



TECHNISCHE UNIVERSITÄT CHEMNITZ

---

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Professur Prozessautomatisierung

# Bachelorarbeit

**kamerabasierte Navigation eines Modellfahrzeugs in einem  
Straßenverkehrsszenario**

Daniel Käppler, Leopold Mauersberger

Chemnitz, den 20. August 2018

**Prüfer:** Prof. Dr.-Ing. Peter Protzel

**Betreuer:** Dr.-Ing. Sven Lange

**Käppler, Daniel; Mauersberger, Leopold**

kamerabasierte Navigation eines Modellfahrzeugs in einem Straßenverkehrsszenario

Bachelorarbeit, Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Technische Universität Chemnitz, August 2018

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>iv</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>v</b>
<b>1. Glossaries Test</b>	<b>1</b>
1.1. Abkürzungen . . . . .	1
1.2. Symbole . . . . .	1
<b>2. Einleitung</b>	<b>2</b>
2.1. Grundkonzept . . . . .	3
<b>3. Anforderungen und Hinweise der Professur</b>	<b>4</b>
<b>4. Beispiele</b>	<b>5</b>
4.1. Einbindung eines Bildes . . . . .	5
4.2. Einbindung einer Tabelle . . . . .	6
4.3. Angabe einer Literatur-Quelle . . . . .	6
<b>5. Chapter template</b>	<b>7</b>
5.1. Section . . . . .	7
5.1.1. Subsection . . . . .	7
<b>6. Einleitung</b>	<b>8</b>
6.1. Motivation . . . . .	8
6.1.1. Studentische Wettbewerbe . . . . .	8
6.2. Zielstellung . . . . .	8
<b>7. Modellfahrzeug &amp; Testzenario</b>	<b>9</b>
7.1. Hardware . . . . .	9

7.2. Low-Level-Software . . . . .	9
7.3. Strecke . . . . .	9
<b>8. Grundlagen</b>	<b>10</b>
8.1. Koordinatensysteme und Koordinatentransformationen . . . . .	10
8.2. Filter in der Bildverarbeitung . . . . .	10
8.3. Kalman-Filter . . . . .	10
8.4. RANSAC . . . . .	10
8.5. Hough-Transformation . . . . .	10
8.6. Kameramodell . . . . .	10
<b>9. Struktur der Software</b>	<b>11</b>
<b>10. Bildvorverarbeitung</b>	<b>12</b>
<b>11. Ansätze zur Fahrspurerkennung</b>	<b>13</b>
11.1. Ransac mit Maskierung . . . . .	13
11.2. Kalman-Filter . . . . .	13
11.3. Riverflow . . . . .	13
11.3.1. Mittellinie . . . . .	13
11.3.2. Randlinie . . . . .	13
<b>12. Regelung</b>	<b>14</b>
12.1. Prinzip . . . . .	14
12.2. Zielpunktgewinnung . . . . .	14
12.3. Berechnung des Lenkwinkels . . . . .	14
<b>13. Ansätze zur Fahrspurerkennung</b>	<b>15</b>
13.1. Ransac mit Maskierung . . . . .	15
13.2. Kalman-Filter . . . . .	15
13.3. Riverflow . . . . .	15
<b>14. Ausblick auf folgende Arbeiten</b>	<b>16</b>
<b>Literatur</b>	<b>17</b>
<b>Anhang</b>	<b>18</b>

<b>A. Daten-CD</b>	<b>18</b>
<b>B. Ein weiterer Anhang</b>	<b>19</b>

# Abbildungsverzeichnis

4.1. Die beiden Roboter Phobos und Deimos . . . . .	5
---	---

# Tabellenverzeichnis

4.1. Eine Tabelle . . . . .	6
-----------------------------	---





# **1. Glossaries Test**

## **1.1. Abkürzungen**

Test Abkürzung: Testabkürzung (Testabk)

## **1.2. Symbole**

Test Symbol:  $\pi$

## 2. Einleitung

Diese Datei enthält die Anleitung zur Nutzung der Vorlage für verschiedene Typen von Arbeiten. Sie ist vorrangig für Studenten (und auch wissenschaftliche Mitarbeiter) gedacht, welche ihre Arbeiten bzw. Publikationen mit  $\text{\LaTeX}$  erstellen wollen. Dabei wurden auch die Richtlinien des Corporate Design der Technischen Universität Chemnitz berücksichtigt, soweit sie sich ohne größere Probleme in  $\text{\LaTeX}$  realisieren lassen.

Diese Vorlage ist für folgende Dokumente konzipiert, kann aber bei geringen Modifikationen auch darüber hinaus eingesetzt werden:

- Hausarbeiten
- Studienarbeiten
- Diplomarbeiten
- Praktikumsberichte
- Proseminare
- Oberseminare
- Hauptseminare
- sonstige Seminare
- Belege
- Studien

In den folgenden Kapiteln dieser Anleitung wird ein Überblick über die Verwendung der Vorlage, Zweck der Dateien und typische Anwendungsfälle gegeben.

**Hinweis:** Diese Anleitung ist **keine** Einführung in  $\text{\LaTeX}$ . Dazu sei auf das Kursangebot des URZ bzw. auf weiterführende Literatur verwiesen. Auch erhebt diese Vorlage **nicht** den Anspruch, daß jedes damit erstellte Dokument innerhalb der TU-Chemnitz grundsätzlich in Form, Umfang und Aufbau anerkannt wird. Studenten sollten dies grundsätzlich vor der Verwendung anhand der für sie gültigen Studien- und Prüfungsordnung prüfen und darüber hinaus mit dem für sie zuständigen Professor bzw. Betreuer klären.

## 2.1. Grundkonzept

Alle auf Basis dieser Vorlage erstellten Dokumente verwenden das sogenannte KOMA-SCRIPT-Paket. Dieses Paket wurde entwickelt um  $\text{\LaTeX}$  den europäischen Anforderungen (insbesondere Deutschland) anzupassen. Diese Anforderungen umfassen u.a.

- Papierformate
- verschiedene Sprachen
- verschiedene Datumsformate

Für weitere Details sei auf die Dokumentation zu KOMA-SCRIPT verwiesen.

### 3. Anforderungen und Hinweise der Professur

Allgemeine Hinweise zur Anfertigung einer wissenschaftlichen Arbeit an der Professur Prozessautomatisierung sind unter folgendem Link zu finden: [https://www.tu-chemnitz.de/etit/proaut/lehrmaterial/allg/thesis\\_hints.pdf](https://www.tu-chemnitz.de/etit/proaut/lehrmaterial/allg/thesis_hints.pdf)

Für die Anfertigung sämtlicher Arbeiten (auch Bachelor- und Masterarbeit) wird ein **zweiseitiges Layout** bevorzugt. Ein solches Layout liegt auch dieser Vorlage zugrunde. Um ein einseitiges Layout zu verwenden, muss in der Präambel (*DocumentClass*) die Einstellung *twoside* zu *oneside* geändert werden. Weiterhin wird als Bindungsart die **Ringbindung** bevorzugt, da dadurch Druckkosten gespart werden können und die Arbeit wesentlich besser zu lesen ist.

Für die Bearbeitung der L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Vorlage wird die Verwendung eines **L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Editors** empfohlen. Es gibt eine große Auswahl frei verfügbarer Editoren; weitergehende Informationen sind im Internet zu finden (z.B. <https://tex.stackexchange.com/questions/339/latex-editors-ides>). Weiterhin sind Grundkenntnisse in L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X erforderlich, da die Vorlage nicht selbsterklärend ist. Eine ganze Reihe verschiedener L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Tutorials sind im Internet zu finden.

## 4. Beispiele

### 4.1. Einbindung eines Bildes

Ein Bild kann wie folgt eingebunden werden und wird automatisch ins Abbildungsverzeichnis aufgenommen:



Abbildung 4.1.: Die beiden Roboter Phobos und Deimos

Eine Referenz auf ein Bild wird wie folgt erzeugt: In Abbildung 4.1 sind die beiden Roboter Phobos und Deimos dargestellt.

## 4.2. Einbindung einer Tabelle

Einbindung einer Tabelle:

Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3
linksbündig	zentriert	rechtsbündig
1	2	3

Tabelle 4.1.: Eine Tabelle

Die Tabelle 4.1 ist nur ein minimales Beispiel.

## 4.3. Angabe einer Literatur-Quelle

Mehr Informationen über die Roboter der Professur Prozessautomatisierung können beispielsweise in (Lange u. a. 2016) gefunden werden. Dazu müssen die Informationen zur Quelle im Bibtex-Style in die Datei *literatur.bib* eingefügt werden.

## **5. Chapter template**

Chapter text

### **5.1. Section**

Section text

#### **5.1.1. Subsection**

Subsection text

## **6. Einleitung**

Dies ist die Einleitung

### **6.1. Motivation**

Dies ist unsere Motivation

#### **6.1.1. Studentische Wettbewerbe**

Hier schreiben wir über studentische Wettbewerbe.

### **6.2. Zielstellung**

Section text



## **7. Modellfahrzeug & Testzenario**

Chapter text

### **7.1. Hardware**

Section text

### **7.2. Low-Level-Software**

Section text

### **7.3. Strecke**

Section text

## **8. Grundlagen**

Chapter text

### **8.1. Koordinatensysteme und Koordinatentransformationen**

Section text

### **8.2. Filter in der Bildverarbeitung**

Section text

### **8.3. Kalman-Filter**

Section text

### **8.4. RANSAC**

Section text

### **8.5. Hough-Transformation**

Section text

### **8.6. Kameramodell**

Section text

## 9. Struktur der Software

Chapter text

# **10. Bildvorverarbeitung**

Chapter text

# **11. Ansätze zur Fahrspurerkennung**

Chapter text

## **11.1. Ransac mit Maskierung**

Section text

## **11.2. Kalman-Filter**

Section text

## **11.3. Riverflow**

Section text

### **11.3.1. Mittellinie**

Subsection text

### **11.3.2. Randlinie**

Subsection text

## **12. Regelung**

Chapter text

### **12.1. Prinzip**

Section text

### **12.2. Zielpunktgewinnung**

Section text

### **12.3. Berechnung des Lenkwinkels**

Section text

## **13. Ansätze zur Fahrspurerkennung**

Chapter text

### **13.1. Ransac mit Maskierung**

Section text - Eval

### **13.2. Kalman-Filter**

Section text - Eval

### **13.3. Riverflow**

Section text - Eval

## **14. Ausblick auf folgende Arbeiten**

Chapter text



# Literatur

Lange, S. u. a. (2016). „Two Autonomous Robots for the DLR SpaceBot Cup - Lessons Learned from 60 Minutes on the Moon“. In: *Proceedings of ISR 2016: 47th International Symposium on Robotics*, S. 1–8.

## **Anhang A.**

### **Daten-CD**

#### **A.1. Digitale Version der Arbeit (PDF-Format)**

#### **A.2. Quellcode**

Beispiel Anhang. Hier die Funktionsweise des Quellcodes etc erklären.

**Anhang B.**

**Ein weiterer Anhang**

# Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig angefertigt, nicht anderweitig zu Prüfungszwecken vorgelegt und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel verwendet habe. Sämtliche wissentlich verwendete Textausschnitte, Zitate oder Inhalte anderer Verfasser wurden ausdrücklich als solche gekennzeichnet.

Chemnitz, den 20. August 2018

---

Daniel Käßler, Leopold Mauersberger