



| Angaben zum Experiment | |
|---------------------------|---|
| Name: _____ | _____ Stempel/ Tutor-Unterschrift / Punkte |
| Gruppennummer: _____ | |
| Versuchsleiter: _____ | |
| Datum des Versuchs: _____ | |
| Datum der Abgabe: _____ | |

| Allgemeines | Ja | Nein | n.a. |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| • Abgabe des Berichts erfolgte pünktlich | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Äußere Form des Berichts ist angemessen | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Messdaten liegen dem Bericht bei | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Jede gedruckte Seite enthält Namen und Gruppennummer | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Es war keine Nachbesserung erforderlich | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

| Strukturierung und Dokumentation | Ja | Nein | n.a. |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| • Der Bericht ist für sich stehend verständlich | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Rechenwege zur Ermittlung des Ergebnisses sind nachvollziehbar | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Unsicherheiten wurden richtig ermittelt (Fehlerfortpflanzung) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Alle quantitativen Ergebnisse enthalten Angaben zur Messunsicherheit | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Messunsicherheiten und Ergebnisse werden diskutiert | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

| Graphische Darstellung | Ja | Nein | n.a. |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| • Bildunterschriften sind aussagekräftig | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Achsen sind vollständig bezeichnet und sinnvoll skaliert | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Messunsicherheiten sind mit Fehlerbalken dargestellt | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Bei Fit-Analysen sind alle relevanten Parameter angegeben | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Bei übernommenen Bildern ist die Quelle angegeben | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

| Anmerkungen |
|-------------|
| |

Versuchsbericht mit LyX/LaTeX

Author1, *Author2*

10. August 2020

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----|-----------------------------------|---|
| 1 | Einleitung | 2 |
| 2 | Die Quelldateien dieses Dokuments | 3 |
| 3 | Arbeiten mit \LaTeX | 3 |
| 4 | Tutorials und Nachschlagwerke | 4 |
| 5 | Bilder und Graphen | 4 |
| 6 | Tabellen | 5 |
| 7 | Quellenangaben | 6 |
| 8 | Formeln | 6 |
| 9 | Werte | 7 |
| 10 | Zusammenfassung | 7 |

1 Einleitung

¹ Naturwissenschaftliche Fachtexte sind etwas speziell. Sie sind vergleichsweise stark strukturiert und enthalten Formeln, Tabellen, Fußnoten und Literaturverweise. Vor diesem Hintergrund hat Donald Knuth bereits Anfang der 1980er Jahre das Satzprogramm \TeX entwickelt, das diese Bedürfnisse erfüllt und im Buch *The TeXbook* beschrieben. Knuth [Knu84] Zusammen mit dem Werkzeug MetaFont zur Handhabung von Schriften liefert \TeX Ergebnisse, die bis ins Detail den über Jahrhunderte gewachsenen Regeln der Druckkunst entsprechen. Es war allerdings etwas sperrig zu benutzen. Daher hat wenig später Leslie Lamport eine Sammlung von \TeX -Makros zusammengestellt und als \LaTeX der Allgemeinheit zur Verfügung gestellt. Lamport [Lam86]

¹Die Einleitung leitet den jeweiligen Text ein. Sie enthält noch nichts vom eigentlichen Inhalt



Die Versuchsberichte zum Physikpraktikum sind eine gute Gelegenheit, das Erstellen von \LaTeX Dokumenten mit \LaTeX zu lernen. Dieser Text soll dafür als Kopiervorlage dienen können und auf diese Weise den Einstieg erleichtern.

2 Die Quelldateien dieses Dokuments

Die PDF-Form dieses Dokuments benötigt zur Erstellung die folgenden Dateien:

- `Versuchsbericht-lyx.lyx`
- `Vorspann.tex`
- `Deckblatt.pdf`
- Unterordner `Images` mit den Bildern `qp-logo_bw.pdf` und `orangen.jpg`

Andere Dateien, die Sie möglicherweise in dem Ordner des Dokuments finden, wurden automatisch erstellt. Sie können sie ohne Schaden löschen. Bei Bedarf werden die Dateien beim nächsten Export eines PDFs durch lyx wiederhergestellt.

3 Arbeiten mit \LaTeX

Mit Latex lassen sich Texte auf sehr unterschiedliche Art erstellen. Dabei reicht das Spektrum vom Texteditor, der in keiner Weise speziell für Latex eingerichtet ist, über ausgefeilte Entwicklungsumgebungen, die beim Erstellen korrekter Latex-Syntax assistieren, bis zu Anwendungen, die eine Eingabe ganz ohne klassische Latex-Befehle erlauben. Auf das Ergebnis hat die Wahl der Umgebung bei der Erstellung keinen Einfluss. Alle Umgebungen haben Zugriff auf alle Möglichkeiten, die Latex bietet.

Hier eine Zusammenstellung von Umgebungen, die sich vielfach bewährt haben. Diese Umgebungen stehen alle unter einer offenen Lizenz und sind für die üblichen Betriebssysteme verfügbar (Linux, Windows, MacOS). Offene oder versteckte Kosten fallen nicht an.

- [texworks](#) ist eine Latex-Umgebung, die die Anzahl der Bedienelemente möglichst klein hält. Das von Latex erstellte PDF-Dokument wird in einem getrennten Fenster angezeigt.
 - [texstudio](#), [texmaker](#) und [Kile](#) sind Latex-Umgebungen, die den eingetippten Quelltext, einen Baum der verwendeten Dateien und das von Latex gesetzte Dokument in einem Fenster präsentieren. Häufig gebrauchte Latex-Befehle sind als Mausclick auf Icons einfügbar. Abschnitte und Kapitel lassen sich für bessere Übersicht 'einklappen'.
 - [ShareLatex](#) ist ein Online-Service, der die gleichzeitige Zusammenarbeit am Dokument unterstützt. Das Rechenzentrum LUIS bietet einen Zugang an unter <https://tex.cloud.uni-hannover.de>.
- + [lyx](#) ist ein Editor mit einer Benutzeroberfläche, die recht ähnlich zu Office anmutet. Erst beim Export wird im Hintergrund Latex eingesetzt. Das heißt, man muss keine Latex-Befehle eingeben, Formeln werden direkt am Bildschirm dargestellt.



In der englischen Wikipedia gibt es eine Tabelle mit den Eigenschaften vieler Latex-Umgebungen:
https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_TeX_editors

Bei stackexchange.com gibt es einen Thread, der viele Latex-Umgebungen kurz vorgestellt:
<https://tex.stackexchange.com/questions/339/latex-editors-ides>

4 Tutorials und Nachschlagwerke

Für LyX befindet sich die erste Anlaufstelle für Tutorials direkt in der Anwendung im Menü 'Hilfe'. Eine Liste mit weiteren Hilfen findet sich unter \\

<https://wiki.lyx.org/LyX/Tutorials>

5 Bilder und Graphen

So ziemlich jeder Versuchsbericht wird in der einen oder anderen Form Graphen und Bilder präsentieren. Dafür eignet sich die figure-Umgebung. Innerhalb dieser Umgebung wird dann der Befehl `\includegraphics{}` genutzt.



Abb. 1: Für die Platzierung ist bei diesem Bild die Option `[htbp!]` angegeben. Es wird daher von Latex dorthin geschoben, wohin es nach vorgegebenen Regeln passt. Mit der Option `[H]` würde das Bild ohne Rücksicht auf Schönheit genau an die Stelle dargestellt, an der es im Latex-Text steht.

Die Abbildung 1 könnte eine Grafik zeigen, die mit einem externen Programm erzeugt wurde. Dabei werden die Formate PDF (*.pdf), PNG (*.png), JPEG (*.jpg) und Encapsulated



Postscript (*.eps) unterstützt. Mit welcher Anwendung die Grafik erzeugt wurde, ist nicht wichtig.

Es ist empfehlenswert, die Bilder in einem eigenen Unterordner zu sammeln – zum Beispiel in einem Ordner `Images`.

Grafiken und Bilder sollten mit Bildunterschriften ausgestattet sein, die Auskunft darüber geben, was auf dem Bild zu sehen ist. Das wird mit dem Befehl `\caption` innerhalb der `figure`-Umgebung erreicht.

Die Platzierung der `figure`-Umgebung und damit das Bilder im Textfluss ist genau wie der Zeilenumbruch und allgemein die Verteilung des Inhalts auf eine Aufgabe von Latex. Dabei orientiert sich Latex an bestimmten harten Grundregeln, wie etwa der, dass Bilder nicht mit Text überlappen sollten und gewissen einprogrammierten Schönheitsregeln. So vermeidet Latex nach Möglichkeit große leere Bereiche. Die Priorität der Schönheitsregeln kann mit in eckigen Klammern gesetzten Optionen beeinflusst werden. Üblich ist dabei `[htbp!]`. Das steht für 'here', 'top', 'bottom', 'page'.

Mit der Option `[H]` kann man an dieser Stelle den Wunsch ausdrücken, das Bild genau an dieser Stelle in den Fließtext einzufügen. (Diese Option benötigt im Vorspann das Paket `float`)

Wenn keine Platzierung möglich erscheint, dann stellt Latex das betreffende Bild zurück. Dieses Bild 'blockiert' dann zunächst alle weiteren Bilder, denn Latex wird immer die Reihenfolge beibehalten. Im Ergebnis würden dann alle Bilder auf eigenen Seiten ganz hinten an das Dokument angehängt. Da das fast immer unerwünscht ist, ist im Vorspann zu diesem Dokument das Paket `placeins` eingebunden. Es sorgt dafür, dass spätestens nach am Ende eines Abschnitts (`\end{section}`) alle noch nicht platzierten Bilder und Tabellen abgeladen werden.

Es gibt in Latex noch viele weitere Gestaltungsmöglichkeiten im Zusammenhang mit Bildern. Einen guten Überblick gibt dieses Kapitel im englischen Wikibook:

https://en.wikibooks.org/wiki/LaTeX/Floats,_Figures_and_Captions

6 Tabellen

Tabellen werden in Latex üblicherweise wie Bilder in einer verschiebbaren Umgebung angelegt. In diesem Fall handelt es sich um eine `table`-Umgebung (`\begin{tabular}... \end{tabular}`). Die `table`-Umgebung enthält dann mit der `tabular`-Umgebung die eigentliche Tabelle und dazu mit `\caption{}` die Tabellenunterschrift.

Die Darstellung von Tabellen kann man mit den Optionen und Parametern in vielfältiger Weise gestaltet werden. In der Tabelle 1 wurden drei der besonders häufigen Bedürfnisse berücksichtigt:

- Vereinigung von waagrecht nebeneinander liegenden Zellen
⇒ Der Befehl `\multicolumn{ }{ }{ }`
- Ausrichtung der Werte auf das Dezimalkomma
⇒ Formatierungskürzel `S`. Für diese Funktion wird das Paket `siunitx` gebraucht.



- Jede zweite Zeile wird leicht grau unterlegt
⇒ Der Vorspann enthält den Befehl `\rowcolors{1}{}{lightgray}` aus dem Paket `xcolor`.

Die meisten Latex-Umgebungen enthalten eine Funktion um den Rohbau einer Tabelle zu erstellen. Außerdem gibt es den Online-Service 'TablesGen', der recht viele Tabellenfunktionen kennt. Generator [Gen]).

| | Versuchsläufe | | | | | | |
|-------|---------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| t_1 | 0,434 | 0,428 | 0,422 | 0,434 | 0,421 | 0,430 | 0,416 |
| t_2 | 0,378 | 0,376 | 0,360 | 0,379 | 0,366 | 0,375 | 0,355 |
| t_3 | 0,32 | 0,326 | 0,309 | 0,330 | 0,313 | 0,328 | 0,352 |
| t_4 | 24,284 | 12,2 | 12,266 | 23,286 | 12,269 | 12,288 | 13,222 |

Tab. 1: Messergebnisse: Gemessen wurden jeweils vier Zeiten zwischen aufeinander folgenden Stößen t_i . Die Messung wurde sieben Mal wiederholt.

7 Quellenangaben

Literaturverweise werden von Latex aus einer externen Datenquelle zusammen gesammelt. Im einfachsten Fall besteht diese Datenquelle aus einer Datei mit einer Reihe von Einträgen im Bibtex-Format. Für dieses Dokument hier ist dies die Datei `Literatur.bib`.

Der erste Parameter bei einem Eintrag im Bibtex-Format ist die Kennung unter der man ihn im Latex-Quelltext aufrufen kann. Dazu dient der Befehl `\ref{}`. Dieser Befehl wird von latex gegen ein Kürzel ausgetauscht. Außerdem wird das Literaturverzeichnis um eine Langversion des Verweises erweitert. Die Einträge aus der Datenquelle werden vom Programm `biber` eingesammelt und in eine für Latex lesbare Form gebracht. Diese Vorgänge erledigt LyX beim Erstellen eines PDFs automatisch im Hintergrund.

Der Befehl `\printbibliography` stellt das Literaturverzeichnis im fertigen Dokument dar.

8 Formeln

Der Formelsatz von Latex ist exzellent. Von `$`-Zeichen umgeben werden Formeln direkt in den Fließtext gesetzt: $\alpha = \beta + \Delta$. Um Formeln in einer eigenen Zeile abgesetzt darzustellen, nutzt man die `equation`-Umgebung (`\begin{equation}... \end{equation}`):

$$e^{i\pi} + 1 = 0 \tag{1}$$

Diese Gleichung wurde unsichtbar mit `label{euler}` markiert. Damit kann im Fließtext der Befehl `\ref{euler}` auf die Gleichungsnummer verweisen: 'Gleichung 1'



Wenn eine Nummerierung der Gleichung nicht gewünscht ist, hilft die Sternchen-Variante der equation-Umgebung (`\begin{equation*}... \end{equation*}`):

$$\langle X \rangle = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i$$

9 Werte

Durch Messungen ermittelte Werte haben meist eine Einheit und eine Unsicherheit. Um dies korrekt darzustellen, eignet sich der Befehl `SI{ }{ }` aus dem Paket `siunitx`. Die Eingabe ist recht flexibel. Der Befehl erkennt verschiedene Notationen für die Unsicherheit. Beispiele:

- `\SI{3.14(4)}{m \per \second^2}` → $(3,14 \pm 0,04) \text{ m/s}^2$
- `\SI{3.14 +- 0,04}{\kilogram \metre \per \second}` → $(3,14 \pm 0,04) \frac{\text{kg m}}{\text{s}}$

Die Formatierung der Ausgabe lässt sich konfigurieren. Wie sehr das ins Detail geht, kann man daran ablesen, dass die Dokumentation des Pakets 96 Seiten umfasst:

<http://mirrors.ctan.org/macros/latex/contrib/siunitx/siunitx.pdf>

10 Zusammenfassung

Das Satzsystem Latex eignet sich gut zur Erstellung von Versuchsberichten im Physikpraktikum. Es gibt für Latex eine Auswahl an Umgebungen, die für unterschiedliche Arbeitsweisen ausgerichtet sind. Formeln werden perfekt dargestellt. Mit anderen Werkzeugen erstellte Grafiken und Fotos können als PDF eingebunden werden.

Literatur

- [Gen] Tables Generator. *Latex Tables Generator*. URL: https://www.tablesgenerator.com/latex_tables. (Zugriff: 29.01.2020).
- [Knu84] Donald Knuth. *The TeXbook*. Addison Wesley, 1984. ISBN: 0-201-13447-0.
- [Lam86] Leslie Lamport. *LaTeX: A Document Preparation System*. Addison-Wesley, 1986.