



Titel der Arbeit

Titel in Englisch

Wissenschaftliche Arbeit zum Erlangen des akademischen Grades  
M. Sc. / B. Sc.  
an der School of Engineering and Design der Technischen Universität München

**Themenstellender** Prof. Dr.-Ing. Johannes Fottner  
Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik

**Betreuer/Betreuerin** Name des Betreuers, M. Sc.

**Eingereicht von:** Vorname Nachname(, B. Sc.)  
Musterweg 23  
86748, Garching  
+49 12345678

**Eingereicht am:** xx.xx.xxxx in Garching

**Inventarnr. fml:** 20xx/xx



# Vorwort

---

Die vorliegende Arbeit entstand unter der wissenschaftlichen und inhaltlichen Anleitung von **Betreuer**, M. Sc., wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik (fml) der Technischen Universität München.

## Vereinbarung zum Urheberrecht

Hiermit gestatte ich dem Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik diese Studienarbeit bzw. Teile davon nach eigenem Ermessen an Dritte weiterzugeben, zu veröffentlichen oder anderweitig zu nutzen. Mein persönliches Urheberrecht ist über diese Regelung hinaus nicht beeinträchtigt. Eventuelle Geheimhaltungsvereinbarungen über den Inhalt der Arbeit zwischen mir bzw. dem Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik und Dritten bleiben von dieser Vereinbarung unberührt.

---

Ort, Datum



## Kurzfassung

---

Hier steht die deutsche Kurzfassung der Thesis.



## Abstract

---

This is where the English abstract belongs.





# Inhaltsverzeichnis

---

<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>V</b>
<b>Formelzeichenverzeichnis</b>	<b>VII</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Überschrift 2 im Kapitel 1	1
<b>2 Benutzung in ShareLaTeX</b>	<b>3</b>
<b>3 Lessons learned und best practices</b>	<b>5</b>
<b>4 Hinweise zur Benutzung der Vorlage</b>	<b>7</b>
4.1 Einige Beispiele zur Verwendung der Vorlage	7
4.1.1 Die dritte Abstufung der Überschrift	7
4.1.2 Die dritte Abstufung der Überschrift	8
4.2 Überschrift 2 im Kapitel 2	9
<b>5 Überschrift 1 im Kapitel 2</b>	<b>11</b>
<b>6 Überschrift 1 im Kapitel 3</b>	<b>13</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>15</b>
<b>7 Abbildungsverzeichnis</b>	<b>17</b>
<b>8 Tabellenverzeichnis</b>	<b>19</b>
<b>A Anhang A</b>	<b>A-1</b>
<b>B Anhang B</b>	<b>B-1</b>



## Abkürzungsverzeichnis

---



## Formelzeichenverzeichnis

---



# 1 Einleitung

---

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.

## 1.1 Überschrift 2 im Kapitel 1

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.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.





## 2 Benutzung in ShareLaTeX

---

Um das Dokument zu kompilieren, muss in ShareLaTeX im Menü das main document auf „main.tex“ gesetzt werden.



### 3 Lessons learned und best practices

---

Dieses Kapitel sammelt einige Hinweise und best practices im Umgang mit Latex allgemein und mit dieser Vorlage. Es soll gerne beständig erweitert werden.

- **Formelzeichen:** Es empfiehlt sich, insbesondere wenn in der Arbeit viele Formelzeichen auftauchen, diese von Beginn an mithilfe des Pakets `glossaries` als Makros zu definieren und im Text und in Gleichungen diese zu verwenden. Dadurch werden aufwändige Nacharbeiten vermieden, falls sich die Darstellung eines Formelzeichens im Laufe der Arbeit noch einmal ändert. Dies muss dann nur zentral an einer Stelle geschehen. Beispiele finden sich in Kapitel 4 und in `resources/formulas.tex`
- **Einheiten:** Die konsequente Verwendung des Pakets `siunitx` zum Formatieren von Zahlen (`\num{100000.1}` führt zu 100 000,1) und Einheiten (`\SI{10}{\kilo\newton}` führt zu 10 kN), sowohl im Fließtext als auch in Gleichungen, ist sehr empfehlenswert. Dadurch ist eine konsistente Darstellung in der gesamten Arbeit gewährleistet. Das Paket erlaubt eine Vielzahl von Einstellungen zur Darstellung von Zahlen (z. B. des Dezimal- und Tausendertrennzeichens) und Einheiten (z. B. Art und Weise der Darstellung von Brüchen). Diese können in der Datei `resources/packages.tex` im Befehl `\sisetup{...}` nach Belieben angepasst werden. Die Dokumentation des Pakets enthält zahlreiche Makros, zum Beispiel zur Erstellung von Zahlenintervallen, Aufzählungen etc.
- **Referenzen:** Das Paket `cleverref` bietet zahlreiche Vereinfachung bei der Verwendung von Referenzen. Der Befehl `\cref{*Referenz zu Gleichung/Abbildung/...}` fügt automatisch die korrekte Bezeichnung der Referenzart ein. Weitere Befehle, z. B. zur Referenzierung mehrerer Abbildungen, können der Paket-Dokumentation entnommen werden.
- **Erstellen von Abbildungen:** Mithilfe des Pakets `tikz` können Abbildungen direkt in Latex erstellt werden. Dadurch ist sichergestellt, dass die Beschriftungen der Abbildungen konsistent mit dem übrigen Text sind. Alternativ ist auch bei der Verwendung von `matplotlib` eine Einbindung von Latex möglich. Dies erfordert zunächst eine lokale Latex-Installation. Über die Verwendung eines Style-Sheets in `matplotlib` (siehe <https://matplotlib.org/stable/tutorials/introductory/customizing.html>) lässt sich dann die Darstellung der Abbildungen konfigurieren. Die Datei `latex_matplotlib.mplstyle` enthält u. a. die nötigen Einstellungen zur Einbindung von Latex in `matplotlib`. In der Einstellung `text.latex.preamble` lassen sich Latex-Pakete einbinden.
- **Suchen und Ersetzen mit regulären Ausdrücken:** Dies ist weniger ein Hinweis zu Latex und mehr ein Tipp zum Umgang mit TexStudio und Overleaf/ShareLateX. Beide Editoren unterstützen in Ihrer Suchfunktion (STRG+F) die Verwendung regulärer Ausdrücke. Mit diesen können Zeichenfolgen-"Muster" definiert werden, nach denen im Text gesucht wird. Diese lassen sich auch durch bestimmte Muster ersetzen. Dies kann unter Umständen viel Zeit sparen, wenn Änderungen nach einem bestimmten Muster gemacht werden müssen. Infos zur Umsetzung in Overleaf/ShareLateX: [https://de.overleaf.com/learn/how-to/Can\\_I\\_use\\_regular\\_expressions\\_for\\_replace\\_with%3F](https://de.overleaf.com/learn/how-to/Can_I_use_regular_expressions_for_replace_with%3F). Info zur Umsetzung

in TexStudio: Analog zu Overleaf mit dem Unterschied, dass ein (in diesem Fall das erste) Match mit \1 statt \$1 referenziert wird. Zu regulären Ausdrücken allgemein finden sich online zahlreiche Tutorials.

## 4 Hinweise zur Benutzung der Vorlage

---

Die  $\LaTeX$ -Vorlage des Lehrstuhl fml für Studienarbeiten und Dissertationen wird laufend weiterentwickelt. Die aktuelle Version der Vorlage kann von <https://gitlab.lrz.de/fml/public/fml-template-thesis> heruntergeladen werden.

Ein wertvolles Buch zur Einarbeitung in  $\LaTeX$  stammt von Schlosser (2017) und ist hier als eBook über die Universitätsbibliothek erhältlich.

Probleme bei der Verwendung der Vorlage sind zunächst selbständig (bspw. durch Google und entsprechende Foren) zu lösen, da diese i. d. R. stark vom Einzelfall anhängen. Verbesserungsvorschläge können anschließend gerne über die Betreuerin oder den Betreuer als Issue oder Merge-Request eingebracht werden.

### 4.1 Einige Beispiele zur Verwendung der Vorlage

Dies ist eine Referenz zu Abbildung 4-1.



Abbildung 4-1: *Beispielbild*

#### 4.1.1 Die dritte Abstufung der Überschrift

Und dies eine Referenz zu Tabelle 4-1. Mit den Buchstaben hinter `\begin{table}` lassen sich die Tabellen und Bilder in verschiedener Art und Weise in den Text einbinden. Siehe dafür die Anleitung von `table/figure`. Zur automatischen Anpassung der Spaltenbreite stehen drei Spaltenarten zur Verfügung: L, R, C. Diese passen die Spaltenbreite automatisch an und sind linksbündig, rechtsbündig und zentriert. Bei Verwendung müssen diese beispielsweise folgendermaßen definiert werden

```
\begin{tabularx}{0.83\textwidth}{cL{0.5}R{0.5}C{2}}
```

Die Zahlen in den geschweiften Klammern geben die relative Spaltenbreite im Verhältnis zu den übrigen Spalten an. Die Summe dieser Zahlen muss der Spaltenanzahl entsprechen. Dies ist mit folgender Tabelle beispielhaft gezeigt:

Mithilfe des Packages `soul` und den dazugehörigen Befehl `hl` lassen sich Passagen im Text **markieren**. Mit dem `TODO`-Befehl erfolgt das gleiche im Code. In `ShareLaTeX` gibt es außerdem die Möglichkeit, wie in Word Kommentare in den Quelltext zu setzen, die wie in Word am Seitenrand angezeigt werden.

Tabelle 4-1: Beschriftung von Tabellen

<b>Spalte 1</b>	Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3
<b>Zeile 1</b>	Zelle 11	Zelle 21	Zeile 31
<b>Zeile 2</b>	Zelle 12	Zelle 22	Zeile 32
<b>Zeile 3</b>	Zelle 13	Zelle 23	Zeile 33
<b>Zeile 4</b>	Zelle 14	Zelle 24	Zeile 34

#### 4.1.2 Die dritte Abstufung der Überschrift

Abkürzungen können und `resources/abbreviations.tex` angelegt werden. Beispiele finden sich dort. Im Text verwendet werden sie mit den Befehlen

- `\acrshort{tum}`: TUM
- `\acrlong{tum}`: Technische Universität München

Mit dem Befehl `\begin{equation}` Formeln in den Text eingebunden wie hier in Gleichung (4-2). Als Multiplikationszeichen ist ein Punkt zu verwenden. Bei der Verwendung wiederkehrender Formelzeichen empfiehlt es sich, diese unter `resources/formulas.tex` als glossary entries anzulegen. Beispiel:

```
\newglossaryentry{sym:beschleunigung}{name=\ensuremath{a},
description={Beschleunigung},
unit={\unexpanded{\si{\metre\per\square\second}}}}
}
```

Im Text können Formelzeichen, deren Beschreibung und Einheit dann folgendermaßen verwendet werden:

- `\gls{sym:beschleunigung}`:  $a$
- `\glsdesc{sym:beschleunigung}`: Beschleunigung
- `\glsunit{sym:beschleunigung}`:  $\text{m s}^{-2}$

Auch in Gleichungen können Sie verwendet werden:

```
\begin{equation}
\gls{sym:beschleunigung} = \frac{\gls{sym:geschwindigkeit}}{\gls{sym:zeit}}
\end{equation}
```

Dies führt zu

$$a = \frac{v}{t} \quad (4-1)$$

$$\mathbf{f} = m \cdot \mathbf{a} \quad (4-2)$$

Vektoren werden mit einem kleinen Buchstaben (fett) geschrieben, Matrizen mit einem großen Buchstaben (fett).

$$\mathbf{f} = \mathbf{K} \cdot \mathbf{u} \quad (4-3)$$

$$\mathbf{v} = \boldsymbol{\omega} \times \mathbf{r} \quad (4-4)$$

Dabei werden bei den Variablen die laufenden Indizes in *italic* geschrieben (Bsp.  $Y_i$ ,  $A_{n,m}$ ), während die Indizes von Variablen die z.B. das Minimum oder Maximum eines Wertes angeben in normaler Schrift geschrieben werden (Bsp  $Y_{\max}$ ,  $Y_{\min}$ ).

## 4.2 Überschrift 2 im Kapitel 2

Werden Quellenangaben für einen Absatz angegeben, so werden diese mit dem Befehl `\autocite` hinter dem Punkt am Ende des Absatzes gesetzt, wie folgendem Beispiel zu entnehmen ist.

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. (DIN Deutsches Institut für Normung e.V., 1984)

Werden nur für einen Satz die Quellen angegeben, so steht dieser ebenfalls mit dem Befehl `\autocite` genau hinter diesem Satz vor dem Punkt (Fottner, 2002).

Mit dem Befehl `\textcite` können Ausdrücke wie „In seiner Dissertation untersucht Fottner (2002)“ eingefügt werden.

Hinweis zu TexStudio: Sollten die Quellen nicht richtig angezeigt werden (z.B. sie sind fett markiert), so ist über den Tab „Tools“ und dann Bibliography (F8) die Bibliographie von Latex zu aktualisieren. Ein weiterer Grund der falschen Anzeige der Quellen könnte eine nicht definierte Quelle in der .bib Datei oder ein Schreibfehler sein.

Beispiele wie das Format einer Quellenangabe als bib-Code auszusehen hat, können in der bib-Datei dieser Vorlage gefunden werden. Wie sie im Literaturverzeichnis abgebildet sind soll hier beispielhaft vorgestellt werden:

Eine Dissertation: (Fottner, 2002)

Ein Buch: (Ewins, 2000)

Eine bestimmte Seite in einem Buch: (Ewins, 2000, S. 789)

Mehrere Seiten in einem Buch: (Ewins, 2000, S. 789–791)

Ein Artikel in einem Konferenzbericht: (Schneidler et al., 2012)

Ein Artikel aus einer Zeitschrift: (Celiktaş & Kleeberger, 1997)

Normen: (DIN Deutsches Institut für Normung e.V., 1984, 2013; ISO International Organization for Standardization, 2012)

Eine Anleitung: (NODYA: *Benutzeranweisung*, 2015)



## 5 Überschrift 1 im Kapitel 2

---



## 6 Überschrift 1 im Kapitel 3

---

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.



## Literaturverzeichnis

---

- Celiktas, M. & Kleeberger, M. (1997). Dynamische Belastung beim Lastheben: Ein Vergleich von dynamischer und quasistatischer Berechnung. *F+H Fördern und Heben*, 47, S.56–61.
- DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (1984). *Krane: Grundsätze für Stahltragwerke, Berechnung von Fahrzeugkranen* ( DIN-Norm Nr. 15018 Teil 3).
- DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (2013). *Krane-Ladekrane* ( DIN EN-Norm Nr. 12999).
- Ewins, D. (2000). *Modal testing, theory, practice and application* (second). Wiley.
- Fottner, J. (2002). *Auslegung und wirtschaftlicher Einsatz von Hochleistungs-Schneckenförderern* (Dissertation). Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik, Technische Universität München. München.
- ISO International Organization for Standardization. (2012). *Cranes-Design principles for loads and load combinations - Part 1: General* ( ISO-Norm Nr. 8686 Part 1).
- Nodya: *Benutzeranweisung*. (2015). Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik. Technische Universität München.
- Schlosser, J. (2017). *Wissenschaftliche arbeiten schreiben mit latex* (6th edition). [Erscheinungsort nicht ermittelbar] ; Boston, MA, mitp Verlag ; Safari.
- Schneidler, S., Kleeberger, M. & Günthner, W. (2012). Vergleich der dynamischen Beanspruchungen von Gittermast-Fahrzeugkranen mit den Ergebnissen der quasistatischen Auslegung nach DIN EN 13001, In *Tagungsband 20. Kranfachtagung*, Dresden.



## 7 **Abbildungsverzeichnis**

---

Abbildung 4-1 Beispielbild . . . . .	7
--------------------------------------	---





## 8 Tabellenverzeichnis

---

Tabelle 4-1 Beschriftung von Tabellen . . . . .	8
---	---



# A    Anhang A

---

Hier stehen die Inhalte von Anhang A.



Abbildung A-1:    *Beispielbild im Anhang*

Tabelle A-1:    *Beispieltabelle im Anhang*

Spalte 1	Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3
Zeile 1	Zelle 11	Zelle 21	Zeile 31
Zeile 2	Zelle 12	Zelle 22	Zeile 32
Zeile 3	Zelle 13	Zelle 23	Zeile 33
Zeile 4	Zelle 14	Zelle 24	Zeile 34



## **B   Anhang B**

---

Hier stehen die Inhalte von Anhang B.



## Erklärung

---

Ich versichere hiermit, dass ich die von mir eingereichte Abschlussarbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe.

---

Ort, Datum, Unterschrift