

Wie schreibe ich eine Diplomarbeit bei der Energy Economics Group (EEG)?

Reinhard Haas, Hans Auer, Andreas Fleischhacker

September 23, 2014

Vorbemerkungen

- Sie finden eine aktuelle Liste ausgeschriebener DA-Themen auf unserer Homepage unter www.eeg.tuwien.ac.at unter *Research* → *Diplomarbeitsthemen*
- Nachdem Sie mit einem Betreuer ein Thema vereinbart haben, schicken Sie bitte eine Mail an fleischhacker@eeg.tuwien.ac.at (in CC an: haas@eeg.tuwien.ac.at bzw. auer@eeg.tuwien.ac.at), melden Sie sich für das Diplomandenseminar¹ (DS) an und teilen Sie den Arbeitstitel Ihres Themas mit.
- Als formale Minimalanforderung für Diplomarbeiten bei der EEG gilt: Erstellen eines einfachen Modells (z.B. in Excel, Matlab, GAMS, etc.) mit denen die themenspezifischen Fragestellungen analytisch untersucht werden können. Die Art des Modells ist den jeweiligen Anforderungen anzupassen (Optimierung, Analyse, Simulation, etc.)
- Bei **Prof. Haas** sind im Laufe der DA drei Präsentationen im DS zu halten: Eine Konzeptpräsentation am Anfang, eine umfassendere (ca. 20 Minuten) Präsentation nach ca. 80% der Arbeit und eine Abschlusspräsentation.
Etwa einmal pro Monat findet während der VO-Zeiten ein Diplomandenseminar statt. Wir empfehlen Ihnen DRINGEND, an diesen regelmäßig teilzunehmen, selbst wenn Sie nicht präsentieren! Sie lernen dabei die Themen, Methoden und Probleme anderer Kolleginnen und Kollegen kennen und können dabei viele Erfahrungen sammeln.
- Bei **PD Auer** sind alle Termine des DS zu besuchen und es ist auch bei jeder Teilnahme eine Präsentation zu halten. Diese Präsentation ist als ein Arbeitsgespräch zu verstehen, in welchem aktuelle Probleme und Erkenntnisse der DA diskutiert werden. Dabei wird am Beginn der Arbeit von Powerpoint Präsentationen abgeraten, sondern es wird die Verwendung eines Flipcharts, einer Tafel,

¹Lehrveranstaltungsnummern: Prof. Haas 357.012 , PD Auer 370.018

etc. empfohlen. Gegen Ende der Arbeit ist eine umfassende Abschlusspräsentation verpflichtend, die als Probelauf für die Diplomprüfung dient. Grundsätzlich finden die DS an Freitagen der Diplomprüfungstermine zwischen 9:00 und 11:00 statt. Zusätzlich zum DS gibt es auch individuell vereinbarte Termine zur Diskussion des Arbeitsfortschritts.

- Bitte stellen Sie sicher, dass Sie Ihrem Betreuer eine grammatikalisch richtige (insbesondere Rechtschreibung, Beistrichsetzung) und lesbare Version zur Erstbegutachtung Ihrer DA vorlegen.
- Es ist wünschenswert die DA in englischer Sprache zu verfassen. Damit ist es möglich die DA einem internationalen Kreis an Interessierten zugänglich zu machen.

Contents

1 Was ist eine Diplomarbeit?	4
2 Phasen einer Diplomarbeit	4
2.1 Orientierungsphase	4
2.2 Arbeitsphase	5
2.3 Vollendungsphase	5
3 Aufbau einer Diplomarbeit	6
4 Formatierung	7
4.1 Seitennummerierung, Kopf- und Fußzeilen	7
4.2 Abbildungen	8
4.3 Tabellen	8
4.4 Mathematik	9
5 Zitieren	10
5.1 Idee	10
5.2 Zitierstile	11
5.3 Anwendung	12
5.4 Tools	13

1 Was ist eine Diplomarbeit?

Eine Diplomarbeit dokumentiert – so wie jede wissenschaftliche Arbeit – die wissenschaftliche Analyse zu einer speziellen, sehr genau definierten Fragestellung oder Hypothese. Diese Analyse ist tiefgehend und nicht breit anzulegen. Alles an allgemeinen Informationen die das Thema abrunden, ist so kurz wie möglich zu halten. Diese Informationen können in einem kurzen Kapitel „Allgemeine Informationen“ zusammengefasst, oder in den Anhang relegiert werden

Eine Arbeit wird unter Anleitung eines Betreuers (Assistent/in, Professor/in) angefertigt.

2 Phasen einer Diplomarbeit

2.1 Orientierungsphase

Diese Phase kann folgendermaßen gegliedert werden:

- Ideen sammeln → Wie wird das Thema greifbar?
- Persönliche Motivation und Identifizierung mit dem Thema: Warum will ich das machen? Weil ich eine DA machen muss, oder weil mich das Thema interessiert?
- Wichtigste Literatur (gemeinsam mit dem Betreuer)
- Abgrenzen und Präzisieren der Fragestellung/Hypothese (nicht versuchen, in einer Arbeit „die gesamte Menschheit zu retten“!).
Was ist die zentrale Fragestellung/Hypothese? Diese sollte genau formuliert werden und immer als Orientierungspunkt für die weitere Arbeit dienen.
 - **Gutes Beispiel:** Welchen Beitrag können erneuerbare Energieträger in Südamerika unter besonderer Berücksichtigung internationaler Finanzierungsmodelle aus ökonomischer und ökologischer Sicht in einem dynamischen Kontext bis 2050 zur Stromerzeugung leisten?
 - **Schlechtes Beispiel:** Die Bedeutung erneuerbarer Energieträger in Südamerika.
- Ableitung von Fragen zweiter Ebene
- Was wird der eigene, bescheidene jedoch originäre Beitrag sein?
- Methode definieren und analytisches Modell überlegen.
- Festlegung der Diplomarbeitsstruktur (Inhaltsverzeichnis).

Abschluss der Orientierungsphase: **Konzeptpräsentation im DS und Diskussion**

2.2 Arbeitsphase

Diese Phase kann folgendermaßen gegliedert werden:

- detaillierte Materialliste (Software, Daten, Literatur, Kosten, Lastprofile, etc.)
- detaillierte Literaturrecherche
- strukturierter Arbeits- und Zeitplan
- Struktur des Inhaltsverzeichnisses überprüfen und iterieren
- Anwendung der Methode auf die Frage, Ausarbeitung der Ergebnisse und
- effiziente Beantwortung der Fragestellungen.

Abschluss der Arbeitsphase: **Rohbericht und Präsentation im DS**

2.3 Vollendungsphase

Diese Phase kann folgendermaßen gegliedert werden:

1. Aufbereitung der Grafiken, Tabellen, Formeln, Flussdiagrammen, etc.
2. Erstellung des Hauptteils der Arbeit (Kapitel 3 ff.)
3. Erstellung der Einleitung (Kapitel 1)
4. Erstellung des „State of the Art“ und „Progress Beyond State of the Art“ (Kapitel 2):
 - Hintergrundinformation
 - Was gibt es bereits zu dem Thema?
 - Woran knüpft diese Arbeit an?
 - Was ist das Alleinstellungsmerkmal dieser Arbeit?
5. Erstellung der Schlussfolgerungen (ca. 2-3 Seiten)
 - Beispiel für die Beantwortung der zentralen Frage:
Bspw.: Bisher war die vorherrschende Meinung, dass Wasserkraft die größten wirtschaftlichen Potenziale aufweist. Aus den Ergebnissen dieser Arbeit ergibt sich jedoch die Schlussfolgerung, dass in einem dezentralen Konzept die Forcierung von solar-thermischen und PV-Anlagen sowohl ökonomisch als auch ökologisch wesentlich zielführender ist.
 - Was war/ist der eigene Beitrag?
 - Was bleibt offen? In welche Richtung kann weitergeforscht werden?
6. Exzerpieren mit maximal 150 Wörtern: in englisch (Abstract) und deutsch (Kurzfassung)

Abschluss der Vollendungsphase: **Das Werk**

Wie kann man die Arbeit „verkaufen“?

- Aufsätze in Zeitschriften
- Abstracts einreichen (bspw. für Vorträge, Konferenzen)
- Kleine Vorträge (bspw. EVU, Interessensvertreter, int. Organisationen)
- Homepage (bspw. Abstract, Zusammenfassung, Auszüge)
- Stipendien

3 Aufbau einer Diplomarbeit

Grundlegend kann eine Diplomarbeit, wie jede wissenschaftliche Arbeit, folgendermaßen gegliedert werden (bspw. kann dies auf <http://www.wissenschaftliches-arbeiten.org/>) nachgelesen werden:

- Titelseite
- Abstract (englisch, max. 150 Wörter)
 - 1-2 Sätze: Motivation
 - 1-2 Sätze: Fragestellung
 - 1-2 Sätze: Methodische Vorgangsweise
 - 1-2 Sätze: Ergebnisse
 - 1-2 Sätze: Schlussfolgerungen
- Kurzfassung (deutsch, max. 150 Wörter) Aufbau: siehe Abstract
- Inhaltsverzeichnis, ev. Abkürzungsverzeichnis, (keine Notwendigkeit für ein Abbildungsverzeichnis oder ein Tabellenverzeichnis)
- Einleitung (Kapitel 1)
 - Was ist die zentrale Frage dieser Arbeit?
 - Was gibt es bereits an Literatur, Methoden, etc.?
 - Kurze Beschreibung der Methode
 - Aufbau dieser Arbeit
- „State of the Art“/Hintergrundinformationen/„Progress Beyond State of the Art“ (Kapitel 2)
- Hauptteil (Kapitel 3 ff.)

- Analytische Methode und Szenariendefinition
- Datenerhebung
- Dokumentation der Ergebnisse
- Interpretation und Synthese der Ergebnisse in Abhängigkeit der Szenarien (Sensitivitätsanalysen)
- Schlussfolgerungen (letztes Kapitel)
 - Hat sich die Methode zur Beantwortung des in der Einleitung definierten Problems bewährt?
 - Die wichtigsten Erkenntnisse aus den Ergebnissen und die sich daraus ergebenden Schlussfolgerungen.
 - Welche Fragen sind noch offen?
 - Aufbau dieses Kapitels:
 - * *1. Absatz*: Hat sich die Methode bewährt?
 - * *ca. 5 Absätze*: Die wichtigsten Erkenntnisse lauten ...
 - * *Vorletzter Absatz*: Schlussfolgerungen
 - * *Letzter Absatz*: Was bleibt offen?
- (Anhang: bspw. Daten, mathematische Beweise)

4 Formatierung

Von Seiten des EEG wird eine \LaTeX Vorlage auf der Homepage (*Research* \rightarrow *Diplomarbeitsthemen*) zur Verfügung gestellt. In dem Ordner befindet sich auch eine Erklärung wie diese Vorlage zu verwenden ist. Diese Vorlage ist jedoch nicht zwingend zu verwenden, sondern stellt nur einen Vorschlag dar.

Nachfolgend werden nun einige Grundlagen der Formatierung von wissenschaftlichen Arbeiten beschrieben. Diese Grundlagen sind für eine Diplomarbeit einzuhalten.

4.1 Seitennummerierung, Kopf- und Fußzeilen

Grundsätzlich sollte man sich immer nach folgendem Leitmotiv orientieren: Dem Leser das Lesen und die Orientierung in der Arbeit so einfach wie möglich zu machen. Dazu gehört neben einer übersichtlichen logischen Struktur informative Kopf- (oder Fuß-) Zeilen. Der Titel der Arbeit in der Kopfzeile ist sicher keine Information, die das Lesen erleichtert. Als geeignetster Inhalt der Kopfzeile ist die Kapitelüberschrift anzusehen.

4.2 Abbildungen

Abbildungen sollten innerhalb der einzelnen Kapitel nummeriert sein. Die Nummerierung von Abbildungen soll in der Form

- Abbildung (Kapitel).(fortlaufende Nummer) durchgeführt werden, falls eine hohe Anzahl an Tabellen in der Arbeit vorkommen, bzw. in der Form
- Abbildung (fortlaufende Nummer), falls es überschaubar wenig sind.

Wie in Abbildung 1 dargestellt, stehen Beschriftung und Beschreibung unterhalb der Abbildung und sind selbsterklärend. Alternativ kann eine schwarz-weiß konforme Abbildung verwendet werden.

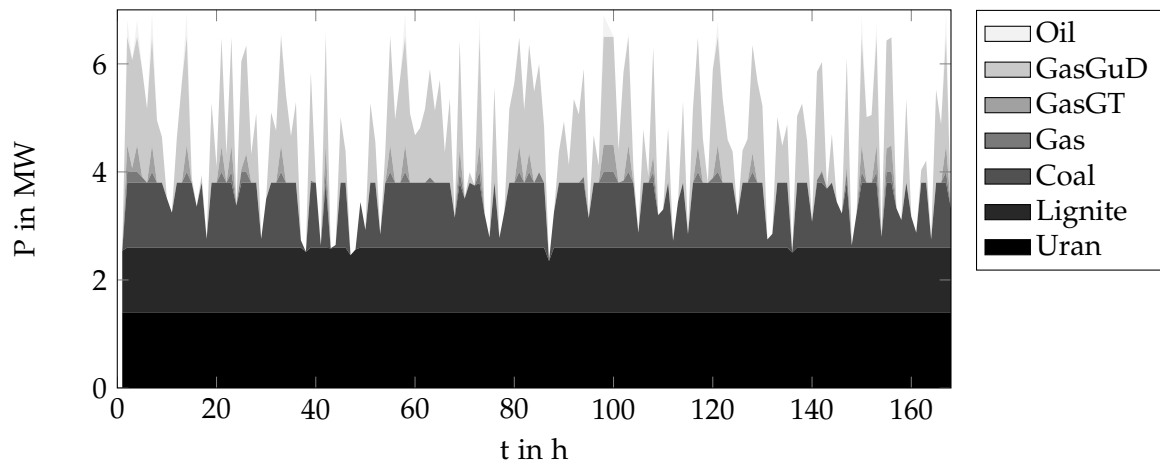


Figure 1: Einsatz der thermischen Kraftwerke in der ersten Kalenderwoche im Jahr 2010 ohne erneuerbare Energien und Speicher

4.3 Tabellen

Tabellen sollten innerhalb der einzelnen Kapitel nummeriert sein. Die Nummerierung von Tabellen soll in der Form

- Tabelle (Kapitel).(fortlaufende Nummer) durchgeführt werden, falls eine hohe Anzahl an Tabellen in der Arbeit vorkommen, bzw. in der Form
- Tabelle (fortlaufende Nummer), falls es überschaubar wenig sind.

Wie in Tabelle 1 dargestellt, stehen Beschriftung und Beschreibung oberhalb der Tabelle und sind selbsterklärend.

Table 1: Modelle für die Haushaltsenergienachfrage in Österreich, geschätzt über die Periode 1970 – 1993 (geschätzte abhängige Variable: Nicht klimakorrigierter Gesamtenergieverbrauch der Haushalte, t-Statistik in Klammern)

Modell:			A	B	C	D	
C (Konstante)	2.29 (-6.73)	0.82 (-0.39)	2.75 (-8.88)	-3.66 (-1.86)	1.25 (-2.27)	-4.28 (-3.05)	-5.04 (-4.11)
α (kurzfristige Preiselastizität)	-	-	-0.31 (-3.41)	-0.36 (-4.68)	-0.16 (-1.79)	-0.21 (-3.19)	-0.16 (-1.97)
β (kurzfristige Einkommenselast.)	0.74 (-8.49)	-	0.83 (-10.9)	0.95 (-13.0)	0.59 (-3.66)	0.7 (-5.80)	1 (-15.10)
δ (HDD)	-	0.5 (-1.93)	-	0.74 (-3.28)	-	0.65 (-4.13)	0.58 (-4.68)
γ (Intensität)	-	-	-	-	-	-	0.41 (-5.00)
θ (Trend)	-	0.02 (-10.30)	-	-	-	-	-
λ (Lag)	-	-	-	-	0.39 (-2.19)	0.37 (-2.83)	-
A (langfr. Preiselastizität)	-	-	-0.31	-0.36	-0.26	-0.33	-0.16
B (langfr. Einkommenselastizität)	0.74	-	0.83	0.95	0.97	1.11	1
R^2 korr	0.76	0.84	0.84	0.89	0.9	0.95	0.96
F – Test	72.1	61.9	59.4	61.7	68.7	99.3	119.2
ESS	0.137	0.085	0.088	0.057	0.049	0.025	0.017

4.4 Mathematik

Falls in der Arbeit mathematische Formeln, Gleichungen, etc. verwendet werden, muss auf folgende Punkte geachtet werden:

- Formeln sind Bestandteile von Sätzen und müssen somit in diese integriert werden. Bspw: Laut Einstein (1905) kann die Ruheenergie eines physikalischen Systems mit der Masse m über

$$E_0 = mc^2, \quad (1)$$

mithilfe der Lichtgeschwindigkeit c berechnet werden.

- Zur leichteren Lesbarkeit werden Formeln in einen eigenen Absatz geschrieben und fortlaufend nummeriert. Durch die Nummerierung ist es möglich auf Formeln zu referenzieren (bspw. siehe Formel 1).
- Variablen sind kursiv, während Einheiten in normaler Textform zu schreiben sind (bspw. $c = 299\,792\,458$ m/s).

- Lineare Algebra: Vektoren sollen in der Form (Kleinbuchstaben und fette Schrift)

$$\mathbf{a} = [x_1, x_2, \dots, x_N]^T \quad (2)$$

und Matrizen in der Form (Großbuchstaben und fette Schrift)

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} x_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & x_2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \\ 0 & 0 & & x_N \end{bmatrix} \quad (3)$$

dargestellt werden.

- Die Standardform eines Optimierungsproblems kann in der Form

$$\min_{\mathbf{x}} f(\mathbf{x}) \quad (4a)$$

$$\text{u.B.v. } g_i(\mathbf{x}) = b_i, \quad i = 1, \dots, p \quad (4b)$$

$$h_i(\mathbf{x}) \leq 0, \quad i = 1, \dots, q. \quad (4c)$$

angeschrieben werden.

5 Zitieren

5.1 Idee

Grundsätzlich gilt in jeder wissenschaftlichen Arbeit, dass alle Argument und Aussagen welche nicht vom Autor stammen, mittels Zitation erkenntlich gemacht werden müssen. Die Idee dahinter beruht darauf, dass damit das geistige Eigentum gewahrt bleibt und dem Leser die weitere Recherche ermöglicht wird. Grundsätzlich zwischen direkte und indirekte Zitate unterschieden werden².

Wenn möglich sollen Dokumente (insbesondere publizierte Artikel oder Bücher) zitiert werden. Onlineseiten sind nur bedingt zitierfähig, weil deren Qualität schwer einzuschätzen ist, bzw. diese zukünftig oft nicht mehr verfügbar sind. Falls dennoch eine Internetseite zitiert wird, muss bei der Angabe des Zitats immer das letzte Abrufdatum dieser Internetseite angegeben werden.

Es gibt keine einheitlich Art oder Form oder Beschreibung des Zitierens. Stattdessen gibt es unterschiedliche Zitierregeln, welche sich je nach Wissenschaftsfach ändern. Im nächsten Kapitel wird in aller Kürze versucht die unterschiedlichen Zitierformen zu strukturieren und eine Übersicht anhand von Beispielen zu geben.

²Zur Nachlese sei auf <http://www.wissenschaftliches-arbeiten.org/zitieren/direkte-und-indirekte-zitate.html> verwiesen (abgerufen am 22. Juli 2014)

5.2 Zitierstile

Im Wesentlichen kann zwischen deutscher und amerikanischer Zitierweise unterschieden werden. Bei der deutschen Zitierung wird die Zitierung in den Fußnoten vorgenommen (wie zum Teil in diesem Dokument), bei der amerikanischen erfolgt sie direkt im Text. Jedes dieser beiden Systeme hat Vor- und Nachteile. Die deutsche Zitierweise weist eine übersichtlichere Lesbarkeit auf und kann mehr Details darstellen (bspw. Seitenzahl), während die amerikanische leichter zu benutzen ist³.

Die Trennung dieser Zitierweisen ist jedoch keineswegs strikt, sie können auch kombiniert verwendet werden. Bspw. durch Vorstellung der Quelle nach amerikanischer Zitierweise und Zitierung von dezidierten Textstellen nach deutscher Zitierweise. Durch diese Kombination können sich die beiden Zitierweisen optimal ergänzen.

Darauf aufbauend können verschiedene Zitierstile verwendet werden. Im Folgenden werden die beiden Zitierstile

- numerischer Zitierstil und
- Autor-Jahr-Zitierstil

vorgestellt. Auf die Vorstellung weiterer Zitierstile wird aus Gründen der Lesbarkeit verzichtet.

Der **numerische Zitierstil** (bspw. IEEE) wird üblicherweise in technischen Wissenschaftsfächern verwendet. Dabei wird jedes Werk in der Form [1] bzw. [2-3] zitiert. Hier kann entweder die deutsche⁴ oder die amerikanische Zitierform in der Form [2] verwendet werden. Das Literaturverzeichnis am Ende der Arbeit kann folgendermaßen aussehen:

[1] Reinhard Haas, Lee Schipper: , “Residential energy demand in OECD-countries and the role of irreversible efficiency improvements - Evidence from the period 1970-1993”, *Energy Economics*, 20, p. 421-442, 1998.

[2] Franz Wirl: , “Die Theorie öffentlicher Unternehmen”, Nomos Verlag, Baden , 1991.

[3] Albert Einstein, “Zur Elektrodynamik bewegter Körper”, *Annalen der Physik*, 322(10), 891-921, 1905

Falls \LaTeX verwendet wird kann bei bibtex das Paket abbrv bzw. bei biblatex der Stil numeric verwendet werden.

³Für eine detaillierte Erklärung sei auf <http://www.wissenschaftliches-arbeiten.org/zitieren/zitierweise.html> verwiesen (abgerufen am 22. Juli 2014)

⁴vgl. [2], S. 12-16

Der **Autor-Jahr-Zitierstil** oder auch **Harvard Zitierstil** wird üblicherweise in Sozial- und Wirtschaftswissenschaften verwendet. Dabei wird jedes Werk im Text mit Autor (Jahr) bzw. (Autor, Jahr) zitiert. Auch hier kann entweder die deutsche⁵ oder die amerikanische Zitierweise in der Form Wirl (1991) verwendet werden. Das Literaturverzeichnis am Ende der Arbeit kann folgendermaßen aussehen:

Reinhard Haas, Lee Schipper: , “Residential energy demand in OECD-countries and the role of irreversible efficiency improvements - Evidence from the period 1970-1993”, *Energy Economics*, 20, 421-442, 1998.

Franz Wirl: , “Die Theorie öffentlicher Unternehmen”, Nomos Verlag, Baden , 1991.

Albert Einstein, “Zur Elektrodynamik bewegter Körper”, *Annalen der Physik*, 322(10), 891-921, 1905

Falls L^AT_EX verwendet wird kann bei bib_tex das Paket natbib bzw. bei bib_latex der Stil authoryear verwendet werden.

Am EEG soll

- die amerikanische Zitierweise in Verbindung mit der deutschen Zitierweise (d.h. Erwähnung von Literatur im Text nach der amerikanischen, während die detaillierte Angabe von Textstellen in der Fußzeile nach der deutschen Zitierweise erfolgt)
- in Verbindung mit der Autor-Jahr-Zitierweise

verwendet werden.

Im Fall von anderen Betreuern kann mit diesen abgesprochen werden, welche Zitierweise verwendet werden soll.

5.3 Anwendung

Im Folgenden wird der Unterschied zwischen direkten und indirekten Zitaten dargestellt⁶. Ein direktes Zitat kennzeichnet ein Textfragment, einen Satz oder einen Absatz aus einer Literaturstelle, wobei diese wortwörtlich zitiert werden. Beim Zitieren von Textfragmenten oder Sätzen werden diese unter Anführungszeichen gesetzt und kursiv hervorgehoben. Zitierte Absätze haben sich optisch vom Text abzuheben, bspw. durch Einrückung und einem kursiven Schriftstil.

Beispiel: Einstein (1905) beschrieb dies folgendermaßen:

⁵vgl. Wirl (1991), S. 12-16

⁶Für eine detaillierte Erklärung sei auf <http://www.wissenschaftliches-arbeiten.org/zitieren/direkte-und-indirekte-zitate.html> verwiesen (abgerufen am 22. Juli 2014)

„Die Einführung eines „Lichtäthers“ wird sich insofern als überflüssig erweisen, als nach der zu entwickelnden Auffassung weder ein mit besonderen Eigenschaften ausgestatteter „absolut ruhender Raum“ eingeführt, noch einem Punkte des leeren Raumes, in welchem elektromagnetische Prozesse stattfinden, ein Geschwindigkeitsvektor zugeordnet wird.“

Indirekte Zitate beschreiben sinngemäße Wiedergabe von Literaturstellen. Diese müssen sich optisch nicht vom Text abheben, sind dennoch als Zitate kennzuzeichnen. Bei der Verwendung der deutsche Zitierweise, ist in der Fußzeile vgl. zu schreiben⁷.

5.4 Tools

Als Programme für die Zitierung können Sie beispielsweise

- Citavi⁸: Freeware bis 100 Titel (ausreichend für Diplomarbeiten)
- EndNote⁹: Studentensoftware 4.70 EUR
- Zotero¹⁰: Freeware

verwenden. Mit diesen Programmen kann die Literatur aufgenommen werden. Teilweise bieten die Programme eine Browserunterstützung an, wodurch wissenschaftliche Artikel sehr schnell (mit einem Klick) in die Literaturliste aufgenommen werden können. Mit diesen Programmen kann sowohl in Word, als auch in Verbindung mit L^AT_EX eine Zitierung vorgenommen werden.

⁷vgl. <http://www.wissenschaftliches-arbeiten.org/zitieren/direkte-und-indirekte-zitate.html>

⁸<https://www.citavi.com/de/> (abgerufen am 22. Juli 2014)

⁹<http://www.sss.tuwien.ac.at/sss/eno/> (abgerufen am 22. Juli 2014)

¹⁰<https://www.zotero.org/download/> (abgerufen am 22. Juli 2014)