

# **Titel meiner Abschlussarbeit**

**Untertitel (optional)**

**Masterarbeit / Bachelorarbeit**

eingereicht am

Lehrstuhl für Regelungssystemtechnik

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Technische Universität Dortmund

von

Jane Doe

Geburtsort, Geburtsland

Abgabedatum: 19. April 2017

*Verantwortlicher Hochschullehrer:*

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Prof. h.c. Dr. h.c. Torsten Bertram

*Wissenschaftliche Betreuer:*

Dipl.-Ing. Max Mustermann

Dipl.-Ing. Lisa Müller



*"Das ist die Widmung (optional)"*



# Danksagung

Das ist die Danksagung (optional)



# Kurzfassung

Das ist die Kurzfassung. Hier sollte klar werden womit sich die Arbeit beschäftigt und die wichtigsten Aussagen sollen zusammengefasst werden. Richtwert ist eine halbe Seite.





# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Aufbau der Arbeit</b>	<b>1</b>
1.1. Hinweise zum Titelblatt . . . . .	2
1.2. Hinweise zur Kurzfassung . . . . .	2
1.3. Hinweise zum Inhaltsverzeichnis . . . . .	2
1.4. Hinweise zur Nomenklatur . . . . .	2
1.4.1. Vorgehensweise zur Einrichtung des Nomenklatur-Compilers . .	2
1.5. Hinweise zur Struktur . . . . .	3
1.6. Hinweise zum sprachlichen Gestaltung . . . . .	4
1.7. Hinweise zu Gleichungen . . . . .	5
1.8. Hinweise zu Zahlen und Einheiten . . . . .	6
1.9. Hinweise zu Abbildungen . . . . .	6
1.10. Hinweise zu Tabellen . . . . .	8
1.11. Hinweise zu Algorithmen . . . . .	9
1.12. Hinweise zum Literaturverzeichnis . . . . .	9
1.13. Hinweise zum Anhang . . . . .	10
1.14. Vorlage, Drucken und Binden . . . . .	11
1.15. Hinweise zur Abgabe . . . . .	11
<b>2. Nützliche Latex-Informationen</b>	<b>12</b>
2.1. Latex-Distributionen und Editoren . . . . .	12
2.2. Bild neben Tabelle . . . . .	13
2.3. Subcaption: Bild neben Bild und Tabelle neben Tabelle . . . . .	13
2.4. Zeichnungen und Matlab-Plots mit Tikz . . . . .	14
2.4.1. Tikz-Plots anpassen . . . . .	15
2.4.2. Tikz externalisieren . . . . .	15
2.4.3. Zeichnen mit Tikz . . . . .	17
<b>3. Linkliste für nützliche Tools rundum Latex und Grafiken</b>	<b>19</b>
<b>Literatur</b>	<b>21</b>
<b>A. Anhang</b>	<b>22</b>



# 1

## Aufbau der Arbeit

Im Vordergrund der Arbeit sollte die Dokumentation der eigenen Arbeiten und Ergebnisse stehen, wobei eine Analyse, Interpretation und Bewertung der angewendeten Methodik und der erzielten Ergebnisse von zentraler Bedeutung sind.

Zu Beginn einer jeden wissenschaftlichen Arbeit sollte das Literaturstudium stehen. Dieses sollte über den gesamten Zeitraum der Arbeit andauern. Hierzu sind neben der Universitätsbibliothek auch weitere öffentliche Datenquellen heranzuziehen. Insbesondere eignet sich auch das Internet zur Recherche, dabei ist allerdings auch die Herkunft der Quellen zu berücksichtigen. Auf Seiten wie beispielsweise:

<http://scholar.google.de/>

<http://www.sciencedirect.com/>

<http://citeseer.comp.nus.edu.sg/cs>

<http://ieeexplore.ieee.org/search/advsearch.jsp>

<http://www.springerlink.com/>

lassen sich zumeist relevante und auch vertrauenswürdige Veröffentlichungen finden. Im Vordergrund steht dabei eine kritische Bewertung der aktuellen Literatur. In der Arbeit sind nur Quellen auszuwerten, die für die zu bearbeitende Aufgabe relevant sind. Aus der Analyse der Literatur und der Analyse der aktuellen praktischen Erfordernisse der Aufgabenstellung ergibt sich die tatsächliche Problemstellung. Diese ist zu Beginn der Arbeit darzustellen. Bei der Erarbeitung der Lösung der Aufgaben und der Darstellung der Ergebnisse kommen die Vorgehensweisen, die Sie sich im Laufe des Studiums angeeignet haben zum Einsatz. Während der Bearbeitung der Thematik ist besonders darauf zu achten, dass die erhobenen Daten so objektiv wie möglich erfasst und durch ausreichende Untersuchungen gestützt werden. Die Beschreibung hat so zu erfolgen, dass die Nachvollziehbarkeit gegeben ist. Die Beschreibung schließt dabei eine Diskussion und Interpretation ein. Der Umfang der schriftlichen Ausarbeitung liegt für eine Bachelorarbeit bei in etwa 30 Seiten und für eine Masterarbeit bei in etwa 60 Seiten. Ein ausführlich beschriebener Leitfaden zur Gestaltung der schriftlichen Ausarbeitung sowie zur Angabe der verwendeten Quellen ist beispielsweise in Rossing und Praetsch (2005) zu finden.

## 1.1. Hinweise zum Titelblatt

Das Titelblatt gibt Auskunft über das Thema der Arbeit, den Lehrstuhl, Datum der Abgabe sowie den Namen der Kandidatin bzw. des Kandidaten. Die entsprechenden Felder sind anzupassen.

## 1.2. Hinweise zur Kurzfassung

Die Kurzfassung (Abstract) sollte einen kurzen Überblick über das Ziel und den Inhalt der Arbeit geben. Der Umfang sollte in etwa bei einer halben DIN-A4-Seite liegen.

## 1.3. Hinweise zum Inhaltsverzeichnis

Das Inhaltsverzeichnis stellt den logischen Aufbau der Arbeit dar. Die Gliederung hilft die Struktur der Arbeit zu verdeutlichen. Die Gliederungstiefe sollte angemessen gewählt werden und im Normalfall nicht mehr als zwei Untergliederungsstufen pro Kapitel enthalten.

## 1.4. Hinweise zur Nomenklatur

Die Nomenklatur sollte alle Bezeichnungen der in der Arbeit verwendeten Symbole, Variablen, Abkürzungen und deren Erklärungen enthalten. Um die Einträge der Symbole komfortabler zu generieren, kann das `nomencl`-Paket verwendet werden: <http://www.ctan.org/tex-archive/macros/latex/contrib/nomencl/>. Die tex-Dateien werden durch `makenomenclature` nach `nomencl`-Aufrufen gescannt. Es entsteht eine Datei `struktur.nlo`, welche die Einträge enthält. Die Einträge werden mit `makeindex.exe` verarbeitet und dann mit `printnomenclature` ins das Latex-Dokument eingefügt. Ein Beispiel ist Abschnitt 1.7 zu entnehmen.

### 1.4.1. Vorgehensweise zur Einrichtung des Nomenklatur-Compilers

#### TeXstudio

Optionen → TeXstudio konfigurieren ... → Befehle → Zeile Makeindex:

```
makeindex.exe %.nlo -s nomencl.ist -o %.nls
```

Einstellungen testen: F11 oder Tools → Index.

Falls erfolgreich, PDF neu erstellen. `Makeindex` muss jedes Mal erneut aufgerufen werden, falls die Nomenklatur geändert wurde.

Siehe `nomenclature.tex` für Beispiele zur Erstellung der Nomenklatur.

## Bugs

Sollten die Abstände in der Nomenklatur nicht korrekt sein und somit die Beschreibungen der Symbole nicht angezeigt werden, kann es helfen den Einzug der Beschreibung manuell zu setzen. Dazu wird in der Datei *nomenclature.tex* die Zeile mit dem Befehl `\printnomenclature` erweitert zu `\printnomenclature[<Einzug>]`. `<Einzug>` ist die Einzuggröße der Beschreibung. Ein Einzug von 4cm entspricht in etwa dem Standardeinzug in dieser Beispiel Nomenklatur (Die Einzuggröße ist standardmäßig gleich `\nomlabelwidth`. Für weitere Informationen siehe Dokumentation des *nomencl* Pakets).

## 1.5. Hinweise zur Struktur

Allgemeine Aussagen zu Inhalt und Struktur sind schwer möglich. Die nachfolgenden Hinweise können im Einzelfall nicht zutreffend sein. Im Zweifel ist darüber mit dem Betreuer der Arbeit zu diskutieren. Der Inhalt der schriftlichen Ausarbeitung kann beispielsweise wie folgt gegliedert werden:

- Einleitung
- Theoretischer Teil
- Eigene Untersuchungen
- Experimentelle / simulative Ergebnisse
- Zusammenfassung / Ausblick

In den ersten Kapiteln ist ausführlich auf den Stand der Technik einzugehen. Es sind *kurz* die Grundlagen zu nennen und wo der Leser diese in der Literatur finden kann. Bitte nicht Seitenweise alles wiederholen, die Arbeit richtet sich an fachkundige Leser. Danach ist spezifisch auf Literatur im Kontext der eigenen Aufgabenstellung einzugehen. Es gibt selten eine wirklich neue Fragestellung. Mit Sicherheit existiert Literatur, in der sich jemand mit ähnlichen Themen auseinander gesetzt hat. Diese aktuellen Ansätze sind kurz zu erklären und auf Eignung für die eigene Aufgabenstellung zu bewerten. Viele Arbeiten haben große Schwächen in diesem ersten Teil.

Die Mitte der Arbeit erklärt was gemacht (berechnet, konstruiert, programmiert, ...) wurde. Es genügt nicht irgendetwas zu tun! Aufgabe ist es, basierend auf dem vorher ausgearbeiteten Stand der Technik, zielgerichtet zu arbeiten. Hier sollte logisches und konstruktives vorgehen erkennbar sein.

Das letzte Drittel der Ausarbeitung dokumentiert und bewertet die Ergebnisse. Es sind Grafiken und/oder Tabellen vorzulegen, die die eigenen Ergebnisse veranschaulichen. Hier ein paar generelle Tipps:

- Statistik richtig verwenden! Wenn möglich sind Experimente mehrfach durchzuführen um die Streuung dazustellen. Ein Mittelwert sollte immer zusammen mit der Standardabweichung angegeben werden. Usw.

- Eine Bewertung ist meist nur relativ durchführbar. Die Aussage: „Der XY-Regler erreicht eine Anstiegszeit von 15 ms.“ ist wertlos, wenn keinen Vergleichswert existiert. Wenn möglich sollte der Stand der Technik oder zumindest ein simpleres Standardkonzept als Referenz herangezogen werden. Der Satz: „Der XY-Regler ist mit einer Anstiegszeit von 15 ms mehr als doppelt so schnell wie ein PID-Regler, der minimal 34 ms erreichen kann.“ ist für eine Bewertung weit besser geeignet.
- Untersuchen bezüglich der Robustheit werden häufig vergessen. Wie viel Störung verträgt das ausgearbeitete System? Wie viel Rauschen in den Eingangsdaten ist erlaubt?
- Bewerten Sie ihre Ergebnisse! Eine reine Dokumentation ist nicht genug. Ist das entworfene System für die Aufgabe geeignet? Wo liegen Stärken und Schwächen? Es ist ein kritisches Gutachten zu erstellen. Schwachstellen darzulegen ist Teil einer sehr guten Arbeit.

Ergebnis einer wissenschaftlichen Arbeit kann und darf es auch immer sein, dass etwas *nicht* funktioniert. In diesem Fall ist zu analysieren wodurch sich dies begründet und welche Maßnahmen Abhilfe schaffen könnten, beziehungsweise welcher alternative Ansatz geeigneter erscheint.

Am Ende der Arbeit sollte eine Zusammenfassung der gesamten Arbeit erfolgen, wobei sich dabei auf die wesentlichen Aspekte zu beschränken ist. Des Weiteren ist ein Ausblick, auf sich Ihrer Meinung nach anschließende Themen beziehungsweise aufgrund Ihrer Arbeit ergebenden Möglichkeiten, zu geben.

## 1.6. Hinweise zum sprachlichen Gestaltung

Bei der Erstellung des eigentlichen Textes ist neben dem Inhalt auch auf die sprachliche Ausarbeitung und auf die Verständlichkeit zu achten. Der Detaillierungsgrad, mit dem auf ein Thema eingegangen wird, muss dem Umfang der Arbeit angepasst sein. Fachterminologie die für den Leser mit elektrotechnischem Hintergrund nicht als bekannt vorausgesetzt werden kann, ist grundsätzlich zu erläutern. Die gesamte Arbeit ist im Präsens anzufertigen. Zudem sollten Sie generell die erste Person in Ihrer Arbeit vermeiden. Bemühen Sie sich um kurze und prägnante Formulierungen. Korrekturlesen durch eine dritte Person ist eine Möglichkeit, um die Verständlichkeit Ihrer Arbeit zu erhöhen und orthographische und Interpunktionsfehler im vorhinein zu eliminieren.

Beim Schreiben von wissenschaftlichen Texten sind folgende Regeln zu beachten:

- Die Zeitform ist immer Präsens (Ausnahmen werden nur gemacht, wenn das Präsens die inhaltliche Aussage verfälscht).
- Abkürzungen wie z. B. oder bzw., Füllwörter und das Wort *man* sind zu vermeiden.
- Abkürzungen von Eigennamen müssen im Text eingeführt werden, und dürfen erst danach verwendet werden.

- Ein Ausdruck darf innerhalb eines Schriftstücks nur in einer Variante geschrieben werden (zum Beispiel: paretooptimal oder pareto-optimal).

## 1.7. Hinweise zu Gleichungen

Gleichungen sind ebenso wie Abbildungen und Tabellen mit einer fortlaufenden Nummer zu versehen. Die einzelnen Terme einer Gleichung sind unmittelbar vor beziehungsweise nach der Gleichung zu erklären, z. B. „Die allgemeine Form der Zustandsdifferentialgleichung ist in Gleichung 1.7.1 gegeben, wobei  $\mathbf{x}(t)$  den Zustandsvektor und  $u(t)$  das Eingangssignal des Systems beschreiben.“

$$\dot{\mathbf{x}}(t) = f(\mathbf{x}(t), u(t)) \quad (1.7.1)$$

Achtung: Für **mehrzeilige Gleichungen** sollte definitiv die `eqnarray` Umgebung vermieden werden (siehe Erläuterungen hier: <http://tug.org/pracjourn/2006-4/madsen/madsen.pdf>). Vielmehr sollten Umgebungen des `amsmath`-Pakets verwendet werden (z.B. `align` und `split`).

Beispiel für `align` (jede Zeile bekommt eine Gleichungsnummer, solange nicht explizit verhindert (z.B. mit `align*` oder `\nonumber`))

$$\dot{\mathbf{x}}(t) = f(\mathbf{x}(t), u(t)) \quad (1.7.2)$$

$$x(t_0) = x_0 \quad (1.7.3)$$

Beispiel für eine mehrzeilige Gleichung mit einer (zentralen) Gleichungsnummer

$$\begin{aligned} \dot{\mathbf{x}}(t) &= f(\mathbf{x}(t), u(t)) \\ x(t_0) &= x_0 \end{aligned} \quad (1.7.4)$$

Hier sind weitere Beispiele zu finden: [https://de.sharelatex.com/learn/Aligning\\_equations\\_with\\_amsmath](https://de.sharelatex.com/learn/Aligning_equations_with_amsmath).

Bei der Darstellung einzelner Terme ist eine einheitliche Nomenklatur zu verwenden, so dass z. B. zwischen skalaren, vektoriellen und Matrixgrößen eindeutig unterschieden werden kann.

$$\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{A}\mathbf{x} + \mathbf{b}u \quad (1.7.5)$$

Hinweise hierfür gibt Tabelle 1.1.

- Ist eine Zahl mit einer Einheit behaftet, muss diese immer angegeben werden. (Zwischen Zahl und Einheit sitzt ein geschütztes Leerzeichen.)
- Einheiten sind keine Variablen und werden deshalb nicht kursiv geschrieben.
- Werden Mittelwerte angegeben sollte auch die dazugehörige Standardabweichung (oder Varianz) genannt werden.

Tabelle 1.1.: Regeln für Variablen, Zahlen, Einheiten und Operatoren

Typ	LaTeX code	Ergebnis
Variablen klein und kursiv	$\$a+b=c\$$	$a + b = c$
Vektoren klein und fett	$\$\textbf{x}\$$	$\mathbf{x}$
Matrizen groß und fett	$\$\textbf{M}\$$	$\mathbf{M}$
Mengen groß und kursiv	$\$A\$$	$A$
Das deut. Dezimaltrennzeichen ist das Komma	$\$5\{, \}35\$$	5,35
Das deut. Tausendertrennzeichen ist der Punkt	$\$100.000\$$	100.000
Operatoren als Text	$\$\operatorname{sin}(x)\$$	$\sin(x)$
Einheiten als Text mit Leerzeichen	$\$5\backslash,\backslash\mathrm{kw}\$$	5 kw
Der Stern steht für die Faltung	$\$f*g\$$	$f * g$
Malzeichen werden möglichst weg gelassen	$\$z=2xy\$$	$z = 2xy$
Bessere Lesbarkeit durch halbe Leerzeichen	$\$z=2 \times y\$$	$z = 2 \times y$
Wenn nötig den Mittelpunkt verwenden	$\$4\{, \}2\backslash\cdot 10^9\$$	$4,2 \cdot 10^9$

## 1.8. Hinweise zu Zahlen und Einheiten

Um die in Tabelle 1.1 angegebenen Einheiten in bequemer Art und Weise berücksichtigen zu können, bietet sich das `siunitx`-Paket an. Dies ist bereits für die englische und deutsche Sprache vorkonfiguriert. Die können sowohl in der Mathematik, als auch in der Textumgebung verwendet werden. Eine vollständige Liste von Befehlen und Einheiten ist unter <http://ftp.uni-erlangen.de/ctan/macros/latex/contrib/siunitx/siunitx.pdf> zu finden.

## 1.9. Hinweise zu Abbildungen

Abbildungen werden fortlaufend nummeriert, in der Reihenfolge, in der auf sie verwiesen wird. Jede Abbildung muss eine Bildunterschrift enthalten und muss im Text der Arbeit erwähnt werden. Abbildungen sollten grundsätzlich der Verdeutlichung im Text beschriebener Zusammenhänge dienen und sind möglichst nachfolgend einzufügen. Dabei sind alle Abbildungen als Grauwertbilder einzubinden, zudem sollte auf eine entsprechende Qualität der Abbildungen geachtet werden. Die Skalierung sollte so gewählt werden, dass alle darzustellenden Zusammenhänge gut lesbar sind. Ein Beispiel dafür sehen Sie in Abbildung 1.1.

Für Abbildungen gilt:

- Abbildungen müssen so angefertigt sein, dass sie bei schwarz-weiß Ausdruck interpretierbar sind.
- Alle Bilder erhalten eine Bildunterschrift.



Tabelle 1.2.: Befehle für Zahlen und Einheiten

Typ	LaTeX code	Ergebnis
Reelle Zahl	<code>\num{ 5.35 }</code>	5,35
Zehnerpotenzen	<code>\num{ 2e2 }</code>	$2 \cdot 10^2$
Komplexe Zahl	<code>\num{ 5+6i }</code>	5+6j
Zahl mit Unsicherheit	<code>\num{ 1.234(5) }</code>	$1,234 \pm 0,005$
Bruch	<code>\num{ 1 / 2e4 }</code>	$1/(2 \cdot 10^4)$
Bruch B	<code>\num[quotient-mode=fraction]{1 / 2e4}</code>	$\frac{1}{2 \cdot 10^4}$
Interval	<code>\numrange{ 5 } { 100 }</code>	5 bis 100
Liste	<code>\numlist{ 0.1; 0.2; 0.3 }</code>	0,1, 0,2 und 0,3
Winkel (Grad)	<code>\ang{ 5.1 }</code>	5,1°
Winkel (erw.)	<code>\ang{ 6; 7; 6.5 }</code>	6° 7' 6,5''
Einheiten Methode 1	<code>\si{\kilogram\metre \per\second}</code>	$\text{kg m s}^{-1}$
Einheiten Methode 2	<code>\si{kg.m.s^{-1}}</code>	$\text{kg m s}^{-1}$
Zahl und Einheit	<code>\SI{3e5}{MHz}</code>	$3 \cdot 10^5 \text{ MHz}$
Zahl und Einheit	<code>\SI{1,0(2)}{\metre\per\second\squared}</code>	$(1,0 \pm 0,2) \text{ m s}^{-2}$
Zahl-Einheiten-Produkt	<code>\SI{2 x 3 x 4}{\metre}</code>	$(2 \cdot 3 \cdot 4) \text{ m}^3$

Tabelle 1.3.: SI Paket im Zusammenhang mit Tabellen (weitere Infos online)

Values	Values	Values	Values	Values
2,3	2,3	$2,3 \pm 0,5$	2,3	$2,3 \cdot 10^8$
34,23	34,23	$34,23 \pm 0,04$	34,23	34,23
56,78	56,78	$56,78 \pm 0,03$	-56,78	$56,78 \cdot 10^3$
3,76	3,76	$3,76 \pm 0,02$	$\pm 3,76$	$10^6$

- Alle Bilder müssen im Text referenziert und erklärt werden.
- Die Achsbeschriftungen (mit Einheit) müssen in Graphen immer eingetragen werden.
- Graphen müssen eine Legende enthalten, oder müssen ausführlich in der Bildunterschrift beschrieben sein.
- Jeder Text, auch der in Abbildungen, muss einwandfrei lesbar sein. Textgrößen kleiner als 80 % des normalen Textes sind unzulässig.
- In Abbildungen sollte die gleiche Schriftart verwendet werden wie im Text.
- Pixelformate sind nur für Fotografien zulässig. Für Graphen, Diagramme oder ähnliches müssen Vektorformate wie *eps* verwendet werden.
- Abbildungen sollten schlicht gehalten werden. Designelemente wie Schatten oder Farbverläufe sind zu vermeiden.
- Blockschaltbilder und Flussdiagramme werden nach geltender Norm gestaltet.

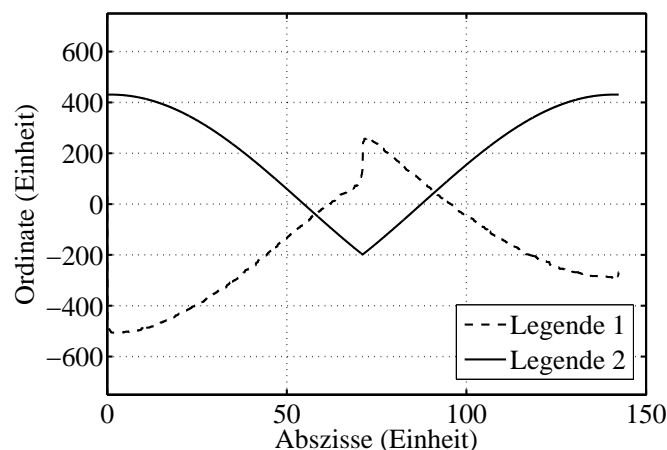


Abbildung 1.1.: Musterdiagramm

Zudem muss bei nicht selbst erstellten Grafiken immer die Quelle zitiert werden, dieses erfolgt in der Bildunterschrift. (siehe Abbildung 1.2).



Abbildung 1.2.: Dargestellt ist das offizielle Logo der Technischen Universität Dortmund

## 1.10. Hinweise zu Tabellen

Tabellen enthalten ebenso wie Abbildungen eine fortlaufende Nummerierung. Zudem ist jede Tabelle im Text zu erläutern. Ihre Schriftgröße und Linienstärke sind einheitlich so zu wählen, dass sie gut lesbar sind.

Tabelle 1.4.: Beispieltabelle

Konfiguration	Parametersatz
1	$\{p_1, p_2, p_5\}$
2	$\{p_1, p_4, p_5\}$
3	$\{p_2, p_3, p_4\}$

## 1.11. Hinweise zu Algorithmen

Dieser Abschnitt zeigt die Darstellungsweise von Algorithmen. Algorithmus 1.1 zeigt beispielsweise die Implementierung einer Tiefensuche zur Erkundung aller möglichen Pfade zwischen einem Start- und Zielpunkt.

Algorithmus 1.1.: Suche alle möglichen Pfade im HKP-Graphen

**Voraussetzung:**  $G$ : azyklischer Graph,  $B$ : Liste besuchter Knoten (Leer),  $z$ : Zielposition,  $P$ : Liste aller Pfade (Leer)

```

1: function SUCHEPFADE( $G, B, z, P$ )
2:    $b \leftarrow B.\text{back}()$                                 ▷ Weise zuletzt besuchten Knoten zu
3:   for jeden angrenzenden Knoten  $v$  an Knoten  $b$  in  $G$  do
4:     if  $v \in B$  then                                     ▷ Bereits besucht
5:       continue
6:     if  $v == z$  then                                     ▷ Ziel erreicht
7:        $B.\text{append}(v)$                                     ▷ Füge Ziel hinzu, um Pfad zu vervollständigen
8:        $P.\text{append}(B)$                                     ▷ Speichere vollständigen Pfad ab
9:       break
10:  for jeden angrenzenden Knoten  $v$  an Knoten  $b$  in  $G$  do
11:    if  $v \in B$  or  $v == z$  then                          ▷ Bereits besucht oder Ziel erreicht
12:      continue
13:     $B.\text{append}(v)$                                        ▷ Dies ist ein Beispiel für einen sehr langen Kom-
                                                                mentar im Pseudo-Code, der ohne diese Einstellung
                                                                standardmäßig am Beginn der nachfolgenden Zeile
                                                                weiter geführt wird.
14:    SUCHEPFADE( $G, B, z, P$ )                             ▷ Rekursionsschritt
15:     $B.\text{pop}(v)$ 

```

## 1.12. Hinweise zum Literaturverzeichnis

Das Literaturverzeichnis enthält alle relevanten Arbeiten und die vollständige Angabe aller Quellen, die zur Bearbeitung des Themas herangezogen wurden. Dabei sind diese an den entsprechenden Stellen im Text zu zitieren.

**Achtung**, der klassische Latex-Befehl `\cite` ist nicht zu verwenden, da er mit dem vorgegebenen Biblatex-Paket nicht kompatibel ist!

Es wird im Allgemeinen wie folgt zitiert:

Im Text werden die Befehle

```
\textcite[Seitenangabe]{Bibtex-Key}
```

```
\textcite{Bibtex-Key}
```

verwendet. Das heißt, das Zitat ist als Teil des Satzes integriert.

Beispielsweise: Junior (1985, S. 123 ff.) hat ein Verfahren entwickelt um ...

Bei mehreren thematisch zusammengehörenden Quellen werden die Bibtex-Keys durch Kommas separiert übergeben.

```
\textcite{Bibtex-Key1,Bibtex-Key2}
```

Beispielsweise: Junior (1985) und Mustermann (1985) befassen sich mit ...

Ohne konkrete Integration in den Text kann die Literaturquelle in Klammern angegeben werden. Dies erfolgt entsprechend über die Befehle

```
\parencite[Seitenangabe]{Bibtex-Key}
```

und

```
\parencite{Bibtex-Key1,Bibtex-Key2}
```

Beispielsweise: Entsprechende Verfahren sind aus der Literatur bekannt (Junior 1985; Mustermann 1985).

Ein Beispiel für den Aufbau eines resultierenden Literaturverzeichnisses finden Sie in dieser Vorlage.

**Achtung: Wikipedia** und ihre Inhalte unterliegen prinzipbedingt keiner wissenschaftlich anerkannten Qualitätssicherung. Zudem sind die Inhalte dynamisch. Sie ist damit keine legitime wissenschaftliche Quelle und **sollte deshalb nicht als Quelle verwendet werden**. Wikipedia sollte **ausschließlich** als Anlaufstelle und Einstiegspunkt zum Auffinden geeigneter zitierfähiger wissenschaftlicher Quellen dienen, die in den **Einzelnachweisen** des jeweiligen Beitrags aufgelistet sind.

Ist eine Verwendung aufgrund der Natur oder des Themas der Arbeit unvermeidlich bietet Wikipedia eine eigene „Zitierhilfe“, die entsprechende Bibtex-Einträge erzeugt.

## 1.13. Hinweise zum Anhang

Im Anhang können die Informationen, die in keinem direkten Zusammenhang mit dem Inhalt einzelner Kapitel stehen für Ihre Arbeit allerdings von Bedeutung sind (Pseudo-Code, Komponentenbeschreibung, Kennfelder, etc.), dargestellt werden.

## 1.14. Hinweise zur Vorlage, dem Drucken und Binden sowie einem Hinweis zu sehr langen Abschnittsnamen

Diese Vorlage ist für einen beidseitigen Druck im DIN-A4-Format ausgelegt. In der gedruckten Version stehen die Seitenzahlen jeweils außen in der Titelzeile. Auf der inneren Seite der Kopfzeile steht zur einfacheren Navigation auf der linken Seite Kapitelnummer und Kapitelname, rechts Nummer und Bezeichnung des aktuellen Abschnitts. Neue Kapitel starten jeweils auf der rechten Seite und haben die Seitennummer mittig in der Fußzeile. Sollte der Kapitel- oder Abschnittsname zu lang für die Kopfzeile oder Inhaltsverzeichnis sein sollte ein prägnanterer Name gefunden werden oder es wird ein Kurzname definiert, wie in diesem Abschnitt geschehen. Für das Binden der finalen Version der Arbeit erhalten Sie von ihrem Betreuer Deck- und Rückseiten aus entsprechend bedrucktem farbigen Karton. Diese Seiten sind in dieser Vorlage nicht enthalten. Das Binden erfolgt durch eine (möglichst schwarze) Klebebindung. Ein zusätzlicher Einband (Klarsichtfolie oder Karton) ist nicht vorgesehen.

Änderungen an der  $\text{\LaTeX}$ -Vorlage sind in jedem Fall mit Ihrem Betreuer abzuklären!

## 1.15. Hinweise zur Abgabe

Der Absatz gilt für Studenten der Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik der TU Dortmund. (Stand 2014).

Die Studentin/Der Student hat **drei gebundene Exemplare** spätestens am Abgabetermin **im Dekanat einzureichen**. Bitte die Geschäftszeiten beachten! Zusätzlich ist eine digitale Version abzugeben (CD oder DVD). Der Datenträger muss die Arbeit als PDF enthalten. Es dürfen aber natürlich zusätzliche Daten abgelegt werden. Diese Belegexemplare werden an Professor Bertram weitergeleitet und sind die Grundlage der Bewertung.

Sie können selbst entscheiden, ob Sie die Arbeit in Farbe oder Schwarz-Weiß drucken wollen. Wir empfehlen aus Kostengründen den Schwarz-Weiß-Druck. Falls Lehrstuhl RST weitere Exemplare druckt, geschieht dies in Schwarz-Weiß, sodass in jedem Fall bei der Erstellung der Arbeit darauf zu achten ist, dass alle Abbildungen in Graustufen deutlich erkennbar sind.

# 2

## Nützliche Latex-Informationen (Verwendung ist optional)

### 2.1. Latex-Distributionen und Editoren

LaTeX-Pakete und -Kompilierer haben den Vorteil, dass sie vollständig unabhängig von dem später verwendeten Latex-Editor installiert werden können. Sie werden in sogenannten Latex-Distributionen zusammengefasst. Empfehlenswerte Distributionen sind unter Windows MikTeX (<http://miktex.org/>) und unter OS X MacTeX <https://tug.org/mactex/>.

Die Auswahl des Latex-Editors erfolgt in der Regel nach individuellen Bedürfnissen und Geschmack. Ein empfehlenswerter, plattformübergreifender Editor ist TeXstudio <http://texstudio.sourceforge.net/>. Dieser bietet unter anderem die Möglichkeit, gewünschte Positionen der PDF-Vorschau unmittelbar im Quelltext anzuzeigen. Ein weiterer verbreiteter Editor ist TeXnicCenter (<http://www.texniccenter.org/>).

Abschließend muss sich der Autor zwischen dem Latex- (PS/Dvi) und dem Pdflatex-Kompilierer entscheiden. Die jeweilige Auswahl ist in den Einstellungen des verwendeten Editors zu treffen.

Pdflatex:

- Fortschrittlicher als Latex
- Unterstützt folgende Bilddateitypen: PDF (Vektor), PNG, JPG.
- Unterstützt EPS-Bilder mit dem Paket „epstopdf“ (bereits inkludiert).
- Nicht kompatibel mit alten Paketen, die nur mit PostScript-Dateien arbeiten.

Latex (PS/Dvi):

- Funktioniert mit „psfrag“ und anderen auf PS basierenden Paketen.
- Unterstützt ohne weitere Konvertierungen nur EPS-Bilder.
- Längere Kompilierungszeit

## 2.2. Bild neben Tabelle

Eine Tabelle neben einer Abbildung einfügen unter Berücksichtigung der zugehörigen Verzeichnisse (Tabellen, Abbildungen):

Konfiguration	Parametersatz
1	$\{p_1, p_2, p_5\}$
2	$\{p_1, p_4, p_5\}$
3	$\{p_2, p_3, p_4\}$

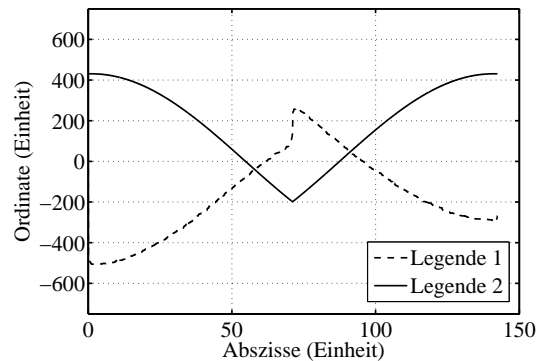


Tabelle 2.1.: Definitionsbereich der Parameter zur Optimierung.

Abbildung 2.1.: Musterdiagramm

## 2.3. Subcaption: Bild neben Bild und Tabelle neben Tabelle

Das *Subcaption* package (Beschriftung von Tabellen und Abbildungen mit a), b), ...) sollte ausschließlich gewählt werden, wenn die zugehörigen Tabellen / Abbildungen auch wirklich kontextuell zusammengehören.



(a) TU Dortmund Logo



(b) RST Logo

Abbildung 2.2.: Sammlung aller Logos

Für lange Beschreibungstexte kann die *Subfigure-Caption* leer gelassen werden. Eine Beschreibung mit Referenz zu den Buchstaben a),..., erfolgt dann in der allgemeinen Beschreibung.

Tabelle 2.2 listet alle verwendeten Parameter auf. Tabelle 2.2a ...

Tabelle 2.2.: Hauptbeschriftung

(a) Tabelle links

Konfiguration	Parametersatz
1	$\{p_1, p_2, p_5\}$
2	$\{p_1, p_4, p_5\}$
3	$\{p_2, p_3, p_4\}$

(b) Tabelle rechts

Konfiguration	Parametersatz
1	$\{p_1, p_2, p_5\}$
2	$\{p_1, p_4, p_5\}$
3	$\{p_2, p_3, p_4\}$

## 2.4. Zeichnungen und Matlab-Plots mit Tikz

Tikz ist ein umfangreiches L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Paket, mit dem Bilder über Programmanweisungen erstellt werden können. Zahlreiche Anleitungen und Beispiele können unter dem folgenden Link eingesehen werden:

<http://www.texample.net/tikz/examples/>

Eine besonders nützliche Anwendung entsteht aus der Kombination mit dem Matlab-Plugin „matlab2tikz“:

<http://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/22022-matlab2tikz>

Hiermit können in Matlab erstellte Bilder in ein Tikz-Bild umgewandelt werden. Ein Vorteil ist die einfache Möglichkeit, anschließend beliebige Attribute des Bildes beziehungsweise der Zeichnung anzupassen: Linienfarbe, -breite, -typ, Gitter, Legenden, Marker, u.a.

Die prinzipielle Vorgehensweise ist wie folgt:

1. Matlab Zeichnung erstellen und in den Vordergrund holen (am Besten alle anderen Bilder schließen). Attribute der Zeichnung können auch schon hier angepasst werden (Gitter, Linienfarbe, -breite, Log-Skalierung,...).
2. Nachdem „matlab2tikz“ in den Matlab-Pfaden hinzugefügt wurde, kann das Bild konvertiert werden:  
`matlab2tikz('myfile.tikz', 'height', '\figureheight', 'width', '\figurewidth');`  
Die Variablen `\figureheight` und `\figurewidth` erlauben die spätere beliebige Anpassung der Größe des Bildes.
3. `myfile.tikz` in das Abbildungsverzeichnis dieser Arbeit kopieren.
4. Tikz-Bild nach dem unten aufgeführten Beispiel einbinden (siehe Quellcode).
5. `myfile.tikz` beliebig verändern. Google hilft bei vielen speziellen Wünschen.

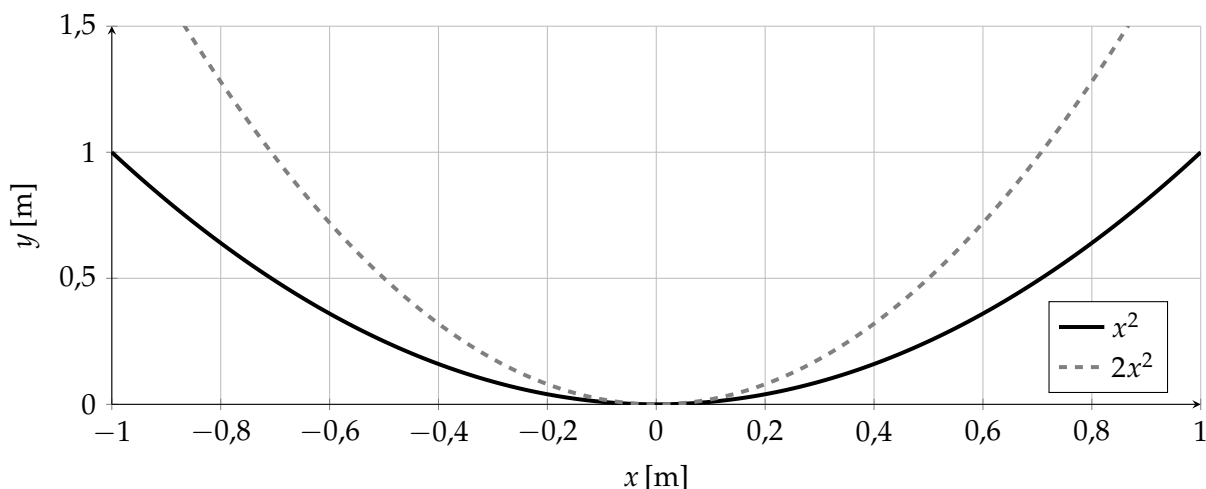


Abbildung 2.3.: Quadratische Funktion



### 2.4.1. Tikz-Plots anpassen

Falls `matlab2tikz` verwendet wird, verwendet die Tikz-Umgebung zunächst die wissenschaftliche Darstellung von Zahlen, d.h. abhängig von Zehnerpotenzen. Ist dies nicht gewünscht, können in die *axis*-Umgebung die folgenden Befehle, oder eine Auswahl davon, eingefügt werden:

- `scaled y ticks = false,`
- `scaled x ticks = false,`
- `y tick label style=/pgf/number format/.cd, fixed, int detect, fixed zerofill, precision=3,`
- `x tick label style=/pgf/number format/.cd, fixed, int detect, fixed zerofill, precision=3`

Die ersten zwei Befehle erlauben die Zusammenfassung der Zehnerpotenzen, sodass eine gemeinsame Zehnerpotenz an die Achse geschrieben wird. Die unteren beiden Befehle stellen die notwendige Präzision ein.

### 2.4.2. Tikz externalisieren

Wer viele Tikz-Bilder einbindet oder Tikz-Bilder mit einer sehr großen Anzahl an Datenpunkten verwendet, der wird zwangsläufig auf lange Kompilierungszeiten beziehungsweise Abbrüche aufgrund eines überfüllten Latex-Zwischenspeichers stoßen. Um dieses Problem zu vermeiden und die Kompilierungszeit erheblich zu erhöhen, bietet Tikz die Möglichkeit, Bilder vorzukompilieren. Damit werden vollautomatisiert eps/pdf Bilder aus dem Tikz-Quelltext erzeugt und anschließend intern eingebunden. Die notwendigen Konfigurationen sind in „`packages.tex`“ bereits voreingestellt. Die einzige, benutzerseitige Änderung erfolgt im verwendeten Latexeditor. Dem Latex- beziehungsweise PdfLatex-Kompilierer muss die Erlaubnis erteilt werden, Shell-Scripte auszuführen. Dazu die Argumentliste in den Editor-Einstellungen um folgenden kompilierer- und systemspezifischen Eintrag erweitern:

Bei Windows-Systemen (MikTeX):

- `latex.exe [other arguments] -enable-write18 %.tex`
- `pdflatex.exe [other arguments] -enable-write18 %.tex`

Bei Unix-Systemen (MacTeX/Linux):

- `latex.exe [other arguments] -shell-escape %.tex`
- `pdflatex.exe [other arguments] -shell-escape %.tex`

Im Folgenden werden einige zu beachtende Hinweise zur Vorkompilierung aufgelistet:

- Bitte das Paket „pgfplots“ stets auf die neuste Version aktualisieren (z.B. mit dem MikTeX Update-Manager), da hier noch viele Fehlerbehebungen u.a. durchgeführt werden.
- Der Ordner „./Abbildungen/tikz-extern“ muss vorhanden sein.
- Neuere Latex-Distributionen (>2013) erkennen über den Vergleich der Prüfsummen, ob das Tikz-Bild geändert worden ist und führen demnach ein erneutes Kompilieren des Tikz-Bildes automatisch aus.
- Werden Standardwerte von Tikz außerhalb der „\*.tikz“ Datei verändert, erfolgt keine automatische Neukompilierung, da die Prüfsummen unverändert sind. Der Befehl `\tikzset{external/force remake}` kann im Dokumentenkopf gesetzt werden, um eine Neukompilierung aller Tikz-Bilder zu erzwingen. Der Befehl `\tikzset{external/force remake next}` kann vor das jeweilige Bild gesetzt werden, um eine Neukompilierung des nachfolgenden Tikz-Bildes zu erzwingen (Latex Distributionen >2013).  
`\tikzexternaldisable` am Anfang der jeweiligen „Figure“-Umgebung einfügen, falls das Bild generell von der Externalisierung ausgeschlossen werden soll.  
Alternativ können temporäre Dateien gelöscht werden.
- Sollte es trotz der Externalisierung zu Überläufen des Latex-Puffers kommen, gibt es zwei mögliche Ursachen.
  1. Das „Externalisieren“ wurde nicht erfolgreich aktiviert. Bitte führen Sie die o.g. Schritte durch, löschen die temporären, „vorkompilierten“ Vektorbilddateien, und kompilieren dieses Thesis-Beispielmuster inklusive dem Test-Bild (siehe Abbildung 2.3) erneut. Prüfen Sie, ob „./Abbildungen/tikz-extern/x\_square.pdf“ (pdf<sub>late</sub>x) bzw. „x\_square.ps“ (ps/dvi) vorhanden und lesbar ist.
  2. Falls in einem Bild so viele Datenpunkte vorhanden sind, dass der Latex-Puffer selbst beim kompilieren dieses einen Bildes überläuft, hilft die Externalisierung auch nicht weiter (tritt bei großen *mesh*- und *surface-plots* öfter mal auf). In diesem Fall entweder das Bild komprimieren, oder ohne die Verwendung von Tikz exportieren (bspw. mit direktem eps/pdf-Export in Matlab). Eine weitere unsaubere Lösung ist, den Latex-Puffer auf dem lokalen Rechner zu erhöhen, um somit das berechnete Vektorbild zu erhalten. Hier kann nachträglich auch der Tikz-Code durch eine gewöhnliche Bildeinbindung mit dem zuvor generierten pdf ersetzt werden.

### 2.4.3. Zeichnen mit Tikz

Tikz kann auch für Blockschaltbilder u.a. verwendet werden (siehe oben verlinkte Sammlung an Beispielen). Anleitungen findet man bei Google wie Sand am Meer.

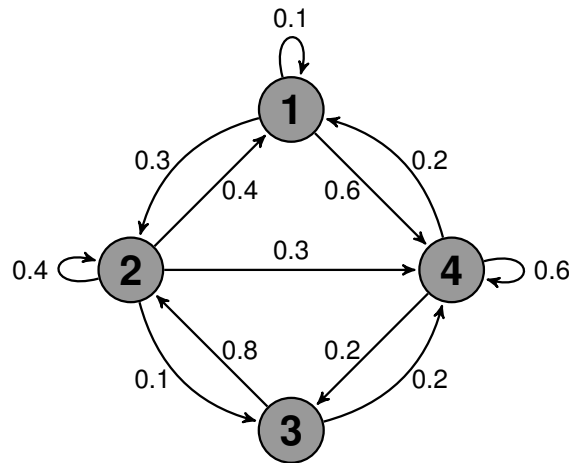


Abbildung 2.4.: Gezeichnet mit Tikz

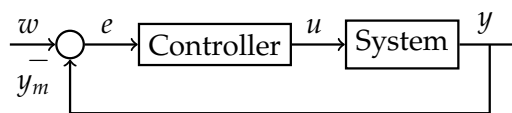


Abbildung 2.5.: Blockschaltbild mit Tikz

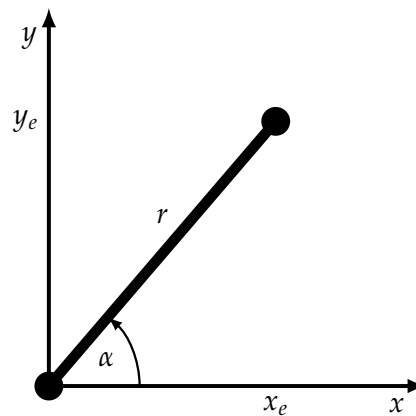


Abbildung 2.6.: Einfache Zeichnung mit Tikz

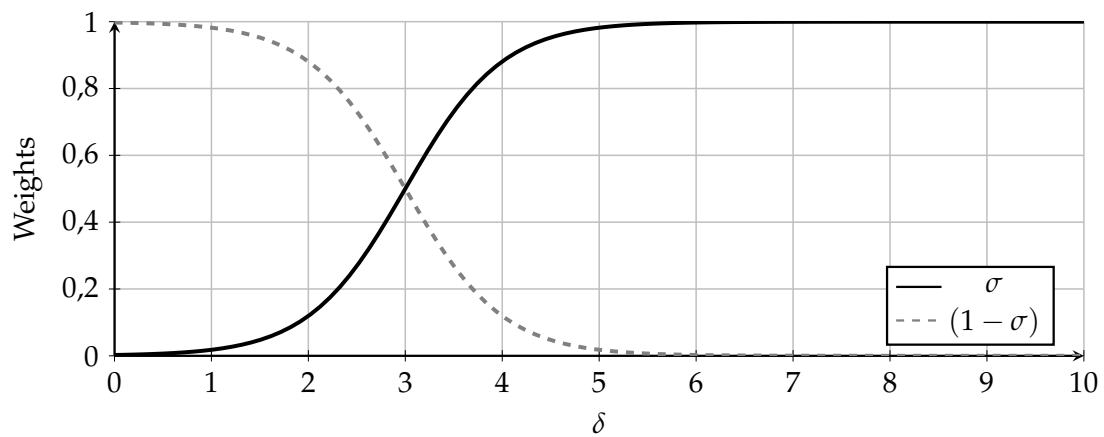


Abbildung 2.7.: Plot mit Tikz (ohne Umweg über Matlab)

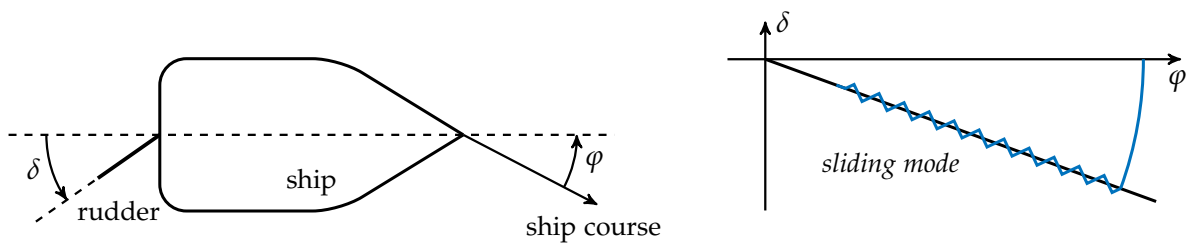


Abbildung 2.8.: Just a primitive Tikz example.

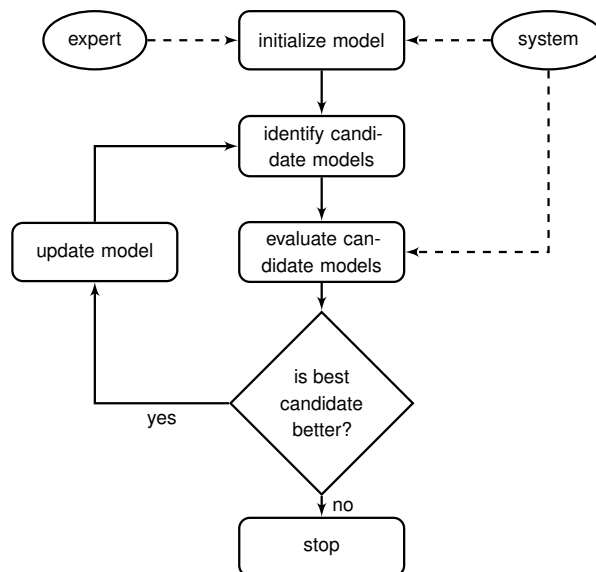


Abbildung 2.9.: Ablaufdiagramm mit Tikz

# 3

## Linkliste für nützliche Tools rundum Latex und Grafiken

### Latex

- <http://miktex.org/>  
Windows Latex Distribution
- <https://tug.org/mactex/>  
Os X Latex Distribution
- <http://texstudio.sourceforge.net/>  
TeXstudio Entwicklungsumgebung (empfohlen)
- <http://www.texniccenter.org/>  
TeXnicCenter Entwicklungsumgebung
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Hilfe:TeX>  
Sammlung mathematischer Befehle
- <http://www.ctan.org/>  
Dokus aller Pakete
- <http://en.wikibooks.org/wiki/LaTeX/HILFE>  
HILFE
- <http://www.texify.com/>  
Latex Code per Copy / Paste ausprobieren (Formeln)

### Grafiken

- <http://www.inkscape.org/>  
Vektorgrafiken
- <http://www.imagemagick.org/>  
konvertierten von \*.\* nach eps

## Matlab

- <http://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/22022-matlab2tikz>  
exportiert figure nach tikz
- <http://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/21286-matlabfrag>  
exportiert figure nach eps + tags
- <http://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/23604-fixlines>  
ersetzt "Matlab"-Linien mit "vernünftigen" Linien
- <http://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/23629-exportfig>  
exportiert figure nach eps, pdf, etc. (mit fixlines, ohne tagging)

# Literatur

**Junior, J. J. (1985):** *A Very Nice Book*. Any adress: Musterverlag.

**Mustermann, H. (1985):** „This could be from a conference“. In: *PROCRA*, S. 680–685.

**Rossing, W. E. und J. Praetsch (2005):** *Wissenschaftliche Arbeiten. Leitfaden für Haus- und Seminararbeiten, Bachelor- und Masterthesis, Diplom- und Magisterarbeiten, Dissertationen*. Weyhe: PRINT-TEC Druck + Verlag.

**TUD:** Logo der Technischen Universität Dortmund. Verfügbar unter: <http://www.tu-dortmund.de>.

# A

## Anhang

Das ist der Anhang (optional).