



**Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur  
Leipzig**

**Fakultät Maschinenbau und Energietechnik**

Bachelor-Studiengang Maschinenbau

**Übermäßig Wichtig klingender Titel um die  
Bedeutung der Arbeit hervorzuheben**

Bachelorarbeit Nr. 123/45

von

Max Mustermann

geb. am 01. 04. 2014

in Leipzig

12345

Verantwortlicher Hochschullehrer: Prof. Dr.-Ing. Mustermann  
Leipzig, März – Juni 2016

## Sperrvermerk

Die Abschlussarbeit von .....  
darf aus Gründen der Geheimhaltung weder veröffentlicht, noch nachgedruckt oder in irgendeiner Form Dritten zugänglich gemacht werden. Die nachfolgende Arbeit enthält vertrauliche Daten der Firma .....

.....  
Ausgenommen von dieser Verpflichtung sind die Wiedergabe der Kenntnisse und Einblicke im Rahmen des Prüfungsverfahrens und die Veröffentlichung der Zusammenfassung der Arbeit.

Nach Ablauf von ..... Jahren, gerechnet ab dem Abgabedatum der schriftlichen Arbeit, unterliegt diese nicht mehr der Geheimhaltung.

Die Verteidigung der Abschlussarbeit darf

öffentlich

nicht öffentlich

stattfinden.

Ort, Datum .....

.....

(Unterschrift betriebl. Betreuer)

.....

(Unterschrift Absolvent)

.....

(Unterschrift Hochschulbetreuer)

## Erklärung

Ich versichere wahrheitsgemäß, die Bachelorarbeit selbständig angefertigt, alle benutzten Hilfsmittel vollständig und genau angegeben und alles kenntlich gemacht zu haben, was aus Arbeiten anderer unverändert oder mit Abänderungen entnommen wurde.

.....

Max Mustermann

Leipzig, den 17. November 2017

## Danksagung

Zunächst möchte ich meinem Prof. Dr.-Ing. Mustermann danken. Auch Dipl.-Ing. Musterfrau gilt mein Dank.

:

Zuletzt danke ich meinen Freunden, meinen Eltern sowie meiner Familie für die ständige Unterstützung während meines Studiums.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungs- und Tabellenverzeichnis</b> . . . . .	<b>6</b>
<b>1 Einleitung</b> . . . . .	<b>7</b>
<b>2 Dokumentation der Vorlage</b> . . . . .	<b>9</b>
2.1 Präambel . . . . .	9
2.1.1 Dokumentenklasse und Optionen . . . . .	9
2.1.2 Zeichenkodierung und Schrift . . . . .	10
2.1.3 Layout-Einstellungen . . . . .	11
2.1.4 Literaturverzeichnis . . . . .	11
2.2 Dokumententeil . . . . .	12
2.3 Letzte Hinweise . . . . .	12
<b>3 Wissenschaftliches Arbeiten mit <math>\LaTeX</math></b> . . . . .	<b>13</b>
3.1 Formelsatz mit $\LaTeX$ . . . . .	13
3.2 Das Paket <code>siunitx</code> . . . . .	15
3.2.1 Anwendungsbeispiele im Text- und Formelsatz . . . . .	15
3.2.2 Anwendung im Tabellensatz . . . . .	16
<b>4 Literatur</b> . . . . .	<b>18</b>
<b>Anhang</b>	<b>19</b>

---

# Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3.1: Vergleich der Ausgabe von Word und $\LaTeX$ bei etwa gleichem Zeitaufwand . . . . .	14
Abbildung 3.2: Schreibweisen von Größe-Einheiten-Paaren . . . . .	16

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1.1: Tabelle nach [1, S. 5] . . . . .	8
Tabelle 1.2: Tabelle 1.1 mit <code>booktabs</code> -Paket gesetzt . . . . .	8
Tabelle 3.1: Tabelle mit <code>S</code> - und <code>s</code> -Spaltendefinitionen . . . . .	17

# 1 Einleitung

**Motivation** Diese Vorlage soll Studenten der Fakultät Maschinenbau und Energietechnik an der Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig helfen, ihre Abschlussarbeit mittels  $\LaTeX$  zu setzen und so zu einem anschaulichen Ergebnis zu gelangen, ohne sich mit den Wirren und Eigenheiten von anderen Textverarbeitungsprogrammen herumschlagen zu müssen.  $\LaTeX$  wurde für die Erstellung von wissenschaftlichen Arbeiten entwickelt und ist aufgrund des hervorragenden Formelsatzes und der typografischen Fähigkeiten ein mächtiges Werkzeug für die Erstellung einer Abschlussarbeit.

Das Layout wurde in Anlehnung an die Vorgaben nach [1] erstellt und entspricht daher den Anforderungen des Prüfungsamtes der Fakultät ME.

**Vorgehensweise** Die Entwicklung der Vorlage erfolgte nach dem Prinzip „so viel wie nötig, so wenig wie möglich“. Es sind lediglich die Pakete eingebunden, die zur Erfüllung des Layouts notwendig sind oder aus Sicht des Entwicklers unabdingbar sind. Dazu gehört z. B. das Paket `siunitx`, welches in Abschnitt 3.2 näher vorgestellt wird. Ein weiteres Paket, das hier kurz gezeigt werden soll, ist `booktabs`, siehe Tabelle 1.1 bzw. 1.2.

**Aufbau der Datei und Erweiterung** Weitere Pakete, die für die individuelle Bearbeitung nötig sind, können in der Hauptdatei ergänzt werden. Hierbei ist zu beachten, dass das Paket `hyperref` und evtl. dazu gehörige Pakete immer zuletzt geladen werden sollten.

Die Vorlage ist modular aufgebaut und kann beliebig erweitert werden. In der Hauptdatei laufen alle Einzeldateien zusammen und werden zu einer PDF-Datei kompiliert. Die

---

Tabelle 1.1: Tabelle nach [1, S. 5]

Versuchsreihe A	Druck	Temperatur 1	Temperatur 2
1. Zeitpunkt			
2. Zeitpunkt			
3. Zeitpunkt			

Tabelle 1.2: Tabelle 1.1 mit `booktabs`-Paket gesetzt

---

Versuchsreihe A	Druck	Temperatur 1	Temperatur 2
1. Zeitpunkt			
2. Zeitpunkt			
3. Zeitpunkt			

---

Vorgehensweise bietet sich vor allem bei längeren Texten mit vielen Kapiteln an, da die Übersicht erhalten bleibt.

Die folgenden Kapitel sollen als Dokumentation der Arbeit dienen und die einzelnen Einstellungen anhand der Vorgaben erläutern.

---

## 2 Dokumentation der Vorlage

### 2.1 Präambel

#### 2.1.1 Dokumentenklasse und Optionen

Als Dokumentenklasse wurde *scrreprt* gewählt. Diese Klasse aus dem KOMA-Script [2] zeichnet sich – wie alle KOMA-Script-Klassen – als eine vielseitig anpassbare Klasse aus. Die Grundeinstellungen beruhen auf der *report*-Klasse mit einigen Anpassungen für den europäischen Raum. So ist das Standard-Format bspw. DIN A4. Die Flexibilität sorgt dafür, dass wichtige Einstellungen bzgl. des Layouts und Variationen einfach und konsistent umsetzbar sind.

Wichtige Optionen werden direkt in der Dokumentenklasse gesetzt, da sie dort übersichtlich zur Verfügung stehen und von allen Paketen abgefasst werden können. Optionen des KOMA-Scripts erzwingen so das Laden der zugehörigen Pakete.

Die erste Option ist die Wahl des Sprachpaketes, in diesem Fall `ngerman`. Es stellt das deutsche Sprachpaket (neue deutsche Rechtschreibung) u. a. für das Paket `babel` bereit.

Die Optionen des Inhaltsverzeichnisses sind einerseits `toc=flat`, das eine flache Struktur des Verzeichnisses bewirkt (ohne Einzug der unteren Gliederungsebenen).

`toc=chapterentrywithdots` setzt auffüllende Punkte im Inhaltsverzeichnis nach den Einträgen der Kapitel.

`captions=tableheading` optimiert den Abstand der Tabellenüberschriften, die Teil der Vorgaben sind.

---

Als nächstes folgen die Optionen der Verzeichnisse. `listof=entryprefix` schaltet die Bezeichnung der Einträge (Abbildung bzw. Tabelle) in den Verzeichnissen frei.

`listof=leveldown` setzt die Verzeichnisse eine Gliederungsebene tiefer (hier als section). Dies erlaubt eine gemeinsame Überschrift „Abbildungs- und Tabellenverzeichnis“ auf chapter-Ebene.

Die Schriftgröße wird per `fontsize=12pt` auf 12 Punkt festgesetzt.

Entgegen der Vorgaben schaltet `numbers=noenddot` die Punkte hinter den Gliederungseinträgen ab. Dies ist üblich, kann aber durch Löschen der Option an die Vorgabe angepasst werden.

Der Absatzeinzug wird mit `parskip=half` ausgeschaltet, dafür ein Absatzabstand in Höhe einer halben Zeile aktiviert.

Mit `headsepline` bzw. `footsepline` werden Kopf- und Fußzeilenlinie gesetzt. Die Höhe der Kopf- und Fußzeile wird per `footheight=25pt` und `headheight=25pt` auf jeweils 25 Punkt festgesetzt, um Warnungen zu verhindern.

## 2.1.2 Zeichenkodierung und Schrift

Die Pakete `inputenc` mit der Kodierung in `utf8` und `fontenc` sind nahezu Standardeinstellungen für die Zeichenkodierung in pdfL<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X und werden hier nicht näher erläutert. Wichtig ist, dass damit die direkte Eingabe von bspw. ä,ö oder auch ß möglich ist und diese auch im PDF als solche erkannt und gefunden werden können.

Das Paket `babel` unterstützt bei der korrekten Silbentrennung nach neuer Rechtschreibung und stellt die Begriffe für Verzeichnisse, Gleitumgebungen etc. bereit. Die Sprachwahl erfolgte bereits als globale Option in der Dokumentenklasse.

---

`microtype` verbessert die typografischen Eigenschaften des Dokumentes, `setspace` ist für die Einstellungen des Zeilenabstandes („1,5-zeilig“) zuständig. Die Anweisungen `\BeforeStartingTOC` bewirken, dass in Verzeichnisses kein anderthalbzeiliger Abstand gesetzt wird und dass hinter der Bezeichnung ein Doppelpunkt gesetzt wird, wie auch im Text. Die entsprechenden Einträge für die Verzeichnisse des Anhangs befinden sich direkt in der Datei für das Anhangsverzeichnis, damit beim Nichteinbinden keine Fehler wegen nichtdefinierter Verzeichnisse auftreten.

Als Schriftart wurde hier die Latin Modern gewählt, die über das Paket `lmodern` eingebunden wird.

### 2.1.3 Layout-Einstellungen

Zum Layout die Einrichtung der Seitenränder, die hier mittels `geometry` gesetzt werden. Die Kopf- und Fußzeile wird mittels `sclayer-scrpage` formatiert, welches das derzeitige Standard-Paket für KOMA-Script-Klassen darstellt. Das Layout orientiert sich dabei an den Vorgaben der Hochschule.

### 2.1.4 Literaturverzeichnis

Das Literaturverzeichnis wird zeitgemäß mit dem Paket `biblatex` und `biber` als Backend erstellt. Als Stil wurde `numeric-comp` gewählt. Die Verweise werden als Zahlen in eckigen Klammern gesetzt, mehrere Verweise werden zusammengefasst. Die Reihenfolge der Ausgabe erfolgt nach dem Erscheinen im Text. Als Literatur-Datei steht `literatur.bib` zur Verfügung. Hier können alle Referenzen angegeben werden, auf die im Text verwiesen wird.

---

## 2.2 Dokumententeil

Das Dokument wird anhand der in der Präambel gemachten Einstellungen gesetzt.

Zunächst werden über die Anweisungen eine Leerseite, das Titelblatt und weiter der Vorlage entsprechende Seiten eingefügt. Nach den Anweisungen für die Verzeichnisse werden die Kapitel eingefügt. Diese können bequem in separaten Dateien im Ordner `Kapitel` gespeichert und in der Hauptdatei über die Anweisung `\input{}` eingebunden werden.

Die Anweisung `\nocite{*}` stellt alle Literaturangaben der Literaturdatei bereit, ohne sie textlich auszugeben. Dies ist für die Eintragungen des Literaturabschnittes „Weiterführende Literatur“ notwendig. Ist dies nicht gewünscht, kann diese Option gelöscht werden. Das Literaturverzeichnis ist entsprechend anzupassen.

## 2.3 Letzte Hinweise

Für Kritik, Anfragen zu Anpassungen und Weiteres bin ich jederzeit offen.

Das Dokument sollte mit einer gängigen L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Distribution fehlerfrei kompiliert werden können. Erstellt wurde die Vorlage auf [sharelatex.com](http://sharelatex.com) mit pdfTeX, Version 3.14159265-2.6-1.40.16 (TeX Live 2015, Stand: 29.08.2017). Die Dokumentation ist separat unter einem anderen Namen gespeichert und wird beim Kompilieren nicht überschrieben.

---

## 3 Wissenschaftliches Arbeiten mit $\text{\LaTeX}$

Das wissenschaftliche Arbeiten zeichnet sich durch hohe Anforderungen bei der Entwicklung einer wissenschaftlichen These oder neuen Erkenntnissen und der Darstellung der Ergebnisse aus. Letzteres kann mit  $\text{\LaTeX}$  auf eine einfache<sup>1</sup> Weise realisiert werden. Einige Aspekte zu typografischen Besonderheiten, die mittels  $\text{\LaTeX}$  umgesetzt werden können, sind in den folgenden Abschnitten beschrieben und erläutert.

### 3.1 Formelsatz mit $\text{\LaTeX}$

Der Formelsatz von  $\text{\LaTeX}$  gilt als einer der besten in der Welt der Textsatzprogramme und wird oft als erstes Argument in der Diskussion  $\text{\LaTeX}$  vs. MS Word genannt. Siehe dazu auch das Beispiel in Abbildung 3.1. Einige Anwendungsbeispiele aus verschiedenen Feldern werden nachfolgend aufgezeigt. Zum Formelsatz in  $\text{\LaTeX}$  bietet Nadler [3] eine hervorragende Übersicht.

#### Differentialgleichungen in der Natur

$$\text{Weg: } x(t)$$

$$\text{Geschwindigkeit: } v(t) = x'(t) \tag{3.1}$$

$$\text{Beschleunigung: } a(t) = v'(t) = x''(t) \tag{3.2}$$

---

<sup>1</sup>Unter der Voraussetzung, dass die grundlegende Arbeitsweise mit  $\text{\LaTeX}$  bekannt ist.

---

<p>Thermodynamisch bleibt die Enthalpie <math>H</math> erhalten.  <math>dH = TdS + Vdp</math> mit <math>H = U + pV</math>          Totales Differential der Entropie <math>S(T, p)</math>:  <math display="block">dS = \underbrace{\frac{\partial S}{\partial T}}_{= \frac{c_p}{T}} \Big _{p=\text{const.}} dT + \frac{\partial S}{\partial p} \Big _{T=\text{const.}} dp</math>          Maxwellrelation der freien Enthalpie <math>G</math>:  <math display="block">\frac{\partial S}{\partial p} \Big _{T=\text{const.}} = - \frac{\partial V}{\partial T} \Big _{p=\text{const.}}</math>          Thermischer Ausdehnungskoeffizient:  <math display="block">\alpha = \frac{1}{V} \frac{\partial V}{\partial T} \Big _{p=\text{const.}}</math>          Für ein ideales Gas ist <math>\alpha = \frac{1}{T}</math> und somit ist der Joule-Thomson Effekt nicht beobachtbar. Bei realen Gasen ist der Effekt hingegen gegeben.</p>	<p>Thermodynamisch bleibt die Enthalpie <math>H</math> erhalten.  <math>dH = TdS + Vdp</math> mit <math>H = U + pV</math>          Totales Differential der Entropie <math>S(T, p)</math>:  <math display="block">dS = \underbrace{\frac{\partial S}{\partial T}}_{= \frac{c_p}{T}} \Big _{p=\text{const.}} dT + \frac{\partial S}{\partial p} \Big _{T=\text{const.}} dp</math>          Maxwellrelation der freien Enthalpie <math>G</math>:  <math display="block">\frac{\partial S}{\partial p} \Big _{T=\text{const.}} = - \frac{\partial V}{\partial T} \Big _{p=\text{const.}}</math>          Thermischer Ausdehnungskoeffizient:  <math display="block">\alpha = \frac{1}{V} \frac{\partial V}{\partial T} \Big _{p=\text{const.}}</math>          Für ein ideales Gas ist <math>\alpha = \frac{1}{T}</math> und somit ist der Joule-Thomson Effekt nicht beobachtbar. Bei realen Gasen ist der Effekt hingegen gegeben.</p>
---	---

Abbildung 3.1: Vergleich der Ausgabe von Word und L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X bei etwa gleichem Zeitaufwand

Für  $x'' = g$  (freier Fall) gilt:

$$x''(t) = a(t) = g$$

$$x'(t) = v(t) = g \cdot t + v_0 \tag{3.3}$$

$$x(t) = s(t) = \frac{1}{2} g \cdot t^2 + v_0 \cdot t + x_0 \tag{3.4}$$

### Partielle Integration

$$\int uv' = uv - \int u'v \quad (3.5)$$

Für  $f(x) = \ln(x)$  gilt mit  $u = \ln(x)$  und  $v' = 1$ :

$$\begin{aligned} \int \ln(x) &= \ln(x) \cdot x - \int x \cdot \frac{1}{x} dx & (3.6) \\ &= \ln(x) \cdot x - \int 1 dx \\ &= \ln(x) \cdot x - x + C \end{aligned}$$

$$F(x) = x \cdot (\ln(x) - 1) + C \quad (3.7)$$

Das Paket `cleveref` kann Gleichungen richtig referenzieren (mit umschließenden Klammern), siehe Gleichung (3.7).

## 3.2 Das Paket `siunitx`

Die unter anderem in [3] angegebenen Vorschriften zur Darstellung von Zahlen und Einheiten lassen sich unkompliziert mittels des Paketes `siunitx` realisieren. Die Einbindung des Paketes erfolgt, wie in diesem Dokument, mittels dem Befehl:

```
\usepackage[key=value, ...]{siunitx}
```

Optionen können in der Paketdokumentation [4] nachgelesen werden.

### 3.2.1 Anwendungsbeispiele im Text- und Formelsatz

Größe-Einheiten-Paare werden mittels `siunitx` per Befehl `\SI{}{}` eingegeben. Die Schreibweise garantiert den korrekten Abstand zwischen Zahlenwert und Einheit, die richtige Darstellung der Einheiten sowie ein Verhindern des Zeilenumbruchs. Darüber

---

hinaus kann der Code gut nachvollzogen werden und ist übersichtlich. Die Vorteile werden in Abbildung 3.2 nachskizziert.

---

$F = 100 \text{ N} = 100 \frac{\text{kgm}}{\text{s}^2}$

Ergebnis:  $F = 100 \text{ N} = 100 \frac{\text{kgm}}{\text{s}^2}$

---

(a) Einfache Schreibweise im Mathematik-Modus – falsche Abstände und Formatierung

---

$F = 100 \backslash, \backslash \text{text}\{N\} = 100 \backslash, \backslash \text{dfrac}\{\backslash \text{text}\{kg \backslash, m\}\}\{\backslash \text{text}\{s\}^2\}$

Ergebnis:  $F = 100 \text{ N} = 100 \frac{\text{kg m}}{\text{s}^2}$

---

(b) Schreibweise im Mathematik-Modus – unter Berücksichtigung der richtigen Formatierung

---

$F = \text{SI}\{100\}\{\text{newton}\} = \text{SI}\{100\}\{\text{kg}\backslash\text{m}\backslash\text{per}\backslash\text{s}\backslash\text{squared}\}$

Ergebnis:  $F = 100 \text{ N} = 100 \frac{\text{kg m}}{\text{s}^2}$

---

(c) Richtige Formatierung mittels `siunitx`-Paket

Abbildung 3.2: Schreibweisen von Größe-Einheiten-Paaren

### 3.2.2 Anwendung im Tabellensatz

Für den Tabellensatz stellt das Paket zwei Spaltentypen zur Verfügung, `s` und `S`. Diese sind speziell für die Verwendung von Zahlen (`S`) und Einheiten (`s`) konfiguriert. Weitere Tabellenoptionen schaffen Spielraum für individuelle Anpassungen. Ein sichtbarer Vorteil ist die vertikale Ausrichtung der Zahlen an der Kommastelle. Einheiten können in `s`-Spalten direkt ohne `\si{}`-Befehl eingegeben werden. Ein Beispiel zeigt Tabelle 3.1.

---

Tabelle 3.1: Tabelle mit S- und s-Spaltendefinitionen

Ausdruck		Schreibweise	
Größe	Einheit	{Größe}	{Einheit}
100	N	100	<code>\newton</code>
134,45	$\frac{\text{kg m}}{\text{s}^2}$	134,45	<code>\kg\m\per\s\squared</code>
$1 \cdot 10^{-3}$	MPa	1e-3	<code>\MPa</code>

---

## 4 Literatur

### Verwendete Quellen

- [1] HTWK Leipzig. *Richtlinie für die Anfertigung von wissenschaftlichen Arbeiten*. 2013. URL: [http://fbme.htwk-leipzig.de/fileadmin/fbme/studienamt/2013/Richtlinie\\_WA\\_130416.pdf](http://fbme.htwk-leipzig.de/fileadmin/fbme/studienamt/2013/Richtlinie_WA_130416.pdf).
- [2] Markus Kohm, Frank Neukam und Axel Kielhorn. *KOMA-Script ein wandelbares L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X<sub>2<sub>ε</sub></sub>-Paket*. 14. Juni 2016. URL: <http://texdoc.net/texmf-dist/doc/latex/koma-script/scrguide.pdf>.
- [3] Moritz Nadler. *ISO-31-konformer Formelsatz in L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X Version 1.0*. 17. Dez. 2015. URL: <http://www.moritz-nadler.de/formelsatz.pdf>.

### Weiterführende Literatur

- [4] *siunitx – A comprehensive (SI) units package*. URL: <https://ctan.org/pkg/siunitx>.
  - [5] Nicola L. C. Talbot. *L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X for Complete Novices*. URL: <http://www.dickimaw-books.com/latex/novices/index.html>.
  - [6] Joachim Schlosser. *Wissenschaftliche Arbeiten schreiben mit L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X*. 5. Aufl. MITP-Verlags GmbH & Co. KG, 2013. ISBN: 9783826659355.
  - [7] *hyperref – Extensive support for hypertext in L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X*. URL: <https://ctan.org/pkg/hyperref>.
-

# Anhang

# Anhangsverzeichnis

<b>A</b>	<b>Bilddateien</b>	<b>21</b>
A.1	Große Bilder	21
A.2	Noch größere Bilder	22
<b>B</b>	<b>Tabellen</b>	<b>23</b>
B.1	Zustandsdaten	23
B.2	Solldaten	23

## Abbildungen im Anhang

Abbildung A.1:	Großes Bild	21
Abbildung A.2:	Zweites großes Bild	22

## Tabellen im Anhang

Tabelle B.1:	Anhangstabelle	23
--------------	----------------	----

---

# A Bilddateien

## A.1 Große Bilder

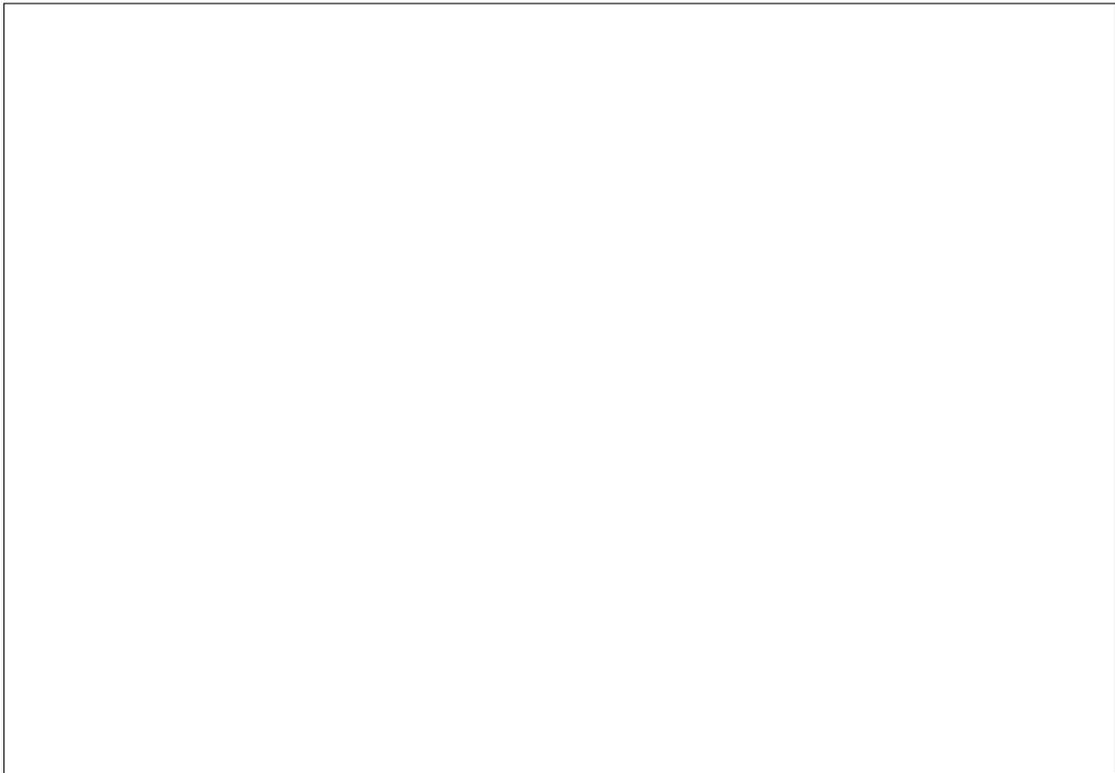


Abbildung A.1: Großes Bild

## A.2 Noch größere Bilder



Abbildung A.2: Zweites großes Bild

---

## **B Tabellen**

### **B.1 Zustandsdaten**

Tabelle B.1: Anhangstabelle

### **B.2 Solldaten**

---

