JLU
NEUE WEGE. SEIT 1607.

JUSTUS-LIEBIG-
UNIVERSITÄT
GIESSEN



Leitfaden

Formale Richtlinien für das Gestalten von wissenschaftlichen Arbeiten

Kristof Holste & Torsten Henning

September 2021, Version 1.2.7

IPI

Autoren:

Kristof Holste, Diplom-Physiker, PhD, Arbeitsgruppe Ionentriebwerke am I. Physikalischen Institut der JLU.

Torsten Henning, Diplom-Physiker, PhD, akademischer Rat, Mikro- und Nanostrukturierungslabor am I. Physikalischen Institut der JLU

Version 1.2.7

© 2021 Henning & Holste, Gießen

Das Werk einschließlich aller Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb des Urheberrechts ohne Zustimmung der Autoren ist unzulässig. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigung und Verarbeitung in elektronischen Systemen. Das Werk spiegelt die Ansichten der Autoren zur Gestaltung wissenschaftlicher Dokumente wider und entspricht nicht notwendigweise dem offiziellen Standpunkt der Justus-Liebig-Universität.

Satz: LaTeX

Bibliografie : BibLaTeX

Kontakt:

I. Physikalisches Institut
AG Ionentriebwerke
Heinrich-Buff-Ring 16
35392 Gießen
E-Mail: Kristof.Holste@physik.uni-giessen.de
E-Mail: Torsten.Henning@physik.uni-giessen.de

Leitfaden

Formale Richtlinien für das Gestalten von wissenschaftlichen Arbeiten

24. Oktober 2021

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung **8**

2. Grundlegende typographische Gesichtspunkte **13**

2.1. Satzspiegel . . . 15
2.2. Bindekorrektur, Papier und Grauwert . . . 19
2.3. Schrift . . . 20
2.4. Schriftgröße und Zeilenabstand . . . 22
2.5. Der ominöse 1,5er Zeilenabstand . . . 25
2.6. Laufweite und Wortabstand . . . 26
2.7. Zeilenlänge . . . 27
2.8. Formatvorgaben aus dem Internet . . . 27

3. Formalia **30**

3.1. Software . . . 30
3.2. Datierung und Versionierung . . . 32
3.3. Paginierung, Titelei und Abgabeformat . . . 34
3.4. Fließtext . . . 36
3.5. Gliederung und Inhaltsverzeichnis . . . 37
3.6. Absätze, Hurenkinder und Schusterjungen . . . 37
3.7. Auszeichnungen . . . 38
3.8. Satzzeichen . . . 39
3.9. Trennstriche . . . 39
3.10. Ellipsen . . . 41
3.11. Anführungszeichen . . . 41
3.12. Formelsatz . . . 41
3.13. Fußnoten . . . 44
3.14. Sprache . . . 44
3.15. Abkürzungen und Akronyme . . . 45
3.16. Konsistenz . . . 45
3.17. Klarheit . . . 45
3.18. Jargon . . . 46
3.19. Zahlen . . . 46
3.20. Aufzählungen . . . 48
3.21. Organisation . . . 49
3.22. Logik . . . 49
3.23. Einheitensystem . . . 49
3.24. Nomenklatur . . . 50
3.25. Sperrvermerk und Urheberrecht . . . 50
3.26. Selbstständigkeitserklärung . . . 51
3.27. Normen . . . 51

3.28. Corporate Design und Gendering 52

4. Grafische Darstellungen **54**
4.1. Prinzipien 54
4.2. Farbe 56
4.3. Gestaltung 56
4.4. Positionierung 59
4.5. Herangehensweise 59
4.6. Schematazeichnungen 60
4.7. Fotografien, Mikrografien 60
4.8. Ein paar Beispiele 60
4.9. Zusammenfassung 67

5. Tabellen **69**
5.1. Richtlinien 69
5.2. Beispiele 70
5.3. Quellcode zum Beispiel 72

6. Zitate und Literaturangaben **74**

7. Präsentation **78**
7.1. Eine Einschätzung 78
7.2. Ein Beispiel 81
7.3. Der Quellcode zum Beispiel 83
7.4. Richtlinien und Empfehlungen 84

8. Laborbuch **87**

Literatur **90**

A. Weiterführende Informationen **92**
A.1. LaTeX-Präambel 92
A.2. Schmutztitel aus Template 93
A.3. Titelseite aus Template 94
A.4. NIST-Merkblatt zur Fontauswahl bei Formelsatz 95
A.5. Leserlichkeit 97
A.6. Zeichensätze 99

Vorwort

Das Verfassen von schriftlichen Dokumenten gehört zum akademischen Alltagsgeschäft. Studierende werden damit spätestens ernsthaft konfrontiert, wenn es um das Verfassen der Abschlussarbeit geht. Meistens wird sich dann auch erstmals damit auseinandergesetzt, nach welchen formalen Gestaltungsrichtlinien eine solche Arbeit zu verfassen ist. Oft ist die Zeit dann knapp, um sich hinreichend mit formalen Gesichtspunkten zu beschäftigen und viele der eingereichten Arbeiten sind demzufolge formal unbefriedigend.

Da bei der Begutachtung von Abschlussarbeiten (Bachelor- und Masterarbeiten sowie Dissertationen) sowie bei Entwürfen von wissenschaftlichen Publikationen und Konferenzbeiträgen immer wieder die gleichen formalen Fehler auffallen, will dieses Dokument einen Wegweiser anbieten, mit dessen Hilfe zumindest auf gestalterischer Ebene ein ansprechendes Dokument entsteht. Für den Inhalt der zu erstellenden Arbeit werden Sie hier wenig Informationen finden. Dass eine wissenschaftlich Arbeit einer inneren Logik der Form ≫Einleitung, Hauptteil, Schluss≪ folgt, sollte bekannt sein. Zudem wäre es von meiner Seite auch nicht hilfreich, inhaltliche Ratschläge zu geben, da ich Ihr Thema nicht kenne. Stattdessen werden Sie hier Informationen finden, nach welchen gestalterischen Gesichtspunkten eine Arbeit anzufertigen ist, damit der Text von einem Leser möglichst angenehm zu lesen ist, beispielsweise durch die Wahl eines geeigneten Satzspiegels, durch die Wahl einer für den Fließtext brauchbaren Schriftart und vieles mehr. Es wird auch darum gehen, wie Formeln in einen Text eingebunden werden müssen, auf welche Dinge man beim Erstellen von Abbildungen achten sollte und was es bei physikalischen Einheiten, bei Zitaten und Literaturangaben zu beachten gibt. Bedenken Sie, dass Sie in einer Art Bringschuld stehen, einem Leser Ihrer Arbeit ein möglichst lesefreundliches Dokument vorzulegen. Ein typografisch schlecht gesetzter Text wird einen interessierten Leser vermutlich schnell ermüden, vielleicht auch langweilen, und er wird Ihre Arbeit beiseite legen. Auch ein akademischer Leser, dem aus beruflichen Gründen das Lesen eines typografisch schlecht gemachten Textes zugemutet werden kann, wird es Ihnen danken, wenn Ihre Arbeit ermüdungsfrei zu lesen ist. Sollte es sich bei diesem Leser um einen der Gutachter Ihrer Arbeit handeln, dann kann dies bei der Benotung, die in Teilen auch von solchen subjektiven Eindrücken abhängen mag, eine Rolle spielen, beispielsweise wenn Sie zwischen zwei Notenpunkten stehen.

In diesem Dokument wird versucht, Ihnen eine Mischung aus typografischen Grundlagen und konkreten Gestaltungsrichtlinien zu präsentieren. Beides ist untrennbar miteinander verknüft. Konkrete Eigenheiten beim Verfassen einer naturwissenschaftlichen Abschlussarbeit sollen den typografischen Aspekt ergänzen. Sehen Sie dieses Dokument als Appetitanreger. Typografische Fachbücher gibt es für interessierte Leser zuhauf, beispielsweise das Standardwerk ≫The Elements of Typographic Style≪ von Robert Bringhurst [1]. Ebenso findet man im WWW eine Vielzahl von Richtlinien für das Verfassen von Abschlussarbeiten abseits typografischer Aspekte. Leider sind aber auch viele dieser Leitfäden, sofern sie gestalterische Vorgaben machen, mit Vorsicht zu genießen, da sie typografische Standards nicht berücksichtigen und infolgedessen die Anwendung dieser Vorgaben schlecht lesbare

Dokumente produzieren würde. Ein Anliegen dieses Dokuments ist es, dass Sie nach der Lektüre in der Lage sind, diese unsinnigen gestalterischen Vorgaben zu erkennen. Dazu ist es notwendig, etwas tiefer in die Thematik einzutauchen, wodurch dieser Leitfaden am Ende auch recht umfangreich geworden ist. Die Länge des Dokuments halte ich aber immer noch für vertretbar, zumal man von angehenden Akademikern und Akademikerinnen auch erwarten kann, mit einem Text dieser Länge zurecht zu kommen.

Wenn Ihnen typografisch unsinnige Layoutvorgaben zur Vorschrift Ihrer Abschlussarbeit gemacht werden, ziehen Sie in der Regel den Kürzeren und müssen sich danach richten, sofern Ihr Betreuer nicht zu überzeugen ist, dass es auch in seinem Interesse wäre, einen gut lesbaren Text geliefert zu bekommen. Das kommt vor, ist aber nicht der Regelfall. In den physikalisch-mathematischen Disziplinen werden Ihnen glücklicherweise meist nur wenige konkreten Vorgaben gemacht. Das ist einerseits gut, da Sie damit alle Freiheiten haben, andererseits aber auch schlecht, da oft grundlegende Richtlinien fehlen und bestimmte Dinge wie ein vernünftiger Formelsatz oft auch einfach von Ihnen erwartet werden, ohne das explizit zu erwähnen. Dieser Mangel soll mit diesem Dokument beseitigt werden. Die hier präsentierten Themen sind sicherlich nur eine Auswahl basierend auf häufig gestellten Fragen der Studierenden und Erfahrungen beim Begutachten von Abschlussarbeiten und sollten durch andere Literatur ergänzt werden. Im Gegensatz zu den häufig nur »diktatorisch« vorgegebenen Richtlinien, soll hier auch eine dahinterliegende Begründung genannt werden. Das sind wir Ihnen als Dozenten meines Erachtens schuldig. Die Angaben in diesem Dokument sind natürlich ohne Gewähr. Anmerkungen, Fehlerhinweise und Ergänzungen werden gerne entgegengenommen.

K. Holste, Gießen, 24. Oktober 2021

1 Kapitel 1. Einleitung

Wer meint, er verstehe etwas von Schrift, weil er ja lesen könne, irrt sich gar sehr.

Jan Tschichold

Der vorliegende Leitfaden ist für Abschlussarbeiten im Studiengang ≫Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen≪, einem Kooperationsstudiengang der Justus-Liebig-Universität (JLU) und der Technischen Hochschule Mittelhessen (THM), konzipiert worden, die speziell in der AG Ionentriebwerke durchgeführt werden. Für Abschlussarbeiten in anderen AGs an JLU und THM sei an die dort eventuell vorliegenden Richtlinien verwiesen. Diese Leitlinien sollen Ihnen eine Vorstellung geben, wie sich die AG-Verantwortlichen eine Abschlussarbeit vorstellen und welche formalen Aspekte uns wichtig sind. In anderen AGs mag das ganz anders aussehen.

Ein Leitfaden wird niemals alle Fragen von Studierenden klären können, dafür sind die Vorkenntnisse zu unterschiedlich. Konkrete Fragen bzw. Unklarheiten können daher gerne an uns gerichtet werden, damit wir diese Richtlinien weiter verbessern können. Es ist auch ratsam, immer mit der betreuenden Person bei aufkommenden Fragen Kontakt aufzunehmen, da diese letztlich für die Notengebung verantwortlich ist.

In den hier genannten Richtlinien werden Ihnen in vielen Punkten große gestalterische Freiräume gelassen, ganz im Gegensatz also zu den vielen Leitfäden, die man im Internet finden kann. Ein paar Punkte (wie ein korrekter Formelsatz) sind jedoch von strengerer Natur, sollten also mit etwas mehr Sorgfalt behandelt werden. Gerade bei diesen strengeren Vorgaben ist es wichtig, dass Sie frühzeitig eine große Sicherheit bei deren Umsetzung erlangen. Verwenden Sie daher diese Vorgaben nach Möglichkeit auch bei kleineren Berichten, die Sie während des Studiums anfertigen müssen. Dies wird Ihnen später bei den großen Arbeiten zu Gute kommen.

Das Verfassen einer wissenschaftlichen Abschlussarbeit kann grob in zwei Bereiche aufgeteilt werden, den inhaltlichen und den gestalterischen Teil. In diesem Dokument soll es hauptsächlich um den gestalterischen Teil gehen. Das Ziel ist es, die wichtigsten Gestaltungsrichtlinien für akademische Arbeiten zu vermitteln. Wer Informationen zu inhaltlichen Fragen rund um das wissenschaftliche Schreiben sucht, findet hierzu eine Vielzahl von Ratgebern auf dem Buchmarkt. Empfehlenswert aus unserer Sicht ist das Buch von Ebel, Bliefert und Greulich [2], dass zwar ein wenig in die Jahre gekommen ist, aber mit seinen fast 700 Seiten nahezu alle Aspekte abdecken sollte. Natürlich werden hier auch nur Meta-Aspekte des wissenschaftlichen Arbeitens diskutiert. Von inhaltlicher Seite sei aufgrund der jüngeren Erfahrungen gesagt: Sprechen Sie frühzeitig mit ihrer bereuenden Person. Klären Sie ab, welche Inhalte in die Arbeit gehören, beispielsweise in Form eines Inhaltsverzeichnisses. Nutzen Sie die üblichen Kommunikationsmöglichkeiten und bleiben Sie vor allem nicht still bis zum Ende der Abgabefrist – gerade in Zeiten der Pandemie – denn danach ist es zu spät für Ratschläge, Hinweise und Verbesserungen.

Die in diesem Leitfaden genannten Richtlinien folgen typographischen Grundregeln, die leider durch die Verwendung von modernen Textverarbeitungsprogrammen, die auf der WYSIWYG-Methode[1] beruhen, immer mehr in den Hintergrund geraten. Das mag daran liegen, dass es bei der Verwendung dieser Software nicht notwendig ist, sich mit den Grundlagen der Textgestaltung zur Erzeugung eines gut lesbaren Dokuments zu beschäftigen. Hinzu kommen gestalterische Vorgaben von Seiten vieler Lehrstühle oder direkt von den Fachbereichen, die auffallend häufig jegliches Verständnis für Textgestaltung vermissen lassen. Als Beispiel seien hier Auszüge aus dem Leitfaden für wissenschaftliche Arbeiten einer nicht näher genannten Professur aus dem Bereich der Ernährungswissenschaften der Justus-Liebig-Universität Gießen (Stand: April 2018) genannt:

- Schriftarten: *Arial* (11 pt), *Times New Roman* (12 pt) oder *Calibri* (12 pt)
- Überschriften können durch größere Schriftgrößen (14–16 pt) und/oder Fettdruck hervorgehoben werden
- Abbildungsunterschriften und Tabellenüberschriften sowie Fußnoten sollten durch kleinere Schriftgrößen (9–10 pt) deutlich vom Text abgegrenzt werden
- Zeilenabstand: 1,5
- Rand: oben: 2,5 cm, unten: 2 cm, links: 3 cm, rechts: 2 cm

Dieses Beispiel ist willkürlich gewählt worden. Richtlinien in nahezu identischer Formulierung finden Sie an unzähligen akademischen Institutionen. Lassen Sie sich nicht zu dem Fehlschluss verleiten, dass diese ≫Richtlinien≪ – nur weil sie so häufig auftreten – für ein besonders gelungenes Layout stehen und dass nur in dieser Form eine wissenschaftliche Arbeit zu verfassen sei. Das genaue Gegenteil ist der Fall.

Bei den genannten Richtlinien fallen mehrere Aspekte auf, die sich mit typografischen Grundregeln nicht in Einklang bringen lassen, angefangen bei den Schriftarten. Bei *Calibri* und *Arial* handelt es sich um Groteskschriftarten. Diese zeichnen sich dadurch aus, dass sie über keine Serifen verfügen und zudem eine einheitliche Strichstärke aufweisen. Unter Serifen versteht man in der Typographie die Verwendung von Querstrichen relativ zur Grundrichtung eines Buchstabens. Dadurch wird der Kontrast eines Buchstabens erhöht. Gerade bei Dokumenten mit viel Textmenge helfen Serifen dem Leser, mit dem Auge in der gerade zu lesenden Zeile zu verbleiben und einen Text möglichst ermüdungsfrei zu lesen. Der Terminus ≫ermüdungsfrei≪ ist hier entscheidend. Natürlich lassen sich auch längere Texte in einer serifenlosen Schrift lesen, aber ein Lesegenuß wird sich meist nicht einstellen.

1 Die Abkürzung WYSIWYG steht für ≫What you see is what you get≪ und bedeutet, dass der auf dem Bildschirm angezeigte Text dem ausgedruckten in etwa entspricht. Der Begriff wurde erstmals am *Xerox Palo Alto Research Center* in den 1970er-Jahren im Zusammenhang mit dem Texteditor *Bravo* verwendet. Dieser konnte eine ganze Textseite auf dem Bildschirm darstellen, was zur damaligen Zeit wohl ein Novum war. Problem war aber, dass Bildschirmauflösung (72 PPI) und Druckerauflösung (300 DPI) nicht zusammenpassten, wodurch kein echtes WYSIWYG erreicht wurde. Beim Apple-Macintosh umging man dieses Problem, indem man Drucker verwendete, die die doppelte Auflösung des Bildschirms hatten. So konnte durch einfache Skalierung WSYISWG erreicht werden.

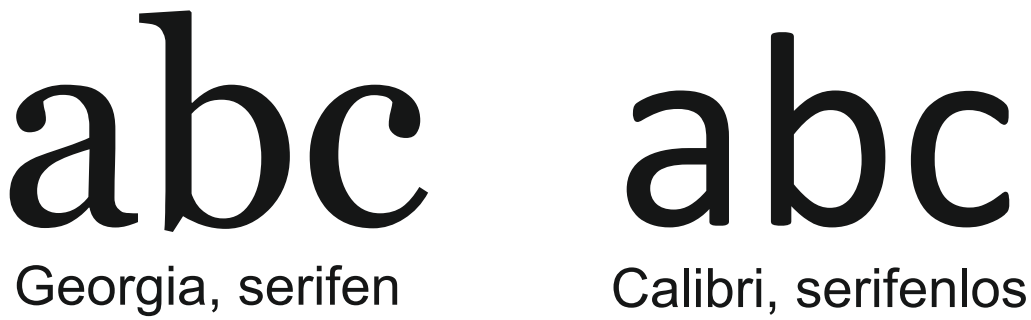


Abbildung 1.1.: Vergleich der Serifenschriftart *Georgia* mit der serifenlosen Schriftart *Calibri*.

Unter der Strichstärke versteht man die Breite der Linien einer Glyphe.[2] Auch hier ist es so, dass Schriftzeichen mit hoher Schriftstärkenvariabilität die Leserlichkeit[3] eines Textes erhöhen. Von den drei hier vorgeschlagenen Schriftarten ist *Times New Roman* die einzige, die unter typographischen Gesichtspunkten für das Verfassen einer Abschlussarbeit in Frage kommen würde. Sie gehört zu den Antiqua-Schriftarten, d. h. ist mit Serifen und einer Schriftstärkenvarianz ausgezeichnet. Allerdings ist sie auch eine stark serifenbetonte und schmal laufende Schrift (deswegen wird in Leitfäden für *Times New Roman* meist auch eine leicht größerer Schriftgrad vorgegeben – in diesem Beispiel also 12 pt statt nur 11 pt wie für *Arial*), die ursprünglich für das Zeitungsformat von ≫The Times≪ entworfen wurfe Diese zeichnet sich durch mehrspaltiges Layout und demzufolge kleine Zeilenlängen aus.[4] Für größere Zeilenlängen wird diese Schriftart daher von Typografen eher ablehnend betrachtet. Die genannten Schriftgrade (11 oder 12 pt) sind aber sinnvoll.

Als Beispiel einer serifenlosen Schriftart im Vergleich zu einer Serifenschriftart ist in Abb. 1.1 die Buchstabenfolge abc in den Schriftarten *Georgia* und *Calibri* gezeigt.[5] Man sieht in dieser Abbildung sehr deutlich die einheitliche Strichstärke der *Calibri*-Schrift. Die Schriftart *Georgia* ist durch eine variable Schriftstärke ausgezeichnet und verfügt über Serifen und Auslaufpunkte wie die Verdickungen (Tropfen) bei den Buchstaben a und c.

Hier soll auch gleich einem Missverständnis entgegengetreten werden: Gegen die Verwendung von serifenlosen Schriftarten ist überhaupt nichts einzuwenden, sofern es zur Textart passt. Bei größeren Dokumenten wie Abschlussarbeiten sind serifenlose Schriften als Brotschrift in der Regel die falsche Wahl, für Abbildungsunterschriften oder als Kapitelüberschriften sind sie geeignet, während es bei Vortragsfolien eher unpassend wäre, eine Serifenschrift zu verwenden.[6] Gleiches mag auch für das Verfassen eines Briefs gelten,

2 Unter einer Glyphe versteht man die grafische Darstellung eines Schriftzeichens, beispielsweise eines Buchstabens. Es können aber auch mehrere Buchstaben – wie bei einer Ligatur – zu einer Glyphe zusammengefasst werden.

3 Der Begriff Leserlichkeit wird in diesem Dokument öfter vorkommen. Intuitiv wird sich hier jeder Leser darunter etwas vorstellen können. Was darunter in der Typografie gemeint ist, soll im Anhang A.5 etwas ausführlicher dargestellt werden.

4 Ihr erster Einsatz für die englische ≫The Times≪ war im Oktober 1932. Die Schriftart gehört damit auch nicht mehr zu den jüngsten Vertretern ihrer Art.

5 Man liest bei manchen typografischen Ratgebern, dass die Verwendung von serifenlosen Schriften im Fließtext heutzutage möglich sei. Das mag sein, erfordert aber u. E. einige Grundkenntnisse in Typografie, da man in diesem Fall die Leserlichkeit mit anderen Stellgliedern optimieren sollte. Da sich diese Empfehlungen an Laien richtet, raten wir davon ab, lassen uns aber gerne auch eines Besseren belehren.

6 Groteskschrift bei Präsentationen ist die gängige Lehrmeinung. Allerdings gibt es wunderbare Beispiele in einen der Werke von Tschichold, die das sehr stark und m. E. auch völlig zu recht in Frage stellen [3].

wobei sich hier die Geister manchmal scheiden. Es kommt also immer auf die Art des Dokuments an, welche Schriftart passend ist. Serifenlose Schriften vermitteln aber auch einen etwas sachlicheren Charakter und werden daher auch oft in Lehrbüchern verwendet. Wenn es um die schnelle Erfassung von kurzen Informationen geht, ist eine serifenlose Schrift auch zu bevorzugen, da Serifen auch ablenken können. Sie werden daher wohl kaum ein Straßenverkehrsschild finden, welches eine Serifenschrift verwendet.[7] Als Grundregel kann man sich aber merken: *Verwenden Sie eine Serifenschriftart mit variable Schriftstärke als Brotschrift für eine wissenschaftliche Abschlussarbeit.*

In den Geistes- und Gesellschaftswissenschaften ist hiermit die Schritfrage eigentlich geklärt. Gute Typographie bedeutet aber, dass man einen Text für die jeweilige Lesesituation gut lesbar gestaltet. In der Physik und Mathematik geht es neben einer ermüdungsfreien Leserlichkeit des Mengen- bzw. Fließtextes mit einer sinnvoll gewählten Brotschrift auch um eine gute Leserlichkeit des Formelsatzes. Mit der Formel

$$|l \cdot I| = 1$$

kann man überprüfen, dass unterschiedliche Glyphen auch unterscheidbar dargestellt werden. Die Schriftart *Helvetica* ist notorisch dafür bekannt, dass Klein-Ell, Groß-Iih und Eins voneinander und von Betragsstrichen kaum zu unterscheiden sind. Daneben gibt es weitere zu berücksichtigende Punkte. Verfügt die gewählte Schrift über Schriftschnitte[8] für Auszeichnungen (kursiv, fett, halbfett, Kapitälchen und weitere), gibt es ein erweitertes Alphabet für Sonderzeichen beispielsweise für französische Akzente, sind griechische Schriftzeichen verfügbar für den Mathematikschriftsatz, gibt es fremde Alphabete und benötigte Sonderzeichen? Die Wahl einer geeigneten Schriftart sollte also wohlüberlegt sein und nicht nur aus dem eiligen Auswählen aus einer Liste von Möglichkeiten bestehen. Die bei kommerziellen Textverarbeitungsprogrammen auswählbare Vielfalt an Schriftarten kann einen zu der Annahme verleiten, dass diese Schriftarten – abgesehen von den eindeutig als Deko- und Spielereischriftarten zu erkennenden Typen – alle irgendwie austauschbar sind. Kurze Antwort: Sind sie nicht! Im Prinzip läuft es darauf hinaus, einen sogenannten Expertenzeichensatz zu verwenden, der alle diese Anforderungen erfüllt.

In LaTeX wird als Standardschrift die Schriftsippe *Computer Modern* verwendet, die man als Expertenschriftsatz bezeichnen kann. Leider stammt diese aus der Zeit, als die ASCII-Kodierung das Maß aller Dinge war und ein Schriftsatz über genau 128 Zeichen verfügte. Umlaute und akzentuierte Sonderzeichen kommen in dieser Schriftfamilie erstmal nicht vor. TeX erzeugt diese über sogenannte Makros (im Prinzip kann man sich ein Zeichen als Zusammensetzung aus anderen Zeichen vorstellen, beispielsweise ein ä aufgebaut aus

7 Ein wesentlicher Grund, warum sich diese Schriftarten wie *Arial* und *Calibri* als Schriftart für Fließtext durchgesetzt haben, liegt in der Verwendung des PCs als Schreibmaschine und Lesehilfe. Serifenlose Schriften sind leichter mit einem Monitor darzustellen und dort auch besser zu lesen. Gerade in der Anfangszeit der computergestützten Textverarbeitung gab es häufig Probleme mit der geringen Auflösung der Monitore und der Darstellung von Serifen. Diese Zeiten sind vorbei und Dokumente wie Abschlussarbeiten liegen für gewöhnlich auch in gedruckter Form vor, doch leider sind einmal erlernte Dinge schwer auszutreiben.

8 Schriftschnitte sind ein wichtiges Kriterium für die Auswahl einer geeigneten Schriftart. Beachten Sie, dass Textverarbeitungsprogramme manchmal vortäuschen, über solche Schnitte zu verfügen. Eine solche Schrift wird dann von der Software beispielsweise gekippt und verzerrt, um ein kursives Aussehen zu erzeugen. Dabei werden allerdings typogafische Gestaltungsrichtlinien über Bord geworfen. Man spricht hier von aktiver Kursivierung oder Auszeichnung. Ein verfügbarer kursiver Schriftschnitt wird als passive Auszeichnung bezeichnet und ist zu bevorzugen.

einem a und zwei Punkten), was sich negativ auf korrekte Abstandswerte zwischen Zeichen auswirkt. Daher benutzt man im deutschen Sprachgebrauch ein T1-Encoding, was bewirkt, dass auf die Schriftart *European Computer Modern* umgeschaltet wird.[9] Obwohl hier eine korrekte Spationierung erzielt wird, ist diese Schriftart nicht so gut geschnitten, wie *Computer Modern*.

Für Dokumente, die ausgedruckt gelesen werden, ist bei LaTeX die Schriftsippe *Latin Modern* zu empfehlen, die sich stärker an der Originalschrift orientiert. Nachteil dieser Schrift ist lediglich, dass sie nicht fest ist wie die beiden anderen, dass also immer noch Verbesserungen (im besten Fall) erfolgen können oder neue Schriftzeichen hinzukommen können und ein Dokument nach einiger Zeit beim erneuten Kompilieren leicht anders aussehen könnte. Das mag nicht jedem gefallen. Wird das Dokument am Bildschirm gelesen, ist Adobe Utopia eine gut lesbare Schriftart, die auch über einen umfangreichen Satz mathematischer Glyphen verfügt (das in der LaTeX-Präambel einzubindende Paket nennt sich *Fourier*). Dieses Dokument verwendet *Latin Modern*. Allgemein sei hier gesagt, dass man bei LaTeX immer sicher fährt, wenn man die Hauptschriften verwendet (*Computer Modern, European Computer Modern und Latin Modern*). Gerade bei nicht-skalierbaren Fonts können manche Pakete Probleme verursachen (z. B. das Paket *microtype*).

In Word (unter Windows) lassen sich die verfügbaren Schriftschnitte bei den installierten Windows-Schriftarten anzeigen. Im Idealfall sollte Word beispielsweise beim Fettdruck auf diesen Schriftschnitt zugreifen. Liegt ein gewünschter Schriftschnitt nicht vor, dann wird dieser künstlich erzeugt, was im Regelfall nicht zu einem professionell wirkenden Ergebnis führt.

Wir werden in diesem Text auf die anderen Vorgaben aus dem Beispiel noch im Detail an entsprechender Stelle eingehen und zeigen, dass auch diese größtenteils nicht zu einem ansprechend gestalteten Dokument führen. Um überhaupt in der Lage zu sein zu beurteilen, ob eine Layout-Vorgabe typographisch sinnvoll ist, muss man sich mit den grundlegenden Begrifflichkeiten auseinandersetzen. Dieser Text wird daher zunächst in die Grundbegriffe der Typographie einführen. In den weiteren Abschnitten geht es dann um die Umsetzung dieser Grundlagen in die Praxis.

9 T1 steht für eine Teilmenge aus dem gesamten Zeichensatz, der aus 256 Zeichen besteht und für westeuropäische Länder zugeschnitten ist (T steht für Type). Es gibt auch Kodierungen, die für osteuropäische Länder zugeschnitten sind. Man spricht hier auch von der Cork-Kodierung, in Anlehnung an den Ort, an dem diese Kodierungen für die TeX-Nutzung auf einer Konferenz der *TeX Users Group* 1990 vereinbart wurden.

Kapitel 2.

2 Grundlegende typographische Gesichtspunkte

Typografie kennt nur wenige Regeln und Meister, die nicht zu kopieren, aber zu kapieren sind.

Kurt Weidemann

Warum sollte man sich überhaupt mit Typografie beschäftigen? Sie ist weder Teil der schulischen noch der universitären Ausbildung und nur wenige kennen ihre Grundlagen, kommen aber trotzdem im Alltag gut damit zurecht. Es gibt herausragende Wissenschaftler, die keine Ahnung vom Gestalten schriftlicher Dokumente haben - und das müssen sie auch nicht. Publikationen werden immer von den Verlagen in ein ordentliches Layout gebracht und sehen am Ende ansprechend aus, unabhängig vom Aussehen der Rohfassung des Autors. Diese klassische Zweiteilung von Inhalt und Gestaltung liegt bei den ersten wissenschaftlichen Arbeiten (Bachelor- und Masterthesis, evtl. Doktorarbeit) typischerweise nicht vor - man ist ziemlich auf sich alleine gestellt, was das Layout der Abschlussarbeit angeht - eventuell gibt es Richtlinien, an die man sich halten kann, die aber meist nicht sehr ausführlich sind und oft relativ stumpf Vorgaben machen, die gestalterisch als eher grenzwertig anzusehen sind. An dieser Stelle ist es hilfreich, wenn man einige grundlegende gestalterische Aspekte kennt und auch umsetzt. Natürlich kann man auch einfach über all diese typografischen Dinge hinwegsehen und alles so gestalten, wie man es für richtig hält - aber das führt meist zu keinem guten Ergebnis. Textgestaltung ist ein Art Handwerk, das sich über hunderte Jahre entwickelt hat, glauben Sie also nicht, dass Sie hier - nur weil Sie mit einem Textverarbeitungsprogramm ein paar Seiten erstellen können - immer mit allem richtig liegen, was sie so umsetzen. Die Befassung mit typografischen Aspekten hat ihren Hauptgrund in der Wertschätzung des Inhalts. Eine wissenschaftliche Abschlussarbeit ist einer der Höhepunkte der universitären Ausbildung und hat es einfach verdient, auch schön auszusehen. Wer diese Einschätzung teilt, findet hier einiges Hilfreiches an Informationen. Es sei aber gesagt: Der Inhalt der jeweiligen Arbeit steht immer im Vordergrund. Eine inhaltlich schlechte Arbeit kann man auch mit einer sinnvollen typografischen Gestaltung nicht mehr retten. Setzen Sie also hier immer ihren Schwerpunkt drauf. Wenn Sie mit dem Inhalt bereits ausgelastet sind, versuchen Sie wenigstens die ≫Basics≪ umzusetzen, also insbesondere ein korrekter mathematischer Formelsatz und ein vernünftiger Satzspiegel mit passender Schriftart und -größe. Hier eine Liste der Basics, ohne Anspruch auf Vollständigkeit:

- Wurde ein vernünftiger Satzspiegel gewählt?
- Wird ein- bzw. zweiseitiger Druck typografisch richtig behandelt?
- Wurde eine Schrift mit Serifen verwendet?
- Stimmen die Schriftgrößen?

- Silbentrennung vorhanden?
- Sind die mathematischen Formeln typografisch korrekt?
- Variablen im Fließtext kursiv?
- Sind physikalische Einheiten nicht-kursiv gesetzt?
- Geschütztes Leerzeichen zwischen Zahl und Einheit?
- Auslassungspunkte typografisch richtig?
- Sind gleiche Textelemente (Überschriften, Fußnoten, andere Konsultationstexte) gleich formatiert?
- Bindestriche und Gedankenstriche unterschiedlich gesetzt?
- Haben Tabellen Überschriften und Abbildungen Unterschriften?
- Rechtschreibeprüfung durchgeführt?
- Wird auf jede Abbildung und Tabelle im Haupttext verwiesen?
- Stimmen die Nummerierungen für Abbildungen, Formeln, Tabellen und die entsprechenden Verweise auf diese Nummern?
- Stimmen die Seitenangaben im Literaturverzeichnis?
- Wird jeder Literatureintrag auch im Haupttext erwähnt?
- ≫Hurenkinder≪ und ≫Schusterjungen≪ entfernt?

Unter Berücksichtigung dieser Basics sollte dieser Leitfaden gelesen werden. Wenn Sie jeden dieser Punkte mit Ja beantworten können und zudem auch wissen, was sie tun, dann hat dieser Leitfaden sein Ziel erreicht. Los geht's.

Typografie lässt sich in die zwei Teilbereiche Mikro- und Makrotypographie einteilen. Die Mikrotypografie beschäftigt sich mit Gestaltungsprinzipien auf Zeichenebene, d.h. um Feinheiten auf den Größenniveau der Glyphen. Dazu zählen beispielsweise die Anordnung der Buchstaben zueinander, die Wahl der Schriftart, die Verwendung von Ligaturen[1] und Kapitälchen, die richtige Wahl von Satzzeichen und vieles mehr. Die Makrotypograpfie betrachtet die Gestaltung auf Seitenebene. Hier geht es darum, eine gute Leserlichkeit durch das Verhältnis von Text- zu Seitenfläche (Satzspiegel) und durch das Einhalten weiterer Kriterien (Zeilenanzahl, Laufweite, Grauwert, Zeilendurchschuss, Zeilenabstand[2] und anderen) zu erreichen. Wir wollen die wichtigsten Punkte der Mikro- und Makrotypografie im folgenden Teil durchgehen, wobei kein der Anspruch auf Vollständigkeit erhoben wird.

1 Ligaturen bezeichnet man eine engere Zusammenfassung von zwei Buchstaben zu einer Glyphe. Als Beispiel hier gezeigt für ff als Ligatur und ohne dieses Stilmittel ff.

2 Hier ist zu beachten, dass der Zeilenabstand nicht identisch mit dem Zeilendurchschuss ist. Ersterer wird von Grundlinie zu Grundlinie zweier Textzeilen gemessen. Im Gegensatz zum Zeilenabstand bezieht sich der Zeilendurchschuss jeweils von der Unterkante der p-Linie (Unterer Scheitel der Unterlänge) zur Oberkante der H- bzw. k-Linie (Oberer Scheitel der Oberlänge) eines Buchstabens in der nächstfolgenden Zeile. Die Begriffe werden an anderer Stelle noch näher erklärt.

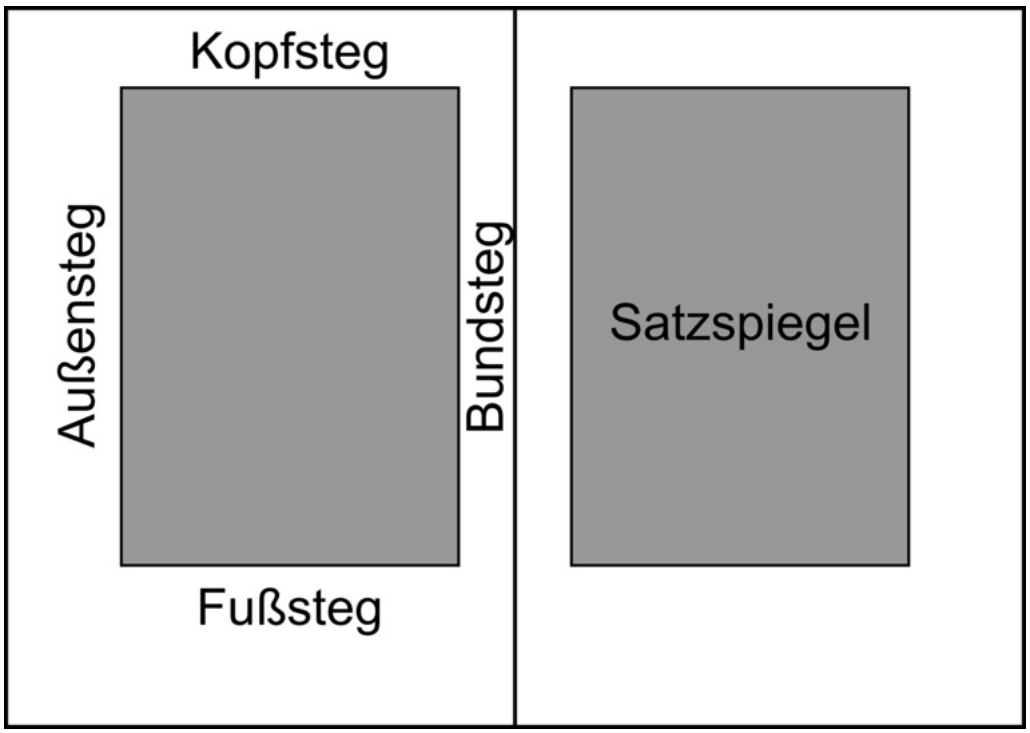


Abbildung 2.1.: Satzspiegel und Benennung der zugehörigen Stege einer Doppelseite.

2.1. Satzspiegel

Fangen wir mit einem Klassiker aus der Reihe der Zitate an [4]:

> Der Satzspiegel ist wie der Rahmen eines Bildes. Ein echter Rembrandt in einem schiefen, bunten, neonfarbenen PVC-Rahmen wird immer wie eine billige Kopie wirken. Ebenso wird ein inhaltlich perfektes Dokument mit verkorkstem Satzspiegel nicht die Geltung erfahren, die es verdient.

Die Wahl eines vernünftigen Satzspiegels ist die Grundvoraussetzung für die Gestaltung einen angenehm lesbaren Textes. Im Handwerk der Typografie gibt es eine Vielzahl von Möglichkeiten, den Satzspiegel festzulegen. Es gibt je nach Epoche verschiede Moden, die sich danach richten, was gerade als ästhetisch empfunden wird. Auf der anderen Seite spielen auch rein fertigungstechnische Aspekte ein Rolle, beispielsweise die Größe der Papierbögen, die zu einer gegebenen Zeit hergestellt werden konnten (einige Papierformate sind in Tabelle 2.1 angegeben). Kurzgefasst kann man festhalten, dass es so etwas wie den einen »richtigen« Satzspiegel gar nicht gibt. Dennoch gibt es gestalterische Grundlagen, die über all die Jahre als allgemeingültig angesehen wurden und an die man sich auch in der heutigen Zeit richten sollte. Bedenken Sie, dass die Gestaltung von Texten ein Handwerk ist, dass hauptsächlich mit der Erfindung des Buchdrucks entstanden ist und sich in diesen typografischen Empfehlungen für das Gestalten von Texten die Erfahrungen von fast sechs Jahrhunderten widerspiegeln. Man kann sich daher mit einer gewissen Sicherheit auf diese Empfehlungen verlassen.

Tabelle 2.1.: Häufig vorkommende Papierformate, hier angegeben als das Verhältnis von Breite zu Höhe des Papierbogens

Papierformat	Seitenverhältnis
Goldener Schnitt	1 : 1,618
Gutenbergbibel	1 : 1,5
DIN-Format	$1 : \sqrt{2}$
Quadrat	1 : 1

Unter dem Satzspiegel versteht man die für den Text genutzte Fläche einer Seite eines Dokuments. Der nicht für die Darstellung von Text genutzte Teil wird als Steg bezeichnet (siehe Abb. 2.1). Entsprechend der Position der Stege spricht man vom Kopf-, Außen-, Fuß- und Bundsteg. Fußnoten werden ebenfalls zum Satzspiegel gezählt, Seitenzahlen (Paginierung) hingegen nicht. Der Kopfsteg enthält die Kopfzeile (den Platz für den Kolumnentitel), der Fußsteg entsprechend die Fußzeile. Wenn die Kopfzeile nahe am Text platziert und unterstrichen ist oder der Kolumnentitel veränderliche Informationen enthält (lebender Kolumnentitel), dann wird sie oft auch dem Satzspiegel zugeordnet. Enthält der Kolumnentitel nur die Seitenzahl (toter Kolumnentitel), dann wird er in der Regel zum Kopfsteg gezählt. Der Außensteg ist der vorgesehene Platz für die Marginalien. Unter Marginalien versteht man Kommentare, Anmerkungen und Hinweise, also den Platz im akademischen Umfeld, in dem Prüfer und Gutachter ihre Bemerkungen unterbringen sollten. Das Platzieren von Bemerkungen zwischen den Zeilen ist meist keine sinnvolle Praxis, da es oft nur mühsam zu entziffern ist. Auch eine Vergrößerung des Durchschusses (in Textverarbeitungsprogrammen wird meist dazu der Zeilenabstand auf 1,5 vergrößert) ändert daran nichts, außer man geht zu absurd großen Abständen.[3]

Nach welchen Gesichtspunkten wird der Satzspiegel nun festgelegt? Hier gibt es eine Reihe von möglichen Konstruktionsschemata, die sich alle einem Gestaltunsprinzip beugen, der Harmonie. Unter Harmonie versteht man in diesem Zusammenhang eine annähernde Übereinstimmung der Proportionen von Satzspiegel und Seitenformat. Dieses Seitenverhältnis wird oftmals durch ein als ästhetisch empfundenes Teilungsverhältnis beschrieben beispielsweise ausgedrückt durch den goldenen Schnitt.[4] Hier nimmt das Seitenverhältnis einen Wert von ca. 1,681 an. Das in Abbildung 2.1 gezeigte Teilungsverhältnis liegt bei etwa 1,5, also in der Nähe des goldenen Schnitts.

Die Fragestellung, ob denn der goldene Schnitt als ästhetisch empfunden wird oder nicht, ist aus wissenschaftlicher Sicht schwierig zu beantworten. Klar ist, dass es eine Reihe von Beispielen in der Natur gibt, in der dieses Verhältnis vorkommt, zum Beispiel bei der Anordnung von Blättern mancher Pflanzen. Es gibt zudem einen direkten Zusammenhang zwischen dem goldenen Schnitt und den bei biologischen Systemen oft vorkommenden

3 Es wird an späterer Stelle nochmal thematisiert, aber dennoch der Hinweis: Was diese Vorgaben erreichen wollen, ist einen Platz für Kommentare zwischen den Zeilen. Diesen Platz nennt man Durchschuss. Er hat nichts mit dem Zeilenabstand zu tun. Man kann einen hohen Zeilenabstand vorgeben und würde bei entsprechend großer Schrift keinen Zwischenraum, erhalten. Sinnvoll ist hingegen einen hinreichend großen Fuß- und Außensteg vorzugeben, um Platz für Kommentare zu haben.

4 Als ganz konkretes Beispiel sei auf das vermutlich von den Lesern dieses Dokuments genutzte Darstellungsmedium hingewiesen. Lesen Sie auf einem Computermonitor, dann wird der Bildschirm vermutlich ein Seitenverhältnis von 4 : 3 haben, im Fall eines Breitbildformats 16 : 9. Diese Seitenverhältnisse werden von den meisten Nutzern als angenehm empfunden.

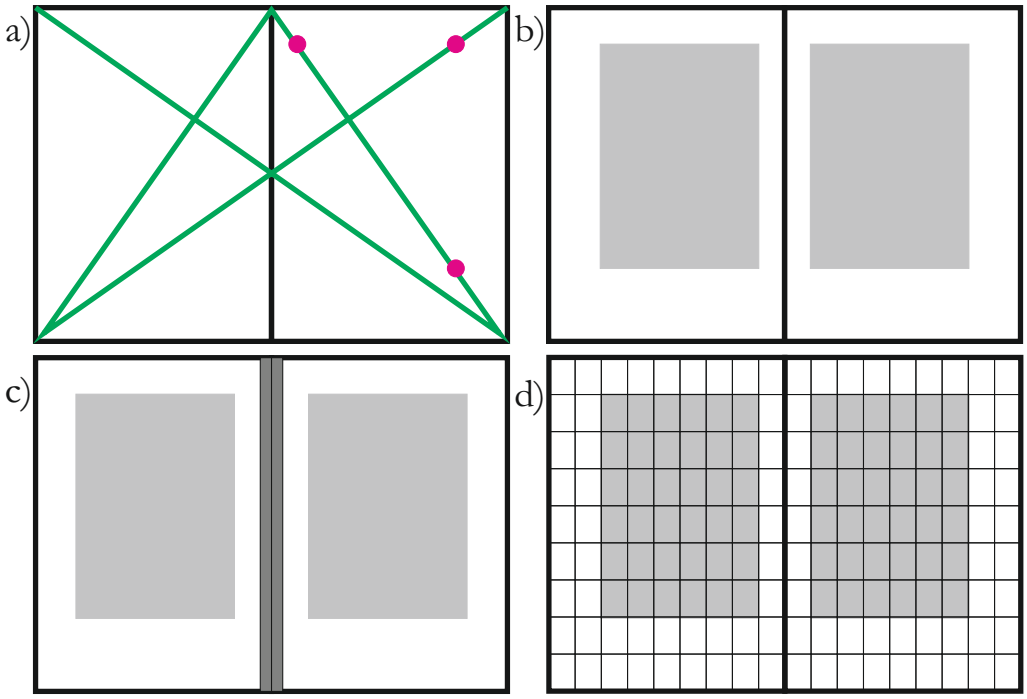


Abbildung 2.2.: (a) Klassische (oder auch mittelalterliche) Satzspiegelkonstruktion für eine Doppelseite mit Einzelseiten links (verso) und rechts (recto). Das Seitenverhältnis von Satzspiegel und Seite beträgt in diesem Beispiel $1 : \sqrt{2}$, was auch den DIN-Formaten entspricht. Die Stützpunkte, die den Satzspiegel definieren, sind farblich hervorgehoben. Jedes Rechteck, das aus diesen drei Punkten konstruiert werden kann, stellt einen ästhetischen Satzspiegel dar. **(b)** Resultierender Satzspiegel **(c)** Berücksichtigung der Bindekorrektur **(d)** Moderne Satzspiegelkonstruktion am Beispiel der Neunerteilung für eine DIN A4-Seite, die hier zu einem identischen Resultat wie die klassische Satzspiegelkonstruktion führt.

Fibonacci-Zahlen zur Beschreibung von Quantitäten. Daher gibt es die Vermutung, dass dieses Teilungsverhältnis als ästhetisch empfunden wird, einfach weil es in der Natur an vielen Stellen vorkommt. Einen Effekt der positiven Selbstverstärkung mag es auch noch geben, wenn beispielsweise Kunst und Architektur sich an diesem Teilungsverhältnis bedienen und Dinge erschaffen, die im gesellschaftlichen Kontext als schön empfunden werden. Die klassische Satzspiegelkonstruktion kann aus dem in Abbildung 2.2 (a-c) gezeigten Beispiel abgeleitet werden. Ein vereinfachtes Verfahren, die sogenannte Neunerverteilung, ist in Abbildung 2.2 d. Diese bietet sich vor allem für DIN-A-Formate an, da hier annähernd harmonische Teilungsverhältnisse erzeugt werden. Die Seite wird in diesem Verfahren in jeweils neun gleichgroße vertikale und horizontale Abschnitte unterteilt. Kopf- und Bundsteg wird ein solcher Abschnitt zugewiesen, Rand- und Fußsteg jeweils zwei Abschnitte. Die übrigen Abschnitte werden dem Satzspiegel zugewiesen. Zu beachten, ist bei diesem Beispiel, dass es sich um einen zweiseitigen Druck handelt. Hier werden der linken Einzelseite (verso) zwei Einheiten für den Außensteg, zwei Einheiten für die beiden Bundstege von verso und recto (rechte Einzelseite) und zwei Einheiten für den Außensteg der rechten Seite zugewiesen. Dadurch entsteht ein Teilungsverhältnis von 18:12 bzw. 1 : 1,5.

Tabelle 2.2.: Einseitiger Satzspiegel und Stegbreiten unter Berücksichtigung des Goldenen Schnitts und der DIN-Formate. Das Verhältnis der Stegbreiten außen und innen sowie des Kopfstegs sollte gleich sein, die Breite des Fußstegs sollte twas größer sein. Die letzte Zahl bezieht sich daher auf den Fußsteg. Die Stege werden zueinander in Proportion gesetzt. Die Größenrelation wird also nicht in absoluten Werten (z. B. in mm) sondern in Proportionsverhältnissen angegeben. Die Notation ist dabei Bund : Kopf : Außen : Fuß. Der Bundsteg bekommt o.B.d.A. den Ausgangswert 2 zugewiesen, die Breitenwerte der anderen Stege werden dazu in Relation gebracht

Papierformat	Seitenverhältnis
Goldener Schnitt	2 : 2 : 2 : 3,2
DIN-Format	2 : 2 : 2 : 2,8

Vergleichen wir das mit unseren anfangs erwähnten Beispielvorgaben der Seitenränder: oben: 2,5 cm, unten: 2 cm, links: 3 cm, rechts: 2 cm. Hier fällt zunächst auf, dass man eigentlich gar nicht weiß, ob es sich um ein ein- oder zweiseitiges Layout handeln soll und was mit Seitenrändern oben und unten gemeint sein soll. Bezieht sich diese Angabe auf den Satzspiegel oder ist damit auch der Bereich gemeint, in den man tote Kolumnentitel unterbringen würde? Bei diesen Vorgaben ist der obere Rand größer als der untere, was in Gegensatz zu den harmonischen Teilungsverhältnissen steht (man vergleiche dies mit der Neunerverteilung in Abb. 2.2). Erwähnt werden soll an dieser Stelle, dass die Angabe von konkreten Stegbreiten natürlich nur dann sinnvoll ist, wenn man eine konkrete Seitengröße als Referenz heranzieht. Die genannte Festlegung von Stegbreiten mag vielleicht für ein A4-Blatt (210×294 mm) sinnvoll sein, jedoch nicht unbedingt das ähnliche Format US-Letter (215.9×279.4 mm). Von daher ist es generell sinnvoller, immer von Teilungsverhältnissen zu sprechen und diese auf ein konkretes Seitenformat zu übertragen. Für das in Deutschland gängige DIN-A4-Format sind die aus verschiedenen Teilungsverhältnissen abgeleiteten Satzspiegel und dazugehörigen Stegbreiten in Tabelle 2.3 hinterlegt. Diese können als Richtwerte für die Festlegung der Seitenränder angenommen werden. Bei eher technischen Dokumenten, wozu eine wissenschaftliche Abschlussarbeit in einer Naturwissenschaft sicherlich gezählt werden kann, sind Abweichungen davon aus typografischer Sicht vertretbar. Ein von R. Bringhurst empfohlener Satzspiegel für ein einseitiges Dokument im DIN A4-Format bei Schriftgrad 11 pt sieht eine Zeilenlänge von 14 cm vor [1]. Dies entspricht etwa 85 Anschlägen. Die sich daraus ergebenden Seitenränder haben eine Länge von je 3,5 cm (rechts und links), sowie 2,9 cm oben und 5,8 cm unten. Die resultierende Texthöhe ergibt sich zu 21 cm.[5]

5 Die zugrundeliegende Idee beruht auf der Kombination des dissonanten ($1 : \sqrt{2}$) DIN-Formats mit einem harmonischen 2 : 3-Satzspiegel.

Tabelle 2.3.: Doppelseitiger Satzspiegel (Ssp) und Stegbreiten einer DIN A4-Seite im Hochformat nach Konstruktion mit verschiedenen Teilungsmaßen (alle Angaben in mm). Diese Werte können als Richtwerte für die Festlegung der Seitenaufteilung einer im A4-Format zu erstellenden Abschlussarbeit genutzt werden, wobei hier zu beachten ist, dass ein recht großer Weißraum entsteht. Bei rein technischen Texten kann man davon abweichen

	9-Gitter	2 : 3 : 4 : 5	2 : 3 : 4 : 6	3 : 4 : 6 : 8
Bundsteg	23,33	22	22	24,75
Kopfsteg	33	33	33	33
Außensteg	46,67	44	44	49,5
Fußsteg	66	55	66	66
Ssp vert.	198	209	198	198
Ssp horiz.	140	144	144	137,75

2.2. Bindekorrektur, Papier und Grauwert

Für die Berechnung des Satzspiegels kommt es auf den für den Leser sichtbaren Bereich des Dokuments an. Sollte eine Arbeit nach dem Druck beispielsweise durch eine Klebebindung gebunden werden, dann verschwindet dort ein Teil des sichtbaren Bereichs, typischerweise in der Größenordnung von etwa einem Zentimeter. Diesen Verlust an sichtbarem Bereich muss man bei der Berechnung des Satzspiegels berücksichtigen. Textverarbeitungstools wie das Textsatzprogramm LaTeX ermöglichen neben einer – sofern gewünscht – automatischen Berechnung eines ästhetischen Satzspiegels auch die Berücksichtigung einer Bindekorrektur. Die Bindekorrektur steht in direktem Zusammenhang zum verwendeten Papier. Es wird als selbstverständlich angesehen, dass für eine gedruckte Abschlussarbeit ein hochwertiges Papier mit einer Stärke von $100\,\mathrm{g/m^2}$ verwendet wird. Gerade bei zweiseitigem Druck wird dadurch ein zu starkes Durchscheinen des Textes der Rückseite vermieden. Papier mit größerer Stärke ist nicht empfehlenswert, da es zu schwer zu biegen ist. Als grobe Richtlinie: Bachelorarbeiten haben im Mittel einen Umfang von etwa 40 Seiten, Masterarbeiten von etwa 60–80 Seiten. Die Bindekorrektur kann über die halbe Höhe des ausgedruckten Gesamtdokuments abgeschätzt werden. Bei einer Papierstärke von $100\,\mathrm{g/m^2}$ ergeben 100 Blatt Papier eine Höhe von etwa 12 mm. Dies bedeutet, dass eine Bindekorrektur von 6 mm zu berücksichtigen ist. Im Zweifelsfall sollte die Größe der Bindung mit der für das Binden der Arbeit verantwortlichen Person abgeklärt werden. Beim Papier gibt es dann weitere Feinheiten, die zu berücksichten sind, um eine optimale Leserlichkeit des Textes zu gewährleisten. Diese Feinheiten können häufig in Zusammenhang mit einer Größe gebracht werden, die man als Grauwert bezeichnet und die häufig in ihrer Bedeutung unterschätzt wird. Unter dem Grauwert versteht man das flächige Zusammenspiel von Hell und Dunkel eines Textes. Der helle Anteil wird dabei durch das Papier selbst und die Schrifteigenschaften wie Strichstärke, Textlaufweite, Schriftzeichen, Buchstabenabstand, Zeilenabstand und andere bestimmt. Da hier nahezu alle Faktoren eingehen, die typografisch relevant sind, sollte man sich an der allgemeinen Regel halten, dass ein sehr hoher Grauwert die Leserlichkeit erschwert. Das gleiche gilt dementsprechend auch für einen sehr niedrigen Grauwert. Bei einem sehr weißen und leicht glänzenden Papier kann also die Schrift durchaus etwas enger gesetzt werden, bei einem matten und etwas dunkleren Papiertyp sollte entsprechend gegenteilig verfahren werden. Angesichts der Vielzahl von Papierqualitäten (handgeschöpft, holzfrei, holzhaltig, geleimt, ungeleimt, matt, semimatt,

glänzend, hochglänzend, satiniert, maschinenglatt u.v.m.) liegt es in der Verantwortung des Verfassers, einen zufriedenstellenden Grauwert zu erzeugen. Es ist übrigens nicht so, dass ein hochglänzendes weißes Papier die beste Wahl sein muss. Für das Auge ist meist ein etwas matterer Ton angenehmer beim Lesen. Weißes Papier sollte beim Druck farbiger Fotos und mehrfarbiger Abbildungen verwendet werden. Wenn eine Abschlussarbeit eher sparsam mit grafischen Abbildungen bestückt ist, ist eine etwas dunklere Papiertönung ratsam.[6]

2.3. Schrift

Viele typografische Begriffe drehen sich um die verwendete Schrift und die mit ihr in Verbindung stehende Wirkung auf den Leser. Über die Verwendung von serifen- und serifenlosen Schriften wurde bereits das Wesentliche in Abschnitt 1 gesagt. Für das Verständnis typografischer Textgestaltung ist die Kenntniss des zugrundeliegenden Liniensystems einer Schrift bzw. der näheren Umgebung vorteilhaft (siehe Abb. 2.3). Für die Glyphen einer Schrift werden vier Hauptlinien unterschieden, angefangen mit der Schrift- oder Grundlinie. Dadurch entsteht eine Ordnung von Buchstaben eines lateinischen Alphabets in Majuskelhöhe, Oberlänge, Mittellänge und Unterlänge. Diese Anordnung ist für alle Buchstaben, Ziffern und sonstige Zeichen einer Schriftfamilie verbindlich festgelegt. Die x-Linie definiert die Mittellänge und legt die mittlere Höhe von Kleinbuchstaben (Minuskel) fest. Minuskeln die nur eine Mittellänge aufweisen sind (a,c,e,m,n,o,r,s,u,v,w, x, z). Die Minuskel (b,d,f,h,k,l) verfügen über Mittellänge und Oberlänge (die obere Begrenzung für Kleinbuchstaben ist die k-Linie), die Minuskel (g,j,p,q,y) über Mittellänge und Unterlänge. Durch die H-Linie wird die Höhe eines Großbuchstaben (Versal- oder Majuskelhöhe) festgelegt. Diese entspricht der Summe aus Mittel- und Oberlänge.

Buchstaben werden über Begriffe aus der Zeit des Buchdrucks mit Hilfe von Bleikegeln beschrieben. Die Höhe des Kegels wird als Schriftgrad bezeichnet, die Breite als Dickte. Als Schreibmaschinenschriften werden Schriften ähnlicher Dickte bezeichnet (monospaced fonts). Schriftarten mit sehr unterschiedlichen Dickten bezeichnet man als Proportionalschriften, hier gezeigt am Beispiel des Buchstaben m mit dem Buchstaben l. Zwischenräume eines Buchstaben werden als Punzen bezeichnet, die entweder offen oder geschlossen sein können. Die Größe des Kegels entspricht typischerweise dem 1.4-fachen der Höhe der Versalie eines Buchstaben, wobei dies bei neueren Schriftarten auch abweichen kann. Man geht hier wohl auf Nummer sicher, wenn man davon ausgeht, dass zwischen Schriftgröße und Buchstabenhöhe kein direkter Zusammenhang bestehen muss.

Wenn Sie Ihre Arbeit in einer bestimmten Schriftart erstellen wollen, dann spricht erstmal nichts dagegen, wenn diese Schrift vernünftig aufgebaut ist. Vernünftig bedeutet, dass Sie über die in diesem Leitfaden genannten Merkmale (Serifen, lesbare Mathematik-Glyphen, Sonderzeichen, usw.) verfügt. Abseits der immer wieder auftauchenden Schriftarten *Arial* und *Times New Roman* gibt es eine Reihe von sehr schönen Schriftarten, die sich für Abschlussarbeiten anbieten, beispielsweise die von Adobe vertriebenen Familien *Source Serif Pro* (seit 2014) und *Source Sans Pro* (seit 2012). Beide gehören zur Oberfamilie *Source Serif*, sind aufeinander abgestimmt und wurden optimiert für das Computerzeitalter. Wenn Sie die Gliederungspunkte in einer serifenlosen Schrift setzen wollen, hätten Sie hier das

6 Es ist uns natürlich klar, dass diese Fragestellung im Stress einer Abschlussarbeit nicht an erster Stelle steht.

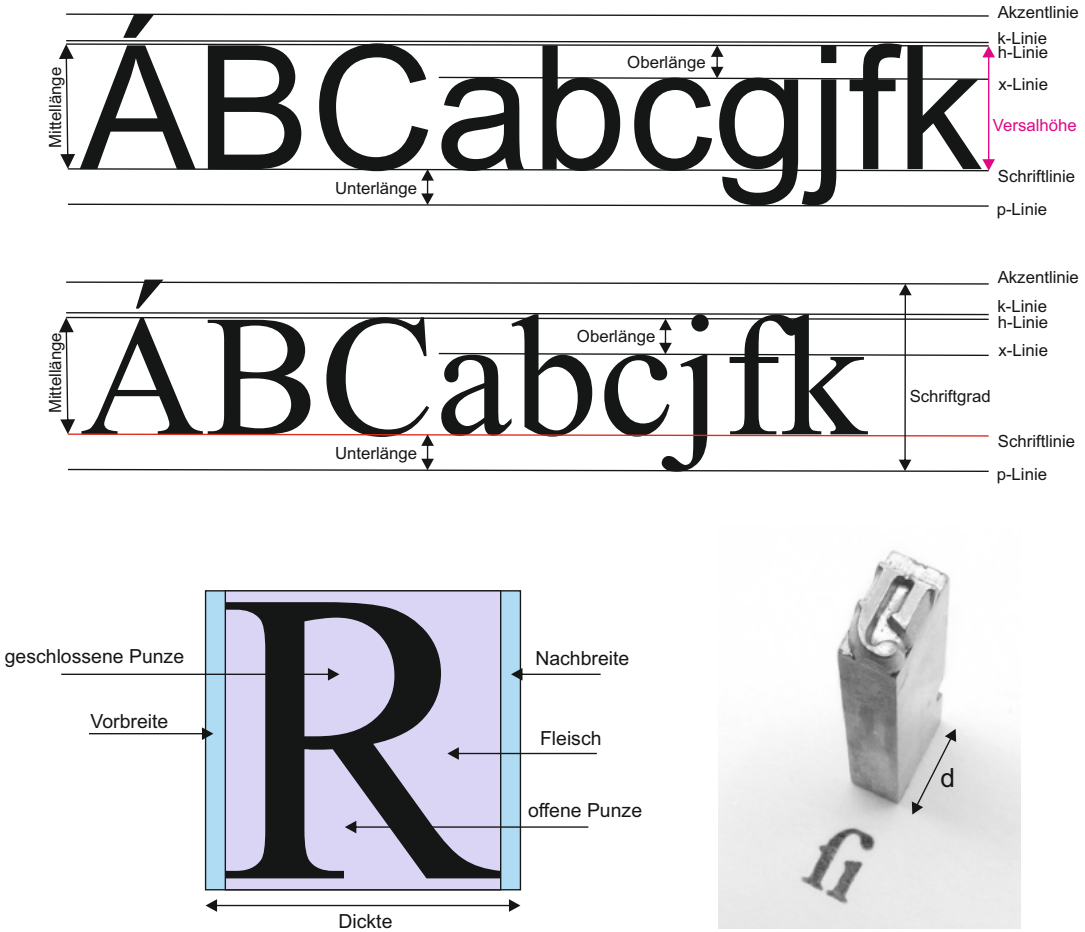


Abbildung 2.3.: Schriftlinien am Beispiel von *Arial* und *Times New Roman*. Großbuchstaben werdn über die Schrift- und H-Linie (Versalhöhe) festgelegt. Kleinbuchstaben werden je nach Typ begrenzt über x- und p-Linie oder über Schrift- und k-Linie. Akzente orientieren sich an der Position der Á-Linie. Der Buchstabe ist die kleinste Einheit einer Schrift. Angelehnt an Begriffe aus der Zeit des Bleisatzdrucks stammen Begriffe die Schriftgröße *d*, die sich auf die Höhe des Bleikegels bezieht und nicht identisch mit der Buchstabenhöhe ist. Der den Buchstaben umgebende Raum wird Fleisch genannt, ein Begriff der in der technischen Mechanik beheimatet ist. Die Breite des Schriftkegels wird als Dickte bezeichnet (Bild der fi-Ligatur (*Garamond*-Schrift in 12 pt), released in the GFDL and CC-by-SA-2.0-de by Daniel Ullrich).

passende Gesamtpaket, welches auch noch kostenlos erhältlich ist. Eine weitere Alternative – gerade im naturwissenschaftlichen Bereich – ist die *Stix*-Font-Familie. Diese wurde vom Elsevier-Verlag, der Amercian Mathematical Society (AMS), dem American Institute of Physics (AIP), der American Physical Society (APS), der American Chemical Society (ACS) sowie dem Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE) gemeinsam entwickelt, ist kostenlos und verfügt über nahezu alle Features, die man für das wissenschaftliche Schreiben benötigt, beispielsweise über 5000 Glyphen alleine im Mathematik-Schnitt. Diese Familie ist übrigens angelehnt an den ≫Klassiker≪ *Times New Roman*, halt in modern und für gängige Papierformate optimiert. Weitere empfehlenswerte Schriftarten sind *Palatino*, die häufig im Buchdruck eingesetzt wird, deren etwas moderne Alternative *TeX Gyre Pagella* sowie *Linux Libertine*, die in den neueren Versionen sogar schon über das Versal-Eszett verfügt.

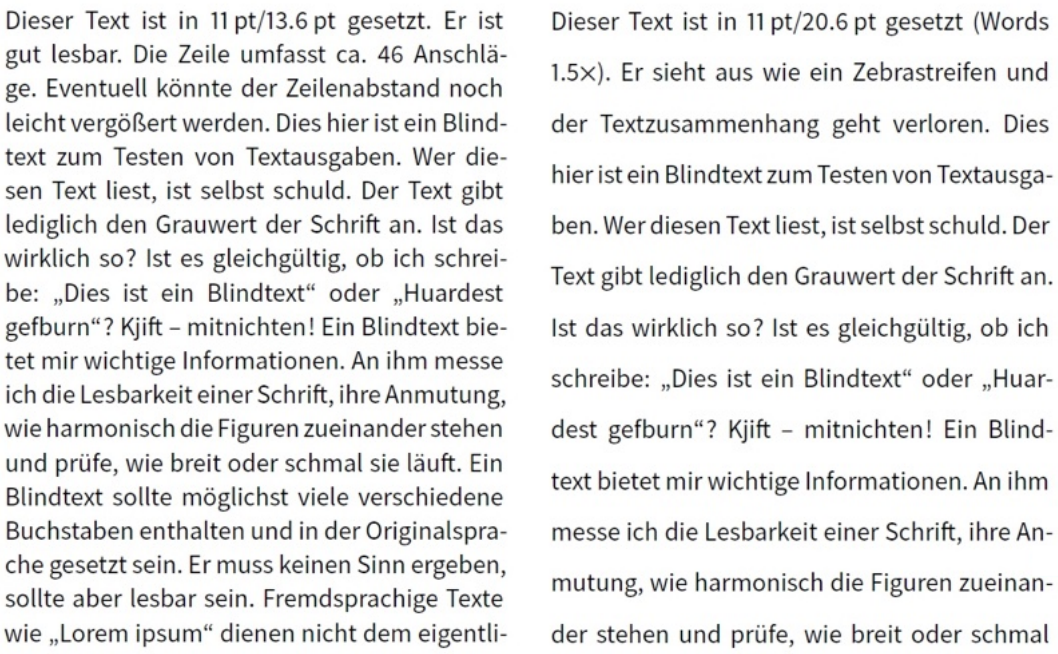


Abbildung 2.4.: Auswirkung des Zeilenabstands auf die Leserlichkeit des Textes. Die relevanten Informationen sind jeweils in den ersten Sätzen der beiden Texte zu finden. Das Beispiel ist entnommen aus dem Handout »Typografie - ein Crashkurs« von Hannes Lüder (5. März 2020), Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, zu finden im Internet und sehr lesenswert.

2.4. Schriftgröße und Zeilenabstand

Wer sich mit typografischen Aspekten der Textgestaltung beschäftigt, sollte die wichtigsten Längeneinheiten kennen. Neben den klassischen Längeneinheiten mm, cm und inch (1 inch = 25.4 mm) gibt es den Punkt (amerikanischer Punkt bzw. Pica-Punkt), den DPT-Punkt, das Geviert (Quadrat der Kegelhöhe einer Schrift) und das *ex* (Höhe des Buchstaben *x* in der aktuellen Schrift). Die Schriftgröße bzw. der Schriftgrad wird häuig in der Maßeinheit »Punkt, pt« angegeben. Dabei gilt (im sogenannten PostScript- bzw. DTP-System):

$$1\,\mathrm{pt} = 1/72\,\mathrm{Zoll} = 0.353\,\mathrm{mm}$$

LaTeX verwendet einen etwas kleineren Wert von 0.351 mm.[7] Da der Unterschied minimal ist, wird hier einfach nur von Punkten (pt) geredet, ohne explizit die Art des Punktes zu erwähnen.

7 LaTeX orientiert sich aufgrund seiner Entstehungsgeschichte an amerikanischen Gepflogenheiten. Bezugsgröße ist hier der sogenannte Pica-Punkt. Er beträgt 1/72.27 Zoll und misst daher 0.35145 Millimeter. Der Unterschied zum DTP ist somit marginal. Für Interessierte: 12 Punkte ergeben 1 Cicero und 4 Cicero ergeben eine Konkordanz.

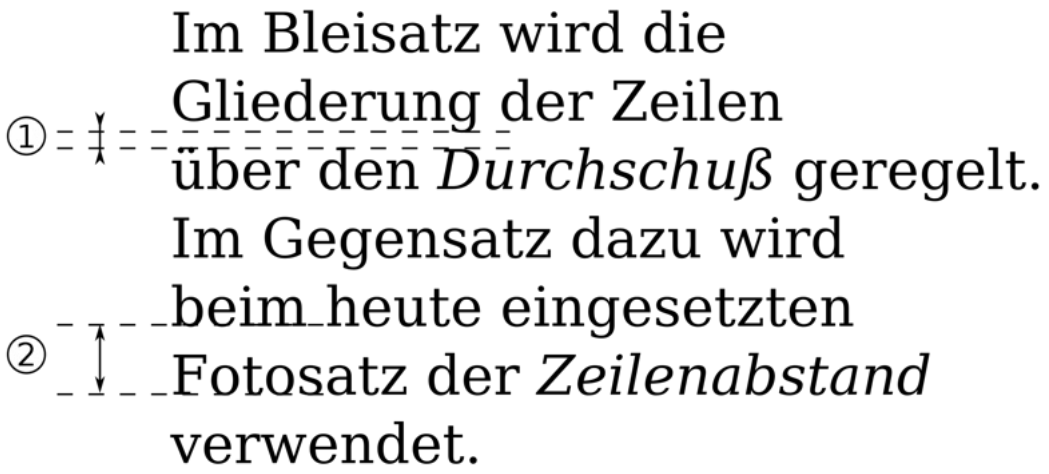


Abbildung 2.5.: Der Zeilenabstand (2) setzt sich zusammen aus Zeilendurchschuss (1) und Zeilenhöhe. Entnommen aus https://de.wikipedia.org/w/index.php?curid=4079001

Wichtig im Hinblick auf Schriftgröße und -grad ist es, zu beachten, dass die Schriftgröße und der Schriftgrad in keinem Zusammenhang stehen müssen, da man ja nur das Bild des Kegels sieht, nicht aber den Kegel selbst – und damit dessen Größe (siehe dazu Abb. 2.7). In Word wird explizit der Schriftgrad eingestellt, auch wenn in manchen Leitfäden manchmal von der Schriftgröße die Rede ist. Bei LaTeX wird häufig von der Schriftgröße (*fontsize*) als Parameter geredet, obwohl auch hier der Schriftgrad gemeint ist. Generell sollte man hier darauf achten, welche Größe wirklich gemeint ist.

Die typischen Schriftgrößen[8] für die Grundschrift (auch als Brotschrift bezeichnet) einer Abschlussarbeit liegen im Bereich 9 bis 12 pt. Dieses Dokument verwendet beispielsweise die Schriftgröße 11. Kleinere Schriftgrößen im Bereich 5 bis 8 pt werden für Konsultationstexte verwendet. Darunter versteht man Textteile, die vom Leser bei Bedarf konsultiert werden. Typisches Beispiel sind Fußnoten. Schriftgrößen, die 12 pt übersteigen, werden hauptsächlich für Überschriften verwendet. Hier spricht man von Schaugrößen. Diese dienen zum schnellen Zurechtfinden innerhalb eines Dokuments.

Der Zeilenabstand ist definiert als der Abstand zwischen den beiden Schriftlinien (Hauptlinien) zweier aufeinanderfolgender Zeilen [5]. Er setzt sich zusammen aus der Zeilenhöhe und dem Zeilendurchschuss (vgl. Abb. 2.5. Beispiel: Bei einem eingestellten Schriftgrad von 10 pt und einem Zeilenabstand von 10 pt sind die Zeilen eng aufeinander liegend (typografisch wird das »kompress« gegannt). Es gibt keinen Durchschuss zwischen den Zeilen. Man sagt: die Schrift ist 10 auf 10 gesetzt. Bei den gängigen Schriftarten, die für eine

8 Wir verwenden hier Schriftgröße und Schriftgrad als synonyme Bezeichnung für das Gleiche. Der Unterschied wird im Text anentsprechender Stelle angesprochen.

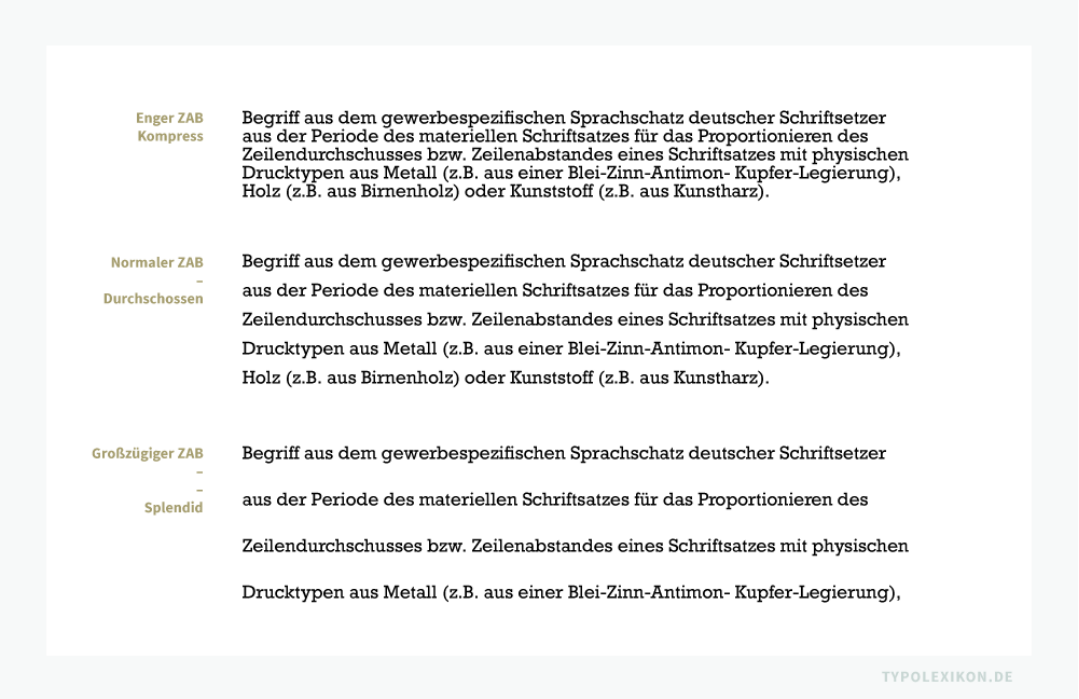


Abbildung 2.6.: Kompress, Durchschossen und Splendid: der Zeilenabstand. Entnommen aus https://www.typolexikon.de/kompress/

Abschlussarbeit in Frage kommen, wird ein Durchschuss von etwa 20 % des Schriftgrads empfohlen.[9] Bei Schriftgrad 10 pt entspricht dies 2 pt. Die Schrift ist also 10 auf 12 gesetzt. Dies entspricht einem normal durchschossenen Zeilenabstand. Größere Zeilenabstände werden als ≫splendid≪ bezeichnet (vgl. auch mit Abb. 2.6).

Beim Zeilenabstand muss ein ausgewogenes Verhältnis für den Weißraum zwischen den Zeilen gefunden werden, das es einerseits erlaubt, beim Lesen in der Zeile zu verbleiben und andererseits einen Textblock als Einheit zusammenzuhalten. Breitere Zeilen bedürfen daher eines größeren Zeilenabstands. Die immer wieder zu lesende Vorgabe eines 1.5-fachen Zeilenabstands ist aus typografischer Sicht daher völliger Unsinn, da ein passender Zeilenabstand immer über die Schriftgröße und die Zeilenlänge festgelegt wird (vgl. auch Abb. 2.4). Empfehlungen (z. B. vom Deutschen Institut für Normung) für Satzspiegel der Breite von 140 mm liegen hier bei etwa 120 % der eingesetzten Schriftgröße, dieser Wert wird beispielsweise bei LaTeX automatisch eingestellt. Dies bedeutet, dass bei Schriftgröße 11 pt ein Zeilenabstand von 13.2 pt zu wählen wäre.

Wenn Sie Dokumente mit Microsoft Word verfassen sollten, dann beachten Sie, dass auch hier der einfache Zeilenabstand bereits 120 % der Zeilenhöhe entspricht. Von daher ist die Auswahl eines 1,5-fachen Zeilenabstands typografisch bei Word immer falsch. Bei Schriftgröße 11 pt wäre man hier bereits bei einem Zeilenabstand von ca. 20 pt. Das wäre in Ordnung, wenn Sie die Arbeit in Schriftgröße 16 pt und im Querformat schreiben sollten, ansonsten aber eher nicht. Die Vorgabe stammt übrigens aus der Schreibmaschinenzeit,

9 Es sei gesagt, dass dies nur für diese Schriftarten gilt. Für Typografen spielen bei der Bestimmung eines optimalen Zeilenabstands die Ober- und Unterlängen der Schrift die wesentliche Rolle. Hier können auch deutlich andere Zeilenabstände sinnvoll sein. Das braucht uns aber nicht weiter zu interessieren.

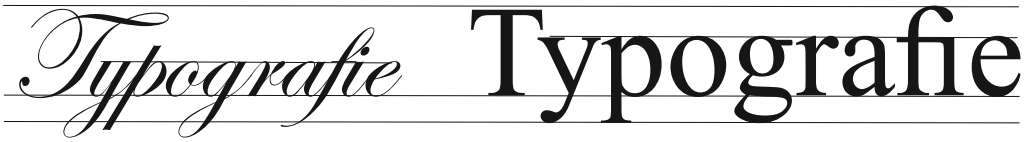


Abbildung 2.7.: Vergleich zweier Schriftarten mit gleichem Schriftgrad. Wie man sieht, erscheinen die Schriften unterschiedlich groß, da es zwischen Schriftgrad und Schriftgröße außer der Bedingung Schriftgröße < Schriftgrad keinen Zusammenhang gibt.

war dort eine der (meist drei) auswählbaren Optionen (1, 1,5 und 2). Schreibmaschinen kennen die meisten von Ihnen vermutlich aus dem Museum oder von Erzählungen der Großeltern, entsprechend aktuell ist diese Vorgabe. DIN 5008, in der Gestaltungsregeln für die Textverarbeitung genannt werden, empfiehlt den einfachen Zeilenabstand

2.5. Der ominöse 1,5er Zeilenabstand

Nahezu alle im Internet zu findenden formalen Vorgaben nennen einen Zeilenabstand von 1,5 und meinen immer die auswählbare Word-Einstellung. Warum das typografisch falsch ist, wurde im vorherigen Abschnitt bereits diskutiert. Da diese Vorgabe aber so häufig auftritt, soll hier nochmal etwas detaillierter darauf eingegangen werden. Zunächst sei folgendes gesagt, was Ihnen vermutlich gar nicht aufgefallen sein dürfte: Es gibt zwei unterschiedliche Bedeutung eines Zeilenabstands von 1,5. Dies dürfte auch mit großer Sicherheit den ≫Vorlagenerstellern≪ gar nicht bewußt sein, da sie vermutlich einfach nur den Unsinn von einer anderen Vorlage abgeschrieben haben. Der Unterschied liegt darin, ob man die1,5 als dimensionslose Größe ansieht oder eben nicht. Konkret: Es gibt einen 1,5-fachen Zeilenabstand und es gibt einen Zeilenabstand von 1,5 Zeilen. Der 1,5-fache Zeilenabstand multipliziert einen bereits vorliegenden Zeilenabstand mit dem Zahlenwert 1,5. Übertragen auf Microsoft Word bedeutet dies, dass der voreingestellt Zeilenabstand (der bei Word bei etwa 120 % der Kegelhöhe der verwendeten Schrift liegt) um das 1,5-fache vergrößert wird. Dies ist – wie bereits beschrieben – viel zu groß und typografisch einfach nur falsch. In der Typografie wird das dadurch entstehende Schriftlinienbild auch als ≫Lattenzaun≪ bezeichnet.

An dieser Stelle zeigt sich die Schwäche dieser im Internet zu findenden Leitfäden mehr als deutlich: Die Ersteller wissen weder, wie der Zeilenabstand definiert noch wie die Standardeinstellung bei Word festgelegt ist. Ist mit dem Zeilenabstand von 1,5 nun der Wert in Zeilenäquivalenten gemeint (meist in der pt-Einheit angegeben), dann müsste man bei Wort 1,25 einstellen. Vielleicht ist aber auch einfach die anklickbare Option 1,5 in Word gemeint, was aber dem Multiplikator 1,5 entspricht. Wieso sollte aber die Vorgabe sich auf ein Software-Tool einer speziellen Firma beziehen? Vielleicht wird das bei anderen Textverarbeitungsprogrammen gänzlich anders umgesetzt. Uneindeutigkeiten in Leitfäden, die aber eine Relevanz bei der Benotung haben können, werfen kein gutes Licht auf diese Leitfäden.

Wenn man bei Microsoft Word genauer hinschaut, wird man feststellen, dass der Zeilenabstand keine feste Größe ist, sondern von der Schriftart abhängt. Offenbar wird ein wesentlich komplexerer Formalismus angewandt, als man es zunächst annehmen könnte. Hierzu sei (gefunden in einem Microsoft-Forum, hier verlinkt) folgendes gesagt:

> This [die Berechnung des Zeilenabstands, K.H.] is not part of the file format but is part of the rendering engine of the application. Calculating line height is a complicated topic and will vary by font and size. Additionally, most applications will have their own way of calculating it with no two being exactly the same. Even different versions of the same application (ex. Word 2010 vs. Word 2016) may not calculate it in the same way. If you want explicitly set the line height you can set the lineRule to exactly and specify the value for line as 20th's of a point.

Verschiedene Office-Tools berechnen den Zeilenabstand also leicht unterschiedlich. Selbst innerhalb der gleichen Produktlinie kann es von Version zu Version zu unterschiedlichen Zeilenabständen kommen – soviel also zur »Langzeitstabilität« des Aussehens eines erzeugten Word-Dokuments.

Also: Die Einstellung 1,5 bei Word multipliziert und erzeugt einen zu großen Zeilenabstand. Wie sieht es mit einem Zeilenabstand von 1,5 Zeilen aus? Bei Schriftgrad 10 pt wird hier ein Zeilenstand von 15 pt erzeugt. Der Duchschuss beträgt 5 pt. Dies ist aus typografischer Sicht immer noch leicht zu hoch, aber deutlich besser, als die 1,5-fache Variante, da hier der Durchschuss 8 pt betragen würde. Fazit: Mit einem eineinhalbzeiligen Zeilenabstand liegt man recht nahe am typografischen Optimum, die Leserlichkeit ist zufriedenstellend. Bei einem 1,5-fachen Zeilenabstand sollten bei Ihnen die Warnsysteme anspringen, damit entsteht kein leserlicher Text.

Für LaTeX-Nutzer kann das Paket SETSPACE hilfreich sein, wenn ein Zeilenstand von 1,5 Zeilen verlangt wird. Hier kann man in der Präambel mit `\onehalfspacing` sehr einfach den Zeilenabstand auf 1,5 Zeilen einstellen. Der windschiefe 1,5-fache Zeilenabstand ließe sich mit `\linespread{1.5}` einstellen, aber davon sei hier explizit abgeraten – außer wenn man mal wissen will, wie ein Dokument in der Word-Variante aussehen würde.

2.6. Laufweite und Wortabstand

Für die Leserlichkeit spielt der Buchstabenabstand eine wichtige Rolle, da hierdurch ein harmonischer Grauwert erzielt werden kann. Ein Maß für den Buchstabenabstand ist die Laufweite. Jede Schrift sollte eine individuelle Laufweite aufweisen, die unter typografischen Gesichtspunkten festgelegt wurde. Erkennen kann eine sinnvolle Laufweite mit folgender Regel: Als optimale Laufweite gilt die Punzenbreite des Buchstaben »n« bei Serifenschriften und die Dickte des Buchstaben »i« bei serifenlosen Schriften. Bei bestimmten Buchstabenkombinationen (wie AW) gibt es teilweise sehr hohe Binnenräume zwischen den Buchstaben. Hier muss eine individuelle Anpassung vorgenommen werden (Kerning), um einen ausgewogenen Grauwert zu erreichen. Hier als Beispiel mit und ohne Kerning: AW AW. In sehr seltenen Fällen (und dann meist auch nur bei kursiver Schrift) muss man auch bei der Verwendung von Klammern nachkorrigieren, damit es zu keiner Überschneidung der Glyphen kommt, beispielsweise bei [*Das Riff*]. Korrekt wäre [*Das Riff*]

Der Wortabstand ergibt sich aus der Größe und Laufweite einer Schrift. Als Faustregel gilt: Der optimale Wortabstand sollte 1/3- bis 1/4-Geviert des verwendeten Schriftgrades betragen. Dies entspricht im Fließtext der Dickte des Buchstaben »i« oder der Punzenweite des Buchstaben »n«. Der Wortabstand sollte deutlich kleiner sein als der optische Zeilenabstand, damit ein angenehmes Lesen ermöglicht wird.

2.7. Zeilenlänge

Als letztes Kriterium für einen angenehmen Lesefluss soll hier die Zeilenlänge diskutiert werden. Für ein typografisch ansprechendes Ergebnis muss die Zeilenlänge zu den anderen Kriterien in Relation gesetzt werden. Generell lässt sich aber folgendes festhalten: Das Lesen wird erschwert durch zu kurze und zu lange Zeilenlängen. Gerade bei den »üblichen« Formatvorlagen sind die Zeilenlängen oft zu lang, wodurch das Auge sehr leicht aus der Zeile gleiten kann. Zudem ist der Wechsel zur nächsten Zeile schwieriger. Muss man den Kopf bewegen, um eine Zeile vollständig zu lesen, ist die Zeilenlänge zu lang. In der Typografie werden für Werke der Belletristik 50 bis 60 Zeichen pro Zeile empfohlen, für wissenschaftliche Texte 50 bis 80 Zeichen.[10]

2.8. Formatvorgaben aus dem Internet

Nachdem nun einige wichtige typografische Gestaltungsrichtlinien besprochen wurden, soll nochmal auf das anfangs genannte Beispiel eingegangen werden, das aus typografischer Sicht als wenig brauchbar einzustufen ist. Formatvorgaben dieser Qualität finden sich in nahezu identischer Form landesweit an vielen Fakultäten[11] und es drängt sich die Frage auf, woher diese Kriterien eigentlich stammen. Wenn man diese Formatvorgaben miteinander vergleicht, findet man zudem unterschiedliche und sich widersprechende Vorgaben, teilweise sogar innerhalb des gleichen Dokuments. Hier als Beispiel ein längeres Zitat aus der Arbeit von Kesseler [6]:

> Im Leitfaden der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel steht zu lesen, dass Tabellen durch Überschriften zu kennzeichnen sind [29, Seite 9]. Hingegen fordert beispielsweise der Leitfaden der Fachhochschule für Oekonomie & Management, dass Tabellen mit Unterschriften zu betiteln sind [13, Seite 14].
>
> Ein anderes Beispiel findet sich im Umgang mit so genannten Trivialabkürzungen. Beispielsweise gestattet der Leitfaden der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel den Autoren die Verwendung gebräuchlicher Abkürzungen, wenn diese ebenfalls im Duden zu finden sind [29, Seite 9]. Indessen kann im Leitfaden der Fachhochschule für Oekonomie & Management nachgelesen werden, dass Abkürzungen „sparsam“ zu verwenden sind [13, Seite 13]. Dies wiederum bedeutet, dass speziell von der Verwendung gebräuchlicher Abkürzungen abzusehen ist. [. . .]
>
> Ein Beispiel für in sich widersprüchliche Richtlinien findet sich an der Technischen Universität zu Chemnitz. Darin heißt es, dass ein eineinhalbfacher Zeilenabstand gewählt werden soll. Jedoch wird mit der Begründung einer „Rohstoffersparnis“ direkt im anschließenden Satz empfohlen, dass der Blattrand nicht mehr als drei Zentimeter betragen sollte [23, Seite 7]. [. . .]

10 In der deutschen Sprache sind die Wörter im Mittel länger als im Englischen. Daher sind bei englischen Texten etwas kleinere Zeilenlängen üblich.

11 Es soll aber auch erwähnt werden, dass es wohltuende Ausnahmen wie beispielsweise bei den Wirtschaftsinformatikern der Uni Trier gibt.

> Im weiteren Verlauf des Leitfadens der Gießener Universität steht dann auch zu lesen, dass alle Tabellen und Abbildungen über eine Quellenangabe verfügen sollen, auch wenn diese durch den Autor angefertigt wurden [16, Seite 6]. Diese Information ist redundant und somit überflüssig. Denn der Umstand, dass ein Autor eine Abbildung oder auch eine Tabelle selbst erstellt hat, spiegelt sich bereits im Fehlen einer entsprechenden Quellenangabe wider.

Das Fazit von Kesseler ist eindeutig: ≫Nachdem die zuvor gezeigten Beispiele die Existenz absurder und widersprüchlicher Regeln offenbart haben, gilt es festzuhalten, dass diverse der vorhandenen Leitfäden und Richtlinien zur Erstellung wissenschaftlicher Abhandlungen in vielerlei Hinsicht von den Grundregeln einer guten Lesbarkeit abweichen.≪ Dem ist nichts hinzuzufügen.

Was ist eigentlich das Anliegen dieser Vorgaben? Hauptsächlich geht es erstmal darum, einen Standard zum quantitativen Vergleichen von Arbeiten zu definieren. Es ist in einigen Wissenschaftsgebieten üblich, eine maximale Seitenanzahl bei Abschlussarbeiten vorzugeben. Das Beschränken der Textquantität von Abschlussarbeiten mag für bestimmte Wissenschaften aus Sicht der Korrekteure sicherlich sinnvoll sein und diese zeitlich entlasten, gerade bei Fachgebieten mit sehr vielen Studierenden. Trotzdem leuchtet es nicht unbedingt ein, warum man – gerade wenn man viel Text lesen muss – eine Formatvorgabe auswählt, die einen Text niedriger Leserlichkeit erzeugt. Hier wäre eine sinnvolle Layoutvorgabe sicherlich nicht verkehrt und eine Textmengenbegrenzung lässt sich schließlich auch bei einem leserlichen Format vorgeben. Bei Dissertationen ist eine Einschränkung der Seitenzahl zudem nicht mehr gegeben, so dass ein unleserliches Layout hier erst recht unsinnig ist.

Es mag auch sein, dass bei den häufig zu findenden Formatvorgaben einfach die Standardeinstellungen von Word übernommen werden (bei Word betragen die voreingestellten Seitenränder oben 2,5, unten 2,0, rechts und links 2,5, alles in cm) – auffallend häufig werden diese Seitenränder vorgegeben. Auch eine teilweise Übereinstimmung mit Empfehlungen der DIN 5008 bzw. der sogenannten Normseite scheint gegeben. Durch die doch sehr häufig festzustellende Ähnlichkeit der Leitlinien ist auch ein stumpfes Abschreiben im Bereich der Möglichen.

Das ≫Messen≪ von Textmenge zur Überprüfung der Einhaltung von Vorgaben stammt übrigens aus den Wirtschaftszweigen Journalismus und Verlagswesen. Journalisten werden nach Textmenge bezahlt, Verlage und Setzer rechnen nach Textmenge ab, und diese Textmenge orientiert sich an der Normseite. Diese besteht – je nach Definition – aus 25 bis 30 Zeilen pro Seite mit jeweils 40 bis 60 Schriftzeichen pro Zeile. Mit den Beispielvorlagen kommt man auf genau diese 25 Zeilen pro Seite, allerdings mit Times New Roman auch auf etwa 80 Schriftzeichen, was dann auch wieder zu viel ist. Bei der Normseite orientiert man sich aber an einer Schreibmaschinenschrift wie Courier, hier ergeben sich dann etwa 50 Schriftzeichen bzw. 60 Anschläge. Mit dem Word-Zeilenabstand von 1,15 (der in etwa dem richtigen Zeilenabstand von 1,5× entspricht, den die Normseite vorsieht) kommt man dann auch auf die 30 Zeilen, womit man der Normseite der VG Wort entspricht. Das einzureichende Manuskript bei einem Verlag, auf dessen Basis dann ein Textsetzer ein typografisch hochwertiges Dokument erstellt, orientiert sich auch oft an der Normseite, da hierdurch die Arbeit des Setzers erleichtert wird. Abschlussarbeiten sind aber nicht dafür vorgesehen, von einem Setzer in ein leserliches Layout gebracht zu werden. Solche Texte

sind dazu da, direkt gelesen zu werden. Warum dieses Lesen durch schlechte Typografie erschwert werden soll, bleibt das Geheimnis dieser Vorgabenersteller. Eine Begrenzug der Wort- oder Zeichenmenge mag sinnvoll sein. Diese ist aber auch bei einem leserlichen Layout möglich.

3 Kapitel 3. Formalia

Jede handwerkliche Leistung ist Kopie aus vergangener Zeit, ob sie nun einen Monat oder ein Jahrhundert alt ist. Nur jeder Narr verlangt nach seiner eigenen Kappe.

Adolf Loos

3.1. Software

Die Fragestellung, ob man seine Abschlussarbeit mit Word[1] oder LaTeX erstellt, hängt von vielen Überlegungen ab. Erfahrungsgemäß ist es so, dass die meisten Studierenden mit Word halbwegs umgehen können und in der Regel keine großen Erfahrungen mit LaTeX haben. Es ist wenig sinnvoll, kurz vor Abgabe der Arbeit auf eine neue Software umzusteigen. Verwenden Sie dann das Programm, mit dem Sie am effektivsten arbeiten können.

Es ist mühsam, eine Diskussion über die Vor- und Nachteile von Word und LaTeX zu führen, da die Positionen meistens festgefahren sind. Eine solche Diskussion ist auch nicht nicht unser Anliegen. Microsoft Word und andere Textverarbeitungsprogramme (LibreOffice, OpenOffice) verfolgen das Paradigma, dass die Darstellung eines Texts am Monitor und das ausgedruckte Ergebnis gleich sein sollen.[2] Das ist an sich ein vernünftiger Ansatz und wenn Sie eine Karriere in der Industrie anpeilen, kommen Sie meist ohnehin nicht darum herum, sich mit Office-Produkten zu beschäftigen. Es spricht von daher nichts dagegen, mit einer solchen Software zu arbeiten, wenn typografische Grundlagen beachtet werden.

Wir raten dennoch von der Benutzung von Word für eine wissenschaftliche Arbeit im Bereich der Physik und verwandten Disziplinen ab. Gerade wenn Sie mit vielen Formeln und Abbildungen zu tun haben, tut man sich unserer Erfahrung nach mit Word meist schwer. Letztlich obliegt es aber Ihrer Entscheidung, welche Software Sie verwenden wollen. Beide Ansätze sind geeignet, um eine Abschlussarbeit anzufertigen. In diesem Leitfaden werden sich aus Gründen der persönlichen Vorliebe der Autoren viele konkrete Beispiele hauptsächlich an LaTeX-Nutzer richten.

Das Textsatzprogramm LaTeX verfolgt einen anderen Ansatz als die bekannten Textverarbeitungsprogramme, den man als *what you see is what you mean* bezeichnet. Dies bedeutet, dass zwischen Inhalt und Form unterschieden wird und ähndelt der klassischen Trennung von Autor und Schriftsetzer. Der eine ist für den Inhalt verantwortlich, der

1 Word wird hier stellvertretend für die typischen Textverarbeitungsprogramme verwendet, beispielsweise LibreOffice, OpenOffice, Framemaker, Pages usw.

2 Was sie bei genauerem Hinsehen meist nicht sind, da beispielsweise der Drucker nicht das ganze Blatt bedrucken kann oder Farben auf dem Monitor anders erscheinen. Bei nicht-eingebetteten Schriften mag der Drucker auch ein völlig anderes Ergebnis produzieren.

andere für das Layout. Bei LaTeX wird der Inhalt als einfache Textdatei in einer bekannten Kodierung (ASCII, UTF-8, usw.) verfasst.[3] Mit Formatierungkommandos innerhalb der Datei wird einem Interpreter mitgeteilt, welche Funktion bestimmte Textelemente haben sollen (Überschrift, Bildunterschrift, Mengentext, mathematische Formel, usw.).[4] Der Interpreter erstellt daraus in den Standardeinstellungen ein Dokument unter typografischen korrekten Gesichtspunkten, erlaubt aber auch, davon abweichende Layouts zu erschaffen.[5] Die Kontrolle hat hier am Ende der Nutzer, und zwar in allen Belangen.

Ein relevanter Unterschied zu Word ist neben dem hervorragenden Mathematik-Textsatz auch die Möglichkeit, Abbildungen, Tabellen, Formeln und andere Objekte zu referenzieren, d.h. ihnen ein Label zuzuweisen, mit dem Sie an beliebiger Stelle im Dokument eine Referenz erstellen können. LaTeX erzeugt auf dieser Basis immer(!) eine richtige Nummerierung und Zuordnung von Verweisen. Dass das Inhaltsverzeichnis und andere Verzeichnise automatisch und richtig erzeugt werden, ist hier eine Selbstverständlichkeit. Mit Word ist das auch zu bewerkstelligen, aber meiner bisherigen Erfahrung nach gibt es an irgendeiner Stelle immer Probleme. Ein Programm, das es schafft, beim Verrücken einer Abbildung mit dazugehöriger Bildunterschrift diese von der Abbildung zu trennen, ist in meinen Augen kein professionelles Tool für eine wissenschaftliche Arbeit mit vielen Seiten und Abbildungen. Es wird seinen Grund haben, dass die Luftfahrtindustrie ihre technische Dokumentation (z.B. des Wartungshandbuchs der Boeing 777) statt mit Word mit FrameMaker erledigt.

Randinfo: In einer in Gießen durchgeführten Studie konnte gezeigt werden, dass die Verwendung von Word im Vergleich zu LaTeX durchaus Vorteile haben kann hinsichtlich der Geschwindigkeit, mit der man eine(!) Seite erstellen kann [7].[6] Dies gilt insbesonders bei der Erstellung von Tabellen, die sich in Word sicherlich schneller und auch einfacher in die gewünschte Form bringen lassen.[7] Ob sich dieses Ergebnis aber auch auf größere Dokumente mit vielen Querverweisen, Formeln, Abbildungen usw. übertragen lässt, erscheint uns aber fraglich.

Neben FrameMaker gibt es auch eine Reihe anderer professioneller Tools, die eine Alternative zu Word darstellen können, hier lohnt sich der Blick über den Tellerrand. Für LaTeX-Interessierte, die die Einarbeitung scheuen, mag auch die Verwendung von LyX interessant sein, da hier Konzepte von WYSIWYG mit WYSIWYM gemischt werden. Die oft erwähnte Einarbeitung in LaTeX können Sie übrigens getrost in die Kategorie »sinnfreies Geschwätz« einordnen. Die Betonung der Feststellung, dass man sich in eine neue Software einarbeiten muss, mag für schlichte Gemüter zwar eine erstaunliche Neuigkeit sein, sollte Sie aber an einer Universität nicht überraschen. Der Arbeitsaufwand hält sich zudem in Grenzen, nach wenigen Stunden sollten Sie in der Lage sein, alle wesentlichen Dinge zu

3 Das ist für Langzeitspeicherung von Dokumenten ebenfalls vorteilhaft, da man solche Textdateien immer mit einem einfachen Texteditor öffnen kann. Wenn Sie mal versucht haben, ein in den 90er-Jahren erstellte Word-Dokument mit einem aktuellen Word zu öffnen, werden Sie wissen, was damit gemeint ist. Mit etwas Glück wird lediglich ihr Layout zerschossen, meist ist aber auch der Text in Mitleidenschaft gezogen.

4 LaTeX gehört so wie HTML zu den Auszeichnungssprachen (*markup languages*), d. h. der Text wird ergänzt mit Angaben seiner Darstellung.

5 Für den Entwickler von TeX, Donald E. Knuth, der als Perfektionist gilt und auf dessen Arbeit LaTeX basiert, ist es selbstverständlich gewesen, dass korrektes Kerning, Kapitälchen und automatischer Setzung von Ligaturen integriert sind.

6 Die Betonung liegt hier auf einer Seite, denn die Teilnehmer mußten jeweils eine Seite Text, eine Seite Tabelle und eine Seite Mathematiksatz erstellen.

7 Die Studie wird anscheinend ziemlich kontrovers diskutiert, was angesichts des häufig religiösen Charakters der Diskussion ob Word oder LaTeX nicht verwundert. Bilden Sie sich selbst ein Urteil.

bewerkstelligen,[8] mit professionellen Editoren wie WinEDT, TEXnicCenter oder TEXMaker und anderen auch schneller, da hier die gängigen Markups über eine GUI vorliegen.[9] Spätestens nach einer Woche hat man alles zusammen, was man für das Schreiben einer wissenschaftlichen Arbeit braucht und braucht sich in der Regel keine Gedanken mehr über Formfragen zu machen. Feinheiten können – aber müssen nicht – bei Interesse wiederum über Jahre und Jahrzehnte ausgebaut werden. Bei Fragen rund um LATEX sind die Bücher von Herbert Voß empfehlenswert [8–12].[10]

Unabhängig davon, mit welcher Software Sie nun schreiben wollen oder müssen: Ohne eine intensive Einarbeitung vor dem eigentlichen Schreibvorgang der Abschlussarbeit werden Sie mit hoher Wahrscheinlichkeit mit der Formatierung Schwierigkeiten bekommen und in Zeitdruck geraten. Fangen Sie daher früh an, sich mit der bevorzugten Software zu beschäftigen, am besten dadurch, dass Sie sie bereits für kleinere Dokumente (Haus- und Seminararbeiten) verwenden.

3.2. Datierung und Versionierung

Jeder Dokument wird datiert. Jede Version eines Dokuments wird datiert. Das Datum ist das allerwichtigste Identikationsmerkmal eines Dokuments [13]. Die Datumsschreibweise regeln DIN EN 28601 und ISO 8601 (siehe Abb. 3.1).[11] Bei numerischer Datumsschreibweise lautet die normgerechte Variante YYYY-MM-DD. Wer sich damit nicht anfreunden mag, verwende die Variante mit augeschriebenem oder abgekürztem Monatsnamen und vierstelliger Jahreszahl. Zweistellige Jahreszahlen sind seit 2003 nicht mehr normgerecht. Datumsangaben im Fließtext sollten generell nicht in Kurzschreibweise erfolgen, da es den Lesefluss stört.

---

8 Die Tatsache, dass man sich in den vielen Möglichkeiten, den Text über Pakete und deren Optionen zu verändern, auch verlieren kann, soll nicht unerwähnt bleiben. Mancher mag dies als Belastung empfinden, mancher als hohen Grad an Flexibilität.

9 In letzter Zeit wird bemerkt, dass Studierende (oder besser Textschreibende) Online-LATEX-Editoren verwenden. Davon sei hier abgeraten, es sei denn, Sie teilen ihre mühsam gewonnenen Ergebnisse gerne mit Unbekannten oder wollen gegen Geheimhaltungsvereinbarungen verstoßen, falls Sie mit einem Industriepartner arbeiten.

10 Als Nutzer von LATEX bekommt man oft zu hören, dass man die meisten Features auch in Word umsetzen kann und man selbst ja nur nicht über diese Möglichkeiten informiert ist. Dem letzteren sei hier einmal widersprochen: Bei nahezu allen Projekten im Rahmen von DLR-, EU- und ESA-Förderungen läuft alles über Word, ebenso im internen Schriftverkehr der JLU. Die ESA besteht sogar auf Übermittlung von Technical-Notes, Reports, Abschlussberichten im docx-Format. Das Erstellen dieser Dokumente mit vielen Abbildungen, viel mathematischem Textsatz und Tabellen (solange nicht zu komplex) ist dann leider immer nur unnötig zeitraubend und vom Layout nach unseren Maßstäben nicht optimal. Die Beurteilung der Verwendung eines proprietären Formats für Langzeitspeicherung von Dokumenten über Weltraumtechnologie seitens der dafür zuständigen Behörde sei dem Leser überlassen. Das damit schlecht lesbare Dokumente erzeugt werden, mag man für übertrieben halten. Den Ernst der Lage versteht man vielleicht besser, wenn man sich mit der Auswirkung schlechter Typografie am Beispiel des Columbia-Unglücks beschäftigt (siehe Kapitel 7; hier allerdings mit PowerPoint verursacht).

11 Der Vollständigkeit sei hier noch die DIN 5008 erwähnt, die ebenfalls gültig ist und sich zunächst an ISO-8601 orientiert hat (zusätzlich empfahl sie die Schreibweise mit ausgeschriebenem Monatsnamen und vorangestellter Null bei einstelliger Tagesanzahl). Da sich die ISO-Norm Jahr-Monat-Tag in Deutschland nicht durchsetzen wollte, wurde in der Fassung von 2001 das gewohnte Format DD.MM.[YY]YY wieder eingefügt, sofern es nicht zu Missverständnissen kommt. In der Fassung von 2001 wird die vierstellige Jahreszahl empfohlen. In der letzten Version von 2020 wird das Datumformat DD.MM.YYYY allerdings nur noch bei inländischen Empfängern vorgesehen.



Abbildung 3.1.: Das normgerechte Datumsformat (https://xkcd.com/1179). Bitte verwenden Sie dieses (und nur dieses) Datumsformat zur Kennzeichnung ihrer Abschlussarbeit.

Im Zeitalter der elektronischen Publikation kursieren oft mehrere Versionen eines Dokuments. Versionen werden mindestens durch eine genaue Datierung (eventuell stunden- oder sogar minutengenau) oder durch eine Versionsnummer (Buildnummer) eindeutig identifziert. Die Angabe »neu« ist unzureichend, die Bezeichnung »final« wurde schon in zu vielen nicht-finalen Versionen gesehen, um sie noch ernstnehmen zu können. Je näher ein Werk dem Abgabezeitpunkt kommt, desto wichtiger wird die Versionierung. Sollten zur Korrektur Auszüge des kompletten Werks verbreitet werden, ist darauf zu achten, dass

diese Teile die notwendige Versionsinformation enthalten. Idealerweise wird bei Entwürfen jede Seite als Entwurf gekennzeichnet und mit der Datierung und Versionierung versehen. Bedenken Sie, dass Sie später vielleicht einmal Dokumente in Zusammenarbeit mit anderen erstellen müssen und eine Versionsinformation hier enorm hilfreich ist.

3.3. Paginierung, Titelei und Abgabeformat

Bei zweiseitiger Gestaltung sind die Seiten mit ungerader Seitenzahl rechte Seiten (recto), und die gerade numerierten Seiten linke Seiten (verso). Die Seiten sind, mit Ausnahme des Titelblatts, durchgehend zu numerieren (paginieren). Das Titelblatt zählt bei der Paginierung mit, es ist Seite 1. Frontmatter wie Titelblatt, Abstracts, Inhaltsverzeichnis, Abbildungs- und Tabellenverzeichnis etc. wird durchgehend paginiert. Die aus Schreibmaschinenzeiten überlieferte Praxis, zunächst den Hauptteil fertigzustellen und arabisch zu paginieren und dann die Frontmatter mit kleinen römischen Seitenzahlen zu paginieren, hat sich überlebt. Bei Berichten, bei denen das Ende nicht absolut eindeutig zu erkennen ist, bietet sich eine Paginierung der Form »Seite n von N Seiten« an. Unter LaTeX gibt es dafür das lastpage-Package. In fertigen Dokumenten wird das Wort »Seite« der Seitenzahl aber dann nicht mehr vorangestellt [14].

Beachten Sie, dass es mehrere Varianten von Titelseiten gibt. Bei einer Dissertation kommt es häufig vor, dass neben der Titelseite auch eine Umschlagseite gibt (auch als Schmutztitel bekannt und nicht zu verwechseln mit dem Cover bzw. dem Einband des Buchs). Der Unterschied besteht hier darin, dass die Titelseite dem Satzspiegel des Dokuments folgt, während die Umschlagseite davon abweichen kann. Bei den meisten Bachelor- und Masterarbeiten wird nur eine Titelseite erstellt und durch ein transparentes Frontcover als Umschlagseite genutzt. Sollten Sie einen Schmutztitel verwenden, dann wird dieser als erste Seite gezählt. Die Rückseite des Schmutztitels (Frontispiz, Seite 2 in einem Buch) bleibt entweder leer oder ist mit Informationen über den Autor (z. B. seiner Vita) oder anderen Informationen gefüllt (hier wäre ein guter Platz für die Kurzzusammenfassung). Seite 3 enthält dann das eigentliche Titelblatt, Seite 4 im Buchdruck das Impressum. Auf Seite 5 beginnt dann das eigentliche Dokument, in der Regel steht hier das Inhaltsverzeichnis. Tabelle 3.1 stellt den klassischen Aufbau eines Dokuments nochmal übersichtlich dar. Für Bachelor- und Masterarbeiten ist dieser Aufbau nicht zwingend erforderlich, bei Dissertationen prinzipiell auch nicht, wird aber häufig genutzt.

Die LaTeX-Vorlage, die auf der AG-Webseite bereitgestellt wird, erstellt automatisch Schmutztitel und Titelseite. Wir empfehlen die Verwendung beider Titelseiten mit der Begründung, dass Informationen wie Ihre Matrikelnummer nicht gleich auf der ersten sichtbaren Seite stehen sollten, auch wenn es sich um die für das Prüfungsamt zu erstellenden Exemplare der Arbeit handelt. Aus Gründen des Datenschutzes sollten generell auch kein persönliche Informationen wie Privatadresse, Telefonnummer, Geburtsdatum usw. auf die Titelseite geschrieben werden. Ihre Adresse und ihr Geburtsdatum werden der Universitätsverwaltung bekannt sein und spielen für die Bewertung ihrer Arbeit keine Rolle. Gleiches gilt für das Fachsemester, in dem Sie sich gerade befinden. Die Vorlage geht davon aus, dass Ihr Betreuer gleichzeitig auch der Erstgutachter sein wird und dass ebenfalls der Zweitgutachter feststeht. Sollte dies nicht der Fall sein, dann sind die Informationen im Template anzupassen. Ihre Arbeit soll natürlich der Arbeitsgruppe in elektronischer Form als PDF (idealerweise in PDF/A-1, auch wenn dies mit Programmen in der studentischen

Tabelle 3.1.: Klassischer Aufbau eines Dokuments. Es wird von einem zweiseitigen Druck und jeweils von einem einseitigen Inhalts- Abbildungs- und Tabellenverzeichnis ausgegangen. Bei mehrseitigen Verzeichnissen wird dann gemäß dem zweieitigen Druck entweder direkt recto weitergeschrieben, wenn das Verzeichnis verso endet, oder verso als Vakatseite gesetzt. Grundregel hier: das jeweilige Verzeichnis startet immer recto. Die Paginierung des Vorworts ist Geschmackssache. Wenn man es paginiert, dann sollte auch die nächste Seite paginiert werden. Etwas detaillierter findet man eine solche Aufstellung auch unter https://www.typolexikon.de/titelei/.

Seitenzahl	Inhalt	Paginierung
recto 1	Schmutztitel	Nein
verso 2	Frontispiz oder Vakatseite	Nein
recto 3	Haupttitel	Nein
verso 4	Impressum, Copyright	Nein
recto 5	Dedikation (Widmung)	Nein
verso 6	Vakatseite	Nein
recto 7	Danksagung	Nein
verso 8	Vakatseite	Nein
recto 9	Inhaltsverzeichnis	Nein
verso 10	Vakatseite	Nein
recto 11	Abbildungsverzeichnis	Nein
verso 12	Vakatseite	Nein
recto 13	Tabellenverzeichnis	Nein
verso 14	Vakatseite	Nein
recto 15	Vorwort	Ja/Nein
verso 16	Vakatseite	Ja/Nein
recto 17	Einleitung der Arbeit	Ja

Preisklasse vermutlich nicht sicherzustellen sein wird) zur Verfügung stehen, damit das Rad nicht jedesmal von Ihren Nachfolgern neu erfunden werden muss. Bei der Erstellung des PDF ist darauf zu achten, dass die benötigten Schriften eingebettet werden. Bis zur endgültigen Verbreitung von Unicode sollte der Dateiname nur alphanumerische ASCII-Zeichen (0-9, a-z, A-Z, Unterstrich und idealerweise genau einen Punkt . vor der Dateiendung) enthalten. Bei besonders gelungenen Arbeiten wird eine Veröffentlichung über die Gießener Elektronische Bibliothek (GEB), dem Publikationsserver der JLU für Online-Publikationen, angeraten, sofern keine Einschränkungen bezüglich Veröffentlichung (z. B. durch Geheimhaltungsvereinbarung bei Kooperationen mit Firmen) bestehen. Die Publikation hat den Vorteil, dass ihre Arbeit online jederzeit zur Verfügung steht und dass alle Aspekte der Datenschutzgrundverordnung, die Ihnen als Urheber zustehen, beachtet werden. Gemäß den Richtlinien der GEB, die online zu finden sind, hat die betreuende Professur der Arbeit hat einer solchen Veröffentlichung zuzustimmen.

Die Abschlussarbeit (für Bachelor und Master) ist in gebundener Form (in DIN A4) abzugeben. Die Anzahl der gebundenen Exemplare ist der aktuellen Prüfungsordnung zu entnehmen. Bei der Bindung sollte es sich um eine Klebebindung handeln, gerne auch um eine Fadenbindung, die jedoch etwas teurer ausfallen dürfte.[12] Ringbuch- und

12 Da die Frage öfter vorkommt: Bei Bachelor- und Masterarbeit sind Klebebindung völlig ausreichend. Hardcover fängt bei Dissertationen an, ist aber selbst da keine Pflicht. Natürlich ist es aber auch nicht verboten, eine Hardcover-Bindung zu verwenden.

Spiralbindungen lassen sich nicht vernünftig ins Regal stellen und sind daher inakzeptabel. Auf dem Rücken der Abschlussarbeit (nicht zu verwechseln mit der Rückseite) sind folgende Informationen unterzubringen: Jahr und Monat der Abgabe im Format YYYY-MM, Nachname, Titel der Arbeit (eventuell verkürzt, wenn Titel zu lange). Wenn die Arbeit professionell gebunden wird, wird dies vom Buchbinder übernommen. Bei einem Hardcover lässt sich dies z. B. über eine Prägung im Buchrücken bewerkstelligen. Es ist aber bereits völlig ausreichend, wenn Sie den Buchrücken mit einem Papierstreifen gestalten, der mit einem transparenten Klebeband befestigt ist. Der Papierstreifen kann auch durch einen Ausdruck eines Labelprinters ersetzt werden, wobei die tranparente Klebefolie zur Erhöhung der Langlebigkeit ebenfalls verwendet werden sollte. Die Beschriftung des Rückens erleichtert das Auffinden im Regal.

Ob Sie nun ein Hardcover oder ein transparentes Frontover verwenden, bleibt Ihnen überlassen. Beim transparenten Frontcover dient entweder der Schmutztitel oder die eigentliche Titelseite als Cover. Wird ein richtiges Cover verwendet, dann sollten die textlichen Informationen des Schmutztitels dort aufgedruckt oder imprägniert werden. Sie können die Arbeit ein- oder zweiseitig gestalten. Das auf der AG-Webseite zur Verfügung gestellte Template geht von zweiseitigem Druck aus. Persönlich bevorzugen wir diesen auch, da man Papier einspart und es optisch ansprechender aussieht, wollen aber an dieser Stelle keine Vorgabe machen, da beides typografisch in Ordnung geht.

Noch ein Wort zur Verwendung von Logos. Wenn Sie beispielsweise in Kooperation mit einem Industriepartner das Logo der Firma verwenden wollen, dann ist die Zustimmung sowohl von der Firma als auch vom Betreuer der Arbeit einzuholen. Gemäß den auf der JLU-Webseite einsehbaren Informationen zur Verwendung und Gestaltung des Logos der JLU darf das Logo für Abschlussarbeiten verwendet werden.[13] Das Logo ist nicht zu verwechseln mit dem Claim »Neue Wege. Seit 1607« und dem Signet (weiße Buchstaben JLU auf blauem Grund), die zusammen mit dem Logo der JLU ein sogenanntes Gebinde darstellen. Das Gebinde ist nach JLU-Richtlinien ein Gestaltungselement und kein Logo. Es darf außschließlich am oberen Rand eines Fotos oder einer farbigen Fläche eingesetzt werden. Da es offizielle Vorlagen für wissenschaftliche Poster und für Vortragsfolien gibt und keinen expliziten Hinweis darauf, dass Abschlussarbeiten nicht dieses Layout verwenden dürfen, ist nach unserer Auffassung die Vorlage gemäß Abschnitt A.2 gerechtfertigt.

3.4. Fließtext

Es ist üblich, den Fließtext im Blocksatz zu gestalten. Um große Lücken (»Scheunentore«) zwischen den Worten zu vermeiden, ist eine sinnvolle Silbentrennung zu benutzen, Word bietet hier eine automatische Silbentrennung an, LaTeX trennt per Default die Silben, hier auch unter Einhaltung typografischer Aspekte. Sollte die automatische Silbentrennung nicht funktionieren, weil dem Programm ein Wort nicht bekannt ist, dann ist eine manuelle Nachbearbeitung notwendig.

13 Andere Arbeiten wie Praktikumsberichte, Seminararbeiten usw. sind davon ausgeschlossen.

3.5. Gliederung und Inhaltsverzeichnis

Die Arbeit wird, sofern nichts anderes vorgegeben ist, nach der Dezimalgliederung gegliedert. Das Inhaltsverzeichnis sollte bei längeren Werken nur soviele Ebenen enthalten, dass seine Übersichtlichkeit nicht leidet. Bei sehr umfangreichen Werken können die jeweiligen Kapitel Inhaltsverzeichnisse mit größerer Tiefe als das Hauptinhaltsverzeichnis haben. Die Gliederungselemente sind durchgängig einheitlich und linksbündig zu formatieren und sollten typografisch hervorgehoben werden, beispielsweise durch eine serifenlose Schrift, eine etwas größere Schriftgröße oder durch Verwendung eines fetten Schriftschnitts. Es ist hier auch sinnvoll, die Größen der Gliederungselemente entsprechenden ihrer Hierachie durch unterschiedliche Schriftgröße auszuzeichnen, wobei eine Kapitelüberschrift am größten dargestellt werden sollte. Das erste Wort eine Überschrift wird immer großgeschrieben. Gliederungsüberschriften stehen näher an den zugehörigen Textblöcken. Dies bedeutet auch, dass sie niemals alleine am Ende einer Seite stehen sollten. Achten Sie auch auf die Gliederungslogik. Wenn Sie einen Unterpunkt 2.1 einführen, dann muss es auch einen Unterpunkt 2.2 geben, andernfalls ergibt eine Untergliederung keinen Sinn.

3.6. Absätze, Hurenkinder und Schusterjungen

Gerade bei der Verwendung von LaTeX gibt es bei der Gestaltung von Absätzen immer wieder Verwirrung. Üblicherweise wird ein neuer Absatz durch die Verwendung der beiden Symbole \\ eingeleitet. Das Programm weiß jetzt, dass ein Absatz folgt. Wenn Sie direkt in der nächsten Zeile weiterschreiben, dann wird die erste Zeile des neuen Absatzes etwas eingerückt dargestellt. Wenn Sie zusätzlich noch eine leere Zeile im Quelltext einbauen, dann wird im gesetzten Dokument ebenfalls eine Zeile ausgelassen, der Absatz in der ersten Zeile aber dennoch eingerückt. Beide Varianten zusammen sind typografisch falsch. Verwenden Sie nur eine der beiden, d.h. trennen Sie zwei Absätze entweder durch Einrückung der ersten Zeile des neuen Absatzes (ohne eine Zeile Abstand zu halten) oder trennen Sie durch einen Zeilenabstand, rücken dabei aber die erste Zeile des neuen Absatzes bzw. Kapitels nicht ein. Das Einrücken kann in LaTeX kann mit dem Befehl `\noindent{}` verhindert werden.

Bei Absätzen ist auch darauf zu achten, dass sie in sich geschlossen sein sollten. Soll bedeuten, dass ein Absatz nicht mit seiner letzten Zeile auf einer neuen Seite endet. Dies wird – wenig schmeichelhaft – auch als ≫Hurenkind≪ bezeichnet. Gerade beim zweiseitigen Druck hat dies zur Folge, dass diese letzte Zeile auf die Rückseite gerät und des Lesefluss deutlich stört. Hurenkinder gelten als schwerer handwerklicher Fehler in der Typografie, allerdings sind sie bei der Erstellung von Dokumenten auch mit professionellen Tools wie LaTeX nicht immer zu verhindern. Analog dazu sollte ein neuer Absatz nicht auf einer Seite begonnen werden, wenn nur eine Zeile auf diese Seite passt und der Rest des Absatzes auf der nächsten Seite folgt. Dies wird auch als Schusterjunge bezeichnet. Sowohl Word (über die Absatzkontrolle) als auch LaTeX (über `\widowpenalty` und `\clubpenalty`) verfügen über Möglichkeiten, diese Fehler zu vermeiden. Bei LaTeX ist auch das Packet `nowidow` empfehlenswert.

3.7. Auszeichnungen

Unter Auszeichnungen versteht man die Betonung bzw. Hervorhebung einzelner Wörter, Begriffe und Aussagen. Man unterscheidet ästhetische Auszeichnungen (*kursiver Schnitt*, Kapitälchen und VERSALIEN[14]) sowie optische Auszeichnungen (halbfette und **fette** Schriften, S p e r r u n g e n und Unterstreichungen, farbiger Text). Die Regel für wissenschaftliche Texte ist hier einfach: Verwenden Sie nach Möglichkeit nur ästhetische Auszeichnungen innerhalb des Mengentextes und das auch nur sehr sparsam. Wer ständig Dinge hervorhebt, drückt damit eine gewisse Belanglosigkeit der Hervorhebung aus und langweilt seine Leser. Optische Auszeichnungen sind die richtige Wahl, wenn Sie für einen Pizzalieferdienst einen Flyer gestalten, niemals aber für einen wissenschaftlichen Text. Fette Hervorhebungen tauchen bei wissenschaftlichen Texten nur bei Abbildungsunterschriften und Tabellenüberschriften auf und sorgen für eine optische Hervorhebung der Abbildungs- oder Tabellennummer. Ferner wird aus typografischer Sicht empfohlen, den Nummer-Marker der Fußnoten fett hervorzuheben. Der Grund für den Verzicht auf fette Hervorhebungen im Mengentext ist das Zerreißen des Grauwerts. Wenn es denn unbedingt eine fette Hervorhebung im Fließtext sein soll, dann beschränken Sie sich auf dieses Stilmittel und bringen nicht zusätzlich noch kursive oder andere Hervorhebungen ins Spiel. Einzige Ausnahme hier ist der Mathematikmodus. Hier ist es üblich, dass vektorielle Größen wie das Vektorpotential kursiv und fett gedruckt werden (vgl. Abschnitt A.4). Was Sie wirklich, aber auch wirklich niemals tun sollten, ist eine Hervorhebung durch Unterstreichung, es sei denn, Sie verfassen den Text auf einer Schreibmaschine oder handschriftlich.[15]

Hervorhebungen mittels Versalien (Großbuchstaben) und Kapitälchen sind immer mit Vorsicht zu verwenden, da hier noch andere Stilmittel zu beachten sind. Versalien (und eventuell auch Kapitälchen) sollten wie bereits gesagt immer leicht gesperrt werden, damit sie nicht zu eng erscheinen. In LaTeXist hierfür das Paket `soul` geeignet. Beim Sperren scheint es aber auch eine gewisse Uneinigkeit zu geben. Beispielsweise wird in der TeXnischen Komödie 1/2011 explizit das Sperren abgelehnt, da es wie beim Fettdruck den Grauwert des Textes verändert und sich dadurch störend auf den Lesefluss auswirkt [15]. Wahr ist das Gegenteil [3]. Wegen der Uneinigkeit wird auf dieses Detail kein großer Wert gelegt. Einigkeit besteht aber darin, dass lateinische Kleinbuchstaben niemals gesperrt werden sollten. Bilden Sie sich ein eigenes Urteil, ob das Wort Imperator in Versalschreibweise in der gesperrten

I M P E R A T O R

oder in der ungesperrten Variante

IMPERATOR

harmonischer wirkt.

14 Man kann hier eigentlich gut erkennen, dass Versalien eher nicht sehr gut zum Hervorheben geeignet sind. Sie wirken einfach zu stark und lenken den Leser dadurch immer wieder vom Text ab. Man kann dies durch leichtes Sperren der Versalien wieder ausgleichen, was aber meistens aus Zeitgründen nicht gemacht wird. Als Durchschnittsspatium wird von Tschichold anderthalb Punkt vorgeschlagen [3]. Kapitälchen und kursiver Schnitt sind da deutlich besser. Der Text wird erst hervorgehoben, wenn der Leser in unmittelbarer Nähe der Hervorhebung angelangt ist.

15 Die Ursache ist hier, dass Unterlängen von Minuskeln durch Unterstreichung geschnitten werden, was einen Eingriff in den Schriftschnitt darstellt. Aus typografischer Sicht ein Fauxpas.

Sichtet man typografische Empfehlungen, wird meist die Verwendung von Kursivschnitten zur Hervorhebung empfohlen. LaTeX bietet hier für die Standardschriftart die Option *Italic* über `\textit`.[16] Damit ist ein echter Kursivschnitt gemeint. Die Option `\textsl` steht für *Oblique*-Schnitt und erzeugt lediglich eine Schrägstellung des geraden Schriftschnitts. Achten Sie darauf, dass bei Mischung von Kursivschnitt und gerader Schrift eine Abstandskorrektur notwendig sein kann. So ist *Kabel*länge sichtlich falsch und *Kabel*länge deutlich besser (hier mit `\hspac{0.5pt}` erzeugt). Für Namen wie EINSTEIN oder spezielle Abkürzungen wie NATO bietet sich die Verwendung von Kapitälchen an, wobei die Verwendung von Kleinbuchstaben meist zu einem optisch ausgeglicheneren Ergebnis führt.

3.8. Satzzeichen

Viele Fehler resultieren aus der falschen Verwendung von Satzendzeichen. Eine Regel soll hier betont werden: Zwei Punkte am Satzende sind unzulässig (wird oft falsch gemacht, wenn eine Abkürzung am Satzende steht). Andere Satzzeichen am Satzende sind davon nicht betroffen. Übrigens: Vor .,;:!? steht nie ein Leerzeichen, jedoch immer danach. Zu beachten ist auch, dass vor und nach dem Schrägstrich kein Leerzeichen steht (wobei ein kleines Spatium typografisch gerechtfertigt sein kann), außer man trennt damit Wortgruppen. Richtig ist also Minuten/Sekunden, statt Minuten / Sekunden. Richtig ist auch Müller/Meier und Franz Müller / Peter Meier.

3.9. Trennstriche

Sollte Sie die Arbeit in deutscher Sprache verfassen, gibt es die folgende Möglichkeiten, einen Strich unterzubringen. Beachten Sie, dass es beispielsweise im Englischen andere Vorgaben gibt. Im Prinzip gibt es den Halbgeviertstrich (–) und den etwas kürzeren Viertelgeviertstrich (-), in der Mathematik dann noch das −-Zeichen. Als Grundregel kann man sich merken: Nur der Bindestrich (oder Divis, der aber auch nur ein Bindestrich ist) ist kurz, ansonsten ist der längere Gedankenstrich der Regelfall. Unter Geviert versteht man ein typografisches Längenmaß. Es entspricht der Seitenlänge des Quadrats des Schriftkegels einer Schrift (vgl. Abb. 3.2). Die Seitenlänge eines Geviert entspricht in etwa der Dickte des Buchstaben M, also ▭ ≃ M. Die Breite der ersten Box wurde mit `\fbox{\quad}` erzeugt.

Gezeigt ist im folgenden Abschnitt die mit LaTeX erzeugte Version sowie der dazugehörige Quelltext (erkennbar an anderer Schriftart):

- gewöhnlicher Bindestrich: W3-Professur, `W3-Professur` (Viertelgeviertstrich)
- Divis: 5-111-195520-Y, `5-111-195520-Y` (Viertelgeviertstrich)
- Gedankenstrich: Er ging – und kam nie wieder.
  `Er ging -- und kam nie wieder.`
  Hier ist ein Abstand zu den Wörtern vor und nach dem Gedankenstrich einzuhalten. (Halbgeviertstrich)

16 Kursive Schriften sind im 16. Jahrhundert in Italien entwickelt worden und werden daher unter dem Begriff *italic* geführt.

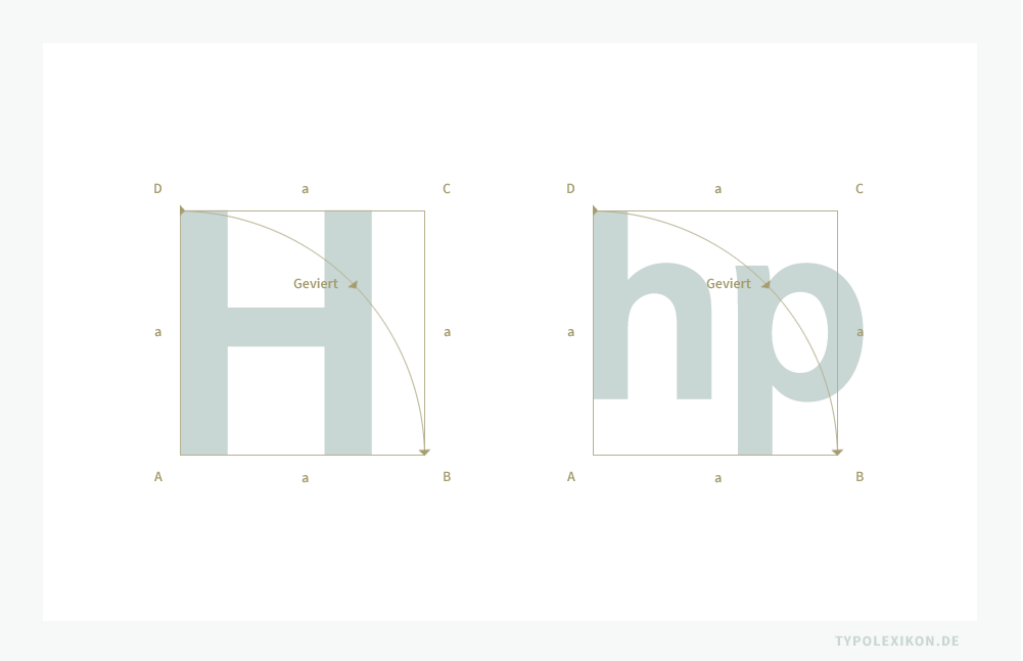


Abbildung 3.2.: Zur Definition des typografischen Längenmaßes Geviert. Unter einem Geviert versteht man eine Länge, die der Kegelhöhe der Schrift, also dem Schriftgrad entspricht. Oft wird dabei auch nur einfach von der Versalhöhe ausgegangen (hier gezeigt am Buchstaben H), die dann auf die horizontale Schriftlinie gekippt wird. Dies entspricht ungefähr der Breite der Buchstabenkombination hp, die auch häufig zur Definition des Geviert herangezogen wird. Abbildung entnommen von https://www.typolexikon.de/geviert/

- Gedankenstrich: Eintrach Frankfurt – Kickers Offenbach,
  `Eintrach Frankfurt -- Kickers Offenbach`
  Hier im Sinne von »gegen« gemeint. (Halbgeviertstrich)
- Gedankenstrich: Das Wasser ist 2–3 m tief,
  `Das Wasser ist 2--3\,m tief`
  Hier im Sinne von »bis« gemeint. Gleiches gilt auch für den Streckenstrich (z. B. Gießen–Frankfurt). (Halbgeviertstrich)
- Mehrere Bindestriche sollten nicht hintereinander genutzt werden. Es wird sowieso viel zu viel mit Bindestrich getrennt, obwohl es dafür keinen Grund gibt. Völlig sinnfrei - aber anscheinend aus der SMS- und Whatsapp-Praxis entstanden - ist die Trennung von Wörtern ohne Verbindungzeichen, z. B. Atom Uhr anstatt Atomuhr.
- Geldbeträge der Form: 10,– Euro, `10,-- Euro` (Halbgeviertstrich)
- Verwenden Sie das mathematische Minuszeichen immer in der Mathematikumgebung von LaTeX, dann wird es automatisch richtig mit kleinem Abstand zwischen den Zahlen gesetzt.

3.10. Ellipsen

In der Typografie versteht man unter Ellipsen die drei Auslassungspunkte, die stellvertretend für einen nicht-geschriebenen Teil eines Wortes (»Du bist ein E. . . «) oder Satzes stehen. Hier sollten nicht einfach drei Punkte aneinandergereiht werden, da die drei Punkte an die Laufweite der Schrifft anzupassen sind. Professionelle Schriftarten haben dafür ein eigenes Zeichen. In LaTeX wird dieses durch `\dots` erzeugt. Das Ergebnis ist . . . anstelle ... in der bloßen Aneinanderreihung dreier Punkte. In der Mathematik werden Auslassungspunkte zu den mathematischen Operatoren gezählt. Im Tabellensatz (DIN 55301) steht . . . für »Angabe kommt später«. Sollte die drei Auslassungspunkte am Ende eines Satzes stehen, wird kein Satzschlusspunkt gesetzt. Andere Satzschlusszeichen bleiben davon unberührt. Beachten Sie, dass es bei mathematischen Formeln eine Vielzahl von Auslassungspunkten gibt, beispielsweise $a_1, a_2, \ldots, a_n$ (über `\dotsc`), $a_1 + a_2 + \cdots + a_n$ (über `\dotsb`), $a_1 a_2 \cdots$ (über `\dotsm`), $\int_{a_1} \int_{a_2} \cdots$ (über `\dotsi`) uvm.

3.11. Anführungszeichen

Drei Formen von Anführungszeichen sind im deutschen Schriftsatz möglich, die deutschen Gänsefüßchen („“)[17] und die französischen Guillements (»kleine Willis«), die entweder nach innen oder außen gerichtet sein können. In der Schweiz und in Frankreich sind die Guillements nach außen («außen») gerichtet, in Deutschland nach innen (»innen«). In LaTeX ist die Verwendung des Pakets `csquotes` hilfreich.

3.12. Formelsatz

Formelsatz mit professioneller Ausgabe, wie ihn etwa das LaTeX-System bietet, sollte für akademische Abschlußarbeiten Standard sein. Microsoft Word ist hierfür wie bereits erwähnt kein geeignetes Werkzeug, kann aber mit geeigneten Erweiterungen als Notlösung diesen. Eine häufige Fehlerquelle ist die Verwendung von kursiven oder aufrechten (nicht-kursiven) Symbolen. Eine fast erschöpfende Quelle zu diesem Thema ist das Flugblatt »Typefaces for Symbols in Scientifc Manuscripts« vom NIST (siehe Abs. A.4). Bei einer Größenangabe steht zwischen dem Zahlenwert und der Einheit (außer beim Grad für den Winkel, wohl aber beim Grad Celsius) ein geschütztes Leerzeichen. Inwieweit man hier ein volles Spatium verwendet oder einen thinspace, ist dem persönlichen Geschmack überlassen. Das Gradzeichen stellt eine eigene Glyphe dar und sollte nicht durch den häufig verwendeten Trick `$^{\circ}$`, also durch Einsatz eines hochgestellten Kreises im Mathematikmodus, erzeugt werden. Die mit dem Kommando `\textcelsius` erzeugte Schreibweise 10 ℃ liefert ein besseres Ergebnis als 10 °C. Letzteres erzeugt einfach ein zu großes Gradzeichen. In diesem Zusammenhang bietet sich auch die Verwendung des Kommandos `\textminus` an, das ein korrektes Minuszeichen im Textmodus setzt: typografisch richtig ist also −10 ℃ statt -10 ℃.

Eine physikalische Größe setzt sich zusammen aus einem Zahlenwert (der Maßzahl) und einer (Maß-)Einheit. Es gilt dabei:

$$\text{Physikalische Größe} = \text{Zahlenwert} \times \text{Einheit}$$

17 Merkregel für deutsche Gänsefüßchen: 99 unten, 66 oben. Für englische Anführungszeichen gilt: 66 oben, 99 oben.

Teilt man also eine physikalische Größe durch ihre Einheit, bleibt eine Zahl übrig. Das Produkt aus Zahlenwert und Einheit muss bei einer konstanten physikalischen Größe natürlich selbst auch konstant bleiben. Ändert sich beispielsweise die Einheit, so muss sich dementsprechend auch der Zahlenwert ändern. So gilt beispielsweise: $0.1\,\mathrm{m} = 100\,\mathrm{mm}$. Es gibt abgeleitete SI-Einheiten, die – wenn man sie in SI-Basiseinheiten ausdrückt – dimensionslos sind. Klassisches Beispiel hier sind Radiant und Steradiant.

Es gelten eine Reihe von allgemeinen Regeln für physikalische Größen, die man beachten sollte:

- Die Schreibweise physikalischer Größen ist durch Normen geregelt (z. B. DIN 1301-1, DIN 1338, EN ISO 80000-1) und kein Ausdruck individueller Vorlieben.

- Eine physikalische Größe sollte nur durch einen einzelnen Buchstaben repräsentiert werden. Eine Detaillierung kann über einen Index erfolgen, hier sind beliebig viele Buchstaben oder Zahlen erlaubt. Buchstabenkombinationen könnten mit einem Produkt mehrerer Größen verwechselt werden. Leider machen die gängigen Normen Ausnahmen für Größen der Dimension Zahl (die kohärente Einheit ist dann die Zahl Eins), beispielsweise für die Knudsen-, Reynolds-, und Machzahl. Die Knudsenzahl kann also als Kn geschrieben werden. Zur Vermeidung einer Verwechslung mit einem Produkt von K und n ist nach Meinung der Autoren dieses Leitfadens eine kursive Darstellung Kn zu bevorzugen, da dadurch die Buchstaben näher aneinander gesetzt werden, also `\emph{Kn}` statt `$Kn$`.

- Klammern haben bei physikalischen Größen eine besondere Bedeutung. Machen wir uns das am Beispiel einer Kraft F von 20 N klar:

  $$F = \{F\} \times [F] = 20\,\mathrm{N}$$

  Der Ausdruck in der geschweiften Klammer $\{F\}$ steht für die Maßzahl, also $\{F\} = 20$. Der Ausdruck in den eckigen Klammern $[F]$ für die Maßeinheit, also $[F] = \mathrm{N}$. Aus diesem Grund werden Einheiten niemals in eckige Klammern geschrieben, beispielsweise oft auf Achsenbeschriftungen von Diagrammen zu finden, z. B. „x [m]“. Leider findet man diese Schreibweise – obwohl sie allen gängigen Normen über das Setzen von physikalischen Größen widerspricht – in vielen Lehrbüchern, Publikationen, Skripten usw. Achten Sie auf einen korrekten Umgang mit eckigen Klammern. Es gibt fast keinen Grund in einer Abschlussarbeit, diesen Klammertyp zu verwenden.

- Es gibt zugeschnittene Größengleichungen. Bei diesen wird jede Größe durch ihre Einheit dividiert, z. B.

  $$\frac{F}{\mathrm{N}} = \left(\frac{m}{\mathrm{kg}}\right)\left(\frac{a}{\mathrm{m/s^2}}\right)$$

  Auch hier werden keine eckigen Klammern um die Einheiten gesetzt.

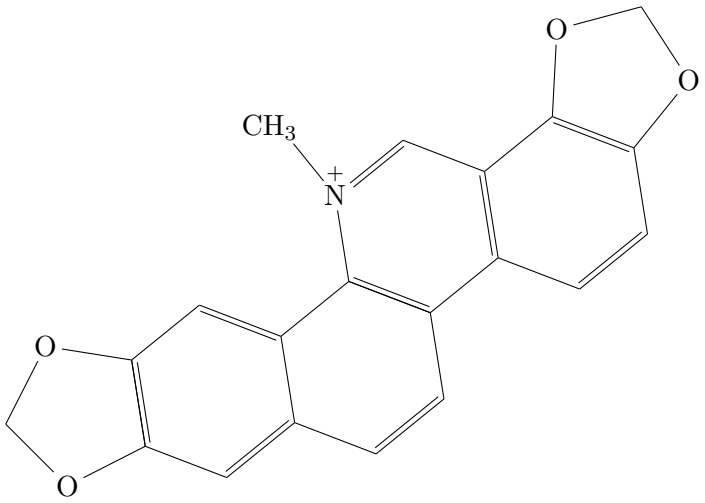
- Die Bezeichnung *dimensionslose Größe* ist veraltet und sollte nicht mehr verwendet werden. Sie wurde durch den Begriff *Größe der Dimension Zahl* ersetzt.

- Zahlenwertgleichungen (das sind Gleichungen, in denen die Formelzeichen für Zahlenwerte stehen) der Form $U\,[\mathrm{mV}] = R\,[\Omega] \cdot I\,[\mathrm{A}]$ gelten als veraltet und sollten nicht mehr verwendet werden.

- An Einheitenzeichen dürfen keine Indizes gesetzt werden (eine weit verbreitete Unsitte gerade in der Elektrotechnik). Dies stellt sogar einen Verstoß gegen das Einheitengesetz (genauer gesagt gegen das Einheiten- und Zeitgesetz, EinhZeitG) dar. Also: $U_{\mathrm{eff}} = 10\,\mathrm{V}$ ist formal richtig, $U = 10\,\mathrm{V_{eff}}$ ist falsch.

- Das Dezimaltrennzeichen im Deutschen ist das Komma. International gibt es sowohl Punkt als auch Komma als Dezimalzeichen. In der Physik wird das meist locker gehandhabt. Welches Trennzeichen man verwendet, ist daher also auch eine Frage des persönlichen Geschmacks. Im Bereich der elektronischen Verarbeitung von Daten gibt es häufig Probleme mit Punkt und Komma, beispielsweise wenn Messdaten versehentlich mit Komma als Dezimaltrennzeichen in einer CSV-Datei mit Komma als Separator gespeichert werden. Hier fährt man mit dem Punkt meist besser.

Für die Schreibweise von Isotopen gibt es das nützliche Paket ISOTOPE.[18] Dieses liefert ${}^{244}_{94}\mathrm{Pt}$ statt ${}^{244}_{94}\mathrm{Pt}$, wie man es mit Hilfe des Mathemodus gesetzt bekommt. Bei chemischen Formeln sei auf das Paket MHCHEM verviesen. Hier zum Vergleich die chemische Formel für Wasser im Mathemodus $\mathrm{H_2O}$, im Textmodus mit `\textsubscript` H$_2$O und mit dem Formelpaket $\mathrm{H_2O}$. Generell lohnt es sich, für eine spezielle Darstellung vorab zu recherchieren, ob es bereits eine fertige Lösung in Form eines Pakets gibt. So können beispielsweise Elektronenkonfigurationen sehr gut mit CHEMSYM dargestellt werden. Chemische Strukturformeln lassen sich wiederum gut mit CHEMFIG erzeugen, das auf TIKZ basiert. Ein Beispiel für CHEMFIG:



Sanguinarine

Formeln sind Bestandteil des sie enthaltenen Satzes und deshalb von der Interpunktion nicht ausgenommen. Beispiel: Da Einstein behauptete, dass

$$E^2 = m^2c^4 + p^2c^2,$$

folgt für ein ruhendes Teilchen ($p = 0$) die vielzitierte Aussage

$$E = mc^2.$$

18 Hier sollte man die Dokumentation gut studieren, da man beim Laden des Pakets eine bestimmte Versionsnummer angeben muss.

Die in mathematisch unterbelichteten Wissenschaften (und in schlechten Lehrbüchern, vorzugsweise für die Schule) bisweilen anzutreffende Praxis, Formeln durch bunte Rahmen und/oder farbige Hinterlegungen besonders hervorzuhaben, ist in der Physik inakzeptabel.

3.13. Fußnoten

Fußnoten sind, wenn sie sich denn nicht vermeiden lassen, am Fuß der jeweiligen Seite zu plazieren. In der Physik sind Fußnoten meist unnötig, in anderen Wissenschaften wie der Juristerei aber üblich und ausgiebig im Einsatz. Längere Ausführungen mit Belegcharakter, die den Lesefluß nicht stören sollen, können mit den Literaturangaben als Endnote plaziert werden. Grundregel der Typografie ist hier allgemein, dass die Menge des Fußnotentextes nicht mehr als zwei Drittel des eigentlichen Textes überschreiten sollte. Fußnoten sind Teil des Satzspiegels und sollten in diesem untergebracht werden. Der Haupttext muss an der entsprechenden Stelle dann angepasst werden. Das Fußnotenzeichen (Konsultationszeichen) steht entweder direkt am Wort, wenn sich die Fußnote nur auf das Wort selbst bezieht, oder am Ende des Satzes hinter dem Satzschlusszeichen, wenn der ganze Satz einer Fußnote bedarf. Das Konsultationszeichen sollte nahe am Satzschlusszeichen stehen, also gekernt sein. In der Fußnote empfehlen viele Typografen das Verweiszeichen fett und nicht hochgestellt zu verwenden.

3.14. Sprache

Dokumente werden durchgehend in einer Sprache erstellt, typischerweise entweder in Deutsch oder in Englisch. Dabei ist zu entscheiden, welche Form der Deutschen Rechtschreibung oder welche regionale Variante des Englischen (American oder British English) zur Anwendung kommen soll. Diese Wahl ist dann konsequent einzuhalten.

Man sollte, wenn man es bis zum Verfassen seiner Abschlussarbeit geschafft hat, eine vernünftige Selbsteinschätzung grammatikalischer und rechtschreiberischer Fähigkeiten erworben haben. Solche Fehler sind per se nicht weiter schlimm, da Physiker sich von Berufs wegen oft in Englisch ausdrücken müssen, was häufig nicht die Muttersprache ist und Fehler hier an der Tagungsordnung sind. Daher wird hier auch in der Muttersprache ein hohes Maß an Nachsicht gezeigt, wenn die physikalische Argumentation stimmig ist, aber die Ausdrucksweise noch verbesserungswürdig wäre. Wenn Sie hier deutliche Schwierigkeiten haben, nehmen Sie Hilfe in Anspruch. Lassen Sie die Arbeit auf Rechtschreibfehler durchlesen. Orientierungshilfe: Mehr als drei Rechtschreibfehler pro Seite sind inakzeptabel. Wählen Sie die Korrekteure sorgfältig aus. Die eigenen Eltern sind oft noch mit der alten Rechtschreibung aufgewachsen und haben die Umstellung vielleicht nicht in allen Punkten übernommen.[19]. Kommilitionen mögen die bessere Wahl sein, sind aber oft zeitmäßig eingeschränkt und überfliegen vielleicht nur. Nutzen Sie hier Software-Tools. Achten Sie auf die korrekte Verwendung von Wörtern und Wortgruppen. Ein sehr häufiger Fehler ist beispielsweise die Verwendung von »insofern, als« mit dem kleinen Zusatz »dass«. Diese drei Wörter zusammen ergeben einen inhaltlichen Widerspruch. Die beiden Wörter

19 Dieses Problem der Verfangenheit zwischen alter und neuer Rechtschreibung haben natürlich auch Gutachter.

»als dass« leiten den sogenannten Irrealis ein, also etwas, dass nicht passiert.[20] Dies wird üblicherweise aber nicht gemeint, daher heißt es schlicht und einfach »insofern, als«. Überlegen Sie auch, ob mittlerweile gesprochene Redewendungen wie »Sinn machen«[21] schon soweit in der deutschen Sprache angekommen sind, dass man sie auch verschriftlichen kann. Prüfen Sie auch, ob Sie »scheinbar« oder »anscheinend« meinen.

3.15. Abkürzungen und Akronyme

Abkürzungen, die nicht absolut allgemeinverständlich sind (z. B. etc.), und Akronyme sind beim ersten Auftreten aufzulösen. Bei Dissertationen u. ä. bietet sich ein eigenes Abkürzungsverzeichnis, eventuell in Verbindung mit einem Glossar, an. Generell kann man feststellen, dass exzessives Abkürzen eher kontraproduktiv ist (und im Zeitalter moderner Textverarbeitung, bei der das Einsparen von Tipparbeit kein Thema mehr ist, auch oft überflüssig). Im Verkehr mit Insidern sollten Abkürzungen nur soweit wie nötig, im Verkehr mit der Außenwelt möglichst garnicht verwendet werden [13]. Der Übergang zwischen beiden Gruppen ist fließend, und im Zweifelsfall ist davon auszugehen, dass der Leser eines Papers oder der Zuhörer eines Vortrags nicht zu den Insidern gehört. Bedenken Sie auch, dass Abkürzungen, die Ihnen als Experte auf einem Feld selbstverständlich sind, in einem anderen Feld eine ganz andere Bedeutung haben und deshalb Verwirrung stiften können (das gilt insbesondere für zwei- und dreibuchstabige Abkürzungen).

Verwenden Sie in Ihrem Text bitte nicht das &-Zeichen als Abkürzung für das Wort »und«. Dieses wird als kaufmännisches »und« bezeichnet und bleibt Firmennamen wie Dirac & Ising vorbehalten.

3.16. Konsistenz

Gleiches wird in den Naturwissenschaften immer mit dem gleichen Begriff bezeichnet. Hat man im Deutschunterricht noch gelernt, Wiederholungen zu vermeiden, gilt in den exakten Naturwissenschaften das genaue Gegenteil. Statt »Karlsruhe«, die »Fächerstadt« und die »badische Metropole« schreibt man also dreimal hintereinander »Karlsruhe«. Ihr Deutschlehrer wird protestieren, aber ignorieren Sie ihn in diesem Punkt gerne solange, bis er selbst eine naturwissenschaftliche Abschlußarbeit geschrieben hat.

3.17. Klarheit

Zweck eines schriftlichen Berichts ist es, Information zu übertragen [16]. Es gibt viele Schriftstücke, deren eigentlicher Zwecks das Verschleiern von Information ist, aber zum Erstellen solcher Dokumente kommt man nach Abschluss des Studiums noch früh genug. Ein sehr schönes Beispiel für die Verschleierung von Banalitäten hinter gehobener Sprache

20 »Es war insofern wichtig, als dass damit die Theorie bewiesen werden konnte« und »Es war insofern wichtig, als damit die Theorie bewiesen werden konnte« drücken das komplette Gegenteil aus.

21 Diese Kombination kommt aus dem Englischen »make sense« und gibt es im Deutschen nicht. Hier hat etwas eine Sinn oder ergibt etwas einen Sinn. Uns ist klar, dass sich Sprache verändert und dass sich »Sinn machen« eines Tages etabliert haben mag. Noch scheint das in der Schriftsprache aber nicht der Fall zu sein.

Tabelle 3.2.: Zur Klarheit der Sprache am Beispiel Adorno und Habermas in der Übersetzung von Karl Popper [17]. Diese Beispiele sollen zeigen, wie wichtig eine klare Sprache in der Wissenschaft ist und wie leicht es peinlich werden kann, wenn man versucht Trivialitäten hinter einer komplizierten Sprache zu verbergen

Adorno, Habermas	Karl Popper
Die gesellschaftliche Totalität führt kein Eigenleben oberhalb des von ihr Zusammengefassten, aus dem sie selbst besteht.	Die Gesellschaft besteht aus den gesellschaftlichen Beziehungen.
Sie produziert und reproduziert sich durch ihre einzelnen Momente hindurch.	Die verschiedenen Beziehungen produzieren irgendwie die Gesellschaft.
Theorien sind Ordnungsschemata, die wir in einem syntaktisch verbindlichen Rahmen beliebig konstruieren.	Theorien sollten nicht ungrammatisch formuliert werden; ansonsten kannst du sagen, was du willst.
Sie erweisen sich für einen speziellen Gegenstandsbereich dann als brauchbar, wenn sich ihnen die reale Mannigfaltigkeit fügt.	Sie sind auf ein spezielles Gebiet dann anwendbar, wenn sie anwendbar sind.

findet man in Karl Poppers Aufsatz in der Wochenzeitschrift DIE ZEIT ≫Wider die großen Worte≪, in dem er sich den Spaß macht, Aussagen von Adorno und Habermas in klare Sprache zu übersetzen und so ihre Trivialität enttarnt (vgl. die Beispiele in Tabelle 3.2) [17].

3.18. Jargon

Im schriftlichen Bericht vermeide man Laborjargon. Besonders auffällig ist die Vokabel ≫messen≪. Gemessen werden physikalische Größen. Proben werden nicht gemessen, sondern an Proben wird gemessen. Auch gibt es den im Laborbetrieb, in Physikvorlesungen und zugehörigen Praktika immer noch gelehrten Begriff des ≫Messfehlers≪ seit Einführung der DIN 1319 im Jahre 1995 und in Übereinstimmung mit DIN EN ISO 8402 nicht mehr. Er wurde durch den Begriff ≫Messunsicherheit≪ ersetzt, der nun 25 Jahren nach seiner Einführung auch ohne Besorgnis benutzt werden darf. Den Messfehler gibt es in dieser Norm übrigens immer noch. Er bezeichnet dort eine Messung, die so windschief durchgeführt wird, dass man von einer fehlerhaften Durchführung sprechen kann. Das werden Sie vermutlich in Ihrer Arbeit nicht so ausdrücken wollen.

3.19. Zahlen

Zahlen sind je nach Größe und Art unterschiedlich zu formatieren. Kleine Zahlen (je nach Typografie-Lehrbuch bis zehn oder zwölf) werden ausgeschrieben, beispielsweise zehn Apostel. In technischen und wissenschaftlichen Dokumenten sollte hier jedoch anders verfahren und eine Zahl in der Regel als Ziffer geschrieben werden. Hat die Zahl die Bedeutung einer Nummer (Hausnummer 7), dann wird sie als Ziffer geschrieben. Führt man

einen Vergleich durch (2 von 3 Haushalten beziehen Ökostrom), werden Zahlen als Ziffern geschrieben. Kommen physikalische Einheiten ins Spiel (5 N), werden Ziffern verwendet. Größere Zahlen, die durch Ziffern ausgedrückt werden, können der Übersicht halber durch ein Spatium (kleines geschütztes Leerzeichen) strukturiert werden (100 000).[22] Es wird empfohlen, die Strukturierung nicht durch Punkte und Kommata durchzuführen, da hier Uneindeutigkeiten erzeugt werden (100.000,00 und 100,000.00). Die Schreibweise 100 000.00 hingegen sollte eindeutig sein, egal ob mit Punkt- oder Kommatrennung der Nachstellen. Vierstellige Zahlen können mit und ohne Spatium als Ziffern geschrieben werden. Zahlen, die für einen ungefähren Wert stehen, sollten ausgeschrieben werden, um keine Exaktheit vorzutäuschen. Im deutschen wird formal das Komma für die Dezimalschreibweise verwendet, im englischsprachigen Raum jedoch der Punkt. Dies führt regelmäßig zu Verwirrung im internationalen Austausch. Wir empfehlen generell nur den Punkt im wissenschaftlichen Tagesgeschäft zu verwenden. Vielleicht reduziert sich dann irgendwann einmal der Aufwand, den man betreiben muss, um mit verschiedenen Messdaten-Dateien arbeiten zu können, die je nach belieben entweder Komma oder Punkt verwenden. Beachten Sie, dass LaTeX nach dem Komma einen kleinen Zwischenraum erzeugt. Im Mathemodus führt dies zu dem absurden Ergebnis $1, 2$ (vgl. mit Textmodus 1,2). Das liegt daran, dass LaTeX davon ausgeht, dass man den Punkt als Dezimalzeichen verwendet. Der Abstand nach dem Komma wird verwendet, damit beispielsweise die Schreibweise $f(x, y)$ lesbarer dargestellt wird. Es erfüllt hier die Funktion eines Aufzählungszeichens. Es gibt eine Reihe von Methoden, ein typografisch zufriedenstellendes Ergebnis mit einem Komma als Dezimalzeichen zu erzielen. Sinnvoll ist die Verwendung des Pakets SIUNITX, welches generell für das Setzen von Einheiten angeraten wird. Hier kann mit `\sisetup{output-decimal-marker = {,}}` in der Präambel das Trennzeichen festgelegt werden. In einer Formel wird dann eine Dezimalzahl mit `\num{3.1415}` gesetzt. LaTeX tauscht den Punkt dann automatisch mit dem Komma. Beachten Sie, das das Paket SIUNITX dem Paket SIunits vorzuziehen ist. Letzteres wird seit einigen Jahren nicht mehr weiterentwickelt. An dieser Stelle sein auch empfohlen bei der Verwendung von Paketen immer einen Blick in das LaTeX-Sündenregister (zu finden auf CTAN) zu werfen. Hier findet man Informationen zu Paketen, die nicht mehr verwendet werden sollten, da sie durch neuere Pakete ersetzt wurden oder nicht mehr aktualisiert werden.

Werden Zahl und Einheit zum Bestandteil eines Substantives, werden zwischen Zahl und Einheit und zwischen Einheit und nachfolgendem Wort Bindestriche ohne Leerraum gesetzt (»10-kV-Netzgerät« statt »10 kV-Netzgerät«). Ausnahme: »5%ige Lösung«. Wird das Prozentzeichen in abgeleiteten oder zusammengesetzten Ausdrücken verwendet (5%-Hürde), dann wird zwischen Zahl und Prozentzeichen kein Abstand gesetzt. In allen anderen Fällen legt DIN 5008 fest, dass ein Leerzeichen dazwischen steht (5 %). Ob großer oder

22 Sonderregeln gelten für Zahlen, die eine Nummer repräsentieren, z. B. Postleitzahlen oder Telefonnummern. In wissenschaftlichen Texten spielen diese aber keine Rolle.

kleiner Zwischenraum ist hier Geschmackssache, wir schließen uns dem *Duden* an und empfehlen den kleinen (geschützten) Zwischenraum.[23] Es gibt auch die Empfehlung zu prüfen, ob Prozentwertangaben ausgeschrieben werden können (fünfprozentige Lösung). In technisch-naturwissenschaftlichen Texten empfehlen wir aber die Zifferdarstellung.

Die Schreibweise von Zahlen mit LaTeX als Ziffern wird standardmäßig mit Versalziffern (1234567890) durchgeführt. Versalziffern haben die Höhe der Versalien. Im Fließtext kann mit Hilfe von Mediävalziffern (1234567890) ein optimalerer Grauwert erzielt werden, da diese Zahlen auch Unterlängen besitzen. In technischen Texten sind sie nicht üblich, in Tabellen dürfen sie nicht verwendet werden.

3.20. Aufzählungen

Häufig werden bei LaTeX Aufzählungen über die `\itemize`-Umgebung generiert. Hier ist darauf zu achten, dass eine solche Aufzählung, wenn sie Bestandteil eines Satzes ist, mit Kommata getrennt wird.

Die Ausbildung zum Bäcker erfordert es,

- früh aufzustehen,
- Teig zu kneten,
- Brot zu backen.

Andernfall kann auf Kommata und abschließenden Punkt verzichtet werden, muss es aber nicht.

Die Ausbildung zum Bäcker erfordert:

- früh aufstehen(,)
- Teig kneten(,)
- Brot backen(.)

Die eingeklammerten Zeichen sind als Option anzusehen. Verwendet man vollständige Sätze als Aufzählungspunkte, dann kommt nach jedem Stichpunkt ein Satzendzeichen (in der Regel einen Punkt). Wie sieht es nun mit der Groß- und Kleinschreibung vom ersten Wort eines Stichpunktes aus, das im Normalfall kleingeschrieben wird? Hier scheint es keine verbindliche Regelung zu geben. Unsere Empfehlung ist, die gewohnte Groß- und Kleinschreibung zu verwenden (also beispielsweise keine großgeschriebenen Adjekte am Anfang eines Stichpunkts) und diese dann einheitlich anzuwenden. Generell ist es ratsam, bei unklarer Rechtschreibung die entsprechenden Regelungen aus einem Nachschlagewerk wie dem *Duden* anzuwenden.

23 Beachten Sie, dass im englischen Sprachgebrauch üblicherweise kein Abstand verwendet wird. Sofern Sie ihre Arbeit in englischer Sprache verfassen wollen, dann ist das Chicago Manual of Style das Nachschlagewerk der Wahl für formale Leitlinien. Das Buch ≫The Elements of Style≪ von Strunk und White ist ein etabliertes Nachschlagewerk für sprachliche Belange, auch wenn die präskriptive Darstellung in manchen Rezeptionen als einengend empfunden wird. Als Nicht-*nativ-speaker* mag ein konkretes Regelwerk aber hilfreich sein, um präzise zu formulieren.

3.21. Organisation

Zur Klarheit gehört auch eine Eindampfung auf das Wesentliche. Zu vermeiden sind langwierige Ausschweifungen und historisierendes Nacherzählen der Forschungsarbeiten. Insbesondere interessieren alle gewöhnlichen Fehlschläge den Leser oder Zuhörer nicht. Jeder Experimentalist weiß, wieviel Arbeit hinter ein paar Daten steckt, und will weder Entschuldigungen noch mitleidheischendes Jammern hören. Oder in den Worten eines unbekannten Dichters, vermutlich (nicht nachgeprüft) eine Variation von Zeilen aus ≫Alice in Wonderland≪ von Lewis Carroll:

> So tell me quick and tell me true, or else I have not time for you! Not how this study came to be, but what its news can do for me. And if it is not meant for me, please tell me fast, so I may flee!

Daraus folgt insbesondere für Papers, dass der Aufbau dem Zeitungsmodell folgen soll. Eine aussagekräftige Schlagzeile, gefolgt von einem knackigen Lead-In, der alle wesentlichen Fakten und Folgerungen präsentiert, und dann von detaillierteren Ausführungen, die der Leser überspringen kann, ohne dass die Kernaussage an ihm vorbeigeht. Das Aufbauen von Spannungsbögen gehört in die Belletristik, nicht in das wissenschaftliche Tagesgeschäft. Kurzgesagt: ≫Avoid Mystery Stories≪ [13].

3.22. Logik

Das Symbol $\Rightarrow$ das von mathematisch weniger geschulten ≫Wissenschaftlern≪ gerne in vagen Diagrammen mit teils dekorativem Charakter verwendet wird, hat in der Logik eine genau festgelegte Bedeutung, nämlich ≫daraus folgt≪. Links uns rechts von diesem Symbol steht also jeweils genau eine Aussage, wobei die rechte Seite nach den jeweils geltenden Rechenregeln und sonstigen anzuwendenden Regeln aus der linken Seite folgt. Beispiel für eine korrekte Anwendung:

$$E^2 = m^2c^4 + p^2c^2 \Rightarrow E = mc^2 \quad \text{für} \quad p = 0.$$

Oder noch eindeutiger mit Klammerung:

$$(E^2 = m^2c^4 + p^2c^2 \wedge p = 0) \Rightarrow E = mc^2.$$

3.23. Einheitensystem

Grundsätzlich wird das SI verwendet. Ausführliche Hinweise für den richtigen Gebrauch des SI geben die NIST SP 811 (letzte Ausgabe von 2008, [18]) und die inzwischen 8. Ausgabe der SI-Broschüre der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt. Es werden ausschließlich Größengleichungen verwendet. Die Verwendung von Einheitengleichungen (≫Mindestabstand gleich halber Tachowert≪) ist absolut inakzeptabel. Die Längeneinheit Ångström ist überholt und kann problemlos durch 0.1 nm oder 100 pm substituiert werden.

Druckangaben sollten in Pa erfolgen, Angaben in mbar oder bar können in Klammern ergänzt werden, etwa bei der Beschreibung von Rezepten zur Einstellung von Anlagen. Durchflüsse sollten außer in sccm oder sLpm auch als Stoffmengenstrom angegeben werden. In der Spektroskopie ist die Verwendung von Wellenzahlen auf absehbare Zeit nicht auszurotten. Hier wäre darüber nachzudenken, jeweils der Wellenzahlachse eine Achse mit Einteilung in SI-Energieeinheiten gegenüberzustellen.

3.24. Nomenklatur

Bei Dissertationen ist eine eigene Tabelle mit der verwendeten Nomenklatur nicht übertrieben. In den Ingenieurwisenschaften ist es bereits bei Zeitschriftenartikeln üblich, die verwendete Nomenklatur aufzuführen. Je »formellastiger« eine Arbeit ist, desto nützlicher ist eine Auflistung der Nomenklatur.

Wie bei Abkürzungen kann man auch bei Symbolen nicht davon ausgehen, dass ihre Bedeutung universell ist. Vielmehr werden Symbole angesichts der Beschränktheit des lateinischen und griechischen Alphabets in vielen verschiedenen Bedeutungen gebraucht. Beispielsweise wird p für den Meteorologen Druck bedeuten, für den Ballistiker Impuls, und weiss-der-Geier-was für die anderen hunderttausend Wissenschaftler, die Ihr Paper vielleicht unter die Finger bekommen könnten.

3.25. Sperrvermerk und Urheberrecht

In Studiengängen, die wie der PTRA-Studiengang eine gewisse Nähe zur Industrie aufweisen, sind Abschlussarbeiten in Zusammenarbeit mit Firmen möglich und auch erwünscht. Hier kann es vorkommen, dass Studierende mit Firmeninterna in Kontakt kommen, die in die Kategorie *geistiges Eigentum* fallen und aus Wettbewerbsgründen nicht publiziert werden dürfen. In der Abschlussarbeit wird dann in der Regel ein Sperrvermerk (meist direkt nach der Titelseite) gemacht, der z. B. folgendermaßen aussehen könne:

> **Sperrvermerk**
> Die vorliegende Bezeichnung der Ausarbeitung beinhaltet interne vertrauliche Informationen der Firma *Name des Unternehmens*. Die Weitergabe des Inhalts der Bezeichnung der Ausarbeitung im Gesamten oder in Teilen sowie das Anfertigen von Kopien oder Abschriften – auch in digitaler Form – sind grundsätzlich untersagt. Ausnahmen bedürfen der schriftlichen Genehmigung der Firma *Name des Unternehmens*.

Der konkrete Wortlaut ist bei Sperrvermerken immer in Abstimmung mit der Firma und dem Betreuer zu klären. Hier ist auch zu beachten, dass die Arbeit von einem Zweitgutachter gelesen werden muss. Beachten Sie, dass es für eine wissenschaftliche Karrier hinderlich sein kann, wenn man seine Arbeit bzw. Inhalte seiner Arbeit nicht veröffentlichen kann. Wissenschaftliche Qualität wird u. a. anhand der Menge an Publikationen gemessen. Es mag auch vorkommen, dass es bei einer Bewerbung von Nachteil sein könnte, wenn die eigene Abschlussarbeit unter Verschluss gehalten werden muss, da manche Firmen diese gerne als Arbeitsprobe sehen wollen. Es mag sich daher lohnen mit der Firma, bei der die Arbeit durchgeführt wird, diese Punkte im Vorfeld zu klären.

Bei Abschlussarbeiten in Firmen sind auch andere rechtliche Fragestellung zu klären. Als Verfasser liegt beispielsweise das Urheberrecht nach § 2 UrhG bei Ihnen. Es gibt beispielsweise auch kein Miturheberrecht, wenn wesentliche Teile der Abschlussarbeit durch Anregungen des Betreuers entstanden sind. Auch die Abgabe von ausgedruckten oder digitalen Versionen der Arbeit im Rahmen des Prüfungsrechts stellt keinen Rechteübertrag dar. Gleiches gilt auch für im Rahmen der Arbeit getätigte Erfindungen. Die Hochschule hat für die Durchführung des Bewertungsverfahrens nur Recht auf »Besitz« der Originalarbeit, ist aber nicht deren Rechteeigentümer. Der Betreuer bzw. die Gutachter der Arbeit müssen im Rahmen des Bewertungsverfahrens Einsicht in alle relevanten Daten der Arbeit erhalten. Da hier also Urheberschaft, Geheimhaltungsvereinbarung und Prüfungsverfahren miteinander kollidieren, mag hier eine Klärung beispielsweise durch die Rechtsabteilung der Universität hilfreich sein. Planen Sie für eine solche Klärung genug zeitlichen Vorlauf ein.

3.26. Selbstständigkeitserklärung

Die Arbeit muss mit einer Selbstständigkeitserklärung versehen sein. Der Wortlaut sollte – sofern keine anderen Auflagen greifen – folgendermaßen lauten (Stand: 2021-03-08, Webseite des Prüfungsamts Naturwissenschaften der JLU):

> Hiermit versichere ich, die vorgelegte Thesis selbstständig und ohne unerlaubte fremde Hilfe und nur mit den Hilfen angefertigt zu haben, die ich in der Thesis angegeben habe. Alle Textstellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten Schriften entnommen sind, und alle Angaben die auf mündlichen Auskünften beruhen, sind als solche kenntlich gemacht. Bei den von mir durchgeführten und in der Thesis erwähnten Untersuchungen habe ich die Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis, wie sie in der »Satzung der Justus-Liebig-Universität zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis« niedergelegt sind, eingehalten. Gemäß § 25 Abs. 6 der Allgemeinen Bestimmungen für modularisierte Studiengänge dulde ich eine Überprüfung der Thesis mittels Anti-Plagiatssoftware.

Über diese Erklärung kommt das Wort »Selbstständigkeitserklärung«, darunter kommen Datum und Unterschrift.

3.27. Normen

In diesem Dokument wird an mehreren Stellen auf Normen verwiesen beispielsweise vom Deutschen Institut für Normung (DIN), der International Standard Organization (ISO) oder dem europäischen Komitee für Normung (EN). Normen unterscheiden sich von Gesetzen dadurch, dass sie nicht verbindlich sind. Es liegt in Ihrer Entscheidungsgewalt, ob Sie sich an die Empfehlungen einer Norm halten und es sollte Ihnen nicht zum Nachteil ausgelegt werden, wenn Sie sich nicht daran halten. Warum sollte man sich also an Normen orientieren? Die Antwort fällt einfach aus: Normen können jederzeit – beispielsweise durch EU-Richtlinien – verbindlich werden. Wenn Sie eine Karriere in der Industrie anstreben, gilt folgendes: Bei Rechtsstreitigkeiten orientieren sich Gerichte anhand von Normen daran, ob bei einem Produkt die Regeln der Technik eingehalten wurden, was angesichts von

Fragen der Produkthaftung aufgrund von Produktmängeln entscheidend sein kann. Wenn sie im universitären Umfeld mit Organisationen wie der ESA zusammenarbeiten, dann sind Normen verbindlich.[24] Wenn es also Situationen gibt, in denen die Anwendung von Normen verbindlich werden kann, dann gibt es keinen Grund dafür, sie nicht generell zu beachten, statt sich eines zweigleisigen Systems zu bedienen.

3.28. Corporate Design und Gendering

Die JLU hat einen Leitfaden für das Corporate Design (CD) von Printprodukten (letzter Stand bei Erstellung dieses Dokuments: Dezenber 2018) herausgebracht. Dort findet man Regelungen und Informationen beispielsweise über die gewünschte Schreibweise der JLU in deutschen und englischen Publikationen, der Verwendung von Genderbegriffen, die Verwendung und Platzierung von Logos, die zu benutzenden Schriftarten und die zu verwendenden Farben. Die Schreibweise sollte sein: Justus-Liebig-Universität Gießen. In englischer Schreibweise fallen die Bindestriche weg, also: Justus Liebig University Giessen. Das Eszett wird also durch ein Doppel-Es ersetzt. Um das Logo der JLU in der internationalen Außendarstellung verständlicher darzustellen – das Eszett gibt es eigentlich nur im deutschen Raum, die Schweiz hat es bereits in den 1930er Jahren abgeschaft –, wird hier auch das Doppel-Es verwendet. Inwieweit die Verwendung von zwei großgeschriebenen Es in GIESSEN laut Leidfaden die orthographisch korrekte sein soll, ist angesichts der seit Juni 2017 zugelassenen Schreibweise von Wörtern mit einem großen Eszett (dem sogenannte Versaleszett) nicht ganz klar. Vermutlich gibt es in den im CD-Leitfaden empfohlenen Schriften dieses Zeichen einfach (noch) nicht oder man wollte das seit Jahren etablierte Logo nicht verändern.[25] Für Abschlussarbeiten haben diese Designregeln keine verpflichtende Relevanz, dennoch orientiert sich das auf der AG-Webseite zur Verfügung gestellte Template bei der Darstellung des Schmutztitels an diesen Vorgaben, wobei hier ein hybrides Design, welches Gestaltungselemente des CD der THM mit dem der JLU kombiniert. Wenn Sie einen Schmutztitel verwenden wollen, können Sie natürlich ein eigenes Design verwenden. Beispielsweise lässt sich der hellblaue mittige Kasten durch eine vorzeigbare Abbildung Ihrer Arbeit ersetzen (wie im Schmutztitel dieses Dokuments), wodurch ein netter Blickfang entstehen könnte. Allerdings ist es dann empfehlenswert, auf eine gewisse Farbharmonie zu achten.

Noch ein Wort zur Genderschreibweise. In technisch-naturwissenschaftlichen Arbeiten spielt das Gendern eine eher untergeordnete Rolle. Sollte es dennoch einmal vorkommen, sei hier das Corporate Wording des CD-Leitfadens zitiert:

> Bei Nennung von Personengruppen wird Wert darauf gelegt, sowohl die männliche als auch die weibliche Bezeichnung zu verwenden, falls keine neutrale Lösung wie »Studierende« zur Verfügung steht: »Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler«, »Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter« etc. Ausnahmen sind zusam-

24 Im Raumfahrtsektor gibt es die European Cooperation for Space Standardization (ECSS), eine einheitliche Norm für die europäische Raumfahrt, der sich auch die nationalen Agenturen wie das DLR verpflichtet haben.

25 Das Eszett existierte eigentlich die meiste Zeit seines Bestehens nur als Kleinbuchstabe, da es einfach keine großzuschreibenden Wörter gibt, die mit ß anfangen. Die Notwendigkeit eines großen Eszett gibt es nur in der Schreibweise von Wörtern mit Versalien. Wer keine Anwendung für das Versal-Eszett sieht sollte versuchen, die Wörter Masse und Maße unterscheidbar als Versalien darzustellen oder sich die Gießener Zeitung kaufen und auf den Titelkopf schauen.

mengesetzte Substantive wie »Lehrerbildung«, »Forschergruppe« oder »Mitarbeiterparkplatz«. Auf andere Schreibweisen, die den Lesefluss stören und nicht in den mündlichen Sprachgebrauch übernommen werden können (großes Binnen-I, Sternchen oder Unterstrich), wird verzichtet.

4 Kapitel 4. Grafische Darstellungen

For non-data ink, less is more, for data-ink less is bore

Ludwieg Mies van der Rohe und Robert Venturi

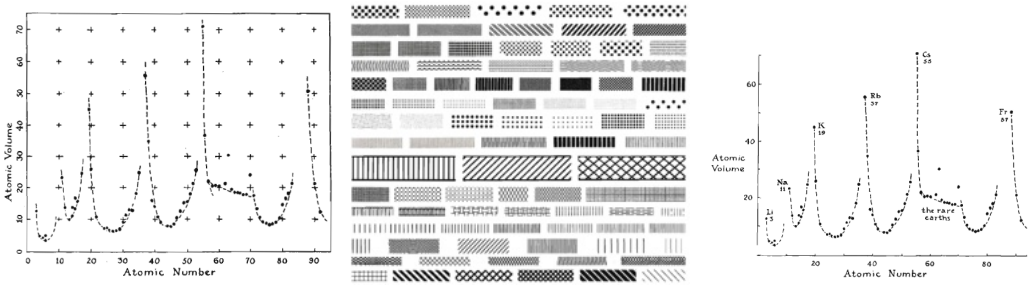
4.1. Prinzipien

Grafische Darstellungen sollen ein Maximum an Daten mit einem Minimum an Farbe (im Sinne von *ink*, nicht *colour*, also auch und besonders Schwarz) darstellen (vgl. Abb. 4.1). Zur Gestaltung von guten Grafiken gibt es kein Patentrezept. Letztendlich ist jede gute Datengrafik eine Einzelanfertigung. Empfehlenswerte Literatur sind beispielsweise die Bücher von Edward Tufte und William Cleveland [19–21]. Das dort genannte Grundprinzip jeder guten Datengrafik sollte eine Gestaltung sein, die den Sachverhalt, der aus einer großen Datenmenge bestehen kann, einem Betrachter in kurzer Zeit zu vermitteln. Die Dimensionalität der Daten sollte sich in der Dimensionalität der Grafik widerspiegeln. Eindimensionale Werte lassen sich daher besser in einem Balkendiagramm anordnen, nicht aber in einem Tortendiagramm.[1] Auch sollte das Balkendiagramm nicht perspektivisch aufgebaut sein. Generell gilt es, alles, was nicht wirklich gebraucht wird, wegzulassen. Tufte[2] hat hierzu eine eingängige Formel entwickelt, deren Ergebnis einen möglichst großen Wert annehmen soll:

$$\text{data-ink-ratio} = \frac{\text{data-ink}}{\text{total ink to print the data}}$$

1 Überhaupt sollte man auf Tortendiagramme nach Möglichkeit verzichten, da man dort schlecht die relativen Unterschiede erfassen kann.

2 Tufte hat übrigens auch die u. a. in neueren Versionen von dem unter Physikern beliebten Programm Origin verwendeten Sparklines erfunden.



(a) (b) (c)

Abbildung 4.1.: (a) Die Gitterpunkte stören, sind also zu viel *ink*. (b) Moiré-Effekt, Schattierte Kästchen, Einrahmungen und dergleichen Dinge sind *Chartjunk*. (c) So wird ein Schuh draus.

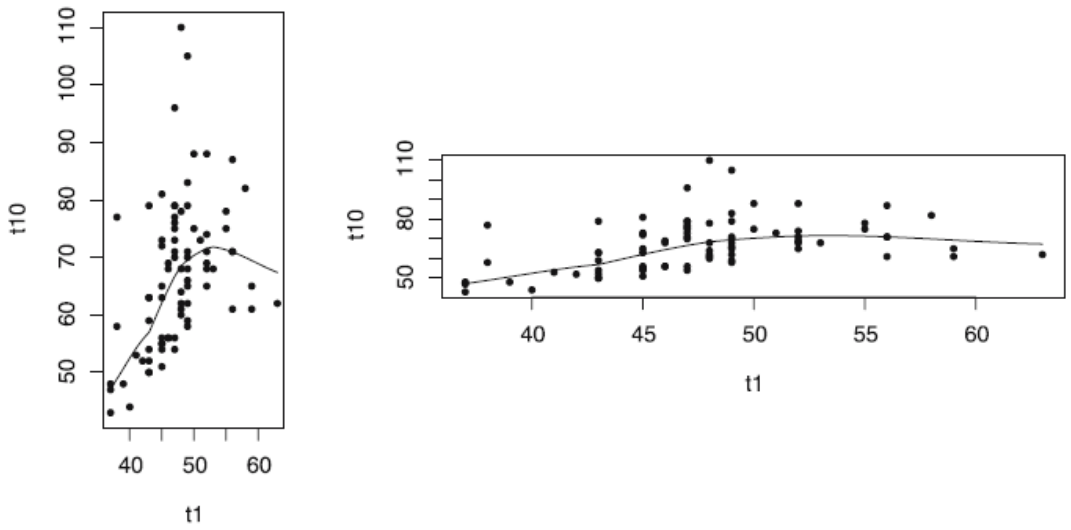


Abbildung 4.2.: Einfluss des Seitenverhältnisses auf die Wirkung eines Graphen. Beide Graphen zeigen den gleichen Datensatz. Der Wirkungen der beiden Abbildungen auf den Leser wird ohne näheres Studium der Abbildung eine andere sein. Tufte empfiehlt, bei Abbildungen dieser Art einen mittleren Steigungswinkel von 45 Grad anzustreben. Ein solcher mittlerer Steigungswinkel entspricht einer Geraden mit Steigung 1. Abweichungen von dieser Linearität können leichter erfasst werden.

Die Aussage dürfte klar sein – keinen *Chartjunk*. Kleine Punktmuster, schraffierte Flächen können durch den Moiré-Effekt zu seltsamen Ergebnissen führen.[3] Gitterlinien – sofern sie nicht die Leserlichkeit deutlich erhöhen – sind in der Regel unnötig. Und wenn, dann sollten sie so dezent wie möglich sein [22]. Fürs Tagesgeschäft mag es in Ordnung sein, wenn die Legende zu einer Grafik innerhalb der Grafik liegt. Bei Publikationen sollte darüber nachgedacht werden, ob die Legende nicht besser in der Bildunterschrift angebracht werden sollte oder ob eine direkte Beschriftung von Kurven sinnvoller wäre. Wählen Sie ein Grafiklayout, dass mehr breit als hoch ist. Ein dem goldenen Schnitt ähnliches Seitenverhältnis sollte angestrebt werden (z. B. 8 cm breit und 5 cm hoch). Die Regeln der Typografie gelten auch hier. Machen Sie sich mit Hilfe der in Abb. 4.2 gezeigten Abbildungen klar, dass das Seitenverhältnis einen Einfluss darauf hat, wie Daten vom Leser interpretiert werden können.

Achten Sie darauf, dass die Schriftart der Zeichnung zur Schriftart des Dokuments passt (also der gleichen Schriftfamilie angehört). Gerade bei zusammengefassten Grafiken zu einer Abbildung wird oft die Nummerierung in einer völlig unpassenden Schrift – sowohl vom Typ als auch von der Größe her – gesetzt.

3 Tufte schreibt hierzu: »Chartjunk promoters imagine that numbers and details are boring, dull, and tedious, requiring ornament to enliven. If the numbers are boring, then you've got the wrong numbers«

4.2. Farbe

Achten Sie – sofern es denn Farbelemente geben muss – auf harmonische Farbabstimmungen. Verwenden Sie beispielsweise keine grüne Schrift auf rotem Hintergrund (oder umgekehrt). Bei Online-Veröffentlichungen kostet Farbe keinen Aufpreis. Anders ist die Lage bei gedruckten Zeitschriften. Farbig gestaltete grafische Darstellungen sollten bei der Darstellung in Graustufen nicht an Wert einbüßen. Damit ist auch sichergestellt, dass Farbenblinde die Information unverfälscht empfangen können. Gehen Sie im übrigen davon aus, dass die Kosten für einen Farbausdruck mindestens dreimal so hoch sind wie für einen Ausdruck in Graustufen. Beachten Sie insbesondere bei farbigen Hintergründen, dass sich die Leserlichkeit am Bildschirm von der Leserlichkeit eines Druckerzeugnisses kolossal unterscheiden kann. Ein beliebter Kandidat für fatale Ergebnisse ist Schwarz auf Blau. Sollten Sie eine Präsentation vorbereiten, dann vergewissern Sie sich, dass Ihre Folien auch wie gewünscht dargestellt werden. Hier hat das Zusammenspiel von farbreichen Hintergründen, die auf dem Bildschirm noch gut ausgesehen haben, mit einem Beamer schon oft zu unliebsamen Überraschungen geführt.

4.3. Gestaltung

Die gebräuchlichste Art der grafischen Darstellung ist das x-y-Diagramm (vgl. Abb. 4.3a). Jede Achse wird beschriftet in der Form X/y, wobei X die abgetragene Größe ist und y die verwendete Einheit, durch die die Werte von X geteilt wurden, um dimensionslose Werte (reine Zahlenwerte) zu erhalten. Die Ticks werden mit diesen dimensionslosen Zahlenwerten beschriftet. Dabei ist zu beachten, dass Präfixe für Vielfache und Bruchteile von Einheiten niemals von den Einheitensymbolen abgetrennt werden dürfen. Man beachte, dass X kursiv gesetzt ist, y aber nicht (entsprechend der Typografie von Formeln).

Die DIN-Form 461 definiert Vorgaben für einheitliche, unmissverständliche und übersichtliche grafische Darstellungen. Hier wird neben der Methode X/y auch die Schreibweise ≫X in y≪ empfohlen. Die Schreibweise X [x] widerspricht allen gängigen Normen (DIN 461, DIN 1313, EN ISO 80000-1) und sollte dementsprechend nicht verwendet werden. Leider hält sich diese Schreibweise besonders hartnäckig und wird mit hoher Wahrscheinlichkeit noch ein paar Dekaden überdauern. Umso bedauerlicher ist es, dass manche Software als Defaulteinstellung diese Klammern verwendet. Denken Sie aber daran, dass normgerechtes grafisches Darstellen in der Industrie später wichtig sein könnte, gerade bei Normen, die international Gültigkeit haben. Einheiten haben keine Indizes, d. h. Schreibweisen wie $U = 20\,\mathrm{V}_{pp}$ sind nicht normgerecht.

Es gibt neben dem data-ink-ratio eine weitere Kenngröße, die bei Abbildungen beachten werden sollte, den sogenannte ≫Lie Factor≪. Dieser ist definiert als

$$\text{Lie factor} = \frac{\text{size of effect shown in graphic}}{\text{size of effect in data}},$$

wobei die Größe des Effekts definiert ist über

$$\text{size of effect} = \frac{|\text{second value - first value}|}{\text{first value}}.$$

Abbildung 4.4 zeigt, was damit gemeint ist. Hier wird eine Größe (Wegstrecke pro

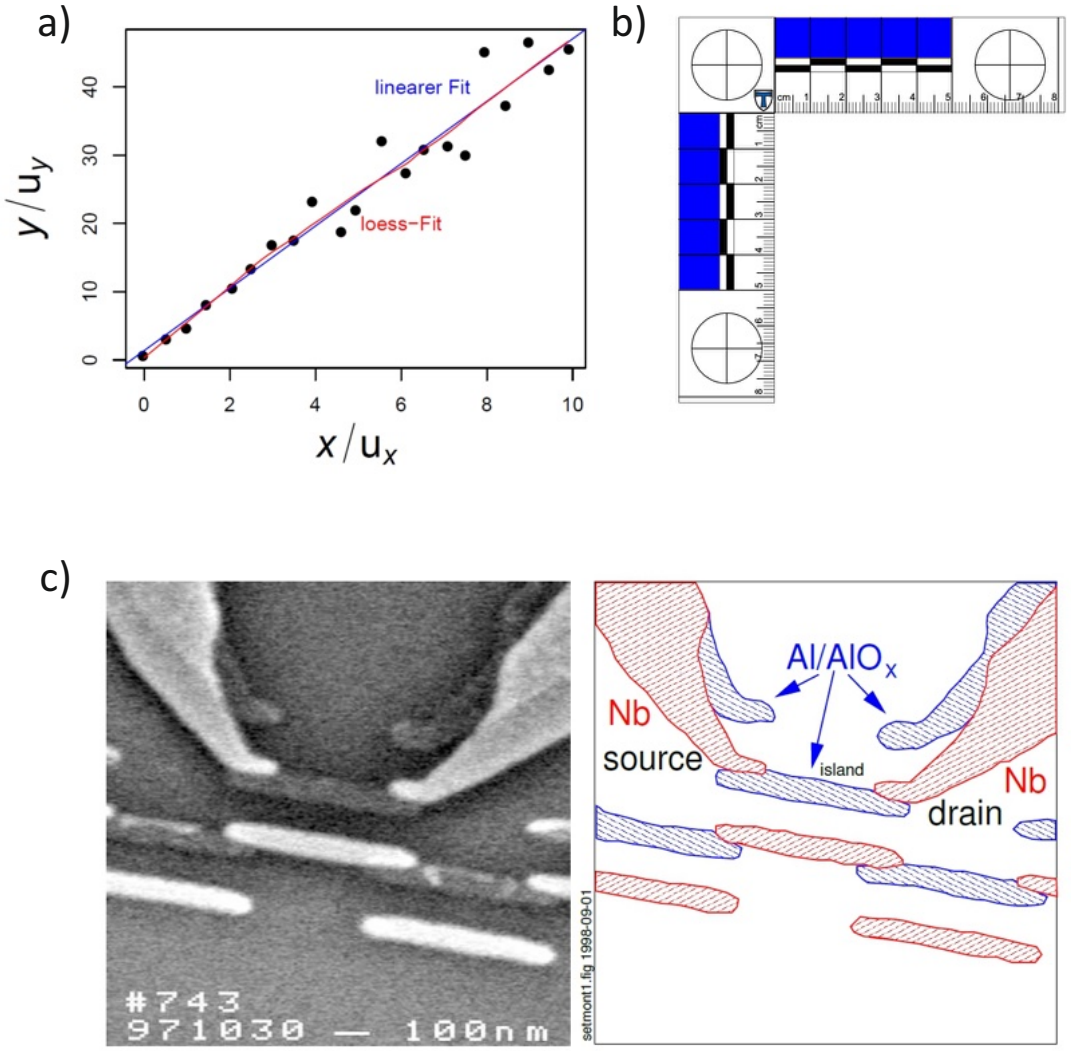


Abbildung 4.3.: a) Beispiel eines x-y-Diagramms. $u_{x,y}$ steht für das Einheitensymbol von x bzw. y. Die schwarzen Punkte bezeichnen offenbar experimentelle Daten, deshalb ist eine explizite Legende hier entbehrlich. **b)** Fotomaßstab (50-mm-L-Ruler) wie er von amerikanischen Forensikern (≫CSI≪) verwendet wird. **c)** Trennung von Daten und ihrer Interpretation bei einer rasterelektronenmikroskopischen Aufnahme. Das Füllen mit Schraffur ist hier nicht optimal, besser wäre eine vollständige Füllung.

Kraftstoffmenge) über einen zeitlichen Verlauf dargestellt. Der Wert dieser Größe beträgt im Jahr 1978 18 Meilen pro Gallone, im Jahr 1985 dann 27,5 Meilen pro Gallone. Das entspricht einem Zuwachs von etwa 53 %. Der erste Wert wird graphisch durch eine Linie der Länge 0.6 Zoll, der zweite Wert durch eine Linie der Länge 5.3 Zoll dargestellt. Dies entspricht einem Zuwachs von 883 %. Wie man sieht, ist hier etwas nicht in Ordnung. Der Lie-Faktor ergibt sich zu

$$\text{Lie factor} = \frac{\frac{5.3-0.6}{0.6}}{\frac{27.5-18}{27.5}} = 14{,}8.$$

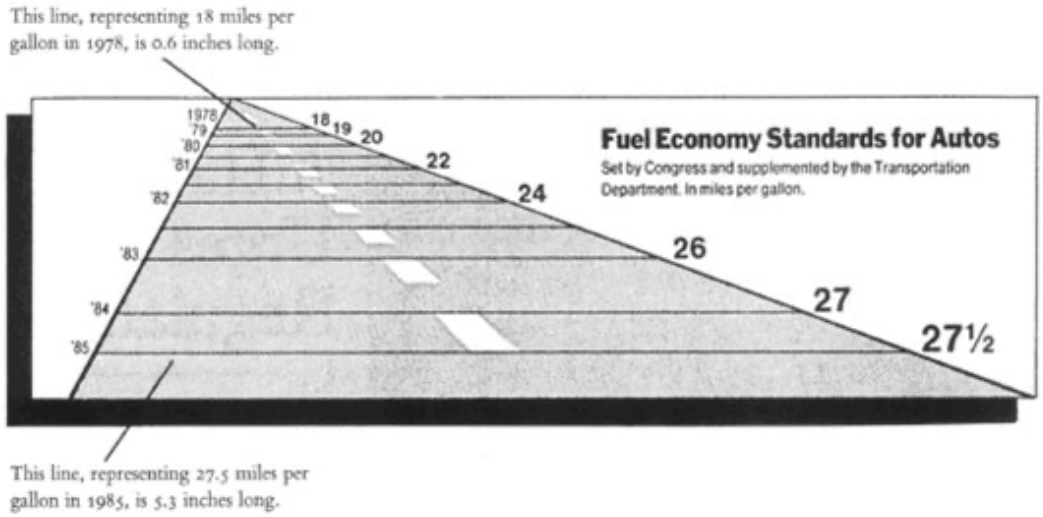


Abbildung 4.4.: Diese Abbildung (aus der New York Times) versucht, die vom US-Verkehrsministerium vorgeschriebenen Kraftstoffverbrauchsstandards für Autos darzustellen. Die Norm verlangte eine Erhöhung der Laufleistung von 18 auf 27,5 Meilen pro Gallone, was einer Steigerung von 53 % entspricht. Die in der Grafik dargestellte Größenordnung der Erhöhung beträgt 883 %, was einen Lie-Faktor von 14,8 ergibt. Quelle: Edward Tufte, The Visual Display of Quantitative Information, Second Edition, Graphics Press, USA, 1991, S. 57.

Zur Gewährleistung der Integrität einer grafischen Abbildung, sollte der Lie-Faktor einen Wert zwischen 0,95 und 1,05 haben. Liegt der Wert darunter oder darüber, deutet dies auf eine erhebliche (und oft beabsichtigte) Verzerrung hin, die weit über geringfügige Ungenauigkeiten (z. B. durch das Plotten) hinausgeht.[4]

4 Tufte sagt hierzu: ≫The representation of numbers, as physically measured on the surface of the graphic itself, should be directly proportional to the quantities represented≪.

4.4. Positionierung

Abbildungen sollten nicht mitten im Text positioniert werden, außer es handelt sich um sehr kleine. Die geeignetste Position ist oben auf der Seite, wobei eine Positionierung unten auf der Seite auch vertretbar ist. Die Größe einer Abbildung sollte auf den verwendeten Satzspiegel abgestimmt werden und sehr große Abbildungen sollten auf einer eigenen Seite positioniert werden. Es gibt eigentlich kaum einen Grund, eine kleine Abbildung nicht auf die Größe des Satzspiegels zu skalieren, sofern das zugrundeliegende Seitenverhältnis beibehalten wird und die Abbildung auch über eine entsprechend große Datenmenge verfügt. Wenn es denn unbedingt eine kleine Abbildung sein muss, dann ist eine linksbündige Anordnung eventuell eine zentrierten Anordnung vorzuziehen. Der erklärende Text einer Abbildung sowie die Abbildungsnummer stehen unter der Abbildung. Bei einigen in der Physik verwendeten Programmen für das Erstellen von Abbildungen wie ORIGIN gibt es verschiedene Exportoptionen. Bei einigen wird ein recht großzügiger weißer Rand generiert, der dann eine in das Dokument eingefügte Abbildung sehr klein erscheinen lässt. Das wirkt dann oft so, als ob man seine Daten verstecken will und sieht außerdem typografisch unschön aus. Schneiden Sie diese weißen Ränder bereits beim Erstellen einer Abbildung heraus.

4.5. Herangehensweise

Planen Sie für die Erstellung von Abbildungen genausoviel Zeit wie für den Mengentext ein. Abbildungen werden von Lesern meist zuerst und dann auch aufmerksamer studiert. Von daher ist es vorteilhaft, wenn Sie eine Abbildung mitsamt ihrer Abbildungsüberschrift so gestalten, dass sie für sich alleine stehen kann. Gerade bei der Verwendung von LaTeX wird die Positionierung der Abbildung aus ästhetischen Gründen nicht unbedingt in unmittelbarer Nähe zum beschreibenden Haupttext stehen.[5] Daher sollte die Abbildungsüberschrift auch so ausgelegt werden, dass alle relevanten Informationen zum Verstehen der Abbildung enthalten sind. Nichts ist anstrengender zwischen Fließtext und Abbildung springen zu müssen. Es gibt auch keinen Grund, auf mehrzeilige Bildunterschriften zu verzichten. Es ist absolut normal, für eine Bildunterschrift von drei Zeilen soviel Zeit und Gehirnschmalz aufzuwenden wie für mehrere ganze Absätze Fließtext. Die Bildunterschrift ist wie ein kleiner Abstract, und in der Begrenztheit des Platzes (einige Zeilen) liegt die schriftstellerische Herausforderung. Bei einer guten Arbeit wird man allein aus den Bildern und Bildunterschriften alles Wesentliche verstehen, ohne den Fließtext je zu konsultieren. Überlegen Sie auch, ob der Inhalt der Abbildung nicht besser in einer Tabelle untergebracht wäre. Mir kommen oft Abbildungen unter die Augen, die nur wenige Datenpunkte enthalten, dafür aber einen großen Teil einer Seite beanspruchen. Bildunterschrifen, die nur aus einem kurzen Titel bestehen (also keinem vollständigen Satz), schließen nicht mit einem Punkt ab. Bei vollständigen und/oder mehreren Sätzen scheiden sich die Geister, ob ein Titel vorliegt oder nicht. Von daher: Suchen Sie sich eine Option heraus und verwenden Sie diese einheitlich (gleiches Vorgehen gilt bei Tabellüberschriften).

5 Dies hat auch zur Folge, dass Sie Abbildungen in LaTeX ein Label geben sollten und im Haupttext auf dieses Label referenzieren. Vermeiden Sie daher Formulierungen wie »[...] in der folgenden Abbildung [...]«.

Abbildungen dürfen niemals für sich alleine im Dokument stehen. Es muss immer im Fließtext auf die Abbildung verwiesen werden. Vermeiden Sie in Bildunterschriften den Ausdruck »näheres im Text«. Dies widerspricht der Vorgabe, dass Abbildungen für sich alleine verständlich sein müssen.

4.6. Schemataze ichnungen

Versuchsaufbauten werden als Schemazeichnung wiedergegeben. Dabei ist soweit wie möglich unter Verwendung standardisierter Symbole zu abstrahieren. So sollten beispielsweise bei der Beschreibung eines Vakuumsystems die üblichen Symbole für Pumpen, Ventile und andere Komponenten verwendet werden.

4.7. Fotografien, Mikrografien

Auf jede Fotografie von Objekten, Aufbauten etc. und auf jede Mikrografie gehört ein Maßstab. Bei Fotografien kann man z. B. einen Fotomaßstab wie in Abb. 4.3b mit aufnehmen. Bei großen Versuchsaufbauten kann man eine typisch große Person mitfotografieren oder einen hinreichend großen Meterstab o. ä. auf dem Foto plazieren.

Bei Mikrografien sollte zwischen der Darstellung und der Interpretation unterschieden werden. Wenn wenige dezente Beschriftungen nicht ausreichen, kann es angeraten sein, dem Bild eine zeichnerische Interpretation zur Seite zu stellen (siehe Abb. 4.3c).

4.8. Ein paar Beispiele

In diesem Abschnitt werden einige Aspekte diskutiert, die bei grafischen Darstellungen eine Rolle spielen, natürlich ohne Anspruch auf Vollständigkeit.

Abbildung 4.5 zeigt den Vergleich dreier Rainbow-Paletten mit der Viridis-Colormap. Gezeichnet wurde mit dem Modul PyPlot (MatPlotLib) in Python. Dargestellt ist der Teilbereich des Potentials einer geladenen Kugel für positive x- und y-Werte (hier ausgedrückt über Integerwerte n_x, n_y, die beim Lösen der Laplace-Gleichung verwendet wurden). Der zu erwartende $1/r$-Verlauf ist hier am besten in (d) visualisiert. Die Paletten (a) und (b) sind gänzlich ungeeignet, erwecken sie doch den Eindruck, dass im mittleren Bereich der Darstellung etwas zu passieren scheint. Palette (c) ist deutlich besser geeignet, da hier die Farbe Gelb keine große Gewichtung zu haben scheint. Generell haben die meisten Rainbow-Paletten das Problem, dass die Farbe Rot höher als Gelb steht, was bei den meist vertrauteren Temperaturfarben nicht der Fall ist (vgl auch Abb. 4.6). Palette (d) ist bedenkenlos zu empfehlen, allerdings ist bei den dunkleren Tönen die Schrift nicht mehr optimal zu lesen. Hier könnte also nachgebessert werden. Farbpaletten sind also mit Bedacht auszuwählen. Hier gilt – ähnlich wie bei der Vielfalt an verfügbaren Schriften in Textverarbeitungsprogrammen – die Regel: Einiges ist Schrott. Am besten fährt man mit dem Grundsatz, dass man überhaupt keine Rainbow-Colormaps verwendet und sich auf ein oder zwei geeignete Paletten festlegt.

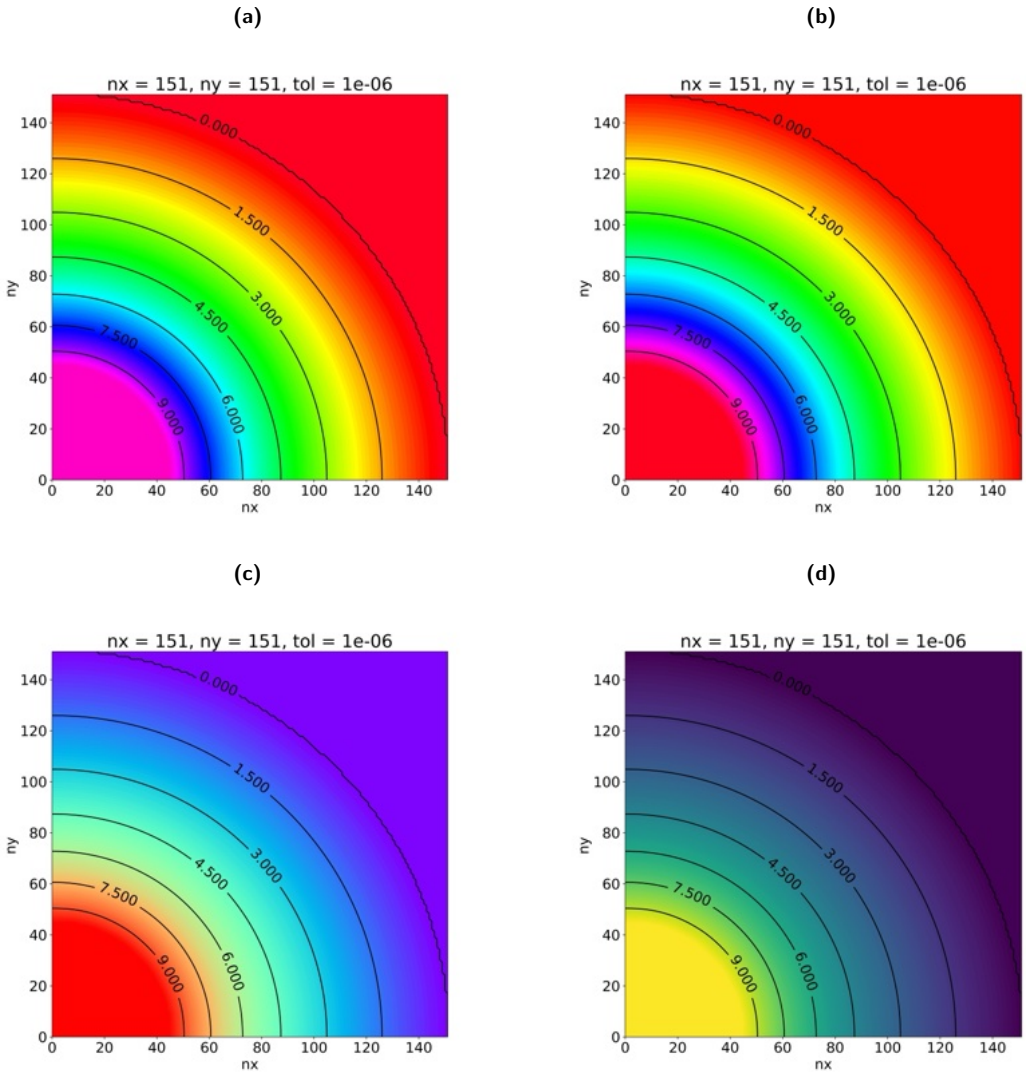


Abbildung 4.5.: Colomaps im Vergleich. (a) gist rainbow (b) hsv (c) rainbow (d) viridis

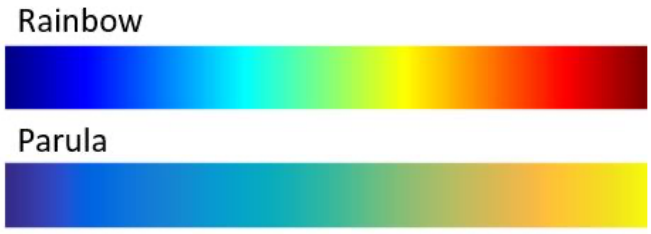


Abbildung 4.6.: Der Vergleich zwischen Rainbow- und Parula-Colormap macht das Problem von Rainbow deutlich: Es ist keine linear abgestufte Farbpalette, kann also auch keine Linearität von Daten vernünftig abbilden. Insbesondere der gelbe und der hellblaue Bereich wirken wie lokale Maxima und fallen aus der Reihe.

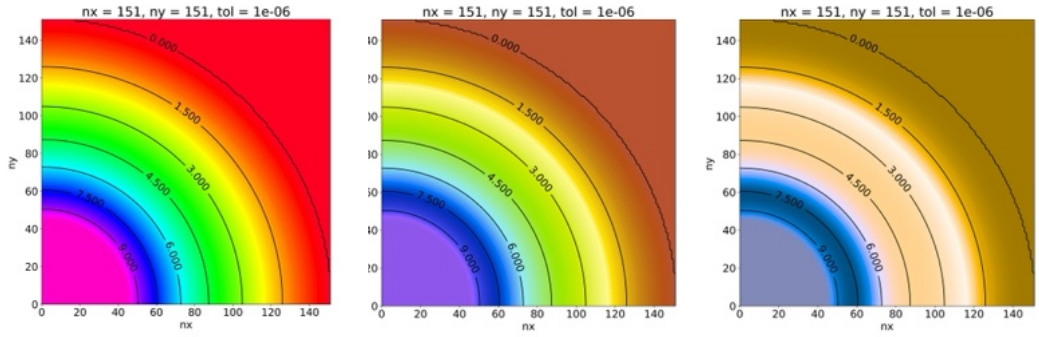


Abbildung 4.7.: Gestalten Sie farbliche Abbildungen so, dass auch Menschen mit Farbenfehlsichtigkeit diese problemlos erfassen können.

Auch bei anderen Farbpaletten ist zu überprüfen, ob die Farbabstufungen linear verlaufen. Beachten Sie, dass etwa 8 bis 9 % männliche und 1 % weibliche Leser und Leserinnen unter Farbenfehlsichtigkeit leiden, also gewisse Farben nicht unterscheiden können.[6] Abbildung 4.7 zeigt ihnen beispielhaft, wie eine Colormap unter Farbenfehlsichtigkeit wahrgenommen werden kann. Wenn Sie Abbildungen auf ihre Wirkung auf Leute mir Farbenfehlsichtigkeit überprüfen wollen, benutzen Sie frei zugängliche Tools wie beispielsweise den Color Blindness Simulator. Passen Sie aber auf, dass Sie keine Abbildungen verwenden, die vertrauliche Daten enthalten. Testen Sie mit unbedenklichen Datengrafiken.

Bei experimentellen Daten ist die Angabe der Messungenauigkeit unverzichtbar (siehe Abb. 4.8). Es gilt die Grundregel: *Messwerte ohne Angabe der Messungenauigkeit sind wertlos.* Bei theoretischen Daten kann man den Toleranzbereich angeben, bei dem man eine Berechnung als beendet ansieht. Sind die ≫Fehlerbalken≪ nicht zu erkennen, weil sie zu klein sind, dann sollte man das in der Bildunterschrift erwähnen.

Es gibt Diagrammtypen, die man eigentlich immer meiden sollte. Eine dieser Typen ist das Tortendiagramm, das zum Glück in der Physik und den verwandten Wissenschaften eher selten vorkommt. Wenn Sie sich das Tortendiagramm in Abb. 4.9 anschauen, richten Sie den Blick auf den grünen Teil. Vergleichen Sie grünes und violettes Tortenstück. Welches erscheint Ihnen größer und welches zeigt den größeren Wert? Ein weiterer kritischer Diagrammtyp ist das 3D-Diagramm. Die Vermittlung einer dritten Dimension auf einer zweidimensionalen Oberfläche schafft Schwierigkeiten für das Auge und das Gehirn. Es kommt selten vor, dass ich eine 3D-Darstellung sehe, die nicht verbessert werden könnte, indem man sie in eine normale 2D-Figur verwandelt. In Abb. 4.10 wird ein Datensatz in 3D aus vier verschiedenen Blickwinkeln gezeigt. Man sieht deutlich, dass die Interpretation vom Betrachtungsort abhängt. Datengrafiken, die je nach Blickwinkel anders interpretiert werden können, sind vollkommen nutzlos. Geeignete Daten für 3D sind beispielsweise Landkarten mit Höheninformationen (Gebirge etc.). Überlegen Sie immer gut, ob es für 3D-Daten nicht auch eine 2D-Transformation gibt. Ein Intensitätsplot liefert auch 3D-Information, verdeckt aber keine Daten.

6 Wikipedia nennt keine Zahlen für divers.

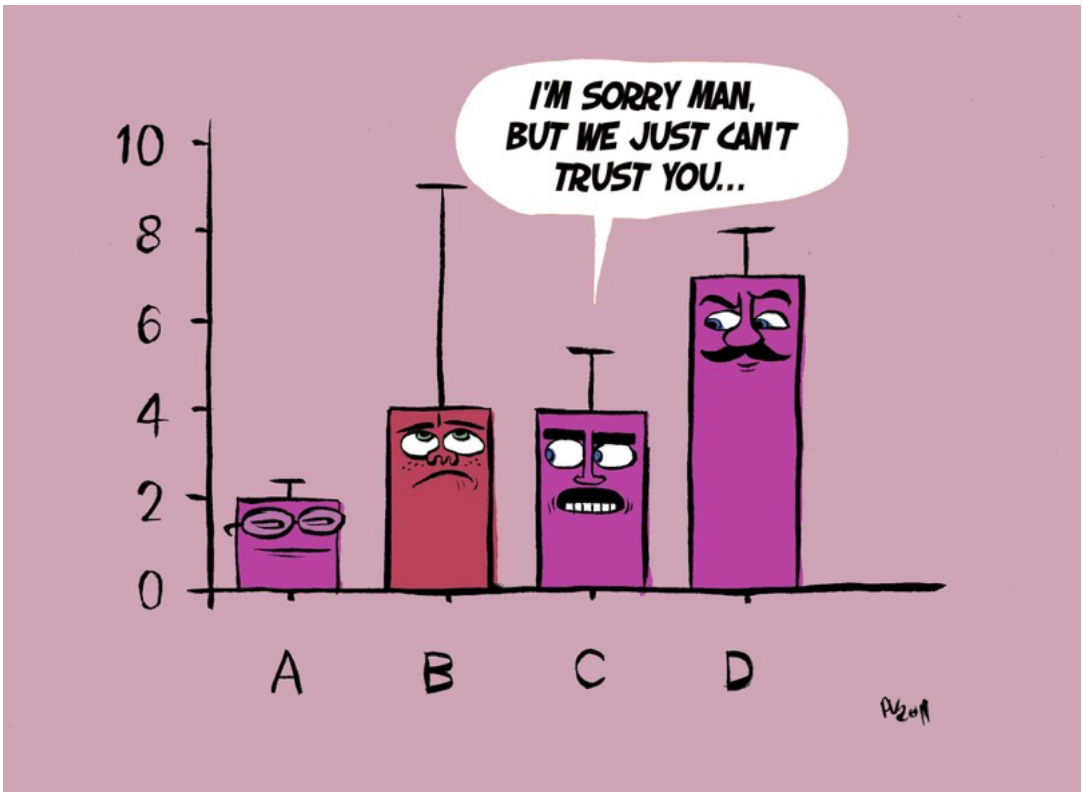


Abbildung 4.8.: Die Sache mit der Messunsicherheit. Quelle: The importance of uncertainty, Berkeley Science review.

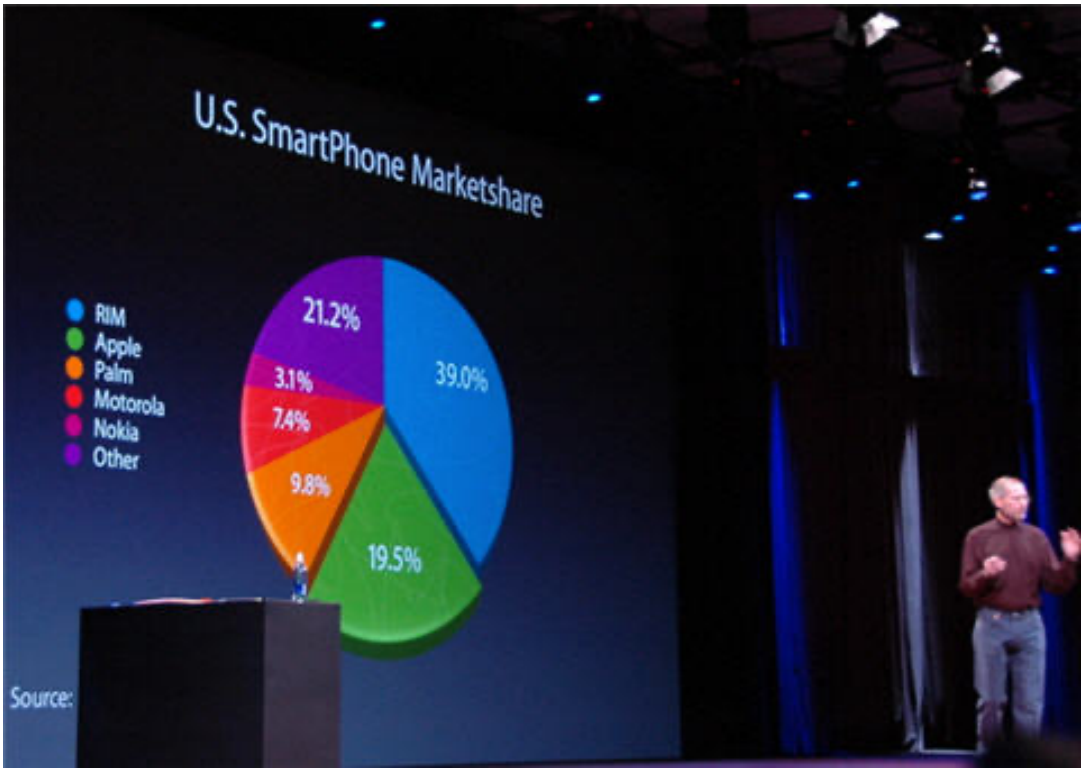


Abbildung 4.9.: Das Tortendiagramm ist eigentlich immer falsch. Das grüne Tortenstück erscheint größer als das violette, obwohl die Zahlen etwas anderes andeuten. Ein Balkendiagramm wäre hier die bessere Wahl gewesen, wenn es um eine vernünftige Darstellung der Daten gegangen wäre.

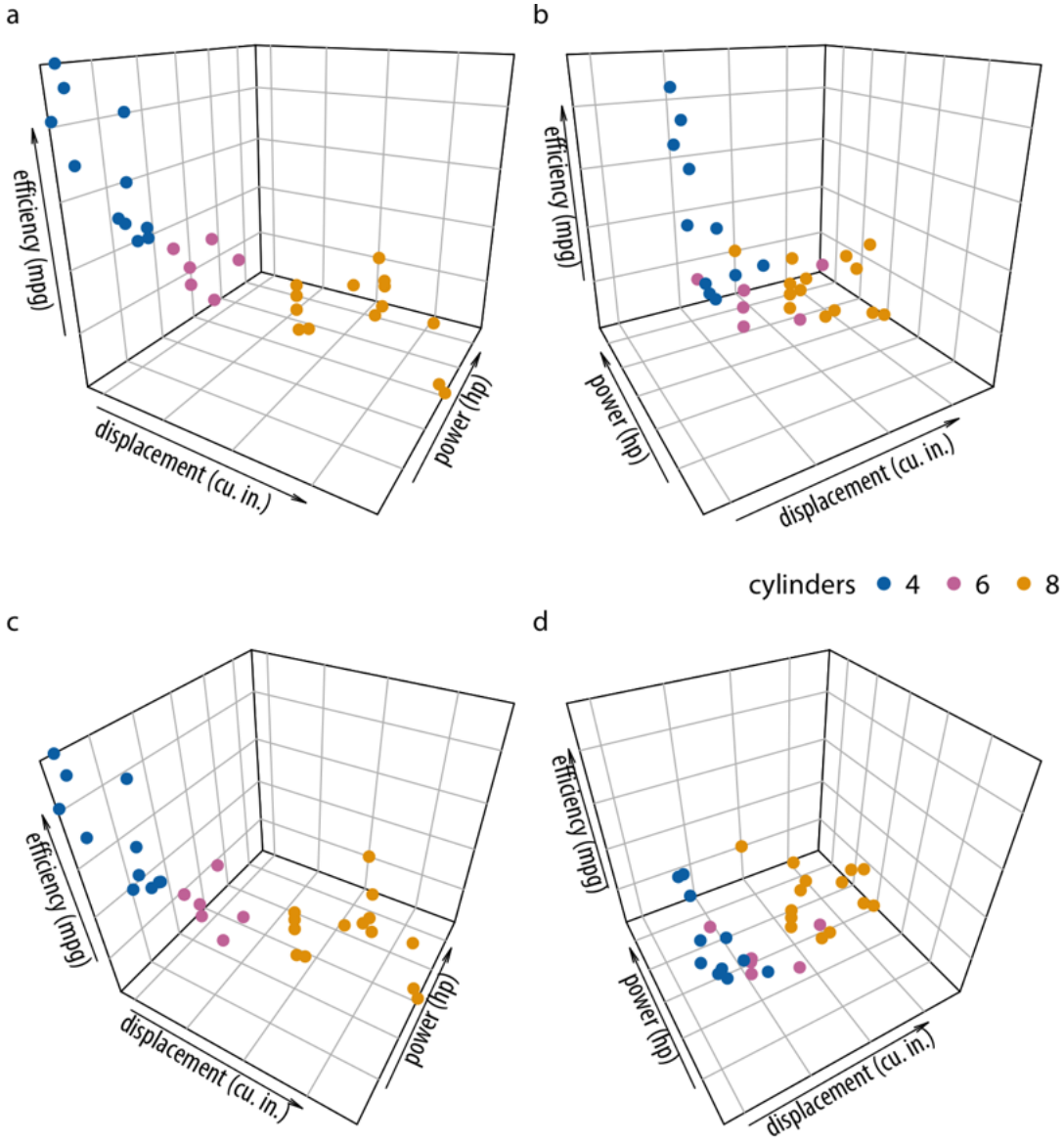


Abbildung 4.10.: Die Problematik von 3D-Grafiken. Der gleiche Datensatz erscheint je nach Blickwinkel anders. Die Interpretation mag daher vom Betrachtungswinkel abhängen. In den exakten Naturwissenschaften hat das nichts zu suchen. Quelle: https://clauswilke.com/dataviz/no-3d.html

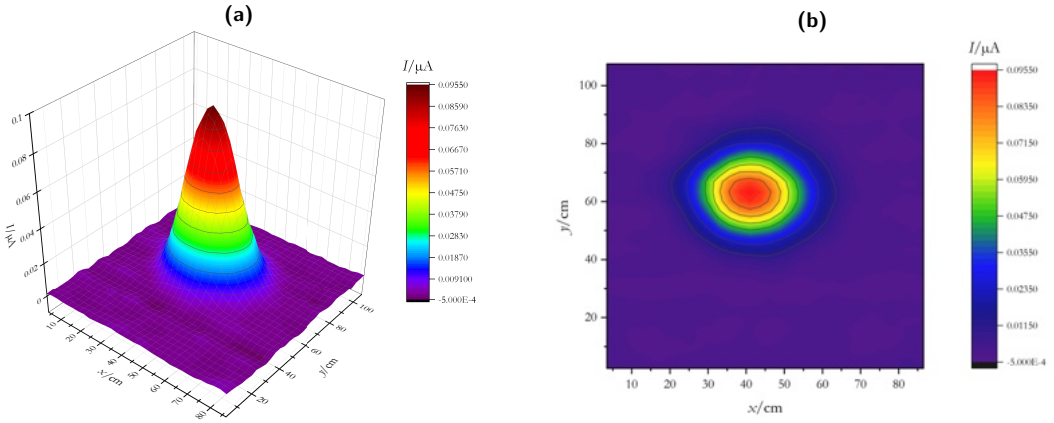


Abbildung 4.11.: Der gleiche Datensatz in 3D und als Intensitätsplot in 2D. Es gibt eigentlich keinen Grund, die 3D-Darstellung zu wählen. Zum einen sieht man nicht, was sich hinter dem Peak befindet, zum anderen können Größenverhältnisse falsch eingeschätzt werden. Die Regenbogen-Farbpalette ist hier auch nicht optimal.

4.9. Zusammenfassung

Wie eingangs erwähnt, gibt es keine Patentrezepte für das Erstellen von Grafiken. In diesem Kapitel wurden explizit die Standardwerke von Tufte und Cleveland als lesenswerte Quellen erwähnt. In beiden Büchern wird ein Minimalismus beim Erstellen von Abbildungen vorgeschlagen, der sich in Tuftes data-ink-ratio ausdrückt: nach Möglichkeit alles weglassen, was nicht *data* ist. Diesem Minimalismus sollte man beim Erstellen einer Grafik folgen. Wenn man fertig ist, kann man überlegen, ob man nicht doch durch bestimmte Stilmittel die Grafik verbessern kann. Dieses Vorgehen ist beispielhaft in Abb. 4.12 gezeigt. Seien Sie sich aber im Klaren, dass es hier wirklich nur noch um Feinheiten geht, die letztlich auch eine Frage des persönlichen Geschmacks sind. Zu guter Letzt: Stehen Sie zu Ihren Abbildungen (genauso wie zu Ihren Daten und Ergebnissen). Lassen Sie sich aber auch überzeugen, wenn es gute Argumente gibt, eine Abbildung zu verbessern.

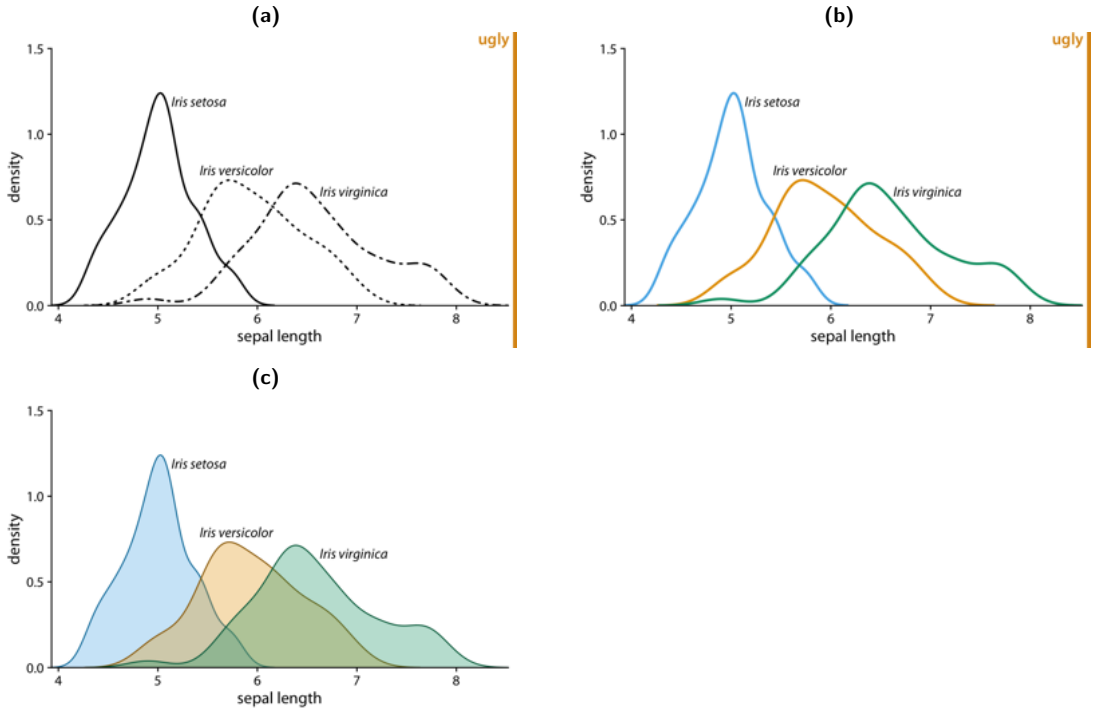


Abbildung 4.12.: Die gleichen Daten in unterschiedlicher Darstellung. Darstellung (a) wird hier als häßlich bezeichnet, sie entspricht aber im Prinzip dem, was Tufte vorschlägt. Das Adjektiv ist hier sicherlich unangebracht. Umstellung auf farbige Linien (b) bringt keinen Gewinn an Information. Wilke schlägt hier vor, auf Farbe umzustellen und die Flächen über Farbfüllung (c) deutlicher zu machen. Meines Erachtens wird dadurch nicht mehr Information vermittelt, es mag aber je nach ≫Betrachtungsgewohnheit≪ schneller zu erfassen sein. Um hier keine Unsicherheit auf Ihrer Seite zu erzeugen: Alle drei Darstellungen wären in einer Abschlussarbeit vollkommen in Ordnung gewesen. Hier geht es wirklich um das ≫letzte Prozent≪. Quelle: https://clauswilke.com/dataviz/no-3d.html

Kapitel 5.

5 Tabellen

5.1. Richtlinien

Tabellen werden wie Abbildungen an den Beginn einer Seite gesetzt und werden wie diese durchnummeriert, sie sind Teil des Satzspiegels. Nur bei sehr kleinen Tabellen kann von der Positionierungsempfehlung abgewichen werden. Im Gegensatz zu Abbildungen haben Tabellen Überschriften. Die Tabelle selbst besteht aus einem Kopf und dem Körper bzw. Fuß. Der Kopf bezeichnet die erste Zeile, in der die jeweils zugeordnete darunterliegenden Spalten beschrieben werden. Die erste Spalte eines Tabellenkörpers wird als Legende bezeichnet, muss aber keine ausgezeichnete Stellung innerhalb der Tabelle einnehmen. Es gibt einige Grundregeln, die bei Tabellen beachtet werden sollten:

1. Verwenden Sie niemals vertikale Linien
2. Verwenden Sie möglichst keine doppelten Linien
3. Verwenden Sie niemals horizontale Linien innerhalb des Tabellenfußes
4. Verwenden Sie horizontale Linien verschiedener Linienstärke zur Trennung der zwei Hauptelemente einer Tabelle (Kopf, Körper) von der Umgebung. Die Reihenfolge dabei ist: dicke Linie, Tabellenkopf, mitteldicke Linie, Tabellenfuß, dicke Linie
5. Eine feinere Untergliederung des Kopfs mit dünnen Linien ist möglich, sollte aber sparsam eingesetzt werden
6. Verwenden Sie ausschließlich Versalziffern
7. Schreiben Sie Einheiten in den Tabellenkopf
8. Vor einen Dezimalpunkt kommt eine Zahl (0.1 statt .1)
9. Sollten sich Tabelleneinträge in einer Spalte untereinander wiederholen, schreiben Sie entweder die gleiche Zahl nochmal oder lassen die jeweilige Spalte leer Verwenden Sie kein `""`, `dito`, ... oder andere individuelle Ausdrücke
10. Eine Ausrichtung von Zahlen einer Spalte an Dezimalpunkten ist sinnvoll
11. Bei mehrseitigen Tabellen sollte der Tabellenkopf wiederholt werden
12. Tabellenüberschriften enden ohne Satzzeichen, wenn sie als Titel anzusehen sind. Einen Titel erkennen Sie daran, dass er kein vollständiger Satz ist – genau wie bei einer Kapitelüberschrift. Bei vollständigen und/oder mehreren Sätzen scheiden sich die Geister, ob ein Titel vorliegt oder nicht. Von daher: Suchen Sie sich eine Option heraus und verwenden Sie diese einheitlich.

Es gibt eine Reihe von hilfreichen LaTeX-Paketen, die einen anständigen Tabellensatz ermöglichen, beispielsweise *booktabs* oder *threeparttable*. Ersteres stellt auch die passenden Trennlinien für die Tabelle mittels `\toprule`, `\midrule` und `\bottomrule` zur Verfügung. Hier sei auf die entsprechenden Dokumentationen verwiesen. Es gibt zudem eine Reihe von Tutorials, die hilfreiche Informationen zur Umsetzung eines ansprechenden Tabellenlayouts bereitstellen. Sie erkennen gute Tutorials daran, dass die erwähnten Grundregeln beachtet werden (auch wenn aus didaktischen Gründen anfangs noch dagegen teilweise verstoßen wird). Sollte dies nicht der Fall sein, können Sie das Tutorial getrost wieder löschen. Wenn Sie mit dem KOMA-Skript arbeiten, können Sie für die Tabellenüberschriften den Befehle `\captionabove` statt `\caption` benutzen. Dadurch erreichen Sie einen etwas größeren Abstand zwischen Tabelle und Überschrift, was optisch stimmiger aussieht.

5.2. Beispiele

Tabellen sind bei LaTeX ein großer Schwachpunkt im Vergleich zu WYSIWYG, da man hier für komplexere Strukturen in der Regel deutlich mehr Zeit investieren muss, bis man ein passendes Layout erreicht – gerade beim ersten Erstellen einer Tabelle. Als Anschauungsbeispiel sei hier ein schlechtes Tabellenlayout gezeigt (siehe Tabelle 5.1, sowie eine Tabelle aus dem LaTeX-versus-Word-Studie von Knauff und Nejasmic [7] und deren Umsetzung in LaTeX (siehe Tab. 5.2) – mit Anpassung an die Richtlinien dieses Leitfadens, d. h. kein Punkt am Ende des Tabellentitels und Verwendung führender Nullen.

Tabelle 5.1.: Beispiel für ein sehr schlechtes Tabellenlayout. Es entspricht dem, was Excel in seinen Standardvorlagen ausgeben würde, nur das man dort noch mit Farben und Fettdruck weiter verunstalten kann. »Zahlengefängnisse« dieser Art haben in einer wissenschaftlichen Arbeit nichts zu suchen, dennoch tauchen sie immer wieder in studentischen Arbeiten auf. Schauen Sie sich einfach verschiedene Publikationen ihres Fachgebiets an und bilden Sie sich einen Eindruck, wie Tabellen aussehen sollten. Man erkennt als Gutachter an dieser Stelle meistens, ob sich jemand überhaupt ernsthaft mit der wissenschaftlichen Literatur des Fachs beschäftigt hat.

Größe	Wert 1	Wert 2	Wert 3	Wert 4	Wert 5	Wert 6
Kraft	1.0	2.0	3.0	1.0	2.0	3.0
Energie	2.0	1.0	4.0	1.0	2.0	1.0
Impuls	3.0	5.0	0.0	3.0	1.0	2.0
Moment	1.0	2.0	1.0	1.0	4.0	1.0

Tabelle 5.2.: Geschätzte Parameter des multinominalen Modells für empirische und simulierte Daten sowie geschätzte Wahrscheinlichkeiten der Kompositionsbildung bzw. des -abrufs für simulierte Daten

Zeitliche Differenzierung innerhalb von Sequenzen		Parameterschätzungen				Wkt. von Kompositionsbildung bzw. -abruf	
		empirisch		simuliert			
Diskriminationsphase	Memorierphase	Parameter	Wert	Parameter	Wert	Wkt.	Wert
mit	mit	s	0.049	s	0.141	Satz	0.181
		pw	0.241	pw	0.152	Phrase	0.189
		pl	0.273	pl	0.440	Phrase-1-Prop.[1]	0.415
		pl	0.664	pl	0.671	p(ja | Diff = 0)[2]	0.415
	ohne	s	0.161	s	0.133	Satz	0.181
		pw	0.149	pw	0.156	Phrase	0.189
		pl	0.208	pl	0.463	Phrase-1-Prop.	0.415
		pl	0.672	pl	0.648	p(ja | Diff = 0)	0.415
ohne	mit	s	0.180	s	0.141	Satz	0.181
		pw	0.102	pw	0.139	Phrase	0.189
		pl	0.625	pl	0.478	Phrase-1-Prop.	0.415
		pl	0.488	pl	0.472	p(ja | Diff = 0)	0.415
	ohne	s	0.456	s	0.385	Satz	0.181
		pw	0.163	pw	0.364	Phrase	0.189
		pl	0.412	pl	0.488	Phrase-1-Prop.	0.415
		pl	0.411	pl	0.400	p(ja | Diff = 0)	0.415

[1] Phrase-1-Prop.: bla bla bla
[2] p(ja | Diff = 0): bla bla bla

5.3. Quellcode zum Beispiel

Verwendet wurde das threeparttable-Paket, da sich hier die Tabellen-Fußnoten sehr komfortabel darstellen lassen. Für eine optimale Darstellung wurde die Tabelle in diesem Dokument ins Querformat gesetzt, was nicht im Quellcode abgebildet wird.

```
\setlength{\colWidth}{0.1\columnwidth}
\begin{threeparttable}
\captionabove{Gesch\"{a}tzte Parameter des multinominalen Modells
f\"{u}r empirische und simulierte Daten sowie gesch\"{a}tzte
Wahrscheinlichkeiten der Kompo\-sitionsbildung bzw. des -abrufs f\"{u}r
    simulierte Daten}
\scriptsize
\begin{tabular}{p{\colWidth}p{\colWidth}p{\colWidth}p{\colWidth}p{\colWidth
    }p{\colWidth}p{1.1\colWidth}p{\colWidth}}
\toprule
\multicolumn{2}{p{0.375\textwidth}}{\multirow{2}{0.25\columnwidth}{
    Zeitliche Differenzierung innerhalb von Sequenzen}}    &
\multicolumn{4}{p{0.375\textwidth}}{Parametersch\"{a}tzungen} &
\multicolumn{2}{p{0.25\textwidth}}{\multirow{2}{0.22\columnwidth}{Wkt. von
    Kompositionsbildung bzw. -abruf}}
\\
\cmidrule (lr) {3 -6}
& &
\multicolumn{2}{p{0.250\textwidth}}{empirisch} &
\multicolumn{2}{p{0.250\textwidth}}{simuliert} & &
\\
\cmidrule (lr) {1 -2}
\cmidrule (lr) {3 -4}
\cmidrule (lr) {5 -6}
\cmidrule (lr) {7 -8}
Diskri\-mi\-na\-tionsphase
&Memorierphase
&Parameter
&Wert
&Parameter
&Wert
&Wkt.
&Wert
        \\
\midrule
mit &mit    &s     &0.049   &s      &0.141  &Satz
        &0.181  \\
     &       &pw    &0.241   &pw     &0.152  &Phrase
        &0.189  \\
     &       &pl    &0.273   &pl     &0.440  &Phrase-1-Prop.\tnote{1}
        &0.415\\
     &       &pl    &0.664   &pl     &0.671  &p(ja $|$ Diff $=0$)\tnote{2}
        &0.415\\[1.2ex]
     &ohne   &s     &0.161   &s      &0.133  &Satz
        &0.181  \\
     &       &pw    &0.149   &pw     &0.156  &Phrase
        &0.189  \\
     &       &pl    &0.208   &pl     &0.463  &Phrase-1-Prop.
        &0.415\\
     &       &pl    &0.672   &pl     &0.648  &p(ja $|$ Diff $=0$)
        &0.415\\[1.2ex]
```

```
40 ohne &mit    &s      &0.180   &s      &0.141  &Satz
       &0.181  \\
41     &       &pw     &0.102   &pw     &0.139  &Phrase
       &0.189  \\
42     &       &pl     &0.625   &pl     &0.478  &Phrase-1-Prop.
       &0.415\\
43     &       &pl     &0.488   &pl     &0.472  &p(ja $|$ Diff $=0$)
       &0.415\\[1.2ex]
44     &ohne   &s      &0.456   &s      &0.385  &Satz
       &0.181  \\
45     &       &pw     &0.163   &pw     &0.364  &Phrase
       &0.189  \\
46     &       &pl     &0.412   &pl     &0.488  &Phrase-1-Prop.
       &0.415\\
47     &       &pl     &0.411   &pl     &0.400  &p(ja $|$ Diff $=0$)
       &0.415\\
48 \bottomrule
49 \end{tabular}\label{tab:tabellenbeispiel}
50   \begin{tablenotes}
51     \item[1] Phrase-1-Prop.: bla bla bla
52     \item[2] p(ja $|$ Diff $=0$): bla bla bla
53   \end{tablenotes}
54 \end{threeparttable}
```

Kapitel 6.

6 Zitate und Literaturangaben

Das Erstellen eines Literaturverzeichnises gehört erfahrungsgemäß zu dem Teil der Arbeit, der Studierenden am schwersten fällt. Zudem wird es meist auch nur stiefmütterlich behandelt und erfüllt oft nicht die Kriterien einer wissenschaftlichen Arbeit. Auch wenn das Literaturverzeichnis am Ende der Arbeit steht, bedeutet dies nicht, dass es eine Nebenrolle spielt. Es gehört vielmehr zum Hauptteil einer wissenschaftlichen Arbeit und steht in der Bedeutung für Ihre Arbeit an vorderster Stelle. Den aktuellen Forschungsstand eines Fachgebiets zu erfassen, gehört zu den Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens. Ihre eigene Forschungsarbeit, also die Ergebnisse ihrer Abschlussarbeit, sollte in diesen Kontext eingeordnet werden. Ohne eine vernünftige Literaturarbeit wird dies nicht möglich sein. Seien Sie also sorgfältig bei der Literaturarbeit. Es ist nicht unüblich, dass bis zu 30 % der Arbeitszeit für Literaturarbeit aufgebracht wird.

Literaturangaben müssen einheitlich formatiert sein. Dafür bietet es sich an, sie aus einer BibTEX-Datenbank zu erzeugen und die Formatierung einem entsprechenden Bibliografestil (.bst) zu überlassen. Es gibt mehrere Zitationsstile und im Prinzip ist es völlig egal, ob Sie nach IEEE, Harvard, Vancouver oder einem der vielen anderen Stile arbeiten. Folgendes sollten Sie aber bedenken, da es doch recht oft vorkommt: Wenn Sie einen Zitationsstil mit Nummerierungen wählen – so wie auch in diesem Dokument – dann wird im Literaturverzeichnis entsprechend dieser Nummerierung aufgelistet (das erste Zitat ist also in jedem Fall die 1), nicht alphabetisch. Das führt sonst zur lästigen Quellensuche kreuz und quer über das Literaturverzeichnis, was gerade bei Dissertationen mit vielen Literaturangaben mühsam werden kann. Wenn Sie jedoch eine Zitationsweise mit Namen wählen, dann müssen im Literaturverzeichnis diese Quellenangaben alphabetisch aufgelistet sein, sonst findet man gar nichts mehr.

Wenn Sie den von vielen Journalen angebotenen BibTEX-Export nutzen wollen, stellen sie durch manuelle Nachbearbeitung sicher, dass ein einheitliches Literaturverzeichnis erzeugt wird. Je nach Journal erhält man z. B. `Albert Einstein`, `A. Einstein`, `Einstein,Albert` oder `Einstein,A.` als Bib-Export. Oft wird der komplette Titel ohne Nachbearbeitungbis auf den ersten Buchstaben kleingeschrieben, was meistens zu sinnfreien Titeleinträgen führt. Dies gilt insbesonders wenn chemische Elementsymbole im Titel vorkommen. Für Zeitschriften gibt es die nach ISO 4 festgelegten Standardabkürzungen, die dafür sorgen, dass das Literaturverzeichnis »schlank« bleibt.

Literaturangaben müssen so vollständig sein, dass ein Leser sich die angegebene Literatur ohne weitere Informationen über das jeweilige Bibliothekssystem verschaffen kann. Literatur, die diesem Kriterium nicht genügen kann, ist nicht zitierfähig, bestenfalls als persönliche Mitteilung des jeweiligen Verfassers. Problematisch sind Konferenzbände von exotischen Konferenzen, Diplomarbeiten und ähnliches. Wann immer möglich, sollte überprüft werden, ob der Inhalt des Dokuments, das man gerne zitieren würde, nicht in der Zwischenzeit in einer regulären Publikation erschienen ist. Am sichersten fährt man mit Periodika, die von ISI ausgewertet werden.

Für Literaturzitate gilt das `Autopsieprinzip`: nur Originale, die dem Verfasser vorliegen, dürfen zitiert werden. Dadurch wird vermieden, dass dem Autor einer zitierten Quelle im Laufe der Zeit nach dem Prinzip der »stillen Post« Aussagen untergeschoben werden, die dieser nie gemacht hat. Wenn das Original ausnahmsweise nicht vorliegt, ist der Vorbehalt »zitiert nach . . . « explizit erforderlich.

Quellen mit reinem Onlinecharakter sind zu vermeiden. »Das Internet« ist nicht zitierfähig. Auch Online-Enzyklopädien wie Wikipedia können zwar zum Einstieg in ein Feld und zur Beschaffung von Illustrationsmaterial genutzt werden, sind aber nicht zitierfähig. Für Werte von Naturkonstanten ist die respektabelste Quelle jeweils die neueste Publikation von CODATA (http://physics.nist.gov/constants), für die Eigenschaften von Elementarteilchen die aktuelle Review of Particle Physics der Particle Data Group, einer internationalen Kollaboration von Teilchenphysikern (http://pdg.lbl.gov/).

Wann immer möglich sollte zu einer Literaturangabe der Digital Object Identifer gegeben werden. Durch das Anhängen dieses DOI an die URL http://dx.doi.org/ erhält man einen Link auf die jeweils aktuelle Online-Fundstelle des zitierten Dokuments. Wenn Sie am Ende der Schreibarbeit Massen von Zitaten einzubauen haben, ist etwas gehörig schiefgelaufen. Bei ordentlicher Organisation der wissenschaftlichen Arbeit wird die Information über die Quelle nie von den zitierten Inhalten getrennt, und sobald Sie etwas schreiben, das ein Zitat erfordert, sollten Sie auch das Zitat selbst schreiben. Nachlässige Zitate sind auch in der Physik eine Sünde, auch wenn die Strafe nicht immer so hart ausfällt wie in anderen Disziplinen (Freiherr von Guttenberg, Frau Koch-Mehrin, etc.). Ein auffällig kurzes Literaturverzeichnis kann natürlich auch ein Symptom dafür sein, dass Sie sich nicht im gebotenen Umfang mit dem Erkenntnisstand Ihres Fachgebiets vertraut gemacht haben.[1] In diesem Fall ist der Einbau von Zitaten am Ende der Schreibphase ein Versuch, über schlampige Arbeit hinwegzutäuschen. Die Bewertung sei Ihnen überlassen. [18]

Abbildungen aus der Literatur können als sogenanntes Bildzitat in der eigenen Arbeit verwendet werden. In der Bildunterschrift muss dann die Quelle genannt werden. Es gibt Leitfäden, die darauf bestehen, dass auch bei eigenen Abbildungen eine Quellenangabe der Art *Quelle: Autor* oder *eigene Abbildung* gemacht werden muss. In der Physik und verwandten Wissenschaften ist das bei Publikationen in der Regel nicht notwendig. Das Weglassen einer Quellenangabe impliziert bereits, dass es sich um eine eigene Abbildung handelt. Wenn Sie eine Abbildung oder Grafik als Vorlage für eine eigene Zeichnung nehmen, dann ist die Anmerkung »angelehnt an« zu verwenden.

Für LaTeX-Nutzer: Es empfiehlt sich die Verwendung eines Literaturverzeichnisses in Form eines Bib-Files, also einer eigenen Datei, in die alle Literatureinträge reingeschrieben werden. Die Einträge werden entsprechend ihrer Natur gekennzeichnet (Artikel, Buch, Doktorarbeit usw.), beispielhaft gezeigt für einen Fachartikel:

```
1 @article{Holste2018,
2 author = {Holste,K. and  G\"{a}rtner, W. and Zsch\"{a}tzsch, D. and
      Scharmann, S. and K\"{o}hler, P. and Dietz, P. and Klar, P. J.},
3 title = {Performance of an iodine-fueled radio-frequency ion-thruster},
4 journal = {The European Physical Journal D},
5 volume = {72},
6 number = {9},
```

1 Als grobe Richtlinie: für eine Bachelorarbeit sind weniger als 15 Quellenangaben ein Zeichen für mangelhafte Literaturarbeit, bei Masterarbeiten ist alles unter 30 nicht akzeptabel. In den Leitlinien diverser Universitäten wird darauf hingewiesen, dass bei Unterschreitung dieser Mindestmengen an Literaturverweisen eine Arbeit als mangelhaft zu bewerten sei.

```
pages = {061101},
year = {2018},
doi = {10.1140/epjd/e2017-80498-5},
}
```

Die Verwendung von BibTeX ist lange Zeit der Standard der Erstellung eines Literaturverzeichnisses in LaTeX gewesen. Mittlerweile hat sich das deutlich komfortablere BibLaTeX (mit Biber als Backend) etabliert, welches wir empfehlen – natürlich tut es auch das ältere BibTeX mit einem passendem Literaturverwaltungspaket wie *natbib*. BibLaTeX bindet man über folgendes Makro ein:

```
\usepackage[backend = biber, style=numeric-comp, sorting = none, url=true,
    eprint = false, giveninits = true]{biblatex}
\DefineBibliographyStrings{ngerman}{andothers = {{et\,al\adddot}},}
\addbibresource{literatur.bib}
```

Die Einträge sollten weitestgehend selbsterklärend sein. Der Zitationsstil ist numerisch (wie in diesem Dokument). Es wird keine Sortierung vorgenommen, also nicht alphabetisch aufgelistet. Meist liefert der Bib-Export einer wissenschaftlichen Fachzeitschrift zu viele Einträge, die man nicht alle braucht. Was ausgegeben werden soll, kann hier einzeln festgelegt werden. So ist es nicht notwendig, neben der URL auch nicht den eprint-Eintrag zu zeigen. Der Defaulteintrag *andothers* wird durch das gängige *et.al.* ersetzt. Alle Einstellmöglichkeiten findet man in der Dokumentation des Pakets und in unzähligen LaTeX-Foren. An die Stelle, wo Sie das Literaturverzeichnis einbinden wollen, schreiben Sie einfach:

```
\printbibliography
```

Beachten Sie, dass es bei BibLaTeX in der Regel notwendig ist, in Ihrem LaTeX-Editor von BibTeX auf Biber umzustellen. Wie das geht, steht hier:

https://tex.stackexchange.com/questions/44040/biblatex-biber-texmaker-miktex.

Wenn ein DOI-Eintrag vorhanden ist, ist es nicht sinnvoll, die anderen Link-Einträge (URL und eprint) gleichzeitig auszugeben. Folgender Code-Teil (einfach in die Präambel schreiben) führt eine Fallunterscheidung durch. Ist die DOI vorhanden, werden URL und eprint nicht angezeigt. Fehlt die DOI, wird – sofern vorhanden – die URL ausgegeben usw.

```
\renewbibmacro*{doi+eprint+url}{%
  \iftoggle{bbx:doi}
    {\printfield{doi}}
    {}%
  \newunit\newblock
  \ifboolexpr{togl {bbx:eprint} and test {\iffieldundef{doi}}}
    {\usebibmacro{eprint}}
    {}%
  \newunit\newblock
  \ifboolexpr{togl {bbx:url} and test {\iffieldundef{doi}}  and test {\
    iffieldundef{eprint}}}
    {\usebibmacro{url+urldate}}
    {}}
```

Ein weiterer hilfreicher Eintrag, der den Zusatz »In« bei gewöhnlichen Artikeln entfernt, lautet:

```
\renewbibmacro{in:}{%
  \ifentrytype{article}{}{\printtext{\bibstring{in}\intitlepunct}}}
```

Natürlich kann man solche Einträge auch für andere Arten von Literaturangaben vornehmen und das Verzeichnis den eigenen Vorstellungen entsprechend anpassen.

Ein seltener Fehler bei BibLaTeX: Eine Anmerkung zur Verwendung von BibLaTeX: Es gibt in seltenen Fällen einen Bug, der mit einem vollgelaufenen Cache zu tun hat. Wenn es vorkommt, dass das Literaturverzeichnis nicht erstellt wird, stattdessen einfach an der Stelle, an der der Literaturverweis steht, eine eckige Klammer mit dem Label des Bib-Eintrags gesetzt wird, dann ist folgende Vorgehensweise (unter Windows 10; ob es den Bug bei anderen Betriebssstemen gibt, weiß ich nicht) angebracht:

- Öffnen Sie ein Eingabefenster und geben sie das Kommando `biber --cache` ein
- Als Rückgabe wird ein Ordner angezeigt, der von biber als Ablageordner genutzt wird
- Löschen Sie alles, was sich in diesem Ordner befindet. Danach sollte BibLaTeX wieder funktionieren.

Dieser Lösungsweg soll Ihnen das in diesem Fall sehr mühsame Fehlersuchen im Internet ersparen. Generell können Sie sich in solchen Problemfällen gerne an uns wenden. Wenn alle Stricke reißen, dann kann man natürlich jederzeit auf das klassische BiBTeX wechseln.

7 Kapitel 7. Präsentation

Die meisten Leute verwenden PowerPoint wie ein Betrunkener einen Laternenpfahl - eher zur Unterstützung als zur Erleuchtung

David Ogilvy

7.1. Eine Einschätzung

Es ist heutzutage üblich, die Ergebnisse einer Abschlussarbeit in Form einer Präsentation vor einem Publikum aus Studierenden, Lehrenden und Prüfenden vorzutragen. Dem Zeitgeist entsprechend ist damit natürlich auch sofort eine bestimmte Art der Präsentation gemeint, nämlich das Projizieren von Folien auf eine Leinwand und einen um diese Folien gestrickten mündlichen Vortrag, der meist darauf hinausläuft, das auf die Wand in Form von Aufzählungspunkten (Bullet-Points) geworfene mehr oder weniger abzulesen. Es gibt sogar preisträchtige Lehrveranstaltungen an Universitäten, die genau dieses Konzept zum Lehrinhalt gemacht haben und dabei einerseits bewerten, wie der Vortrag inhaltlich aufgebaut ist (Folienlayout, Qualität der Abbildungen, Gliederung usw.) und wie er präsentiert

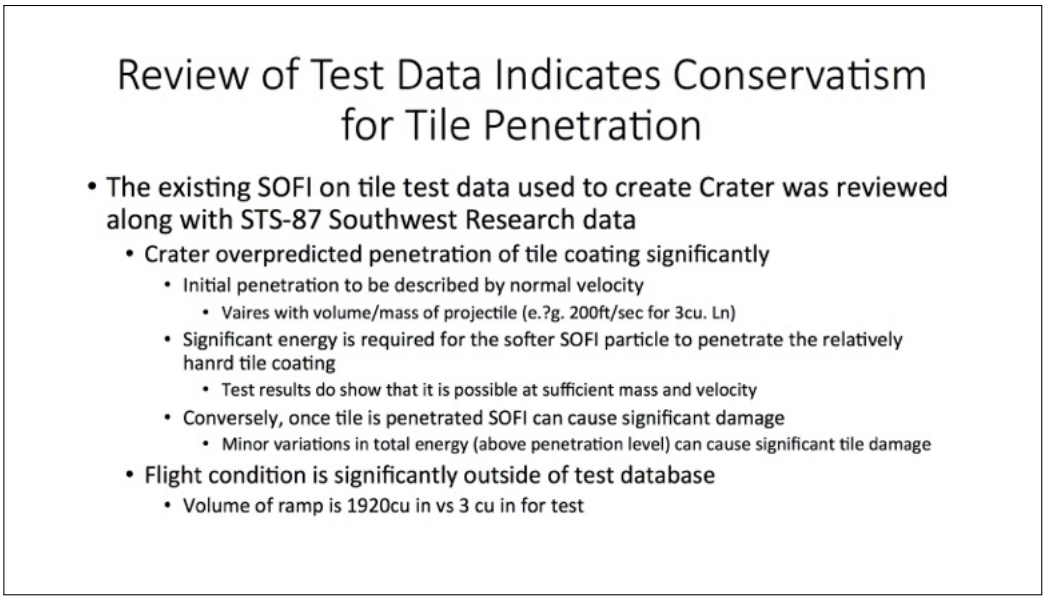


Abbildung 7.1.: NASA-Folie, Columbia-Katastrophe.

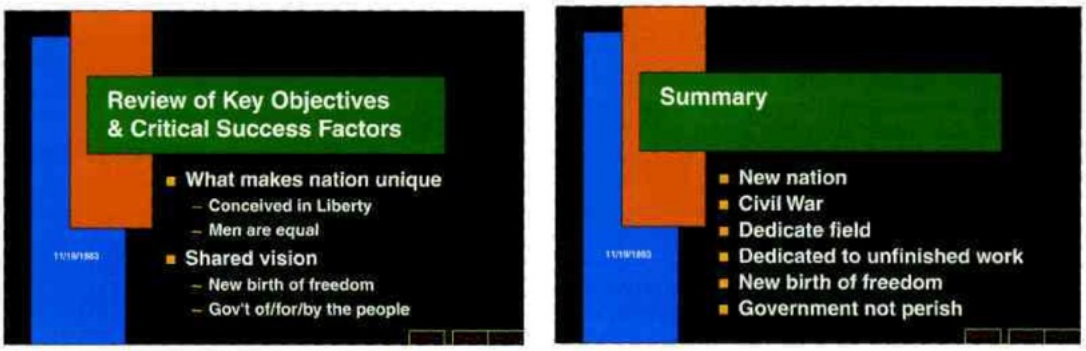


Abbildung 7.2.: Satirische Gettysburgpräsentation [23]

wird (Vortragsstil, roter Faden, Verknüpfung von Inhalten).[1] Die Folien sollen natürlich mit dem Marktführer der Präsentationssoftware *PowerPoint* oder ersatzweise dem OpenOffice-Klon *Impress* erstellt werden, eventuell auch mit einer der LaTeX-Präsentationsklassen wie BEAMER.

Warum dieser leicht polemische Einstieg in dieses Kapitel? Weil es schwer vorzustellen ist, dass das Vorlesen von *Bullet Points* der Höhepunkt der vortragenden Wissensvermittlung sein soll. Weil PowerPoint (genauso wie BEAMER) dazu verleitet eine solche Bullet-Point-Struktur zu benutzen. Weil eine Aufzählung von Punkten selten die Wichtung eines Punktes gegenüber den anderen erkennen lässt. Weil letztlich alle Punkte einer Gliederungsebene irgendwie beliebig austauschbar erscheinen. Edward Tufte stellt in seinem Buch *The Cognitive Style of PowerPoint* der Präsentation als Kommunikationsform ein vernichtendes Urteil aus [23]. Er stellt dort die Behauptung auf, dass Präsentationen mehr ein Medium der Selbstdarstellung sind, weniger eine Form, um mit seinem Publikum in Verbindung zu treten. Seine aufschlussreichsten Beispiele dafür, wie Präsentationen unsere Auffassung von Inhalten korrumpieren, sind seine Kritik an den NASA-Folien von der Columbia-Shuttle-Katastrophe und eine Parodie auf Abraham Lincolns weltberühmter *Gettysburg Address*, die zu einer PowerPoint-Präsentation verdichtet wurde (siehe Abb. 7.2).

Die entscheidende NASA-Folie ist in Abb. 7.1 gezeigt. Ich unterstelle hier, dass die Vorgeschichte der Columbia-Katastrohpe bekannt ist. Die Folie soll zeigen, dass die Kacheln des Shuttle-Flügels es zwar vertragen konnten, von Schaum getroffen zu werden, aber das diese Aussage auf durchgeführte Tests mit Schaum basierte, der mehr als 600mal kleiner war als der, der die Columbia beim Start getroffen hatte. Kernaussage also: Wir können das Risiko nicht einschätzen, da wir keine Testdaten für dieses Szenario haben. Diese Folie wählten also die Ingenieure der NASA zur Illustration des Sachverhalts. Tufte analysierte die Folie folgendermaßen: Die Folie hat erstens einen irreführend beruhigenden Titel, der nahelegt, dass die Testdaten darauf hindeuteten würden, dass die vom Schaum getroffene

1 Dieses Konzept existiert eigentlich bereits seit langer Zeit in der Wissenschaft und nennt sich *Journalclub*, in der Medizin manchmal auch *Der interessante Fall*. Nur wird hier in der Regel innerhalb der Arbeitsgruppe, in der man seine Abschlussarbeit anfertigt, über eine externe Fachpublikation referiert, was den Vorteil mit sich bringt, sich thematisch im gleichen Arbeitsgebiet aufzuhalten.

Fliese des Hitzeschilds des Shuttles dem Einschlag standhalten könne. Dies war nicht der Fall, aber die Präsenz des Titels, zentriert in der größten Schrift, lässt dies als den hervorstechenden, zusammenfassenden Punkt dieser Folie erscheinen. Dies führt dazu, dass die eigentliche Aussage ganz unten hier schon fast unterging.

Zweitens enthält die Folie vier verschiedene Aufzählungspunkte ohne Erklärung, was sie genau bedeuten. Die Interpretation wird dem Leser überlassen. Ist Nummer 1 der wichtigste Aufzählungspunkt? Werden die Aufzählungspunkte weniger oder mehr wichtig? Da hilft es auch nicht, dass sich die Schriftgrößen ändern. Insgesamt werden mit Aufzählungspunkten und Einrückungen sechs Hierarchieebenen geschaffen. Das führte dazu, dass die NASA-Manager, die letztlich entscheiden mussten, ob das Shuttle den Wiedereintritt in die Atmosphäre wagen solle, eine Hierarchie der Wichtigkeit der Punkte nach subjektiven Erwägungen erstellen musste. Zudem: Die Schrift weiter unten und in kleinerer Schrift erscheint weniger relevant. Eigentlich sind hier die widersprüchlichen (und wichtigsten) Informationen für eine fundierte Entscheidung untergebracht.

Drittens wird eine riesige Menge an Text präsentiert, insgesamt mehr als 100 Wörter oder Zahlen. Für eine Präsentationsfolie eindeutig zu viel. Zwei Wörter, »SOFI« und »ramp«, bedeuten zudem das Gleiche: Schaum. Es werden vage Begriffe verwendet. »Sufficient« wird einmal verwendet, »significant« oder »significantly« fünfmal mit wenig oder gar keinen quantifizierbaren Daten. Dadurch bleibt viel Spielraum für Interpretation offen. Wie viel ist signifikant? Ist statistische Signifikanz gemeint oder etwas anderes?

Schließlich ist die wichtigste Tatsache, dass der Schaumschlag bei Kräften stattgefunden hat, die massiv außerhalb der Testbedingungen liegen, ganz unten versteckt. Zwölf kleine Worte, für die sich das Publikum durch mehr als 100 Wörter durchkämpfen muss. In der Mitte steht, dass es möglich ist, dass der Schaum die Fliese beschädigt. Das steht in der kleinsten Schrift. Der wichtigste Punkt wird am schwächsten betont.

Allgemeiner gesagt: Bulltet-Point-Aussagen unterbrechen Tuftes Ansicht nach den Erzählfluss und stellen keinen logischen Bezug zueinander her. Durch die geringe Menge an Information, die mit Text in Form von Bullet-Punkten auf einer Folie untergebracht werden kann, folgt – um einen komplexeren Sachverhalt zu präsentieren – eine unerbittliche Sequenz von Folien, eine zeitliche Stapelung an Information, die oft kaum zu verstehen ist.

Wer Tufte nicht als Referenz akzeptiert, mag vielleicht Richard Feynman als angemessene Autorität ansehen. Dieser hatte den Bullet-Punkt Stil bei der NASA wohl erstmals kennengelernt, als er in der Kommission saß, die den ersten Shuttle-Unfall der Challenger im Jahr 1986, untersuchte. Feynman schrieb dazu:

> Then we learned about »bullets«–little black circles in front of phrases that were supposed to summarize things. There •was one after another of these little goddamn bullets in our briefing books and on slides

Wer immer noch nicht überzeugt ist, dass Präsentationen im Bullet-Point-Stil nicht das Maß aller Dinge sind, sollte bedenken, dass beispielsweise Jeff Bezos folgende Mitteilung 2018 an seine Mitarbeiter geschickt hat: *»We don't do PowerPoint (or any other slide-oriented) presentations at Amazon. Instead, we write narratively structured six-page memos. We silently read one at the beginning of each meeting in a kind of ›study hall.‹ Not surprisingly, the quality of these memos varies widely. Some have the clarity of angels singing. They are brilliant and thoughtful and set up the meeting for high-quality discussion. Sometimes*

they come in at the other end of the spectrum.≪ Natürlich lässt sich das schwer auf Wissenschaftstagungen umsetzen. Sollte dieser Text aber zu einem Nachdenken über alternative Vortragstechniken anregen und zu einer Verringerung dieser endlosen Aufzählungsorgien führen, dann hat er seine Schuldigkeit getan. Solange es aber so ist, wie es heutzutage eben ist, müssen wir das Beste aus der Sache machen und uns mit dieser Vortragssituation einrichten.

7.2. Ein Beispiel

Es sollte nach dem bisher geschriebenen deutlich geworden sein, dass eine Präsentation wohlüberlegt zu gestalten ist. Eine Folie sollte wie eine Grafik zu verstehen sein, also als Einzelanfertigung, in die man ordentlich Hirnschmalz stecken sollte. Folgende Grundregel sollte man v. a. beachten: Das bloße Zusammenfassung einer wissenschaftlichen Arbeit in Form von stichpunktartigen Aufzählungen ist in der Regel nicht zielführend (aber ein guter Anfang für das Erstellen der Präsentation). Was man alles bei einer Präsentation beachten sollte, ist in sehr schöner Form im *Leitfaden zur Erstellung von wissenschaftlichen Präsentationen* von Förstemann und Löffler dargestellt. Aus unserer Sicht auch empfehlenswert ist der Leitfaden des Instituts für Agrarpolitik und Marktforschung der JLU.

Hier soll es – wie im Leitfaden insgesamt – hauptsächlich um typografische Aspekte gehen, aber nicht nur. Das meiste, was für wissenschaftliche Abschlussarbeiten gilt, kommt auch bei Präsentationen zum Tragen, daher wird dieses Kapitel hinsichtlich typografischer Aspekte nicht sehr lange sein. Bei Präsentationen hat man im Gegensatz zur schriftlichen Arbeit aber ein gewaltiges Problem: Je mehr die Folien aufgrund ihrer Wirkung (das kann sowohl im positiven als auch im negativen verstanden werden) im Vordergrund stehen, desto weniger wird sich das Interesse des Publikums auf den Vortragenden richten – was es aber eigentlich sollte. Überspitzt formuliert, wäre dann eine leer Folie das anzustrebende Ideal, um die Aufmerksamkeit völlig auf den Vortragenden zu lenken [24]. Die Leitlinie sollte also sein, sich irgendwo dazwischen einzufinden, mit stärkerer Betonung der vortragenden Person.

Wie man eine gute Folie gestaltet, lernt man am besten, wenn man sich weitere Negativbeispiele anschaut. Eine solches Beispiel ist in Abb. 7.3 gezeigt und entstammt dem Arbeitsumfeld der Autoren. Am Logo der ESA ist zu erkennen, dass dies eine von der Europäischen Weltraumagentur freigegebene Folie darstellt, die man im Netz finden kann. Das Hauptproblem dieser Folie ist – wie man zunächst vermuten würde – gar nicht so sehr die Textmenge – das Auge kann eine solche Textmenge eigentlich ohne Probleme in wenigen Sekunden erfassen –, sondern die unglückliche Typografie, die der Leserlichkeit schadet (die Textmenge war auch bei der NASA-Folie nicht das eigentliche Problem). Die Überschrift ist im Vergleich zum restlichen Text viel zu groß gewählt. Die Verwendung von fettgedruckten und gleichzeitig kursiven Buchstaben im weiteren Verlauf ist typografisch auch bei Folien unsinnig. Es ist auch nicht klar, wieso in der zweiten Ebene der Unterteilung der Stichpunkte auf einmal das Aufzählungszeichen wechselt. Ist dieser Punkt wichtiger als die anderen? Ist es als das Zeichen zu interpretieren, das es eigentlich darstellt (⇒ im Sinne von »daraus folgt«) oder ist es nur ein weiterer Punkt? Es ist auch nicht klar, warum



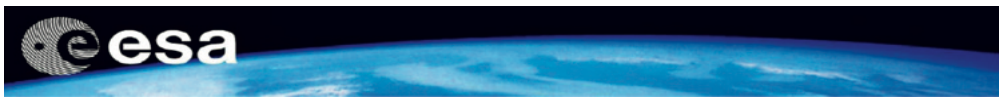
Abbildung 7.3.: So sollte man es besser nicht machen. Schlechte Typografie erschwert die Leserlichkeit. Unklare Symbolik der Aufzählungspunkte lässt nicht erkennen, in welchem Zusammenhang die Punkte stehen.

hier der Blocksatz gewählt wurde. Dadurch entstehen einige sehr große Abstände zwischen den Worten und der Text wird dementsprechend schwerer zu lesen. Durch das Logo, dass sich über die gesamte Folienbreite erstreckt, wird zudem recht viel Platz vergeudet, die Textmenge wird dadurch am Ende dann auch zu viel für diese Seite. Dadurch wurde der Durchschuss dann sehr klein gewählt, was die Leserlichkeit zusätzlich erschwert.

Wie könnte man es nun besser machen: In Abbildung 7.4 ist der selbe Inhalt o. B. d. A. mit BEAMER gesetzt.[2] Die dadurch entstandenen wesentlichen Unterschiede sind: kein Fettdruck, keine ausufernd große Überschrift, linksbündige Ausrichtung, einfache Symbolik, typografischer Satz. Dadurch wird in erster Linie ein ausgeglichener Grauwert erzielt, also kein wirres Wechselspiel von großer und kleiner Schrift, Fettdruck und Kursivschnitt. Lediglich die Aufzählungsform stört hier den Gesamteindruck. Wichtige Informationen wie Datum und Seitenzahl sind im Fußsteg untergebracht. Die Angabe der Gesamtzeitenzahl ist bei längeren Vorträgen sinnvoll. Beachten Sie, dass es im Rahmen des Corporate Design der JLU auch eine Vorlage – natürlich in PowerPoint – für Präsentationen gibt.

Was könnte man nun noch weiter verbessern? Bei der Untergliederung könnte ein anderes Symbol gewählt werden, was die Hierachie etwas besser betonen würde. Wichtig ist dabei natürlich, dass es auch eine Hierachie geben muss. Generell ist das Zusammenspiel von Textmenge und Schriftgröße nicht optimal. Eine vollständige Darstellung aller Punkte auf

2 Mit PowerPoint wäre das natürlich auch gegangen.



Opportunities & Constraints

- Existing Plasma Propulsion technology (PPS1350) chosen for AlphaBus 1st generation
- Ion Engine (T-6) selected for pre-development of High Power Electric Propulsion to secure AlphaBus full range capability
- Scientific and exploration mission need EP:
  - High thrust (if confirmed by current studies): BepiColombo, SOLO, LISA
  - Low thrust: LISA, GAIA, DARWIN, XEUS and potentially Earth Observation with small/microsats
  - Exploration required very high thrust with high *Isp* and mass efficiency. New concets for deep space exploration: could nuclear electric propulsion be required?
- High development costs for engines and electronics; testing facilities expensive to maintain
- Currently low telecom market with high pressure on costs
- EP, as new technology with low flight heritage, is seen as risk by operators/insurers
- Agencies do not support all development and research costs, industry cannot recoup all investments on actual sales

January 25, 2021 1 / 1

Abbildung 7.4.: So wird es deutlich lesbarer, aber es ist noch viel Luft nach oben. Erstellt wurde mit LaTeX-beamer, als Thema wurde boxes verwendet. Auf die optimale Skalierung des Logos wurde hier nicht geachtet, das könnte sicherlich optimiert werden. Wegen der Textmenge wurde die Mengenschrift auf scriptsize gesetzt. In kleinen Vortragsräumen mag das noch gut lesbar sein. Bei sehr großen Räumen wie Hörsälen mit kleinen Projektoren mag das eventuell zu klein sein. Hier sollte der Text dann entweder anders organisiert werden oder auf zwei Folien aufgeteilt werden. Aufzählungen dieser Art sind per se nichts Schlechtes, sollten aber sinnvoll strukturiert sein. In den meisten Fällen passiert dies leider nicht. In dem Beispiel dürfte z. B. nicht jedem sofort klar sein, welche Punkte zu den Möglichkeiten und welche zu den Einschränkungen gezählt werden oder ob es Punkte gibt, die unter beide Kriterien fallen.

einer Folie in der Standardschriftgröße von beamer ist nicht möglich. Daher wurde der Schriftgrad um eine Einheit gesenkt. Generell sollte man die Schriftgröße eher zu groß als zu klein wählen. Die Anzahl der Punkte pro Folie sollte auch nicht zu groß sein. Mehr als zehn Punkte sind in der Regel zuviel. Bei textlastigen Folien im Speziellen und Präsentationen im Allgemeinen sei dazu geraten, über die Verwendung eines Handouts nachzudenken, wenn es zum Umfeld der Präsentation passt (bei einer Konferenz wird das sicherlich nicht sinnvoll sein, im kleineren Kreis schon eher). Natürlich ist auch zu überlegen, ob diese stumpfsinnige Aufzählung von Punkten nicht auch anders gelöst werden könnte. Beispielsweise wirken die Punkte im Mittelteil (»scientific and exploration mission«) thematisch wie ein Fremdkörper, können also auf eine eigene Folie ausgelagert werden.

7.3. Der Quellcode zum Beispiel

```
1 \documentclass{beamer}
2 \usepackage[T1]{fontenc}
```

```
\usepackage{graphicx}
\usepackage{textpos}
\usepackage{avant}
\linespread{1.05}
\usetheme{boxes}
\setbeamerfont{frametitle}{size=\large}
\addtobeamertemplate{frametitle}{\vskip5.0ex}{}
\useoutertheme{infolines}
\beamertemplatenavigationsymbolsempty
\begin{document}
\begin{frame}
\frametitle{Opportunities \& Constraints}
\begin{textblock*}{100mm}(-0.075cm,-2.2cm)
\includegraphics[height=1.1cm,width=12.2cm]{esa-logo2.jpg}
\end{textblock*}
\scriptsize
\begin{itemize}
\item Existing Plasma Propulsion technology (PPS1350) chosen for AlphaBus 1\textsuperscript{st}~generation
\item Ion Engine (T-6) selected for pre-development of High Power Electric Propulsion to secure AlphaBus full range capability
\item Scientific and exploration mission need \textsc{EP}:
    \begin{itemize}
    \scriptsize
    \item High thrust (if confirmed by current studies): \textsc{BepiColombo}, \textsc{SOLO}, \textsc{LISA}
    \item Low thrust: \textsc{LISA}, \textsc{GAIA}, \textsc{DARWIN}, \textsc{XEUS} and potentially Earth Observation with small/microsats
    \item Exploration required very high thrust with high \textit{Isp} and mass efficiency. New concets for deep space exploration: could nuclear electric propulsion be required?
    \end{itemize}
\item High development costs for engines and electronics; testing facilities expensive to maintain
\item Currently low telecom market with high pressure on costs
\item EP, as new technology with low flight heritage, is seen as risk by operators/insurers
\item Agencies do not support all development and research costs, industry cannot recoup all investments on actual sales
\end{itemize}
\end{frame}
\end{document}
```

7.4. Richtlinien und Empfehlungen

Aus dem bisher Gesagten sollen nun einige wesentliche Richtlinien für eine gute Präsentation zusammengefasst werden. Nicht ganz ohne Selbstironie bedienen wir uns dem Stilmittel der Aufzählung:

- Der Inhalt sollte im Vordergrund stehen. Transportiert wird der Inhalt vom Vortragenden. Die Folien sollten als begleitendes Medium angesehen werden, in dem solche Inhalte unterzubringen sind, die visueller Natur sind – Grafiken, Abbildungen, Versuchsaufbauen, Formeln, Fotografien usw.

- Folien sind kein Ersatz für Karteikarten, sollten also keine Textbausteine auflisten, die dann einfach nur abgelesen werden
- Von diesem Punkt zu unterscheiden ist die knappe Aufzählung von Kernbotschaften, über die dann referiert wird. Hier sind die Kernbotschaften als visueller Baustein zu interpretieren
- Es mag Situationen geben, in der ein Aufzählungsstil angebracht sein kann. Prüfen Sie dennoch immer, ob es nicht auch eine andere Möglichkeit der Präsentation gibt
- Es gelten nahezu alle Formalia, die in diesem Leitfaden genannt wurden
- Da der Vortragende im Mittelpunkt stehen sollte, haben Studierende oft ein Problem, denn diese Vortragssituation ist für die meisten ungewohnt und nicht jeder fühlt sich in dieser Rolle besonders wohl. Sie sollten dies im Vorfeld einschätzen können und gezielt an Ihren Schwächen arbeiten. Besuchen Sie Workshops über erfolgreiches Präsentieren, nehmen Sie Rhetorikkurse. Letztlich kommt es bei einer wissenschaftlichen Präsentation am Ende vor allem auf den Inhalt an und man verzeiht Ihnen einige handwerkliche Fehler beim Vortragen, wenn Sie den Inhalt am Ende doch angemessen vortragen können. Seien Sie sich aber bewußt, dass es später bei Bewerbungsgesprächen den Unterschied über Zu- und Absage ausmachen kann, wenn Sie die Schwächen bei solchen Vortragssituationen nicht in den Griff bekommen
- Wenn Sie unter starkem Lampenfieder leiden, dann gilt die banale Weisheit: Augen zu und durch und nicht aufgeben. Wenn Ihre Hände zittern und Sie mit dem Laserpointer keinen festen Punkt halten können, unterstützen Sie mit ihrer zweiten Hand oder schauen Sie im Vorfeld, ob es - gerade bei kleineren Präsentationsräumen - einen längeren Zeigestab (meist ein dünnes Bambusrohr) gibt. Die stehen dort nicht ohne Grund, werden aber seltener
- Meiner eigenen Erfahrung nach wird man mit jedem Vortrag ein wenig besser, weil man sich an die Situation gewöhnt. Beim ersten Vortrag nervös und unsicher zu sein, wird nahezu jeden Ihrer Dozenten betroffen haben
- Es tritt zwar selten auf, aber ab und zu kommt es zu einer Blackout-Situation. Ob sie diesen wirklich haben oder nur vorspielen, ist für die Prüfenden meist schwer zu beurteilen. Die Tatsache, dass Ihnen zu einer von Ihnen erstellten Folie, die ein Ergebnis einer mehrmonatigen von Ihnen durchgeführten Arbeit darstellt, gar nichts einfällt, erscheint aber auf den ersten Blick eher unglaubwürdig. Von daher: wenn Sie wirklich von solchen Ausfällen betroffen sein sollten, überlegen Sie sich Auswege. Es stellt kein Problem dar, beispielsweise in Notizzettel zu schauen. Diese sollte zwar im Idealfall nicht verwendet werden, sind aber für solche Situationen genau richtig. Wenn Sie mit hohem Puls, zittrigen Beinen und anderen körperlichen Symptomen auf eine Vortragssituation reagieren, holen Sie sich frühzeitig Hilfe (beispielsweise im ärztlichen Umfeld) und steuern Sie dagegen an
- Benutzen Sie ein unaufdringliches Foliendesign. Das bedeutet:
  - keine bunten und/oder verspielten Hintergründe
  - keine verspielten Schriftarten

  - keine Effekte wie Buchstaben hereinfliegen lassen
  - kurzum: berücksichtigen Sie typografische Regeln

- Schwarzer Hintergrund mit heller Schrift erscheint für das Auge unter Umständen angenehmer als schwarze Schrift auf weißem Hintergrund. Allerdings kann das stark von der Lichtstärke des Projektors und der Helligkeit im Raum abhängen. Unter Umständen lassen sich Grafiken mit transparentem Hintergrund nicht vernünftig integrieren. Außerdem ist man in der Farbauswahl stark eingeschränkt. Bedenken Sie auch, dass die Folien eventuell auch ausgedruckt werden müssen.

- Jede Seite ist zu nummerieren. Fragen beziehen sich meist auf eine spezielle Folie, die mit Nummerierung einfacher zu finden ist

- Die Titelseite der Präsentation entspricht inhaltlich der einer Abschlussarbeit

- Eine Gliederungsfolie kann sinnvoll sein, muss es aber nicht. Bei einem vielleicht nur 10- bis 15-minütigen Vortrag wäre es wirklich überlegenswert, ob man wertvolle Zeit für das investiert, was sowieso gleich gesagt wird. Wenn aber schon eine Gliederungsfolie, dann bitte ohne Allgemeinplätze wie ≫Einleitung, Thema und Ausblick≪, sondern konkrete Überschriften, die den Inhalt erahnen lassen

- Quellenangaben sollten auf der Seite stehen, auf der die Zitation gemacht wird, meist in etwas kleinerer Schriftart an geeigneter Stelle am Rand der Seite. Die immer wieder genannte Seite mit den Quellenangaben am Ende des Vortrags habe ich in den letzten 15 Jahren noch auf keiner Konferenz der Physik und elektrischen Raumfahrtantriebe gesehen. Auch fällt auf, dass Studierende bei dieser Quellenfolie nicht wissen, was sie sagen sollen, denn eigentlich gibt es zu dieser Folie auch nichts zu sagen. Fazit: Weglassen

- Zeigen Sie nach Möglichkeit immer die ganze Folie (kein Abdecken oder unkenntlich machen). Das wird vom Publikum oft als bevormundend empfunden. Gerade wenn Fachleute zuhören, wollen diese sofort wissen, ob Sie die Zeit, die für den Vortrag dieser Folie gebraucht wird, ins Zuhören investieren sollten oder lieber noch schnell eine E-Mail beantworten, da ihnen der Inhalt zumindest dieser Folie bekannt ist

- Folgen Sie dem KISS-Prinzip: Keep it simple and straightforward

- Wenn Sie eine Grafik zeigen, dann kann diese ohne Bedenken auf die volle Seitengröße einnehmen. Vermeiden Sie es, die Grafik im Briefmarkenformat darzustellen und die Folie mit Bullet-Punkten zu füllen, die diese Grafik erklären sollen

- Sie müssen bei einer Präsentation nicht auf einer Stelle stehen bleiben. Es kann gerade bei größeren Räumen sinnvoll sein, sich an das Publikum von verschiedenen Stellen aus zuzuwenden, da sich dadurch mehr Leute direkt angesprochen fühlen können. Nervöses Hin- und Herlaufen auf kurzem Raum hingegen erzeugt Unruhe und wirkt ablenkend

Kapitel 8.

8 Laborbuch

Bevor Sie eine wissenschaftliche Arbeit zusammenschreiben, die auf experimentellen Untersuchungen beruht, werden Sie mit einer weiteren und häufig vernachlässigten Art des wissenschaftlichen Schreibens konfrontiert – dem Laborbuch. Das Laborbuch ist im Prinzip eine Art Arbeitstagebuch, in das alle Informationen über Ihre Experimente eingetragen werden müssen. Dazu gehören also nicht nur die während eines Experiments produzierten Informationen, sondern auch vor allem Informationen über den Aufbau des Experiments und der Fragestellung, die überhaupt untersucht werden soll. Auch der Verweis auf andere Arbeiten (Quellen) ist möglich. Es ist also nicht unüblich, dass auch Vorüberlegungen und Hypothesen dort eingetragen werden. Die wichtiges Punkte, die das Laborbuch betreffen, sind im folgenden Teil zusammengefasst:

- Das Laborbuch ist ein festes gebundenes Buch – eine sogenannte Kladde. Typische Größe ist DIN A4, wobei es auch eine Nummer kleiner (DIN A5) geht. Zusammengeheftete Papierseiten sind kein Laborbuch und ausdrücklich unerwünscht im Labor

- Laborbücher haben bei Rechtsstreitigkeiten (Erfindungen, Patente usw.) vor Gericht eine Relevanz. Sie zählen als rechtsgültige Dokumente. Allerdings nur, wenn sie die Vorgaben an ein Laborbuch auch erfüllen. In der forschenden Industrie kann es sogar vorkommen, dass Laborbuchseiten von einem Kollegen per Unterschrift bezeugt werden müssen

- Elektronische Laborbücher sind aus diesem Grund nur als Ergänzung zulässig. Sie ersetzen nicht das handschriftlich geführte ≫Original≪

- Das Laborbuch sollte aus langzeitbeständigem Papier sein, da es mitunter längere Zeit archiviert wird

- Jede Seite des Laborbuchs muss nummeriert sein. Am besten macht man dies sofort, wenn man das Laborbuch neu bekommen hat

- Ein Laborbuch hat ein Inhaltsverzeichnis, deswegen auch die Seitennummerierung. Es gibt kommerzielle Bücher, die dies bereits vorsehen. Bei allen anderen sind die ersten vier Seiten freizuhalten. Es gelten die Seitenzählungen eines normalen Buchs

- Jede Seite, auf die etwas eingetragen wird, muss ein Datum haben. Natürlich in der ISO-Schreibweise (YYYY-MM-DD), ansonsten besteht die Gefahr, dass man nach ein paar Jahren nicht mehr weiß, welcher Tag denn nun mit 3/4/2017 bzw. 4/3/2017 gemeint war. Bei Erfindungsstreitigkeiten mag das ein Problem werden. Wenn Sie sich jetzt sagen, dass Sie doch wissen, wie der Datumseintrag zu verstehen ist, dann bedenken Sie, dass auch ein Kollege/Vorgesetzter/Nachfolger mit den Eintragung zurechtkommen muss

- Eintragungen am neuen Tag sind auf einer neuen Seite zu beginnen. Sollte auf der davorliegenden Seite noch freier Platz ein, ist dieser durchzustreichen
- Alle Eintragungen müssen mit einem dokumentenechten Stift (also kein Bleistift) und handschriftlich gemacht werden
- Es ist nicht verboten, in das Laborbuch Fotos, ausgedruckte Graphen usw. einzukleben. Idealerweise sollte jede Einklebung nochmal kleingeschrieben die Seitenzahl stehen haben, damit man sie im Fall der Fälle zuordnen kann
- Niemals dürfen aus dem Laborbuch Seiten herausgerissen werden. Das kann bei Rechtsstreitigkeiten dazu führen, dass man vor Gericht den Kürzeren zieht.
- Kein Tipp-Ex und kein völliges Durchstreichen. Jeder Fehler muss – auch wenn er durchgestrichen wird – noch erkennbar sein
- Laborbücher sind entweder unseren Experimentieranlagen zugeordnet oder einer Person. Im ersten Fall bleiben die Laborbücher im Labor, damit andere Experimentatoren wissen, ob an der jeweiligen Anlage etwas zu beachten ist. Dort werden auch nur Betriebsparameter, die diese Anlage betreffen, eingetragen und das in der Regel auch nur vom Stammpersonal Ihre experimentellen Einträge kommen in Ihr eigenes Laborbuch, welches über Nacht nicht im Labor liegen sollte. Wenn es doch mal brennt und dieses Buch verloren geht, können monatelange Arbeiten verlorengehen
- Persönliche Laborbücher sollten folgende Informationen enthalten: Name, Institut, Arbeitsgruppe, Betreuer, Zeitpunkt des Beginns, E-Mail-Adresse. Bei abgeschlossenen Laborbüchern sind diese als solche kenntlich zu machen. Bei größeren Projekten wie Dissertationen ist eine fortlaufende Nummerierung der Laborbücher sinnvoll, auch um dann wieder Querverweise erstellen zu können. Es wird als sinnvoll angesehen, regelmäig Kopien der Laborbuchseiten anzufertigen
- Auch wenn das Laborbuch Ihren Namen trägt, gehört es nicht Ihnen. Ihre Forschungsarbeit wird mit allergrößter Wahrscheinlichkeit finanziell gefördert (DFG, DLR, BMBF, ESA, Institutshaushalt usw.). Diesen Fördergebern ist jederzeit über die verausgabten Mittel Rechenschaft abzulegen, auch lange nach Ihrem Ausscheiden aus einem Projekt. Dazu dient das Laborbuch. Sollten Sie also die Arbeitsgruppe verlassen, ist dieses Laborbuch beim Betreuenden abzugeben. Dies gilt auch, wenn Sie aus irgendwelchen Gründen ein eigenes Buch verwendet haben sollten
- Laborbücher werden von der AG Ionentriebwerke zur Verfügung gestellt
- Schreiben Sie alles auf. Auch Dinge, die Ihnen eigenartig vorkommen (z. B. Netzgerät brummt seltsam), können im Nachhinein zur Klärung von Problemen beitragen. Schreiben Sie aber auch keine Romane, sondern fassen Sie sich kurz. Der Goldstandard ist, dass ein fachkundiger Kollege Ihre Experimente mit Ihren Anweisungen ebenfalls durchführen könnte
- Laborjargon ist vollkommen in Ordnung
- Zur Erhöhung der Übersicht über Ihre Experimente sollten Sie eine Nummerierung oder ein äquivalentes Ordnungsschema anstreben

- Die vielleicht wichtigste Regel: Schreiben Sie niemals auf weiter zurückliegenden Seiten, schon gar nicht, wenn Sie etwas zu Experimenten am Vortag ergänzen wollen. Schreiben Sie immer fortlaufend und markieren sie Anmerkungen und Ergänzungen zu älteren Experimenten durch Verweise auf die zurückliegende Seite (auch deswegen die Seitenzahl) und machen Sie auf der zurückliegenden Seite nur einen Verweis auf die Seitenzahl der Anmerkung. Es gibt kaum eine unzuverlässigere Quelle für Informationen als ihr Gedächnis. Wenn Sie das nicht glauben, dann fragen Sie einen Richter und dessen Meinung zur generellen Glaubwürdigkeit von Zeugen (auch wenn diese die Wahrheit sagen wollen). Sie werden sich wundern

Literatur

[1] R. Bringhurst. »The Elements of Typographic Style«. *Zweite Auflage: Hartley & Marks Publishers* (1996).

[2] H. F. Ebel, C. Bliefert und W. Greulich. »Schreiben und Publizieren in den Naturwissenschaften«. *Fünfte Auflage: Wiley-VCH* (2006).

[3] J. Tschichold. »Erfreuliche Drucksachen durch gute Typografie«. *Maro Verlag Augsburg* (2001).

[4] M. Kohm. »Satzspiegelkonstruktionen im Vergleich«. *Die TEXnische Komödie* 2 (2002), S. 28–48.

[5] P. Willadt. »Zeilenabstände«. *Die TEXnische Komödie* 3 (2000), S. 30–35.

[6] A. Kesseler. »Paket zur Erstellung wissenschaftlicher Arbeiten in LATEX«. *FOM - Fachhochschule für Oekonomie & Management, Essen, Diplomarbeit* (2008).

[7] M. Knauff und J. Nejasmic. »An Efficiency Comparison of Document Preparation Systems Used in Academic Research and Development«. *PLOS ONE, **9**(12) 1–12, 2014* 9.12 (2014), S. 1–12.

[8] H. Voß. »Die wissenschaftliche Arbeit mit LATEX«. *Lehmanns Media, Berlin, Erste Auflage* (2018).

[9] H. Voß. »Bibliografien mit LATEX«. *Lehmanns Media, Berlin, Dritte korrigierte Auflage* (2016).

[10] H. Voß. »Tabellen mit LATEX«. *Lehmanns Media, Berlin, überarbeitete Edition* (2017).

[11] H. Voß. »Einführung in LATEX: unter Berücksichtigung von pdfLATEX, XLATEXund LuaLATEX«. *Lehmanns Media, Berlin, überarbeitete Edition* (2016).

[12] H. Voß. »Mathematiksatz mit LATEX«. *Lehmanns Media, Berlin, überarbeitete und erweiterte Edition* (2018).

[13] J. H. Dalton. »SECNAV INSTRUCTION 5216.5D«. *Department of the Navy* (1996).

[14] S. Storbeck. »Schöner Lesen - gut lesbare und optisch ansprechende Texte durch gute Typografie«. *Die TEXnische Komödie* 3 (2000), S. 6–29.

[15] C. Römer. »Gewichten - Wichtiges und Unwichtiges mit LATEXmarkieren«. *Die TEXnische Komödie* 1 (2011), S. 7–16.

[16] S. Katzoff. *Clarity in technical reporting. Special Publication 7010.* National Aeronautics und Space Administration (NASA), Washington D. C. Zweite Auflage, 1964.

[17] K. R. Popper. »Wider die großen Worte: Ein Plädoyer für intellektuelle Redlichkeit«. *Die Zeit (Hamburg)* 26 (1971).

[18] NIST. »Typefaces for symbols in scientific manuscripts. This cites the family of ISO standards 31-0:1992 to 31-13:1992« (1992).

[19] E. R. Tufte. *The Visual Display of Quantitative Information.* Cheshire, CT: Graphics Press, Zweite Ausgabe, 2001. ISBN: 978-0-9613921-4-7.

[20] P. M. Mather. »The elements of graphing data by William S Cleveland. Wadsworth Advanced Books and Software, Monterey, California«. *Earth Surface Processes and Landforms* 13.1 (1988), S. 94–94.

[21] P. Royston. »Visualizing Data. William S. Cleveland, Hobart Press, Summit, New Jersey, 1993«. *Statistics in Medicine* 14.12 (1995), S. 1395–1396.

[22] W. Entenmann. »METAPOST - Grafik für TEXund LATEX«. *Lehmanns Media, Berlin* (2017).

[23] E. R. Tufte. *The Cognitive Style of PowerPoint: Pitching Out Corrupts Within.* Graphics Press, Zweite Ausgabe, 2006. ISBN: ISBN13: 9780961392161.

[24] H. Voß. »Präsentationen mit LATEX«. *Lehmanns Media, Berlin, Zweite Auflage* (2017).

[25] A. Miede. »Bretter, die die Welt bedeuten«. *Die TEXnische Komödie* 2 (2007), S. 39–45.

Anhang A.

A Weiterführende Informationen

A.1. LaTeX-Präambel

Die Präambeln von LaTeX-Dokumenten werden oftmals kopiert, ohne verstanden zu werden. Schon ein minimaler Satz von eingebundenen Packages liefert in Kombination mit einer geeigneten Dokumentenklasse (z. B. scrartcl für Hausaufgaben und Bachelorarbeiten, scrreprt für Masterarbeiten und Dissertationen) ansehnliche Ergebnisse. Trotzdem können Einstellungen das Erscheinungsbild einer Arbeit noch verbessern.

Für eine nicht zu kurze Arbeit, typischerweise ab der Masterthesis, empfehlen wir die Dokumentenklasse *scrreprt*. Von den book-Klassen ist abzuraten, weil diese zwar ein überlegen schönes Ergebnis liefern, aber dazu relativ viel Feintuning erfordern, wenn man viele Bilder und Formeln hat. Die Bindekorrektur sollte an die tatsächliche Bindegröße angepasst werden. Der DIV-Faktor teilt die Seite in gleichgroße Kästchen ein und passt den Satzspiegel darauf an. Hier gilt die gleiche Kästchenaufteilung wie bei der bereits erwähnten 9er-Teilung, die zu einem gut lesbaren Satzspiegel führt: also Kopf- und Bundsteg ein Kästchen, Fuß- und Außensteg zwei Kästchen. Je größer DIV, also je mehr Kästchen zu Aufteilung, desto größer ist als Resultat der Satzspiegel und desto kleiner also die Stege.[1] In wissenschaftlichen Texten kann auch davon abgewichen werden, allerdings sollte man keine sehr stark davon abweichenden Werte ansetzen. KOMA empfiehlt für Schriftgröße 11 pt einen DIV-Faktor von 10. Wer auf Nummer sicher gehen will, sollte sich den Wert über DIV=calc einfach berechnen lassen. Index, Bibliografie und Listenverzeichnisse (für Abbildungen und Tabellen) werden ins Inhaltsverzeichnis aufgenommen, aber nicht nummeriert, da sie nicht als eigenständiges Kapitel gelten.

Es wird an dieser Stelle verzichtet, einen Abdruck einer Vorlage zu liefern. Stattdessen wird auf die aktuellste Version einer LaTeX-Vorlage auf der AG-Webseite verwiesen. Gelegentlich wird diese Vorlage leicht angepasst, wenn es der Verbesserung des Dokuments dienlich ist. Auch bei dieser Vorlage ist darauf zu achten, ob man wirklich alle Pakete, die in der Präambel aufgeführt sind, wirklich braucht. Auch ist darauf zu achten, ob das richtige Encoding (utf8 oder andere) eingestellt sind, sofern benötigt.

1 Zur Sicherheit nochmal der Hinweis, dass DIV=9 der klassischen Neunerteilung entspricht.

A.2. Schmutztitel aus Template



A.3. Titelseite aus Template

BACHELORARBEIT

Titel der Bachelorarbeit

Experimentelle Untersuchungen zum Beamen während des Fliegens mit Warp-Geschwindigkeit

Experimental studies on beaming while flying at warp speed

vorgelegt von

Martina Musterfrau

zur Erlangung des akademischen Grades

Bachelor of Science (B. Sc.)

Datum:	17. Oktober 2021
Studiengang:	PTRA - Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen
Matrikelnummer:	123456789
Erstgutachter:	Prof. Dr. Daniel Düsentrieb
Zweitgutachter:	Prof. Dr. Liten Hjälpare

A.4. NIST-Merkblatt zur Fontauswahl bei Formelsatz

Typefaces for Symbols in Scientific Manuscripts

Most word processing software now in use at NIST is capable of producing lightface (that is, regular) or boldface letters of the Latin or Greek alphabets in both roman (upright) and italic (sloping) types. The understandability of typed and typeset scientific and technical publications is facilitated if symbols are in the correct typeface. The following rules are taken from International Organization for Standardization (ISO) International Standard ISO 31-0:1992 to ISO 31-13:1992.

The typeface in which a symbol appears helps to define what the symbol represents. For example, irrespective of the typeface used in the surrounding text, "A" would be typed or typeset in

— italic type for the *scalar quantity* area: A;

— roman type for the *unit* ampere: A;

— italic boldface for the *vector quantity* vector potential: $\boldsymbol{A}$.

More specifically, the three major categories of symbols found in scientific and technical publications should be typed or typeset in either italic or roman type, as follows:

— symbols for *quantities* and *variables*: italic;

— symbols for *units*: roman;

— symbols for *descriptive terms*: roman.

These rules imply that a subscript or superscript on a quantity symbol is in roman type if it is descriptive (for example, if it is a number or represents the name of a person or a particle); but it is in italic type if it represents a quantity, or is a variable such as x in E_x or an index such as i in $\Sigma_i\, x_i$ that represents a number. An index that represents a number is also called a "running number." The following four sections give examples of the proper typefaces for these three major categories.

Quantities and variables — italic

Symbols for quantities are italic, as are symbols for functions in general, for example, $f(x)$:

$t = 3$ s	t time, s second	$T = 22$ K	T temperature, K kelvin
$r = 11$ cm	r radius, cm centimeter	$\lambda = 633$ nm	λ wavelength, nm nanometer

Constants are usually physical quantities and thus their symbols are italic; however, in general, symbols used as subscripts and superscripts are roman if descriptive:

N_{A}	Avogadro constant, A Avogadro	R	molar gas constant
θ_{D}	Debye temperature, D Debye	Z	atomic number
e	elementary charge	m_{e}	m mass, e electron

Running numbers and symbols for variables in mathematical equations are italic, as are symbols for parameters such as a and b that may be considered constant in a given context:

$$y = \sum_{i=1}^{m} x_i z_i \qquad\qquad x^2 = ay^2 + bz^2$$

Symbols for vectors are boldface italic, symbols for tensors are sans-serif bold italic, and symbols for matrices are boldface italic:

$\boldsymbol{A}\cdot\boldsymbol{B} = \boldsymbol{C}$ (vectors) $\qquad$ $\boldsymbol{\mathsf{T}}$ (tensors) $\qquad$ $\boldsymbol{A} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix}$ (matrices)

Symbols used as subscripts and superscripts are italic if they represent quantities or variables:

c_p p pressure $\qquad$ q_m m mass $\qquad$ σ_Ω Ω solid angle $\qquad$ ω_z z z coordinate

Units — roman

The symbols for units and SI prefixes are roman:

m	meter	g	gram	L	liter
cm	centimeter	μg	microgram	mL	milliliter

(over)

Descriptive terms — roman

Symbols representing purely descriptive terms (for example, the chemical elements) are roman, as are symbols representing mathematical constants that never change (for example, π) and symbols representing explicitly defined functions or well defined operators (for example, $\Gamma(x)$ or div):

Chemical elements:

Ar argon B boron C carbon

Mathematical constants, functions, and operators:

e	base of natural logarithms	Σx_i	Σ	sum of	$\ln x$	$\log_e$	natural logarithm of
$\exp x$	exp exponential of	$\sin x$	sin	sine of	$\lg x$	$\log_{10}$	common (decimal) logarithm of
$\mathrm{d}x/\mathrm{d}t$	d 1st derivative of	$\log_a x$	$\log_a$	logarithm to the base a of	$\mathrm{lb}\, x$	$\log_2$	binary logarithm of

Symbols used as subscripts and superscripts are roman if descriptive:

$\varepsilon_0^{(\mathrm{ir})}$ ir irrational E_k k kinetic

V_m^l m molar, l liquid phase μ_B B Bohr

Sample equations showing correct type

$$F = \frac{q_1\, q_2}{4\pi\varepsilon_0\, r^2} \qquad F = ma \qquad pV = nRT$$

$$\varphi_\mathrm{B} = x_\mathrm{B} V^*_{\mathrm{m,B}} / \Sigma x_\mathrm{A} V^*_{\mathrm{m,A}} \qquad E_\mathrm{a} = RT^2\, \mathrm{d}(\ln k)/\mathrm{d}T \qquad c_1 = \lambda^{-5}/[\exp(c_2/\lambda T) - 1]$$

$$E = mc^2 \qquad \tilde{p}_\mathrm{B} = \lambda_\mathrm{B} \lim_{p\to 0}(x_\mathrm{B}\, p/\lambda_\mathrm{B}) \qquad \frac{\boldsymbol{F}}{Q} = -\,\mathbf{grad}\; V$$

Greek alphabet in roman and italic type

The following table shows the proper form, in both roman and italic type, of the upper-case and lower-case letters of the Greek alphabet.

Greek alphabet in roman and italic type

alpha	A	α	A	α
beta	B	β	B	β
gamma	Γ	γ	Γ	γ
delta	Δ	δ	Δ	δ
epsilon	E	ε, ϵ	E	ε, ϵ
zeta	Z	ζ	Z	ζ
eta	H	η	H	η
theta	Θ, O[a]	θ, ϑ[b]	Θ, O[a]	θ, ϑ[b]
iota	I	ι	I	ι
kappa	K	$\kappa, \varkappa$[b]	K	$\kappa, \varkappa$[b]
lambda	Λ	λ	Λ	λ
mu	M	μ	M	μ
nu	N	ν	N	ν
xi	Ξ	ξ	Ξ	ξ
omicron	O	o	O	o
pi	Π	π, ϖ	Π	π, ϖ
rho	P	$\rho,$ [b]	P	$\rho,$ [b]
sigma	Σ	σ	Σ	σ
tau	T	τ	T	τ
upsilon	Y	υ	Y	υ
phi	Φ	φ, ϕ	Φ	φ, ϕ
chi	X	χ	X	χ
psi	Ψ	ψ	Ψ	ψ
omega	Ω	ω	Ω	ω

[a] The International Organization for Standardization (ISO) gives only the first of these two letters (see ISO International Standard ISO 31-0:1992).

[b] ISO gives these two letters in the reverse order (see ISO International Standard ISO 31-0:1992).

A.5. Leserlichkeit

Wenn man sich mit dem Begriff der Leserlichkeit von Texten beschäftigt, stößt man früher oder später auf Beispieltexte wie in Abbildung **??**, die verdeutlichen sollen, wie überhaupt ein Text vom Gehirn erfasst wird. Die erste Zeile dieser Abbildung verdeutlich, dass Lesen ein kognitiver Prozess ist. Es kommt gar nicht darauf an, wie die Buchstaben konkret gesetzt sind. Wichtig ist es, dass bestimmte Buchstaben (vor allem der erste und letzte Buchstabe eines Wortes) an der richtigen Stelle stehen. Das Wort wird vom Gehirn (von einem geübten Leser) also nicht aufgelöst in seine Buchstaben, sondern als Ganzes gelesen. Dieses Erfassen als Ganzes entspricht der Erfassung eines Wortes als Bild und der Identifikation des Bildes als Wort im Gehirn. Das Erfassen und die Identifikation wird erleichtert durch eine angemessene Bilddarstellung der Worte, also durch passende Typografie.

Die beiden mittleren Zeilen sollen verdeutlichen, dass unser Gehirn einen Text auch erfassen kann, wenn nur die Mittel- und Oberlängen gegeben sind. Die Verwendung von Serifen kann eventuell hier hilfreich bei der Entschlüsselung des Textes sein, wobei das natürlich auch von den individuellen Lesegewohnheiten abhängen mag. Die letzte Zeile soll verdeutlichen, dass eine Schrift nicht mehr gut gelesen werden kann, wenn nur die unteren Mittellängen und Unterlängen dargestellt sind. Der obere Teil der Schrift scheint für die Leserlichkeit wichtiger. Mit diesen Beispielen soll folgendes klargestellt werden: Unter der Leserlichkeit eines Textes versteht man dessen kognitive Erfassbarkeit auf Basis der typografischen Gestaltung des Textes. Die Leserlichkeit wird unterschieden von der Lesbarkeit eines Textes. Hierunter versteht man den sprachlichen Aufbau des Textes (Grammatik, Wortschatz, Formulierung, Satzbau) also dessen Verständlichkeit.

Alle Stilmittel, die es ermöglichen, einen Text und damit dessen Inhalt besser zu erfassen, erhöhen die Leserlichkeit. Zu den Stilmitteln gehören die Wahl einer geeigneten Schriftart, der passende Satzspiegel, der optimale Grauwert und vieles mehr. Für den Textgestalter spielt es dabei eine Rolle, um welche Art von Text es sich handelt und wie der Text gelesen wird. Wird der Text auf einem Computer gelesen oder auf Papier? Handelt es sich um einen Roman, ein Gedicht oder einen Sachtext? Hat der Text einen lexikalischen Charakter, d. h. soll er eine Nachschlagefunktion erfüllen. In all diesen Fällen sollte eine angepasste Typografie verwendet werden. Beispielsweise wird ein belletristisches Werk linear gelesen (also von vorne bis hinten), während bei einem wissenschaftlichen Text zwischen verschiedenen Abschnitten gesprungen wird, weil ein Leser vielleicht nur am Aufbau

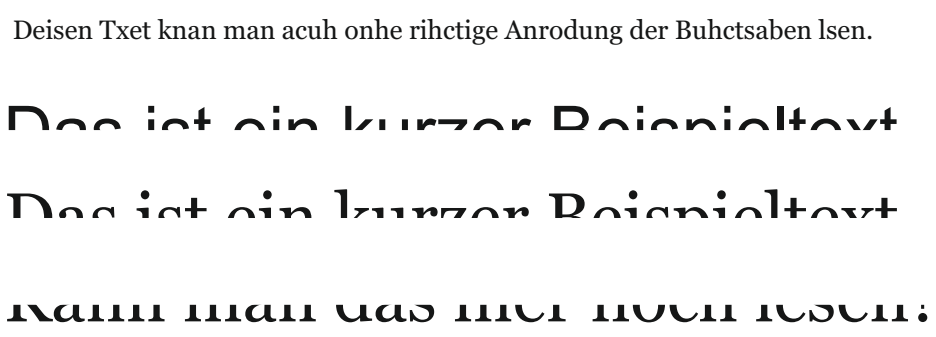


Abbildung A.1.: Erfassung von Texten.

eines Experiments oder an einem speziellen Ergebnis interessiert ist.[2] Beim Lesen eines Romans, d. h. eines lineaen und langen Textes, wird dementsprechend typografisch eine Antiqua-Schrift empfohlen. Bei wissenschaftlichen Texten mag auch eine gute Groteskschrift geeignet sein, v. a. bei kürzeren Papern. Bei längeren Arbeiten (typischerweise Masterarbeit und Dissertation) ist Antiqua wohl die bessere Wahl. Ob einem aber eine Schriftart letztlich zusagt, ist letztendlich eine Geschmackssache. Gute Typografie zeichnet sich auch dadurch aus, dass immer mal wieder gegen Konventionen verstoßen wird - ansonsten hätte sich seit der Erfindung des Buchdrucks auch kein Fortschritt eingestellt. Alle in diesem Leitfaden genannten typografischen Grundsätze sind immer auch unter diesem Gesichtspunkt zu betrachten.

Es gibt eine Reihe von weiteren Kriterien, mit denen der Begriff der Leserlichkeit fassbar gemacht werden soll. Die Lesegeschwindigkeit ist eine dieser Größen, die Ermüdung beim Lesen eine andere. Teilweise wird auch das Erfassen des Inhalts unter diesem Begriff subsummiert. Diese drei Kriterien für Leserlichkeit haben den Vorteil, dass man sie mit empirischen Größen korrelieren kann. Bei der Lesegeschwindigkeit ist das recht einfach zu ermitteln. Bei der Ermüdung können körperliche Symptome (Herzfrequenz, Anzahl der Augenaufschläge etc.) erfasst werden. Der Inhalt eines Textes kann einfach abgefragt werden. Vieles davon mag auf dem ersten Blick sinnvoll erscheinen, dennoch sehen wir hier eine Reihe von Problemen. Das Textverständnis mag vom Vorwissen des Lesers abhängen. Medizinische Parameter mögen auch andere körperliche Ursachen haben oder vom Ausgeruhtsein des Probanden abhängen. Die Lesegeschwindigkeit mag bei geübten Lesern größer sein, ohne dass daraus ein Bezug zur Leserlichkeit des Textes hergestellt werden kann. All das mag mit sorgfältig geplanten Studien abgefangen werden, daher soll die Beurteilung den entsprechenden Fachwissenschaften vorbehalten bleiben.

Da es in diesem Leitfaden explizit um wissenschaftliche Abschlussarbeiten geht, können Sie bei der Leserlichkeit die im Kapitel über Typografie genannten Empfehlungen verwenden. Wenn Sie davon abweichen wollen, dann prüfen Sie die Leserlichkeit, indem Sie sich ein paar Seiten ausdrucken und in Ruhe durchlesen. Wenn Sie beim Lesen in der Zeile bleiben, der Zeilenwechsel einfach vonstatten geht, keine Ablenkungen im Text (z. B. durch Veränderungen im Grauwert) vorhanden sind, dann sind einige relevante Kriterien erfüllt. Beim Satzspiegel gibt es intrinisch bereits ein breites Spektrum an Möglichkeiten. Bei der Gestaltung von Kopf- und Fußzeilen wurden keine sehr konkreten Vorgaben gemacht. Es mag sich lohnen, auch mal nach anderen Gestaltungsoptionen zu schauen. Bei LaTeX gibt es eine Reihe von Pakete, die ein alternatives (aber typografisch schönes) Layout ermöglichen beispielsweise das Paket `classicthesis` von André Miede, welches auf der KOMA-Klasse aufbaut [25].

2 An dieser Stelle passt auch der alte Kalauer sehr gut, der besagt, dass eine wissenschaftliche Abschlussarbeit im Schnitt 0.7 mal gelesen wird - den Autor ausgenommen.

A.6. Zeichensätze

Schriftzeichen werden im Computer über eine eindeutige Kodierung innerhalb eines Zeichensatzes zugeordnet. Die Kodierung findet über die tabellarische Zuordnung zwischen einem Zahlenwert und einem Schriftzeichen statt. Der ASCII-Zeichensatz kommt beispielsweise mit 128 Zeichen aus, kann also mit sieben Bit dargestellt werden (vgl. Tab A.1 und A.2). Zusammen mit einem Paritätsbit wird für ASCII also ein Byte verbraucht. In ASCII sind aber keine Umlaute bzw. andere Sonderzeichen, die in vielen europäischen Sprachen gebraucht werden, enthalten, so dass zu deren Darstellung ein erweiterter Zeichensatz notwendig ist. Eine Zusammenfassung aller Zeichensätze soll mit UNICODE gelingen, hier sind maximal 64 bit (also 8 Byte) für die Zuordnung möglich. Dabei muss man beachten, dass bei einer Zuordnung von 8 Byte pro Zeichen eine Textdatei sehr schnell sehr viel Speicherplatz in Anspruch genommen werden würde. Eine Normseite (nach Definition der VG Wort) würde bereits 14.4 kByte in Anspruch nehmen, ein 300 seitiger Roman über 4 Megabyte. Da normalerweise nur ein geringer Teil der vorhandenen Schriftzeichen gebraucht wird,[3] ist es auch nicht notwendig, den gesamten Speicherplatz für ein Zeichen zu verwenden, sofern eine geeignete Abschneidebedingung verwendet wird. So wird beispielsweise bei UTF-8, der am weitest verbreiteten Unicode-Kodierung von Schriftzeichen, mittels eines Startbytes festgelegt, wie viele Bytes insgesamt benötigt werden. Ein Startbyte beginnt entweder mit 0 oder 1. Beginnt es mit Null, so wird nur ein Byte benötigt.Das Bye 0xxxxxxx entspricht dann dem ASCII-Zeichensatz. Am Beispiel der zwei Bytes 110xxxxx 10xxxxxx, die ein Zeichen kodieren, wird das Prinzip deutlich: Die Anzahl der Einsen bis zu ersten Null im ersten Byte (Startbyte) steht für die gesamte Anzahl der benötigten Bytes. Das zweite Byte (Folgebyte) fängt mit der Bitfolge 10 an, jedes weitere Folgebyte ebenso. Dadurch stehen 2^{11} Zeichen zur Verfügung. Im Fall von drei Bytes (1110xxxx 10xxxxxx 10xxxxxx) stehen dann 2^{16} Zeichen zur Verfügung, bei vier Bytes 2^{21}. Die wichtigsten Zeichensätze sind in Tabelle A.3 angegeben.

3 in Unicode werden beispielsweise auch ägyptische Hieroglyphen kodiert, die im Alltag einen eher geringen Stellenwert spielen dürften.

Tabelle A.1.: ASCII-Zeichensatz Teil 1 - Zeichen 0 bis 63. Bei den Zeichen 1 bis 32 handelt es sich um Steuerzeichen

Dez	Hex	Okt	Zeichen	Dez	Hex	Okt	Zeichen
0	0x00	000	NUL	32	0x20	040	SPACE
1	0x01	001	SOH	33	0x21	041	!
2	0x02	002	STX	34	0x22	042	“
3	0x03	003	ETX	35	0x23	043	#
4	0x04	004	EOT	36	0x24	044	$
5	0x05	005	ENQ	37	0x25	045	%
6	0x06	006	ACK	38	0x26	046	&
7	0x07	007	BEL	39	0x27	047	’
8	0x08	010	BS	40	0x28	050	(
9	0x09	011	TAB	41	0x29	051	)
10	0x0A	012	LF	42	0x2A	052	*
11	0x0B	013	VT	43	0x2B	053	+
12	0x0C	014	FF	44	0x2C	054	,
13	0x0D	015	CR	45	0x2D	055	-
14	0x0E	016	SO	46	0x2E	056	.
15	0x0F	017	SI	47	0x2F	057	/
16	0x10	020	DLE	48	0x30	060	0
17	0x11	021	DC1	49	0x31	061	1
18	0x12	022	DC2	50	0x32	062	2
19	0x13	023	DC3	51	0x33	063	3
20	0x14	024	DC4	52	0x34	064	4
21	0x15	025	NAK	53	0x35	065	5
22	0x16	026	SYN	54	0x36	066	6
23	0x17	027	ETB	55	0x37	067	7
24	0x18	030	CAN	56	0x38	070	8
25	0x19	031	EM	57	0x39	071	9
26	0x1A	032	SUB	58	0x3A	072	:
27	0x1B	033	ESC	59	0x3B	073	;
28	0x1C	034	FS	60	0x3C	074	≪
29	0x1D	035	GS	61	0x3D	075	=
30	0x1E	036	RS	62	0x3E	076	≫
31	0x1F	037	US	63	0x3F	077	?

Tabelle A.2.: ASCII-Zeichensatz Teil 1 - Zeichen 64 bis 127

Dez	Hex	Okt	Zeichen	Dez	Hex	Okt	Zeichen
64	0x40	100	@	96	0x60	140	‘
65	0x41	101	A	97	0x61	141	a
66	0x42	102	B	98	0x62	142	b
67	0x43	103	C	99	0x63	143	c
68	0x44	104	D	100	0x64	144	d
69	0x45	105	E	101	0x65	145	e
70	0x46	106	F	102	0x66	146	f
71	0x47	107	G	103	0x67	147	g
72	0x48	110	H	104	0x68	150	h
73	0x49	111	I	105	0x69	151	i
74	0x4A	112	J	106	0x6A	152	j
75	0x4B	113	K	107	0x6B	153	k
76	0x4C	114	L	108	0x6C	154	l
77	0x4D	115	M	109	0x6D	155	m
78	0x4E	116	N	110	0x6E	156	n
79	0x4F	117	O	111	0x6F	157	o
80	0x50	120	P	112	0x70	160	p
81	0x51	121	Q	113	0x71	161	q
82	0x52	122	R	114	0x72	162	r
83	0x53	123	S	115	0x73	163	s
84	0x54	124	T	116	0x74	164	t
85	0x55	125	U	117	0x75	165	u
86	0x56	126	V	118	0x76	166	v
87	0x57	127	W	119	0x77	167	w
88	0x58	130	X	120	0x78	170	x
89	0x59	131	Y	121	0x79	171	y
90	0x5A	132	Z	122	0x7A	172	z
91	0x5B	133	[	123	0x7B	173	{
92	0x5C	134	\	124	0x7C	174	|
93	0x5D	135	]	125	0x7D	175	}
94	0x5E	136	^	126	0x7E	176	-
95	0x5F	137	_	127	0x7F	177	DEL

Tabelle A.3.: Zeichensätze

Zeichensatz	Beschreibung
ASCII	American Standard Code for Information Interchange, 1963, 7 bit, 128 Zeichen
ISO 8859	8 bit, 256 Zeichen, ISO 8859-1 steht für Latin-1 und entspricht Zeichensatz für westeuropäische Sprachen
CP1252	Zeichensatz für Windows, mit ISO 8859-1 nur in Teilen kompatibel
Ursprünglicher Unicode	16 bit, 65536 Zeichen
Unicode (UCS)	Universal Character Set, ISO-10646, maximal 64 bit, soll alle bekannten Zeichensätze zusammenfassen; derzeit UCS-2 (16 bit) und UCS-4 (32 bit)
UTF-8	Universal Tranformation Format, 1992, in den ersten 128 Zeichen deckungsgleich mit ASCII, 8 bit Zeichenkodierung, maximale 4 Bytes, de-facto Standard-Kodierung im Internet