Stunden autark im Advertising-Mode betrieben werden. Die Reichweite der BLE-Verbindungen liegt, wie von BLE-Anwendungen im Allgemeinen erwartet, bei ca. 15m. Somit erfüllt der SmartArrow die in dieser Bachelorarbeit an ihn gestellten Anforderungen. Auch das optionale Ziel der Beschleunigungsmessung wurde erreicht, jedoch müssen die proportional korrekten Beschleunigungswerte durch wiederholtes Messen noch verifiziert und allfällig neu kalibriert werden.

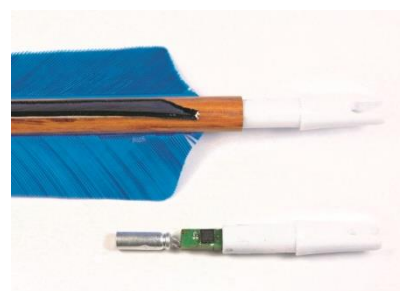


Diplomierende  
Sandro Bürgler  
Daniel Christoph Kern

Dozierende  
Daniel Früh  
Marcel Rupf



SmartArrow mit BLE-Modul,  
Beschleunigungssensor und Akku



Pfeil mit verbautem SmartArrow