

# Grundlagen der Metallbearbeitung und Einführung in den Betrieb des Stromnetzes der TWS Netz GmbH

## Praxisarbeit T1000

Studiengang Elektrotechnik

Studienrichtung Energie- und Umwelttechnik

Duale Hochschule Baden-Württemberg Ravensburg, Campus Friedrichshafen

von

Alexander Dreher

Abgabedatum:	10. Juli 2023
Bearbeitungszeitraum:	01.07.2023 - 31.09.2023
Matrikelnummer:	5642939
Kurs:	TFE22-1/TEU22
Ausbildungsfirma:	TWS Netz GmbH
Betreuer der Ausbildungsfirma:	Patricia Schmitz

# Erklärung

gemäß Ziffer 1.1.13 der Anlage 1 zu §§ 3, 4 und 5 der Studien- und Prüfungsordnung für die Bachelorstudiengänge im Studienbereich Technik der Dualen Hochschule Baden-Württemberg vom 29.09.2017 in der Fassung vom 10.07.2023.

Ich versichere hiermit, dass ich meine Bachelorarbeit (bzw. Projektarbeit oder Studienarbeit bzw. Hausarbeit) mit dem Thema:

*Grundlagen der Metallbearbeitung und Einführung in den Betrieb des Stromnetzes der TWS Netz GmbH -*

selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Ich versichere zudem, dass die eingereichte elektronische Fassung mit der gedruckten Fassung übereinstimmt.

Ravensburg, den 10. Juli 2023

---

Alexander Dreher



# Kurzfassung

Hier kommt eine Kurzfassung hin.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Konzeptentwurf</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Umsetzung</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>Verifikation und Diskussion</b>	<b>5</b>
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>6</b>
	<b>Literatur</b>	<b>7</b>
	<b>Sachwortverzeichnis</b>	<b>9</b>
	<b>Verzeichnis verwendeter Formelzeichen und Abkürzungen</b>	<b>9</b>
	<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>11</b>
	<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>12</b>
	<b>Anhang A</b>	<b>13</b>
A.1	Details zu bestimmten theoretischen Grundlagen . . . . .	13
A.2	Weitere Details, welche im Hauptteil den Lesefluss behindern . . . . .	13
	<b>Anhang B</b>	<b>14</b>
B.1	Versuchsanordnung . . . . .	14
B.2	Liste der verwendeten Messgeräte . . . . .	14

B.3	Übersicht der Messergebnisse . . . . .	14
B.4	Schaltplan und Bild der Prototypenplatine . . . . .	14
<b>Anhang C</b>		<b>16</b>
C.1	Struktogramm des Programmentwurfs . . . . .	16
C.2	Wichtige Teile des Quellcodes . . . . .	16
<b>Anhang D</b>		<b>17</b>
D.1	Einbinden von PDF-Seiten aus anderen Dokumenten . . . . .	17
<b>Anhang E</b>		<b>21</b>
E.1	Wichtige L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X-Befehle . . . . .	21
E.2	Vorlagen für L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> XUmgebungen . . . . .	22
E.2.1	Listen und Aufzählungen . . . . .	22
E.2.2	Bilder und Grafiken . . . . .	23
E.2.3	Tabellen . . . . .	28
E.2.4	Formeln . . . . .	29

# 1 Einleitung

... Text Einleitung ...

Am Ende der Einleitung: Die Arbeit ist wie folgt gegliedert: ...

## 2 Grundlagen

... Theoretische Grundlagen (vielleicht auch zitiert aus Standardwerken, wie z.B. aus [Tip+19]), Rechercheergebnisse, Stand der Technik (ggf. zitiert aus Hochschulschriften, welche Online verfügbar sind, wie z.B. [Zie17]), etc.



# 3 Konzeptentwurf

... Text Konzeptentwurf: Gegenüberstellung verschiedener Lösungsansätze und Lösungsgenerierung, etc.

# 4 Umsetzung

... Text Umsetzung: Beschreibung der Umsetzung und eigener Untersuchungen ...

# 5 Verifikation und Diskussion

... Verifikation, Auswertung, Lösungsbewertung, Diskussion der Ergebnisse

## 6 Zusammenfassung

... Text Zusammenfassung und Ausblick: In der Zusammenfassung unbedingt klare Aussagen zum Ergebnis der Arbeit nennen, im Optimalfall quantitative Angaben. Die Inhalte müssen sich auf die Fragestellung aus der Einleitung beziehen. ...

# Literatur

- [Tip+19] Paul Allen Tipler u. a., Hrsg. *Physik: Für Studierende der Naturwissenschaften und Technik*. 8., korrigierte und erweiterte Auflage. Lehrbuch. Berlin: Springer Spektrum, 2019. ISBN: 9783662582800.
- [Zie17] Julius Ziegler. „Optimale Trajektorienplanung für Automobile“. Dissertation. Karlsruhe: KIT Scientific Publishing und Karlsruher Institut für Technologie, 2017. URL: <http://dx.doi.org/10.5445/KSP/1000056530>.

# Sachwortverzeichnis

Obst

    Birne, 21

Stand der Technik, 2

# Verzeichnis verwendeter Formelzeichen und Abkürzungen

<i>a</i> .....	Beschleunigung
Abb. ....	Abbildung
bzw. ....	beziehungsweise
DHBW .....	Duale Hochschule Baden-Württemberg
ebd. ....	ebenda
EMF .....	Enhanced Metafile
etc. ....	et cetera
evtl. ....	eventuell
f. ....	folgende Seite
ff. ....	fortfolgende Seiten
ggf. ....	gegebenenfalls
Hrsg. ....	Herausgeber
JPG .....	Joint Photographic Experts Group
PDF .....	Portable Document Format
PNG .....	Portable Network Graphics
Tab. ....	Tabelle
u. a. ....	unter anderem
usw. ....	und so weiter
vgl. ....	vergleiche

## Verzeichnis verwendeter Formelzeichen und Abkürzungen

---

z. B. .... zum Beispiel

z. T. .... zum Teil

$F$  .... Kraft

$m$  .... Masse

$P$  .... Leistung

$R$  .... Widerstand

$U$  .... Spannung



# Abbildungsverzeichnis

E.1	Beispiel für die Einbindung eines Bildes. . . . .	23
E.2	Mit Tikz programmierte Grafik. . . . .	24
E.3	Mit Tikz programmierte Grafik, welche bereits vorgefertigte Bibliotheken für Symbole aus der Digitaltechnik nutzt. . . . .	24
E.4	Diagramm, erstellt mit dem <i>pgfplot</i> -Befehlssatz. . . . .	25
E.5	Diagramm mit zwei unterschiedlichen y-Achsen. . . . .	27

# Tabellenverzeichnis

E.1	Liste der verwendeten Messgeräte . . . . .	28
-----	--	----

# Anhang A

A.1 Details zu bestimmten theoretischen Grundlagen

A.2 Weitere Details, welche im Hauptteil den  
Lesefluss behindern

# Anhang B

B.1 Versuchsanordnung

B.2 Liste der verwendeten Messgeräte

B.3 Übersicht der Messergebnisse

B.4 Schaltplan und Bild der Prototypenplatine

Diese Seite wurde eingefügt, um zu zeigen, wie sich der Inhalt der Kopfzeile automatisch füllt.

# Anhang C

C.1 Struktogramm des Programmentwurfs

C.2 Wichtige Teile des Quellcodes

# Anhang D

## D.1 Einbinden von PDF-Seiten aus anderen Dokumenten

Auf den folgenden Seiten wird eine Möglichkeit gezeigt, wie aus einem anderen PDF-Dokument komplette Seiten übernommen werden können. Der Nachteil dieser Methode besteht darin, dass sämtliche Formateinstellungen (Kopfzeilen, Seitenzahlen, Ränder, etc.) auf diesen Seiten nicht angezeigt werden. Die Methode wird deshalb eher selten gewählt. Immerhin sorgt das Package „*pdfpages*“ für eine korrekte Seitenzahleinstellung auf den im Anschluss folgenden „nativen“ L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Seiten.

Eine bessere Alternative ist, einzelne Seiten mit „*\includegraphics*“ einzubinden. Z.B. wenn Inhalte von Datenblättern wiedergegeben werden sollen.









# Anhang E

## E.1 Wichtige L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Befehle

<code>\label{}</code>	Definition eines Labels, auf welches referenziert werden kann z.B.: <code>\label{fig:MyImage}</code>
<code>\ref{}</code>	Setzen einer Referenz zu einem Label
<code>\pageref{}</code>	Gibt die Seitenzahl zu einer Referenz zurück z.B.: Tabelle~ <code>\ref{tab:messdaten}</code> fasst die Messergebnisse zusammen.
<code>\cite{}</code>	Literaturreferenz einfügen
<code>\cite[S. x]{}</code>	Literaturreferenz mit Angabe einer Seitenzahl „x“ einfügen
<code>\footnote{}</code>	Fußnote einfügen
<code>~</code>	Einfügen eines geschützten Leerzeichens
<code>\$Formel\$</code>	Eingabe einer Formel im Text
<code>\nomenclature{a.}{ab}</code>	Aufnahme der Abkürzung „a.“ für „ab“ in das Abkürzungsverzeichnis.
<code>\index{Obst!Birne}</code>	Aufnahme des Begriffs „Birne“ in den Index unter „Obst“.
<code>\clearpage</code>	Ausgabe aller Gleitobjekte und Umbruch auf neue Seite

## E.2 Vorlagen für L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X Umgebungen

### E.2.1 Listen und Aufzählungen

Es gibt folgende Listentypen. Die wichtigsten:

- Einfache Liste mit *itemize*-Umgebung
- ...
- 1. Nummerierte Liste mit *enumerate*-Umgebung
- 2. ...
- a. wobei man bei der *enumerate*-Umgebung leicht die Art der Nummerierung ändern kann,
- b. ...

und durch verschachtelte Umgebungen verschiedene Aufzählungsebenen darstellen kann:

- a) Erster Aufzählungspunkt der ersten Ebene
- b) ...
  - Erster Punkt der zweiten Ebene
  - Zweiter Punkt der zweiten Ebene
- c) Das sollte an Beispielen zunächst einmal genügen.

## E.2.2 Bilder und Grafiken

Bilder können als PDF-, JPG-, und PNG-Bilder in  $\text{\LaTeX}$  eingebunden werden. Damit eine Grafik in hoher Qualität dargestellt wird, sollte das Dateiformat der Grafik vektorbasiert sein, d.h. als PDF-Datei vorliegen. Viele Zeichenprogramme unterstützen einen PDF-Export (z.B. GIMP, Adobe Illustrator, etc.). Für Grafiken aus PowerPoint sei folgende Vorgehensweise beim Export empfohlen:

1. Die gewünschte Grafik in PowerPoint zeichnen.
2. Gewünschten Bildbereich markieren, rechte Maustaste klicken und „Als Grafik speichern ...“ wählen.
3. Grafik im Format EMF abspeichern. Das EMF-Format ist vektorbasiert.<sup>1</sup>
4. Mit dem Programm XnView die Grafik im EMF-Format in PDF wandeln und abspeichern.
5. Die so erzeugte PDF-Datei enthält eine vektorbasierte Grafik und kann in  $\text{\LaTeX}$  eingebunden werden.

Abbildung E.1 zeigt ein Beispielbild einer Grafik, welche aus PowerPoint exportiert wurde.



**Abbildung E.1:** Beispiel für die Einbindung eines Bildes (PDF-, JPG-, und PNG-Bilder können eingebunden werden).

Der Quellcode des Beispielbildes aus Abbildung E.1 ist in Listing E.1 zu sehen.

---

<sup>1</sup>Mit dem Mac kann in PowerPoint die Grafik direkt im PDF-Format exportiert werden. Die weiteren Schritte entfallen daher.

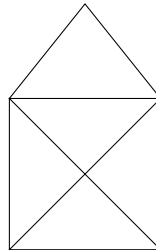
**Listing E.1:** Quellcode der Abbildung E.1.

```

1 \begin{figure}[hbt]           % here, bottom, top
2 \centering                   % Zentrierung
3 \includegraphics[width=0.6\linewidth]{images/MyImage}
4 \caption[Beispiel für die Einbindung eines Bildes.]{Beispiel für die
   Einbindung eines Bildes (PDF-, JPG-, und PNG-Bilder können eingebunden
   werden).}
5 \label{fig:MyImage}
6 \end{figure}

```

Grafiken können auch mithilfe des Packages Tikz gezeichnet, bzw. programmiert werden. Grafiken mit Tikz werden mit dem *input*-Befehl in die *figure*-Umgebung geladen, wie nachfolgendes Beispiel in Abbildung E.2 zeigt:



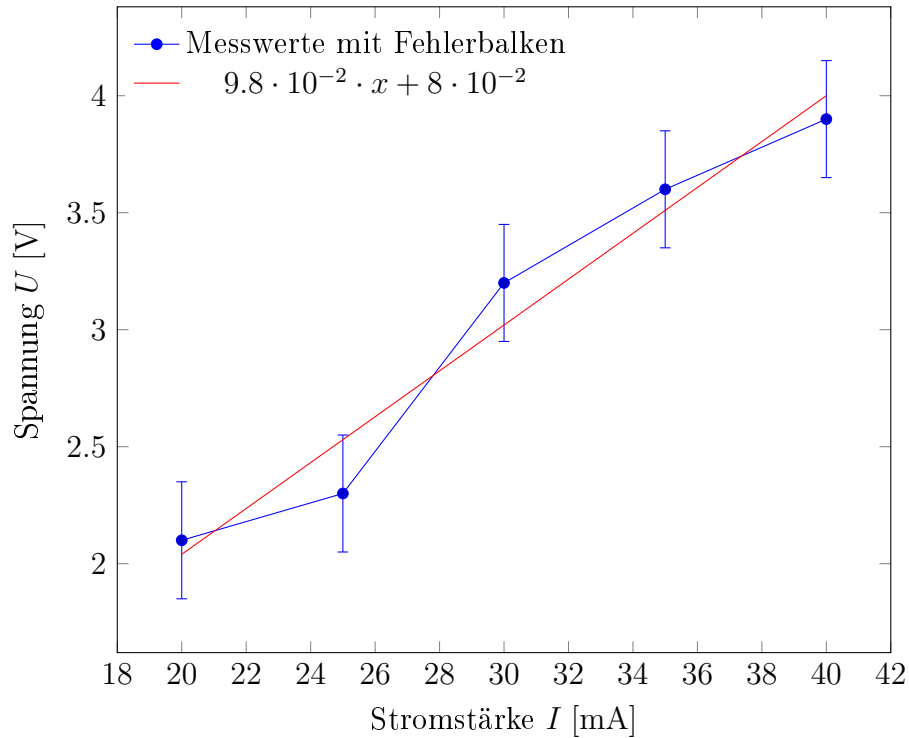
**Abbildung E.2:** Mit Tikz programmierte Grafik.

Ein etwas umfangreicheres Beispiel zur Digitaltechnik ist in Abbildung E.3 dargestellt:



**Abbildung E.3:** Mit Tikz programmierte Grafik, welche bereits vorgefertigte Bibliotheken für Symbole aus der Digitaltechnik nutzt.

In der Tikz-Umgebung können auch Diagramme mit dem *pgfplot*-Befehlssatz erzeugt werden. In Abbildung E.4 sehen Sie ein Beispiel.



**Abbildung E.4:** Ein Diagramm, erstellt in der *tikzpicture*-Umgebung mit dem *pgfplot*-Befehlssatz. Das Diagramm stellt Messdaten, deren Fehlerbalken und eine Regressionskurve dar. Die Messdaten werden von einer separaten Datei eingelesen und die Regressionskurve wurde mit *pgfplot* berechnet und erstellt.

Auch hierzu der Quellcode in Listing E.2.

**Listing E.2:** Quellcode der Abbildung E.4.

```

1 \begin{figure}[hbt]
2 \centering
3 \input{pgfplot/mess_fehlerbalken.tex}
4 \caption[Diagramm, erstellt mit dem \textit{pgfplot}-Befehlssatz.]{Ein
   Diagramm, erstellt in der \textit{tikzpicture}-Umgebung mit dem \textit{pgfplot}-Befehlssatz. Das Diagramm stellt Messdaten, deren
   Fehlerbalken und eine Regressionskurve dar. Die Messdaten werden von
   einer separaten Datei eingelesen und die Regressionskurve wurde mit \
   \textit{pgfplot} berechnet und erstellt.}
5 \label{fig:pgfplot}
6 \end{figure}

```

In Listing E.3 ist der Quellcode der Datei *mess\_fehlerbalken.tex* dargestellt.

**Listing E.3:** Quellcode der Datei *mess\_fehlerbalken.tex*.

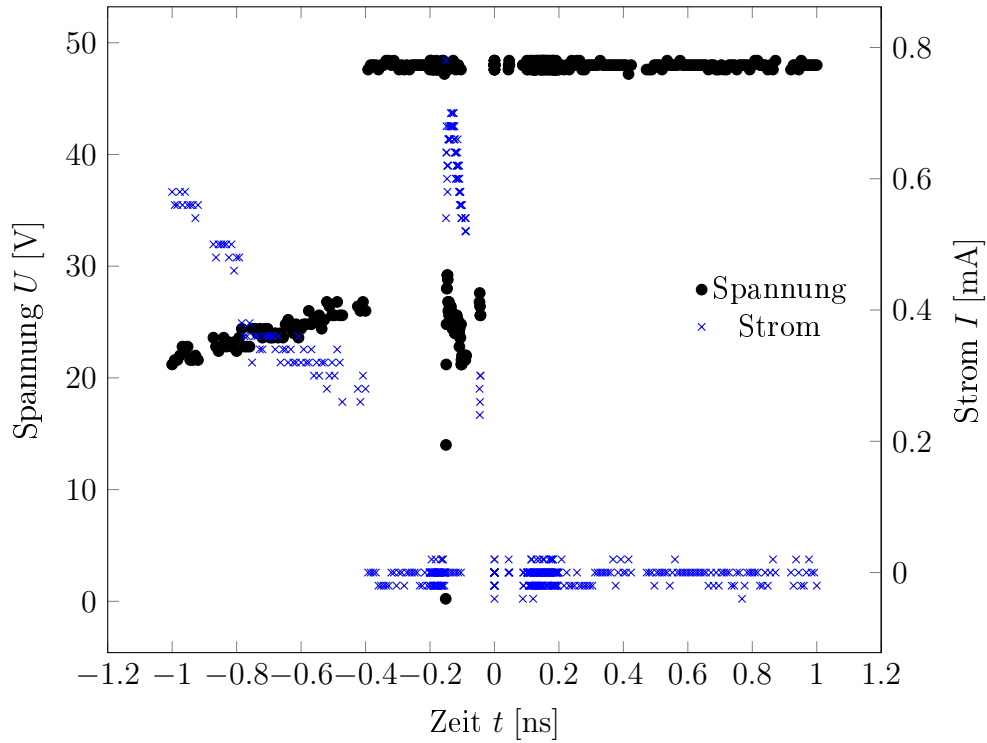
```

1 \begin{tikzpicture}
2 \begin{axis}[scale=1.3,legend entries={Messwerte mit Fehlerbalken ,
3 $\pgfmathprintnumber{\pgfplotstableregressiona}$ \cdot x
4 \pgfmathprintnumber[print sign]{\pgfplotstableregressionb}$}, legend style
   ={draw=none},legend style={at={(0.01,0.98)},anchor=north west},xlabel=
   Stromstärke $I$ \; \mathrm{\lbrack mA \rbrack}$,ylabel=Spannung $U$ \; \
   \mathrm{\lbrack V \rbrack}$]
5 \addlegendimage{mark=*,blue}
6 \addlegendimage{no markers,red}
7 \addplot+[error bars/.cd, y dir=both,y explicit]
8 table[x=x,y=y,y error=error_y]
9 {pgfplot/messdaten_mitfehler.dat};
10 \addplot table[mark=none,y={create col/linear regression={y=y}}]
11 {pgfplot/messdaten_mitfehler.dat};
12 \end{axis}
13 \end{tikzpicture}

```



In Abbildung E.5 wird ein weiteres Beispiel für ein Diagramm gezeigt. Oftmals wird eine zweite y-Achse verwendet, um verschiedene Skalen darstellen zu können.



**Abbildung E.5:** Diagramm mit zwei unterschiedlichen y-Achsen.

### E.2.3 Tabellen

**Tabelle E.1:** Liste der verwendeten Messgeräte. Die Genauigkeitsangaben beziehen sich auf die Standardabweichung  $1 \cdot \sigma$ .

Messgerät	Hersteller	Typ	Verwendung	Genauigkeit
Spannungsversorgung	Voltmaker	HV2000	Spannungsversorgung der Platine	$\Delta U = \pm 5 \text{ mV}$
Strommessgerät	Currentcount	Hotamp 16	Strommessung am Versorgungspin des $\mu\text{C}$	$\Delta I = \pm 0.1 \text{ A}$

Der Quellcode der Beispieldabelle E.1 ist in Listing E.4 zu sehen.

**Listing E.4:** Quellcode der Tabelle E.1.

```

1 \begin{table}[hbt]
2 \centering
3 \renewcommand{\arraystretch}{1.5} % Skaliert die Zeilenhöhe der Tabelle
4 \captionabove[Liste der verwendeten Messgeräte]{Liste der verwendeten
   Messgeräte. Die Genauigkeitsangaben beziehen sich auf die
   Standardabweichung  $1 \cdot \sigma$ .}
5 \label{tab:bsp}
6 \begin{tabular}{ccccc}
7 \textbf{Messgerät} & \textbf{Hersteller} & \textbf{Typ} & \textbf{Verwendung} & \textbf{Genauigkeit} \\
8 \hline
9 \hline
10 \parbox[t]{0.2\linewidth}{\centering Spannungs-\\versorgung} & Voltmaker & HV2000 & \parbox[t]{0.2\linewidth}{\centering Spannungs-\\versorgung
   der\\Platine} &  $\Delta U = \pm 5 \text{ mV}$  % Der parbox-Befehl ist
   erforderlich, damit ein Zeilenumbruch erzeugt werden kann. c-Spalten (
   zentriert) erlauben nicht automatisch einen Zeilenumbruch. Linksbündig
   gesetzte p-Spalten erlauben automatisch den Zeilenumbruch.
11 Strommessgerät & Currentcount & Hotamp 16 & \parbox[t]{0.2\linewidth}{\centering Strommessung\\ am Versorgungspin\\ des \textmu C} &  $\Delta I = \pm 0.1 \text{ A}$  \\
12 \hline
13 \end{tabular}
14 \end{table}

```

## E.2.4 Formeln

Formeln lassen sich in L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X ganz einfach schreiben. Es gibt unterschiedliche Umgebungen zum Schreiben von Formeln. Z.B. direkt im Text  $v = s/t$  oder abgesetzt

$$F = m \cdot a$$

oder auch, wie in wissenschaftlichen Dokumenten üblich, nummeriert

$$P = \frac{U^2}{R} \quad . \quad (\text{E.1})$$

Mit einem Label in Formel E.1 lassen sich natürlich auch Formeln im Text referenzieren. L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X verwendet im Formelmodus einen eigenen Schriftsatz, welcher entsprechend der gängigen Konventionen kursive Zeichen verwendet. Sollen im Formelmodus Einheiten in normaler Schriftart eingefügt werden, dann kann dies über den Befehl `\mathrm{}` erwirkt werden, wie im Quellcode von Formel E.2 zu sehen ist.

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{(100 \text{ V})^2}{100 \, \Omega} = 100 \text{ W} \quad . \quad (\text{E.2})$$

Zum direkten Vergleich sind die Einheiten in Formel E.3 falsch dargestellt:

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{(100 \text{ V})^2}{100 \, \Omega} = 100 \text{ W} \quad (\text{E.3})$$

Zur einfachen Eingabe von Einheiten kann auch das Package `\siunitx` verwendet werden:

$$P = 100 \text{ W} = 100 \text{ J s}^{-1} \quad (\text{E.4})$$

Das sind nur ein paar wenige Beispiele und es gibt sehr viele Packages, um Besonderheiten in Formeln realisieren zu können, z.B. mehrzeilige Formeln mit vertikaler Ausrichtung. Nennen Sie Formeln nur, wenn diese zum besseren Verständnis auch wirklich nützlich sind.

Folgende Befehle sind innerhalb von Formel-Umgebungen nützlich:

<code>\text{}</code>	Damit kann in Formel-Umgebung Text geschrieben werden.
<code>\,</code> , <code>\:</code> , <code>\;</code> oder <code>\quad</code> und <code>\qquad</code>	Zusätzlichen Abstand zwischen Symbolen einfügen.
<code>\notag</code>	Nummerierung einer bestimmten Formel ausschalten.

Abschließend nochmals ein kleines Beispiel:

$$\sum_{n=1}^{\infty} f(x_n) \cdot \Delta x = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)}{\Delta x} = \frac{df}{dx} = \dot{f}(x) \quad (\text{E.5})$$