



HÖHERE TECHNISCHE BUNDESLEHRANSTALT Wien 3, Rennweg  
IT & Mechatronik

HTL Rennweg :: Rennweg 89b  
A-1030 Wien :: Tel +43 1 24215-10 :: Fax DW 18

# Diplomarbeit

## Hovering Steward

ausgeführt an der  
Höheren Abteilung für Informationstechnologie/Ausbildungsschwerpunkt  
der Höheren Technischen Lehranstalt Wien 3 Rennweg

im Schuljahr 2015/2016

durch

**Christina Bornberg**  
**Katharina Joksch**  
**Markus Kaiser**  
**Alexander Punz**  
**Lucas Ullrich**

unter der Anleitung von

Mag. Andreas Fink  
DI Herbert Fleck

Wien, 31. Jänner 2016



## Kurzfassung

Darum geht es.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.



# Abstract

Thats why – the translated text „Kurzfassung“ (this should be an exact translation).

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.



## Ehrenwörtliche Erklärung

Ich versichere,

- dass ich meinen Anteil an dieser Diplomarbeit selbstständig verfasst habe,
- dass ich keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe
- und mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfe bzw. Hilfsmittel bedient habe.

Wien, am 31. Jänner 2016

<eigenhändige Unterschriften aller Teammitglieder>





# Präambel

Die Inhalte dieser Diplomarbeit entsprechen den Qualitätsnormen für „Ingenieurprojekte“ gemäß § 29 der Verordnung des Bundesministers für Unterricht und kulturelle Angelegenheiten über die Reife- und Diplomprüfung in den berufsbildenden höheren Schulen, BGBl. Nr. 847/1992, in der Fassung der Verordnungen BGBl. Nr. 269/1993, Nr. 467/1996 und BGBl. II Nr. 123/97.

Liste der betreuenden Lehrer:

- <[Dir|AV|Prof], akad. Grad, Vorname Name Hauptbetreuer>
- <[Dir|AV|Prof], akad. Grad, Vorname Name Hauptbetreuer Stellvertreter>
- <[Dir|AV|Prof], akad. Grad, Vorname Name Betreuer> ... (in alphabetischer Reihenfolge des Nachnamens)
- <[Dir|AV|Prof], akad. Grad, Vorname Name Betreuer>

Liste der Kooperationspartner:



# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1. Projektidee . . . . .	1
1.2. Ausgangssituation . . . . .	1
1.2.1. Ideenfindung . . . . .	1
1.2.2. Was es schon gibt . . . . .	1
1.2.3. Positionierungsverfahren . . . . .	1
1.3. Team . . . . .	1
1.4. Betreuer . . . . .	1
1.5. Partner / Sponsoren . . . . .	1
1.6. Danksagung . . . . .	1
<b>2. Projektmanagement</b>	<b>3</b>
2.1. Ziele . . . . .	3
2.1.1. Muss-Ziele . . . . .	3
2.1.2. Optionale Ziele . . . . .	3
2.1.3. Optionale Erweiterungen . . . . .	3
2.1.4. Nicht-Ziele . . . . .	3
2.2. Projektmanagement-Methode . . . . .	3
2.2.1. Kanban . . . . .	3
2.2.2. Wasserfall . . . . .	3
2.2.3. Scrum . . . . .	3
2.3. Teammanagement / Teambuilding . . . . .	3
2.3.1. KaTeCos . . . . .	3
2.3.2. Playground-Meetings . . . . .	3
2.3.3. Sonstiges . . . . .	3
<b>3. Marketing</b>	<b>5</b>
3.1. Allgemein . . . . .	6
3.1.1. Martanalyse . . . . .	6
3.1.2. Marketing-Strategie . . . . .	6
3.2. Blog . . . . .	6
3.2.1. Technische Planung . . . . .	6
3.2.2. Umsetzung . . . . .	6
3.2.3. Implementierung . . . . .	6
3.2.4. Herausforderungen und Lösungen . . . . .	6
3.3. Social Media . . . . .	6
3.3.1. Technische Planung . . . . .	6
3.3.2. Umsetzung . . . . .	6
3.3.3. Herausforderungen und Lösungen . . . . .	6

3.4. Wettbewerbe, Events, Präsentationen . . . . .	6
3.4.1. Technische Planung . . . . .	6
3.4.2. Umsetzung . . . . .	6
<b>4. Digitale Speisekarte</b>	<b>7</b>
4.1. Allgemeine technische Planung . . . . .	8
4.1.1. Entwicklungsumgebungen . . . . .	8
4.1.2. Symfony . . . . .	8
4.2. Backend . . . . .	8
4.2.1. Technische Planung . . . . .	8
4.2.2. Umsetzung . . . . .	8
4.2.3. Herausforderungen und Lösungen . . . . .	8
4.3. Frontend . . . . .	8
4.3.1. Technische Planung . . . . .	8
4.3.2. Umsetzung . . . . .	8
<b>5. Elektronik</b>	<b>9</b>
5.1. Allgemeine technische Planung . . . . .	9
5.1.1. Benötigte Elemente . . . . .	9
5.2. Blockschaltbild . . . . .	9
5.2.1. Hauptplatine . . . . .	9
5.2.2. WLAN . . . . .	9
<b>6. Sensoren</b>	<b>11</b>
6.1. Pixy CMUcam5 . . . . .	11
6.1.1. Technische Planung . . . . .	12
6.1.2. Umsetzung . . . . .	12
6.1.3. Herausforderungen und Lösungen . . . . .	12
6.2. Ultraschall . . . . .	12
6.2.1. Technische Planung . . . . .	12
6.2.2. Umsetzung . . . . .	12
6.2.3. Herausforderungen und Lösungen . . . . .	12
<b>7. Aktoren</b>	<b>13</b>
7.1. Propeller, A E T und R . . . . .	13
7.1.1. Technische Planung . . . . .	13
7.1.2. Umsetzung . . . . .	13
7.1.3. Herausforderungen und Lösungen . . . . .	13
<b>8. Firmware</b>	<b>15</b>
8.1. Allgemeine technische Planung . . . . .	15
8.1.1. Tischkonzept . . . . .	15
8.1.2. Flussdiagramme . . . . .	15
8.1.3. Tools . . . . .	15
8.2. Navigation . . . . .	15
8.2.1. Technische Planung . . . . .	15
8.2.2. Umsetzung . . . . .	15

8.3. Objekterkennung . . . . .	15
8.3.1. Technische Planung . . . . .	15
8.3.2. Umsetzung . . . . .	15
8.3.3. Herausforderungen und Lösungen . . . . .	15
8.4. Sicherheit . . . . .	15
8.4.1. Technische Planung . . . . .	15
8.4.2. Umsetzung . . . . .	15
8.4.3. Herausforderungen und Lösungen . . . . .	15
8.5. Systemausfall . . . . .	15
8.5.1. Technische Planung . . . . .	15
8.5.2. Umsetzung . . . . .	15
8.5.3. Herausforderungen und Lösungen . . . . .	15
<b>A. Anhang 1</b>	<b>17</b>



# Tabellenverzeichnis





## Abbildungsverzeichnis

6.1. PIXY CMUcam5 . . . . .	11
6.2. Erkennbare Objekttypen . . . . .	11



# **1. Einleitung**

## **1.1. Projektidee**

## **1.2. Ausgangssituation**

### **1.2.1. Ideenfindung**

### **1.2.2. Was es schon gibt**

### **1.2.3. Positionierungsverfahren**

#### **1.2.3.1. Welche Positionierungsverfahren gibt es?**

#### **1.2.3.2. Warum optisches Tracking**

## **1.3. Team**

## **1.4. Betreuer**

## **1.5. Partner / Sponsoren**

## **1.6. Danksagung**



## **2. Projektmanagement**

### **2.1. Ziele**

#### **2.1.1. Muss-Ziele**

#### **2.1.2. Optionale Ziele**

#### **2.1.3. Optionale Erweiterungen**

#### **2.1.4. Nicht-Ziele**

### **2.2. Projektmanagement-Methode**

#### **2.2.1. Kanban**

#### **2.2.2. Wasserfall**

#### **2.2.3. Scrum**

### **2.3. Teammanagement / Teambuilding**

#### **2.3.1. KaTeCos**

#### **2.3.2. Playground-Meetings**

#### **2.3.3. Sonstiges**





## **3. Marketing**

### **3.1. Allgemein**

#### **3.1.1. Marktanalyse**

#### **3.1.2. Marketing-Strategie**

### **3.2. Blog**

#### **3.2.1. Technische Planung**

##### **3.2.1.1. Eigenes und vorhandenes CMS**

##### **3.2.1.2. Server und Datenbank**

##### **3.2.1.3. Mockups**

##### **3.2.1.4. Frameworks**

#### **3.2.2. Umsetzung**

##### **3.2.2.1. Frontend**

##### **3.2.2.2. Backend**

##### **3.2.2.3. SEO**

#### **3.2.3. Implementierung**

##### **3.2.3.1. Code-Beispiele**

##### **3.2.3.2. Testing**

#### **3.2.4. Herausforderungen und Lösungen**

##### **3.2.4.1. Sicherheit**

##### **3.2.4.2. Responsive Design**

### **3.3. Social Media**

#### **3.3.1. Technische Planung**

##### **3.3.1.1. Corporate Design**

##### **3.3.1.2. Corporate Identity**

#### **3.3.2. Umsetzung**

##### **3.3.2.1. Blogposts**

##### **3.3.2.2. Facebook**

##### **3.3.2.3. Twitter**

#### **3.3.3. Herausforderungen und Lösungen**

##### **3.3.3.1. Konsistenz zwischen den Netzwerken**

---

### **3.4. Wettbewerbe, Events, Präsentationen**

Autor: Markus Kaiser

#### **3.4.1. Technische Planung**

##### **3.4.1.1. Präsentationsauftritt**

##### **3.4.1.2. Marketing-Artikel**





## **4. Digitale Speisekarte**

### **4.1. Allgemeine technische Planung**

#### **4.1.1. Entwicklungsumgebungen**

##### **4.1.1.1. PHP Storm**

##### **4.1.1.2. Eclipse**

#### **4.1.2. Symfony**

### **4.2. Backend**

#### **4.2.1. Technische Planung**

##### **4.2.1.1. MAMP und XAMPP**

##### **4.2.1.2. Symfony**

##### **4.2.1.3. Doctrine**

##### **4.2.1.4. ER-Modell**

#### **4.2.2. Umsetzung**

##### **4.2.2.1. Datenbankgenerierung**

##### **4.2.2.2. Datenzugriff**

#### **4.2.3. Herausforderungen und Lösungen**

### **4.3. Frontend**

#### **4.3.1. Technische Planung**

##### **4.3.1.1. Bootstrap**

##### **4.3.1.2. Sass**

##### **4.3.1.3. Gulp**

##### **4.3.1.4. Twig**

##### **4.3.1.5. Screen Mockups**

#### **4.3.2. Umsetzung**

##### **4.3.2.1. Layout**

##### **4.3.2.2. Formulargenerierung**

##### **4.3.2.3. Datenausgabe**

## **5. Elektronik**

### **5.1. Allgemeine technische Planung**

#### **5.1.1. Benötigte Elemente**

##### **5.1.1.1. PIC**

##### **5.1.1.2. DJI NAZA-M lite, Flamewheel F550**

### **5.2. Blockschaltbild**

#### **5.2.1. Hauptplatine**

##### **5.2.1.1. Technische Planung**

##### **5.2.1.2. Umsetzung**

##### **5.2.1.3. Herausforderungen und Lösungen**

#### **5.2.2. WLAN**

##### **5.2.2.1. Technische Planung**

##### **5.2.2.2. Umsetzung**

##### **5.2.2.3. Herausforderungen und Lösungen**



## 6. Sensoren

### 6.1. Pixy CMUcam5

Bei der PIXY CMUcam5 handelt es sich um ein open source Kameramodul, welches über eine Objekterkennung verfügt. Mit diesem ist es möglich sogenannte Colorcodes oder einfache Objekte zu erkennen.

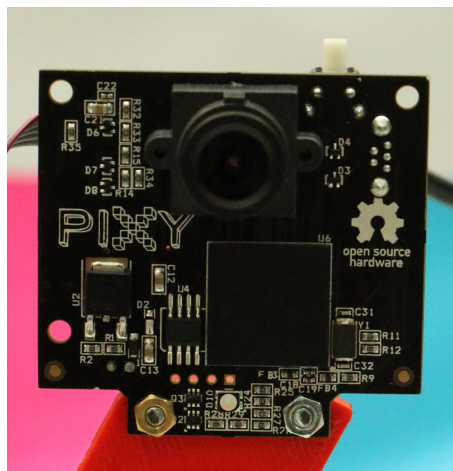
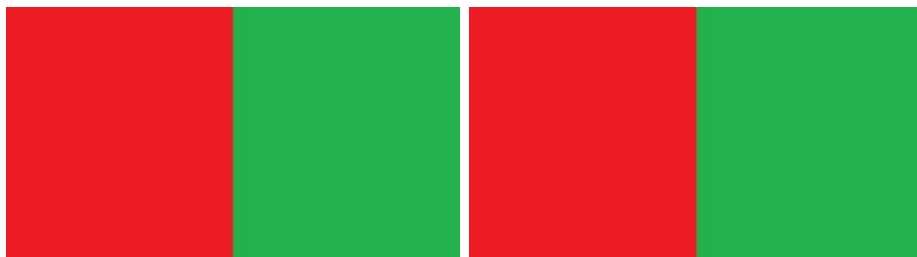


Abbildung 6.1.: PIXY CMUcam5



(a) Colorcode

(b) Objekt

Abbildung 6.2.: Erkennbare Objekttypen

**6.1.1. Technische Planung****6.1.2. Umsetzung****6.1.2.1. SPI Schnittstelle****6.1.2.2. Erkennen und auswerten eines Bildes****6.1.3. Herausforderungen und Lösungen****6.2. Ultraschall****6.2.1. Technische Planung****6.2.2. Umsetzung****6.2.2.1. Bestimmen der Flughöhe****6.2.3. Herausforderungen und Lösungen**

## **7. Akteure**

### **7.1. Propeller, A E T und R**

#### **7.1.1. Technische Planung**

#### **7.1.2. Umsetzung**

#### **7.1.3. Herausforderungen und Lösungen**





## **8. Firmware**

### **8.1. Allgemeine technische Planung**

#### **8.1.1. Tischkonzept**

#### **8.1.2. Flussdiagramme**

#### **8.1.3. Tools**

##### **8.1.3.1. GitHub**

##### **8.1.3.2. MPLAB**

### **8.2. Navigation**

#### **8.2.1. Technische Planung**

#### **8.2.2. Umsetzung**

##### **8.2.2.1. Aileron, Elevator und Rudder anhand der Kameradaten**

##### **8.2.2.2. Throttle anhand des Ultraschallsensors**

### **8.3. Objekterkennung**

#### **8.3.1. Technische Planung**

#### **8.3.2. Umsetzung**

#### **8.3.3. Herausforderungen und Lösungen**

### **8.4. Sicherheit**

#### **8.4.1. Technische Planung**

#### **8.4.2. Umsetzung**

#### **8.4.3. Herausforderungen und Lösungen**

### **8.5. Systemausfall**

#### **8.5.1. Technische Planung**

#### **8.5.2. Umsetzung**

#### **8.5.3. Herausforderungen und Lösungen**



## A. Anhang 1