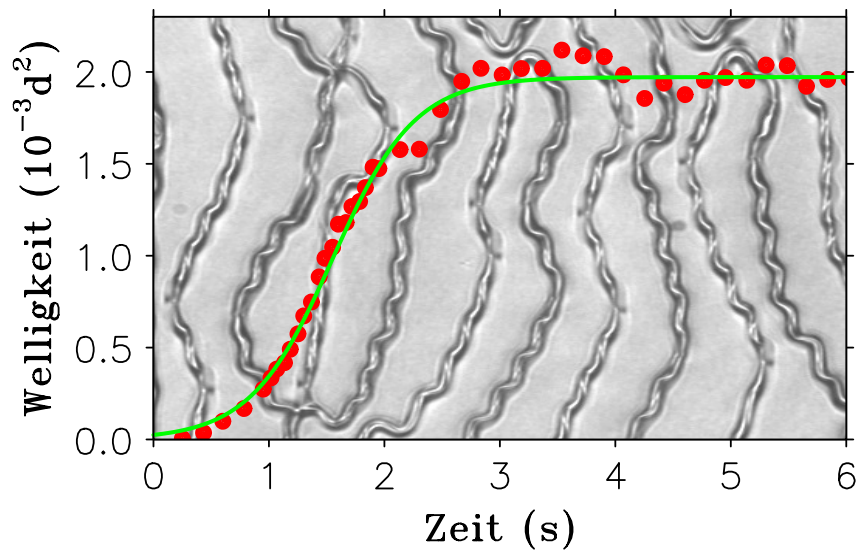


**L^AT_EX–Vorlage für eine
spc- oder Masterarbeit
(z.B. Physik an der Uni Bayreuth)**



Diplomarbeit aus dem Fachbereich Physik
der Universität Bayreuth
vorgelegt von

Max Flämig

Gutachter: Prof. Dr. Ernst A. Rössler
Tag der Einreichung: 1. Oktober 2013

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Motivation	5
2	(Physikalische) Grundlagen	6
2.1	L ^A T _E X–Distribution und Erstellen des Textes	6
2.1.1	MiKTeX	6
2.1.2	Erstellen des Quelltextes und Erzeugen des Dokumentes . . .	6
2.1.3	Arbeitsumgebung	7
2.2	Text, Befehle, Leerzeichen und Kommentare	7
2.2.1	Text und Befehle	7
2.2.2	Einige Feinheiten zu Leerzeichen	7
2.2.3	Kommentare	8
2.3	Hervorhebungen, Fußnoten und Zitate	8
2.4	Gliederung der Arbeit und Labels	9
2.4.1	Mögliche Gliederungsstruktur	9
2.4.2	Labels: Referenzierung von Abschnitten	10
2.5	Umgebungen	10
3	Proben	11
3.1	Präparation der Proben	11
3.1.1	Die <code>figure</code> –Umgebung	11
4	Messungen	13
4.1	Die mathematischen Umgebungen	13
4.2	Beispiele für die Gestaltung von Formeln	13
4.3	Schriftarten in Formeln	15
4.3.1	Variablen und Text, Indizes und Funktionen	15
4.3.2	Größen, Zahlen und Einheiten	15
5	Diskussion	16
5.1	Aufzählungen	16
5.2	Weitere Formatierungshilfen	16
5.2.1	Überstehende Zeilen	16
5.2.2	Trennhilfen	17
5.2.3	Nicht zu trennende Ausdrücke	17
5.3	Eine abschließende Warnung	17
6	Zusammenfassung und Ausblick	18

Inhaltsverzeichnis

A Herleitung und Lösung von Gleichung 3	19
A.1 Vorbereitung	19
A.2 Herleitung	19
A.3 Lösung	19
B Genaue Beschreibung der Auswertemethode	20
Literaturverzeichnis	21

1 Einleitung und Motivation

Dieses Dokument soll keine L^AT_EX–Anleitung ersetzen, sondern stellt lediglich eine Vorlage zum Erstellen einer Bachelor– oder auch einer Master–Arbeit dar. Es soll Nicht–L^AT_EX–Vertrauten den Einstieg erleichtern und L^AT_EX–Experten von Formfragen befreien. Für L^AT_EX–Feinheiten wird auf die entsprechende Literatur verwiesen (Kopka, 2000; Lamport, 1995; LaTeX, 2011).

Die meisten L^AT_EX–Befehle werden hier nicht näher erklärt, deren Gebrauch sollte sich aber aus dem Quelltext “Bachelor.tex” und den weiteren, in Kapitel 2 beschriebenen, Dateien erschließen. Deshalb ist es als Einstieg sicher eine gute Idee, den Quelltext zusammen mit dem fertigen Ausdruck zu lesen, um ein Gefühl für die L^AT_EX–Struktur zu bekommen. Außerdem sollte man sich nicht scheuen, Kollegen oder auch den Autor zu befragen. Es wird hier zwar auf grundlegende L^AT_EX–Gestaltungsmöglichkeiten und einige Spezialitäten eingegangen, aber natürlich können nicht alle Eventualitäten abgedeckt werden. Deshalb sollten gewünschte Ergänzungen oder Verbesserungsvorschläge an den Autor heran getragen werden.

Diese Vorlage existiert in zwei Ausführungen. Das vorliegende Dokument beschäftigt sich mit einem einspaltigen Seitenaufbau, wie ihn auch die meisten Bücher verwenden. Gerade bei größeren Seiten, wie etwa dem DIN-A4–Format, im Zusammenhang mit einer üppigen Seitenausfüllung gilt jedoch ein zweispaltiger Seitenaufbau als angenehmer lesbar. Leider lässt sich zwischen ein- und zweispaltigem Dokument nicht so einfach umschalten, weshalb eine zweite Vorlage für den zweispaltigen Aufbau existiert. Hierfür wurden alle Quelldateien durch Anhängen von “_2sp” (also z.B. “Bachelor_2sp.tex”) benannt. Der Text ist im Wesentlichen der gleiche wie hier, außer dass im Anhang A kurz auf einige wichtige Besonderheiten bei zweispaltigen Texten eingegangen wird.¹

Kapitel 2 geht auf das grundsätzliche Arbeiten mit L^AT_EX, den Aufbau und die Gliederung des Textes sowie auf die Verwendung von Zitaten ein. Das Einfügen von Bildern und die Gestaltung von Tabellen wird in Kapitel ?? behandelt, während sich Kapitel 4 mit Gleichungen in L^AT_EX sowie damit verwandten Problemen befasst. In Kapitel 5 werden verschiedene weitere Gestaltungsmöglichkeiten und wichtige Befehle diskutiert. Die Arbeit schließt mit einer Zusammenfassung in Kapitel 6.

¹Einem Nicht–L^AT_EX–Geübten unter Zeitdruck wird unbedingt das einspaltige Format empfohlen!

2 (Physikalische) Grundlagen

2.1 \LaTeX -Distribution und Erstellen des Textes

2.1.1 MiKTeX

Dieses Dokument wurde mit Hilfe von MiKTeX 2.9 erstellt und sollte sich demnach auch mit neueren MiKTeX-Versionen übersetzen lassen. MiKTeX ist eine \LaTeX -Implementation für Windows und beinhaltet alles, was man für \LaTeX benötigt. Eine aktuelle MiKTeX-Distribution kann kostenlos im Netz heruntergeladen werden (MiKTeX, 2011).

2.1.2 Erstellen des Quelltextes und Erzeugen des Dokumentes

Zum Erstellen des Quelltextes benötigt man einen Texteditor. Entweder kann der gesamte Text in eine Datei geschrieben oder aber auf mehrere Dateien aufgeteilt werden. In letzterem Fall gibt es eine Masterdatei, welche die anderen Dateien durch `\input{...}`-Befehle einbezieht. Im vorliegenden Dokument sind die Kapitel 2, ??, 4 und 5 in eigene Dateien (“Grundlagen.tex”, “Aufbau.tex”, “Messungen.tex” und “Diskussion.tex”) ausgelagert und werden an den entsprechenden Stellen der Masterdatei (hier: “Bachelor.tex”), welche den restlichen Text beinhaltet, eingelesen:

```
\input{Grundlagen}
\input{Aufbau}
\input{Messungen}
\input{Diskussion}
```

Ein druckbares Dokument wird durch die folgenden Befehle (z.B. von einer Kommandozeile aus) erzeugt:

```
latex Bachelor
bibtex Bachelor
latex Bachelor
latex Bachelor
dvips Bachelor / dvi2pdf Bachelor
```

Hierbei wird durch “dvips Bachelor” eine Postscript-Datei und durch “dvi2pdf Bachelor” eine PDF-Datei generiert. Die ersten 4 Zeilen können auch durch “texify Bachelor.tex” ersetzt werden.

2.1.3 Arbeitsumgebung

Zum Erstellen des Textes und Erzeugen des Dokumentes kann anstatt eines Texteditors auch eine Arbeitsumgebung verwendet werden, welche üblicherweise zusätzliche Werkzeuge und Hilfsmittel zur Verfügung stellt und somit die Arbeit mit \LaTeX erheblich erleichtert. Die aktuelle MiKTeX-Distribution beinhaltet zu diesem Zweck die Umgebung “TeXworks”. Zum Schreiben des vorliegenden Dokumentes wurde allerdings das “TeXnicCenter” verwendet (TeXnicCenter, 2011), welches als deutlich benutzerfreundlicher empfunden wurde.

2.2 Text, Befehle, Leerzeichen und Kommentare

2.2.1 Text und Befehle¹

Ein \LaTeX -Dokument besteht normalerweise aus *Text*, welcher zu verarbeiten ist, und aus *Befehlen*, welche angeben, wie der Text zu bearbeiten ist. Befehle bestehen entweder aus einzelnen Sonderzeichen, welche im Text nicht vorkommen, oder aus Wörtern, denen ein Backslash (\) unmittelbar vorangesetzt ist. Einen Überblick über die Befehle gibt die einschlägige \LaTeX -Literatur (Kopka, 2000; Lamport, 1995; LaTeX, 2011).

Ein Text besteht aus *Zeichen*, die zu *Wörtern* zusammengefügt sind. Die Wörter bilden *Sätze* und diese wiederum *Absätze*, welche zu größeren Einheiten wie *Abschnitten* und *Kapiteln* zusammengefügt werden. Wörter bestehen aus einem oder mehreren Zeichen und werden durch Leerzeichen oder einen Zeilenwechsel voneinander getrennt. \LaTeX interpretiert Leerzeichen und Zeilenwechsel als Wortende, wobei die Anzahl der Leerzeichen unerheblich ist. Der Wortabstand wird dadurch nicht beeinflusst. Absätze werden durch eine oder mehrere Leerzeilen voneinander getrennt, wobei der Abstand zwischen den Absätzen ebenfalls nicht von der Anzahl der Leerzeilen abhängt. Der Zeilenumbruch erfolgt unabhängig von der Texteingabe automatisch.

2.2.2 Einige Feinheiten zu Leerzeichen

\LaTeX wählt innerhalb einer Zeile zwischen den Wörtern immer den gleichen Abstand, außer am Satzende. \LaTeX interpretiert einen Punkt, ein Ausrufezeichen, ein Fragezeichen oder einen Doppelpunkt, der hinter einem Kleinbuchstaben oder einer Zahl steht, als Satzende und fügt einen zusätzlichen kleinen Zwischenraum ein. Dies ist bei Abkürzungen wie ‘i. Allg.’ oder ‘Dr. Schmidt’ und Ähnlichem unerwünscht und wird durch die Verwendung von ‘~’ oder ‘_’ anstelle des Leerzeichens verhindert:

```
i.~Allg.\      statt   i. Allg.
Dr.~Schmidt   statt   Dr. Schmidt
```

¹Dieser Abschnitt wurde fast wörtlich aus Abschnitt 1.4 des Buches von Kopka (2000) übernommen.

2 (Physikalische) Grundlagen

Folgender Beispielsatz soll dies verdeutlichen:

Zur Arbeit kommt Dr. Schmidt i. Allg. sehr früh.

Zur Arbeit kommt Dr. Schmidt i. Allg. sehr früh.

~ und _ erzeugen beide den normalen Wortabstand. ~ verhindert überdies, dass an dieser Stelle ein Zeilenumbruch erfolgen kann, was insbesondere bei Konstruktionen wie gerade erläutert oder etwa bei ‘Gl. (3)’ unerwünscht ist.

2.2.3 Kommentare

Zur besseren Lesbarkeit der Quelldateien können Kommentare eingefügt werden. Eine Zeile, die mit einem Prozentzeichen (%) beginnt, wird von L^AT_EX als Kommentarzeile interpretiert und nicht übersetzt. Ebenso wird innerhalb einer Zeile alles nach dem %-Zeichen ignoriert.

2.3 Hervorhebungen, Fußnoten und Zitate

Die Einleitung sollte eine kurze und zielgerichtete *Einführung in die Thematik* geben, welche sich nicht nur an Spezialisten wendet. Insbesondere *wichtige Begriffe* können verschiedenartig hervorgehoben werden, was aus Lesbarkeitsgründen aber **möglichst sparsam** verwendet werden sollte. Fußnoten werden durch den Befehl `\footnote{... text ...}` erzeugt.²

Üblicherweise wird die Einleitung auch eine kurze Literaturübersicht zum Thema geben, also z.B. auf Vorarbeiten eingehen. Im weiteren Text muss natürlich ebenfalls die verwendete Literatur angegeben werden. Dabei kann aus verschiedenen Quellen, wie etwa aus Büchern (Gobrecht, 1978; Dierking, 2003; Khoo, 2007) oder Sammelbänden (Kramer & Pesch, 1996), oder aber aus wissenschaftlichen Zeitschriften (Stieb *et al.*, 1975) zitiert werden. Weitere Quellen können Abschlussarbeiten wie Dissertationen (Lafuente, 2005) sowie Bachelor- oder Diplomarbeiten sein (Kramer, 2010; Schöpf, 1988), aber auch private Mitteilungen (Rehberg, 2011) und interne Dokumente (Müller *et al.*, 2011). Natürlich kann man aus dem Internet zitieren (LaTeX, 2011) wie auch aus technischen Dokumentationen und Bedienungsanleitungen (Agilent, 2006). Die Zitate werden entweder wie oben in Klammern gesetzt oder man geht direkt auf die Arbeit von Ahlers & Rehberg (1986) ein.

Das Literaturverzeichnis kann unmittelbar in die Quelldatei eingegeben oder mit Hilfe von “bibtex” aus einer Literaturdatei (hier: “Bachelor.bib”) erzeugt werden. Letzteres hat den Vorteil, dass diese Literaturdatei wachsen und immer wieder verwendet werden kann, da “bibtex” hieraus automatisch die benötigten Zitate erzeugt und dem jeweiligen Zitierstil anpasst. Deshalb wird diese Methode wärmstens empfohlen. Das Literaturverzeichnis wird durch die Befehle

²Dies sind oft kurze Anmerkungen, welche nicht direkt in den Text passen.


```
\bibliographystyle{EPVBachelor}
\bibliography{<Literaturdatei>}
```

hier: `\bibliography{Bachelor}`, erzeugt (s. gegen Ende dieses Dokumentes). Der Zitierstil wird durch die Datei “EPVBachelor.bst” festgelegt, welche diesen Dokumenten beiliegt. “EPVBachelor.bst” wurde aus dem entsprechenden Stil für das *Journal of Fluid Mechanics* speziell für diese Vorlage angepasst, so dass auch Internetzitate bequem angebracht werden können und deutsche Zitate leichter möglich sind. Die Datei kann entweder in die MiKTeX–Verzeichnisstruktur integriert werden oder muss sich im gleichen Verzeichnis wie die Datei “Bachelor.tex” befinden.

2.4 Gliederung der Arbeit und Labels

2.4.1 Mögliche Gliederungsstruktur

Die hier vorgestellte Gliederung ist ein Vorschlag, muss natürlich nicht wörtlich übernommen werden und orientiert sich an den Gegebenheiten der jeweiligen Arbeit. Die Hauptüberschriften (Kapitel) werden durch den Befehl

```
\chapter{Überschrift}
```

erzeugt, darunter gibt es die Gliederungsebenen

```
\section{...}
\subsection{...}
```

welche mit Nummern versehen und ins Inhaltsverzeichnis übernommen werden, sowie

```
\subsubsection{...}
\paragraph{...}
\subparagraph{...}
```

Letztere erhalten keine Nummern, werden nicht ins Inhaltsverzeichnis übernommen und sollten aus Übersichtlichkeitsgründen bis vielleicht auf `\subsubsection{...}` wahrscheinlich auch nicht verwendet werden.

Material, welches nicht in den Hauptteil der Arbeit passt (komplizierte Herleitungen, technische Feinheiten und Ähnliches), kann in einen Anhang gepackt werden. Der Anhang wird mit `\appendix` eingeleitet (s. Ende dieses Dokumentes) und erlaubt die gleiche Gliederungsstruktur wie gerade diskutiert. Lediglich die Hauptnummerierung erfolgt dann nicht mit Zahlen, sondern mit Großbuchstaben.

Sollen Überschriften in einer geänderten oder abgekürzten Form ins Inhaltsverzeichnis bzw. in den Seitenkopf übernommen werden, so kann man dies durch

```
\section[geänderte Überschrift]{richtige Überschrift}
```

bewerkstelligen. Diese Konstruktion wurde für Abschnitt 2.2.1 verwendet, damit die Fußnotenmarke nicht im Inhaltsverzeichnis erscheint.

2.4.2 Labels: Referenzierung von Abschnitten

Es wird empfohlen, alle Überschriften gleich mit einem Label zu versehen, damit leicht auf sie Bezug genommen werden kann.³ Das geschieht mit dem Befehl `\label{<Label>}`. Diese Möglichkeit wurde am Ende von Kapitel 1 für die Übersicht über diese Arbeit ausgenutzt. Insbesondere müssen dann Querverweise nicht überarbeitet werden, wenn sich die Nummerierung von Überschriften aus irgendeinem Grund einmal ändert.

2.5 Umgebungen

In \LaTeX gibt es eine Reihe von so genannten *Umgebungen*, von denen ein paar wichtige in diesem Dokument verwendet und auch kurz vorgestellt werden. Umgebungen gibt es für die verschiedensten Zwecke, z. B. zum Setzen von Bildern und Tabellen, zum Setzen von Gleichungen oder für Aufzählungen. Eine Umgebung wird durch den Befehl `\begin{<Umgebung>}` eröffnet und mit `\end{<Umgebung>}` wieder geschlossen. Der innerhalb einer Umgebung stehende Text wird entsprechend der jeweiligen Umgebung anders behandelt als der Text außerhalb der Umgebung. Was genau damit gemeint ist, wird anhand der Beispiele klar werden.

³Das gilt auch für Gleichungen, Bilder und Tabellen, s. später.

3 Proben

3.1 Präparation der Proben

3.1.1 Die figure–Umgebung

Probenpräparation

Bilder: Der Brenner: Die Röhrchen: Die Vakuumpumpe: Die FC Probenröhrchen werden von der Glasbläserei der Universität Bayreuth aus Glas (??) hergestellt. Die Maße (??) (Maße einfügen) sind so gewählt, dass sie gut ins verwendete FC Spektrometer passen und einfach in der Handhabung sind. Das Glas wird vor dem Befüllen der Proben mit Lösungsmittel (THF oder Ethanol) gespült um eventuelle Verunreinigungen zu entfernen. Verbliebenes Lösungsmittel wird mit Hilfe einer Heatgun erhitzt ($T > 400\text{K}$) und im Unterdrucks ($p < 50\text{ mbar}$) bei der hohen Temperatur abgesaugt. Eine Geruchsprobe hilft dabei fest zu stellen ob das Entfernen erfolgreich war. Im Zweifelsfall ist das Probenröhrchen über Nacht in einen Trockenofen zu stellen. Die gereinigten Röhrchen werden mit der Probe befüllt was nur bei hochviskosen Flüssigkeiten problematisch ist. Viskose Flüssigkeiten kleben an den Glaswänden, anstatt wie gewünscht in den unteren Teil des Proberöhrchens zu fließen. Im Falle hochviskoser Flüssigkeiten kann sich das Erhitzen mit einer Heatgun lohnen, da die Viskosität im Allgemeinen mit höheren Temperaturen abnimmt. Bei hitzeempfindlichen Proben kann man den umgekehrten Weg gehen und die Temperatur unter den Schmelzpunkt (bzw. Glaspunkt) senken. Oft erhält man ein festes Material dass mit Hilfe eines Spatels in das Röhrchen geschüttet werden kann. Am Probenröhrchenboden verflüssigt sich die Probe. Die Füllhöhe im Röhrchen richtet sich nach 2 Faktoren. Offensichtlich benötigt man für ein starkes Signal möglichst viel signalgebende Flüssigkeit. Allerdings ist es bei den diskutierten Messungen unerwünscht Flüssigkeit im inhomogenen Teil des statischen Magnetfeldes B_0 zu haben. Die Begründung ist, dass ein inhomogenes B_0 zu einem verkürzten Induktionszerfall führt. Die Messung wird somit durch zu große Füllhöhen negativ beeinflusst (Details siehe bla)(??). Für das verwendete Spektrometer liegen Erfahrungswerte vor in welchem Bereich der Elektromagnet eine gute Homogenität aufweist. Die optimale Füllhöhe liegt bei 2cm (??). Um paramagnetischen Sauerstoff aus dem Röhrchen zu entfernen muss dieses evakuiert werden. Flüssigkeiten mit hohem Dampfdruck – also leichtflüchtigen Flüssigkeiten – müssen entsprechend gekühlt werden. Oft reicht flüssiger Stickstoff um den Übergang in die Gasphase und somit das Entweichen aus dem Probenröhrchen zu verhindern. Wird beim anschließenden Aufwärmen der Probe auf Raumtemperatur Sauerstoff frei (was durch Blasenbildung gut sichtbar ist)

3 Proben

muss der Vorgang entsprechend wiederholt werden. Eventuelle Verluste der Probe beim Entgasen sind nicht ausgeschlossen und müssen berücksichtigt werden. Um das Probenröhrchen abzuschmelzen wird ein Butan- Sauerstoffgemisch verbrannt. Den Strom gilt es korrekt einzustellen. Dazu dreht man zunächst die Butanleitung auf und gibt langsam Sauerstoff dazu. Sodann kann der Gasstrom mit einem Funken entzündet werden und die gewünschte Flamme kann über das korrekte Verhältnis von Butan und Sauerstoff eingestellt werden. Durch den größeren Probenkopf mit größerer Bohrung im FC Spektrometer ergibt sich, dass hitzeempfindliche Proben im Vergleich zur konventionellen NMR leichter abzuschmelzen sind (??) (das kommt beim abschmelzen)

4 Messungen

4.1 Die mathematischen Umgebungen

hier fuege ich random shits ein!!!! (??) Mathematische Formeln werden durch einen die Formel beschreibenden Text erzeugt. Hierzu dienen die *mathematischen Umgebungen*. Alles was innerhalb dieser Umgebungen steht, wird von \LaTeX als Formel interpretiert. Der Vorteil von \LaTeX besteht darin, dass auch sehr komplizierte Formeln und Gleichungen recht einfach und übersichtlich geschrieben werden können. Formeln können innerhalb von Textzeilen auftreten, wie $y = f(x) = x^2$, oder als abgesetzte Formeln, wie

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln \sin \pi x}{\ln \sin x} = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\pi \frac{\cos \pi x}{\sin \pi x}}{\frac{\cos x}{\sin x}} = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\pi \tan x}{\tan \pi x} = \dots = 1. \quad (4.1)$$

Im ersten Fall wird die Formel zwischen zwei $\$$ -Zeichen gesetzt, hier also

$$\$y = f(x) = x^2\$.$$

Für abgesetzte Formeln gibt es die `equation`-Umgebung für einzeilige Formeln und die `eqnarray`- oder die `align`-Umgebung für mehrzeilige Formeln.¹ Abgesetzte Formeln werden automatisch nummeriert und sollten immer mit einem Label zur Referenzierung versehen werden, wie dies in Gl. (4.1) und auch allen anderen geschehen ist.

4.2 Beispiele für die Gestaltung von Formeln

Es gibt eine Vielzahl von mathematischen Befehlen und Gestaltungsmöglichkeiten, auf die hier nicht alle eingegangen werden kann. Stattdessen werden einige Beispiele gezeigt, anhand deren Quelltext sich die Bedeutung einiger Möglichkeiten erschließen lässt. Gleichung (4.1) zeigt z. B. die Verwendung von ineinander geschachtelten Brüchen und verschiedener Funktionen, während in Gl. (4.2) eine Wurzel und auch Text (s. Abschnitt 4.3.1) innerhalb der Formel vorkommt:

$$W_G(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \cdot e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2\sigma^2}} \quad \text{mit} \quad \bar{x} = Np, \sigma^2 = Np \quad (4.2)$$

¹Die `align`-Umgebung wird anstelle der vielleicht bekannteren `eqnarray`-Umgebung empfohlen, da letztere einige Nachteile hat (siehe z. B. Madsen, 2006).

4 Messungen

Die Gleichungen (4.3) und (4.4) zeigen eine mehrzeilige Formel und Gl. (4.5) die Verwendung von Matrizen.² In beiden Fällen wird eine Zeile jeweils durch \\ beendet. Weitere mehr oder weniger komplizierte Formeln werden in den Gln. (4.6)–(4.11) vorgestellt. Wie in den Beispielen zu sehen ist, können die verschiedenen mathematischen Ausdrücke wie Brüche, Wurzeln, Summen, Integrale usw. beliebig ineinander verschachtelt werden.

$$k_{11} = \frac{\epsilon_0 \epsilon_a}{\pi^2} U_F^2 = \frac{\epsilon_0 \epsilon_a}{\pi^2} \frac{U_{\text{on}}^2}{\tau_{\text{off}}/\tau_{\text{on}} + 1}, \quad (4.3)$$

$$\gamma_1 = \frac{\pi^2}{d^2} k_{11} \tau_{\text{off}} = \frac{\epsilon_0 \epsilon_a}{d^2} \frac{\tau_{\text{off}} \tau_{\text{on}}}{\tau_{\text{off}} + \tau_{\text{on}}} U_{\text{on}}^2. \quad (4.4)$$

$$\mathcal{A} = \begin{pmatrix} 6 & 0 & 0 \\ 0 & 5 & 0 \\ 0 & 1 & 2 \end{pmatrix}, \quad \mathcal{B} = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 1 & 0 \\ 4 & 3 & 0 \end{pmatrix} \Rightarrow \mathcal{A} \cdot \mathcal{B} = \begin{pmatrix} 6 & 12 & 18 \\ 10 & 5 & 0 \\ 10 & 7 & 0 \end{pmatrix} \quad (4.5)$$

$$T(x, t) = T_b + (T_0 - T_b) \cdot \text{erf}(z) \quad (4.6)$$

mit $\text{erf}(z) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^z e^{-y^2} dy$ und $z = \frac{x}{2\sqrt{mt}}$

$$n_e = \frac{n_{\perp} n_{\parallel}}{\sqrt{n_{\perp}^2 \cos^2 \theta(z) + n_{\parallel}^2 \sin^2 \theta(z)}}, \quad n_o = n_{\perp}. \quad (4.7)$$

$$W_B(x) = \frac{N!}{x!(N-x)!} \cdot p^x (1-p)^{N-x} \quad (4.8)$$

$$\bar{x} = \sum_{x=0}^N x W_B(x) = Np \quad (4.9)$$

$$\sigma^2 = \sum_{x=0}^N (x - \bar{x})^2 W_B(x) = Np(1-p) \quad (4.10)$$

$$\sin \gamma \approx \gamma, \quad \cos \gamma \approx 1 - \frac{\gamma^2}{2}, \quad \sqrt{1 - \left(\frac{\gamma}{n}\right)^2} \approx 1 - \frac{1}{2} \left(\frac{\gamma}{n}\right)^2 \quad (4.11)$$

Die mathematischen Umgebungen dienen nicht nur zum Setzen von Formeln, sondern auch zur Darstellung einer Vielzahl von Sonderzeichen und griechischen Buchstaben. Beispiele sind α , β und Σ , aber auch ∇ , \Downarrow und \otimes . Im Prinzip lässt sich so ziemlich jedes Symbol darstellen, man muss es nur finden.

²Gleichungen (4.3) und (4.4) wurden aus Khazimullin *et al.* (2011) entnommen.

4.3 Schriftarten in Formeln

4.3.1 Variablen und Text, Indizes und Funktionen

Innerhalb einer mathematischen Umgebung werden Buchstaben und damit auch die daraus entstehenden Wörter in *Italic* gesetzt, was meistens auch gewünscht ist. Es ist deshalb darauf zu achten, solche Variablen auch im fortlaufenden Text richtig zu setzen, also z. B. “die Dicke *d*” und **nicht** “die Dicke d”.

Will man umgekehrt Text innerhalb von Formeln schreiben, so muss man dies durch den Befehl `\text{... text ...}` erzwingen, wie in den Gln. (4.2) und (4.6) geschehen. Ebenfalls nicht in *Italic* gesetzt werden Funktionsnamen wie $\sin x$, $\arctan(2\pi f)$ oder $\lim_{t \rightarrow \infty} f(t)$. Die meisten dieser Namen sind in L^AT_EX definiert, so dass z. B. `\sin` verwendet werden kann. Das gleiche gilt für Indizes, welche Abkürzungen darstellen, also z. B. “ τ_{off} ” und **nicht** “ τ_{off} ” (s. Gln. 4.3 und 4.4).

4.3.2 Größen, Zahlen und Einheiten

Eine physikalische Größe besteht normalerweise aus einer Zahl und einer Einheit, welche zusammen gehören und deshalb am Zeilenende nicht getrennt oder umgebrochen werden sollen. Auch ist der Abstand zwischen beiden etwas kleiner als der normale Wortabstand, was durch das Einfügen von `\,` erreicht wird.

Es ist weiterhin darauf zu achten, dass im Gegensatz zu einer Variablen die Einheit nicht in *Italic* gesetzt wird. Es muss also richtig heißen “die Dicke beträgt $d = 15\,\mu\text{m}$ ” und nicht etwa “die Dicke beträgt $d = 15\,\mu\text{m}$ ” und auch nicht “die Dicke beträgt $d = 15\,\mu\text{m}$ ”. Dies wird erreicht durch `$d = 15\,\,\text{si}{\micro\metre}$` oder auch durch `$d = 15\,\,\text{si}{\micro\metre}`.³ Ein weiteres Beispiel ist $g = 9.81\,\text{m/s}^2$.

³Für den Befehl `\si{<Einheit>}` wird das Paket `siunitx` benötigt.

5 Diskussion

5.1 Aufzählungen

Als wichtigste Aufzählungsmöglichkeiten stehen zur Verfügung:

1. die `enumerate`-Umgebung
 - a) Erster Punkt
 - b) Zweiter Punkt
 - c) Dritter Punkt
2. die `itemize`-Umgebung
 - Erster Punkt
 - Zweiter Punkt
 - Dritter Punkt
3. und die `description`-Umgebung
 - Kamel** Ein Säugetier
 - Forelle** Ein Fisch
 - Baum** Eine Pflanze

Dieses Beispiel verdeutlicht auch, dass die verschiedenen Umgebungen ineinander verschachtelt werden können, und zwar bis zu einer Tiefe von 4 einzeln und wechselseitig. Je nach Ebene ändert sich dabei der Stil der Markierung.

5.2 Weitere Formatierungshilfen

5.2.1 Überstehende Zeilen

Kommen überlange Worte vor, so kann oder mag \LaTeX manchmal die Zeile nicht am rechten Rand umbrechen, so dass einzelne Wörter nach rechts über die eigentliche Zeilenlänge hinaus stehen. Dies kann durch die `sloppypar`-Umgebung, welche sich auf einen ganzen Absatz bezieht, verhindert werden. Gegebenenfalls wird dann mehr und oft auch unschöner Zwischenraum zwischen die einzelnen Wörter eingefügt, die Rechtsbündigkeit des Absatzes bleibt aber erhalten.

Solche Absätze wurden z. B. in Abschnitt 2.1.2 oder in Abschnitt 2.4.2 und auch in diesem Absatz hier definiert. Ohne diese Umgebung würde der letzte Teil von Abschnitt 2.1.2 so aussehen:

Hierbei wird durch “`dvips Bachelor`” eine Postscript-Datei und durch “`dvipdfm Bachelor`” eine PDF-Datei generiert. Die ersten 4 Zeilen können auch durch “`texify Bachelor.tex`” ersetzt werden.

5.2.2 Trennhilfen

Manchmal kann L^AT_EX einzelne Wörter nicht trennen, wie z. B. hier:

“... für abgesetzte Formeln gibt es zwei Möglichkeiten, nämlich die `equation`-Umgebung für einzeilige Formeln und die `eqnarray`-Umgebung für mehrzeilige Formeln.”

oder Wörter werden falsch getrennt, wie etwa “Wortende”: Wor- tende.

In solchen Fällen kann die Trennung durch Einfügen der Trennhilfe ‘\’ korrigiert werden: `Wort\-ende`. In einem Wort können auch mehrere Trennhilfen vorkommen: `Um\-ge\-bung`. L^AT_EX wird die betroffenen Wörter dann ausschließlich an diesen Stellen trennen.

Es wird dringend empfohlen, bei der endgültigen Version eines Dokumentes die rechten Ränder nach fehlerhaften Trennungen abzusuchen!

5.2.3 Nicht zu trennende Ausdrücke

Es kann vorkommen, dass einzelne Wörter, Wortgruppen oder sonstige Ausdrücke nicht getrennt oder umgebrochen werden sollen. Dies erreicht man durch Einschließen des jeweiligen Ausdrucks in eine `\mbox{"Ausdruck"}`. Man könnte also auch `\mbox{Gleichung (3)}` statt `Gleichung~(3)` schreiben.

Im folgenden Beispiel wurde die zweite Variante durch `\mbox{$f(x) = x^2$}` erzwungen, was insbesondere dann besser zu lesen ist, wenn statt des Zeilenumbruchs gar ein Seitenumbruch statt findet:

..... dies ist der Rest des letzten Satzes. Betrachtet man nun die Funktion: $f(x) = x^2$, so findet man ...

..... dies ist der Rest des letzten Satzes. Betrachtet man nun die Funktion: $f(x) = x^2$, so findet man ...

Solche Konstruktionen können allerdings leicht zu überstehenden Zeilen führen, welche dann wieder durch die `sloppypar`-Umgebung aufzulösen sind:

..... dies ist der Rest des letzten Satzes. Betrachtet man nun die Funktion: $f(x) = x^2$, so findet man ...

5.3 Eine abschließende Warnung

Man sieht zu Beginn des L^AT_EX-Quelltextes immer wieder Anweisungen zur Textgeometrie. Ich möchte davor ausdrücklich warnen! Seit der Erfindung des modernen Buchdrucks im 15. Jahrhundert wurde sehr viel darüber nachgedacht und die Erfahrung zeigt, dass eine Änderung durch Laien ohne typografische Ausbildung meist zu keinem zufriedenstellenden Ergebnis führt. Das Anpassen der Textgeometrie sollte ausschließlich mit Hilfe der “DIV = X”-Option der verwendeten L^AT_EX-Klasse geschehen. Dabei bedeutet eine größere ganze Zahl X einen höheren und breiteren Text, wobei Höhe, Breite und Ränder proportional nach festen Richtlinien geändert werden.

6 Zusammenfassung und Ausblick

Meine Hoffnung ist, dass durch dieses kleine Dokument der Einstieg in \LaTeX etwas leichter fällt und beim Schreiben einer Abschlussarbeit nicht zu viel Zeit zum Erlernen eines Textverarbeitungssystems verloren wird. Sollte einmal ein scheinbar unlösbares Problem auftauchen, so wage ich zu behaupten, dass es in \LaTeX für alles Drucktechnische eine Lösung gibt, man muss sie nur finden.¹

Viel Spaß dabei!

¹So ging es mir übrigens auch beim Schreiben dieser Vorlage.

A Herleitung und Lösung von Gleichung 3

Die Gliederungsstruktur ist die gleiche wie im normalen Text. Lediglich die Hauptnummerierung erfolgt durch Buchstaben anstelle von Zahlen. Deshalb wird hier auf weiteren Text verzichtet.

A.1 Vorbereitung

A.2 Herleitung

A.3 Lösung

B Genaue Beschreibung der Auswertemethode

Literaturverzeichnis

- AGILENT 2006 *Benutzerhandbuch Agilent 34410A/11A, Multimeter mit 6^{1/2} Stellen*, 3. Auflage.
- AHLERS, G. & REHBERG, I. 1986 Convection in a binary mixture heated from below. *Phys. Rev. Lett.* **56** (13), 1373–1376.
- DIERKING, I. 2003 *Textures of Liquid Crystals*, chap. 5, pp. 54–74. Weinheim: Wiley-VCH Verlag.
- GOBRECHT, H. (ed.) 1978 *Bergmann-Schäfer, Lehrbuch der Experimentalphysik, Band III Optik*, 7. Auflage, pp. 418–419. Berlin, New York: Walter de Gruyter.
- KHAZIMULLIN, M., MÜLLER, T., MESSLINGER, S., REHBERG, I., SCHÖPF, W., KREKHOV, A., PETTAU, R., KREGER, K. & SCHMIDT, H.-W. 2011 Gel formation in a mixture of a block copolymer and a nematic liquid crystal. *Phys. Rev. E* **84**, 021710: 1–11.
- KHOO, I.-C. 2007 *Liquid Crystals*, 2nd edn. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.
- KOPKA, H. 2000 *L^AT_EX, Band 1 — Einführung*, 3. überarbeitete Auflage. München; Boston; San Francisco [u.a.]: Addison-Wesley Verlag.
- KRAMER, C. 2010 *Das magnetische Moment*. Bachelorarbeit, Universität Bayreuth.
- KRAMER, L. & PESCH, W. 1996 Electrohydrodynamic instabilities in nematic liquid crystals. In *Pattern Formation in Liquid Crystals* (eds. Á. Buka & L. Kramer), pp. 221–255. New York; Berlin; Heidelberg: Springer.
- LAFUENTE, Ó. 2005 *Thermoreversible Gele von isotropen und anisotropen Flüssigkeiten mit chiralen Organogelatoren*. Doktorarbeit, Universität Bayreuth.
- LAMPORT, L. 1995 *Das L^AT_EX-Handbuch*. Bonn; Paris; Reading, Mass. [u.a.]: Addison-Wesley Verlag.
- L^AT_EX 2011 Latex — A document preparation system. URL <http://www.latex-project.org/> – Zugriffsdatum: 10.05.2011.
- MADSEN, L. 2006 Avoid eqnarray. *The PracT_EX Journal* (4).
- M^IK^TE^X 2011 MiKTeX Project Page. URL <http://www.miktex.org/> – Zugriffsdatum: 11.11.2011.

Literaturverzeichnis

- MÜLLER, T., PÖHLMANN, A. & MESSLINGER, S. 2011 Normalizing radial distribution functions on truncated regions. Internes Dokument, Experimentalphysik V, Universität Bayreuth.
- REHBERG, I. 2011 Persönliche Mitteilung.
- SCHÖPF, W. 1988 *Konvektion in binären Flüssigkeiten und multikritisches Verhalten in der Nähe des Kodimension-2-Punktes*. Diplomarbeit, Universität Bayreuth.
- STIEB, A., BAUR, G. & MEIER, G. 1975 Alignment inversion walls in nematic liquid crystal layers deformed by an electric field. *J. Phy. (Paris) Colloq.* **36 (C1)**, 185.
- TEXNICCENTER 2011 TeXnicCenter — the Center of your L^AT_EX Universe. URL <http://www.texniccenter.org/> – Zugriffsdatum: 15.11.2011.

Danksagung

Hier kann man sich mehr oder weniger euphorisch bei allen bedanken, von denen man meint, dass sie zum Gelingen der Arbeit beigetragen haben. Vergessen sollte man wahrscheinlich nicht die Betreuer, die Lehrstuhlmitarbeiter, Gatte, Freund oder Freundin und die Eltern.

Ich danke Herrn Prof. Ingo Rehberg und Herrn Stephan Messlinger sehr herzlich für detaillierte Diskussionen den Inhalt und das Layout dieses Dokumentes betreffend. Durch sorgfältiges Korrekturlesen trugen Herr Thomas Müller und Herr Tobias Lang maßgeblich zum Gelingen dieses Projektes bei.

Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Diese Arbeit wurde von mir bisher weder in gleicher noch in ähnlicher Form zur Erlangung eines akademischen Grades eingereicht.

Bayreuth, den 30. August 2010

.....
Wolfgang Schöpf