

---

# Aufbau und Regelung eines Ballbots

---

**Florian Müller**

**Markus Lamprecht**

**Michael Suffel**

Diplomarbeit – 16. Februar 2018

Betreuer: Dr.-Ing. Eric Lenz



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

REGELUNGSTECHNIK *rtm*  
UND MECHATRONIK



---

## Aufgabenstellung

---

Für schriftliche Arbeiten (Pro-/Projektseminar, Studien-, Bachelor-, Master-, Diplomarbeiten, etc.) soll Studierenden ein L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Dokument zur Verfügung gestellt werden, das die Vorgaben aus den *Richtlinien zur Anfertigung von Studien- und Diplomarbeiten* [?] umsetzt. Die Dokumentation soll die Funktionen des Dokumentes beschreiben und Hinweise zu ihrer Anwendung geben.

Grundlage ist die tudreport-Klasse. Die damit erstellten Arbeiten müssen sowohl zum Ausdrucken geeignet sein als auch für die Bildschirmdarstellung und die elektronische Archivierung als PDF-Datei.

Beginn: 16. Oktober 2017

Ende: 16. Februar 2018

Seminar: 16. Februar 2018

---

Prof. Dr.-Ing. Ulrich Konigorski

---

Dr.-Ing. Eric Lenz

Technische Universität Darmstadt  
Institut für Automatisierungstechnik und Mechatronik  
Fachgebiet Regelungstechnik und Mechatronik  
Prof. Dr.-Ing. Ulrich Konigorski

Landgraf-Georg-Straße 4  
64283 Darmstadt  
Telefon 06151/16-4167  
[www.rtm.tu-darmstadt.de](http://www.rtm.tu-darmstadt.de)





---

## **Erklärung**

---

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Arbeit ohne Hilfe Dritter und nur mit den angegebenen Quellen und Hilfsmitteln angefertigt habe. Alle Stellen, die aus den Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht. Diese Arbeit hat in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner Prüfungsbehörde vorgelegen.

Darmstadt, den 16. Februar 2018

---

Florian MüllerMarkus LamprechtMichael Suffel

---

## Kurzfassung

---

Das  $\text{\LaTeX}$ -Dokument `sada_tudreport` ist eine Vorlage für schriftliche Arbeiten (Proseminar-, Projektseminar-, Studien-, Bachelor-, Master- und Diplomarbeiten, etc.) am Institut für Automatisierungstechnik der TU Darmstadt. Das Layout ist an die *Richtlinien zur Anfertigung von Studien- und Diplomarbeiten* [?] angepasst und durch Modifikation der Klasse `tudreport` realisiert, so dass in der Arbeit die gewohnten  $\text{\LaTeX}$ -Befehle benutzt werden können. Die vorliegende Anleitung beschreibt die Klasse und gibt grundlegende Hinweise zum Verfassen wissenschaftlicher Arbeiten. Sie ist außerdem ein Beispiel für den Aufbau einer Studien-, Bachelor-, Master- bzw. Diplomarbeit.

**Schlüsselwörter:** Studienarbeit, Bachelorarbeit, Masterarbeit, Diplomarbeit, Vorlage,  $\text{\LaTeX}$ -Klasse

---

## Abstract

---

The  $\text{\LaTeX}$  document `sada_tudreport` provides a template for student's research reports and diploma theses ("Proseminar-, Projektseminar-, Studien-, Bachelor-, Master- und Diplomarbeiten") at the Institute of Automatic Control, Technische Universität Darmstadt. The layout is adapted to the "*Richtlinien zur Anfertigung von Studien- und Diplomarbeiten*" [?] and is implemented by modification of the standard `tudreport` class, so that common  $\text{\LaTeX}$  commands can be used in the text. This manual describes the class and dwells on general considerations on how to write scientific reports. Additionally, it is an example for the structure of a thesis.

**Keywords:** Research reports, diploma theses, template,  $\text{\LaTeX}$  class

---

# Inhaltsverzeichnis

Symbole und Abkürzungen

vii





---

# Symbole und Abkürzungen

## Lateinische Symbole und Formelzeichen

Symbol	Beschreibung	Einheit
$I$	Strom	A
$R$	Widerstand	$\Omega$
$U$	Spannung	V

## Griechische Symbole und Formelzeichen

Symbol	Beschreibung	Einheit
$\Psi$	Datenmatrix	
$\sigma$	Standardabweichung	
$\omega$	Kreisfrequenz	$s^{-1}$

## Abkürzungen

Kürzel	vollständige Bezeichnung
Dgl.	Differentialgleichung
LS	Kleinste Quadrate ( <i>Least Squares</i> )
PRBS	Pseudo-Rausch-Binär-Signal ( <i>Pseudo Random Binary Signal</i> )
ZVF	Zustandsvariablenfilter

