



Hochschule für angewandte Wissenschaften München  
Fakultät für Informatik und Mathematik

**Bachelorarbeit zum Thema:**

# **Implementierung eines Drahtlosen Fußschalters**

**Zur Erlangung des akademischen Grades Bachelor of Science**

**Vorgelegt von:** Wolfram Barth

**Matrikelnummer:** 03708119

**Studiengang:** Informatik

**Betreuer:** Prof. Dr. Stefan Wallentowitz

**Abgabedatum:** 29. Juni 2023

## Abstract

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet. Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>4</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>5</b>
<b>Quellcodeverzeichnis</b>	<b>6</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>7</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>8</b>
1.1 HCT-Plattform . . . . .	8
1.2 Motivation . . . . .	9
<b>2 Ausgangszustand</b>	<b>10</b>
2.1 Aufbau . . . . .	10

## **Abbildungsverzeichnis**

## **Tabellenverzeichnis**

## Quellcodeverzeichnis

## Abkürzungsverzeichnis

**HCT** Hoffmann connected tools

**BLE** Bluetooth low energy

**HID** Human interface device

**MSC** Mass storage class

**CSV** Comma seperated values

**CAQ** Computer-aided quality assurance

# 1 Einleitung

In diesem Kapitel wird zunächst vorgestellt, welche die Geräte sind, mit denen der Fußschalter interagiert und welche zusammen die HCT-Plattform bilden. Es wird gezeigt, wie sich der Fußschalter in diese Plattform einfügt, sowie Motivation der Implementierung erklärt.

## 1.1 HCT-Plattform

Die Digitalisierung von Werkzeug in der Industrie ist in vollem Gange. Der Hauptgrund dafür ist, neben der einfacheren und genaueren Bedienung, die Möglichkeit durchgeführte Arbeitsschritte auf einem Computer automatisiert zu protokollieren. Wurden früher Messergebnisse per Hand vom Werkzeug auf Papier übertragen, werden sie nun zuverlässig und fehlerfrei mit Bluetooth an einen Computer übertragen. Das ermöglicht eine Automatisierung der Qualitätskontrolle, sowie einen Nachweis, dass Standards in der Fertigung eingehalten wurden, was in Branchen wie der Automobilindustrie oder der Luftfahrt von höchster Bedeutung ist.

Um die Digitalisierung der Messergebnisse dem Anwender so einfach wie möglich zu gestalten, setzt die Hoffmann Group mit der HCT-Plattform darauf, die Digitalisierung der durchgeführten Arbeitsschritte als einen festen Bestandteil in ihr Werkzeug zu integrieren. Diese sind zum Stand dieser Arbeit:

- Drehmomentschlüssel
- Messschieber bzw. Messuhren
- Drehmomentprüfgerät

Sie stellen dem Anwender die Daten der Messungen in verschiedener Weise zu Verfügung. Zum Einen können die Geräte über BLE-HID mit dem Computer verbunden werden. Sie simulieren dann eine über Bluetooth verbundene Tastatur über die, die Messergebnisse als Tastendrucke serialisiert werden. Das Messergebnis kann dann in einem Texteditor oder Excel aufgefangen werden. Des weiteren erzeugen die Drehmomentschlüssel und das Drehmomentprüfgerät eine CSV-Datei, in der alle durchgeführten Messungen mit einer großen Anzahl an zusätzlichen Daten gespeichert werden. Wird das Gerät über USB mit dem Computer verbunden, zeigt es sich als MSC-Device und die Datei kann per Drag-and-drop auf den Computer kopiert werden. Die letzte Möglichkeit die durchgeführten Messungen zu digitalisieren, ist mithilfe der HCT-Windows-App. Diese erfordert zusätzlich zur frei verfügbaren Software einen speziellen Dongle der zum Verbinden der Geräte benötigt wird. Sie werden über BLE verbunden und sprechen über BLE das firmeneigene HCT-Protokoll. Die Windows-App bietet zahlreiche Möglichkeiten die Messdaten zu digitalisieren und den Produktionsprozess zu optimieren. Es können Schraubfälle in der App angelegt werden und mit Bildern hinterlegt werden. Die Seriennummer von Werkstücken kann automatisch mit dem dazugehörigen Messwert verlinkt werden und CAQ-Software kann über einen virtuelle COM-Port angebunden werden. Die HCT-Windows-App unterstützt derzeit lediglich die Drehmomentschlüssel, jedoch ist die Einbindung der restlichen HCT-Geräte in Entwicklung.



## 1.2 Motivation

Es hat sich gezeigt, dass die Einführung der HCT-Windows-App immer wieder auf großen Widerstand von IT-Abteilungen trifft. Diese haben Sicherheitsbedenken, da die App direkt in der Fertigung eingesetzt wird und es müssen daher langwierige interne Prozesse für die Einführung angestoßen werden. Der Fußschalter soll ohne einer Installation die Funktion der Windows-App, die Serialisierung von Messergebnissen über einen virtuelle COM-Port im MUX50 bzw. DMX16-Protokoll, zur Verfügung stellen.

Des weiteren muss zum Senden eines Messwerts an den Computer bei Messschiebern und Messuhren eine Taste gedrückt werden. Bei der Durchführung von hochpräzisen Messungen, die auf den hundertstel Millimeter genau sein müssen, verfälscht dieses Betätigen einer Taste auf dem Gerät jedoch bereits die Messung. Auch bei der Durchführung von möglichst zeitgleichen Messungen mit mehreren Messgeräten stellt das Drücken einer Taste zum Senden des Messwerts den Nutzer vor Probleme. Daher werden in der Industrie Fußschalter eingesetzt, die drahtgebunden sowohl an das Werkzeug als auch an den Computer, dieses Senden der Messung auslösen können. Durch die drahtgebundene Natur dieser Fußschalter ist jedoch deren Einsatzbereich reduziert, da es nicht gegeben ist, dass in den Fertigungshallen und Werkstätten, in denen die Fußschalter eingesetzt werden, sich ein Computer in nächster Nähe befindet. Durch die Entwicklung eines Fußschalters der sich über Bluetooth mit dem Messwerkzeug verbindet, wird der Einsatzbereich deutlich vergrößert und der Einsatz dem Anwender erleichtert.

## 2 Ausgangszustand

Zum Beginn dieser Arbeit wurde bereits in meiner vorangegangenen Tätigkeit bei Hoffmann Group auf Basis des NRF52840-Dongle eine Anwendung implementiert, die auf das Bluetooth Modul der Hoffmann Group aufbaut und in der Lage ist sich selbstständig mit mehreren Drehmomentschlüsseln zu verbinden. Sie stellt die Messergebnisse bereits über einen virtuellen COM-Port im MUX50 bzw. DMX16 Protokoll zur Verfügung und die zu verbindenden Geräte sind über eine CSV-Datei, die über MSC dem Nutzer zur Verfügung gestellt wird, konfigurierbar.

### 2.1 Aufbau

## **Selbstständigkeitserklärung**

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst und keine anderen Hilfsmittel als die angegebenen verwendet habe.

München, den 29. Juni 2023

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized 'Z' followed by a horizontal line with an upward curve at the end.