

# Freie Universität Berlin

Bachelorarbeit am Institut für Informatik der Freien Universität Berlin

Arbeitsgruppe Robotik

## Untersuchung der Effizienz von RRT\* bei autonomen Autos

Bernd Sahre

Matrikelnummer: 4866892

[besahre@zedat.fu-berlin.de](mailto:besahre@zedat.fu-berlin.de)

Betreuer: Prof. Dr. Daniel Göhring

Eingereicht bei: Prof. Dr. Daniel Göhring

Zweitgutachter: Prof. Dr. Raul Rojas

Berlin, 10. März 2018

### Zusammenfassung

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.



## **Eidesstattliche Erklärung**

Ich versichere hiermit an Eides Statt, dass diese Arbeit von niemand anderem als meiner Person verfasst worden ist. Alle verwendeten Hilfsmittel wie Berichte, Bücher, Internetseiten oder ähnliches sind im Literaturverzeichnis angegeben, Zitate aus fremden Arbeiten sind als solche kenntlich gemacht. Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungskommission vorgelegt und auch nicht veröffentlicht.

10. März 2018

Bernd Sahre



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einführung</b>	<b>1</b>
1.1	Zur Abschlussarbeit als solche . . . . .	1
1.2	Zu dieser L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X-Vorlage . . . . .	1
1.2.1	Optionen der Dokumentenklasse . . . . .	1
1.2.2	Befehl \thesisTitle . . . . .	2
1.2.3	Befehl \coverpage . . . . .	2
1.2.4	Verbesserungen der L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X-Vorlage . . . . .	2
<b>2</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Hauptteil</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>4</b>
<b>A</b>	<b>Anhang</b>	<b>5</b>



# 1 Einführung

Das Einführungskapitel beinhaltet ein paar praktische Hinweise zum Schreiben der Abschlussarbeit, sowie eine Kurzdokumentation der bereitgestellten L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Klasse. Die restlichen Kapitel dienen lediglich zu Demonstrationszwecken.

## 1.1 Zur Abschlussarbeit als solche

Neben der jeweiligen Studien- und Prüfungsordnung, die die förmlichen Eigenschaften der Durchführung einer Abschlussarbeit regelt, sind folgende Quellen hilfreich:

- Studien- und Prüfungsordnungen der Informatikstudiengänge (<http://www.imp.fu-berlin.de/fbv/pruefungsbuero/Studien--und-Pruefungsordnungen/index.html>)
- ThesisRules (<http://www.inf.fu-berlin.de/w/SE/ThesisRules>):  
Beschreibung des praktischen Ablaufs einer Abschlussarbeit in der AG Software Engineering von A bis Z.
- „Technisches Schreiben“ ([http://www.mi.fu-berlin.de/wiki/pub/SE/SeminarRegeln/Technisches\\_Schreiben.pdf](http://www.mi.fu-berlin.de/wiki/pub/SE/SeminarRegeln/Technisches_Schreiben.pdf)):  
Ein von Lutz Prechelt verfasstes Dokument mit vielen praktischen Hinweisen zum Schreibeil (nicht nur) einer Abschlussarbeit.

## 1.2 Zu dieser L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Vorlage

### 1.2.1 Optionen der Dokumentenklasse

Die Dokumentenklasse `agse-thesis` unterstützt verschiedene Schriftarten:

```
% Standard LaTeX Schriftart
\documentclass[plain]{agse-thesis}

% Serifenschrift Palladino
\documentclass[serif]{agse-thesis}

% Serifenlose Schrift Paratype Sans
\documentclass[sans-serif]{agse-thesis}
```

Für kürzere Arbeiten, die mit Abschnitten (`\section`) als oberste Gliederungsebene auskommen, reicht die Standard-Option `article`. Die Buch-Option `book` bietet darüber hinaus noch Kapitel (`\chapter`) an.

```
% Standard fuer kuerzere Arbeiten
\documentclass[article]{agse-thesis}

% Buch-Variante fuer umfangreiche Arbeiten mit vielen
% Gliederungselementen
\documentclass[book]{agse-thesis}
```

## 1. Einführung

Ob zwischen den Absätzen im Text Abstände angezeigt werden sollen, oder ob stattdessen die erste Zeile eines Absatzes eingerückt werden soll, kann mit `parskip` bzw. `noparskip` eingestellt werden.

```
% Absaetze deutlich trennen
\documentclass[parskip]{agse-thesis}

% Absaetze nah bei einander, erste Zeile eingerueckt
\documentclass[noparskip]{agse-thesis}
```

Die Werte der drei o.g. Optionen können beliebig kombiniert werden:

```
% Einstellung des Beispieldokuments
\documentclass[serif,article,noparskip]{agse-thesis}
```

### 1.2.2 Befehl `\thesisTitle`

Der Titel der Arbeit wird sowohl auf der Titelseite (siehe 1.2.3) als auch für die PDF-Metainformationen benötigt. Gesetzt wird der Titel durch das Definieren von `\thesisTitle`.

Für die Titelseite können manuell mit `\par` Zeilenumbrüche eingefügt werden um das Textbild zu verbessern (nicht hingegen mit `\\`). Sollte von dieser Möglichkeit Gebrauch gemacht werden, muss der Titel für die PDF-Metainformationen manuell gesetzt werden (`\hypersetup{pdftitle={...}}`).

### 1.2.3 Befehl `\coverpage`

Die Titelseite der Abschlussarbeit wird mit dem `\coverpage`-Befehl erzeugt. Dessen Ausgabe wird über eine Reihe von Schlüssel-Wert-Paaren konfiguriert (siehe Tabelle 1). Das einzige Argument des Kommandos ist der Abstract der Arbeit. Ein minimaler Aufruf könnte so aussehen:

```
\coverpage[
  student/id=1234567,
  student/mail=email@inf.fu-berlin.de,
  thesis/type=Masterarbeit,
  thesis/examiner={Prof. Dr. Mia Maus}
]
{
  Prokrastination ist ein gut verstandenes Verhalten,
  das auch vor Abschlussarbeitern mit Informatik-Hintergrund
  nicht halt macht.
  % ...
}
```

### 1.2.4 Verbesserungen der $\text{\LaTeX}$ -Vorlage

Diese  $\text{\LaTeX}$ -Vorlage soll den Einstieg in das Setzen der Abschlussarbeit erleichtern. Die Vorlage selbst wird in einem öffentlichen Git-Repository in der GitLab-Instanz des



Schlüssel	Funktion	Default-Wert
student/id	Matrikel-Nummer	–
student/mail	E-Mail-Adresse	–
thesis/type	Art der Abschlussarbeit	„Bachelorarbeit“
thesis/group	Arbeitsgruppe in der die Arbeit geschrieben wurde	„Arbeitsgruppe Software Engineering“
thesis/advisor	<i>optional</i> : Betreuer der Abschlussarbeit	–
thesis/examiner	Erstgutachter der Arbeit	–
thesis/examiner/2	<i>optional</i> : Zweitgutachter der Arbeit	–
thesis/date	<i>optional</i> : Datum der Abgabe	aktuelles Datum
title/size	<i>optional</i> : L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X-Schriftgröße für den Titel (z. B. \LARGE)	wird automatisch gesetzt
abstract/separate	<i>optional</i> : Schlüssel ohne Wert; falls gesetzt, wird der Abstract auf eine eigene Seite gesetzt und die Titelseite ist „luftiger“	–

Tabelle 1: Schlüssel-Wert-Konfiguration des \coverpage-Kommandos.

Fachbereiches verwaltet, welches gerne als Grundlage für die eigene Ausarbeitung geklont werden darf:

```
git clone https://git.imp.fu-berlin.de/agse/thesis-template
```

Änderungsvorschläge in Form von Merge-Requests sind jederzeit willkommen.

## 2 Grundlagen

Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Donec odio elit, dictum in, hendrerit sit amet, egestas sed, leo. Praesent feugiat sapien aliquet odio. Integer vitae justo. Aliquam vestibulum fringilla lorem. Sed neque lectus, consectetur at, consectetur sed, eleifend ac, lectus. Nulla facilisi. Pellentesque eget lectus. Proin eu metus. Sed porttitor. In hac habitasse platea dictumst. Suspendisse eu lectus. Ut mi mi, lacinia sit amet, placerat et, mollis vitae, dui. Sed ante tellus, tristique ut, iaculis eu, malesuada ac, dui. Mauris nibh leo, facilisis non, adipiscing quis, ultrices a, dui.

Siehe z. B. [ ? ? ? ].

Morbi luctus, wisi viverra faucibus pretium, nibh est placerat odio, nec commodo wisi enim eget quam. Quisque libero justo, consectetur a, feugiat vitae, porttitor eu, libero. Suspendisse sed mauris vitae elit sollicitudin malesuada. Maecenas ultricies eros sit amet ante. Ut venenatis velit. Maecenas sed mi eget dui varius euismod. Phasellus aliquet volutpat odio. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Pellentesque sit amet pede ac sem eleifend consectetur. Nullam elementum, urna vel imperdiet sodales, elit ipsum pharetra ligula, ac

#### 4. Zusammenfassung

pretium ante justo a nulla. Curabitur tristique arcu eu metus. Vestibulum lectus. Proin mauris. Proin eu nunc eu urna hendrerit faucibus. Aliquam auctor, pede consequat laoreet varius, eros tellus scelerisque quam, pellentesque hendrerit ipsum dolor sed augue. Nulla nec lacus.

Suspendisse vitae elit. Aliquam arcu neque, ornare in, ullamcorper quis, commodo eu, libero. Fusce sagittis erat at erat tristique mollis. Maecenas sapien libero, molestie et, lobortis in, sodales eget, dui. Morbi ultrices rutrum lorem. Nam elementum ullamcorper leo. Morbi dui. Aliquam sagittis. Nunc placerat. Pellentesque tristique sodales est. Maecenas imperdiet lacinia velit. Cras non urna. Morbi eros pede, suscipit ac, varius vel, egestas non, eros. Praesent malesuada, diam id pretium elementum, eros sem dictum tortor, vel consectetur odio sem sed wisi.

Sed feugiat. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Ut pellentesque augue sed urna. Vestibulum diam eros, fringilla et, consectetur eu, nonummy id, sapien. Nullam at lectus. In sagittis ultrices mauris. Curabitur malesuada erat sit amet massa. Fusce blandit. Aliquam erat volutpat. Aliquam euismod. Aenean vel lectus. Nunc imperdiet justo nec dolor.

### 3 Hauptteil

Der folgende Programmcode ist nicht repräsentativ für das Ergebnis einer erfolgreichen Abschlussarbeit.

```
public class Main {  
    public static void main(String[] args) {  
        System.out.println("Hello World");  
    }  
}
```

### 4 Zusammenfassung

...

## A Anhang

Quellcode der L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Klasse agse-thesis:<sup>1</sup>

```

\NeedsTeXFormat{LaTeX2e}
\ProvidesClass{agse-thesis}[2017/05/23 v0.1 AGSE Thesis]

%%% Read options
5 % Language: Default is German
\newcommand{\lang}{ngerman}
\DeclareOption{de}{\renewcommand{\lang}{ngerman}}
\DeclareOption{en}{\renewcommand{\lang}{english}}

10 % Font family: Default is LaTeX's lmodern
\newcommand{\fonttype}{plain}
\DeclareOption{serif}{\renewcommand{\fonttype}{serif}}
\DeclareOption{plain}{\renewcommand{\fonttype}{plain}}
\DeclareOption{sans-serif}{\renewcommand{\fonttype}{sans-serif}}

15 % Document type: Default is article (twosided)
\newcommand{\baseClass}{article}
\DeclareOption{article}{%
20   \renewcommand{\baseClass}{article}
   \PassOptionsToClass{twoside}{article}
}
\DeclareOption{book}{\renewcommand{\baseClass}{book}}

\newcommand{\useparskip}{no}
25 \DeclareOption{parskip}{\renewcommand{\useparskip}{yes}}
\DeclareOption{noparskip}{\renewcommand{\useparskip}{no}}

\DeclareOption*{\PassOptionsToClass{\CurrentOption}{\baseClass}}
\ProcessOptions\relax
30 \LoadClass[11pt,a4paper]{\baseClass}

% Load required language
\RequirePackage[\lang]{babel}

35 % Load required font
\RequirePackage{xifthen}
\ifthenelse{\equal{\fonttype}{plain}}{
  \RequirePackage{lmodern}
}{
40 \ifthenelse{\equal{\fonttype}{serif}}{
  \RequirePackage[sc]{mathpazo}
  \linespread{1.05} % Palladio needs more leading (space between
    lines)
}{
  \ifthenelse{\equal{\fonttype}{sans-serif}}{
45   \RequirePackage{paratype}
   \renewcommand*{\familydefault}{\sfdefault}
}{
  \RequirePackage[T1]{fontenc}

```

<sup>1</sup>Es ist nicht üblich, den gesamten produzierten Quellcode bei einer Abschlussarbeit in Textform abzugeben.

```

50 % Allow unicode in input files
\RequirePackage[utf8]{inputenc}

% Set layout
\RequirePackage[
55     inner=3.4cm,
    outer=3cm,
    top=3cm,
    marginparwidth=2.5cm,
    marginparsep=0.1cm
60 ]{geometry}

\ifthenelse{\equal{\useparskip}{yes}}{
    \RequirePackage{parskip}
}{

65 % Header and Footer Style
\RequirePackage{fancyhdr}
\pagestyle{fancy}
\fancyhead{}
70 \fancyhead[OR]{\slshape\nouppercase{\rightmark}}
\fancyhead[EL]{\slshape\nouppercase{\leftmark}}
\fancyfoot{}
\fancyfoot[C]{\thepage}
\renewcommand{\headrulewidth}{0pt}

75 % Display Chapter and Section for book class
\ifthenelse{\equal{\baseClass}{book}}{
    \renewcommand{\chaptermark}[1]{\markboth{%
        \chaptername\ \thechapter.\ #1}{\chaptername\ \thechapter.\
        #1}}
80 }{%
% Display Section and Subsection for article class
    \renewcommand{\sectionmark}[1]{\markboth{%
        \thesection.\ #1}{\thesection.\ #1}}
}

85 % PDF settings
\usepackage[%
    pdfstartview=FitH,
    linktocpage,
90 % two lines below = color links
    colorlinks=true,
    citecolor=blue!20!black!30!green,
% two lines below = don't color links
    %colorlinks=false,
95 %pdfborder={0 0 0},
]{hyperref}

% Tables
\usepackage{tabularx}
100 \newcolumntype{L}[1]{>{\raggedright\arraybackslash}p{#1}}

% Misc
\RequirePackage{fancyref}
\RequirePackage{url}
105 \RequirePackage{makeidx}

```

```

\RequirePackage[pdftex]{graphicx}

%% BibTeX
110 \RequirePackage[numbers,sort&compress]{natbib}
\RequirePackage[nottoc]{tocbibind}
\bibliographystyle{plain}

% Java Code Listing Style
115 \RequirePackage{xcolor}
\RequirePackage{listings}
\definecolor{darkblue}{rgb}{0,0,.6}
\definecolor{darkgreen}{rgb}{0,0.5,0}
\definecolor{darkred}{rgb}{0.5,0,0}
120 \lstset{%
    language=Java,
    basicstyle=\ttfamily\small\upshape,
    commentstyle=\color{darkgreen}\sffamily,
    keywordstyle=\color{darkblue}\rmfamily\bfseries,
125    breaklines=true,
    tabsize=2,
    xleftmargin=3mm,
    xrightmargin=3mm,
    numbers=none,
130    frame=single,
    stringstyle=\color{darkred},
    showstringspaces=false
}

135 % Custom commands
\newcommand\zb{z.\,B.\ }
\renewcommand\dh{d.\,h.\ }
\newcommand{\mailto}[1]{\href{mailto:#1}{#1}}

140 \RequirePackage{pgfkeys}
\pgfkeys{
    student/id/.estore in = \studentID,
    student/mail/.estore in = \coverpageMail,
    thesis/type/.estore in = \thesisType,
145    thesis/type = Bachelorarbeit,
    thesis/date/.estore in = \thesisDate,
    thesis/date = \today,
    thesis/advisor/.estore in = \advisor,
    thesis/examiner/.estore in = \firstExaminer,
150    thesis/examiner/2/.estore in = \secondExaminer,
    thesis/group/.estore in = \groupName,
    thesis/group = {Arbeitsgruppe Software Engineering},
    title/size/.store in = \titleFontSize,
    abstract/separate/.estore in = \separateAbstract,
155 }

% Define abstract environment for book class
\ifthenelse{\equal{\baseClass}{book}}{%
    {\newenvironment{abstract}%
160     {\begin{center}\textbf{\small\abstractname}\end{center}\
        quotation\small}%
        {\endquotation}%

```

```

    }{}

% (Re)define frontmatter and mainmatter
165 \ifthenelse{\equal{\baseClass}{book}}{
    \let\frontmatterOrig\frontmatter
    \renewcommand{\frontmatter}{
        \frontmatterOrig
        \pagestyle{plain}
170    }
    \let\mainmatterOrig\mainmatter
    \renewcommand{\mainmatter}{
        \mainmatterOrig
        \pagestyle{fancy}
175    \setcounter{page}{1}
    }
}{}
    \newcommand{\frontmatter}{
        \pagestyle{plain}
180    \pagenumbering{roman}
    \setcounter{page}{1}
    }
    \newcommand{\mainmatter}{
        \pagestyle{fancy}
185    \pagenumbering{arabic}
    \setcounter{page}{1}
    }
}

190 \RequirePackage{xstring}
\RequirePackage{etoolbox}
\newcommand{\coverpage}[2][ ]{
    \pgfkeys{#1}
    \pagestyle{empty}
195
    \ifcsdef{separateAbstract}{\mbox{} \vspace{15mm}}{\mbox{}}

    \begin{center}
        \LARGE
200    \textbf{Freie Universität Berlin}

        \vspace{4mm}

        \normalsize
205    \thesisType{} am Institut für Informatik der Freien Universitä
        t Berlin

        \vspace{2mm}

        \groupName
210
        \ifcsdef{separateAbstract}{\vspace{25mm}}{\vspace{13mm}}

        \ifcsdef{titleFontSize}{}{%
            \StrLen{\thesisTitle}[\titleLength]
215    \ifthenelse{\titleLength > 100}{%
                \let\titleFontSize\LARGE
            }{%

```

```

        \let\titleFontSize\huge
    }
220 }
    \titleFontSize\thesisTitle

    \ifcsdef{separateAbstract}{\vfill}{\vspace{13mm}}

225 \Large
    \studentName \\\
    \normalsize
    Matrikelnummer: \studentID\\
    \mailto{\coverpageMail}

230 \vspace{4mm}

    \begin{tabular}{rl}
        \ifcsdef{advisor}{Betreuer: & \advisor\\}{\}
235 Eingereicht bei: & \firstExaminer \\\
        \ifcsdef{secondExaminer}{Zweitgutachter: & \secondExaminer
            \\\}{\}
    \end{tabular}

    \vspace{4mm}

240 Berlin, \thesisDate
\end{center}

    \ifcsdef{separateAbstract}{\cleardoublepage\frontmatter}{\vfill}
245 \begin{abstract}
    #2
    \end{abstract}
    \cleardoublepage
    \ifcsdef{separateAbstract}{\}{\frontmatter}
250 }

```