

Open Educational Resources  
in Verbindung mit dem Textsatzsystem  $\text{\LaTeX}$   
zur Erstellung digitaler Lehr- und Lernmaterialien

Martin Quandt

Seminararbeit im Interdisziplinären Lehrangebot  
des Instituts für Informatik

Leitung: Prof. Hans-Gert Gräbe, Ken Pierre Kleemann

<http://bis.informatik.uni-leipzig.de/de/Lehre/Graebe/Inter>

Leipzig, 01.06.2020

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Open Educational Resources</b>	<b>4</b>
2.1	Charakterisierung von OER . . . . .	4
2.2	Nutzungsrechte von OER . . . . .	5
2.3	Beispiele von deutschsprachigen OER . . . . .	6
2.3.1	zum.de . . . . .	6
2.3.2	4teachers.de . . . . .	7
2.3.3	EDUdigitaLE.de . . . . .	8
2.4	Schwierigkeiten beim Aufbau einer OER-Plattform . . . . .	8
<b>3</b>	<b>L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X als Textsatzsystem</b>	<b>10</b>
3.1	Was ist L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X? . . . . .	10
3.2	Warum sollte man L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X verwenden? . . . . .	11
3.3	Häufige Probleme mit L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X und deren Lösungen . . . . .	12
<b>4</b>	<b>Lehrangebot von L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Kursen an deutschen Hochschulen</b>	<b>15</b>
4.1	Universität Leipzig . . . . .	15
4.2	Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg . . . . .	16
4.3	Universität Lübeck . . . . .	16
4.4	Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg . . . . .	17
4.5	L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X-Vorkurs an der Technischen Universität Dresden . . . . .	17
<b>5</b>	<b>Einsatz von L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X in der Schule</b>	<b>18</b>
5.1	L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X im Mathematikunterricht . . . . .	18
5.2	L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X im Informatikunterricht . . . . .	20
5.3	L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X im Physikunterricht . . . . .	21
5.4	L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X in anderen Unterrichtsfächern . . . . .	22
5.5	Das L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X-Paket <i>schule</i> . . . . . Das L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X-Paket <i>schule</i> . . . . .	23
<b>6</b>	<b>Gestaltung einer OER Plattform mit T<sub>E</sub>X-basierten Inhalten</b>	<b>24</b>
6.1	Beispiele von Open-Source-Plattformen . . . . .	24
6.1.1	ctan.org . . . . .	24
6.1.2	overleaf.com . . . . .	24
6.1.3	texample.net . . . . .	25
6.2	Probleme beim Aufbau einer OER-Plattform mit L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X . . . . .	25
<b>7</b>	<b>Fazit</b>	<b>25</b>

## Abbildungsverzeichnis

1	Logo <a href="http://www.zum.de">www.zum.de</a> [33] . . . . .	7
2	Logo <a href="http://www.4teachers.de">www.4teachers.de</a> [2] . . . . .	7
3	Logo <a href="http://www.EDUdigitaLE.de">www.EDUdigitaLE.de</a> [11] . . . . .	8
4	Vergleich von Microsoft Word und $\LaTeX$ [25] . . . . .	12
5	Symbolsuche auf <a href="https://detexify.kirelabs.org">https://detexify.kirelabs.org</a> [8] . . . . .	14
6	<i>TikZ</i> -Grafiken für den Mathematikunterricht . . . . .	19
7	Beispiel eines Programmablaufplans . . . . .	21
8	Minimalbeispiel einer Schaltkreiszeichnung . . . . .	22

## Tabellenverzeichnis

1	Creative Commons Lizenzen . . . . .	5
2	Standard-Makro-Pakete der Präambel[25] . . . . .	13
3	Makro-Pakete für den Mathematikunterricht[3][27] . . . . .	18
4	Makro-Befehle für den Mathematikunterricht . . . . .	18
5	Makro-Pakete für den Informatikunterricht[16][31][18][27] . . . . .	20
6	Makro-Pakete für verschiedene Unterrichtsfächer . . . . .	23

## Quellcodeverzeichnis

1	Präambel einer $\TeX$ -Datei[25] . . . . .	13
2	Beispiele von <i>TikZ</i> -Befehlen für den Mathematikunterricht[27] . . . . .	19
3	Beispiele von <i>TikZ</i> -Befehlen für den Informatikunterricht[27] . . . . .	20
4	Beispiel-Befehle zum Zeichnen von Schaltkreisen für den Physikunterricht[12] . . . . .	22

# 1 Einleitung

Bereitet man sich als Lehrkraft auf den Unterricht in einer Klasse vor, so kommt es gerade bei noch jüngeren Kollegen nicht selten vor, dass man sehr viel Aufwand und Herzblut in die Erstellung von Lehr- und Lernmaterialien steckt. Dabei ist die Zeit, die man zur Erstellung solcher Materialien aufbringen muss, meist fünf bis zwanzig Mal so groß, wie der eigentliche Nutzen für die Unterrichtsstunde. Dementsprechend liegt es nur nahe, dass die Lehrkraft den Arbeitsaufwand möglichst gering halten möchte und versucht, sich effektiv mit Kolleginnen bzw. Kollegen auszutauschen. In dieser Hinsicht ist in den letzten zwei Jahrzehnten die Verwendung sogenannter Open Educational Resources (im Folgenden mit OER abgekürzt) immer mehr in den Vordergrund gerückt. Der digitale Wandel hinterlässt auch in der Bildung deutliche Spuren und das unabhängig davon, wie gut eine Schule technisch ausgestattet ist. Der aus meiner Schulzeit bekannte Zyklus zur Erstellung von Lehr- und Lernmaterialien *Kopieren-Ausschneiden-Aufkleben-Kopieren* ist nicht mehr zeitgemäß. Unterrichtsmaterialien sollten möglichst digital erstellt werden. Anstelle enzyklopädischer Sammlungen von Arbeitsblättern wird lediglich geringer Speicherplatz auf der Hardware benötigt. Hinzu kommt, dass die Bearbeitung oder Veränderung der Inhalte wesentlich unkomplizierter ist und somit ein höheres Maß an Qualitätssicherung gewährleistet ist. Demzufolge sollten im digitalen Wandel auch immer mehr digitale Lehr- und Lernmedien nachhaltig erstellt werden. In Bezug auf OER sollten diese Unterrichtsmaterialien verbreitet und genutzt oder sogar weiterentwickelt werden. In welchem Zusammenhang soll nun  $\LaTeX$  damit stehen?

Das Thema der Arbeit entstand aus einem Ärgernis heraus. Bereits während des Grundstudiums der Mathematik entfachte in mir der Wunsch, meine Vorlesungsaufzeichnungen und Übungen in digitaler Form zu erstellen. Ich brachte mir die nötigen Dinge in  $\LaTeX$  autodidaktisch bei. Als ich zusätzlich das Studium des Lehramts für die Fächer Mathematik und Informatik begann, habe ich die verschiedenen Möglichkeiten von  $\LaTeX$  genutzt und Lehr- und Lernmaterialien für meine Arbeit als Nachhilfelehrer gestaltet. Im Verlauf des Studiums musste ich dabei feststellen, dass die Studentinnen und Studenten meist erst am Ende ihrer Hochschulzeit mit  $\LaTeX$  in Berührung kamen, nämlich dann, wenn sie ihre Abschlussarbeit schreiben mussten. Hauptsächlich frustriert mich der mangelnde Wille das Textsatzsystem  $\LaTeX$  verstehen und nutzen zu wollen. Wie oft habe ich hören müssen, dass Kommilitonen nicht willens waren,  $\LaTeX$  zu lernen, weil es nicht von ihnen verlangt wurde. Nicht nur in den Naturwissenschaften, sondern erst recht im Lehramt sollte man die vielfältigen Verwendungsmöglichkeiten von  $\LaTeX$  kennen. Gerade in einer Zeit, in der digitale Bildung von Schülerinnen und Schülern immer mehr Verankerung in den Lehrplänen findet, wird meiner Meinung nach vergessen, dass gerade dann Lehrerinnen und Lehrer informationstechnisch gut ausgebildet sein müssen.

Im Folgenden soll zunächst geklärt werden, welche charakteristischen Eigenschaften er-

füllt sein müssen, damit man bei einer Plattform von OER sprechen kann. Dazu werden auch einige Beispiele betrachtet. Danach möchte ich auf die Wichtigkeit der Verwendung von  $\LaTeX$  eingehen und zeigen, wo man es sinnvoll im Unterricht einsetzen kann. Des Weiteren soll aufgezeigt werden, mit welchen Schwierigkeiten man bei der Gestaltung einer OER-Plattform zu kämpfen hat.

Im Anschluss soll es darum gehen, warum ich der Meinung bin, dass man  $\LaTeX$  häufiger verwenden sollte. Daraufhin wird genauer erläutert, welche Vorteile das Konzept von  $\LaTeX$  gegenüber anderen Textsatzsystemen bietet und wie sich häufig auftretende Probleme mit  $\LaTeX$  beheben lassen. Diesbezüglich soll die Frage aufkommen, inwieweit Hochschulkurse für  $\LaTeX$  in Deutschland angeboten werden. Dazu werden einige Hochschulen genauer betrachtet. Dahingehend möchte ich meine erste These formulieren:

„Eine Universität sollte für alle Studentinnen und Studenten eines naturwissenschaftlichen Studiums oder eines Lehramtsstudiums mit naturwissenschaftlichem Hintergrund verpflichtend mindestens einen Einführungskurs in  $\LaTeX$  anbieten.“

Es soll diskutiert werden, wie die Einbindung eines  $\LaTeX$ -Kurses in die Pflichtveranstaltungen eines Studiengangs erfolgen kann.

Anschließend soll anhand einiger Beispiele deutlich gemacht werden, wie  $\LaTeX$  dafür geeignet ist, Lehr- und Lernmaterialien zu erstellen. Dabei wird zu einzelnen Fächern kurz auf die verschiedenen  $\LaTeX$ -Pakete Bezug genommen. Abschließend werden noch Onlineplattformen betrachtet, die Beispiele und Vorlagen zu  $\LaTeX$  anbieten und es wird gezeigt, was fehlt, damit von einer OER-Plattform gesprochen werden kann. Demgegenüber werden Probleme offengelegt, die bei der Gestaltung einer  $\LaTeX$ -basierten OER-Plattform auftreten. Das Ziel der Arbeit soll es sein, herauszufinden, inwieweit die Gestaltung einer solchen Onlineplattform zu realisieren ist. Diesbezüglich formuliere ich die folgende These:

„Heutzutage sind alle Voraussetzungen vorhanden eine Onlineplattform mit  $\TeX$ -basierten Inhalten ins Leben zu rufen, die die Vorgaben von OER erfüllt.“

## 2 Open Educational Resources

### 2.1 Charakterisierung von OER

Mit OER assoziiert man im ersten Moment frei zugängliche Unterrichtsmaterialien. Das Konzept von OER wurde 2017 auf dem zweiten UNESCO-Weltkongress vorgestellt. Mehr als 500 Vertreter aus über 100 Ländern forderten eine Verankerung von OER in der Bildungspolitik der Mitgliedsstaaten. Dabei sollen OER einen großen Teil dazu beitragen, die Ziele der Agenda Bildung 2030 zu erreichen.[9] Die Kriterien, die eine OER-Plattform erfüllen muss, sind aus der folgenden Definition zu entnehmen:

*"Open Educational Resources (OER) sind Bildungsmaterialien jeglicher Art und in jedem Medium, die unter einer offenen Lizenz stehen. Eine solche Lizenz ermöglicht den kostenlosen Zugang sowie die kostenlose Nutzung, Bearbeitung und Weiterverbreitung durch Andere ohne oder mit geringfügigen Einschränkungen. Dabei bestimmen die Urheber selbst, welche Nutzungsrechte sie einräumen und welche Rechte sie sich vorbehalten."*[9]

Anhand dieser Definition lassen sich fünf charakteristische Eigenschaften ableiten, die OER-Materialien erfüllen müssen:

1. Freier Zugang
2. Nichtkommerzielle Nutzung
3. Weiterverarbeitung
4. Weiterverbreitung (mit Einschränkungen)
5. Didaktische Nutzung

Dabei ist das erste Merkmal bereits im Namen von OER zu finden und sollte offenkundig bei einer solchen Plattform gegeben sein. Die Punkte 2. – 4. werden durch die Nutzungsrichtlinien der Creative Commons Lizenzen geregelt, auf die im folgenden Unterkapitel kurz eingegangen wird. Auch der letzte Aspekt scheint ebenso offensichtlich zu sein, wie der freie Zugang. Dabei zeigt sich aber gerade für den Gebrauch von L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X zur Erstellung von Lehr- und Lernmedien, dass dieser Punkt wahrscheinlich am schwierigsten umzusetzen ist. Sämtliche Beispiele von OER-Plattformen, die im weiteren Verlauf angeführt werden, erfüllen die Kriterien.

## 2.2 Nutzungsrechte von OER

Das Konzept von OER sieht vor, dass Unterrichtsmaterialien nicht nur für Jedermann zugänglich sind, sondern auch weitergegeben und überarbeitet werden können. Um etwaigen Urheberrechtsverletzungen aus dem Weg zu gehen, dürfen OER-Materialien nur mit bestimmten Nutzungslizenzen versehen sein. In der folgenden Tabelle soll deutlich werden, welche Einschränkungen des Urheberrechts für OER Verwendung finden.[6]








CC Lizenzen	Bedeutung	OER-Kriterien erfüllt
	frei von jeglichen Urheberrechten	✓
	Namensnennung ( <b>by</b> author)	✓
	by, Weitergabe unter gleichen Bedingungen ( <b>share alike</b> )	✓
	by, nicht kommerziell ( <b>non-commercial</b> )	✓
	by, nc, sa	✓
	by, keine Bearbeitung ( <b>no derivatives</b> )	✗
	by, nc, nd	✗

Tabelle 1: Creative Commons Lizenzen

Anhand der Tabelle ist gut erkennbar, dass sobald ein Dokument mit einer **nd**-Lizenz markiert wurde, nicht mehr verändert werden kann und somit gegen die OER-Richtlinie der Weiterverarbeitung verstößt. Ein Dokument frei von jeglichen Urheberrechten erfüllt zwar auch die Kriterien für OER, allerdings kann dieses Dokument später noch für kommerzielle Zwecke genutzt werden. Dies ist eigentlich nicht Sinn und Zweck von OER ist. Es empfiehlt sich also Unterrichtsmaterialien die als OER gedacht sind, mit einer **nc**-Lizenz zu versehen.

Sollen OER-Materialien mit  $\LaTeX$  erstellt werden, ist es unabdingbar sich mit den Lizenzrechten des  $\LaTeX$ -Quellcodes zu befassen. An dieser Stelle sei die LPPL (**L**a**T**e**X** **P**rojekt **P**ublic **L**icence) kurz erwähnt. Diese Lizenz erlaubt die Weiterverarbeitung des  $\LaTeX$ -Quellcodes unter der Voraussetzung, dass die ursprünglichen Systemanforderungen von  $\TeX$  eingehalten werden. Die LPPL wurde 2010 offiziell als freie Lizenz anerkannt und soll auf lange Sicht gesehen ein hohes Maß an Kompatibilität gewährleisten.[22] Dadurch ist es möglich, dass zukünftige Entwicklungen von  $\LaTeX$  die bereits bestehenden Dokumente auch nach vielen Jahren verarbeiten können. Entscheidend für die Weiterverbreitung von mit  $\LaTeX$  erstellten Dokumenten ist die Dateinamenklausel der LPPL. In ihr wird festgelegt, dass eine weiterverarbeitete  $\TeX$ -Datei nicht mit demselben Dateinamen betitelt werden darf wie die anfängliche Datei.[23] Achtet man sorgfältig auf diese Klausel, so kann garantiert werden, dass mit  $\LaTeX$  erstellte Lehr- und Lernmaterialien die OER-Kriterien stets erfüllen.

## 2.3 Beispiele von deutschsprachigen OER

Ich möchte an dieser Stelle nicht alle deutschsprachigen OER-Plattformen anführen, zumal ich mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht alle kenne. Die gewählten Beispiele sind Internetseiten, die ich selbst für meine Nachhilfe genutzt habe und für mich als gut durchdacht befunden habe. Darüberhinaus soll unter Zuhilfenahme dieser Beispiele aufgezeigt werden, mit welchen Problemen man beim Aufbau einer OER-Plattform konfrontiert wird.

### 2.3.1 zum.de

Die Website [www.zum.de](http://www.zum.de) (**Z**entrale für **U**nterrichts**m**edien) ist eine Onlineplattform, welche zum Teil von Lehrerinnen und Lehrern entwickelt wurde. Die Zentrale für Unterrichtsmedien entstand 1997, nachdem sich einige Lehrerinnen und Lehrer zu einer Art überregionalen Initiative zusammengeschlossen hatten.[32] Seitdem läuft die Website unter dem eingetragenen Verein *Zentrale für Unterrichtsmedien im Internet e.V.*. Damit ist das Onlineportal noch vor dem OpenCourseWare-Projekt des MIT ins Leben gerufen worden, welches die Debatte rund um OER erst ausgelöst hat. Somit war zum.de damals ein Vorreiter der OER-Plattformen im deutschsprachigen Raum.

# ZuM.de - Unterrichtsmaterial, Projekte, Ideen

Abbildung 1: Logo [www.zum.de](http://www.zum.de)[33]

Die Plattform bietet nicht nur frei zugängliche Unterrichtsmaterialien für verschiedene Fächer an sondern auch ein eigenes Wiki, welches auf der Suche nach einem Thema die passenden Aufgaben liefert. Weiterhin besitzt die Plattform ein Etherpad als eine Art webbasierten Texteditor zur Erstellung von Lehr- und Lernmaterialien direkt auf der Homepage. Wir werden später sehen, dass es eine ähnliche Website mit integrierter  $\text{\LaTeX}$ -Benutzeroberfläche gibt. Eine weitere Besonderheit der Zentrale für Unterrichtsmedien ist das Grundschulwiki, welches sämtliche Themen aus dem Primarbereich abdeckt und diese von den frei zugänglichen Materialien der Sekundarstufe trennt. Dies ist äußerst sinnvoll, da man Grundschule und die Jahrgangsstufen der weiterführenden Schulen didaktisch abgrenzen kann.

## 2.3.2 4teachers.de

Die Onlineplattform [www.4teachers.de](http://www.4teachers.de) entstand ähnlich wie die Zentral für Unterrichtsmedien von Lehrerinnen und Lehrern für Lehrerinnen und Lehrer. Zur vollständigen Nutzung sämtlicher Inhalte ist eine kostenlose Anmeldung als Mitglied erforderlich. Die Internetseite lebt vom ständigen Austausch der Lehrkräfte. Dabei legt das 4teachers-Team seinen Mitgliedern nahe nicht nur von dem Gebrauch der Inhalte zu nutzen, sondern die eigenen Gedanken und Unterrichtsmaterialien offen mit der Community zu teilen.



Abbildung 2: Logo [www.4teachers.de](http://www.4teachers.de)[2]

Ebenfalls wie die Zentrale für Unterrichtsmedien bietet die Plattform ein eigenes Wiki an. Sehr gelungen finde ich persönlich den Infothek-Bereich. An dieser Stelle gibt es nicht nur ein eigenes Forum zum besseren Austausch der Communitymitglieder sondern auch eine umfangreiche 'Schulbibliothek', welche den Mitgliedern einen Überblick über methodische und didaktische Literatur verschafft. Interessant finde ich auch, wie mit der 'Bewertung' deiner selbsterstellten Lehr- und Lernmaterialien verfahren wird. Dabei werden sogenannte Fleißpunkte immer dann vergeben, wenn ein anderes Mitglied deine erstellten Dokumente herunterlädt. Zusätzlich können Dokumente kommentiert und mit einem internen 'Gefällt mir'-Button markiert werden. Je mehr Fleißpunkte man sich erarbeitet, desto mehr Mitglieder verfolgen deine Unterrichtsmaterialien auf der Homepage. Somit



kann man sich als Mitglied sicherer sein, dass ein Medium für den Gebrauch im Unterricht geeignet ist, wenn ihn bereits mehrere Kollegen verwendet und gegebenenfalls für gut befunden haben.[1]

### 2.3.3 EDUdigitaLE.de

Ein Beispiel einer OER-Plattform, welche in unmittelbarer Umgebung entstanden ist, soll an dieser Stelle kurz beschrieben werden. Das Projekt EDUdigitaLE entstand 2015 an der Universität Leipzig. Zunächst durch die Geschichtsdidaktik ins Leben gerufen, bietet das Portal nun auch frei zugängliche Unterrichtsmaterialien für die Fächer Mathematik, Ethik, Sport und Wirtschaft/Technik an.[10]

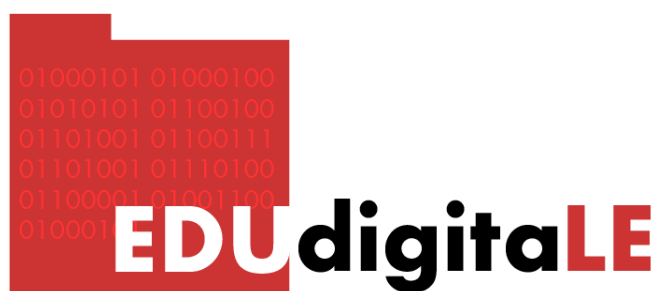


Abbildung 3: Logo [www.EDUdigitaLE.de](http://www.EDUdigitaLE.de)[11]

Gerade weil die Website noch so jung ist und hauptsächlich von Studentinnen und Studenten genutzt und mit neuen Inhalten bestückt wird, kann man den gewaltigen Sprung zu den ersten beiden Beispielen erkennen. Der Aufgabenpool und die Auswahl an Unterrichtsmaterialien sind sehr überschaubar. Anhand dieser Plattform kann man im Vergleich zu den zwei Beispielen davor deutlich erkennen, mit welchen Schwierigkeiten man beim Aufbau einer solchen Website zu kämpfen hat.

## 2.4 Schwierigkeiten beim Aufbau einer OER-Plattform

Die Gestaltung einer Onlineplattform, welche OER-Richtlinien erfüllt, ist kein Sonntags-spaziergang. Zunächst einmal ist der finanzielle Aspekt beim Aufbau einer solchen Internetseite eine Hürde, die es zu überwinden gilt. Im Fall von [www.EDUdigitaLE.de](http://www.EDUdigitaLE.de) sind von der Universität Leipzig entsprechende Fördermittel bereitgestellt worden. Plattformen wie [www.zum.de](http://www.zum.de) oder [www.4teachers.de](http://www.4teachers.de) finanzieren sich dagegen hauptsächlich aus eigener Kraft und Spendengeldern sowie zum Teil über Werbeeinnahmen durch Affiliate-Links. Ein pekuniärer Rückhalt kann für das schnelle Vorankommen bei der Erstellung einer OER-Plattform also eine entscheidende Rolle spielen.

Der nächste kritische Punkt ist der Aufbau einer Datenbank von Lehrmedien, um ein abwechslungsreiches Angebot an brauchbaren Lehr- und Lernmaterialien anbieten zu können. So erkennt man am Beispiel von [www.EDUdigitaLE.de](http://www.EDUdigitaLE.de), dass aller Anfang schwer ist. Einerseits ist die Auswahl an Unterrichtsfächern recht überschaubar. Andererseits decken

die einzelnen Themengebiete der vorhandenen Fächer bei weitem noch nicht alle Lernbereiche der einzelnen Klassenstufen ab. Der effektive Nutzen dieses OER-Portals ist damit begrenzt. Im Gegensatz dazu können die anderen beiden OER-Plattformen auf ein, über die Jahre immer größer gewordenenes Materialangebot zurückgreifen. Ein solches Portal lebt also auch vom ständigen Austausch der Lehrerinnen und Lehrer aus der Community. Auch der Mitgliederstamm einer solchen Community muss sich im Laufe der Zeit erst entwickeln.

Ein Problem, welches erst auf Dauer spürbar größer wird, ist die Qualitätssicherung der hochgeladenen Unterrichtsmaterialien zu gewährleisten. Betrachtet man zum Beispiel die Website [www.4teachers.de](http://www.4teachers.de), die für das Fach Mathematik über 8000 verschiedene Materialien bereitstellt, kommt die Frage auf, inwieweit es möglich ist, alle Aufgaben auf didaktische und fachliche Korrektheit zu überprüfen.[1] Sicherlich kann die Qualität einzelner Unterrichtsmittel dahingehend garantiert werden, indem man diese Verantwortung an die Community abgibt. Ein Dokument, welches von vielen Mitgliedern einer Plattform heruntergeladen wurde, wird sicherlich qualitativ hochwertig sein. Unterrichtsmaterialien welche kaum benutzt wurden, entsprechen augenscheinlich nicht der gewünschten Qualität für den Gebrauch im Unterricht. Natürlich könnte die Einführung eines Bewertungssystems dem Abhilfe schaffen. Allerdings muss auch dies durch die subjektive Wertung der Lehrkräfte nicht notwendigerweise zum gewünschten Ziel führen. Während die eine Lehrkraft ein Material für gut befindet, werden andere Mitglieder der Community dies vielleicht nicht so sehen. Meiner Meinung nach, sollte jede Lehrkraft für sich entscheiden, ob sie bestimmte Unterrichtsmaterialien für ihren Unterricht verwendet oder nicht. Dabei sollte man nicht ständig auf die Bewertung anderer bauen, sondern sich seine eigene Meinung bilden.[4]

Schlussendlich findet das Konzept von OER nicht bei jedem nur Zuspruch. Wie bereits am Anfang erwähnt, benötigen Lehrerinnen und Lehrer verhältnismäßig viel Zeit für die Erstellung von Unterrichtsmaterialien. Die Ergebnisse seiner Arbeit kostenlos für alle im Internet zur Verfügung zu stellen ist nicht für jeden eine Selbstverständlichkeit. Somit sorgt die OER-Bewegung in den letzten Jahren für eine Entwertung der Arbeit von Verlagen oder Einzelpersonen, die für ihre erstellten Unterrichtsmaterialien mit gutem Recht auch ein entsprechendes Entgelt verlangen. Dadurch, dass aber immer mehr Lehr- und Lernmaterialien kostenlos zur Verfügung gestellt werden, leiden diese Personengruppen wirtschaftlich darunter. Auf dieses Problem wird an der Stelle nicht weiter im Detail eingegangen, weil es genug Stoff bietet, eine eigenständige Arbeit darüber zu verfassen.

Es wird damit sichtbar, dass man beim Aufbau einer OER-Plattform mit jeder Menge Herausforderungen zu kämpfen hat. Auch ein OER-Portal in Verbindung mit  $\text{\LaTeX}$  muss all diese Hürden überwinden. Hinsichtlich weiterer auftretender Probleme bei der Gestal-

tung einer OER-Plattform mit  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ -basierten Inhalten wird im letzten Kapitel nochmal genauer eingegangen.

### 3 $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ als Textsatzsystem

Nachdem nun geklärt sein sollte, was unter OER zu verstehen ist und welche Schwierigkeiten beim Aufbau einer solchen Plattform auftreten, soll in den kommenden Kapiteln erklärt werden, warum der Einsatz von  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  in Verbindung mit OER so sinnvoll ist.

#### 3.1 Was ist $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ ?

Bei der Frage, was  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  eigentlich ist, scheiden sich die Geister.  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  ist im Gegensatz zum Irrglauben vieler Personengruppen keine Programmiersprache.  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  ist ein Softwaresystem, welches die Nutzung des Textsatzsystems  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  unter Verwendung von Makros, also kurzen sinnhaften Abkürzungen, vereinfachen soll. Die Grundlage von  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  bildet also  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ , welches im Jahr 1977 als Textsatzsystem von Donald E. Knuth, einem damaligen Professor der Informatik an der Stanford University, entwickelt wurde. Der US-amerikanische Mathematiker Leslie Lamport entwickelte wenige Jahre später verschiedene Makros, die die Nutzung von  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  intuitiver gestalten sollten und fasste seine Makros in einem Paket zusammen und prägte somit den Begriff  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  (**L**amport  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ ).[20]

Im Vergleich zu anderen Textsatzsystemen wie Microsoft Word, OpenOffice, Pages oder ähnlichen, die sich auf das Prinzip WYSIWYG (*what you see is what you get*) stützen, basiert  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  auf der Handlungsweise WYSIWYAF (*what you see is what you asked for*).[14] Was hat das zu bedeuten? Um zu verstehen, wo der Unterschied und damit auch der Vorteil von  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  gegenüber anderen Seitenbeschreibungssprachen liegt, muss man sich kurz überlegen, in welche Bereiche man ein Dokument bei der Erstellung unterteilt.

Ein Dokument besteht in erster Linie aus dem Inhalt, der von der Wahl des Textsatzsystems offenkundig unabhängig ist. Weiterhin unterscheidet man die Struktur und die Form des Dokuments. Dabei regelt ein Strukturelement den Aufbau des Textes wie die Kapitelüberschriften, verschiedene Gruppierungen oder Listeneinträge für Inhalts- oder Literaturverzeichnis. Bei der Form des Dokuments macht man sich Gedanken über die Schriftart, die Seitenabstände am Rand des Blattes oder die Länge des Einzugs eines neu beginnenden Abschnitts. Genau an dieser Stelle hebt sich  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  ab. Bei Textsatzsystemen, die dem Prinzip WYSIWYG unterliegen, wird typischerweise eine Mischung zwischen Struktur und Form verwendet. Ein markierter Text kann entweder in Schriftart und Farbe geändert werden oder für eine Teilunterschrift als Strukturelement des Dokuments eingebunden werden. Man kennt vielleicht das Problem beim Erstellen eines Word-Dokuments, dass bei kleineren Formänderungen plötzlich die gesamte Struktur des Textes über den Haufen geworfen wird. In  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  befasst man sich dagegen hauptsächlich

mit der Struktur des Dokuments. Lediglich an bestimmten Stellen des Textes, wo die Form verändert werden soll, fügt man in  $\LaTeX$  ein Makro ein, der die Struktur des restlichen Dokuments unberührt lässt.[25]

Während also in herkömmlichen Textsatzsystemen das leere Dokument erst sichtbar gemacht wird und man daran die Struktur- und Formänderungen in Einklang bringen muss, werden in  $\LaTeX$  die Strukturelemente im Vorfeld definiert und das Dokument erst im Anschluss für den Autor sichtbar. Dabei haben Formveränderungen keinen Einfluss auf die Struktur des Textes. WYSIWYAF bedeutet also, dass ein Dokument nach den Struktur- und Formvorgaben des Autors erstellt wird und man im Gegensatz zum Prinzip WYSIWYG nicht das vorgegebene Schriftstück in Form und Struktur verändern muss.

### 3.2 Warum sollte man $\LaTeX$ verwenden?

Wem dies als Grund nicht ausreicht,  $\LaTeX$  statt eventuell Word zu benutzen, dem sollen hier noch einige Vorteile von  $\LaTeX$  aufgezeigt werden. Anfänglich soll angeführt werden, dass es sich bei  $\LaTeX$  um eine Open-Source-Software handelt. Die vom Betriebssystem abhängige  $\LaTeX$ -Distribution kann kostenlos heruntergeladen werden. Dafür sind die  $\TeX$ -Installationen MikTeX für Microsoft Windows, MacTeX für MacOS und TexLive für Linux im Internet unter einer freien Lizenz als Download verfügbar. Es gibt verschiedenste Anwendungsprogramme zur Verwendung von  $\LaTeX$  auf sämtlichen Betriebssystemen, die allesamt Open Source sind. Man ist also nicht an die Benutzeroberfläche eines Anwendungsprogramms gebunden und benötigt auch keine kostenpflichtige Lizenz, um alle Funktionen darin nutzen zu können.

Darüberhinaus gilt die Zeichenkodierung und das von  $\LaTeX$  generierte Layout als sehr sauber. Auch für die Darstellung von zum Beispiel mathematischen Inhalten wird kein Formeleditor benötigt, bei dem per Drag-&-Drop die Symbole angeordnet werden. Dafür werden in  $\LaTeX$ -Pakete eingebunden, die einen sehr ausgereiften Formelsatz bereitstellen.

Wem der Unterschied zwischen  $\LaTeX$  und anderen Textsatzsystemen noch nicht ganz klar geworden ist, dem soll anhand von Abbildung 4 verdeutlicht werden, wie sich der zeitliche Aufwand im Verhältnis zur Größe und Komplexität des Dokuments verhält. Je größer ein Dokument wird, desto mehr Zeit benötigt man für die Erstellung. Man nehme an ein Word-Dokument sei 200 Seiten lang. Nun möchte man nur die Strukturelemente bearbeiten und ein Inhalts- oder Quellenverzeichnis einfügen, welches automatisch generiert werden soll, dann verzweifelte man schnell an den Feinheiten, die man in Word alle einstellen muss. Man kommt also mit steigender Komplexität des Dokuments in einen Bereich hinsichtlich des Arbeitsaufwands, der für einen selbst hoffnungslos erscheint.[25]

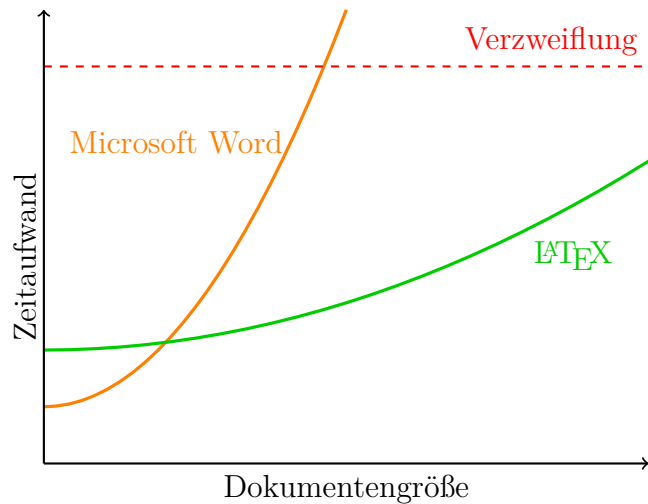


Abbildung 4: Vergleich von Microsoft Word und  $\text{\LaTeX}$ [25]

Schaut man sich die Kurve für  $\text{\LaTeX}$  an, dann wird der Zeitaufwand mit steigenden Seitenzahlen natürlich auch immer größer, aber man gerät erst später an den Punkt der Verzweiflung. Dies liegt einerseits an der strikten Trennung von Struktur und Form in  $\text{\LaTeX}$ . Andererseits bietet  $\text{\LaTeX}$  wesentlich mehr Möglichkeiten mit kleinen Makrobefehlen die Struktur des Dokuments textuell zu beschreiben. Somit weiß man an jeder Stelle, welcher Befehl welche Strukturveränderung im Text auslöst. Ebenfalls deutlich zu erkennen ist, dass die Einstiegshürde bei  $\text{\LaTeX}$  ein wenig höher liegt. Der Grund dafür ist, dass viele Studentinnen und Studenten Schwierigkeiten damit haben, sich in  $\text{\LaTeX}$  reinzuarbeiten. Zugegebenermaßen kann man ein Word-Dokument starten und direkt mit dem Schreiben beginnen. In  $\text{\LaTeX}$  müssen bestimmte Dokumenteigenschaften vorher erklärt werden, bevor man mit dem eigentlichen Inhalt des Textes beginnen kann. Dafür ist der Workflow meiner Meinung nach in  $\text{\LaTeX}$  beim Schreiben einer wissenschaftlichen Arbeit ein viel angenehmer als bei Word oder anderen Textsatzsystemen.

### 3.3 Häufige Probleme mit $\text{\LaTeX}$ und deren Lösungen

Im Laufe meines Studiums ist die Debatte, warum man  $\text{\LaTeX}$  verwenden sollte, mehrmals zwischen Kommilitonen und mir entflammt. Dabei habe ich häufig zu hören bekommen, dass sich die Studentinnen und Studenten nicht damit befassen, weil es nicht von ihnen verlangt wird. Dies ist für mich leider nie ein Argument dafür gewesen, sich nicht mit  $\text{\LaTeX}$  zu befassen. Es ist ein Eingeständnis, nicht über seinen eigenen Horizont herausblicken zu wollen. Verständnis kann ich aber für die Kommilitonen aufbringen, die sich mit ihren Problemen beim Einarbeiten in  $\text{\LaTeX}$  alleine fühlen und somit schnell die Motivation verlieren, sich die nötigen Grundlagen selbst beizubringen.

Eine häufige Verständnisschwierigkeit, die beim Aufbau einer  $\text{\TeX}$ -Datei auftritt, ist die Präambel. In der Kopfzeile der  $\text{\TeX}$ -Datei muss für  $\text{\LaTeX}$  als erstes transparent gemacht werden, um welche Dokumentenklasse es sich handelt. Die am häufigsten verwendeten Dokumentenklassen sind *article*, *report* und *book*. An dieser Stelle soll kurz erwähnt sein,

dass die folgenden Kapitel nicht als Tutorial für den Umgang mit  $\LaTeX$  zu verstehen sind. Ich möchte bloß anhand einiger Quellcode-Beispiele zeigen, wie intuitiv und doch einfach die meisten der Einsteigerprobleme mit  $\LaTeX$  zu beheben sind.

Nachdem  $\LaTeX$  nun bekannt ist, um welche Dokumentenklasse es sich handeln soll, werden die benötigten Makro-Pakete eingebunden. Ein weiteres Problem von Studentinnen und Studenten beim Einarbeiten in  $\LaTeX$  ist die korrekte Zeichenkodierung der deutschen Umlaute. In Quellcode 1 wird gezeigt, welche Standard-Pakete nötig sind.

```

1 \documentclass[12pt, titlepage]{article}
2
3 \usepackage[utf8]{inputenc}
4 \usepackage[T1]{fontenc}
5 \usepackage[ngerman]{babel}
6 \usepackage{lmodern}
7 \usepackage{geometry}
8
9 \geometry{a4paper, top=20mm, left=25mm, right=25mm, bottom=20mm}
10 \parindent=0px
11 \onehalfspacing
12
13 \begin{document}
14     ...
15 \end{document}

```

Quellcode 1: Präambel einer  $\TeX$ -Datei[25]

Üblicherweise stehen für verschiedene Funktionen in  $\LaTeX$  bestimmte Makro-Pakete zur Verfügung. Weiterhin kann man in Quellcode 1 erkennen, dass formverändernde Eigenschaften optional in eckige Klammern geschrieben werden. So wird  $\LaTeX$  mit der ersten Quelltextzeile gesagt, dass es sich bei der Struktur des Dokuments um einen Artikel handelt mit Schriftgröße 12 pt und einer Titelseite ohne Nummerierung als optionale Formelemente. Weiterhin erfüllen die eingebundenen Pakete in Quellcode 1 folgende Funktionen:

Makro-Paket	Funktion
inputenc	UTF-8 als Zeichenkodierung
fontenc	westeuropäische Schriftkodierung
babel	deutsche Übersetzung und Silbentrennung
lmodern	Verwendung moderner schöner Schriftarten
geometry	Ausrichtung des Blattes

Tabelle 2: Standard-Makro-Pakete der Präambel[25]

Nachdem in Quellcode 1 die Pakete eingebunden wurden, können ebenfalls optional einzelne Befehle auf das gesamte Dokument ausgeführt werden. So wird zum Beispiel mit dem Befehl `\onehalfspacing` der Zeilenabstand auf 1,5pt gesetzt und der `\parindent`-Befehl legt

die Einrückung eines neuen Textabschnitts fest, welcher hier mit 0 Pixeln entfernt wird. Des Weiteren wird mit dem `\geometry`-Befehl das Format des Blattes festgelegt. Ohne die Einbindung des *geometry*-Pakets würde L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X an dieser Stelle eine Fehlermeldung zurückgeben. Ebenfalls können in der Präambel Befehle definiert werden, die später in der *document*-Umgebung verwendet werden. Darauf wurde an dieser Stelle verzichtet, um das Minimalbeispiel der Präambel möglichst schlicht zu halten. Die Kopfzeile der T<sub>E</sub>X-Datei wird mit der *document*-Umgebung beendet und sämtlicher Inhalt des Dokuments wird nun in diese Umgebung geschrieben.

Anhand des Minimalbeispiels Quellcode 1 soll verdeutlicht werden, dass die Makros in L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X intuitiv gewählt sind. Ebenso soll damit klar werden, dass L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X bestimmte Informationen benötigt, bevor man mit dem eigentlichen Inhalt beginnen kann.

Ein weiteres Problem, welches vermehrt auftritt, ist die Suche nach dem passenden Makro-Befehl für ein spezielles Symbol. So sind zum Beispiel in der Mathematik wieder viele Befehle intuitiv, wie in Kapitel 5.1 gezeigt wird. Es gibt für jedes Symbol und jedes Sonderzeichen einen Makro-Befehl in L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X, jedoch sind nicht alle Befehle offensichtlich. Wie oft wurde ich in den letzten Jahren von Kommilitoninnen und Kommilitonen nach bestimmten Makros gefragt. Dabei verwies ich stets darauf, dass unbekannte Makros in den Dokumentationen der einzelnen Pakete nachgelesen werden können, welche im Internet für jeden frei zugänglich sind. Möchte man eine lange Internetrecherche vermeiden, so empfehle ich die Website <https://detexify.kirelabs.org> für die schnelle Symbolsuche.

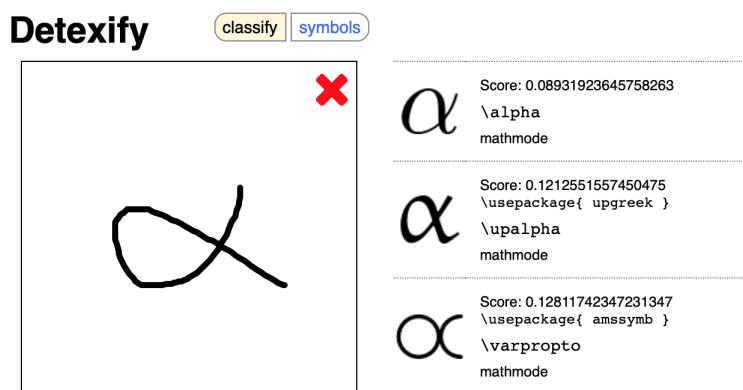


Abbildung 5: Symbolsuche auf <https://detexify.kirelabs.org>[8]

Der Ausschnitt Abbildung 5 zeigt, wie man mit Hilfe des Mauszeigers sein gesuchtes Symbol zeichnen kann. Die Internetseite sucht mögliche Symbole bzw. Sonderzeichen mit dem passenden Makro-Befehl heraus und gibt gegebenenfalls das Paket an, welches für das Zeichen benötigt wird. Dabei wird angenommen, dass man das *amsmath*-Paket bereits in sein L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Dokument mit eingebunden hat. Je nach künstlerischem Talent, findet sich früher oder später jedes Symbol mit passendem Makro-Befehl. Somit lässt sich auch dieses häufig auftretende Problem schnell beheben.

Ich möchte am Ende dieses Kapitels bereits das erste Mal meine Anfangsthese aufgreifen. Wie man in Abbildung 4 unschwer erkennen kann, ist die Einstiegshürde im Umgang mit  $\LaTeX$  höher als bei anderen Textsatzsystemen. Würde eine Universität bereits zum Studienbeginn einen verbindlichen  $\LaTeX$ -Kurs für die Studentinnen und Studenten eines naturwissenschaftlich orientierten Studiums anbieten, in dem man die Grundzüge und die Funktionsweise des Textsatzsystems erklären würde, so könnte man die häufigsten Probleme beim Einstieg in  $\LaTeX$  beseitigen. Ich bin mir ziemlich sicher, dass  $\LaTeX$  von wesentlich mehr Studentinnen und Studenten genutzt werden würde. Diesbezüglich stellt sich mir nun die Frage, inwieweit deutsche Hochschulen bereits für Studentinnen und Studenten verpflichtende  $\LaTeX$ -Kurse anbieten. Rückblickend hätte es mir viel Zeit und Recherche erspart, wenn mir diese Informationen in meinem Studium mitgeteilt worden wären.

## 4 Lehrangebot von $\LaTeX$ -Kursen an deutschen Hochschulen

Im Zuge meiner Arbeit hat mich im Vorfeld vor allem interessiert, welche Universitäten in Deutschland für Studentinnen und Studenten des Lehramts an Gymnasien einen  $\LaTeX$ -Kurs in der Prüfungsordnung verankert haben. Diesbezüglich habe ich die Studienverlaufspläne und/oder Prüfungsverordnungen aller mir bekannten 59 Universitäten in Deutschland, die ein Studium für das Lehramt an Gymnasien anbieten, untersucht. Nach dieser langen Recherche musste ich schmerzlich feststellen, dass es in keinem Lehramtsstudium in Deutschland ein Pflichtmodul gibt, in dem  $\LaTeX$  behandelt wird. Nach diesem deprimierenden Ergebnis habe ich mich entschlossen, meine Anfangsthese schärfer als vorher geplant zu formulieren. Eine Universität, die Studentinnen und Studenten in naturwissenschaftlichen Fächern ausbildet, sollte in der Pflicht stehen, wenigstens eine Einführung in  $\LaTeX$  gewährleisten zu können. Ich habe mich im Anschluss dazu entschieden, in meiner Arbeit wenigstens eine kleine Auswahl von Hochschulen anzubringen, die verschiedene Möglichkeiten aufzeigen, wie ein  $\LaTeX$ -Kurs funktionieren kann.

### 4.1 Universität Leipzig

An der heimischen Universität wird derzeit jedes Semester ein fakultativer  $\LaTeX$ -Kurs als IT-Schulung für Studierende von Studierenden angeboten. Dabei wird stets ein einwöchiger Kurs vor Beginn des Semesters sowie ein semesterbegleitender Kurs zu den Grundlagen in  $\LaTeX$  angeboten. Diese Kurse werden vom Universitäts-Rechenzentrum als Schulungen organisiert.[29] Die Studentinnen und Studenten können dabei allerdings keine Leistungspunkte für ihr Studium geltend machen. Auch das Schreibportal der Universität Leipzig verweist hinsichtlich der Einführung in  $\LaTeX$  auf das Onlinetutorial der Technischen Universität Graz.[26][21]



Jedes Jahr vor dem Start des Wintersemesters bietet die Universität Leipzig für Studierende der Fakultät für Mathematik und Informatik ein Propädeutikum an. Dieses findet in den zwei Wochen vor Beginn des Semesters statt. Die Universität Leipzig sollte dafür sorgen, dass Erstsemester in diesem Zeitraum auch eine Einführungskurs in  $\LaTeX$  absolviert werden kann. Gerade zu Beginn eines mathematisch-naturwissenschaftlichen Studiums scheitern viele neuimmatrikulierte Studentinnen und Studenten daran, die formale Sprache der Hochschulmathematik zu verstehen. Mit Grundlagen in  $\LaTeX$  könnten anfängliche Verständnisschwierigkeiten im Studium überwunden werden.

## 4.2 Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Studiert man Informatik an der MLU in Halle-Wittenberg, so sind in den meisten Pflichtmodulen die Übungsserien mittlerweile im pdf-Format abzugeben. Da PDF das Standard-Ausgabeformat von  $\LaTeX$  ist, wird den Studierenden der Universität bereits im Informationsheft der Erstsemester nahe gelegt sich mit  $\LaTeX$  auseinanderzusetzen.[15] Im Zuge dessen hat der Fachschaftsrat für Mathematik und Informatik im Oktober des letzten Jahres ein Einführungsdokument für den Umgang mit  $\LaTeX$  erstellt. Ich empfinde dies als didaktisch sehr wertvoll, den Studentinnen und Studenten bereits am Anfang ihres Studiums eine Handreichung sowie Vorlagen für abzugebende Übungsblätter in  $\LaTeX$  bereitzustellen.[19] Dies ist ein erster Schritt in die richtige Richtung. Durch die Abgabe der Übungsserien als pdf-Datei werden die Studierenden damit eher dazu gebracht, sich mit dem Textsatzsystem  $\LaTeX$  zu befassen.

## 4.3 Universität Lübeck

Die Universität Lübeck bietet kein Studium für das Lehramt an Gymnasien an. Allerdings stellen sie ein großes Angebot an informationstechnischen Studiengängen bereit. Auf die Universität Lübeck bin ich zunächst über Prof. Dr. Till Tantau aufmerksam geworden. Dieser hat im Jahr 2003 das  $\LaTeX$ -Paket Beamer veröffentlicht und 2005 das umfangreiche  $\LaTeX$ -Paket TikZ entwickelt. Darüberhinaus werden seit dem Sommersemester 2005 an der Uni Lübeck ähnlich wie auch in Leipzig Informationsveranstaltungen zum Thema 'Verfassen einer wissenschaftlichen Arbeit mit  $\LaTeX$ ' angeboten. Allerdings ist auch der Besuch dieser Veranstaltungen nicht verbindlich für die Studentinnen und Studenten.

Weiterhin stieß ich auf die Internetseite der Nook (Night of Open Knowledge), welche 2011 von der Uni Lübeck ins Leben gerufen wurde. Auf der Nook werden Vorträge und Workshops zu den verschiedensten Themen gehalten. Unter anderem wurde in den letzten Jahren für Interessierende auch Einführungskurse in  $\LaTeX$  gehalten, wobei die Aufzeichnungen der Vorträge im Internet frei verfügbar sind.[5]

## 4.4 Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

An der HAW Hamburg kann man ebenfalls kein Lehramt an Gymnasien studieren. Ich bin durch Zufall auf diese Hochschule gestoßen, weil ich eigentlich nur Universitäten in Deutschland untersuchen wollte, die ein Studium für das Lehramt an Gymnasien anbieten. Ich hatte mich auf Youtube zu einem Video über das Zeichnen von Bézierkurven in TikZ weitergebildet und stieß auf den Kanal von Prof. Dr. Edmund Weitz. Er ist als Professor für Mathematik und Informatik an der Fakultät Design, Medien und Information der HAW Hamburg beschäftigt. Er hat im Sommersemester 2017 einen L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Kurs zum Arbeiten mit TikZ gehalten. Seine gehaltenen Vorlesungen sind systematisch in einer Playlist seines Youtube-Kanals hochgeladen. Wie in Kapitel 5 noch zu sehen sein wird, ist das TikZ-Paket sehr nützlich für den Gebrauch im Schulunterricht. Ebenso wie die Videos der Nook sind auch die Videos von Herrn Weitz der erste Schritt in Richtung OER in Verbindung mit L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X.[30]

## 4.5 L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Vorkurs an der Technischen Universität Dresden

Die TU Dresden bietet seit 2010 einen L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Kurs für Studierende in der semesterfreien Zeit auf der Lernplattform OPAL an. Dabei können auch Schülerinnen und Schüler teilnehmen, welche bereits für ein Studium an der TU Dresden angemeldet sind. Der Zugang zum OPAL-Kurs ist nur für Studentinnen und Studenten der TU Dresden ausgelegt.[28] Es gibt einige Übungsaufgaben, bei denen die Kursteilnehmer verschiedene Vorgaben in L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X erstellen. Die Lösungen werden dann im OPAL nach jeder Sitzung hochgeladen. Die Studierenden erhalten in der darauffolgenden Sitzung eine Rückmeldung zu ihren abgegebenen Lösungen. Das zeigt, dass Übungsaufgaben für L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X und eine Lernkontrolle der Aufgaben möglich ist.

Nun frage ich mich doch erneut, warum es keine Pflichtkurse für L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X an deutschen Hochschulen gibt. Immerhin ist mit diesen Beispielen aufgezeigt worden, dass L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X mit seinen umfangreichen Paketen genug Stoff bietet, ein eigenständiges Modul mit 2 Semesterwochenstunden Lehrveranstaltungen zu füllen. Darüberhinaus kann man am Beispiel des OPAL-Kurses der TU Dresden deutlich sehen, dass es ebenso möglich ist, Übungsaufgaben für den Umgang mit L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X zu kreieren und somit eine Bewertung auf ein solches Modul sicherstellen zu können. Wenn die Prüfungsverordnungen der Lehramtsstudiengänge an den Universitäten keine Kapazitäten für zusätzliche Module bereitstellen kann, so könnte man darüber diskutieren, für die Studierenden wenigstens im Ergänzungsbereich fünf Leistungspunkte geltend zu machen.

## 5 Einsatz von L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X in der Schule

Im folgenden Kapitel sollen einige L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Pakete vorgestellt werden, die man sinnvoll für die Erstellung von Lehr- und Lernmaterialien verwenden könnte. Dabei soll angesichts einiger Beispiele aufgezeigt werden, wo der Gebrauch dieser Pakete für den Unterricht angebracht wäre.

### 5.1 L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X im Mathematikunterricht

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X stellt gerade für den Bereich der Mathematik einen sehr ausgeprägten Formelsatz bereit. So können für die Erstellung von Unterrichtsmaterialien für das Fach Mathematik folgende L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Pakete brauchbar eingesetzt werden:

Makro-Paket	Funktion
amsmath	umfangreicher mathematischer Formelsatz
amssymb	spezielle mathematische Symbole
tikz	Zeichnen von Grafiken

Tabelle 3: Makro-Pakete für den Mathematikunterricht[3][27]

Gerade das Paket TikZ bietet unfassbar viele Möglichkeiten die verschiedensten Grafiken zu erzeugen. Auch das Plotten von Funktionen ist mit Hilfe von TikZ realisierbar. Darüber hinaus ist dieses Paket auch für andere Schulfächer zur Erstellung von Unterrichtsmaterialien geeignet, wie später noch aufgezeigt wird.

Im *amsmath*-Paket sind die meisten für den Schulgebrauch nötigen Formelsätze enthalten. Es empfiehlt sich aber kontinuierlich beide Pakete einzubinden, um stets die Makro-Befehle von sämtlichen mathematischen Symbolen verwenden zu können. Der Vorteil dieser Makro-Befehle liegt darin, dass sie in den meisten Fällen unmissverständlich sind. Für die Verwendung dieser Befehle wird in L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X eine sogenannte mathematische Umgebung benötigt, welche durch '\$ \$' aufgerufen wird. Dabei müssen sämtliche mathematischen Makro-Befehle zwischen die beiden \$-Zeichen geschrieben werden, damit L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X die Ausgabe des gewünschten Formelsatzes auch richtig kodiert. In der folgenden Tabelle sind einige Beispiele von Makro-Befehlen aufgeführt, die häufig im mathematischen Kontext des Schulunterrichts Verwendung finden.

Makro-Befehl	Bedeutung	L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X-Ausgabe
$\$a\cdot b\$$	centered dot (engl. zentrierter Punkt)	$a \cdot b$
$\$\frac{a}{b}\$$	fraction (engl. Bruch)	$\frac{a}{b}$
$\$\sqrt{2}\$$	squareroot (engl. Quadratwurzel)	$\sqrt{2}$
$\$\sum_{k=1}^n k^2\$$	sum (engl. Summe)	$\sum_{k=1}^n k^2$
$\$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos(x)dx\$$	integral (engl. Integral)	$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos(x)dx$

Tabelle 4: Makro-Befehle für den Mathematikunterricht

Dies ist nur ein kleiner Auszug, welche Möglichkeiten der Formalsatz des *amsmath*-Pakets in  $\text{\LaTeX}$  bietet. Ist ein Makro-Befehl für ein gewünschtes Symbol nicht offensichtlich, dann verweise ich an dieser Stelle wieder auf die Dokumentation des *amsmath*-Pakets oder die Website <https://detexify.kirelabs.org>.

Im Mathematikunterricht ist es nicht nur von Bedeutung mit Formeln und Zahlen zu hantieren. In den meisten Fällen können mathematische Inhalte mit Hilfe einer Visualisierung didaktisch wertvoll untermauert werden. Durch den Einsatz des Pakets *TikZ* ( $\text{\TeX}$  ist *kein* Zeichenprogramm) besitzt man in  $\text{\LaTeX}$  die Möglichkeit, Grafiken zu erstellen. Die Dokumentation des von Prof. Dr. Till Tantau entwickelten Pakets umfasst über 1000 Seiten. Daran kann man erkennen, welche umfangreichen Werkzeuge *TikZ* bereitstellt. In Quellcode 2 sind einige hilfreiche Funktionen offengelgt, welche für den Schulgebrauch mehrfach Verwendung finden.

```

1 \begin{document}
2     \begin{tikzpicture}
3         \draw (0,0) rectangle (2,1);
4
5         \draw[dotted] (4,1) circle (1cm);
6
7         \coordinate (A) at (6,0);
8         \coordinate (B) at (8,0);
9         \coordinate (C) at (8,3);
10        \draw (A) — (B) — (C) — cycle;
11        \pic [draw,"$\alpha$",angle radius=0.5cm] {angle=B—A—C};
12
13        \draw (9,0) — (9,3) (11,0) — (11,3);
14        \draw (10,3) ellipse (1cm and 0.25cm);
15        \draw (9,0) arc(180:360:1cm and 0.25cm);
16        \draw[dashed] (9,0) arc(180:0:1cm and 0.25cm);
17    \end{tikzpicture}
18 \end{document}

```

Quellcode 2: Beispiele von *TikZ*-Befehlen für den Mathematikunterricht[27]

Sämtliche Anweisungen für  $\text{\LaTeX}$  werden innerhalb der *tikzpicture*-Umgebung formuliert. Der Unterschied zwischen *TikZ* und gewöhnlichem  $\text{\LaTeX}$ -Code ist das zingend notwendige Semikolon am Ende der Zeile. Damit weiß  $\text{\LaTeX}$ , dass an dieser Stelle der Befehl endet. Die Ausgabe von Quellcode 2 wird in Abbildung 6 sichtbar gemacht.

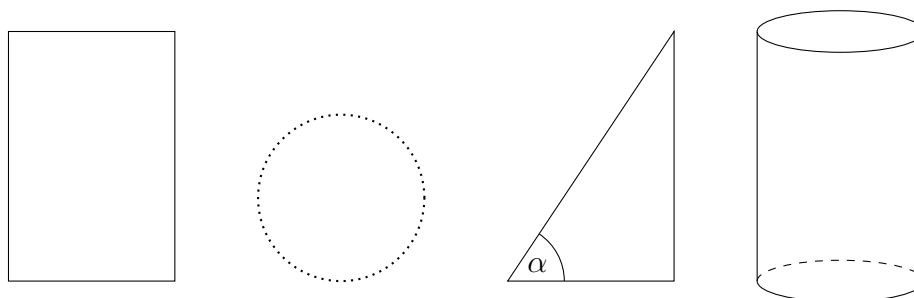


Abbildung 6: *TikZ*-Grafiken für den Mathematikunterricht

Die Beispiele aus Abbildung 6 sollen lediglich Illustrationen dafür sein, wie die Syntax von *TikZ* in Quellcode 2 zu verstehen ist. Somit ist es unter Zuhilfenahme des Pakets *TikZ* möglich, die verschiedensten Grafiken bei der Erstellung digitaler Lehr- und Lernmedien einzubinden. Ebenso sind das Plotten von Funktionsgraphen, das Färben von verschiedenen begrenzten Flächen, das Konstruieren und viele weitere Dinge durch *TikZ* realisierbar.

## 5.2 L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X im Informatikunterricht

Im Informatikunterricht können ebenfalls einige Pakete von L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X Anwendung finden. Dabei möchte ich mich auf ein Beispiel zur genaueren Erläuterung beschränken. Folgende L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Pakete können bei der Erstellung von digitalen Unterrichtsmedien nützlich sein:

Makro-Paket	Funktion
listings	Quellcodedarstellung sämtlicher Sprachen
pdf-umlcd	Darstellung von UML-Diagrammen
struktex	Darstellung von Struktogrammen
tikz	Zeichnen von Programmablaufplänen

Tabelle 5: Makro-Pakete für den Informatikunterricht[16][31][18][27]

Um zu zeigen, wie vielfältig das Paket *TikZ* auch in anderen Unterrichtsfächern eingesetzt werden kann, wird in Quellcode 3 das Zeichnen von Programmablaufplänen beschrieben.

```

1 \begin{document}
2   \tikzstyle{input}=[
3     trapezium ,
4     trapezium left angle=60,
5     trapezium right angle=120,
6     fill=green!20 ,
7     draw=green
8   ]
9   \tikzstyle{operation}=[
10    rectangle ,
11    fill=orange!20 ,
12    draw=orange ,
13  ]
14  \tikzstyle{condition}=[
15    diamond ,
16    fill=magenta!20 ,
17    draw=magenta ,
18  ]
19  \tikzstyle{output}=[
20    trapezium ,
21    trapezium left angle=60,
22    trapezium right angle=120,
23    fill=red!20 ,
24    draw=red ,
25  ]
26  \begin{tikzpicture}[node distance=2.5cm]
27    \node[input] (Eingabe) {Thema der Hausarbeit};
28    \node[operation, below of=Eingabe, node distance=1.5cm] (Operation1) {Schreibprozess};
29    \draw[->] (Eingabe) -- (Operation1);
30    \node[condition, below of=Operation1] (Bedingung1) {mit \hologo{LaTeX}??};
31    \draw[->] (Operation1) -- (Bedingung1);
32    \node[output, below of=Bedingung1] (Ausgabe1) {Note: sehr gut};
33    \draw[->] (Bedingung1) -- node[right] {Ja} (Ausgabe1);
34    \node[output, right of=Bedingung1, node distance=5cm] (Ausgabe2) {Note: ausreichend};
35    \draw[->] (Bedingung1) -- node[above] {Nein} (Ausgabe2);
36  \end{tikzpicture}
37 \end{document}

```

Quellcode 3: Beispiele von *TikZ*-Befehlen für den Informatikunterricht[27]

Die Ausgabe von Quellcode 3 wird in Abbildung 7 abgebildet.

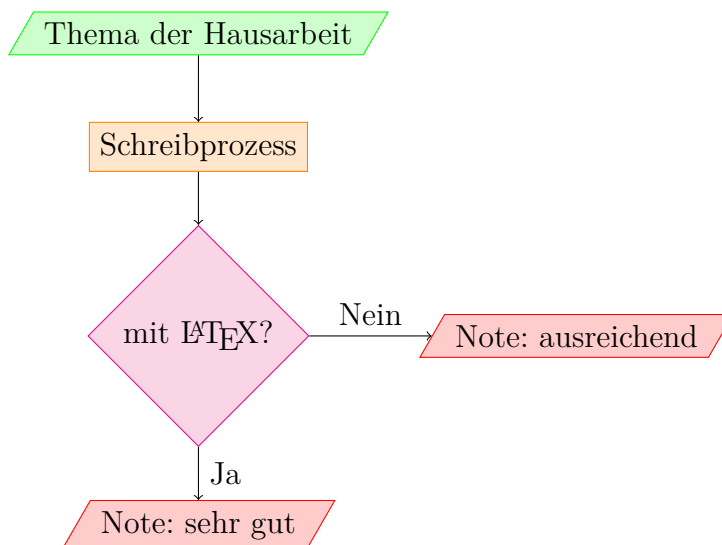


Abbildung 7: Beispiel eines Programmablaufplans

Betrachtet man den Quellcode von  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  erschreckt man zunächst, wenn man bedenkt, wie unscheinbar das Minimalbeispiel des Programmablaufplans am Ende in  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  ausgegeben wird. Allerdings sollte das Lesen und Verstehen des Quellcodes für einen ausgebildeten Informatiklehrer keine Hürde darstellen. Ich möchte trotzdem auf zwei Stellen des Quellcodes eingehen. Zunächst wurden vor Beginn der *tikzpicture*-Umgebung verschiedene Stile für die einzelnen Elemente des Programmablaufplans definiert. Dies hat den Vorteil, dass ich den vorgefertigten Stil dann an mehreren Stellen innerhalb der *tikzpicture*-Umgebung verwenden kann. Dies sorgt zum einen für Übersichtlichkeit im Quellcode und zum anderen umgeht man damit auftretende Wiederholungen bei umfassenderen Grafiken. So wurde in Zeile 32 und 34 lediglich der Stilname *output* als Eigenschaft angegeben, sodass man nicht sämtliche Eigenschaften des Stils an mehreren Stellen im Quellcode wiederholt aufführen muss.

Weiterhin möchte ich auf die Knoten-Funktion *node* aufmerksam machen. Natürlich könnte man wie in Quellcode 2, das Zeichnen auch über Koordinaten hinbekommen. Allerdings wäre der Quellcode sehr unleserlich und schwierig zu verändern gewesen. Ein weiterer Vorteil der Knoten in *TikZ* ist, dass sie in Abhängigkeit zu anderen Knoten angeordnet werden können. Somit können im Nachhinein ohne Probleme weitere Knoten eingefügt werden, ohne die Struktur des restlichen Programmablaufplans umgestalten zu müssen. Mithilfe der Knoten-Funktion von *TikZ* kann man auch Baumdiagramme oder Automaten für den Informatikunterricht optisch ansprechend gestalten.

### 5.3 $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ im Physikunterricht

Ich möchte im Vorfeld anmerken, dass ich, außer im Bereich der technischen Informatik, nicht viel mit Physik zu tun habe. Trotzdem möchte ich ein Minimalbeispiel mithilfe des

*circuitikz*-Paket für den Physikunterricht angeben. Natürlich können zur Erstellung digitaler Lehr- und Lernmaterialien für das Fach Physik alle bisher vorgestellten Pakete auch verwendet werden. So ist das *circuitikz*-Paket dafür ausgelegt, verschiedene Schaltkreise zu präsentieren. Folgendes Minimalbeispiel soll kurz zeigen, was möglich ist.

```

1 \begin{document}
2     \begin{circuitikz}
3         \draw (0,0) to[battery] (0,4) — (4,4)
4             to[ammeter] — (4,0) — (3.5,0)
5             to[lamp,*-] (0.5,0) — (0,0);
6         \draw (0.5,0) — (0.5,-2) to[voltmeter] (3.5,-2) — (3.5,0);
7     \end{circuitikz}
8 \end{document}

```

Quellcode 4: Beispiel-Befehle zum Zeichnen von Schaltkreisen für den Physikunterricht[12]

Die Ausgabe von Quellcode 4 wird in Abbildung 8 abgebildet.

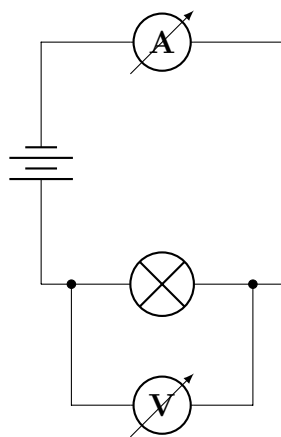


Abbildung 8: Minimalbeispiel einer Schaltkreiszeichnung

Hat man ein wenig Erfahrung mit TikZ gesammelt, versteht man, welche Logik hinter dem Zeichnen von Schaltkreisen steckt. Für die Verwendung anderer Schaltkreissymbole und das Setzen von Einheiten verweise ich an der Stelle wieder auf die ausführliche Paket-Dokumentation von *circuitikz*.

## 5.4 L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X in anderen Unterrichtsfächern

Das Textsatzsystem L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X kann im schulischen Kontext in vielen Unterrichtsfächern zur Gestaltung von Lehrmaterialien genutzt werden. Wie bereits mehrfach angedeutet wurde, bietet das Paket TikZ unzählige Möglichkeiten, verschiedenste Grafiken zu erstellen, nicht nur für die Fächer Mathematik, Informatik und Physik. So kann man unter Zuhilfenahme der TikZ-Bibliothek chemfig auch Strukturformeln in der Chemie visualisieren. Darüber hinaus gibt es eine Vielzahl von L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Paketen, die in anderen Unterrichtsfächern Anwendung finden. In Tabelle 6 soll sichtbar gemacht werden, welche L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Pakete für bestimmte Fächer verwendet werden können.

Makro-Paket	Funktion	Schulfach
mhchem	chemische Formeln und Gleichungen	Chemie
musiktex	umfangreicher Notensatz	Musik
tipa	Zeichen des phonetischen Alphabets	Englisch, Französisch, ...
cyrillic	Zeichen sämtlicher kyrillischer Sprachen	Russisch, Slawisch, ...
starfont	Astronomische Symbole	Astronomie
skak	Schachbrettdarstellung mit Haupt- und Nebenzügen	Schachunterricht

Tabelle 6: Makro-Pakete für verschiedene Unterrichtsfächer

Wieder ist deutlich zu erkennen, dass man nicht nur in der Fakultät für Mathematikdidaktik überlegen sollte, die zukünftige Generation an Lehrerinnen und Lehrern in  $\LaTeX$  auszubilden. In nahezu jeder Didaktikfakultät ist es berechtigt zu fordern, dass die Studierenden des Lehramts wenigstens einmal von der Möglichkeit gehört haben sollten, wie man  $\LaTeX$  sinnvoll für die Erstellung seiner Unterrichtsmaterialien gebrauchen kann.

## 5.5 Das $\LaTeX$ -Paket *schule*

Eine berechtigte Frage, die mittlerweile aufkommen sollte ist, warum schon fast so unüberschaubar viele verschiedene Pakete in der Präambel der  $\TeX$ -Datei eingebunden werden müssen, um sämtliche  $\LaTeX$ -Pakete im schulischen Kontext nutzen zu können. Diese Frage hat sich wohl auch die Fakultät für Informatikdidaktik der Universität Wuppertal gestellt. Dabei entstand im Jahr 2018 das *schule*-Paket, als eine Zusammenstellung verschiedener  $\LaTeX$ -Pakete für den Schulgebrauch. Der Schwerpunkt des Pakets liegt dabei hauptsächlich auf der Nutzung für den Informatikunterricht.[17]

So fasziniert ich von der Umsetzung dieser Idee bin, finde ich es persönlich schon fast bedauerlich, dass sich vorrangig Personengruppen aus der Informatik- bzw. Mathematikdidaktik mit der Nutzung von  $\LaTeX$  in der Schule befassen. Allerdings ist dies ein erster Schritt in die richtige Richtung, dass sich in den kommenden Jahren eventuell mehr Fakultäten einer bestimmten Fachdidaktik mit diesem Problem auseinandersetzen und sich die Fähigkeiten ihrer Studentinnen und Studenten zu Nutze machen, um einflussreiche Lösungen zu schaffen.

Somit lässt sich schlussendlich meine Anfangsthese noch einmal untermauern.  $\LaTeX$  bietet mit seinen vielfältigen Paketen genügend Gründe, dass dieses Textsatzsystem für Studierende des Lehramts an Gymnasien nicht unbehandelt bleiben sollte. Darüber hinaus ist offensichtlich ausreichend Lerninhalte vorhanden, der eine Einpflegung eines  $\LaTeX$ -Kurses in die Prüfungsverordnungen der deutschen Lehramtsstudiengänge rechtfertigt.



## 6 Gestaltung einer OER Plattform mit $\text{\TeX}$ -basierten Inhalten

Mittlerweile ist man dem Ziel der Arbeit, ob es möglich ist eine OER-Plattform in Verbindung mit  $\text{\LaTeX}$  zu gestalten, etwas näher gekommen. In diesem Kapitel sollen noch kurz einige Beispiele von bestehenden Onlineplattformen erörtert werden, welche bereits Beispielquellcode von  $\text{\LaTeX}$  frei zugänglich für jeden im Internet zur Verfügung stellen. Dabei soll im Anschluss daran reflektiert werden, welche Eigenschaften diese Portale nicht besitzen, damit von einer OER-Plattform gesprochen werden kann. Wie bereits am Anfang der Arbeit diskutiert wurde, ist aufgrund der LPPL von  $\text{\LaTeX}$  die Weiterverarbeitung, Weiterverbreitung und die nichtkommerzielle Nutzung von  $\text{\TeX}$ -Code gewährleistet. Somit fehlt augenscheinlich nicht viel, sodass man bei den folgenden Onlineplattformen jeweils von einer OER-Plattform ausgehen kann.

### 6.1 Beispiele von Open-Source-Plattformen

#### 6.1.1 ctan.org

Die Website <https://ctan.org> (**C**omprehensive-**T**eX-**A**rchive-**N**etwork) ist eine allumfassende Onlinedatenbank sämtlicher  $\text{\LaTeX}$ -Pakete, welche zu jedem Paket die entsprechende Dokumentation bereitstellt. CTAN entstand im Jahr 1992 durch Joachim Schrod, Sebastian Rahtz und George Greenwade. Bereits vor dem Aufbau der CTAN-Plattform gab es unterschiedliche Sammlungen zu verschiedensten  $\text{\TeX}$ -Materialien. Auf der Euro $\text{\TeX}$ -Konferenz im Jahr 1991 haben sich die drei Gründer zusammengeschlossen und sämtliche  $\text{\TeX}$ -Sammlungen in einer großen Datenbank zusammengefasst. Mittlerweile umfasst die Plattform mehr als 5800 Pakete und über 2500 Community-Mitglieder, die ständig an neuen  $\text{\LaTeX}$ -Paketen tüfteln und regelmäßig die bestehenden Dokumentationen aktualisieren sowie bereits vorhandene Pakete erweitern. Dabei werden monatlich im Durchschnitt mehr als 100 Uploads auf die CTAN-Plattform hochgeladen. Der Globus dreht sich also und man kann gespannt sein, welche innovativen Pakete in den nächsten Jahren unser Arbeiten mit  $\text{\LaTeX}$  erleichtern werden.[7]

#### 6.1.2 overleaf.com

Bei der Plattform [www.overleaf.com](http://www.overleaf.com) handelt es sich sowohl um ein Portal, welches umfangreiche Tutorials und verschiedene Beispielcodes zu den Grundlagen in  $\text{\LaTeX}$  anbietet, als auch um einen webbasierten  $\text{\LaTeX}$ -Editor, auf dem man seine  $\text{\LaTeX}$ -Dokumente erstellen und teilen kann. Dies hat den Vorteil, keine  $\text{\LaTeX}$ -Distribution auf dem Rechner installieren zu müssen. Weiterhin bietet Overleaf kostenpflichtig die Möglichkeit, dass mehrere Personen gleichzeitig an einem größeren  $\text{\LaTeX}$ -Dokument arbeiten können und ihre erstellten Dokumente über Dropbox und GitHub teilen können. Für den Einzelnutzer ist die Homepage vollständig Open Source. Overleaf hat sich in den Vergangenheit

mit einer ähnlichen Plattform names ShareLaTeX zusammenschlossen und die Funktionsweise des Filesharings mit Dropbox und GitHub übernommen. Es ist eine kostenlose Anmeldung nötig, um sämtliche Funktionen des L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Editors als Einzelperson nutzen zu können. Mittlerweile verwenden mehrere Millionen Studierende und mehrere Tausend Akademiker weltweit diese Plattform zur Erstellung ihrer L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Dokumente. [24]

### 6.1.3 texample.net

Bei [www.texample.net](http://www.texample.net) handelt es sich um ein Portal, in dem die Community-Mitglieder ihre eigenen Beispiele von ausgearbeiteten L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Dokumenten anbieten. Die erstellten Dokumente stehen frei zugänglich im pdf-Format und als T<sub>E</sub>X-Datei zum Download zur Verfügung. Ebenso ist es möglich den Beispielcode direkt in Overleaf zu öffnen. Die Website besitzt eine außergewöhnliche Materialsammlung für TikZ-Beispiele. Ich selbst habe in den letzten Jahren meine aufkommenden Probleme im Umgang mit TikZ beheben können, indem ich die verschiedenen Beispiele auf der Plattform studiert habe. Die Website gibt es noch nicht so lange, wie andere L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Sharing-Plattformen, aber es werden Inhalte und Funktionen schrittweise ergänzt.[13]

## 6.2 Probleme beim Aufbau einer OER-Plattform mit L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

Es ist mir nach der Untersuchung der drei Open-Source-Plattformen aufgefallen, dass der didaktische Aspekt der OER-Richtlinien bei keiner von ihnen sinnhaftig erfüllt ist. Allesamt stellen zwar die Einsicht von L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Quellcode kostenfrei zur Verfügung, aber so werden die Portale doch hauptsächlich von Personen genutzt, die bereits mit einem Großteil der L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Pakete vertraut sind. Overleaf bietet zwar ein umfangreiches Angebot an Beispielscodes zu den meisten Grundlagen in L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X, allerdings sind viele Informationen der L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Pakete, die für den Schulgebrauch geeignet sind, lediglich aus den Paket-Dokumentationen herauszufiltern. Es fehlt also eine Form der Reduzierung der brauchbaren Erklärungen für L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X im schulischen Kontext. Diese didaktisch wertvolle Verringerung an Informationen ist meiner Meinung nach die größte Hürde, die es beim Aufbau einer OER-Plattform mit T<sub>E</sub>X-basierten Inhalten zu überwinden gilt.

## 7 Fazit

Nachdem nun sämtliche Beispiele von OER-Portalen und Open-Source-Plattformen für L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X beleuchtet wurden, wird zunächst deutlich, wie schwierig es ist, das OER-Konzept mit T<sub>E</sub>X-basierten Inhalten zu realisieren. Dabei treten nicht nur allgemeine Probleme beim Aufbau einer OER-Plattform auf, wie in Kapitel 2.4 erörtert wurde. Die größte Schwierigkeit liegt in der pädagogischen Aufbereitung der Möglichkeiten, die L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X für die Schule bietet.

Fest steht, dass man als einzelne Person nur wenig erreichen kann. An dieser Stelle möchte ich noch einmal mahnende Worte an die lehramtsausbildenden Universitäten in Deutschland richten. Auffällig ist, dass die Universitäten die Verantwortung an die Studierenden abgeben, sich die nötigen Grundlagen in  $\LaTeX$  selbst anzueignen. Allerdings gibt es nur drei Arten, wie dieses Vorgehen endet. Die Mehrheit der Studentinnen und Studenten werden sich mit dem Textsatzsystem  $\LaTeX$  nicht befassen, weil es nicht von ihnen verlangt wird. Andere wiederum versuchen sich in die Funktionen von  $\LaTeX$  hineinzuarbeiten, stoßen aber nach einiger Zeit an ihre Grenzen. Ohne hilfreiche Unterstützung verlieren viele Hochschüler verständlicherweise die Motivation. Nur ein Bruchteil aller Studierenden kann den nötigen Ehrgeiz aufbringen, sich die erforderlichen Grundlagen beizubringen. Wie in Kapitel 3.2 aufgezeigt wurde, ist die größte Schwierigkeit den Einstieg im Umgang mit  $\LaTeX$  zu meistern. Sind die Grundlagen vorhanden, ist der Rest eine kontinuierliche Lernkurve. Deswegen ist es meiner Meinung nach unabdingbar, für alle Studentinnen und Studenten in naturwissenschaftlichen Studiengängen sowie im Lehramt ein Pflichtmodul für die Einführung in  $\LaTeX$  geltend zu machen. Das eine solche Umsetzung möglich ist, zeigen die Beispiele in Kapitel 4. Gerade da man in Kapitel 5 sehr gut erkennen konnte, wie vielfältig sich  $\LaTeX$  zur Erstellung digitaler Lehr- und Lernmedien eignet, ist es meiner Meinung eine Pflicht, sich im Lehramtsstudium mit  $\LaTeX$  auseinanderzusetzen.

Nach meiner Auffassung korreliert dies stark mit der möglichen Umsetzung eines OER-Portals mit  $\TeX$ -basierten Inhalten. Die beste OER-Plattform hat keinen Wert, wenn sie nicht genutzt wird. Wie sollen ausgebildete Lehrkräfte  $\LaTeX$ -Dokumente verstehen und selbstständig erstellen können, wenn ihnen niemand diese Möglichkeit in ihrem Studium aufgezeigt hat? Lediglich mithilfe von Paket-Dokumentationen, welche didaktisch für den Schulgebrauch reduziert worden sind, können Lehrerinnen und Lehrer an diese Thematik herangeführt werden und demzufolge die Chance für eine mögliche Gestaltung einer gewünschten OER-Plattform mit  $\LaTeX$  erhöhen.

Somit sind de facto alle Voraussetzungen erfüllt, ein OER-Portal mit  $\TeX$ -basierten Inhalten zu gestalten. Womöglich ist es Utopie zu glauben, dass dies jemals passieren wird oder vielleicht einfach nur gesunder Optimismus. Falls den Studierenden ein Grundverständnis für  $\LaTeX$  durch verpflichtende Einstiegskurse im Studium und didaktisch-reduzierte Paket-Dokumentationen gegeben werden kann, ist die Entwicklung einer OER-Plattform für  $\LaTeX$  mithilfe finanzieller Fördermittel ohne Frage möglich.

# Literatur

- [1] 4teachers (o.J.): *Arbeitsmaterialien* - *4teachers.de*. Verfügbar unter: <https://www.4teachers.de/?action=show&id=9> [10.03.2020].
- [2] 4teachers (o.J.): *4teachers, Unterrichtsentwürfe und Unterrichtsmaterial für Lehrer, Studenten und Referendare!*. Verfügbar unter: <https://www.4teachers.de> [10.03.2020].
- [3] American Mathematical Society (1999): *User's Guide for the amsmath Package*. Verfügbar unter: <http://ftp.fau.de/ctan/macros/latex/required/amsmath/amslatex/amsldoc.pdf> [25.05.2020].
- [4] Bode, S. (2018): *Metadaten und Qualitätssicherung im Rahmen von Open Educational Resources (OER)*. S. 9-15.
- [5] Chaotikum e.V. (2019): *Night of open Knowledge (NooK) am 8. & 9. November 2019*. Verfügbar unter: <https://nook-luebeck.de> [23.05.2020].
- [6] Creative Commons Germany (2016): *Mehr über die Lizenzen*. Verfügbar unter: <https://creativecommons.org/licenses/?lang=de> [07.03.2020].
- [7] CTAN Team (1993): CTAN: Comprehensive TeX Archive Network. Verfügbar unter: <https://ctan.org/ctan> [29.05.2020].
- [8] Detexify (o.J.): *Detexify LaTeX handwritten symbol recognition*. Verfügbar unter: <https://detexify.kirelabs.org/classify.html> [29.02.2020].
- [9] DEUTSCHE UNESCO-KOMMISSION (2013): *Was sind Open Educational Resources?*. Und andere häufig gestellte Fragen zu OER. Verfügbar unter: <https://www.unesco.de/bildung/open-educational-resources.html> [27.02.2020].
- [10] EDUdigitaLE (o.J.): *Projektteam*. Wer teilt gewinnt!. Verfügbar unter: <https://oer.uni-leipzig.de/projektteam/> [10.03.2020].
- [11] EDUdigitaLE (o.J.): *EDUdigitaLE*. Verfügbar unter: <https://www.4teachers.de> [10.03.2020].
- [12] Erhardt, S.; Giannetti, R.; Lindner, S.; Redaelli, M. A. (2007): *CircuitikZ*. Verfügbar unter: <http://packages.oth-regensburg.de/ctan/graphics/pgf/contrib/circuitikz/doc/circuitikzmanual.pdf> [26.05.2020].
- [13] Fauske, K. M.; Kottwitz, S. (2018): *texample.net*. Verfügbar unter: <http://www.texample.net> [29.05.2020].
- [14] Dr. Fenn, J. (2009): *FAQ: Textsatz mit Tex/LaTeX*. In: Magazin für Computertechnik. Verfügbar unter: <https://www.heise.de/ct/hotline/FAQ-Textsatz-mit-TeX-LaTeX-326988.html> [23.02.2020].

- [15] Gröbel, A.; Reimer, J. H.; Hemmann, A.; Böttcher, P.; Kuru, T.; et al. (2019): *Ersti-Lexikon'19*. Fachschaftsrat Mathematik/Informatik der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg. Verfügbar unter: <https://wcms.itz.uni-halle.de/download.php?down=53491&elem=3076894> [20.05.2020].
- [16] Heinz, C.; Hoffmann, J.; Moses, B. (1996): *The listings Package*. Verfügbar unter: <https://ftp.agdsn.de/pub/mirrors/latex/dante/macros/latex/contrib/listings/listings.pdf> [26.05.2020].
- [17] Hilbig, A.; Humbert, L.; Kuhaupt, J.; Pieper, J.; Salamon, A.; Spittank, D. (2018): *Paketedokumentation schule*. LaTeX-Klassen und Pakete für den Einsatz im Bereich der Schule. Verfügbar unter: <http://ctan.mirror.norbert-ruehl.de/macros/latex/contrib/schule/doc/schule.pdf> [28.05.2020].
- [18] Hoffmann, J. (1995): *struktex.sty\**. Verfügbar unter: <http://ftp.uni-erlangen.de/ctan/macros/latex/contrib/struktex/struktex.de.pdf> [26.05.2020].
- [19] Imsande, L. (2019): *Einführung in LaTeX*. Fachschaftsrat Mathematik/-Informatik der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg. Verfügbar unter: <https://wcms.itz.uni-halle.de/download.php?down=53662&elem=3077184> [20.05.2020].
- [20] Lamport, L. (1986): *LaTeX: A Document Preparation System*. Verfügbar unter: <https://lamport.azurewebsites.net/pubs/pubs.html#latex> [23.02.2020].
- [21] LaTeX@TU Graz (2013): *Willkommen bei LaTeX@TU Graz!*. Verfügbar unter: <https://latex.tugraz.at> [20.05.2020].
- [22] Mittelbach, F. (2007): *Most compatible license with LPPL*. Verfügbar unter: <https://groups.google.com/forum/#!msg/comp.text.tex/snyUZe1LJIU/Tmvi0qCEiK4J> [07.03.2020].
- [23] Open Source Initiative (2008): *LaTeX Project Public Licence*. Verfügbar unter: <https://opensource.org/licenses/lppl> [07.03.2020].
- [24] Overleaf (o.J): *Overleaf, Online LaTeX Editor*. Verfügbar unter: <https://www.overleaf.com> [29.05.2020].
- [25] Schmitz, M. (2015): *LaTeX-Einführung*. Einführung in die Verwendung von LaTeX. Verfügbar unter: <https://www.mlte.de/latex/latex-talk/> . Video-URL: <https://www.youtube.com/watch?v=SxM8bzVWe4I&feature=youtu.be> [25.02.2020].
- [26] Schreibportal Universität Leipzig (o.J.): *LaTeX - Portal wissenschaftliches Schreiben*. Verfügbar unter: <https://home.uni-leipzig.de/schreibportal/latex-2/> [20.05.2020].
- [27] Tantau, T. (2007): *The TikZ and PGF Packages Manual*. Verfügbar unter: <http://ftp.fau.de/ctan/graphics/pgf/base/doc/pgfmanual.pdf> [25.05.2020].

- [28] Technische Universität Dresden (2017): *LaTeX für Windows — Institut für Mathematische Stochastik — TU Dresden*. Verfügbar unter: [https://tu-dresden.de/mn/math/stochastik/das-institut/beschaefigte/jan-rudl/latex\\_win](https://tu-dresden.de/mn/math/stochastik/das-institut/beschaefigte/jan-rudl/latex_win) [23.05.2020].
- [29] Universitäts-Rechenzentrum (o.J.): *IT-Schulungen für Studierende von Studierenden*. Verfügbar unter: <https://www.urz.uni-leipzig.de/weiterbildung/it-schulungen-fuer-studierende/> [20.05.2020].
- [30] Weitz, E. (2013): *Alle Videos zu Vorlesungen von Prof. Dr. Edmund Weitz in sinnvoller Reihenfolge*. Verfügbar unter: <http://weitz.de/haw-videos/> [19.05.2020].
- [31] Xu, Y. (2012): *Drawing UML Class Diagram by using pgf-umlcd*. Verfügbar unter: <http://ctan.math.washington.edu/tex-archive/graphics/pgf/contrib/pgf-umlcd/pgf-umlcd-manual.pdf> [26.05.2020].
- [32] Zentrale für Unterrichtsmedien im Internet e.V. (o.J.): *Die Zum*. Verfügbar unter: <https://www.zum.de/portal/über/die-zum> [10.03.2020].
- [33] Zentrale für Unterrichtsmedien im Internet e.V. (o.J.): *Zum.de - UnterrichtsMaterial, Projekte, Ideen*. Verfügbar unter: <https://www.zum.de/portal/> [10.03.2020].