

# Elektronische Entriegelung eines E-Bikes mittels Bluetooth Low Energy

Studiengang: BSc in Elektro- und Kommunikationstechnik | Vertiefung: Embedded Systems

Betreuer: Prof. Dr. Elham Firouzi, Daniel Rickli

Experte: Sven Andenmatten (Schaerer Ltd.)

Industriepartner: FLYER Biketec AG, Huttwil

Die neuen FLYER Bikes mit FIT Technologie sind mit integrierten Bluetooth Low Energy (kurz BLE) Modulen ausgestattet. In dieser Projektarbeit wird die Machbarkeit einer Entriegelung des E-Bikes mittels Bluetooth Low Energy geprüft. Ziel ist es, das E-Bike mit einem Smartphone zu entriegeln. Um Diebstahl oder Missbrauch zu verhindern, soll ein entsprechendes Sicherheitskonzept erarbeitet und umgesetzt werden.

## Ausgangslage

Es befindet sich ein BLE Modul im Display des E-Bikes. Dieses kommuniziert via UART mit dem Mikrokontroller des Displays. Das BLE Modul wurde bereits in einer vorherigen Projektarbeit in Betrieb genommen und mit einem UART-Bootloader ausgestattet. Somit kann nachträglich die Bluetooth Software des im Modul integrierten 8051 Mikrokontrollers angepasst werden. Ein BLE Modul kann mit sehr wenig Energie betrieben werden. Daher eignet es sich sehr gut für eine elektronische Entriegelung eines E-Bikes.

## Ziel der Arbeit

Es soll analysiert werden, ob eine elektronische Entriegelung möglich ist und wie diese umgesetzt werden könnte.

Ziel ist es, mithilfe eines Smartphones über Bluetooth Low Energy das E-Bike zu entriegeln.

Dabei soll untersucht werden, welches Verschlüsselungsverfahren sich am besten eignet. Um die Machbarkeit einer elektronischen Entriegelung via Smartphone zu überprüfen, ist eine Test Applikation zu programmieren.

## Realisierung

BLE kann verbindungslos oder verbindungsbehaftet kommunizieren.

In der Studie ist hervor gegangen, dass die verbindungslose Kommunikation kurzzeitig zu viel Energie benötigt. Daher kommt nur die verbindungsbehaftete Übertragung in Frage.

In einem ersten Schritt ist die Software im BLE Modul für den Standby optimiert worden, so dass das E-Bike im ausgeschalteten Zustand fast keinen Strom verbraucht. Da der Initialisierungsvorgang kurzzeitig viel Strom benötigt, dieser aber durch die Hardware im Standby Modus stark begrenzt ist, musste der Initialisierungsvorgang entsprechend angepasst werden. Dies stellte eine grosse Herausforderung dar.

In einem zweiten Schritt ist das Sicherheitskonzept erarbeitet worden. Dazu musste die Kommunikation zwischen Smartphone und BLE Modul verschlüsselt werden. Dies ist mit einer symmetrischen Verschlüsselung realisiert worden. Bei dieser Art der Verschlüsselung müssen beide Teilnehmer einen gemeinsamen Schlüssel kennen. Um diesen auszutauschen, muss zusätzlich eine asymmetrische Verschlüsselung verwendet werden. Erst wenn das Smartphone den gemeinsamen Schlüssel sowie den Authentifizierungscode kennt, ist es autorisiert das E-Bike zu entriegeln. Um die Übertragung garantiert abhörsicher zu machen, wurde ebenfalls berücksichtigt, dass dieselbe Nachricht nicht immer gleich übertragen wird. Dazu wird jede Nachricht mit einer Zufallszahl verrechnet. Die gesamte Software Implementierung wurde in C (BLE Modul und Mikrokontroller des Displays) und Java (Android Smartphone) umgesetzt.

## Resultat

Die Realisierung konnte vollständig und erfolgreich umgesetzt werden.

Wird die Smartphone App gestartet, so verbindet sie sich automatisch mit dem E-Bike. Nach einem kurzen Authentifizierungsprozess entscheidet das BLE Modul, ob das E-Bike gestartet werden darf oder nicht.

## Ausblick

Es wäre interessant einen Fahrradschloss Hersteller zu finden, welcher über ein elektronisches BLE Schloss verfügt. So könnte der Diebstahlschutz zusätzlich erhöht werden.

Interessant ist auch der Gedanke, die Schlüssel sowie den Authentifizierungscode von einem Smartphone auf ein anderes zu übertragen. Dies könnte für E-Bike Sharing Unternehmen von grossem Nutzen sein.



Tobia Samuel Schaller  
+41 76 562 17 88  
tobia.schaller@gmx.ch



FLYER U-Serie mit FIT Technologie