

Partielle Lösungen zur allgemeinen Problematik

Peter A. Schlaumeier



MASTERARBEIT

eingereicht am
Fachhochschul-Masterstudiengang

Universal Computing

in Hagenberg

im Februar 2017

© Copyright 2017 Peter A. Schlaumeier

Diese Arbeit wird unter den Bedingungen der Creative Commons Lizenz *Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International* (CC BY-NC-ND 4.0) veröffentlicht – siehe <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.

Erklärung

Ich erkläre eidesstattlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die angegebenen Quellen nicht benutzt und die den benutzten Quellen entnommenen Stellen als solche gekennzeichnet habe. Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Hagenberg, am 28. Februar 2017

Peter A. Schlaumeier

Inhaltsverzeichnis

Erklärung	iii
Vorwort	vi
1 Mathem. Formeln etc.	1
1.1 Mathematische Elemente im Fließtext	1
1.2 Freigestellte Ausdrücke	2
1.2.1 Einfache Gleichungen	2
1.2.2 Mehrzeilige Gleichungen	2
1.2.3 Fallunterscheidungen	3
1.2.4 Gleichungen mit Matrizen	3
1.2.5 Verweise auf Gleichungen	4
1.3 Spezielle Symbole	4
1.3.1 Zahlenmengen	4
1.3.2 Operatoren	4
1.3.3 Variable (Symbole) mit mehreren Zeichen	5
1.3.4 Funktionen	5
1.3.5 Maßeinheiten und Währungen	5
1.3.6 Kommas in Dezimalzahlen (Mathematik-Modus)	6
1.3.7 Mathematische Werkzeuge	6
1.4 Algorithmen	6
A Technische Informationen	10
A.1 Aktuelle Dateiversionen	10
A.2 Details zur aktuellen Version	10
A.2.1 Allgemeine technische Voraussetzungen	10
A.2.2 Verwendung unter Windows	10
A.2.3 Verwendung unter Mac OS	11
B Inhalt der CD-ROM/DVD	12
B.1 PDF-Dateien	12
B.2 LaTeX-Dateien	12
B.3 Style/Class-Dateien	13
B.4 Sonstiges	13
C Fragebogen	14

Inhaltsverzeichnis	v
C.1 Das pdfpages-Paket	14
C.2 Verweise auf eingebundene PDF-Seiten	14
D LaTeX-Quellcode	18
Quellenverzeichnis	21
Literatur	21

Vorwort

Dies ist **Version 2018/07/01** der LaTeX-Dokumentenvorlage für verschiedene Abschlussarbeiten an der Fakultät für Informatik, Kommunikation und Medien der FH Oberösterreich in Hagenberg, die mittlerweile auch an anderen Hochschulen im In- und Ausland gerne verwendet wird.

Das Dokument entstand ursprünglich auf Anfragen von Studierenden, nachdem im Studienjahr 2000/01 erstmals ein offizieller LaTeX-Grundkurs im Studiengang Medientechnik und -design an der FH Hagenberg angeboten wurde. Eigentlich war die Idee, die bereits bestehende *Word*-Vorlage für Diplomarbeiten „einfach“ in LaTeX zu übersetzen und dazu eventuell einige spezielle Ergänzungen einzubauen. Das erwies sich rasch als wenig zielführend, da LaTeX, vor allem was den Umgang mit Literatur und Grafiken anbelangt, doch eine wesentlich andere Arbeitsweise verlangt. Das Ergebnis ist – von Grund auf neu geschrieben und wesentlich umfangreicher als das vorherige Dokument – letztendlich eine Anleitung für das Schreiben mit LaTeX, ergänzt mit einigen speziellen (mittlerweile entfernten) Hinweisen für *Word*-Benutzer. Technische Details zur aktuellen Version finden sich in Anhang A.

Während dieses Dokument anfangs ausschließlich für die Erstellung von Diplomarbeiten gedacht war, sind nunmehr auch *Masterarbeiten*, *Bachelorarbeiten* und *Praktikumsberichte* abgedeckt, wobei die Unterschiede bewusst gering gehalten wurden.

Bei der Zusammenstellung dieser Vorlage wurde versucht, mit der Basisfunktionalität von LaTeX das Auslangen zu finden und – soweit möglich – auf zusätzliche Pakete zu verzichten. Das ist nur zum Teil gelungen; tatsächlich ist eine Reihe von ergänzenden „Paketen“ notwendig, wobei jedoch nur auf gängige Erweiterungen zurückgegriffen wurde. Selbstverständlich gibt es darüber hinaus eine Vielzahl weiterer Pakete, die für weitere Verbesserungen und Feinessen nützlich sein können. Damit kann sich aber jeder selbst beschäftigen, sobald das notwendige Selbstvertrauen und genügend Zeit zum Experimentieren vorhanden sind. Eine Vielzahl von Details und Tricks sind zwar in diesem Dokument nicht explizit angeführt, können aber im zugehörigen Quelltext jederzeit ausgeforscht werden.

Zahlreiche KollegInnen haben durch sorgfältiges Korrekturlesen und konstruktive Verbesserungsvorschläge wertvolle Unterstützung geliefert. Speziell bedanken möchte ich mich bei Heinz Dobler für die konsequente Verbesserung meines „Computer Slangs“, bei Elisabeth Mitterbauer für das bewährte orthographische Auge und bei Wolfgang Hochleitner für die Tests unter Mac OS.

Die Verwendung dieser Vorlage ist jedermann freigestellt und an keinerlei Erwähnung gebunden. Allerdings – wer sie als Grundlage seiner eigenen Arbeit verwenden möchte, sollte nicht einfach („ung’schaut“) darauf los werken, sondern zumindest die wichtigsten

Teile des Dokuments *lesen* und nach Möglichkeit auch beherzigen. Die Erfahrung zeigt, dass dies die Qualität der Ergebnisse deutlich zu steigern vermag.

Dieses Dokument und die zugehörigen LaTeX-Klassen sind seit Nov. 2017 auf CTAN¹ als Paket `hagenberg-thesis` verfügbar unter

<https://ctan.org/pkg/hagenberg-thesis>.

Den jeweils aktuellen Quelltexte sowie zusätzliche Materialien findet man unter

<https://github.com/Digital-Media/HagenbergThesis>.²

Trotz großer Mühe enthält ein Dokument wie dieses immer Fehler und Unzulänglichkeiten – Kommentare, Verbesserungsvorschläge und sinnvolle Ergänzungen sind daher willkommen, am einfachsten als Kommentar oder Fehlermeldung („Issue“) auf GitHub oder jederzeit auch per E-Mail an

Dr. Wilhelm Burger, Department für Digitale Medien,
Fachhochschule Oberösterreich, Campus Hagenberg (Österreich)
wilhelm.burger@fh-hagenberg.at

Übrigens, hier im Vorwort (das bei Diplom- und Masterarbeiten üblich, bei Bachelorarbeiten aber entbehrlich ist) kann kurz auf die Entstehung des Dokuments eingegangen werden. Hier ist auch der Platz für allfällige Danksagungen (z. B. an den Betreuer, den Begutachter, die Familie, den Hund, ...), Widmungen und philosophische Anmerkungen. Das sollte man allerdings auch nicht übertreiben und auf einen Umfang von maximal zwei Seiten beschränken.

¹Comprehensive TeX Archive Network

²Unter <https://github.com/Digital-Media/HagenbergThesis/commits/master> findet man auch eine (früher im Anhang dieses Dokuments enthaltene) chronologische Auflistung der Änderungen.

Kapitel 1

Mathematische Formeln, Gleichungen und Algorithmen

Das Formatieren von mathematischen Elementen gehört sicher zu den Stärken von LaTeX. Man unterscheidet zwischen mathematischen Elementen im Fließtext und freistehenden Gleichungen, die in der Regel fortlaufend nummeriert werden. Analog zu Abbildungen und Tabellen sind dadurch Querverweise zu Gleichungen leicht zu realisieren. Hier nur einige Beispiele und spezielle Themen, vieles weitere dazu findet sich z. B. in [3, Kap. 7] und [6].

1.1 Mathematische Elemente im Fließtext

Mathematische Symbole, Ausdrücke, Gleichungen etc. werden im Fließtext durch paarweise `$... $` markiert. Hier ein simples Beispiel:

Der Nah-Unendlichkeitspunkt liegt bei $\bar{a} = f' \cdot (f' / (K \cdot u_{\max}) + 1)$, sodass bei einem auf ∞ eingestellten Objektiv von der Entfernung \bar{a} an alles scharf ist. Fokussiert man das Objektiv auf die Entfernung \bar{a} (d. h., $a_0 = \bar{a}$), dann wird im Bereich $[\frac{\bar{a}}{2}, \infty]$ alles scharf.

Dabei sollte unbedingt darauf geachtet werden, dass die Höhe der einzelnen Elemente im Text nicht zu groß wird.

Häufiger Fehler: Im Fließtext wird bei einfachen Variablen oft auf die Verwendung der richtigen, mathematischen Zeichen vergessen, wie etwa in „X-Achse“ anstelle von „ X -Achse“ (`\mathbb{X} -Achse`).

Zeilenumbrüche: Bei längeren mathematischen Elementen im Fließtext sind Probleme mit Zeilenumbrüchen vorprogrammiert. In der Regel ermöglicht LaTeX nur am „ $=$ “ einen Zeilenumbruch, an anderer Stelle kann man Umbrüche mit `\allowbreak` ermöglichen. Hier ein kleines Beispiel:

- a) Einen einfachen Zeilenvektor definiert man beispielsweise in der Form $\mathbf{x} = (x_0, x_1, \dots, x_{n-1})$.
- b) Einen einfachen Zeilenvektor definiert man beispielsweise in der Form $\mathbf{x} = (x_0, x_1, \dots, x_{n-1})$.

Die Zeile in a) sollte über den Seitenrand hinauslaufen, b) hingegen enthält `\allowbreak` an mehreren Stellen und sollte daher sauber umbrechen.

1.2 Freigestellte Ausdrücke

Freigestellte mathematische Ausdrücke können in LaTeX im einfachsten Fall durch paarweise `$$... $$` erzeugt werden. Das Ergebnis wird zentriert, erhält jedoch keine Nummerierung. So ist z. B.

$$y = 4x^2$$

das Ergebnis von `$$y = 4 x^2$$`.

1.2.1 Einfache Gleichungen

Meistens wird in solchen Fällen jedoch die `equation`-Umgebung zur Herstellung nummerierter Gleichungen verwendet, auf die im Text jederzeit verwiesen werden kann. Zum Beispiel erzeugt

```
\begin{equation}
  f(k) = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{k-1} i^2 .
  \label{eq:MyFirstEquation}
\end{equation}
```

die Gleichung

$$f(k) = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{k-1} i^2. \quad (1.1)$$

Mit `\ref{eq:MyFirstEquation}` erhält man wie üblich die Nummer (1.1) dieser Gleichung (siehe dazu auch Abschn. 1.2.5). Dieselbe Gleichung *ohne* Nummerierung kann übrigens mit der `equation*`-Umgebung erzeugt werden.

Man beachte, dass **Gleichungen** inhaltlich ein **Teil des Texts** sind und daher neben der sprachlichen **Überleitung** auch die **Interpunktion** (wie in Gl. 1.1 gezeigt) beachtet werden muss. Bei Unsicherheiten sollte man sich passende Beispiele in einem guten Mathematikbuch ansehen.

Für Interessierte findet sich mehr zum Thema Mathematik und Prosa in [4] und [2].

1.2.2 Mehrzeilige Gleichungen

Für mehrzeilige Gleichungen bietet LaTeX die `eqnarray`-Umgebung, die allerdings etwas eigenwillige Zwischenräume erzeugt. Es empfiehlt sich, dafür gleich auf die erweiterten Möglichkeiten des `amsmath`-Pakets¹ [5] zurückzugreifen. Hier ein Beispiel mit zwei am = Zeichen ausgerichteten Gleichungen,

$$f_1(x, y) = \frac{1}{1-x} + y, \quad (1.2)$$

$$f_2(x, y) = \frac{1}{1+y} - x, \quad (1.3)$$

¹American Mathematical Society (AMS). `amsmath` ist Teil der LaTeX Standardinstallation und wird von `hgb.sty` bereits importiert.

erzeugt mit der `align`-Umgebung aus dem `amsmath`-Paket:

```
\begin{align}
  f_1(x,y) &= \frac{1}{1-x} + y , \label{eq:f1} \\
  f_2(x,y) &= \frac{1}{1+y} - x , \label{eq:f2}
\end{align}
```

1.2.3 Fallunterscheidungen

Mit der `cases`-Umgebung aus `amsmath` sind Fallunterscheidungen, u. a. innerhalb von Funktionsdefinitionen, sehr einfach zu bewerkstelligen. Beispielsweise wurde die rekursive Definition

$$f(i) = \begin{cases} 0 & \text{für } i = 0, \\ f(i-1) + f(i) & \text{für } i > 0. \end{cases} \quad (1.4)$$

mit folgenden Anweisungen erzeugt:

```
\begin{equation}
  f(i) =
  \begin{cases}
    0 & \& \text{für } \$i = 0$,}\\
    f(i-1) + f(i) & \& \text{für } \$i > 0$.}
  \end{cases}
\end{equation}
```

Man beachte dabei die Verwendung des sehr praktischen `\text{. .}`-Makros, mit dem im Mathematik-Modus gewöhnlicher Text eingefügt werden kann, sowie wiederum die Interpunktion innerhalb der Gleichung.

1.2.4 Gleichungen mit Matrizen

Auch hier bietet `amsmath` einige Vorteile gegenüber der Verwendung der LaTeX Standardkonstrukte. Dazu ein einfaches Beispiel für die Verwendung der `pmatrix`-Umgebung für Vektoren und Matrizen,

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \phi & -\sin \phi \\ \sin \phi & \cos \phi \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}, \quad (1.5)$$

das mit den folgenden Anweisungen erzeugt wurde:

```
1 \begin{equation}
2   \begin{pmatrix}
3     x' \\
4     y'
5   \end{pmatrix}
6   =
7   \begin{pmatrix}
8     \cos \phi & -\sin \phi \\
9     \sin \phi & \phantom{-}\cos \phi
10  \end{pmatrix}
11  \cdot
12  \begin{pmatrix}
13    x \\
14    y
15  \end{pmatrix} ,
16 \end{equation}
```

Ein nützliches Detail darin ist das TeX-Makro `` (in Zeile 9), das sein Argument unsichtbar einfügt und hier als Platzhalter für das darüberliegende Minuszeichen verwendet wird. Alternativ zu `\pmatrix` kann mit der `\bmatrix`-Umgebung Matrizen und Vektoren mit eckigen Klammern erzeugt werden. Zahlreiche weitere mathematische Konstrukte des `amsmath`-Pakets sind in [5] beschrieben.

1.2.5 Verweise auf Gleichungen

Beim Verweis auf nummerierte Formeln und Gleichungen genügt grundsätzlich die Angabe der entsprechenden Nummer in runden Klammern, z. B.

„... wie aus (1.2) abgeleitet werden kann ...“

Um Missverständnisse zu vermeiden, sollte aber – vor allem in Texten mit nur wenigen mathematischen Elementen – „Gleichung 1.2“, „Gl. 1.2“ oder „Gl. (1.2)“ geschrieben werden (natürlich konsistent).

Achtung: Vorwärtsverweise auf (im Text weiter hinten liegende) Gleichungen sind **äußerst ungewöhnlich** und sollten vermieden werden! Glaubt man dennoch so etwas zu benötigen, dann wurde meistens ein Fehler in der Anordnung gemacht.

1.3 Spezielle Symbole

Für einen Großteil der mathematischen Symbole werden spezielle Makros benötigt. Im Folgenden werden einige der gebräuchlichsten aufgelistet.

1.3.1 Zahlenmengen

Einige häufig verwendete Symbole sind leider im ursprünglichen mathematischen Zeichensatz von LaTeX nicht enthalten, z. B. die Symbole für die reellen und natürlichen Zahlen. Im `hagenberg`-Paket sind diese Symbole als Makros `\R`, `\Z`, `\N`, `\Cpx`, `\Q` ($\mathbb{R}, \mathbb{Z}, \mathbb{N}, \mathbb{C}, \mathbb{Q}$) mithilfe der *AMS Blackboard Fonts* definiert, z. B.:

$$x \in \mathbb{R}, k \in \mathbb{N}_0, z = (a + i \cdot b) \in \mathbb{C}.$$

1.3.2 Operatoren

In LaTeX sind Dutzende von mathematischen Operatoren für spezielle Anwendungen definiert. Am häufigsten werden natürlich die arithmetischen Operatoren $+$, $-$, \cdot und $/$ benötigt. Ein dabei oft beobachteter Fehler (der wohl aus der Programmierpraxis resultiert) ist die Verwendung von `*` für die einfache Multiplikation – richtig ist `\cdot` (`\cdot`).² Für Angaben wie z. B. „ein Feld mit 25×70 Metern“ (aber auch fast *nur* dafür) wird sinnvollerweise der \times (`\times`) Operator und *nicht* einfach das Textzeichen „x“ verwendet!

²Das Zeichen `*` ist üblicherweise für den *Faltungsoperator* vorgesehen.

1.3.3 Variable (Symbole) mit mehreren Zeichen

Vor allem bei der mathematischen Spezifikation von Algorithmen und Programmen ist es häufig notwendig, Symbole (Variablennamen) mit mehr als einem Zeichen zu verwenden, z. B.

$$Scalefactor \leftarrow Scalefactor^2 \cdot 1.5 ,$$

fälschlicherweise erzeugt durch

`$Scalefactor \leftarrow Scalefactor^2 \cdot 1.5$`.

Dabei interpretiert LaTeX allerdings die Zeichenkette „Scalefactor“ als 11 einzelne, aufeinanderfolgende Symbole S, c, a, l, e, \dots und setzt dazwischen entsprechende Abstände. **Richtig** ist, diese Buchstaben mit `\mathit{...}` zu *einem* Symbol zusammenzufassen. Der Unterschied ist in diesem Fall deutlich sichtbar:

$$\begin{array}{ll} \text{Falsch: } Scalefactor^2 & \leftarrow \$Scalefactor^2\$ \\ \text{Richtig: } Scalefactor^2 & \leftarrow \$\mathit{Scalefactor}^2\$ \end{array}$$

Grundsätzlich sollten derart lange Symbolnamen aber ohnehin vermieden und stattdessen möglichst kurze (gängige) Symbole verwendet werden (z. B. Brennweite $f = 50 \text{ mm}$ statt $Brennweite = 50 \text{ mm}$).

1.3.4 Funktionen

Während Symbole für Variablen traditionell (und in LaTeX automatisch) *italic* gesetzt werden, wird für die Namen von Funktionen und Operatoren üblicherweise *roman* als Schrifttyp verwendet, wie z. B. in

$$\sin \theta = \sin(\theta + 2\pi) \quad \leftarrow \quad \$\sin \theta = \sin(\theta + 2 \pi)\$$$

Das ist bei den bereits vordefinierten Standardfunktionen (wie `\sin`, `\cos`, `\tan`, `\log`, `\max` u. v. a.) automatisch der Fall. Diese Konvention sollte auch bei selbstdefinierten Funktionen befolgt werden, wie etwa in

$$\text{dist}(A, B) := |A - B| \quad \leftarrow \quad \$\mathrm{dist}(A, B) := |A - B|\$$$

1.3.5 Maßeinheiten und Währungen

Bei der Angabe von Maßeinheiten wird üblicherweise Normalschrift (keine Italics) verwendet, z. B.:

Die Höchstgeschwindigkeit der *Bell XS-1* beträgt 345 m/s bei einem Startgewicht von 15 t. Der Prototyp kostete über 25.000.000 US\$, also ca. 19.200.000 € nach heutiger Umrechnung.

Der Abstand zwischen der Zahl und der Maßeinheit ist dabei gewollt. Das \$-Zeichen erzeugt wird mit `\$` und das Euro-Symbol (€) mit dem Makro `\euro` erzeugt.³

³Das € Zeichen ist nicht im ursprünglichen LaTeX-Zeichensatz enthalten sondern wird mit dem `eurosym`-Paket erzeugt.

1.3.6 Kommas in Dezimalzahlen (Mathematik-Modus)

LaTeX setzt im Mathematik-Modus (also innerhalb von $\$$ oder in Gleichungen) nach dem angloamerikanischen Stil in Dezimalzahlen grundsätzlich den *Punkt* (.) als Trennsymbol voraus. So wird etwa mit $\$3.141\$$ normalerweise die Ausgabe „3.141“ erzeugt. Um das in Europa übliche Komma in Dezimalzahlen zu verwenden, genügt es *nicht*, einfach . durch , zu ersetzen. Das Komma wird in diesem Fall als **Satzzeichen** interpretiert und sieht dann so aus:

$$\$3,141\$ \rightarrow 3,141$$

(man beachte den Leerraum nach dem Komma). Dieses Verhalten lässt sich in LaTeX zwar global umdefinieren, was aber wiederum zu einer Reihe unangenehmer Nebeneffekte führt. Eine einfache (wenn auch nicht sehr elegante) Lösung ist, Kommazahlen im Mathematik-Modus so zu schreiben:

$$\$3\{, \}141\$ \rightarrow 3,141$$

1.3.7 Mathematische Werkzeuge

Für die Erstellung komplizierter Gleichungen ist es mitunter hilfreich, auf spezielle Software zurückzugreifen. Unter anderem können aus dem Microsoft *Equation Editor* und aus *Mathematica* auf relativ einfache Weise LaTeX-Anweisungen für mathematische Gleichungen exportiert und direkt (mit etwas manueller Nacharbeit) in das eigene LaTeX-Dokument übernommen werden.

1.4 Algorithmen

Die algorithmische Darstellung ist ein wichtiges Mittel zur präzisen Beschreibung von Berechnungsabläufen. Durch die Verwendung von *mathematischer Notation* (Symbolen und Operatoren) einerseits und den aus der Programmierung gewohnten *Ablaufstrukturen* (Entscheidungen, Schleifen, Prozeduren etc.) sind Algorithmen ein bewährtes Bindeglied zwischen der mathematischen Formulierung und dem zugehörigen Programmcode.

Ein wesentlicher Aspekt der algorithmischen Beschreibung – die idealerweise der Implementierung zumindest strukturell möglichst ähnlich sein sollte – ist die weitgehende *Unabhängigkeit* von einer spezifischen Programmiersprache. Dadurch ergibt sich eine bessere Lesbarkeit, breitere Anwendbarkeit und erhöhte Nachhaltigkeit (möglicherweise über die Lebensdauer einer Programmiersprache hinaus). Bei der Formulierung von Algorithmen sollte man u. a. folgendes beachten:⁴

- Verwende in Algorithmen die gleichen kurze Symbole (wie $a, i, x, S, \alpha \dots$), wie man sie auch in mathematischen Definitionen und Gleichungen verwendet.
- Verwende nach Möglichkeit mathematische Operatoren, wie z. B. $=$ ($\$=\$$) statt $\mathtt{==}$, \leq ($\$\leq\$$) statt $\mathtt{<=}$, \cdot ($\$\cdot\$$) statt $\mathtt{*}$, \wedge ($\$\wedge\$$) statt $\mathtt{\&\&}$, usw.
- Verwende keine Elemente oder Syntax einer spezifischen Programmiersprache (z. B. ist ein „;“ am Ende einer Anweisung unnötig).

⁴Siehe auch <http://mirror.easyname.at/ctan/macros/latex/contrib/algorithms/algorithms.pdf> (Abschnitt 7).

- Wenn ein Algorithmus für eine Seite zu lang wird, überlege, wie man ihn sinnvoll auf kleinere Module aufteilen kann (meist ist dann auch die zugehörige Programmstruktur nicht optimal).

Für die Notation von Algorithmen in mathematischer Form oder auch für Pseudocode ist in LaTeX selbst keine spezielle Unterstützung vorgesehen. Dazu gibt es jedoch eine Reihe von LaTeX-Paketen (z. B. `algorithms`, `algorithm2e` und `algorithmicx`). Letzteres wird wegen seiner einfachen Syntax auch in dieser Vorlage verwendet, allerdings mit einigen Erweiterungen.⁵ Das Beispiel in Alg. 1.1 wurde mit der Float-Umgebung `algorithm` und dem `algpseudocode`-Paket ausgeführt (s. Quellcode in Prog. 1.1). Umfangreichere Beispiele für Algorithmen mit einem ähnlichen Setup finden sich z. B. in [1].

⁵Die Datei `hgbalgo.sty` des Hagenberg-Pakets erweitert die Pakete `algorithmicx` und `algpseudocode` (s. <https://ctan.org/pkg/algorithmicx>) durch verbesserte Einrückung, Farben etc. Weitere Details finden sich in <http://mirrors.ctan.org/macros/latex/contrib/hagenberg-thesis/doc/hagenberg-thesis.pdf>.

Algorithmus 1.1: Beispiel für einen mit `algorithmicx` (`algpseudocode` + `hgbalgo`) gesetzten Algorithmus zur bikubischen Interpolation in 2D. Die in den Zeilen 8 und 10 verwendete Funktion `Cubic1D(x)` berechnet die Gewichtung des Werts für die eindimensionale Position x .

```

1: procedure BicubicInterpolation( $I, x, y$ )                                ▷ two-dimensional interpolation
   Input:  $I$ , original image;  $x, y \in \mathbb{R}$ , continuous position;  $a$ , control parameter.
   Returns the interpolated pixel value at the continuous position  $(x, y)$ .

2:    $val \leftarrow 0$ 
3:   for  $j \leftarrow 0, \dots, 3$  do                                          ▷ iterate over 4 lines
4:      $v \leftarrow \lfloor y \rfloor - 1 + j$ 
5:      $p \leftarrow 0$ 
6:     for  $i \leftarrow 0, \dots, 3$  do                                          ▷ iterate over 4 columns
7:        $u \leftarrow \lfloor x \rfloor - 1 + i$ 
8:        $p \leftarrow p + I(u, v) \cdot \text{Cubic1D}(x - u)$ 
9:     end for
   Sometimes it is useful to insert a longer, unnumbered explanation extending
   over multiple lines with proper indentation. This can be done with
   the (non-standard) command \StateNN[]{. .}. There is also a \StateL{. .}
   command for long numbered (multi-line) statements.
10:     $val \leftarrow val + p \cdot \text{Cubic1D}(y - v)$ 
11:  end for
12:  return  $val$ 
13: end procedure

```

```

14: function Cubic1D( $x$ )                                                    ▷ piecewise cubic polynomial (1D)
15:    $z \leftarrow 0$ 
16:   if  $|x| < 1$  then
17:      $z \leftarrow |x|^3 - 2 \cdot |x|^2 + 1$ 
18:   else if  $|x| < 2$  then
19:      $z \leftarrow -|x|^3 + 5 \cdot |x|^2 - 8 \cdot |x| + 4$ 
20:   end if
21:   return  $z$ 
22: end function

```

Programm 1.1: Quellcode zu Algorithmus 1.1. Wie ersichtlich, können hier auch beliebig Leerzeilen verwendet werden, was die Lesbarkeit deutlich verbessert.

```

\begin{algorithm}
\caption{Beispiel für einen mit \texttt{algorithmicx} ... }
\label{alg:Example}

\begin{algorithmic}[1]      % [1] = all lines are numbered
\Procedure{BicubicInterpolation}{I, x, y}
  \Comment{two-dimensional interpolation}
  \Input{I$, original image; $x,y \in \mathbb{R}$, continuous position;
    $a$, control para\meter.}
  \Returns{the interpolated pixel value at the continuous position $(x,y)$}

  \smallskip
  \State $\mathit{val} \leftarrow 0$
  \For{$j \leftarrow 0, \dots, 3$} \Comment{iterate over 4 lines}
    \State $v \leftarrow \lfloor y \rfloor - 1 + j$
    \State $p \leftarrow 0$
    \For{$i \leftarrow 0, \dots, 3$} \Comment{iterate over 4 columns}
      \State $u \leftarrow \lfloor x \rfloor - 1 + i$
      \State $p \leftarrow p + I(u,v) \cdot \text{Cubic1D}(x - u)$
      \label{alg:wcub1}
    \EndFor
  \StateNN[2]{Sometimes it is useful to insert a longer, ...}

  \State $\mathit{val} \leftarrow \mathit{val} + p \cdot \text{Cubic1D}(y - v)$
  \label{alg:wcub2}
\EndFor
\State\Return $\mathit{val}$
\EndProcedure

\medskip\hrule\medskip

\Function{Cubic1D}{$x$} \Comment{piecewise cubic polynomial (1D)}
  \State $z \leftarrow 0$
  \If{$|x| < 1$}
    \State $z \leftarrow |x|^3 - 2 \cdot |x|^2 + 1$
  \ElsIf{$|x| < 2$}
    \State $z \leftarrow -|x|^3 + 5 \cdot |x|^2 - 8 \cdot |x| + 4$
  \EndIf
  \State\Return{$z$}
\EndFunction

\end{algorithmic}
\end{algorithm}

```


Anhang A

Technische Informationen

A.1 Aktuelle Dateiversionen

Datum	Datei
2018/07/01	<code>hgb.sty</code>

A.2 Details zur aktuellen Version

Das ist eine völlig überarbeitete Version der DA/BA-Vorlage, die UTF-8 kodierte Dateien vorsieht und ausschließlich im PDF-Modus arbeitet. Der „klassische“ DVI-PS-PDF-Modus wird somit nicht mehr unterstützt!

A.2.1 Allgemeine technische Voraussetzungen

Eine aktuelle LaTeX-Installation mit

- Texteditor für UTF-8 kodierte (Unicode) Dateien,
- `biber`-Programm (BibTeX-Ersatz, Version ≥ 1.5),
- `biblatex`-Paket (Version ≥ 2.5 , 2013/01/10),
- Latin Modern Schriften (Paket `lmodern`).¹

A.2.2 Verwendung unter Windows

Eine typische Installation unter Windows sieht folgendermaßen aus (s. auch Abschnitt ??):

1. **MikTeX 2.9**² (LaTeX-Basisumgebung),

¹<http://www.ctan.org/pkg/lm>, <http://www.tug.dk/FontCatalogue/lmodern>

²<http://www.miktex.org/> – **Achtung:** Generell wird die **Komplettinstallation** von MikTeX („Complete MiKTeX“) empfohlen, da diese bereits alle notwendigen Zusatzpakete und Schriftdateien enthält! Bei der Installation ist darauf zu achten, dass die automatische Installation erforderlicher Packages durch „*Install missing packages on-the-fly*: = *Yes*“ ermöglicht wird (NICHT „*Ask me first*“)! Außerdem ist zu empfehlen, unmittelbar nach der Installation von MikTeX mit dem Programm **MikTeX** → **Maintenance** → **Update** und **Package Manager** ein Update der installierten Pakete durchzuführen.

2. **TeXnicCenter 2.0**³ (Editor, unterstützt UTF-8),
3. **SumatraPDF**⁴ (PDF-Viewer).

Ein passendes TeXnicCenter-Outputprofil für MikTeX, Biber und Sumatra ist in diesem Paket enthalten.⁵ Dieses sollte man zuerst über **Build** → **Define Output Profiles...** in TeXnicCenter importieren. **Achtung:** Alle neu angelegten `.tex`-Dateien sollten grundsätzlich in UTF-8 Kodierung gespeichert werden!

A.2.3 Verwendung unter Mac OS

Diese Version sollte insbesondere mit *MacTeX* problemlos laufen (s. auch Abschnitt ??):

1. *MacTeX* (2012 oder höher).
2. Die Zeichenkodierung des Editors sollte auf UTF-8 eingestellt sein.
3. Als Engine (vergleichbar mit den Ausgabeprofilen in TeXnicCenter) sollte *LaTeXmk* verwendet werden. Dieses Perl-Skript erkennt automatisch, wie viele Aufrufe von *pdfLaTeX* und *Biber* nötig sind. Die Ausgabeprofile *LaTeX* oder *pdfLaTeX* hingegen müssen mehrmals aufgerufen werden, zudem werden hierbei auch die Literaturdaten nicht verarbeitet. Dazu müsste extra die *Biber*-Engine aufgerufen werden, die jedoch noch nicht in allen Editoren vorhanden ist.

³<http://www.texniccenter.org/>

⁴<http://blog.kowalczyk.info/software/sumatrapdf/>

⁵Datei `_setup/texniccenter/tc_output_profile_sumatra_utf8.tco`

Anhang B

Inhalt der CD-ROM/DVD

Format: CD-ROM, Single Layer, ISO9660-Format¹

B.1 PDF-Dateien

Pfad: /

<code>_thesis_DE.pdf</code>	. . . .	Master- oder Bachelorarbeit mit Instruktionen (Gesamtdokument)
<code>_praktikum.pdf</code>	. . . .	Praktikumsbericht (verkürzte Version der Bachelorarbeit)

B.2 LaTeX-Dateien

Achtung: Die folgende Auflistung soll nur den Gebrauch dieser Vorlage erleichtern. Es ist bei einer Master- oder Bachelorarbeit i. Allg. *nicht* notwendig, die zugehörigen LaTeX-Dateien aufzulisten (wohl aber projektbezogene Dateien, Ergebnisse, Bilder, Kopien von Online-Literatur etc.)!

Pfad: /

<code>_thesis_DE.tex</code>	. . . .	Master-/Bachelorarbeit (Hauptdokument)
<code>_praktikum.tex</code>	. . . . .	Praktikumsbericht (verkürzte Version der Bachelorarbeit)
<code>references.bib</code>	. . . . .	Literatur-Datenbank (BibTeX-File)

Pfad: /thesis_DE/front

<code>vorwort.tex</code>	. . . . .	Vorwort
<code>kurzfassung.tex</code>	. . . . .	Kurzfassung
<code>abstract.tex</code>	. . . . .	Abstract

¹Verwenden Sie möglichst ein Standardformat, bei DVDs natürlich eine entsprechende andere Spezifikation.

Pfad: /thesis_DE/chapters

einleitung.tex	Kapitel 1
diplomschrift.tex	Kapitel 2
latex.tex	Kapitel 3
abbildungen.tex	Kapitel 4
formeln.tex	Kapitel 5
literatur.tex	Kapitel 6
drucken.tex	Kapitel 7
word.tex	Kapitel 8
schluss.tex	Kapitel 9

Pfad: /thesis_DE/back

anhang_a.tex	Anhang A (Source Code)
anhang_b.tex	Anhang B (Inhalt CD-ROM)
anhang_c.tex	Anhang C (Liste der Änderungen)
anhang_d.tex	Anhang D (LaTeX-Quellcode)
messbox.tex	Messbox zur Druckkontrolle

B.3 Style/Class-Dateien

Pfad: /

hgbthesis.cls	LaTeX Class-Datei für Master- und Bachelorarbeiten
hgb.sty	LaTeX Style-Datei für alle Hagenberg-Dokumente
hgbabbrev.sty	LaTeX Style-Datei mit Abkürzungs-Makros
hgbbib.sty	LaTeX Style-Datei mit Bibliographie-Einstellungen
hgbheadings.sty	LaTeX Style-Datei für Überschriften
hgblistings.sty	LaTeX Style-Datei für Code-Umgebungen

B.4 Sonstiges

Pfad: /images

*.ai	Original Adobe Illustrator-Dateien
*.fh11	Original Macromedia Freehand-Dateien
*.jpg, *.png	Original Rasterbilder

Anhang C

Fragebogen

Dieser Abschnitt demonstriert – als Beispiel – die Einbindung eines externen PDF-Dokuments in das eigene LaTeX-Manuskript. Dieses Problem stellt sich relativ häufig im Zusammenhang mit Fragebögen, die man für seine Arbeit erstellt und/oder verwendet hat, daher ist genau dieser Fall hier gezeigt.¹ Wichtig ist dabei, dass die *Seitenformatierung* des Dokuments intakt bleibt und die fortlaufende *Seitennummerierung* die eingefügten Fremdseiten korrekt berücksichtigt.

C.1 Das pdfpages-Paket

Das LaTeX-Paket `pdfpages`² ist dafür die (zurzeit) einzige Wahl und es wird mit

```
\RequirePackage{pdfpages}
```

in der Datei `hgb.sty` automatisch geladen. Das eingebundene PDF-Dokument (der zweiseitige Fragebogen) liegt in `images/fragebogen.pdf`. Um nachfolgend alle (2) Seiten der PDF-Datei in das aktuelle Dokument einzubinden, verwenden wir die Anweisung

```
\includepdf[pages=1-,width=\textwidth,frame=true,pagcommand={}]{images/fragebogen}
```

Die eingebundenen Seiten werden durch `width=\textwidth` automatisch auf die Textbreite des LaTeX-Dokuments skaliert und durch `frame=true` mit einer Umrandung versehen.

Dieses Beispiel geht davon aus, dass das externe PDF-Dokument im A4-Seitenformat ist. Bei anderen Formaten muss man die Skalierung möglicherweise „händisch“ einstellen, falls die Seiten zu hoch werden (z. B. mit `width=0.9\textwidth`).

Wichtig ist auch, dass bei dem externen PDF-Dokument alle verwendeten *Schriften* (Fonts) korrekt und vollständig *eingebettet* sind, da ansonsten das von LaTeX erzeugte PDF-Dokument nicht unabhängig von der Systemumgebung ist!

C.2 Verweise auf eingebundene PDF-Seiten

Möchte man im Text auf bestimmte PDF-Seiten verweisen, so ist es am Einfachsten, die Seiten einzeln zu importieren und jeweils mit einem *Label* zu versehen, wie in diesem

¹Mit einem schönen Fragebogen des OÖ Energiesparverbands (<http://www.energiesparverband.at>).

²<https://ctan.org/pkg/pdfpages>

Beispiel:

```
\includepdf[pages=1,width=\textwidth,frame=true,pagecommand={\label{PDF1}}]{images/  
fragebogen}  
\includepdf[pages=2,width=\textwidth,frame=true,pagecommand={\label{PDF2}}]{images/  
fragebogen}
```

In diesem Fall könnte man beispielsweise mit `\pageref{PDF2}` die aktuelle Seitennummer der 2. Seite des eingebundenen PDF-Dokuments angeben.

Viele weitere Möglichkeiten (z. B. die Angabe von Seitenintervallen) findet man in der ausführlichen Dokumentation zum `pdfpages`-Paket.

<h2 style="margin: 0;">Fragebogen</h2> <p style="margin: 0;">Ein- & Zweifamilienhaus, Wohnung</p>		www.energiespargemeinde.at	Energiespar Gemeinde
<p>Bei gemeinsam versorgten Haushalten (eine Energierechnung) bitte übergreifend ausfüllen!</p> <p>PLZ: _____ PERSONEN IM HAUSHALT _____ <input type="radio"/> Einfamilienhaus <input type="radio"/> Zweifamilienhaus <input type="radio"/> Wohnung</p>			
<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>GEBÄUDE</p> <p>• beheizte Wohnfläche _____ m²</p> <p>• Baujahr <input type="radio"/> vor 1919 <input type="radio"/> 1919 - 1944 <input type="radio"/> 1945 - 1960 <input type="radio"/> 1961 - 1980 <input type="radio"/> 1981 - 2000 <input type="radio"/> nach 2000</p> <p>• Falls Zubau, wann? _____</p> </div> <div style="flex: 1;"> <p>HAUSTYP</p> <p>• Dachform <input type="radio"/> Satteldach <input type="radio"/> Flachdach <input type="radio"/> Giebeldach <input type="radio"/> Schopfwalmdach <input type="radio"/> Pultdach <input type="radio"/> Sonstiges: _____</p> <p>• Anzahl der beheizten Stockwerke <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3</p> <p>• durchschn. Raumhöhe _____ m</p> <p>• Keller <input type="radio"/> ohne Keller <input type="radio"/> unbeheizter Keller <input type="radio"/> beheizter Keller</p> </div> </div>			
<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>WARMWASSERBEREITUNG</p> <p>• System <input type="radio"/> Warmwasser mit der Heizung <input type="radio"/> Strom <input type="radio"/> Wärmepumpe</p> </div> <div style="flex: 1;"> <p>HAUSTRASSE</p> <p>• Energieträger bzw. Heizungstyp <input type="radio"/> Heizöl <input type="radio"/> Nahwärme <input type="radio"/> Pellets <input type="radio"/> Wärmepumpe <input type="radio"/> Hackgut <input type="radio"/> Scheitholz <input type="radio"/> Erdgas <input type="radio"/> Flüssiggas <input type="radio"/> Kohle, Koks <input type="radio"/> Stromheizung <input type="radio"/> Sonstiges: _____</p> </div> </div>			
<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>• Energieverbrauch pro Jahr _____ <input type="checkbox"/> Liter <input type="checkbox"/> kWh <input type="checkbox"/> kg <input type="checkbox"/> rm <input type="checkbox"/> m³ <input type="checkbox"/> € <input type="checkbox"/> srm <input type="checkbox"/> fm</p> <p>• Baujahr Heizung <input type="radio"/> vor 1978 <input type="radio"/> zw. 1978 und 1994 <input type="radio"/> nach 1994 <input type="radio"/> neue Heizung (bis 3 Jahre alt)</p> </div> <div style="flex: 1;"> <p>AUSSENWAND</p> <p>• Wanddicke (ohne Dämmung) _____ cm</p> <p>• Baumaterial _____</p> <p>• Dämmstärke _____ cm</p> </div> </div>			
<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>ZUSATZHEIZUNG ODER 2TER ENERGIETRÄGER</p> <p>• Zusätzlicher Energieträger bzw. Heizungstyp _____ (z.B.: Pellets, Erdgas, Holz, Nahwärme, Kohle, etc.)</p> <p>• Energieverbrauch pro Jahr _____ <input type="checkbox"/> Liter <input type="checkbox"/> kWh <input type="checkbox"/> kg <input type="checkbox"/> rm <input type="checkbox"/> m³ <input type="checkbox"/> € <input type="checkbox"/> srm <input type="checkbox"/> fm</p> </div> <div style="flex: 1;"> <p>FENSTER</p> <p>• Fenstertyp <input type="radio"/> Einscheiben Verglasung (bis 1950) <input type="radio"/> Verbundfenster (1960 - 1980) <input type="radio"/> Kastenfenster (bis 1960) <input type="radio"/> Passivhausfenster (2003 - jetzt) <input type="radio"/> Isolierglasfenster mit 2 Scheiben (1975 - 1995) <input type="radio"/> Isolierglasfenster mit 3 Scheiben (1975 - 1995) <input type="radio"/> Wärmeschutzfenster mit 2 Scheiben (1995 - jetzt) <input type="radio"/> Wärmeschutzfenster mit 3 Scheiben (2000 - jetzt) <input type="radio"/> Sonstiges: _____</p> </div> </div>			
<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>MOBILITÄT</p> <p>• Treibstoff _____</p> <p>• Gesamtkilometer pro Jahr _____ km</p> <p>• Verbrauch pro 100 km _____ Liter</p> <p>• Einfache Wegstrecke (z.B. zur Arbeit) _____ km</p> </div> <div style="flex: 1;"> <p>OBERSTE GESCHOSSDECKE</p> <p>• Material bzw. Konstruktionstyp _____ (z.B.: Betondecke, Ziegeldecke, Zangendecke, etc.)</p> <p>• Dämmstärke _____ cm</p> </div> </div>			
<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>STROMVERBRAUCH PRO JAHR</p> <p>• Summe _____ kWh Euro</p> </div> <div style="flex: 1;"> <p>KELLERDECKE</p> <p>• Material bzw. Konstruktionstyp _____ (z.B.: Betondecke, Ziegeldecke, Hohlkörper mit Beschüttung, etc.)</p> <p>• Dämmstärke _____ cm</p> </div> </div>			
<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>ERNEUERBARE ENERGIEN</p> <p>• Ich besitze _____ m² Sonnenkollektoren _____ kWp Photovoltaik _____ kW Wasserkraft</p> </div> <div style="flex: 1;"> <p>HAUSTECHNIK</p> <p>• Warmwasserleitungen wärmegeklämt? <input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nein</p> <p>• Heizungsleitungen wärmegeklämt? <input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nein</p> <p>• Wärmeabgabe <input type="radio"/> Fußboden oder Wandheizung <input type="radio"/> Heizkörper <input type="radio"/> Heizkörper & Fußboden-/Wandheizung</p> </div> </div>			
<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>LETZTE SANIERUNGSMASSNAHMEN (JAHR)</p> <p>• Außenwand _____ • Oberste Geschosdecke _____</p> <p>• Fenster _____</p> </div> <div style="flex: 1;"> <p>HAUSTECHNIK</p> <p>• Regelung <input type="radio"/> Händisch <input type="radio"/> Außentemperaturgeführt, Raumthermostat <input type="radio"/> Außentemperaturgeführt <input type="radio"/> Nur Thermostatventil</p> <p>• Raumtemperatur in der Heizperiode _____ °C</p> <p>• Lüftung mit Wärmerückgewinnung <input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nein</p> </div> </div>			
<p>NUR FÜR WOHNUNG</p> <p>• Anzahl der Außenwände <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4</p> <p>• Oberhalb der Wohnung <input type="radio"/> Wohnung <input type="radio"/> Dach <input type="radio"/> Dachboden</p> <p>• Unterhalb der Wohnung <input type="radio"/> Wohnung <input type="radio"/> Keller <input type="radio"/> erdanliegender Boden</p>			

Fragebogen

Ein- & Zweifamilienhaus, Wohnung

www.energiespargemeinde.at

Energiespar
Gemeinde

MOBILITÄT

Welche täglichen Fahrten legen Sie zurück?

Zweck der Fahrt	Strecke	Verkehrsmittel
_____	_____ km	_____
_____	_____ km	_____
_____	_____ km	_____
_____	_____ km	_____

Planen Sie folgende Maßnahmen umzusetzen? Wenn ja, bitte den Zeitraum angeben:

	Ja	Nein	3 Jahre	5 Jahre	10 Jahre
Solaranlage für Warmwasser	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Photovoltaik	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Heizungstausch:					
Wärmepumpe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nahwärmeanschluss	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sonstiges: _____	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Welches ist für Sie das sinnvollste Heizsystem?

☐ Nahwärme
 ☐ Holz
 ☐ Wärmepumpe
 ☐ Gas
 ☐ Sonstiges: _____

Planen Sie eine Thermische Sanierung durchzuführen? Wenn ja, bitte den Zeitraum angeben:

	Ja	Nein	3 Jahre	5 Jahre	10 Jahre
Fenstertausch	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Oberste Geschoßdecke	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Außenwände	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Wie beurteilen Sie folgende Technologien?

	sinnvoll	1	2	3	4	5	nicht sinnvoll
Windkraft	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Biogas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wasserkraft	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sonnenstrom	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Biomasse	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Wie zufrieden sind Sie mit dem Angebot an öffentlichen Verkehrsmitteln?

sehr zufrieden
 ☐ 1
 ☐ 2
 ☐ 3
 ☐ 4
 ☐ 5
 unzufrieden

Halten Sie beim nächsten Fahrzeugwechsel folgende Technologien für sinnvoll, auch wenn diese teurer sind?

	sinnvoll	1	2	3	4	5	nicht sinnvoll
Erdgas (CNG)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Autogas (LPG)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Biofuels	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hybrid	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Elektromobilität	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Haben Sie Anmerkungen und Ideen zu den oben angeführten Themen?

IHRE DATEN:

Firma: _____

Name: _____

Adresse: _____

PLZ/Ort: _____

E-Mail: _____

Wenn Sie die Erhebung nicht online beantwortet haben, sondern mittels dieses Fragebogens, so ersuchen wir Sie, diesen an folgende Adresse zu senden oder direkt im Gemeindeamt abzugeben.

Danke für Ihre Mitarbeit!

Anhang D

LaTeX-Quellcode

Hauptdatei main.tex

Anmerkung: Das sollte nur ein *Beispiel* für die Einbindung von Quellcode in einem Anhang sein. Die dazu verwendeten Anweisungen sind folgende:

```
\begin{footnotesize}
\verbatiminput{main.tex}
\end{footnotesize}
```

Natürlich ist der LaTeX-Quellcode der eigenen Abschlussarbeit meist *nicht* interessant genug, um ihn hier wiederzugeben!

```
%%% File encoding: UTF-8
%%% äöüÄÖÜß <-- keine deutschen Umlaute hier? UTF-faehigen Editor verwenden!

%%% Magic Comments zum Setzen der korrekten Parameter in kompatiblen IDEs
% !TeX encoding = utf8
% !TeX program = pdflatex
% !TeX spellcheck = de_DE
% !BIB program = biber

\documentclass[master,german]{hgbthesis}
% Zulässige Optionen in [..]:
%   Typ der Arbeit: diploma, master (default), bachelor, internship
%   Hauptsprache: german (default), english
%%%-----

\RequirePackage[utf8]{inputenc} % bei der Verw. von lualatex oder xelatex entfernen!
\RequirePackage{hgbalgo}

\graphicspath{{images/}} % Verzeichnis mit Bildern und Grafiken
\logo{logo} % Logo-Datei = images/logo.pdf (\logo{ }, wenn kein Logo gewünscht)
\bibliography{references} % Biblalex-Literaturdatei (references.bib)

%%%-----
% Angaben für die Titelei (Titelseite, Erklärung etc.)
%%%-----

%%% Einträge für ALLE Arbeiten: -----
\title{Partielle Lösungen zur allgemeinen Problematik}
```

```

\author{Peter A.\ Schlaumeier}
\programname{Universal Computing}
\placeofstudy{Hagenberg}
\dateofsubmission{2017}{02}{28} % {YYYY}{MM}{DD}

%%% Zusätzlich für eine Bachelorarbeit: -----
\thesisnumber{XXXXXXXXX-A} % Stud-ID, z.B. 1310238045-A
% (A = 1. Bachelorarbeit)
\semester{Sommersemester 2016}
\coursetitle{Einführung in die Tiefere Problematik 1}
\advisor{Alois B.-Treuer, Päd.\ Phil.}

%%% Restriktive Lizenformel anstatt CC (nur für Typ master) -
%\strictlicense

%%%-----
\begin{document}
%%%-----

%%%-----
\frontmatter % Titelei (röm. Seitenzahlen)
%%%-----

\maketitle
\tableofcontents

\include{front/vorwort} % Optional. Ggf. weglassen
%\include{front/kurzfassung}
%\include{front/abstract}

%%%-----
\mainmatter % Hauptteil (ab hier arab. Seitenzahlen)
%%%-----

%\include{chapters/einleitung}
%\include{chapters/abschlussarbeit}
%\include{chapters/latex}
%\include{chapters/abbildungen}
\include{chapters/mathematik}
%\include{chapters/literatur}
%\include{chapters/drucken}
%\include{chapters/schluss}

%%%-----
\appendix % Anhang
%%%-----

\include{back/anhang_a} % Technische Ergänzungen
\include{back/anhang_b} % Inhalt der CD-ROM/DVD
\include{back/anhang_c} % Chronologische Liste der Änderungen
\include{back/anhang_d} % Quelltext dieses Dokuments

%%%-----
\MakeBibliography % Quellenverzeichnis
%%%-----

%%% Messbox zur Druckkontrolle -----

```

```
\include{back/messbox}
```

```
%%-----
```

```
\end{document}
```

```
%%-----
```

Quellenverzeichnis

Literatur

- [1] Wilhelm Burger und Mark James Burge. *Digitale Bildverarbeitung. Eine algorithmische Einführung mit Java*. 3. Aufl. Heidelberg: Springer, 2015 (siehe S. 7).
- [2] Nicholas J. Higham. *Handbook of Writing for the Mathematical Sciences*. 2. Aufl. Philadelphia: Society for Industrial und Applied Mathematics (SIAM), 1998. URL: <http://www.maths.manchester.ac.uk/~higham/hwms/> (siehe S. 2).
- [3] Helmut Kopka und Patrick William Daly. *A Guide to L^AT_EX*. 4. Aufl. Tools and Techniques for Computer Typesetting. Reading, MA: Addison-Wesley, 2003 (siehe S. 1).
- [4] Nathaniel David Mermin. „What’s wrong with these equations?“ *Physics Today* 42.10 (1989), S. 9–11 (siehe S. 2).
- [5] Frank Mittelbach u. a. *The `amsmath` package*. Version 2.16a. Nov. 2016. URL: <http://mirrors.ctan.org/macros/latex/required/amsmath/amsmath.pdf> (siehe S. 2, 4).
- [6] Herbert Voß. *Math mode*. Version 2.47. Jan. 2014. URL: <http://mirrors.ctan.org/info/math/voss/mathmode/Mathmode.pdf> (siehe S. 1).

Messbox zur Druckkontrolle

— Druckgröße kontrollieren! —



— Diese Seite nach dem Druck entfernen! —