

# Diplomarbeit

Höhere Technische Bundes- Lehr- und Versuchsanstalt Salzburg  
Abteilung für Elektrotechnik

## Entwicklung eines emissionsfreien Sportmotorrades

### **Entwicklung der Zentralsteuerung / Projektleitung**

Martin Kronberger 5AHET Betreuer: Dipl.-Ing. (FH) Johannes Ferner

### **Entwicklung des Antriebssystems**

Jakob Lackner 5AHET Betreuer: Prof. Dipl.-Ing. MBA Adolf Reinhart

### **Entwicklung des Akkusystems**

Simon Kern 5AHET Betreuer: Prof. Dipl.-Ing. Reinhold Benedikter

### **Entwicklung der mechanischen Komponenten**

Tobias Schmeisser 5AHET Betreuer: Prof. Dipl.-Ing. Peter Lindmoser

Höhere Technische Bundeslehr-  
und Versuchsanstalt Salzburg

Itzlinger Hauptstraße 30

A-5022 Salzburg

[www.htl-salzburg.ac.at](http://www.htl-salzburg.ac.at)





# Eidesstaatliche Erklärung

Wir erklären an Eides statt, dass wir die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die angegebenen Quellen nicht benutzt und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht haben. Wir versichern, dass wir dieses Diplomarbeitsthema bisher weder im In- noch im Ausland (einer Beurteilerin oder einem Beurteiler) in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt haben.

# Gendererklärung

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird in dieser Diplomarbeit die Sprachform des generischen Maskulinums angewendet. Es wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die ausschließliche Verwendung der männlichen Form geschlechtsunabhängig verstanden werden soll.

---

Martin Kronberger

---

Ort, Datum

---

Jakob Lackner

---

Ort, Datum

---

Simon Kern

---

Ort, Datum

---

Tobias Schmeisser

---

Ort, Datum



# Vorwort

In immer mehr Großstätten werden Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren verboten. Viele Motorräder und Autos können nicht mehr produziert werden, da sie die immer strenger werdenden Abgasnormen nicht mehr einhalten können und das Thema der Klimaerwärmung wird immer präsenter und immer mehr Menschen versuchen ihren „carbon footprint“ zu verkleinern.

Doch leider gibt es für Motorradfahrer zumeist keine wirklichen alternativen, um für ihr Hobby auf eine emissionsfreie Alternative umzusteigen. Denn zumeist ist das Preis-Leistungsverhältnis, oder auch das Produkt selbst, nicht sehr einladend. Daher ist unser Ziel die Entwicklung in diesem Bereich voranzutreiben und dadurch den Markt zu vergrößern, wodurch immer mehr und bessere Produkte angeboten werden können.



# Danksagung

TEXT DANKSAGUNG





# DIPLOMARBEIT

## DOKUMENTATION


# DIPLOMA THESIS

## DOCUMENTATION




# Erklärung

Die unterfertigten Kandidaten haben gemäß §34 (3) SchUG in Verbindung mit §22 (1) Zi. 3 lit. b der Verordnung über die abschließenden Prüfungen in den berufsbildenden mittleren und höheren Schulen, BGBl. II Nr. 70 vom 24.02.2000 (Prüfungsordnung BMHS), die Ausarbeitung einer Diplomarbeit mit der umseitig angeführten Aufgabenstellung gewählt. Die Kandidaten nehmen zur Kenntnis, dass die Diplomarbeit in eigenständiger Weise und außerhalb des Unterrichtes zu bearbeiten und anzufertigen ist, wobei Ergebnisse des Unterrichtes mit einbezogen werden können. Die Abgabe der vollständigen Diplomarbeit hat bis spätestens

03.04.2020

beim zuständigen Betreuer zu erfolgen. Die Kandidaten nehmen weiters zur Kenntnis, dass gemäß §9 (6) der Prüfungsordnung BMHS nur der Schulleiter bis spätestens Ende des vorletzten Semesters den Abbruch einer Diplomarbeit anordnen kann, wenn diese aus nicht beim Prüfungskandidaten / bei den Prüfungskandidaten gelegenen Gründen nicht fertiggestellt werden kann.

Kandidaten / Kandidatinnen	Unterschrift
Martin Kronberger	
Jakob Lackner	
Simon Kern	
Tobias Schmeisser	

---

Prof. Dipl.-Ing. Reinhold Benedikter  
Prüfer

---

Dipl.-Ing. (FH) Johannes Ferner  
Prüfer

---

Prof. Dipl.-Ing. MBA Adolf Reinhart  
Prüfer

---

Lindmoser, Prof. Dipl.-Ing. Peter  
Prüfer

---

Prof. Dipl.-Ing. (FH) Roland Holzer  
Abteilungsvorstand

---

Dipl.-Ing. Dr.techn. Franz Landertshamer  
Direktor

# Inhaltsverzeichnis

<b>I</b>	<b>Einführung</b>	<b>2</b>
1	Projektteam . . . . .	2
2	Projektbetreuer . . . . .	3
3	Aufgabeneinteilung . . . . .	3
<b>II</b>	<b>Einleitung</b>	<b>5</b>
1	Motivation . . . . .	5
2	Zielsetzung . . . . .	5
3	Topologie des Gesamtsystems . . . . .	5
4	Leitfaden . . . . .	5
<b>III</b>	<b>Stand der Technik</b>	<b>6</b>
1	Steuereinheiten . . . . .	6
1.1	Battery Management System . . . . .	6
1.2	Raspberry PI . . . . .	6
2	Bussysteme . . . . .	6
2.1	SPI Bus . . . . .	6
2.2	CAN Bus . . . . .	6
<b>IV</b>	<b>Mechanische Umsetzung</b>	<b>7</b>
1	Section . . . . .	7
<b>V</b>	<b>Human-Computer Interaction System</b>	<b>8</b>
1	Übersicht . . . . .	8
1.1	Grundfunktionen des Systems . . . . .	8
1.2	Grundaufbau des Systems . . . . .	9
2	Versorgung . . . . .	10
2.1	Aufbau des Versorgungssystems . . . . .	10
2.2	Spannungswandler . . . . .	10
2.2.1	5V Versorgungssystem . . . . .	10
2.2.2	12V Versorgungssystem . . . . .	10
3	Steuerung der Peripherie . . . . .	11
3.1	Hardware . . . . .	11
3.1.1	Input . . . . .	11
3.1.2	Output . . . . .	11
3.2	Software . . . . .	11
3.2.1	GPIO Zero . . . . .	11
3.2.2	Threading . . . . .	11
4	Benutzeroberfläche . . . . .	12
4.1	Program Fenster . . . . .	12
4.1.1	Login . . . . .	12
4.1.2	Fahrdaten . . . . .	12
4.1.3	Akku- und Ladedaten . . . . .	12
4.1.4	Fahrdaten Diagnose . . . . .	12
4.1.5	Errors . . . . .	12
4.2	Realisierung der Benutzeroberfläche . . . . .	12

4.2.1	QML . . . . .	12
4.2.2	Qt-Quick . . . . .	12
4.2.3	Slots und Signals . . . . .	13
4.2.4	Bridge . . . . .	13
5	Kommunikation . . . . .	14
5.1	Hardware . . . . .	14
5.2	Listener . . . . .	14
5.2.1	Receive Data . . . . .	14
6	Fahrdatenspeicher . . . . .	15
6.1	Datenbankstruktur . . . . .	15
6.1.1	Login System . . . . .	15
6.1.2	Motor Daten . . . . .	15
6.1.3	Akku Daten . . . . .	15
6.2	Handler . . . . .	15
6.2.1	SELECT Befehl . . . . .	15
6.2.2	INSERT Befehl . . . . .	15
<b>VI</b>	<b>Antriebsstrang</b>	<b>16</b>
1	Übersicht . . . . .	16
1.1	Grundfunktionen des Systems . . . . .	16
2	Hardwareaufbau des Antriebssystems . . . . .	17
2.1	Mechanische Umsetzung . . . . .	18
2.2	Der Laststromkreis . . . . .	18
2.3	Verbindung zum Motor . . . . .	18
2.3.1	Verbindung zum Akumulator . . . . .	18
2.3.2	Sonstige Komponenten . . . . .	18
2.4	Der Steuerstromkreis . . . . .	18
2.4.1	Inputs . . . . .	18
2.4.2	Outputs . . . . .	18
3	Softwareaufbau des Antriebssystems . . . . .	18
4	Steuerung der In- und Outputs (I/O Assingment) . . . . .	18
4.1	Funktionen . . . . .	18
4.2	Zuweisung . . . . .	18
5	Drehmomentsteuerung (Torquecontrol) . . . . .	18
5.1	Grundfunktion . . . . .	18
5.2	Parameter . . . . .	18
6	Kommunikation (CAN-Bus) . . . . .	18
6.1	Grundfunktion . . . . .	18
6.1.1	Parameter . . . . .	18
<b>VII</b>	<b>Akku und Ladekonzept</b>	<b>19</b>
1	Section . . . . .	19
<b>VIII</b>	<b>Ergebnis</b>	<b>20</b>
1	Section . . . . .	20
<b>A</b>	<b>Arbeitsnachweis</b>	<b>21</b>
1	Zeitplan . . . . .	21
2	Kosten . . . . .	21
<b>B</b>	<b>Programmier-Code</b>	<b>22</b>
<b>C</b>	<b>CAD-Zeichnungen</b>	<b>23</b>
<b>D</b>	<b>Schaltpläne</b>	<b>24</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>24</b>
	<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>24</b>

<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>25</b>
<b>Codeverzeichnis</b>	<b>26</b>



# Kapitel I

## Einführung

### 1 Projektteam



Martin Kronberger



Jakob Lackner



Simon Kern



Schmeisser Tobias

## 2 Projektbetreuer

**Prof. Dipl.-Ing. Reinhold Benedikter**

unterstützte Jakob Lackner bei der Entwicklung des Akku- und Ladesystems

**Dipl.-Ing. (FH) Johannes Ferner**

unterstützte Martin Kronberger bei der Entwicklung des Human-Computer Interaction Systems

**Prof. Dipl.-Ing. MBA Adolf Reinhart**

unterstützte Jakob Lackner bei der Entwicklung des Antriebssystems

**Lindmoser, Prof. Dipl.-Ing. Peter**

unterstützte Tobias Schmeisser bei der Entwicklung der mechanischen Komponenten

## 3 Aufgabeneinteilung

**Martin Kronberger**

- Projektleitung
- Projektfindung und Projektplanung
- Projektaufteilung
- Erstellen der Einreichdokumente
- Entwickeln der Hardware des Human-Computer Interaction Systems
- Entwickeln der Software des Human-Computer Interaction Systems
- Planung und Umsetzung der elektrischen Installation
- Verfassen der Dokumentation

**Jakob Lackner**

- Projektleitung
- Projektfindung und Projektplanung
- Projektaufteilung
- Entwicklung des Antriebssystems
- Entwicklung der Software des Motorsteuergerätes
- Erstellen der Einreichdokumente
- Verfassen der Dokumentation

**Simon Kern**

- Projektleitung
- Projektfindung und Projektplanung
- Projektaufteilung
- Entwicklung des Akkusystems
- Erstellen der Einreichdokumente
- Verfassen der Dokumentation

**Tobias Schmeisser**

- Projektleitung
- Projektfindung und Projektplanung
- Projektaufteilung
- Entwicklung der mechanischen Komponenten
- Entwicklung der Getriebemechanik
- Erstellen der Einreichdokumente
- Verfassen der Dokumentation

# Kapitel II

## Einleitung

- 1 Motivation
- 2 Zielsetzung
- 3 Topologie des Gesamtsystems
- 4 Leitfaden

## Kapitel III

# Stand der Technik

1 Steuereinheiten

2 Bussysteme

## Kapitel IV

# Mechanische Umsetzung

## Kapitel V

# Human-Computer Interaction System

## Kapitel VI

# Antriebsstrang



## Kapitel VII

# Akku und Ladekonzept

## Kapitel VIII

# Endergebnis

# Anhang A

## Arbeitsnachweis

1 Zeitplan

2 Kosten

## Anhang B

# Programmier-Code

# Anhang C

## CAD-Zeichnungen

## Anhang D

# Schaltpläne

# Abbildungsverzeichnis

V.1	Grundaufbau des Human-Computer Interaction Systems . . . . .	9
V.2	Login Fenster der Benutzeroberfläche . . . . .	12
VI.1	Grundaufbau des Human-Computer Interaction Systems . . . . .	17

# Tabellenverzeichnis



# Listings