

# Ratgeber zur Erstellung von wissenschaftlichen Arbeiten

Prof. Dr. Henrik te Heesen

1. August 2023



Umwelt-Campus  
Birkenfeld

H O C H  
S C H U L E  
T R I E R

## Geleitwort

Dieser Ratgeber soll Sie dabei unterstützen, eine wissenschaftliche Arbeit zu verfassen, die Sie im Rahmen einer Studien- beziehungsweise Projektarbeit oder während Ihrer Abschlussphase Ihres Studiums planen, durchführen und erstellen. Darüber hinaus finden Sie in diesem Ratgeber Hinweise, um einen Fachvortrag zu Ihrer Projekt- beziehungsweise Abschlussarbeit vorzubereiten und zu halten. Da es einige allgemeingültige Regeln gibt, die bei der Erstellung einer wissenschaftlichen Arbeit beachtet werden sollten, habe ich diese Regeln in diesem Dokument zusammengestellt. Das Verfassen wissenschaftlicher Arbeiten ist jedoch ein sehr weites Feld, sodass dieses Dokument nicht vollständig sein kann; es kann Ihnen lediglich Hilfestellungen geben. Auch für das Vorbereiten und Halten von Präsentationen gibt es zwar eine Vielzahl an Vorgaben, die wesentlichen Hinweise für einen „guten“ Vortrag aus meiner persönlichen Erfahrung möchte ich Ihnen ebenfalls erläutern.

Wichtig beim Erstellen und Verfassen Ihrer wissenschaftlichen Arbeit ist, dass Sie die Möglichkeit nutzen, Ihre Ergebnisse in einem übergeordneten Kontext darzustellen und die Lesenden für das Thema zu begeistern. Bedenken Sie, dass insbesondere Ihre Abschlussarbeit Ihre Visitenkarte für den nächsten Lebensabschnitt ist. Wenn Sie in der Lage sind, komplexe technische Zusammenhänge prägnant und klar darzustellen, werden Sie später im Berufsleben große Vorteile haben.

Zu beachten ist, dass die Hinweise in diesem Ratgeber zunächst einmal nur für Arbeiten gelten, die in meinem Labor für Erneuerbare Energie am Institut für Betriebs- und Technologiemanagement am Umwelt-Campus Birkenfeld der Hochschule Trier erstellt werden. Andere Professorinnen und Professoren legen gegebenenfalls andere Schwerpunkte beim Verfassen von wissenschaftlichen Arbeiten, sodass immer die Vorgaben der Betreuenden beachtet werden müssen. Aus diesem Grund sollten Sie sich immer mit Ihrer Professorin beziehungsweise mit Ihrem Professor hinsichtlich der inhaltlichen und strukturellen Vorgaben abstimmen.

Nutzen Sie in jeden Fall die Hilfsmittel, die Ihnen der Umwelt-Campus Birkenfeld bietet. Insbesondere die Bibliothek des Umwelt-Campus hat umfangreiche Informationen zum wissenschaftlichen Arbeiten auf der Webseite der Bibliothek

zusammengestellt. Auch sind die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Bibliothek gerne bereit, Ihnen allgemeine Fragen zum wissenschaftlichen Arbeiten zu beantworten. Die Informationen der Bibliothek finden Sie unter:

<https://www.umwelt-campus.de/campus/organisation/verwaltung-service/bibliothek/service/arbeitshilfen/>

Besonderer Dank gilt Herrn Carsten Schütte für die kritischen und konstruktiven Anmerkungen zum Ratgeber.

Dieses Dokument wird laufend ergänzt und erweitert. Bei Anmerkungen, Kritik und Ergänzungen bitte ich Sie, mich per E-Mail zu kontaktieren:  
[h.teheesen@umwelt-campus.de](mailto:h.teheesen@umwelt-campus.de)

Prof. Dr. Henrik te Heesen

Neubücke (Nahe), 1. August 2023

## Vorwort

Im Rahmen des Studiums, unabhängig ob dieses mit einem Bachelor- oder Master- titel abgeschlossen wird, sind von den Studierenden wissenschaftliche Arbeiten zu verfassen und Präsentationen zu halten. Die Studienarbeiten umfassen dabei sowohl (interdisziplinäre) Projektarbeiten (selbstständig oder in einer studentischen Arbeitsgruppe erarbeitet) als auch die Bachelor- beziehungsweise Masterthesis. Allen Arbeiten ist gemein, dass es sich dabei um die Bearbeitung eines abgeschlossenen Themas handelt, welches unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten untersucht und schließlich verschriftlicht werden soll.

Des Weiteren müssen Studierende Ergebnisse aus den Studienarbeiten vor einem Fachpublikum in Form eines Vortrags präsentieren. Auch in Seminaren sind Präsentationen durch Studierende ein zentrales Mittel zur Wissensvermittlung. Daher ist es für den späteren Werdegang unerlässlich, die grundlegenden Regeln des Präsentierens zu verinnerlichen, um dem Auditorium komplexe technische Zusammenhänge näherzubringen.

Akademikerinnen beziehungsweise Akademiker werden in den meisten Berufsfeldern immer wieder mit der Aufgabe konfrontiert, technisch-wissenschaftliche Inhalte kompakt und dennoch verständlich zu dokumentieren und zu präsentieren. Insbesondere Mitglieder der Geschäftsleitung müssen von unterschiedlichen Projektthemen nicht nur inhaltlich überzeugt werden, sondern auch Art und Weise der Darstellung müssen fundiert und gleichzeitig kompakt sein.

Im Verlauf des Ratgebers gibt es immer wieder erläuternde Beispiele, um die Zusammenhänge zu veranschaulichen. Insbesondere soll anhand einer fiktiven Abschlussarbeit mit dem Titel „Erhöhung der Transportgeschwindigkeit durch Zugtierfuhrwerke mit Rädern“ mit einem eingänglichen und alltäglichen Inhalt dargestellt werden, auf welche Punkte beim Erstellen einer wissenschaftlichen Arbeit geachtet werden sollte – hier bietet sich dieses plakative Beispiel an, da es sich um ein alltägliches Gerät (das Rad) handelt, dessen Einsatz erstmalig

wissenschaftlich untersucht werden soll. Die Beispiele sind durch grüne Kästen hervorgehoben, um diese vom Fließtext abzuheben.

In diesem Ratgeber sind die wesentlichen Punkte zum Verfassen der wissenschaftlichen Arbeit und zur Präsentation der Ergebnisse zusammengestellt. Zunächst erfolgt in Teil **I** eine Einführung in das Finden eines Themas sowie zur Durchführung und Umsetzung. Auch wird die Literaturrecherche und der Aufbau einer Literaturdatenbank erklärt. Anschließend wird in Teil **II** erläutert, wie eine wissenschaftliche Arbeit (Studienarbeit, Bachelorarbeit, Masterarbeit) gegliedert und strukturiert werden sollte. Darüber werden Hinweise und Ratschläge zur inhaltlichen Gestaltung gegeben. Schließlich erfolgt in Teil **III** eine Einführung in die Vorbereitung und das Halten von Präsentationen zur Verteidigung der Arbeit.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Geleitwort</b>	<b>I</b>
<b>Vorwort</b>	<b>III</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>IX</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>X</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>XI</b>
<b>I Die Durchführung</b>	<b>1</b>
<b>1 Allgemeines Vorgehen</b>	<b>2</b>
1.1 Arten von wissenschaftlichen Arbeiten . . . . .	3
1.2 Themenfindung . . . . .	7
1.2.1 Abschlussarbeit am Lehrstuhl/Institut . . . . .	9
1.2.2 Abschlussarbeit im Unternehmen . . . . .	11
1.2.3 Selbstständige Abschlussarbeit . . . . .	15
1.3 Einarbeiten in das Thema . . . . .	18
1.3.1 Exposé . . . . .	20
1.3.2 Weiteres Vorgehen während der Einarbeitung . . . . .	24
<b>2 Zeitplanung</b>	<b>27</b>
<b>3 Literaturrecherche</b>	<b>36</b>
3.1 Literaturarten . . . . .	37
3.2 Recherche in Datenbanken . . . . .	40
3.3 Aufbau einer eigenen Literaturdatenbank . . . . .	44
3.4 Lesen und Erfassen von Publikationen . . . . .	53

---

<b>4</b>	<b>Durchführung</b>	<b>59</b>
4.1	Allgemeines zur Durchführung . . . . .	59
4.2	Rücksprache mit dem Betreuer . . . . .	66
4.3	Was tun bei kritischen Problemen? . . . . .	70
4.4	Erste Verschriftlichung . . . . .	72
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung des 1. Teils zur Durchführung</b>	<b>75</b>
<b>II</b>	<b>Das Schreiben</b>	<b>76</b>
<b>6</b>	<b>Allgemeines Vorgehen beim Schreiben</b>	<b>77</b>
<b>7</b>	<b>Gliederung</b>	<b>81</b>
7.1	Gesamtstruktur . . . . .	81
7.2	Titel und Titelseite . . . . .	82
7.3	Eigenständigkeitserklärung . . . . .	87
7.4	Sperrvermerk . . . . .	88
7.5	Verzeichnisse . . . . .	89
7.6	Grundlegender Aufbau . . . . .	90
7.7	Einleitung . . . . .	91
7.8	Methoden . . . . .	96
7.9	Ergebnisse . . . . .	101
7.10	Diskussion . . . . .	106
7.11	Zusammenfassung . . . . .	109
7.12	Literaturverzeichnis . . . . .	112
7.13	Anhang . . . . .	114
7.14	Abweichende Gliederung . . . . .	114
7.14.1	Literaturrecherchearbeit . . . . .	114
7.14.2	Managementsysteme . . . . .	115
7.15	Abstract . . . . .	116
7.16	Textverarbeitungssoftware . . . . .	117

---

<b>8</b>	<b>Layout</b>	<b>119</b>
8.1	Allgemeine Layoutvorgaben . . . . .	119
8.2	Umfang der Arbeit . . . . .	123
<b>9</b>	<b>Inhalt</b>	<b>125</b>
9.1	Sprache . . . . .	125
9.2	Abbildungen . . . . .	127
9.3	Tabellen . . . . .	134
9.4	Mathematische Gleichungen . . . . .	136
9.5	Zitation und Literaturverzeichnis . . . . .	138
9.5.1	Zitation im Fließtext . . . . .	139
9.5.2	Quellenangabe im Literaturverzeichnis . . . . .	140
<b>10</b>	<b>Einsatz von künstlicher Intelligenz beim Verfassen von Texten</b>	<b>145</b>
<b>11</b>	<b>Bewertung einer wissenschaftlichen Arbeit</b>	<b>149</b>
<b>12</b>	<b>Checkliste zum Schreiben einer wissenschaftlichen Arbeit</b>	<b>154</b>
<b>III</b>	<b>Das Präsentieren</b>	<b>156</b>
<b>13</b>	<b>Gliederung des Vortrags</b>	<b>157</b>
13.1	Präsentationssoftware und -technik . . . . .	158
13.2	Aufbau des Vortrags . . . . .	160
<b>14</b>	<b>Folienlayout</b>	<b>161</b>
<b>15</b>	<b>Vortragsstil</b>	<b>167</b>
15.1	Präsentationsgestik und -sprache . . . . .	168
15.2	Einstudieren des Vortrags . . . . .	169
15.3	Persönliche Checkliste für Vorträge . . . . .	171
<b>16</b>	<b>Kolloquium</b>	<b>173</b>
16.1	Formalia . . . . .	173
16.2	Gliederung des Kolloquiumsvortrags . . . . .	174



---

16.3 Bewertung des Kolloquiums . . . . .	175
16.4 Persönliche Checkliste für das Kolloquium . . . . .	176
<b>Literatur</b>	<b>177</b>
<b>A Anhang</b>	<b>181</b>
A.1 Formulierungshilfen für eine wissenschaftliche Sprache . . . . .	181
<b>Index</b>	<b>187</b>

## Abbildungsverzeichnis

3.1	Webseite von Google Scholar . . . . .	42
3.2	Deckblatt eines wissenschaftlichen Artikels . . . . .	45
7.1	Struktur von Abschlussarbeiten . . . . .	91
9.1	Transportdauer von schweren Gütern mit einem Ochsenkarren . . .	129
9.2	Acht verschiedene Arten der Datenvisualisierung . . . . .	131
9.3	3-D- und 2-D-Darstellung von Balken . . . . .	133
14.1	Musterfoliendesign . . . . .	162
14.2	Visualisierungsbeispiele . . . . .	165
15.1	Aufbau Präsentationsraum . . . . .	172

## Tabellenverzeichnis

1.1	Arten von wissenschaftlichen Arbeiten . . . . .	4
1.2	Vor-/Nachteile von Abschlussarbeiten am Institut . . . . .	9
1.3	Vor-/Nachteile von Abschlussarbeiten im Unternehmen . . . . .	12
1.4	Vor-/Nachteile von selbstständig erstellten Abschlussarbeiten . . . . .	16
1.5	Beteiligte Personen an einer Abschlussarbeit. . . . .	19
2.1	Exemplarischer Projektzeitplan . . . . .	30
3.1	Arten an wissenschaftlicher Literatur . . . . .	38
3.2	Verpflichtende und optionale Angaben bei Literaturquellen . . . . .	49
3.3	Empfohlene Anzahl an Literaturquellen . . . . .	50
3.4	Literaturdatenbankprogramme . . . . .	52
4.1	Rücksprache mit Betreuer . . . . .	67
8.1	Länge der wissenschaftlichen Arbeiten . . . . .	123
8.2	Länge der Kapitel . . . . .	124
9.1	Gegenüberstellung unterschiedlicher Diagrammtypen . . . . .	135
11.1	Benotungskriterien . . . . .	151
13.1	Aufbau eines Vortrags . . . . .	160

## Abkürzungsverzeichnis

<b>cm</b>	Zentimeter
<b>dpi</b>	Dots per Inch. Auflösung von Bildern und Fotos
$E_{kin}$	kinetische Energie
<b>FP</b>	Fachprojekt
<b>GWp</b>	Gigawattpeak
<b>h</b>	Stunde
<b>IP</b>	Interdisziplinäre Projektarbeit
<b>J</b>	Joule
<b>kg</b>	Kilogramm
<b>KLv</b>	Kinder, Laien, Vorstände
<b>km</b>	Kilometer
<b>kWp</b>	Kilowattpeak
$m$	Masse
<b>m</b>	Meter
$MW_p$	Megawattpeak
<b>s</b>	Sekunde
$v$	Geschwindigkeit

Allgemeingültige Abkürzungen, die zum Beispiel im Duden angegeben sind, müssen im Abkürzungsverzeichnis nicht angegeben werden.

# Teil I

## Die Durchführung

# 1 Allgemeines Vorgehen

Der erste Einstieg in die Phase der Abschlussarbeit ist für viele Studierende eine große Hürde, da diese Phase sowohl einen entscheidenden Einfluss auf den späteren Werdegang hat als auch in vielen Fällen eine neue Erfahrung im Studium ist, da eine solches umfangreiches, wissenschaftliches Projekt bisher nicht selbstständig durchgeführt wurde. Zum Einstieg ist folgende Literatur zum Verfassen von wissenschaftlichen Texten zu empfehlen, die einen sehr guten Einblick in die Grundregeln des wissenschaftlichen Arbeitens gibt:

- Themenzusammenstellung zum wissenschaftlichen Arbeiten der Bibliothek des Umwelt-Campus Birkenfeld (2019)  
⇒ [Link zur UCB-Bibliothek](#)
- Umberto Eco (2010). *Wie man eine wissenschaftliche Abschlußarbeit schreibt: Doktor-, Diplom- und Magisterarbeit in den Geistes- und Sozialwissenschaften*. Bd. 13. Stuttgart: UTB. ISBN: 3825215121.
- Andreas Hirsch-Weber und Stefan Scherer (2016b). *Wissenschaftliches Schreiben und Abschlussarbeit in Natur- und Ingenieurwissenschaften*. Stuttgart: UTB.
- Matthias Karmasin und Rainer Ribing (2010). *Die Gestaltung wissenschaftlicher Arbeiten: ein Leitfaden für Seminararbeiten, Bachelor-, Master- und Magisterarbeiten sowie Dissertationen*. 5. Aufl. Wien: UTB.
- Ulrike Kipman, Leopold-Wildburger Ulrike und Thomas Reiter (2018). *Wissenschaftliches Arbeiten 4.0. Vortragen und Verfassen leicht gemacht*. 3. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer, Berlin, Heidelberg. DOI: [10.1007/978-3-662-55253-7](#).
- Bruno P. Kremer (2018). *Vom Referat bis zur Abschlussarbeit. Naturwissenschaftliche Texte perfekt produzieren, präsentieren und publizieren*. 5. Aufl. Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg. DOI: [10.1007/978-3-662-58064-6](#).

- Klaus Niedermair (2010). *Recherchieren und Dokumentieren: der richtige Umgang mit Literatur im Studium*. Konstanz: UTB.
- Stefan Scherer und Beate Bornschein (2016). *Wissenschaftliches Schreiben und Abschlussarbeit in Natur- und Ingenieurwissenschaften: Grundlagen - Praxisbeispiele - Übungen*. Stuttgart: UTB.
- Olaf Schmidt (2013). *Die Abschlussarbeit im Unternehmen schreiben*. Konstanz: UTB.
- Marcel Schütz und Heinke Rübken (2016). *Bachelor- und Masterarbeiten verfassen. Abschlussarbeiten in Organisationen*. Wiesbaden: Springer Gabler. URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-12346-8>.
- Steffen Stock u. a. (2018). *Erfolgreich wissenschaftlich arbeiten. Alles, was Studierende wissen sollten*. 2. Aufl. Berlin: Springer Gabler. URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-55001-4>.

Häufig wird im Rahmen des Studiums eine Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten gegeben; entweder im Rahmen eines Kurses im Curriculum oder im Zuge von Projektarbeiten unter Anleitung von wissenschaftlichem Personal. Bei der Abschlussarbeit wird dann erwartet, dass die Studierenden die notwendigen Grundlagen zum wissenschaftlichen Arbeiten verstanden haben und umsetzen können (bei der Masterarbeit deutlich stärker als bei der Bachelorarbeit). Aus diesem Grund bietet es sich an, die Kenntnisse zum wissenschaftlichen Arbeiten aufzufrischen, damit die Abschlussarbeit nicht durch vermeidbare formale Fehler bei der Wissenschaftlichkeit abgewertet wird.

## 1.1 Arten von wissenschaftlichen Arbeiten

Bei wissenschaftlichen Arbeiten werden verschiedene Arten unterschieden. Jede Art der wissenschaftlichen Arbeit weist Besonderheiten bei der Durchführung auf, dennoch gibt es zahlreiche Gemeinsamkeiten hinsichtlich der Strukturierung und beim Vorgehen. Tabelle 1.1 stellt die einzelnen Arten von wissenschaftlichen Arbeiten gegenüber.

**Tabelle 1.1.** Gegenüberstellung unterschiedlicher Arten wissenschaftlicher Arbeiten. Zu den einzelnen Arten der Arbeiten ist jeweils angegeben, ob diese Abschlussarbeit in der Regel an einem Institut, im Unternehmen oder selbstständig unter sehr guten (●), guten (◐) oder unzureichenden Bedingungen (○) bearbeitet werden können.

Kategorie	Unterkategorie	Kurzbeschreibung	Institut	Unternehmen	selbstständig
empirisch	quantitativ	Durchführung von Experimenten mit natur- beziehungsweise ingenieurwissenschaftlichem Hintergrund	●	◐	○
	qualitativ	Anwendung von Interview- und Befragungsformen im geistes- und kulturwissenschaftlichen Umfeld	●	○	◐
theoretisch	quantitativ	Modellierung und Simulation mit natur- beziehungsweise ingenieurwissenschaftlichem Hintergrund	●	●	○
	qualitativ	Weiterentwicklung von Hypothesen/Theorien im geistes- und kulturwissenschaftlichen Umfeld	●	○	◐
	konzeptionell	Entwicklung von Maßnahmen zur Lösung einer praxisbezogenen Fragestellung	●	●	○
	kompilatorisch	Reflexion und Gegenüberstellung bestehender Theorien im übergeordneten Zusammenhang	●	○	●



Die Arbeiten lassen sich zunächst in empirisch und theoretisch klassifizieren (Kessel 2016). Zu der Gruppe der empirischen Arbeiten gehören sowohl Arbeiten, die auf wissenschaftlichen Experimenten fußen (quantitative Arbeit), als auch Arbeiten, bei denen Interviews durchgeführt oder Fragebögen entwickelt und später ausgewertet werden (qualitative Arbeit). Theoretische Arbeiten umfassen konzeptionelle Arbeiten, Arbeiten zur Modellbildung und Simulation sowie kompilatorische Arbeiten (Literaturarbeit). Zudem lässt sich unterscheiden, ob die wissenschaftliche Arbeit im unternehmerischen Umfeld (extern) (siehe hierzu 1.2.2 sowie Schmidt (2013) und Schütz und Rübken (2016) ) oder an der Hochschule (intern), eingebettet in ein Forschungsprojekt, verfasst wird (siehe 1.2.1). Schließlich lassen sich wissenschaftliche Arbeiten dem Bereich der Grundlagenforschung oder der angewandten Forschung zuordnen. Die Grundlagenforschung ist eher an Universitäten vorzufinden, während die angewandte Forschung ein Schwerpunkt von Hochschulen für angewandte Wissenschaften (den ehemaligen Fachhochschulen) ist. Die Grundlagenforschung zielt auf die Untersuchung von wissenschaftlichen Fragestellungen, aus der sich keine unmittelbare Anwendung ergibt (zum Beispiel die Forschung nach der Struktur der Materie und der Elementarteilchen als Fachdisziplin der Physik). Bei der angewandten Forschung hingegen wird häufig die Nähe zur Industrie gesucht, die ein unmittelbares Interesse an einer wirtschaftlichen Verwertung und Anwendung der Ergebnisse hat. Als Bindeglied zwischen beiden Forschungsarten lässt sich die translationale Forschung definieren, die, basierend auf Erkenntnissen der Grundlagenforschung, den Schritt in Richtung einer Anwendung dieser Erkenntnisse verfolgt.

Die Beantwortung einer wissenschaftlichen Fragestellung mithilfe von Experimenten (hierzu zählen sowohl die Entwicklung des experimentellen Aufbaus als auch die Durchführung der Experimente sowie die Auswertung der Messdaten) ist eine klassische Art der quantitativen Abschlussarbeit in den Natur- und Ingenieurwissenschaften. Aber auch in den Geistes- und Sozialwissenschaften finden sich empirisch-qualitative Arbeiten, die sich mit der Planung und Umsetzung von Sozialexperimenten unter kontrollierten Bedingungen befassen.

Bei quantitativ-theoretischen Arbeiten liegt die Erstellung eines in der Regel computerbasierten Modells zur Simulation und Variation von Eingangs- und Ausgangsparametern im Fokus der wissenschaftlichen Arbeit. Der Aufbau eines Ener-

giemodells in einem Produktionsunternehmens zur Integration einer Photovoltaikanlage und eines Blockheizkraftwerks zur Strom- und Wärmeerzeugung zählt zur Klasse der theoretischen Abschlussarbeiten aus der anwendungsorientierten Forschung. Die Weiterentwicklung von bestehenden Hypothesen beziehungsweise Theorien im geistes- und kulturwissenschaftlichen Umfeld fällt in die Kategorie der theoretisch-qualitativen Arbeiten. Theoretische, konzeptionelle Abschlussarbeiten stellen einen Typus von wissenschaftlichen Arbeiten dar, bei dem die Entwicklung und der Aufbau eines übergeordneten Konzepts im Vordergrund steht. Hierzu zählt zum Beispiel eine Abschlussarbeit zur Schaffung eines Evaluationswerkzeugs für ein Handwerksunternehmen. Schließlich wird bei kompilatorischen Arbeiten der Stand der Forschung in einem Fachgebiet erfasst, zusammengetragen und kritisch bewertet (Franck und Stary 2013; Eco 2010). Diese Art der Arbeit nutzt zahlreiche Literaturquellen, um zum Beispiel die Vor- und Nachteile von Verfahren zur Erhebung und Bewertung von Qualitätsmanagementkennzahlen in Unternehmen herauszuarbeiten.

Das Vorgehen zum Erstellen der wissenschaftlichen Arbeit hängt stark von der Aufgabenstellung sowie der Fachrichtung ab, jedoch gibt es einige allgemeingültige Punkte, die jeder wissenschaftlichen Arbeit zugrunde liegen. Dabei spielt es eine untergeordnete Rolle, ob es sich bei der Abschlussarbeit um eine experimentell orientierte Arbeit in einem Labor oder eine literaturgestützte, vergleichende Arbeit handelt. Nicht jede Art der Abschlussarbeit lässt sich unter hinreichend guten Bedingungen in einem Unternehmen oder gar selbstständig ohne unmittelbaren Kontakt zu Betreuenden durchführen. Wird die Abschlussarbeit an einem Lehrstuhl oder Institut einer Hochschule bearbeitet, so spielt die Kategorie der Arbeit hinsichtlich der Betreuungsqualität keine zentrale Rolle (siehe hierzu 1.2.1). Für Unternehmen sind Abschlussarbeiten ohne direkten praktischen Nutzen meistens nicht von Relevanz (siehe 1.2.2). Schließlich ist eine selbstständig durchgeführte wissenschaftliche Bachelor- oder Masterarbeit, die weder an einem Lehrstuhl/Institut noch in einem Unternehmen bearbeitet wird, für die meisten Kategorien von Abschlussarbeiten nicht zu empfehlen, da Studierenden die notwendige selbstständig-wissenschaftliche Arbeitsweise nicht vertraut ist (siehe 1.2.3).

## 1.2 Themenfindung

Vor Beginn der Arbeit steht die Themenfindung. Um ein Thema für die Abschlussarbeit zu finden, gibt es eine Vielzahl an Möglichkeiten, die, abhängig von der Fachrichtung, dem Studiengang sowie dem zu erreichenden Abschluss (Bachelor, Master, Promotion), mehr oder weniger breit gefächert sein können. Lehrstühle, Institute und auch Unternehmen schreiben regelmäßig Abschlussarbeiten aus, deren Ausschreibung auf den entsprechenden Webseiten online verfügbar sind. Teilweise finden sich die Ausschreibungen auch an den schwarzen Brettern der Institute. Bei der Suche nach einem interessanten Themenfeld bietet es sich daher an, sowohl digital als auch analog zu recherchieren. In der Ausschreibung werden das Thema, die Einordnung in ein (Forschungs-)Projekt, die zu erwartenden Ergebnisse sowie die notwendigen fachlichen Voraussetzungen genannt. Schließlich gibt es eine Ansprechperson, die kontaktiert werden kann, um weiterführende Informationen zu erhalten.

Alternativ ist eine direkte Kontaktaufnahme zu einer Professorin beziehungsweise einem Professor möglich, um ein eigenes Thema vorzuschlagen. Dieser Weg der Themenfindung ist mit einer umfangreichen Vorbereitung verbunden, da der Erstkontakt nicht unvorbereitet erfolgen sollte. Für die Kontaktaufnahme und ein Folgegespräch sollten der Arbeitstitel der Abschlussarbeit feststehen, das Thema auf mehreren DIN-A4-Seiten als Exposé (siehe Abschnitt 1.3.1) aufbereitet werden und auch eine erste Gliederung der Arbeit vorliegen. Die Auswahl der Betreuenden erfolgt zunächst nach der thematisch-fachlichen Passung zu dem Thema – häufig fehlt einer Professorin beziehungsweise einem Professor die notwendige Zeit, eine Arbeit zu betreuen, die nicht in den eigenen Forschungsschwerpunkt fällt. Aber auch die persönliche Passung sollte bei der Auswahl berücksichtigt werden, damit während der Bearbeitung des Themas ein Austausch mit dem Betreuer erfolgen kann und die einzigen Kontakte zwischen Betreuenden und Studierenden nicht nur die Themenvergabe und die Verteidigung sind.

In manchen Fällen wird erwartet, dass bei der Bewerbung ein Lebenslauf sowie ein aktueller Notenauszug beigelegt werden. Dabei ist zu beachten, dass der Lebenslauf in tabellarischer Form kurz sowie prägnant und nicht länger als typischerweise eine DIN-A4-Seite ist. In beiden Dokumenten – Lebenslauf und No-

tenauszug – sollte sich der persönliche Interessenschwerpunkt für das Thema der Arbeit wiederfinden. Erwartet werden natürlich entsprechend gute Noten in den Modulen, welche die theoretische und praktische Grundlage für die Arbeit bilden.

Bei der Suche nach einer Abschlussarbeit in einem Unternehmen hilft zunächst ein Blick auf die Internetpräsenz des Unternehmens, ob dort Abschlussarbeiten ausgeschrieben sind. Dabei kann es sich auch um ausgeschriebene Praktikumsstellen handeln, die sich zu einer Abschlussarbeit erweitern lassen. Bei der Kontaktaufnahme mit dem Unternehmen sollte im Vorfeld bereits besprochen werden, ob sich ein Praktikum zum Verfassen einer Thesis nutzen lässt. Teilweise sind Unternehmen zwar bereit, ein Praktikum für Tätigkeiten in dem Unternehmen anzubieten, jedoch scheuen die Unternehmen den vermeintlich höheren Betreuungsaufwand für eine Abschlussarbeit. Alternativ kann bei der Suche nach einem Thema für die Abschlussarbeit eine Initiativbewerbung erfolgreich sein. Wenn das Arbeitsfeld des Unternehmens den eigenen Interessen entspricht, lässt sich mit einer gut ausgearbeiteten Bewerbung, bestehend aus einem Anschreiben und einem Lebenslauf sowie einem eigenen Themenvorschlag erfolgreich eine Stelle für eine Abschlussarbeit im Unternehmen finden.

Bei der Eingrenzung des Themenfeldes ist darauf zu achten, dass das Thema möglichst konkret gefasst wird und nicht zu allgemein gehalten ist. Je konkreter die Aufgabenstellung definiert wurde, desto klarer ist die Vorgehensweise bei der Bearbeitung. Ist ein Thema sehr allgemein gestellt und kaum konkretisiert, kann sich die Abschlussarbeit in eine Richtung entwickeln, die nicht dem eigentlichen Ziel der Aufgabenstellung entspricht. Zudem ist eine zielgerichtete Einarbeitung in ein zu allgemeines Themenfeld für Studierende kaum umsetzbar, da ein klares Ziel bei der Beantwortung der wissenschaftlichen Fragestellung und damit eine Richtung fehlt. Die Betreuenden müssten in diesem Fall intensiv führen und lenken, sodass sich daraus unmittelbar eine Konkretisierung der Aufgabenstellung gibt.

In jedem Fall sollte das Thema fachlich und inhaltlich ansprechend sein, da die nächsten Wochen (Bachelor) beziehungsweise Monaten (Master) dieses Thema den Mittelpunkt des studentischen Lebens darstellt. Für ein erfolgreiches Gelingen ist ein „Brennen für die Arbeit“ eine notwendige Voraussetzung, das heißt das Thema lässt einen in der Bearbeitungszeit kaum los. Ist das Thema nicht zusagend, dann fehlt in der Regel das letzte Quäntchen, um aus dem Thema und damit schließlich

für den Abschluss das Letzte herauszuholen; dies kann sich im Zweifelsfall sogar auf die Bewertung der Arbeit auswirken, wenn die Betreuenden der Arbeit anmerken, dass diese lieblos und ohne Elan erstellt worden ist.

Die folgenden Abschnitte geben einen detaillierteren Einblick in die unterschiedlichen Organisationen, in denen eine Abschlussarbeit verfasst werden kann. Dabei spielt die Kategorie nach Tabelle 1.1 eine wesentliche Rolle bei der Wahl der Organisation.

### 1.2.1 Abschlussarbeit am Lehrstuhl/Institut

Der klassische Ort für das Verfassen einer wissenschaftlichen Abschlussarbeit ist an einem Lehrstuhl oder Forschungsinstitut einer Universität oder Hochschule. Eingebettet in ein wissenschaftlich arbeitendes Umfeld ist die Bachelor- beziehungsweise Masterthesis eng in laufende Forschungsfragestellungen integriert. Tabelle 1.2 stellt die Vor- und Nachteile einer Abschlussarbeit an der Hochschule gegenüber.

**Tabelle 1.2.** Vorteile und Nachteile der Bearbeitung von wissenschaftlichen Abschlussarbeiten an einem Lehrstuhl beziehungsweise Institut.

Vorteile	Nachteile
+ Aufgabenstellung vorstrukturiert	- Themenfeld klar vorgegeben
+ enge Betreuung durch wissenschaftliches Personal	- wenig Möglichkeiten zur Selbstentfaltung
+ Möglichkeit zur Fortführung einer Masterthesis im Rahmen einer Promotion	
+ hohes wissenschaftliches Niveau	

Durch die Forschungstätigkeit ist das Themenfeld der Abschlussarbeit ist klar umrissen. Gemeinsam mit dem betreuenden Professor beziehungsweise der betreuenden Professorin werden der Titel sowie die Einzelheiten abgestimmt, um die Abschlussarbeit in bestehende Forschungsprojekte zu integrieren. Eine Bachelorarbeit wird einen kleinen Baustein beziehungsweise einen Nebenaspekt eines Forschungsvorhabens abdecken, während eine Masterarbeit einen wesentlichen Beitrag zum Projekt leisten kann.

Während der Durchführung der Thesis erfolgt ein enger Austausch mit den Betreuenden, da diese Person direkt in das Forschungsprojekt involviert ist (zum Beispiel als Promovierender/Habilitierender zur Betreuung von Master- beziehungsweise Bachelorarbeiten). Durch das Interesse an den Ergebnissen der Thesis für die eigene Forschung ist die Gefahr, dass sich die Thesis in eine falsche Richtung entwickelt, klein. Zudem erfolgt über Lehrstuhlseminare oder Arbeitsgruppentreffen ein regelmäßiger Austausch zum Fortschritt der Abschlussarbeit und zum Beitrag für das Forschungsprojekt.

Nach dem erfolgreichen Abschluss einer Masterthesis in einem Forschungsvorhaben an einer Universität bietet sich nicht selten die Möglichkeit für die Absolvierenden, das bearbeitete Forschungsthema zu einer Promotion auszubauen. Hierbei ist entscheidend, dass die Masterarbeit einen wesentlichen Beitrag zum Projekt geleistet hat und auf wissenschaftlich hohem Niveau verfasst wurde (neben der Bedingung, dass eine Projektfinanzierung vorliegt).

Jedoch ist bei der Durchführung einer Abschlussarbeit an einem Institut oder Lehrstuhl zu berücksichtigen, dass die Aufgabenstellung recht klar vordefiniert ist. Eigeninitiative bei der Ausarbeitung der wissenschaftlichen Fragestellung ist kaum möglich, da die Thesis an Arbeitspakete im Forschungsprojekt geknüpft ist. Daraus resultiert auch, dass es kaum Möglichkeiten zur Selbstentfaltung gibt, um jenseits der Aufgabenstellung weitere Punkte zu bearbeiten. Dies liegt darin begründet, dass die Betreuenden, die Professorin beziehungsweise der Professor kaum Zeit für die Betreuung von Abschlussarbeiten außerhalb des eigenen Forschungsumfelds haben.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass eine Abschlussarbeit an einer Hochschul- oder Forschungseinrichtung durch das hohe wissenschaftliche Niveau der ideale Weg ist, das Studium mit einer qualitativ hochwertigen Thesis abzuschließen. Diese ist die zentrale Visitenkarte bei der Bewerbung um eine Stelle in der Wirtschaft. Gepaart mit einer thematischen Vertiefung durch die Belegung von entsprechenden Wahlpflichtmodulen während des Studiums lässt sich potenziellen Arbeitgebern die persönliche fachliche Expertise hervorragend darlegen.

In einem Forschungsprojekt zum Thema „*Moderne Mobilitätskonzepte zur Reichweitensteigerung von Schwerlasten*“ an einer Universität könnte im Rahmen einer Masterarbeit mit der Aufgabenstellung zu „*Einsatz des Rads zum Wareentransport*“ ein größerer Themenkomplex bearbeitet werden, während eine Bachelorthesis zur „*Festigkeit einer Starrachse als Bindeglied zwischen den Rädern*“ einen Teilaspekt untersucht. Die Ergebnisse aus beiden Abschlussarbeiten liefern wesentliche Beiträge in dem übergeordneten Forschungsvorhaben.

### 1.2.2 Abschlussarbeit im Unternehmen

Als Alternative für das Verfassen einer Abschlussarbeit an der Hochschule bietet es sich an, insbesondere für Studierende an Hochschulen für angewandte Wissenschaften, die wissenschaftliche Arbeit in einem Unternehmen zu erstellen. Dabei kann die Einbindung der Abschlussarbeit ins Unternehmen in zwei Aspekte untergliedert werden – die Thesis wird in ein Forschungsprojekt gemeinsam mit einer Hochschule eingebettet oder es wird eine praxisbezogene Aufgabenstellung bearbeitet, welche für das Unternehmen unmittelbaren Nutzen hat (zum Beispiel die Konzeptentwicklung für die Umsetzung von Maßnahmen oder eine Machbarkeitsstudie). Ist die Arbeit in ein Forschungsvorhaben eingebunden, wird durch die enge Zusammenarbeit mit der Hochschule ein hohes wissenschaftliches Niveau vorgelebt. Handelt es sich um eine unternehmensinterne Aufgabe ohne direkten wissenschaftlichen Bezug, so ist bei der Bearbeitung darauf zu achten, die wissenschaftliche Fragestellung klar zu definieren und im Verlauf der Thesis nicht aus den Augen zu verlieren. Tabelle 1.3 stellt die Vor- und Nachteile der Durchführung einer Abschlussarbeit in einem Unternehmen gegenüber.

Abschlussarbeiten im Unternehmen weisen einen starken Anwendungsbezug auf, da für das Unternehmen die Ergebnisse im Vordergrund steht. Hat ein Unternehmen zum Beispiel Fragen zur Machbarkeit und Umsetzung eines Themas (zum Beispiel zur Investition in eine neue Technologie), so soll am Ende der Thesis diese Frage fundiert untersucht und positiv oder negativ beantwortet werden. Das Thema der Abschlussarbeit kann dabei sowohl eher theoretisch (Machbarkeit, Wirtschaftlichkeitsprüfung) als auch experimentell (Umsetzung einer technischen Lö-

**Tabelle 1.3.** Vorteile und Nachteile der Bearbeitung von wissenschaftlichen Abschlussarbeiten in einem Unternehmen

Vorteile	Nachteile
+ starker Praxisbezug der Themenstellung	- gegebenenfalls unzureichende wissenschaftliche Qualität wegen fehlender Expertise
+ Möglichkeit der Verbindung mit einem Praktikum	- fehlende direkte Betreuung durch Ansprechpartner im Unternehmen wegen Zeitmangels
+ in der Regel Entlohnung für die Tätigkeit	
+ Chance auf Festanstellung nach erfolgreichem Abschluss	

sung, Durchführung von Messungen) ausgerichtet sein. In jedem Fall erfolgt die Einbindung des Studierenden in die entsprechende Fachabteilung und die aktive Mitarbeit im Tagesgeschäft. Dadurch ergibt sich ein tiefer Einblick in die Abläufe innerhalb der Abteilung und die Tätigkeit im Unternehmen. Diese Erfahrungen sind äußerst wertvoll für die spätere Suche nach einer Anstellung in einem Unternehmen.

Die Abschlussarbeit lässt sich häufig mit einem vorgelagerten Praktikum verbinden. Unternehmen sind an einer langfristigeren Anstellung von Studierenden interessiert, da bei einer mehrmonatigen Anstellung statt einer Beschäftigung über lediglich einige Wochen die Einarbeitung entfällt. Zudem sind Abläufe und Ansprechpartner in der Abteilung bekannt, sodass dies zu reibungsloserem Arbeiten in der Abteilung führt. Bei einem zeitlichen Umfang einer Bachelorarbeit von neun Wochen zeigt sich, dass Unternehmen den Aufwand für die Anstellung teilweise scheuen. Wird vor der Bachelorarbeit ein Praktikum absolviert, ergibt sich ein wesentlich längerer Anstellungszeitraum, der sich für das Unternehmen hinsichtlich des Betreuungsaufwands lohnt. Aus diesem Grund bietet es sich bei der Suche nach einer Bachelorarbeit in einem Unternehmen an, dies mit einem (unter Umständen freiwilligen) Praktikum zu verbinden. Bei Masterarbeiten, die mindestens sechs Monate laufen, stellt sich das Problem der kurzfristigen Anstellung nicht.



Darüber wird ist die Tätigkeit in einem Unternehmen im Rahmen einer Abschlussarbeit meistens entlohnt. Im Rahmen der Tätigkeit als Werkstudierender wird ein monatliches Entgelt für die Arbeit im Unternehmen gezahlt. Beim Verfassen einer Abschlussarbeit an einer Hochschule erhalten Studierende zwar auch oft eine Anstellung im Rahmen einer hilfswissenschaftlichen Tätigkeit in einem Forschungsvorhaben, jedoch ist dies keinesfalls sicher, sodass während der Thesis eine alternative Quelle zur Finanzierung des studentischen Lebens notwendig sein kann.

Oft bietet sich bei entsprechend guter Arbeit für Studierende die Möglichkeit, in der Abteilung, in der die Abschlussarbeit verfasst wurde, eine Festanstellung (gegebenenfalls befristet) zu erhalten. Falls das Unternehmen über die notwendigen finanziellen sowie personellen Kapazitäten verfügt und die Ergebnisse der Abschlussarbeit einen direkten Nutzen für das Unternehmen haben, so kann dem Absolventen eine Stelle angeboten werden. Die Einarbeitungszeit für neuangestellte Mitarbeitende entfällt, da die Einführung ins Unternehmen bereits während der Thesis erfolgt ist. Natürlich müssen neben der fachlichen Expertise des Absolventen auch die finanziellen Rahmenbedingungen im Unternehmen passen, um die Neuanstellung umzusetzen. Voraussetzung für eine mögliche Anstellung ist selbstverständlich, dass das Unternehmen personellen Bedarf hat und eine Finanzierung der Stelle gesichert ist.

Unternehmen legen bei der Abschlussarbeit zwar auf eine zielführende Arbeitsweise wert, die Wissenschaftlichkeit liegt nicht unmittelbar im Fokus. Dies ist bereits bei der Themenfindung für eine Thesis zu beachten, da das Erreichen der Ergebnisse im Vordergrund steht, eine umfassende Verschriftlichung nach wissenschaftlichen Gesichtspunkte aus Sicht des Unternehmens jedoch nicht notwendig zu sein scheint. Für den Studierenden kann dies im Ende der Thesis zu einem Dilemma führen, auf der einen Seite die Ergebnisse für das Unternehmen schriftlich festzuhalten und auf der anderen Seite eine wissenschaftliche Arbeit für die Hochschule zu verfassen. Frühzeitig sollte in den Gesprächen mit dem Betreuer im Unternehmen dargestellt werden, dass während der Tätigkeit ausreichend Raum für das wissenschaftliche Arbeiten bleibt.

Bei der Durchführung von Abschlussarbeiten in Unternehmen ist zu beachten, dass der Betreuer in der Abteilung über die notwendige wissenschaftliche Fach-

kompetenz verfügt; dies gilt insbesondere für Masterarbeiten. Die Themenstellung und die Schwerpunkte der Thesis müssen eine klare wissenschaftliche Fragestellung aufweisen. Zwar kann die Aufgabenstellung, die im Rahmen der Thesis im Unternehmen untersucht beziehungsweise umgesetzt wird, einen starken Praxisbezug für das Unternehmen haben, die Thesis muss sich jedoch mit einer zugehörigen übergeordneten, wissenschaftlichen Fragestellung beschäftigen, die einem entsprechenden wissenschaftlichen Niveau (für Bachelor oder Master) entspricht. Daher ist auf eine klare Abgrenzung zwischen der Tätigkeit im Unternehmen und der wissenschaftlichen Arbeit zu achten. Wesentlich für die Bewertung der Abschlussarbeit ist ausschließlich die Qualität der wissenschaftlichen Arbeit; eine erfolgreiche Umsetzung einer Aufgabenstellung im Unternehmen und Beschreibung dieser Umsetzung in der Thesis entspricht nicht den Vorgaben wissenschaftlichen Arbeitens.

Schließlich muss für die Begutachtung eine Professorin beziehungsweise ein Professor an der Hochschule für die Übernahme der Erstbetreuung der Thesis identifiziert werden. Wenn das Unternehmen die Ausschreibung einer Abschlussarbeit über die Hochschule organisiert, gibt es meist eine Professorin beziehungsweise einen Professor, der als Kontaktperson zwischen Unternehmen und Absolvent auftritt und sich daher für die Erstbegutachtung anbietet. Falls die Kontaktaufnahme direkt mit dem Unternehmen ohne die Hochschule in Form eines Bewerbungsprozesses oder eines vorgelagerten Praktikums erfolgte, so muss in der Anfangsphase der Thesis eine Professorin beziehungsweise ein Professor für die Erstbegutachtung gefunden werden. Dabei hilft es, den Betreuenden an der Hochschule ein Exposé der Thesis (siehe 1.3.1) vorzulegen, damit direkt dargestellt werden kann, dass eine fundierte, wissenschaftliche Einarbeitung sowie eine grundlegende Strukturierung der Thesis bereits erfolgt ist.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass das Verfassen der Abschlussarbeit im Unternehmen einen sehr guten Einblick in die Arbeitswelt geben kann, jedoch beachtet werden muss, dass das Wissenschaftliche nicht in den Hintergrund rückt. Insbesondere bei Abschlussarbeiten, deren Ergebnisse „negativ“ sind (zum Beispiel bei einer Arbeit zur wirtschaftlichen Untersuchung einer Investitionsentscheidung im Unternehmen und der wissenschaftlichen Erkenntnis, dass die Investition nicht getätigt werden sollte), ist die Gefahr verhältnismäßig groß, dass das Unternehmen das Interesse an der wissenschaftlichen Ausarbeitung dieses Ergebnisses verliert

und es keine weitere Unterstützung durch die Betreuenden für die Finalisierung der Thesis erhält. Dennoch ermöglicht die Arbeit im Unternehmen und das Erstellen einer wissenschaftlichen Abschlussarbeit im unternehmerischen Umfeld den Bogen zwischen Wissenschaft und Praxis zu spannen, um wertvolle Erfahrungen als Studierender zu sammeln.

Ein Unternehmen aus der Logistikbranche interessiert sich dafür, wie sich der Warentransport, der bisher über Lasttiere erfolgte, durch den Einsatz des Rads verbessern lässt und ob dieses Unternehmen in eine Fertigungsanlage für Räder investieren sollte. Aus diesem Grund soll eine Abschlussarbeit untersuchen, welche Chancen und Risiken bei der Investition zu erwarten sind. Am Ende der Arbeit soll eine fundierte Entscheidungsgrundlage mit Handlungsempfehlungen erarbeitet worden sein. Bei dieser Aufgabenstellung ist in der Abschlussarbeit darauf zu achten, dass die Thesis ein wissenschaftliches Fundament aufweist.

### 1.2.3 Selbstständige Abschlussarbeit

Die dritte Variante beim Verfassen einer Abschlussarbeit ist das selbstständige Arbeiten zu einer wissenschaftlichen Themenstellung. Diese Variante ist im Vergleich zu den beiden vorherigen Arten die anspruchsvollste, da es keine unmittelbare Begleitung durch Betreuende gibt und die Studierenden während der Thesisphase weitestgehend auf sich alleine gestellt sind. Daher ist die selbstständige Abschlussarbeit auch nur eingeschränkt für Bachelor- beziehungsweise Masterarbeiten zu empfehlen, da ein hohes Maß an Selbstorganisation und Eigenantrieb notwendig ist. Als Art der selbstständigen Abschlussarbeit bietet sich im Grunde nur eine kompilatorische Thesis (siehe Tabelle 1.1) an; die übrigen Arten sind in der selbstständigen Durchführung (zum Beispiel bei der Durchführung von Experimenten) kritisch zu sehen. In Tabelle 1.4 sind die Vor- und Nachteile einer selbstständig verfassten Abschlussarbeit gegenübergestellt.

Zentraler Vorteil einer selbstständig verfassten Abschlussarbeit ist die Freiheit bei der Themenwahl. Weder durch laufende Forschungsprojekte an Hochschulinstituten noch durch Projektthemen im Unternehmen ist die Aufgabenstellung der

**Tabelle 1.4.** Vorteile und Nachteile der selbstständigen Bearbeitung von wissenschaftlichen Abschlussarbeiten ohne direkte, persönliche Betreuung.

Vorteile	Nachteile
+ Freie Themenwahl nach persönlichen Interessen	- mangelnde wissenschaftliche Qualität wegen fehlender Betreuung
+ keine Abhängigkeiten	- mangelhafte Betreuungsqualität wegen fehlenden Interesses am Thema durch den Betreuer
	- keine Finanzierung während der Abschlussphase

Thesis eingeschränkt. Daher kann ein Thema gewählt werden, das den persönlichen Interessen entspricht.

Des Weiteren gibt es für den Studierenden bei der selbstständigen Arbeit an der Thesis keine Abhängigkeiten und Verantwortlichkeiten gegenüber Dritten. Während der wissenschaftlichen Arbeit an der Thesis gibt es keine thematischen Vorgaben, die eingehalten und umgesetzt werden müssen. Damit ist sichergestellt, dass der eigene Themenschwerpunkt in der Thesis untersucht und ausgearbeitet werden kann.

Jedoch ist bei der selbstständigen Bearbeitung einer wissenschaftlichen Fragestellung die Gefahr sehr groß, dass die Qualität wegen der fehlenden direkten Betreuung durch eine Professorin beziehungsweise durch einen Professor oder durch Ansprechpartner im Unternehmen leidet. Vom einem Studierenden am Ende des Bachelor- und auch des Masterstudiums kann noch nicht erwartet werden, dass das selbstständige Verfassen einer wissenschaftlichen Arbeit möglich ist – dies wird erst bei der Promotion erwartet. Wegen der fehlenden wissenschaftlichen Praxis kann das Bearbeiten der Fragestellung in eine falsche, unwissenschaftliche Richtung laufen oder wesentliche Aspekte können unberücksichtigt bleiben. Hierzu zählen zum Beispiel wesentliche Lücken bei der Literaturrecherche oder die Nichtberücksichtigung zentraler Ergebnisse aus dem wissenschaftlichen Diskurs zum Thema.

Für die Betreuung der Thesis wird eine Professorin beziehungsweise ein Professor an der Hochschule benötigt. Diese Betreuenden müssen ein Grundinteresse an dem Thema aufbringen und bereit sein, sich mit der Thesis auseinanderzusetzen.

Da Drittt Themen häufig nicht im unmittelbaren Forschungsgebiet der Professorin beziehungsweise des Professors liegen, ist die Eigenmotivation der Betreuenden während der Durchführungsphase gering, den Absolvierenden aktiv bei den Arbeitspaketen während der Thesis zu begleiten. Dies kann die wissenschaftliche Qualität der Thesis ebenfalls mindern, da ohne eine regelmäßige Rückkopplung mit wissenschaftlich ausgebildetem Personal bei der Thesis zentrale Aspekte nicht korrekt behandelt werden.

Schließlich fehlt bei der selbstständigen Bearbeitung eine finanzielle Unterstützung, die bei Abschlussarbeiten an einem Forschungsinstitut oder im Unternehmen gegeben sein kann. Damit muss neben der Arbeit an der Thesis noch Zeit für die Finanzierung des studentischen Lebens gefunden werden.

Um die professorale Betreuung für die Erst- und Zweibegutachtung der Abschlussarbeit zu finden, ist die Vorlage eines gut ausgearbeiteten Exposés (siehe 1.3.1) eine Grundvoraussetzung. Durch das Exposé lässt sich nachweisen, dass es sich bei der selbstständig durchgeführten Thesis um ein Themenfeld handelt, welches strukturiert und gut organisiert bearbeitet werden wird. Neben der fachlichen Eingrenzung der Thesis in dem Exposé zeigt der Zeitplan mit den wesentlichen Meilensteinen im Verlauf der Bearbeitung, dass ein tragfähiges Konzept für die Thesis vorliegt. Die Literaturrecherche (siehe hierzu Kapitel 3) mit der Identifikation der wesentlichen Publikationen zum Thema, ergänzt um eine persönliche Einschätzung der Veröffentlichungen, legt den Grundstein für die Arbeit. Ohne eine entsprechende Vorplanung und eine regelmäßige Kontrolle zur Erreichung der Meilensteine beziehungsweise Zwischenergebnisse ist die Gefahr sehr groß, dass sich die selbstständige Bearbeitung der Thesis in eine falsche Richtung entwickelt.

Insgesamt zeigt sich, dass die Nachteile einer selbstständigen Abschlussarbeit deutlich schwerer als die Vorteile wiegen können, sodass eine selbstständige Bearbeitung einer Thesis nur in Ausnahmefällen zu empfehlen ist. Als Studierender muss von Beginn an klar sein, dass eine Unterstützung durch einen Betreuer über weite Phasen fehlen wird. Daher sollte eine umfangreiche Einarbeitung in das allgemeine Vorgehen bei wissenschaftlichen Abschlussarbeiten erfolgen, bevor der Schritt in die selbstständige Arbeit gewagt wird.

Eine selbstständige Abschlussarbeit mit einem kompilatorischen Schwerpunkt, das heißt der Literaturrecherche zu einem Themenfeld, könnte „*Grenzen der Effizienzsteigerung im Waretransport durch Lasttiere*“ lauten. Durch die Identifikation und Auswertung von zahlreichen Literaturquellen, insbesondere wissenschaftlichen Fachartikel in Journalen, lässt sich eine Hypothese aufstellen, ob der konventionelle Waretransport unter der Berücksichtigung steigender Lastgewichte zukunftsfähig ist.

## 1.3 Einarbeiten in das Thema

Steht das grundlegende Thema der Abschlussarbeit fest, geht es daran, sich in das Themenfeld einzuarbeiten. Der Titel der Arbeit muss dabei noch nicht endgültig feststehen, ein Arbeitstitel sollte jedoch bereits definiert worden sein. Die fachlichen Grundlagen zum Thema sind während des Studiums gelegt worden, aber da es sich bei der Abschlussarbeit um eine bisher noch nicht wissenschaftlich untersuchte Fragestellung beziehungsweise die Anwendung bestehender Methoden auf ein neues Themenfeld handelt, muss zu Beginn der Arbeit das vertiefende Einarbeiten in das Thema stehen. Hierzu gehört auch das Auffrischen von Vorkenntnissen und Methoden, die für die Bearbeitung der Thesis notwendig sind.

In dieser frühen Phase der Abschlussarbeit beginnt bereits der Aufbau der eigenen Literaturdatenbank (siehe Kapitel 3). In vielen Fällen gibt es bereits Veröffentlichungen, die sich mit dem Themenfeld beschäftigt haben und von den Betreuenden zum Einstieg bereitgestellt werden. Darüber hinaus ist eine Recherche nach aktuellen Publikationen elementar wichtig.

Während der Einarbeitungsphase sollten folgende Punkte geklärt werden: Das Themenfeld und die Fragestellung müssen verstanden sein und es besteht der Wille, sich mit dieser Abschlussarbeit beschäftigen zu wollen. Andernfalls ist es zu diesem Zeitpunkt ohne Schwierigkeiten möglich, das Thema der Arbeit nicht weiter zu verfolgen und sich ein neues Thema zu suchen.

An der Abschlussarbeit sind zahlreiche Personen neben dem Absolventen beteiligt. In Tabelle 1.5 sind die einzelnen Personen und ihre jeweiligen Rollen dar-

**Tabelle 1.5.** Beteiligte Personen an einer Abschlussarbeit.

<b>Person</b>	<b>Rolle während der Abschlussarbeit</b>
Absolvierende	Bearbeitung der Abschlussarbeit.
Promovierende/Postdoc	aktive Betreuung der Abschlussarbeit, Begleitung der Absolvierenden und Abgabe einer Notenempfehlung.
Mitarbeitende im Unternehmen/Institut	Unterstützung der Absolvierenden bei der Arbeit an der Thesis.
Professor*in	Begutachtung der Abschlussarbeit und Vergabe der Note.
Unternehmensvertretende	Betreuung der Arbeit und erste Ansprechperson. Ob die Betreuenden im Unternehmen an der Notenvergabe aktiv beteiligt ist, hängt von der Prüfungsordnung des Studiengangs ab; eine Zweitbegutachtung der Thesis durch Externe ist möglich. Andernfalls erfolgt eine Bewertung der Tätigkeit im Unternehmen und es gibt einen Austausch zwischen den Unternehmensvertretern und der Professorin beziehungsweise dem Professor.

gestellt. An erster Stelle stehen natürlich die Absolvierenden, die das Thema der Abschlussarbeit selbstständig und eigenverantwortlich bearbeiten. Unterstützung erhalten die Absolvierenden durch Promovierende beziehungsweise Postdocs, also wissenschaftliche Mitarbeitenden am Institut. Im Unternehmen oder dem Hochschulinstitut wird den Absolvierenden eine Person zugewiesen, der bei aufkommenden Fragen hilft und bei der Bearbeitung des Themas zum Beispiel durch die Begleitung von Versuchsdurchführungen unterstützt. Die Professorin beziehungsweise der Professor an der Hochschule begutachtet die Abschlussarbeit und vergibt die Note. An kleineren Lehrstühlen oder Hochschulen für angewandte Wissenschaften kann die Professorin beziehungsweise der Professor auch als zusätzliche wissenschaftliche Ansprechperson auftreten. Schließlich gibt es im Unternehmen eine verantwortliche Person (zum Beispiel auf der Ebene der Gruppen- oder Abteilungsleitung, bei kleineren Unternehmen auch die Geschäftsführung), welche die Arbeit betreut und zum Abschluss der wissenschaftlichen Tätigkeit im Un-

ternehmen ein Empfehlungsschreiben beziehungsweise ein Arbeitszeugnis verfasst, welches die Arbeit im Unternehmen bewertet. Eine Notenvergabe durch das Unternehmen erfolgt nur, falls dies im Rahmen der Prüfungsordnung der Hochschule zulässig ist. In jedem Fall sollte ein Austausch zwischen der professoralen Betreuungsperson und den Unternehmensverantwortlichen erfolgen, um die Qualität der Arbeit aus Sicht des Unternehmens in die Begutachtung der Thesis einfließen zu lassen. Jedoch muss eine vom Unternehmen hervorragend bewertete Tätigkeit nicht zwingend auch eine hohe wissenschaftliche Güte der Abschlussarbeit implizieren.

### 1.3.1 Exposé

Nach der ersten Einarbeitung in die Themenstellung der Arbeit beziehungsweise bei der Anfrage zur Betreuung einer Arbeit im Unternehmen (nach 1.2.2) oder einer selbstständigen Abschlussarbeit (nach 1.2.3) wird von den Betreuenden erwartet, dass ein Exposé mit folgenden wesentlichen Informationen vorlegt wird (Hirsch-Weber und Scherer 2016a):

**Arbeitstitel:** Titelvorschlag für die Abschlussarbeit (siehe hierzu 7.2).

**Gliederung:** Erste Strukturierung der Arbeit entsprechend der Vorgaben in Kapitel 7.

**Themenstellung:** Aus dem Titel und der Gliederung wird etwa eine DIN-A4-Seite zum Einstieg in die Aufgabenstellung verfasst.

**Zeitplan:** Grober Zeitplan mit den wesentlichen Meilensteinen und Arbeitspaketen (siehe Kapitel 2).

**Literaturverzeichnis:** Nach der Auseinandersetzung mit der wesentlichen Primärliteratur wird diese in einem Literaturverzeichnis zusammengefasst (siehe Kapitel 3).

Häufig umfassen Ausschreibungen von Abschlussarbeiten an Instituten oder in Unternehmen lediglich eine sehr kurze Beschreibung des Themas. Weiterführende Informationen ergeben sich erst durch Nachfragen und einem Gespräch mit einer Ansprechperson. Wird die Arbeit nicht am Institut der Hochschule unter der



direkten Einbindung des wissenschaftlichen Personals, sondern extern im Unternehmen beziehungsweise selbstständig verfasst, so ist das Exposé obligatorisch, damit die betreuende Professorin beziehungsweise der betreuende Professor an der Hochschule erkennen kann, dass die Absolvierenden selbstständig Projektskizzen zu dem abgeschlossenen Themenfeld verfassen und strukturieren können. Dies erleichtert den Betreuenden eine Einschätzung, ob die Aufgabenstellung und die Abschlussarbeit mit der notwendigen wissenschaftlichen Fachkompetenz bearbeitet werden wird.

Bei einer ausgeschriebenen Arbeit mit dem Titel „*Einsatz des Rads zum Waretransport*“ sollten Vorkenntnisse in der Durchführung von Versuchsreihen sowie des Waretransports vorliegen. Zudem sind grundlegende Kenntnisse von Tabellenkalkulationsprogrammen und handwerkliche Fähigkeiten zur Holzbearbeitung notwendig. Ein Arbeitstitel „*Der Waretransport unter modernen Gesichtspunkten*“ ist nicht empfehlenswert, da weder die konkrete wissenschaftliche Fragestellung aus dem Titel hervorgeht noch eine klar umrissene Aufgabenstellung mit einer Zielrichtung erkennbar ist.

Die einzelnen Angaben, die in dem Exposé aufgeführt werden sollten, werden in den folgenden Abschnitten erläutert. Der Arbeitstitel der Thesis ergibt sich aus der Gliederung und der ausformulierten Themenstellung. Der Zeitplan dient zum Nachweis, dass eine realistische Einschätzung der Arbeitsschritte hinsichtlich Dauer und Aufwand vorliegt. Schließlich bildet das Literaturverzeichnis mit der Zitation der wesentlichen wissenschaftlichen Veröffentlichungen die Grundlage, um bereits in der frühen Phase der Abschlussarbeit zu belegen, dass der Absolvent in der Lage ist, die wichtigsten Literaturquellen zu identifizieren, um diese in der Abschlussarbeit zu verarbeiten.

### **Erste Gliederung der Arbeit.**

Nachdem die Einarbeitung in das Themenfeld der Arbeit erfolgt ist, kann die erste Version der Gliederung aus dem Exposé verfeinert werden. Die Gliederung sollte dabei der allgemeinen Struktur von wissenschaftlichen Arbeiten entsprechen. Ausführlich wird das Vorgehen zur Gliederung in Kapitel 7 dargestellt. In dieser frühen Phase der Arbeit ist es ausreichend, neben den fünf Kapiteln die jeweils

zugehörigen Unterkapitel zu definieren. Dabei ist es sinnvoll, die Bezeichnung der fünf Kapitel für die Gliederung zu übernehmen, da die Arbeit dadurch bereits nach wissenschaftlichen Vorgaben strukturiert ist und die eigenen Inhalte entsprechend eingepasst werden können.

## **1 Einleitung**

### **1.1 Unterkapitel 1.1**

### **1.2 Unterkapitel 1.2**

## **2 Methoden**

### **2.1 Unterkapitel 2.1**

### **2.2 Unterkapitel 2.2**

## **3 Ergebnisse**

### **3.1 Unterkapitel 3.1**

### **3.2 Unterkapitel 3.2**

## **4 Diskussion**

### **4.1 Unterkapitel 4.1**

### **4.2 Unterkapitel 4.2**

## **5 Zusammenfassung**

Die Verwendung einer dritten Gliederungsebene (zum Beispiel 1.1.1 Abschnitt) ist nicht notwendig. Diese Detaillierung der Arbeit kann im Verlauf der Durchführung erfolgen. Oft wirkt diese Vorgabe der Gliederung für Studierende, die wenig Erfahrung mit wissenschaftlichen Arbeiten haben, zu starr, jedoch zwingt diese Gliederung zur klaren Strukturierung der gesamten Arbeit bereits vor Beginn der Durchführung. Diese Struktur unterstützt wissenschaftlich Unerfahrene, die Arbeit nach den wissenschaftlichen Standards umzusetzen.

Selbstverständlich kann (in Rücksprache mit den Betreuenden) die Gliederung an individuelle Vorgaben angepasst werden, ein Erstentwurf der Arbeit entsprechend der angeführten Gliederung ist jedoch nicht falsch. Anhand dieses Entwurfs kann mit den Betreuenden eine Umstellung von Inhalten besprochen und eine strukturelle Anpassung während der Durchführung beziehungsweise des Schreibens vorgenommen werden.

Für eine Arbeit mit dem Titel „*Einsatz des Rads zum Waretransport*“, bietet sich folgende Erstgliederung an, die im Verlauf der Thesis verfeinert werden kann.

## 1 Einleitung

### 1.1 Grenzen und Perspektiven des globalen Waretransport

### 1.2 Waretransportkonzepte

## 2 Methoden

### 2.1 Konzept des Waretransports

### 2.2 Aufbau eines Karrens für den Transport

## 3 Ergebnisse

### 3.1 Transport unter Variation der Masse

### 3.2 Transport unter Variation der Zugtiere

## 4 Diskussion

### 4.1 Analyse und Bewertung der Transportarten

### 4.2 Vergleich mit bestehenden Konzepten

## 5 Zusammenfassung

### **Erstellen eines Projektzeitplans.**

Nachdem die erste Version der Gliederung erstellt und mit den Betreuenden abgestimmt ist, sollte der Zeitplan für die Umsetzung der Arbeit aus dem Exposé präzisiert werden. Das wesentliche Ergebnisse der Erstellung des Projektzeitplans ist ein Ablaufplan, der sich an der Gliederung der Arbeit orientiert und die zentralen Meilensteine bei der Durchführung widerspiegelt. Da dem Projektzeitplan in wissenschaftlichen Arbeiten eine zentrale Rolle zukommt, sind im folgenden Kapitel 2 genaue Angaben aufgeführt.

### **Literaturverzeichnis.**

Das Recherchieren und Zusammenstellen der wissenschaftlichen Literatur bildet das Rückgrat der Abschlussarbeit. Hierzu zählen die (in der Regel englischsprachigen) Veröffentlichungen zum Thema der Abschlussarbeit insbesondere in Form von *peer-reviewed* Artikeln aus Fachjournals beziehungsweise Konferenzbeiträgen. *Peer-Review* bedeutet, dass die Veröffentlichung anonymisiert durch Dritte

begutachtet und die wissenschaftliche Qualität unabhängig geprüft wurde. Als allgemeine Informationsquelle und zum ersten Einstieg können zwar auch (populärwissenschaftliche) Veröffentlichungen verwendet werden, jedoch können diese nicht als Quellen für die Abschlussarbeit dienen. Eine detaillierte Einführung zur Literaturrecherche ist in Kapitel 3 zu finden.

### 1.3.2 Weiteres Vorgehen während der Einarbeitung

Das weitere Vorgehen der Abschlussarbeit nach der Einstiegsphase gliedert sich in drei Phasen und ist in den folgenden Kapiteln beziehungsweise Teilen dieses Ratgebers dargestellt.

#### **Bearbeitung der wissenschaftlichen Fragestellung.**

Die Durchführung, das heißt das Bearbeiten der wissenschaftlichen Aufgabenstellung, nimmt den wesentlichen Teil der Arbeit ein. Hierzu zählen neben dem Erarbeiten der eigenen Ergebnisse auch die kritische Bewertung dieser Ergebnisse sowie die Einordnung der Ergebnisse in den wissenschaftlichen Kontext. Die Arbeit darf nicht im autarken Raum entstehen, sondern muss laufend einer Überprüfung durch Dritte standhalten. Das Hinterfragen der Ergebnisse, der Abgleich mit Ergebnissen aus Publikationen, die sich mit ähnlichen Themenfeldern beschäftigen, sowie die regelmäßige Rücksprache mit den Betreuenden helfen, dass die Arbeit sich in die vorgesehene Richtung entwickelt.

In Abhängigkeit des Umfelds (Institut, Unternehmen, selbstständige Recherche) und der Art der Arbeit (Bachelor, Master) ergeben sich eine unterschiedliche Tiefe und ein entsprechender Zeitrahmen. Während die Bachelorarbeit, bedingt durch die zeitliche Begrenzung auf wenige Wochen, lediglich eine kurze und klare Aufgabenstellung umfassen kann, ermöglicht eine mehrmonatige Masterarbeit das umfassendere Beleuchten eines Themenkomplexes. Dennoch sollte in einer angepassten Taktung die Rückkopplung mit den Betreuenden erfolgen. Darüber hinaus kann es hilfreich sein, die Arbeit im laufenden Prozess einem größeren Publikum zu präsentieren. Hierzu bieten sich Lehrstuhlseminare oder Arbeitsgruppentreffen an, die einen idealen Rahmen bieten, Zwischenergebnisse darzustellen und diese argumentativ einem Fachpublikum näherzubringen.

Auf die wesentlichen Aspekte der Durchführung wird in diesem Teil I des Ratgebers in den folgenden Kapiteln eingegangen. Dabei werden auch die Besonderheiten der unterschiedlichen Arten von Arbeiten (experimentell, theoretisch, praktisch, konzeptionell etc.) erläutert.

### **Schreiben der Arbeit.**

Nach Abschluss der relevanten Arbeiten beginnt die letzte Phase der wissenschaftlichen Arbeit – das Zusammenschreiben. Die Komplexität der Ergebnisse wird in eine Form gebracht, die es Dritten ermöglicht, die Ergebnisse nachzuvollziehen, zu bewerten und weiterzuentwickeln. Teil II dieses Ratgebers widmet sich dem Verfassen der Arbeit unter Berücksichtigung der wissenschaftlichen Aspekte.

### **Präsentation und Verteidigung.**

Die wissenschaftliche Arbeit schließt an vielen Hochschulen mit der Präsentation der Ergebnisse sowie der Verteidigung ab. Dies ist ein wesentlicher Bestandteil in der Wissenschaft, da das Präsentieren dazu dient, in den wissenschaftlichen Diskurs einzusteigen. Das Plenum hängt stark von der Art der Arbeit ab – von einer kleinen Gruppe, die der Präsentation beiwohnt, bis zu Verteidigung einer Dissertation vor den Mitgliedern einer Fakultät. In Teil III des Ratgebers wird darauf eingegangen, welche Punkte beachtet werden sollten, um die Arbeit sicher, souverän und auf wissenschaftlichem Niveau zu präsentieren.

## Checkliste zum allgemeinen Vorgehen

Die folgende Checkliste dient zur Überprüfung, ob die wesentlichen Punkte zur Themenfindung und zum allgemeinen Vorgehen erfüllt wurden.

- ☐ Ich habe mich mit dem wissenschaftlichen Arbeiten im Allgemeinen auseinandergesetzt und verstanden, was von mir in der Thesis erwartet wird.
- ☐ Ich konnte ein Thema für meine Abschlussarbeit finden, mit dem ich mich die nächsten Wochen und Monate intensiv beschäftigen möchte.
- ☐ Bei einer Abschlussarbeit an der Hochschule: Ich konnte mich in das laufende Forschungsprojekt und das Thema der Thesis einarbeiten.
- ☐ Bei einer Abschlussarbeit im Unternehmen: Für die Abschlussarbeit habe ich eine betreuende Professorin beziehungsweise einen betreuenden Professor mit einem fachlichen Bezug zum Thema der Abschlussarbeit gefunden.
- ☐ Bei einer selbstständigen Abschlussarbeit: Mir sind die Risiken einer selbstständigen Thesis bewusst und ich konnte eine Professorin beziehungsweise einen Professor für die Betreuung meiner Abschlussarbeit finden.
- ☐ Die erste Einarbeitung in das Thema für meine Abschlussarbeit konnte ich abschließen, indem ich ein schriftliches Exposé verfasst und meinen Betreuenden vorgelegt habe.
- ☐ Der erste Zeitplan (gemäß Kapitel 2) zur Durchführung ist realistisch und umsetzbar. Auf Basis dieses groben Zeitplans lässt sich in der nächsten Phase ein umfassender Zeitplan erstellen.
- ☐ Ich habe mich (gemäß Kapitel 3) in die wichtigsten wissenschaftlichen Veröffentlichungen eingelese und bin in der Lage, auf Basis dieser Publikationen weitere Literatur zu recherchieren.

## 2 Zeitplanung

Während der Einarbeitungsphase, zur Vorbereitung der wissenschaftlichen Arbeit sowie im Verlauf der Umsetzung dient ein Projektzeitplan dazu, die kontinuierliche Entwicklung der Arbeit bis zum erfolgreichen Abschluss zu steuern (Lang 2016). Dabei kommen Elemente des Projektmanagements zum Einsatz, um den Erfolg der Arbeit sicherzustellen. Entsprechend der Art der Arbeit (Bachelor, Master) lässt sich das Projekt in unterschiedlichen Komplexitätsstufen abbilden.

Während eine Bachelorarbeit aufgrund des begrenzten Zeitrahmens von wenigen Wochen (typischerweise zwischen neun und zwölf Wochen) einem stark linearisierten Ablauf folgt, kann auch eine Masterarbeit innerhalb der Bearbeitungszeit (häufig sechs Monate) nur eingeschränkt eine breitgefächerte Struktur aufweisen. Beiden Arbeiten ist gemein, dass sich diese in einem übergeordneten Forschungskontext einordnen lassen beziehungsweise den Verlauf eines größeren Forschungsprojekts spiegeln.

Aus dem Projektmanagement lassen sich die dort definierten Elemente auf eine wissenschaftliche Abschlussarbeit übertragen. Der Erfolg der Bachelor- beziehungsweise Masterarbeit kann sich durch die fortlaufende Steuerung und Kontrolle des Projektfortgangs erreicht werden. Grundlegende Fehler in der Projektplanung sind häufig eine Ursache für ein Misslingen der Arbeit, da der gesetzte Zeit- und Ablaufplan sowie die wissenschaftlichen Standards nicht eingehalten werden. Für die Arbeit ist essentiell, dass das Thema und die Fragestellung, die bearbeitet werden sollen, klar definiert sind (siehe hierzu Kapitel 1). Regelmäßige Besprechungen mit den Betreuern dienen der periodischen Überwachung des Projektfortschritts (siehe 4.2). Falls die Arbeit in ein übergeordnetes Forschungsprojekt eingegliedert ist, so muss der Kontext der Abschlussarbeit zum Forschungsprojekt definiert werden, um den Austausch von Inhalten und Ergebnissen sicherzustellen. Sind diese Voraussetzungen erfüllt, kann das Projektmanagement des Projekts „Abschlussarbeit“ einen entscheidenden Beitrag zur Erreichung der Projektziele leisten, wobei externe Einflussfaktoren (Verfügbarkeit von Messtechnik für die Durchführung von Experimenten, Zugriff auf wissenschaftliche Publikationen etc.) den Projektablauf

stören können; auf solche Störungen muss adäquat und zielgerichtet reagiert werden, sodass der Projekterfolg nicht nachhaltig gefährdet ist.

Jede wissenschaftliche Arbeit sollte in eine Folge von Meilensteinen aufgeteilt werden. Die Meilensteine repräsentieren dabei „Ereignisse besonderer Bedeutung“ (DIN 69901-1:2009-01) im Projektablauf. Typische Meilensteine in einer Abschlussarbeit sind die Recherche und Zusammenstellung der Literatur, der erfolgreiche Abschluss von Experimenten oder das Fertigstellen der verschriftlichten Arbeit. Die Anzahl und Komplexität der Meilensteine hängen wieder von der Art der wissenschaftlichen Arbeit ab. Meilensteine lassen gegebenenfalls sich in einzelne Arbeitspakete untergliedern. Ein Arbeitspaket ist definiert als eine in sich geschlossene Aufgabenstellung, die bis zu einem festgelegten Zeitpunkt mit definiertem Ergebnis und Aufwand vollbracht werden kann (DIN 69901-5:2009-01). Das Arbeitspaket ist im Allgemeinen die kleinste Gliderungseinheit eines Projekts.

Bei der Zeitplanung der wissenschaftlichen Abschlussarbeit ist entsprechend des Projektmanagements nach dem Zeitrahmen und dem wissenschaftlichen Anspruch zu unterscheiden. Häufig sind Bachelor- beziehungsweise Masterarbeiten in ein übergeordnetes (Forschungs-)Projekt als Meilenstein oder Arbeitspaket eingebunden. In diesem Fall lassen sich die zeitlichen und inhaltlichen Vorgaben aus dem Projekt auf die Abschlussarbeit übertragen. Dennoch ist es sinnvoll, die Abschlussarbeit als eigenes Projekt anzusehen und entsprechende Meilensteine festlegen.

### **Visualisierung des zeitlichen Ablaufs.**

Die Gliederung der Thesis spiegelt den groben zeitlichen Ablauf. Die Einleitung als erstes Kapitel steht für das Arbeitspaket der Literaturrecherche, welches immer zu Beginn der Einarbeitung in einen neuen Themenfeld steht. Das zweite Kapitel – die Methoden – repräsentiert den experimentellen Aufbau, der (weiter-)entwickelt werden muss, beziehungsweise die Simulationsumgebung bei theoretischen Arbeiten. Die Erarbeitung des Grundlagenwissens sowie in den Versuchsaufbau beziehungsweise die Modellierungswerkzeuge stellen den zweiten Meilenstein dar. Die Durchführung der Versuche (experimentell oder theoretisch) zur Gewinnung der Ergebnisse stellt den nächsten Meilenstein dar, wobei sich dieser in Abhängigkeit des Thesisthemas in ein oder mehrere Arbeitspakete untergliedern lässt. Hierzu zählt auch die kritische Bewertung der Ergebnisse, die im Diskussionskapitel ver-



arbeitet werden. Schließlich umfasst das Verschriftlichen der Abschlussarbeit den letzten Meilenstein.

Aus der Definition und zeitlichen Abfolge der Arbeitspakete beziehungsweise Meilensteine lässt sich der Ablauf der Abschlussarbeit visualisieren. Hierzu bietet sich eine tabellarische Darstellung an, komplexere Abläufe können auch in einem *Gantt*-Diagramm dargestellt werden. Das Zeitintervall für den Ablauf sollte durch Kalenderwochen wiedergegeben werden, da eine Aufteilung in Monaten für Bachelor- und Masterarbeiten zu grob ist.

Der Zeitplan kann in einer Tabellenkalkulationssoftware erstellt werden und bietet dadurch den Vorteil einer flexiblen Anpassung bei notwendigen Änderungen. Hierzu werden die einzelnen Arbeitspakete untereinander in Zeilen aufgeführt; die Zeitachse entspricht den einzelnen Spalten. Die Tabellenzellen werden farblich hervorgehoben, wenn das entsprechende Arbeitspaket in der zeitlichen Abfolge bearbeitet werden soll. Darüber hinaus lassen sich definierte Meilensteine oder zentrale Zwischenschritte hervorheben. Auf eine mehrwöchige Überlappung von den Arbeitspaketen sollte verzichtet werden, da die gleichzeitige Bearbeitung unterschiedlicher Arbeitspakete während der Durchführung der Abschlussarbeit kaum möglich ist.

In Tabelle 2.1 ist ein exemplarischer Zeitplan für eine neunwöchige Bachelorarbeit mit fünf Arbeitspaketen dargestellt. Die Arbeitspakete überlappen sich zeitlich teilweise, wobei die Überlappung maximal eine Woche beträgt, um einen fließenden Übergang zwischen den Arbeitspaketen zu ermöglichen. Anhand des Zeitplans ist eine laufende Überprüfung des Ablaufs sowie der Einhaltung der zeitlichen Vorhaben, insbesondere des Zeitpunkts der Abgabe der Arbeit, möglich.

Der Zeitplan lässt sich gut in übergeordnete Projektzeitpläne von Forschungsprojekten eingliedern, in deren Rahmen die Abschlussarbeit entsteht. Im unternehmerischen Umfeld kann eine Abschlussarbeit mit dem jeweiligen Projektmanager abgestimmt und in das Projekt integriert werden. Dadurch kann die Abschlussarbeit im Kontext des Projekts an Bedeutung gewinnen und die Ergebnisse lassen sich unmittelbar verwerten.

### Exemplarischer Projektzeitplan

**Tabelle 2.1.** Exemplarischer Projektzeitplan für die Durchführung einer Bachelorarbeit über einen Zeitraum von neun Wochen. Die blau markierten Bereiche kennzeichnen den Zeitraum, in dem die einzelnen Arbeitspakete bearbeitet werden sollen. Bei einer Bachelorarbeit ist eine Unterscheidung von Meilensteinen und Arbeitspaketen nicht notwendig.

Arbeitspaket	Woche	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Einarbeitung und Literaturrecherche										
Zusammenstellen der Methoden										
Ermittlung von Ergebnissen										
Auswertung und Analyse										
Zusammenschreiben der Arbeit										

Weiterführende Informationen zur Erstellung eines Projektzeitplans sind bei Lang (2016), Schmidt (2013) sowie Schütz und Röbbken (2016) zu finden.

#### Definition von Arbeitspaketen und Meilensteinen.

Die einzelnen Arbeitspakete werden in einem zweiten Schritt differenzierter ausgearbeitet, indem die zu erwartenden Ergebnisse und die notwendigen Arbeitsschritte festgelegt werden. Die Konkretisierung der Arbeitspakete dient dazu, den Projektfortschritt während der Abschlussarbeit schrittweise nachvollziehen zu können. Verzögerungen können zeitnah identifiziert werden, sodass eine schnelle Anpassung möglich ist. Folgende Inhalte sollten zu jedem Arbeitspaket/Meilenstein definiert werden:

**Bezeichnung** Name/Titel des Arbeitspakets.

**Beginn/Ende** Festlegung des zeitlichen Rahmens des einzelnen Arbeitspakets.

Die Angabe erfolgt entsprechend der Gesamtdauer in Wochen beziehungsweise in Monaten.

**Ziele** Definition des Ziels, welches durch das Arbeitspaket erreicht werden soll.

**Kurzbeschreibung** Inhaltliche Beschreibung des Arbeitspakets und Eingliederung in das Gesamtprojekt.

**Arbeitsschritte** Durchzuführende Schritte, um das Arbeitspaket zu bearbeiten.

**Ergebnisse** Zu erwartende Ergebnisse, die sich aus dem Arbeitspaket ergeben.

**gegebenenfalls Indikatoren** Kennzahlen, um den erfolgreichen Abschluss des Arbeitspakets zu messen. Die Definition in Indikatoren ist optional und lediglich bei der Einbindung in übergeordnete Projekte notwendig.

Neben einer prägnanten Bezeichnung sollte zu jedem Arbeitspaket der Beginn und das Ende festgelegt werden. Des Weiteren werden die Ziele, die mit dem Arbeitspaket erreicht werden sollen, formuliert. Die Kurzbeschreibung des Arbeitspaket gibt den Inhalt wieder und stellt dar, wie das Arbeitspaket in das Gesamtprojekt eingegliedert wird. Neben den Arbeitsschritten, die im Verlauf des Arbeitspakets abgearbeitet werden müssen, lassen sich die Ergebnisse formulieren, die aus der Bearbeitung des Arbeitspakets folgern. Schließlich lassen sich optional Indikatoren oder Kennzahlen definieren, um den Erfolg des Arbeitspakets messbar zu machen. Hierzu kann zum Beispiel zählen, dass eine Mindestanzahl an Literaturquellen festgelegt wird, die als untere Grenze gelten soll.

Bei der Definition der einzelnen Arbeitspakete ist zu beachten, dass die gesetzten Ziele umsetzbar sind. Ein Arbeitspaket hat keinen Nutzen, wenn die Ergebnisse nicht in der vorgegebenen Zeit beziehungsweise mit den vorhandenen Mitteln erreicht werden können. Wichtig ist eine angemessene und zielführende Definition der Arbeitspakete sowie eine realistische Einschätzung der eigenen Kompetenzen. Hier kann eine Rücksprache mit dem Betreuer helfen, der die wissenschaftlichen Fähigkeiten häufig besser einschätzen kann.

Als Beispiel soll das Arbeitspaket *Literaturrecherche* in einer Bachelorthesis dienen, welches in jeder Abschlussarbeit die Grundlage für das weitere Vorgehen darstellt.

**Bezeichnung** Literaturrecherche

**Beginn/Ende** 1. und 2. Woche (in einer Masterarbeit verlängert sich das Arbeitspaket auf die ersten drei Wochen)

**Ziele** Aufbau einer Literaturdatenbank mit relevanten Quellen für die Thesis.

**Kurzbeschreibung** Der Stand der Forschung zum Thema der Thesis soll recherchiert werden. Hierzu werden bereits bestehende Literaturquellen herangezogen. Des Weiteren soll über Onlinedatenbanken nach weiterführender Literatur gesucht werden. Die Dokumente werden in eine Datenbank eingepflegt und nach dem Lesen klassifiziert sowie kategorisiert.

### Arbeitsschritte

1. Übernahme bestehender Literatur in die eigene Datenbank.
2. Lesen und Kategorisieren dieser Bestandsliteratur.
3. Recherche nach weiteren Quellen zum Thema.
4. Lesen, Kategorisierung und Pflege der neuen Quellen in der Literaturdatenbank.
5. Zuordnung der Literatur zur Struktur der Arbeit.

**Ergebnisse** Aufbau einer Literaturdatenbank inkl. Verschlagwortung und laufender Pflege der Inhalte.

**Indikatoren** 25 wissenschaftliche Quellen identifizieren (0,5 Quellen pro inhaltlicher Seite)

Normalerweise ist die Literaturrecherche für eine wissenschaftliche Arbeit nie abgeschlossen, da laufend neue Quellen hinzukommen können. Dennoch ist die Einarbeitung insbesondere in bereits vorliegende Quellen unerlässlich. Zudem ist die Pflege einer Literaturdatenbank die Basis für die Einordnung und Bewertung der eigenen Arbeit. Das allgemeine Vorgehen der Literaturrecherche ist in Kapitel 3 beschrieben.

Oft erscheint der Aufwand für die ausführliche Erstellung eines Zeitplans sehr groß, dennoch weist der detaillierte Zeitplan einen hohen Nutzen auf, da dieser Zeitplan die Leitlinien für das Vorgehen während der Abschlussarbeit vorgibt. Von daher lohnt es sich, sich nach der erfolgreichen Abstimmung zum Inhalt mit

dem Betreuer ausführlich mit dem Ablauf der Arbeit zu beschäftigen. Auch sind kleinere Anpassungen des Zeitplans unkritisch, grundlegende Änderungen sollte der Zeitplan jedoch nicht erfahren, ohne dass die Abschlussarbeit in zentralen Punkte verändert wird.

### **Abweichungen und zeitlicher Verzug.**

Während der Bearbeitung der Abschlussarbeit kann es aus unterschiedlichen Gründen zu Verzögerungen kommen (zum Beispiel durch Krankheit oder nicht vorhandene Messeinrichtungen), sodass die zeitliche Planung nicht eingehalten werden kann. Zu prüfen ist, wie kritisch diese Verzögerung ist. Ein kurzfristiger zeitlicher Verzug von wenigen Tagen (Bachelorarbeit) beziehungsweise einer Woche (Masterarbeit) ist in der Regel unproblematisch, da sich die Zeit mit persönlichem Einsatz wieder aufholen lässt. Auch ist zu klären, in welchen Verantwortungsbereich die Verzögerung fällt; entsteht der Verzug durch äußere Umstände, die sich nicht direkt beeinflussen lassen (unvorhergesehene Verschiebung der Prioritäten im übergeordneten Forschungsprojekt oder langfristiger Ausfall des Betreuers), müssen Alternativen in Betracht gezogen werden, um den Fortschritt der Abschlussarbeit nicht zu gefährden. So kann eine Anpassung der thematischen Schwerpunktbildung der Arbeit möglich sein. In besonders kritischen Fällen sollte in Absprache mit dem Betreuer eine Verlängerung der Frist für die Durchführung und eine Verschiebung des Abgabedatums der Arbeit geprüft werden. Hierzu ist unmittelbar ein Gespräch mit den entsprechenden Stellen der Hochschule (Prüfungsamt, Prüfungsausschuss) nötig.

Unerwartete Ergebnisse bei der Durchführungen von Experimenten oder Simulationen können ebenfalls dazu führen, dass es zu einer Abweichung von der Aufgabenstellung kommt. In diesen Fällen ist mit dem Betreuer zu klären, wie weiter vorzugehen ist (Variation der Messparameter, kritische Neubewertung der Ergebnisse etc.), um die Arbeit wieder in die gewünschte Richtung zu lenken. Von dem selbstständigen Versuch, die Abweichung auf eigene Faust zu lösen, ist bei Bachelor- und auch Masterarbeiten abzuraten, da die notwendige wissenschaftliche Erfahrung fehlt, die zeitliche beziehungsweise inhaltliche Abweichung zu korrigieren.

Festhalten lässt sich damit, dass der Zeitplan für die Durchführung der Abschlussarbeit sowie die Definition der einzelnen Arbeitspakete eine sehr gute Unterstützung sind, um die Arbeit fristgerecht und mit dem notwendigen wissen-

---

schaftlichen Niveau zu erstellen. Sollte es zu Abweichungen vom Plan kommen, kann der Zeitplan des Weiteren die richtige Richtung weisen, um das Ziel des Abschlusses zu erreichen. Schließlich kann in Zusammenarbeit mit dem Betreuer der Fortschritt bei der Arbeit überprüft und gesteuert werden. Dennoch ist der Zeitplan kein Garant für das Gelingen der Arbeit, da die Durchführung der Arbeitsschritte in der eigenen Verantwortung liegen. Eine ausführliche Darstellung zu möglichen Gründen und zu Vorschlägen zum Gegensteuern sind in [4.1](#) zu finden.

## Checkliste zur Zeitplanung

Die folgende Punkte dienen dazu, die Zeitplanung zu bewerten und (selbst-)kritisch einzuschätzen.

- ☐ Ich habe meine Abschlussarbeit in einzelne Arbeitspakete aufgeteilt
- ☐ Die Arbeitspakete bauen aufeinander auf und haben eine inhaltliche Reihenfolge.
- ☐ Die Zeitplanung ist realistisch und angemessen. Die Ziele der Arbeitspakete sind in der geplanten Zeit erreichbar und umsetzbar.
- ☐ Mehrere Arbeitspakete überlappen sich nicht über längere Zeiträume.
- ☐ Die einzelnen Arbeitspakete habe ich hinreichend ausführlich beschrieben, damit ich den Fortschritt der Arbeit verfolgen kann.
- ☐ Den Zeitplan habe ich mit meinem Betreuer abgestimmt.

## 3 Literaturrecherche

Die Literaturrecherche bildet die Basis für die wissenschaftliche Abschlussarbeit. Durch die Recherche nach dem Stand der Forschung ergibt sich eine persönliche Einschätzung hinsichtlich von Lücken in der wissenschaftlichen Diskussion, die durch die eigene Arbeit geschlossen werden soll. Daher kommt keine Abschlussarbeit ohne eine umfassende Recherche nach wissenschaftlichen Publikationen aus.

Der Einstieg in die Literatur lässt sich über Bestandsliteratur im Institut, Labor beziehungsweise Unternehmen finden. Da sich die Abschlussarbeit häufig in ein langfristiges Forschungsthema eingliedert, liegt in der Institution, in der die Arbeit erstellt wird, Literatur zum Thema in unterschiedlicher Art vor. Dies können sowohl bereits erstellte Abschlussarbeiten (Bachelor, Master) aber auch gesammelte Publikationen sein. In gut organisierten Einrichtungen gibt es eine Literaturdatenbank, in der die Veröffentlichungen hinterlegt sind, sodass sich zum Themenfeld der eigenen Abschlussarbeit schnell entsprechende Quellen identifizieren lassen.

Entscheidend bei der Literaturrecherche für die Abschlussarbeit ist, dass der aktuelle Stand von Forschung und Technik erarbeitet wird. Dabei gilt es, neben der Einarbeitung in das Thema, zu erkennen, welche Ergebnisse bereits entwickelt wurden (die in der Abschlussarbeit nicht eins zu eins reproduziert, sondern weiterentwickelt werden sollen) und welche Institutionen auftreten, die sich ebenfalls mit dem Themenfeld beschäftigen. Die Ergebnisse Dritter lassen sich im späteren Verlauf der Abschlussarbeit heranziehen, um auf diese Ergebnisse zu referenzieren und die eigenen Ergebnisse kritisch zu hinterfragen.

Jedoch ist zu berücksichtigen, dass die Quellen von unterschiedlicher wissenschaftlicher Qualität sein können und sich gegebenenfalls nur eingeschränkt für die Weiterverarbeitung nutzen lassen. Wissenschaftliche Artikel aus Journalen, abgeschlossene Dissertationen oder Studien von wissenschaftlichen Institutionen dienen als Literaturbasis, um sich mit dem Thema der Abschlussarbeit intensiv vertraut zu machen. Die meisten wissenschaftlichen Veröffentlichungen sind in englischer Sprache verfasst, sodass es unabdingbar ist, sich mit den Fachbegriffen auch im Englischen auseinander zu setzen. Für den ersten Einstieg ist ratsam,



mit deutschsprachigen Texten zu beginnen, um das Umfeld und den Kontext der Abschlussarbeit vollständig zu erfassen.

Unveröffentlichte Abschlussarbeiten, wie Bachelor- oder Masterarbeiten, können nur zum ersten Einstieg in das Thema dienen, sind jedoch nicht als Quellen verwendbar. Auch sind Dokumente aus der Unternehmenskommunikation wie zum Beispiel *Whitepaper* aus wissenschaftlicher Sicht kritisch zu betrachten, da diese keine wissenschaftliche Quelle darstellen. Dennoch können solche Dokumente den Einstieg in das Thema erleichtern.

Die Aufnahme der Abschlussarbeit ohne diese erste Phase der Literaturrecherche ist nicht ratsam, da die Einordnung der Arbeit in das wissenschaftliche Umfeld fehlt. Wenig nützlich ist es, sich bereits mit beantworteten Fragen zu beschäftigen, da diese keine wissenschaftliche Weiterentwicklung darstellen. So würde niemand die allgemeine Bewegung von Kugeln auf einer schiefen Ebene zu untersuchen, da es sich hierbei bereits um gesichertes Lehrbuchwissen handelt. Eine entsprechende Nische zu finden, die bisher bei der schiefen Ebene nicht untersucht worden ist, ist sehr aufwändig und bedarf einer intensiven Literaturrecherche im Vorfeld. Aus diesem Grund ist es unerlässlich, mit der Recherche nach dem aktuellen Stand der Forschung zu beginnen.

## 3.1 Literaturarten

In der Wissenschaft werden verschiedene Arten an Literatur unterschieden, wobei sich die wissenschaftliche Literatur, die in einer Abschlussarbeit verwendet werden kann, auf einige zentrale Elemente beschränkt. Damit eine wissenschaftliche Publikation zitierfähig ist, müssen folgende vier Bedingungen erfüllt sein. Die Veröffentlichung muss

- (a) einen eindeutig identifizierbaren Autor haben,
- (b) abrufbar sein (elektronisch oder in Papierform),
- (c) über einen längeren Zeitraum verfügbar sein und
- (d) veröffentlicht sein.

In der folgenden Tabelle 3.1 sind die wesentlichen Literaturarten ausgeführt, die in einer wissenschaftlichen Arbeit als Quellen herangezogen werden können. Sämtliche Literaturarten erfüllen die obigen vier Kriterien, um als Quelle dienen zu können.

**Tabelle 3.1.** Übersicht der wesentlichen Arten wissenschaftlicher Literatur, die für Abschlussarbeiten verwendet werden können.

deutsch	Bezeichnung englisch	Beschreibung
Artikel	<i>Article</i>	Zeitschriftenartikel (auch „ <i>Paper</i> “ genannt) aus einem wissenschaftlichen Journal.
Buch	<i>Book</i>	Buchveröffentlichung, Monografie.
Buchbeitrag	<i>Book contribution</i>	Beitrag/Kapitel in einem Buch, welches von einem oder mehreren Autoren herausgegeben wurde.
Konferenzband	<i>Proceeding</i>	Konferenzband mit verschriftlichten Beiträgen.
Konferenzbeitrag	<i>Conference proceeding</i>	Beitrag in einem Band, der im Rahmen einer Konferenz veröffentlicht wurde.
Sammelband	<i>Edited volume</i>	Buchveröffentlichung, bei der mehrere Autoren inhaltlich klar voneinander getrennte Kapitel verfasst haben.
Wissenschaftliche Studie	<i>Scientific or technical report</i>	wissenschaftliche Untersuchung, die von einer Hochschule beziehungsweise Forschungseinrichtung erstellt wurde.

Die wichtigste Quelle ist der **Zeitschriftenartikel** aus einem wissenschaftlichen Journal. Die Publikation in einer Fachzeitschrift erfolgt durch die (häufig anonyme) Begutachtung durch Wissenschaftlicher aus dem gleichen Fachgebiet (*Peer-Review*). Damit kann ein hohes wissenschaftliches Niveau sichergestellt werden, sodass die Standards in der Wissenschaft eingehalten werden. Der Zugriff auf die Artikel erfolgt über den Wissenschaftsverlag und ist in der Regel kostenpflichtig. Die Bibliotheken an vielen Hochschule organisieren und verwalten den Zugriff auf die Journale, sodass innerhalb des Hochschulnetzes ein Zugang zu den Artikeln des Journals möglich ist. Dabei ist allerdings zu beachten, dass nicht immer der Zugriff auf sämtliche Journale, alle Jahrgänge eines Journals oder sämtliche Artikel mög-

lich ist; die Zugriffsmöglichkeit hängt davon ab, welche Journale und Ausgaben die Hochschulbibliothek abonniert hat.

Eine **Monografie** ist eine umfangreiche wissenschaftliche Einzeldarstellung zu einem Thema von einem oder mehreren Autoren. Bei Lehrbüchern handelt es sich in der Regel um Monografien, da sich der Text auf ein Themengebiet konzentriert (zum Beispiel „Lehrbuch der Mechanik“). Unterscheiden lassen sich Monografien und Lehrbücher dadurch, dass die primäre Leserschaft bei Monographien das Fachpublikum, bei Lehrbüchern Studierende ist.

Bei **Buchbeitrag** umfasst ein (umfangreiches) Kapitel in einem **Sammelband** zu einem wissenschaftlichen Thema. Der Beitrag in dem Sammelband muss nicht im unmittelbaren Zusammenhang zu den übrigen Beiträgen stehen, sodass für die Verwendung des Buchbeitrags in der Abschlussarbeit auch lediglich dieser Beitrag verwendet wird. Der Sammelband ist eine Zusammenstellung von den Einzelbeiträgen mit einer gewissen thematischen Nähe und wird gerahmt durch eine Einführung sowie gegebenenfalls eine Zusammenfassung des Inhalts durch den/die Herausgeber.

Der **Konferenzband** oder **Tagungsband** umfasst eine Sammlung von **Beiträgen zu Konferenzen/Tagungen**. Die einzelnen Beiträge sind die Verschriftlichung eines Vortrags beziehungsweise eines Posters, welches auf der Konferenz präsentiert wurde. Zu beachten ist, dass die Begutachtung der Beiträge nicht zwingend mit der gleichen Intensität wie bei Zeitschriftenartikeln erfolgt.

Schließlich bilden **wissenschaftliche Studien** eine weitere Art der Literatur. Dabei handelt es sich um Dokumente, die den Status Quo der wissenschaftlichen Forschung zu einem Thema behandeln. Das *Grey Literature International Steering Committee* hat eine Richtlinie verfasst, wie wissenschaftliche Studien aufgebaut und strukturiert werden sollten (de Castro und Salinetti 2006). Allerdings ist zu beachten, dass Studien, die im Auftrag von Unternehmen oder Organisationen erstellt werden, ein wissenschaftliches Problem nicht zwingend vollumfänglich betrachten und daher nicht zu einem unabhängigen Ergebnis kommen. Werden die Studien von Hochschulen beziehungsweise Forschungsinstituten herausgegeben, so kann davon ausgegangen werden, dass die wissenschaftlichen Standards einhalten werden. Daher ist eine kritische Bewertung von Studien als wissenschaftliche Quelle unerlässlich. Gleiches gilt für Publikationen von öffentlichen Einrichtungen wie

Behörden oder Ministerien; bei der Verwendung solcher Studien ist eine kritische Prüfung der wissenschaftlichen Qualität notwendig.

Weitere Literaturtypen, die in Tabelle 3.1 nicht aufgeführt sind, sind als wissenschaftliche Quellen nicht oder nur stark eingeschränkt verwendbar. Dies gilt insbesondere für Abschlussarbeiten (Bachelor, Master, Diplom), da diese die Kriterien (b) bis (d) nicht erfüllen. Bei Dissertationen ist die Einordnung nicht eindeutig; um eine Dissertation in einer wissenschaftlichen Arbeit als Literaturquelle nutzen zu können, muss diese permanent für Dritte abrufbar sein (zum Beispiel über die Internetseite der Hochschulbibliothek). Informationsdokumente von Unternehmen, Verbänden oder Organisationen sind keine Literaturquellen, die in wissenschaftlichen Arbeiten verwendet und zitiert werden können, da bei diesen Dokumenten die wissenschaftlichen Standards nicht eingehalten werden. (Internetbasierte) Lexika (wie zum Beispiel Wikipedia) können als erste Informationsquelle zu einzelnen Themen dienen, eine Nutzung als wissenschaftliche Quelle schließt sich jedoch aus, da die Autoren der Artikel nicht zwingend bekannt sind und die Artikel laufenden Änderungen unterworfen sein können.

## 3.2 Recherche in Datenbanken

Der Aufbau einer eigenen Literaturdatenbank für die Abschlussarbeit lässt sich in mehrere Phasen aufteilen. Der Einstieg erfolgt über Literatur, die bereits durch vorhergehende Projekte und Arbeiten im Institut oder Unternehmen zusammengestellt wurde. Hierauf basierend beginnt die eigene Recherche nach Literatur zum Thema der Arbeit.

Die Bestandsliteratur insbesondere an Hochschulinstituten bietet den idealen Startpunkt für das Einarbeiten in die wissenschaftliche Fachliteratur, da zu der Aufgabenstellung in der Regel Publikationen vorhanden sind. Hierzu können auch Abschlussarbeiten (Bachelorthesis, Masterthesis oder Dissertationen) zählen, die das Themenumfeld bereits umrissen haben. Zudem finden sich in den Dokumenten Verweise auf weitere Veröffentlichungen, die am Institut vorhanden sind.

Die Bibliothek der Hochschule ist ein weiterer Anlaufpunkt, wobei aktuelle Publikationen in der Regel nur elektronisch und nicht in gedruckter Form verfügbar sind. Die Recherche im Bibliothekskatalog erfolgt online und bietet durch die Nut-

zung von Schlagworten in Suchmasken einen effektiven Weg, themenverwandte Veröffentlichungen zu finden.

Der häufigste Weg, der bei der Recherche eingeschlagen wird, ist die Nutzung von Suchmaschinen für Veröffentlichungen. Folgende Onlinedatenbanken bieten eine fachlich übergreifende Suche nach wissenschaftlicher Literatur:

- *Elsevier Scopus*: <https://www.scopus.com>
- *Google Scholar*: <https://scholar.google.com>
- *Microsoft Academic Search*: <https://academic.microsoft.com>
- *Web of Science Core Collection*: <http://wokinfo.com>

Die ersten drei Suchmaschinen sind ohne Zugangsbeschränkung nutzbar, für die Nutzung von *Web of Science* ist ein Hochschulzugang notwendig. Gemein ist den Onlinesuchmaschinen für Publikationen, dass nach Titeln, Schlagworten, Autoren etc. gesucht und gefiltert werden kann. Darüber hinaus werden passende Publikationen direkt verlinkt, sodass ein unmittelbarer Zugriff möglich ist, sofern das Fachjournal von der Hochschulbibliothek abonniert ist. Des Weiteren bieten fachspezifische Datenbanken, die sich auf einzelne Themenfelder konzentrieren, einen eingegrenzten, fokussierten Zugang zu Fachpublikationen. Schließlich können Konferenzbeiträge, die als *Proceedings* veröffentlicht werden, Zugang zur Recherche nach aktuellen Veröffentlichungen bieten. Die Konferenzen sind durch ihren thematischen Fokus spezifischer in den Inhalten der Publikationen gekennzeichnet, sodass die Recherche nach relevanten Tagungsbeiträgen schnell zu Ergebnissen führen kann. Darüber hinaus gibt es zahlreiche fachspezifische Suchmaschinen und Onlinedatenbanken.

Im Folgenden wird exemplarisch an der Suchmaschine *Google Scholar* die Recherche erläutert; die Nutzung der übrigen Suchmaschinen erfolgt ähnlich. In Abbildung 3.1 ist die Suchmaske der Suchmaschine von *Google Scholar* dargestellt. In dem Suchfeld (rot) können der Titel, die Autoren oder Schlagworte eingetragen werden; ganze Sätze sollten idealerweise nicht im Suchfeld verwendet werden. Zudem kann die Suche eingegrenzt werden, beispielsweise auf bestimmte Jahre. Die

The screenshot shows the Google Scholar search results for the query "The structure of DNA". The search bar at the top contains the query, and the results are displayed in a list. The first result is "The structure of DNA" by JD Watson and FHC Crick, published in 1953. The second result is "The structure of DNA in the nucleosome core" by TJ Richmond and CA Davey, published in 2003. The third result is "Instability and decay of the primary structure of DNA" by T Lindahl, published in 1993. The fourth result is "Structure of DNA-cationic liposome complexes: DNA intercalation in multilamellar membranes in distinct interhelical packing regimes" by JO Rädler, I Koltov, T Salditt, and CR Safinya, published in 1997. The fifth result is "[HTML] The structure of DNA- liposome complexes" by DD Lasic, H Strey, and MCA Stuart, published in 1997. The sixth result is "Structure of DNA polymerase I Klenow fragment bound to duplex DNA" by LS Beese, V Derbyshire, and TA Steitz, published in 1993. The seventh result is "Crystal structure of DNA photolyase from Escherichia coli" by HW Park, ST Kim, A Sancar, and J Deisenhofer, published in 1995. The search results are displayed in a list, with each entry showing the title, authors, journal, year, and a brief abstract. The search results are also sorted by relevance, and the user can filter the results by time, relevance, and date.

**Suchfeld**  
About 3.890.000 results (0,05 sec)

**Titel der Publikation** **Zeitschrift/ Konferenz** **Jahr der Veröffentlichung**

**Autoren**

Any time  
Since 2020  
Since 2019  
Since 2016  
Custom range...

Sort by relevance  
Sort by date

☒ include patents  
☒ include citations

☒ Create alert

**The structure of DNA**  
JD Watson, FHC Crick | Cold Spring Harbor symposia on ... | 1953 | symposium.cshlp.org  
It would be superfluous at a Symposium on Viruses to introduce a paper on the structure of DNA with a discussion on its importance to the problem of virus reproduction. Instead we shall not only assume that DNA is important, but in addition that it is the carrier of the genetic ...  
☆ Cited by 2008 Related articles All 18 versions

**The structure of DNA in the nucleosome core**  
TJ Richmond, CA Davey | Nature | 2003 | nature.com  
Abstract The 1.9-A-resolution crystal structure of the nucleosome core particle containing 147 DNA base pairs reveals the conformation of nucleosomal DNA with unprecedented accuracy. The DNA structure is remarkably different from that in oligonucleotides and non ...  
☆ Cited by 1317 Related articles All 14 versions

**Instability and decay of the primary structure of DNA**  
T Lindahl | nature | 1993 | nature.com  
Although DNA is the carrier of genetic information, it has limited chemical stability. Hydrolysis, oxidation and nonenzymatic methylation of DNA occur at significant rates in vivo, and are counteracted by specific DNA repair processes. The spontaneous decay of DNA is ...  
☆ Cited by 5849 Related articles All 10 versions

**Structure of DNA-cationic liposome complexes: DNA intercalation in multilamellar membranes in distinct interhelical packing regimes**  
JO Rädler, I Koltov, T Salditt, CR Safinya | Science | 1997 | science.sciencemag.org  
Cationic liposomes complexed with DNA (CL-DNA) are promising synthetically based nonviral carriers of DNA vectors for gene therapy. The solution structure of CL-DNA complexes was probed on length scales from subnanometer to micrometer by synchrotron x ...  
☆ Cited by 1566 Related articles All 10 versions

**[HTML] The structure of DNA- liposome complexes**  
DD Lasic, H Strey, MCA Stuart | Journal of the ... | 1997 | ACS Publications  
Extremely rapid developments in molecular biology are making gene therapy a new medical treatment with a potential to cure diseases on the molecular level. A promising new therapeutic modality. While appropriate plasmids (genes) can be prepared in large ...  
☆ Cited by 436 Related articles All 11 versions

**Structure of DNA polymerase I Klenow fragment bound to duplex DNA**  
LS Beese, V Derbyshire, TA Steitz | Science | 1993 | science.sciencemag.org  
Klenow fragment of Escherichia coli DNA polymerase I, which was cocrystallized with duplex DNA, positioned 11 base pairs of DNA in a groove that lies at right angles to the cleft that contains the polymerase active site and is adjacent to the 39 to 59 exonuclease domain ...  
☆ Cited by 592 Related articles All 10 versions

**Crystal structure of DNA photolyase from Escherichia coli**  
HW Park, ST Kim, A Sancar, J Deisenhofer | Science | 1995 | science.sciencemag.org  
Photolyase repairs ultraviolet (UV) damage to DNA by splitting the cyclobutane ring of the major UV photoproduct, the cis, syn-cyclobutane pyrimidine dimer (Pyr<-> Pyr). The reaction is initiated by blue light and proceeds through long-range energy transfer, single electron ...  
☆ Cited by 630 Related articles All 17 versions

**Abbildung 3.1.** Webseite von Google Scholar zur Recherche nach wissenschaftlichen Publikationen.

Hilfeseiten der jeweiligen Suchmaschine erläutern die Verwendung komplexer Suchbegriffe. Bei der Nutzung von Schlagworten geben die *Keywords* von bereits vorliegenden Publikationen gute Vorschläge. Auch die Nomen des Publikationstitels sind gute Schlagworte für das Suchfeld. Im Beispiel wurde nach Veröffentlichungen zum Titel „*The structure of DNA*“ gesucht.

Die Ergebnisseite in Abbildung 3.1 zeigt verschiedene Publikationen, die mit dem Suchbegriff in Zusammenhang stehen. Jeder Eintrag repräsentiert eine Publikation mit den wichtigsten Informationen, die benötigt werden, um zu entscheiden, ob diese Publikation von Interesse sein könnte oder nicht. In der ersten Zeile steht der

Titel der Publikation (markiert in grün). Wenn auf den Titel geklickt wird, erfolgt eine Weiterleitung auf die Website der Zeitschrift, in der der Artikel erschienen ist. In der zweiten Zeile (dunkelblaues Rechteck) werden der Name des/der Autors/en, die Zeitschrift (orange) und das Erscheinungsjahr (blau) angezeigt. Durch das Anklicken des Namen des Autors werden alle Publikationen dieses Autors gesucht. Die nächsten Zeilen (gelb) zeigen eine Zusammenfassung des Inhalts der Publikation.

Die letzte Zeile zeigt zusätzliche Informationen über die Publikation an. Beim Anklicken des Zitatsymbols – das doppelte Anführungszeichen “ –, öffnet sich ein neues Fenster, das verschiedene Zitierarten und einen Link zum Exportieren des Eintrags in unterschiedlichen Stilen (zum Beispiel für BIBTEX, EndNote, RefMan) anzeigt. Die Angabe *Zitiert von XXX Artikeln* (in Hellblau) gibt Auskunft darüber, wie oft die Publikation von anderen Artikeln zitiert wurde. Ein Klick auf diese Information zeigt sämtliche Artikel an, welche die entsprechende Publikation zitiert haben. *Verwandte Artikel* zeigt eine Liste von Publikationen, die mit dem Hauptthema der gefundenen Publikation in Zusammenhang stehen. Der Link *Versionen* schließlich zeigt andere Versionen des Artikels oder andere Datenbanken, in denen der Artikel zu finden ist, von denen einige möglicherweise freien Zugang zu dem Artikel bieten.

Der Zugriff auf Publikationen, insbesondere *Paper* in Fachjournalen sowie Konferenzbeiträge in Tagungsbänden, ist in der Regel kostenpflichtig. Das bedeutet, dass die freie, direkte Nutzung der Veröffentlichungen nur möglich ist, falls die Bibliothek der Hochschule beziehungsweise der Fachrichtung über einen abonnierten Zugang zu dem Journal oder der Konferenz verfügt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass nicht jede Hochschule Zugang zu sämtlichen Journalen hat, da die Abonnements teilweise hohe Kosten verursachen. Um den Zugang zu den Journalinhalten zu bekommen, muss die Onlineverbindung zur Journalwebseite entweder aus den Hochschulnetz oder über eine VPN-Verbindung über das Hochschulnetz erfolgen, da die Identifikation über die IP-Adresse des Rechners erfolgt. Auch ein Einzelkauf von Publikationen ist über die Journal möglich, wobei eine einzelne Publikationen häufig einen zweistelligen Eurobetrag kosten kann. Ein alternativer Zugang zu Publikationen ist *Open Access*. Damit ist ein freier Zugang zu wissenschaftlicher Literatur möglich, da die Autoren der Publikation bei der Ver-

öffentlichung bewusst einen unbeschränkten Zugriff auf die Publikation gewählt haben. Die meisten Publikationen sind noch nicht frei zugänglich, jedoch steigt die Zahl der Veröffentlichungen und Journale, die entweder einen vollständigen *Open-Access*-Zugang beziehungsweise beide Varianten (*Open and Closed Access*) bieten. Studien von wissenschaftlichen Einrichtungen (Forschungs- oder Hochschulinstitute) beziehungsweise staatlichen Institutionen (Ministerien, Behörden) sind in der Regel frei zugänglich und über deren Webseiten abrufbar. Diese Studien sollten nach wissenschaftlichen Standards verfasst worden sein und bieten, wie die Fachpublikationen, eine Quelle für die Literaturrecherche.

### 3.3 Aufbau einer eigenen Literaturdatenbank

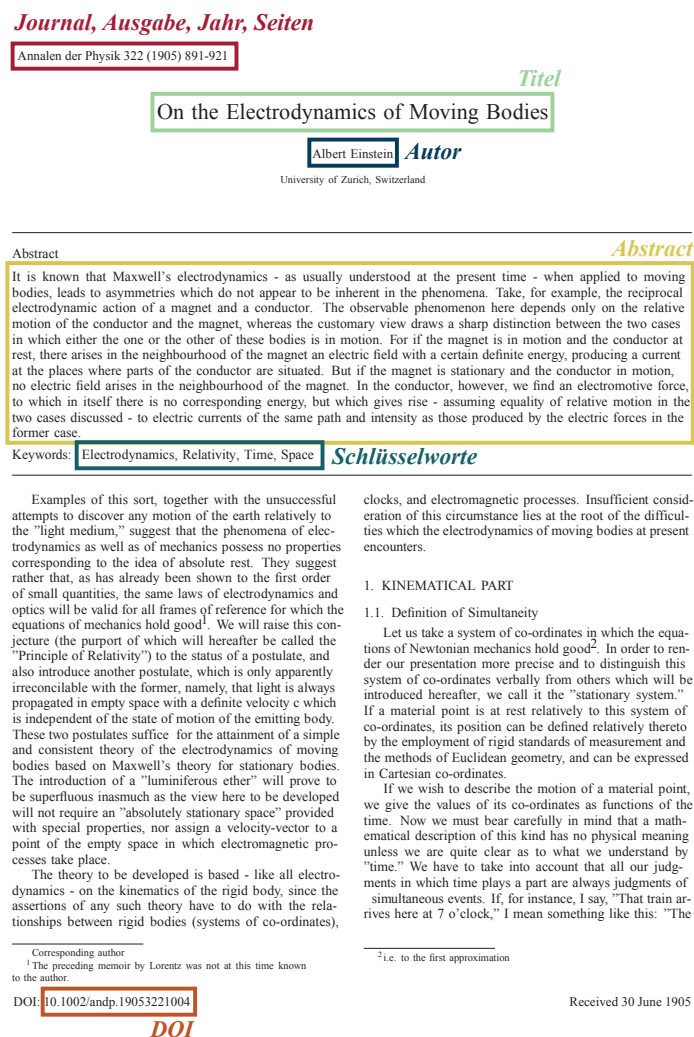
Jede identifizierte Quelle sollte unmittelbar in der eigenen Literaturdatenbank abgelegt werden. Während die Literaturdatenbank früher auf Karteikarten geschrieben wurde (Eco 2010), werden heutzutage elektronische Datenbanken genutzt. Wesentlich ist, zunächst die Quelle vollständig mit allen notwendigen Angaben zu Autor(en), Titel, Journal beziehungsweise Buchtitel, Datum der Publikation etc. zu erfassen, bevor die Quelle weiterverarbeitet wird (siehe hierzu 3.4). Elektronische Datenbanken bieten darüber hinaus die Möglichkeit, Schlagworte zu vergeben, um das Wiederauffinden von Einträgen zu erleichtern und das elektronisch abgelegte Dokument mit dem Eintrag in der Datenbank zu verknüpfen. Beispiele zur Literatur sind im Literaturverzeichnis (ab Seite ??) dieses Ratgebers zu finden.

Wenn zur Themenstellung der Abschlussarbeit kaum wissenschaftliche Literatur am Institut beziehungsweise im Unternehmen vorliegt, so ist der Einstieg in das Thema über *Review*-Artikel am sinnvollsten. Diese Übersichtsartikel stellen die wichtigsten Autoren, die in dem Forschungsbereich aktiv sind, und die jüngsten zentralen Fortschritte und Entdeckungen zusammen, weisen auf Lücken in der Forschung hin und geben Anregungen, in welche Richtung sich die Forschung entwickeln könnte.

Abbildung 3.2 zeigt das Deckblatt eines wissenschaftlichen Artikels. Hervorgehoben sind die wesentlichen Angaben, die für die Übernahme des Artikels in die Literaturdatenbank relevant sind. In Grün ist der Titel der Publikation (*On the Electrodynamics of Moving Bodies*), in Dunkelblau ist der Autor (*Albert Einstein*)



markiert. Die wesentlichen Angaben zur Veröffentlichung im Journal sind in Dunkelrot hervorgehoben: das Journal (*Annalen der Physik*), die Ausgabe (322), das Jahr der Veröffentlichung (1905) sowie die Seitenzahlen (891–921). Der Abstract (in Gelb) fasst die wesentlichen Inhalte des Artikels in kompakter Form zusammen. Die Schlüsselworte (in Blau) spiegeln die Themenfelder, die in der Publikation behandelt werden. Schließlich stellt der *Digital Object Identifier* (DOI, in Orange) die elektronische Verknüpfung zum Dokument dar.



**Abbildung 3.2.** Deckblatt eines wissenschaftlichen Artikels mit der Hervorhebung der wesentlichen Angaben für die Übernahme in die Literaturdatenbank.

Welche Angaben für den Eintrag in die Datenbank obligatorisch beziehungsweise optional sind, hängt von der Art der Publikation (siehe Tabelle 3.1) ab. Tabelle 3.2 listet die Pflicht- und Optionalangaben auf. Im Folgenden ist eine alphabetisch sortierte Übersicht der notwendigen und optionalen Angaben für eine Literaturquelle aufgeführt. Die zu verwendenden Angaben hängen von den unterschiedlichen Arten der Literaturquellen an.

**Auflage** (*Edition*): Angaben zur Auflage und zu Auflageneigenschaften.

**Autor(en)** (*Author(s)*): Verfasser der Publikation unter Angabe des vollständigen Vornamens sowie des Nachnamens. Dabei kann es sich um einen einzelnen Autor, ein Autorenteam von mehreren Autoren, den/die Herausgeber einer Schrift oder eine Institution als Herausgeber handeln. Der vollständige Name eines Autors setzt sich aus bis zu vier Teilen zusammen: <Vorname(n)> <Namensprädikat> (zum Beispiel de, de la, te, van, von, zu) <Nachname> <Suffix> (zum Beispiel Jr., Sr., III.). Der Vorname sollte nicht abgekürzt, sondern vollständig in der Datenbank ablegt werden. Eine optionale Abkürzung des Vornamens im Literaturverzeichnis übernimmt das Textverarbeitungsprogramm beziehungsweise die Literaturverwaltungssoftware. Die Unterteilung in das Namensprädikat als Bestandteil des Nachnamens und den Nachnamen ist für die korrekte alphabetische Sortierung der Autoren im Literaturverzeichnis notwendig, da die Sortierung nach dem Nachnamen ohne Berücksichtigung des Namensprädikats erfolgt.

**Buchtitel** (*Booktitle*): Bei einem Kapitel oder Teil eines Buches als Herausgeberschaft wird neben dem Titel des Beitrags auch der Titel des Buchs angegeben. Bei Konferenzbeiträgen wird der Titel der Konferenz als Buchtitel verwendet. Bei Monografien wird der Titel als Titel, nicht als Buchtitel hinterlegt; das Feld Buchtitel entfällt bei Monografien.

**DOI**: Wissenschaftliche Artikel und Konferenzbeiträge weisen einen *Digital Object Identifier (DOI)* auf. Dabei handelt es sich um eindeutigen Code, der eine Identifizierung der Veröffentlichung und eine Verlinkung zum Dokument darstellt. Die Angabe des DOI erfolgt als Zahlen- und Buchstabenfolge (10.xxxx/...) ohne Voranstellen von <https://doi.org/>.

**Herausgeber** (*Editor*): Vollständige Angabe des/der Namen (Vorname und Nachname) des/der Herausgeber. Dabei gelten die gleichen Vorgaben bezüglich des Namens wie beim Autor.

**ISBN:** Bei Büchern beziehungsweise Buchbeiträgen sollte die zehn- beziehungsweise dreizehnstellige ISBN (*International Standard Book Number*) vermerkt werden.

**Jahr** (*Year*): Jahr der Veröffentlichung.

**Monat** (*Month*): Angabe des Monats der Veröffentlichung, sofern bekannt. Der Monat sollte als Abkürzung mit drei Buchstaben, kleingeschrieben und in der englischen Form (also *dec* für Dezember) abgelegt werden.

**Nummer des Jahrgangs beziehungsweise Bandangabe** (*Volume*): Bei einem Fachartikel in einem Journal wird die Nummer des Jahrgangs beziehungsweise bei Monographien der Band angegeben.

**Ort** (*Address*): Ort des Verlags beziehungsweise der Institution, die das Werk publiziert hat. Diese Angabe ist insbesondere bei Monographien verpflichtend. Die vollständige Adresse mit Postleitzahl oder Straße wird nicht angegeben.

**PDF:** Elektronische Fassung des Dokuments im PDF-Format, welches mit dem Eintrag in der Literaturdatenbank verknüpft werden sollte, damit aus der Datenbank heraus die Publikation geöffnet werden kann. Der Dateiname des PDF-Dokuments sollte einheitlich formatiert werden in der Form:

<Nachname des Erstautors> <Titel> <Zeitschrift> <Jahr>.pdf.

Diese einheitliche Formatierung erleichtert das Suchen und Auffinden der Publikationsdateien.

**Schlagworte** (*Keywords*): Schlüsselworte, die den Inhalt des Artikels beschreiben. Bei Artikeln sind die Schlagworte auf der Titelseite angegeben. Sollten keine Schlagworte vorgegeben sein, sollte die Publikation selbstständig mit Schlagworten versehen werden, welche den wesentlichen Inhalt der Publikation widerspiegeln. Dabei sollten die Schlagworte nicht lediglich eine Wiederholung der Nomen des Titels der Publikation sein. Die Schlüsselworte unterstützen bei der Literatuarbeit, Quellen mit thematischen Gemeinsamkeiten zu identifizieren und zu klassifizieren. Wenn die Literaturdatenbank eine bestimmte Größe durch eigene Recherche oder durch Erweiterung einer bestehenden Datenbank erreicht hat, ist das Auffinden einzelner Quellen wesentlich schneller möglich.

**Seitenzahlen** (*Pages*): Angabe der Seiten aus der Gesamtwerk. Bei einem Journal werden die Seitenzahlen aus der Ausgabe angegeben.

**Titel (und Untertitel)** (*Title*): Der Titel und mögliche Untertitel einer Publikation müssen vollständig angegeben werden.

**URL:** Bei Internetquellen (zum Beispiel Studien, die nur online verfügbar sind) muss die vollständige Internetadresse auf das Dokument angegeben werden, sofern kein DOI verfügbar ist. Des Weiteren wird das Datum (und die Uhrzeit) des Zugriffs vermerkt.

**Verlag** (*Publisher*): Name des Verlags.

**Zeitschrift** (*Journal*): Name des Journals, in dem die Publikation veröffentlicht wurde.

**Zusammenfassung** (*Abstract*): Kurzzusammenfassung der Publikation. Bei wissenschaftlichen Artikeln aus Journalen liegt das Abstract immer vor, bei Monografien kann der Klappentext als Zusammenfassung verwendet werden. Die Zusammenfassung sollte in die Literaturdatenbank übernommen werden, um bei der Suche nach spezifischen Veröffentlichungen auch die Zusammenfassung einbeziehen zu können. Zudem bietet der Abstract die Möglichkeit, den zentralen Inhalt der Publikationen in der eigenen Literaturdatenbank zu erfassen.

Bei der Ablage des Literatureintrags in der Datenbank ist wesentlich, sämtliche Angaben so ausführlich wie möglich zu gestalten. Die notwendigen Angaben hängen stark von der Art der Publikation ab und sind in Tabelle 3.2 aufgeführt.

Beim obigen Beispiel aus Abbildung 3.2 zum Artikel von Einstein ergeben sich folgende Einträge für das Literaturverzeichnis:

**Autor:** Albert Einstein

**DOI:** 10.1002/andp.19053221004

**Jahr:** 1905

**Monat:** jun

**Jahrgang:** 322

**PDF:** Einstein. On the Electrodynamics of Moving Bodies. Annalen der Physik. 1905.pdf

**Schlagnworte:** Electrodynamics, Relativity, Time, Space

**Seitenzahl:** 891–921

**Titel:** On the Electrodynamics of Moving Bodies

**Zeitschrift:** Annalen der Physik

**Zusammenfassung:** It is known that Maxwell's electrodynamics ...

**Tabelle 3.2.** Verpflichtende (x) und optionale (o) Angaben bei unterschiedlichen Literaturquellen.

	Artikel	Buch	Buchbeitrag	Konferenzband	Konferenzbeitrag	Studie
Autor(en)	x	x	x	x	x	x
Buchtitel			x		x	
DOI	x			o	o	
Herausgeber			x			
ISBN		x	x			
Jahr	x	x	x	x	x	x
Monat	o	o	o	o	o	o
Nummer Jahrgang	o	o	o	o	o	
Ort		o	o	o	o	o
PDF	x	x	x	x	x	x
Schlagworte	x	x	x	x	x	x
Seitenzahlen	x		x		x	
Titel	x	x	x	x	x	x
URL				o	o	x
Verlag		x	x	o	o	
Zeitschrift	x					
Zusammenfassung	x	x	x	x	x	x

Die unmittelbare Übernahme neu recherchierter Publikationen in die Literaturdatenbank mag im ersten Moment einen hohen zeitlichen Aufwand verursachen, dennoch zahlt es sich langfristig aus, jede Quelle direkt in der Datenbank einzutragen, auch wenn die jeweilige Veröffentlichung noch nicht gelesen wurde und deren Bedeutung für die eigene wissenschaftliche Arbeit offen ist. Das Eintragen der Publikation verhindert, dass im Verlauf der Literaturrecherche sowohl zu Beginn der Abschlussarbeitsphase als auch im weiteren Projektfortschritt wichtige Quellen verloren gehen oder in der unsortierten Sammlung übersehen werden.

Bei Studierenden stellt sich während der Literaturrecherche häufig die Frage, wie viele Literaturquellen für die Abschlussarbeit identifiziert und zitiert werden sollten. Eine pauschale Antwort lässt sich auf diese Frage nicht geben, da die Anzahl der Quellen stark von der Themenstellung der Thesis, dem Fachgebiet sowie der Art der Abschlussarbeit (Bachelor, Master) abhängt. Handelt es sich bei der Abschlussarbeit um eine kompilatorische Arbeit, werden deutlich mehr wissenschaftliche Quellen als bei einer experimentellen oder theoretischen Arbeit benötigt. Auch spielt die Art der Veröffentlichung eine Rolle, da ein Artikel aus einem Fachjournal einen größeren wissenschaftlichen Stellenwert als eine Studie eines Ministeriums oder einer Behörde hat. Als grober Richtwert sollten pro inhaltlicher Seite der Abschlussarbeit (also ohne Berücksichtigung der Titelseite, der Verzeichnisse etc.) zwischen 0,5 Quellen (bei einer empirischen Arbeit) und zwei bis drei Quellen (Literaturrecherchearbeit) verwendet werden sollten (siehe Tabelle 3.3). Umfasst eine Thesis also 50 Seiten und davon 40 inhaltliche Seiten (also ohne Titelseite, Verzeichnisse etc.), dann sollten bei der empirischen Arbeit rund zwanzig wissenschaftliche Quellen und bei der kompilatorischen Arbeit etwa sechzig wissenschaftliche Quellen zitiert werden. Wesentlich ist jedoch, dass in der Abschlussarbeit nicht zwanghaft versucht wird, die empfohlene Anzahl an Quellen zu erreichen, indem Publikationen herangezogen werden, die entweder thematisch wenig mit der Thesis zu tun haben oder von fraglicher wissenschaftlicher Qualität sind (zum Beispiel populärwissenschaftliche Artikel oder Studien von nichtwissenschaftlichen Einrichtungen), sondern dass qualitativ hochwertige Veröffentlichungen mit direktem Bezug zum Thema der Thesis verwendet werden. Nur so wird sichergestellt, dass in der Abschlussarbeit ein wissenschaftlicher Diskurs entsteht.

**Tabelle 3.3.** Empfohlene Anzahl an Literaturquellen bei Abschlussarbeiten. Die empfohlene Seitenzahl ergibt sich aus Tabelle 8.2.

Art	Kategorie	Empfohlene Seitenzahl	Anzahl Quellen
Bachelorarbeit	empirisch	40–60	15–25
Bachelorarbeit	kompilatorisch	40–60	60–150
Masterarbeit	empirisch	60–80	25–35
Masterarbeit	kompilatorisch	60–80	100–210

**Literaturdatenbankprogramme.**

Zur Verwaltung der Literatur in einer Datenbank gibt es mehrere Möglichkeiten. Abhängig von der Größe der Datenbank und dem Umfang der wissenschaftlichen Arbeit bieten sich kleinere, einfache oder große, komplexe Lösungen an. Eine Übersicht ist in Tabelle 3.4 zu finden.

Die einfachste Möglichkeit ist das Anlegen einer Tabelle in einem Tabellenkalkulationsprogramm (Excel, Numbers, Calc etc.), in der die einzelnen Literatureinträge zeilenweise hinterlegt werden. In den Spalten der Tabelle werden die notwendigen Angaben (nach 3.3) gemacht. Dieses Vorgehen sollte jedoch nur genutzt werden, wenn die Datenbank wenige Einträge umfasst und das wissenschaftliche Projekt lediglich über einen kurzen Zeitraum läuft. Nachteilig ist des Weiteren, dass die Pflicht- und optionalen Angaben manuell verwaltet und gepflegt werden müssen. Zudem ist das automatische Generieren eines Literaturverzeichnisses für das eigene Werk mit sehr großem Aufwand verbunden.

Moderne Textverarbeitungsprogramme bieten mittlerweile die Möglichkeit, die Literatur direkt in dem Programm zu verwalten und die Quellen in die wissenschaftliche Arbeit zu integrieren. Die programminterne Lösung ist ebenfalls bei kleinen, abgeschlossenen wissenschaftlichen Arbeiten sinnvoll, da eine Übertragung oder Integration der Quellen in übergeordnete Datenbanken nicht unmittelbar möglich ist.

Professionelle Literaturdatenbankprogramme gibt es zur Integration in unterschiedliche Textverarbeitungssoftware für alle gängigen Betriebssysteme. Die Grundfunktionen, das heißt die Ablage unterschiedlicher Quellen, sind bei allen Programmen identisch, die Literaturverwaltung unterscheidet sich lediglich im Funktionsumfang (zum Beispiel Zugriff auf Onlinedatenbanken). Über die Hochschulbibliothek oder das Institut ist häufig der Zugriff auf lizenzpflichtige Literaturverwaltungsprogramme möglich. Zudem gibt es über die Bibliothek Hilfestellungen und Schulungen in Literaturverwaltung.

Professionelle Datenbankprogramme bieten neben der reinen Verwaltung der Literaturquellen zusätzliche Funktionen, wie zum Beispiel der Suche in Onlinedatenbanken und der automatischen Übernahme der gefundenen Quellen inkl. aller relevanten Literaturangaben. Darüber hinaus lassen sich die Formatierung von Zi-

**Tabelle 3.4.** Auswahl unterschiedlicher Programme zur Verwaltung von Literaturquellen.

#### **Citavi**

**Betriebssystem:** Windows

**Lizenz:** proprietär

**Kommentar:** Professionelle Software zur Verwaltung und Ablage von Literaturquellen. Die Citavi-Datenbank kann in Microsoft Word integriert werden. Zudem ist ebenfalls eine Recherche in Onlinedatenbanken möglich.

#### **EndNote**

**Betriebssystem:** Windows, macOS

**Lizenz:** proprietär

**Kommentar:** Professionelle Software zur Verwaltung von Literaturquellen. EndNote kann in Microsoft Word und Apple Pages integriert werden. Eine Recherche in Onlinedatenbanken ist möglich.

#### **Jabref**

**Betriebssystem:** Windows, macOS, Linux

**Lizenz:** frei

**Kommentar:** Quelloffene, freie Literaturdatenbanksoftware zur Verwaltung von Literaturquellen und zur Einbindung der Quellen in L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Dokumenten. Zudem ist eine Onlinerecherche möglich.

#### **Tabellenkalkulation (Excel, Numbers, Open/Libre Office Calc)**

**Betriebssystem:** Windows, macOS, Linux

**Lizenz:** proprietär oder Open Source

**Kommentar:** Einfachste Möglichkeit der Literaturverwaltung, Verwaltung der Einträge manuell ohne Softwareunterstützung. Keine Einbindung der Einträge in das Textverarbeitungsprogramm.

#### **Textverarbeitungsprogramm (Word, Open/Libre Office Writer)**

**Betriebssystem:** Windows, macOS, Linux

**Lizenz:** proprietär oder Open Source

**Kommentar:** Verwaltung der Literatur innerhalb des Dokuments zur eigenen wissenschaftlichen Arbeit. Direkte Integration der Quellen in die Arbeit und automatische Erzeugung eines Literaturverzeichnisses möglich. Die Übertragung auf andere Dokumente ist nicht ohne Weiteres möglich.

#### **Zotero**

**Betriebssystem:** Windows, macOS, Linux

**Lizenz:** frei

**Kommentar:** Quelloffene, freie Literaturdatenbanksoftware zur Verwaltung und Zitation von Literaturquellen. Die Literatureinträge in der Datenbank können per Plug-in in Microsoft Word und LibreOffice Writer erfolgen.



taten und dem Literaturverzeichnis aus einem vordefinierten Katalog auswählen und anpassen.

## 3.4 Lesen und Erfassen von Publikationen

Nach der Recherche von Literatur für die wissenschaftliche Arbeit ist das Lesen und Erfassen der Veröffentlichungen der nächste Schritt. Hierzu gibt es unterschiedliche Konzepte, wobei sich insbesondere das Vorgehen *SQ3R* (Survey-Question-Read-Recite-Review) nach Robinson (1978) als sehr hilfreich herauskristallisiert hat, um einen unbekannten wissenschaftlichen Text zu verarbeiten:

1. **Survey:** Überblick über den Text verschaffen,
2. **Question:** Fragen an den Text formulieren,
3. **Read:** Genaues Lesen des Textes,
4. **Recite:** Kommentieren des Textes,
5. **Review:** Vertiefen des Textes.

Die einzelnen Schritte werden im Folgenden erläutert.

**1. Survey.** Zunächst muss sich über den Text ein Überblick verschaffen werden. Unabhängigkeit von Art und Länge des Textes (wissenschaftlicher Artikel oder Konferenzbeitrag von rund zehn Seiten, Buchbeitrag in einer Herausgeber-schaft von zehn bis dreißig Seiten oder ein Kapitel in einem Buch beziehungsweise ein ganzes Buch (hierzu zählen auch Abschlussarbeiten) mit einhundert Seiten und mehr) soll als Ergebnis die Entscheidung stehen, ob der Text einer weitergehenden Erfassung unterzogen oder zunächst zurückgestellt wird. In jeden Fall gehört in diese erste Phase der Texterfassung die Ablage der Publikation in der Literaturdatenbank entsprechend der Empfehlung aus 3.3. Aus den Autoren der Publikation lässt sich ableiten, ob es sich um bereits etablierte Experten in deren Fachdisziplin handelt, von denen auch weitere Veröffentlichungen relevant sein können.

Zur ersten überblicksartigen Erfassung zählt die Durchsicht des Inhaltsverzeichnisses und der Überschriften, das Lesen der Zusammenfassung sowie des Abstracts

des Textes. Zusammen mit dem Titel der Veröffentlichung lässt sich der Text bereits grob in die eigene wissenschaftliche Aufgabenstellung einordnen. Zu dem Eintrag der Publikation in der Literaturlatenbank gehört in dieser Phase bereits eine erste Verschlagwortung und persönliche Kommentierung, inwiefern der Text hilfreiche Inhalte umfasst, neue Aspekte aufbringt oder weiterführende Argumente beinhaltet. Bei einem wissenschaftlichen Artikel sollten jeweils die ersten Sätze jedes neuen Absatzes gelesen werden, da diese den Inhalt des Absatzes umreißen. Auch erste kritische Kommentare (keine neuen Argumente, unreflektierte Darstellungen) sollten in dem Datenbankeintrag hinterlegt werden, wobei sich die Kommentare im Verlauf der Texterfassung verändern können.

Weiterer Schritt bei der Ersterfassung eines bisher unbekannten Textes ist die Betrachtung der Abbildungen und Tabellen aus dem Ergebniskapitel, da in diesen Elementen zentrale Aussagen der Publikation zu finden sind. Der Fließtext erläutert ausführlich diese Aussagen. Daher bieten insbesondere die Abbildungen einen idealen Einstieg in den Text, um sich einen Überblick zu verschaffen. Tabellen geben in nichtbildlicher Form Informationen für die Lesenden wieder. Wesentlich ist, dass der Fokus bei der Ersterfassung noch nicht auf der genauen Interpretation der Aussagen von Abbildungen und Tabellen liegt, sondern in die Einordnung der Abbildungen und Tabellen in den übergeordneten Zusammenhang der Publikation.

Die Ersterfassung einer fremden Publikation sollte rund fünf Minuten dauern. Selbst bei umfangreichen Veröffentlichungen, wie zum Beispiel Büchern, zielt die Ersterfassung darauf ab, einen Überblick über die Publikation zu erhalten, sodass eine längere Zeitspanne in dieser frühen Phase der Texterfassung nicht aufgebracht werden sollte.

**2. Question.** Der zweite Schritt, der sich an die Ersterfassung der Publikation anschließt, ist das Stellen und Formulieren von Fragen an den Text. Dabei wird die Leserschaft aktiv und schreibt diese Fragen an den Text gezielt auf. Diese Fragen sollen helfen, beim dritten Schritt der Texterfassung – dem Lesen – den Text nicht nur oberflächlich zu lesen beziehungsweise zu überfliegen, sondern nach Antworten in der Publikation zu suchen.

Folgende Leitfragen bieten sich in der Regel an:

- Welchen Kernaussagen sind in der Publikation/dem Kapitel zu finden?

- Welche Fragen werden in der Publikation/dem Kapitel beantwortet?
- Wie helfen die Ergebnisse für die eigene wissenschaftliche Arbeit weiter?

Die Fragen führen dazu, dass sich die Leserschaft intensiver mit dem Text beschäftigt. Auch dieser zweite Schritt sollte nicht länger als rund fünf Minuten dauern und dient, wie der erste Schritt, lediglich zur Vorbereitung.

**3. Read.** Das ausführliche und umfassende Lesen der Publikation erfolgt im dritten Schritt. Der Text wird einzeln in Kapiteln und Abschnitten gelesen.

Das Arbeiten mit dem Text kann auf unterschiedliche Weisen geschehen. Schlüsselaussagen im Text werden unterstrichen oder farblich hervorgehoben. Verweise auf Inhalte an anderen Stellen im Text sollten am Seitenrand kenntlich gemacht werden; dabei erfolgen die Verweise in beide Richtungen, also sowohl der Verweis auf die spätere Textstelle als auch der entsprechende Verweis auf die frühere Textstelle sollten ergänzt werden.

Beim Lesen sollten sich die Lesenden Notizen im Text oder auf einem gesonderten Blatt machen, wobei die Kommentare im Text den Vorteil haben, dass ein direkter Zusammenhang zum Text hergestellt werden kann. Bei gesonderten Notizen kann es passieren, dass der Kontext der Notizen zur Publikation verloren geht. Umfangreichere Kommentare zum Text sollte die Leserschaft mit einem Verweis im Fließtext (zum Beispiel durch eine fortlaufende Nummerierung) gesondert notieren. Bei elektronischen Dokumenten können die Kommentare und Hervorhebungen direkt im Text erfolgen und gespeichert werden.

Bei fremdsprachigen Texten sollten unbekannte Worte oder Texte unmittelbar übersetzt werden. Die Übersetzung lässt sich direkt im Text notieren, um zum späteren Zeitpunkt einzelne Worte nicht erneut nachschlagen zu müssen.

Die Markierungen und Kommentare werden immer in Zusammenhang mit den selbstgestellten Leitfragen aus Schritt 2 gestellt. Das Ziel dieses Erfassungsschritts ist, dass die Publikation von der Leserschaft vollständig verstanden wird.

Dieser Schritt bei der Texterfassung stellt den größten Aufwand dar. Die Dauer hängt stark von der Länge, der Komplexität sowie der Sprache der Publikation ab. Der Aufwand des Lesens sollte nicht unterschätzt werden, da das Lesen schließlich in der Beantwortung der gestellten Fragen mündet.

**4. Recite.** Nach dem Lesen eines jeden Abschnitts (Kapitel oder Unterkapitel) wird dieser Abschnitt kommentiert und in eigenen Worten wiedergegeben. Das Rekapitulieren der Abschnitte geschieht vor dem Hintergrund, für sich zu beantworten zu können, worum es inhaltlich und thematisch in dem Abschnitt ging, welche Kerninhalte und Schlüsselworte vermittelt wurden und wie sich diese Informationen in den Gesamtzusammenhang der Publikationen einordnen lassen.

Das Gelesene von mehreren Abschnitten beziehungsweise längeren Einzelabschnitten wird schriftlich erfasst, indem eine Zusammenfassung formuliert wird. Dabei werden eigene Worte für die Zusammenfassung und keine Textpassagen aus der Publikation verwendet. Zudem werden anhand der Kommentierung die selbst erstellten Fragen an den Text beantwortet. Für Dritte sollten die Zusammenfassungen verständlich sein, um den Inhalt der Publikation zu verstehen, ohne diese selber lesen zu müssen. Hilfreich können auch Mindmaps sein, um die Inhalte und Erkenntnisse in Zusammenhang zu bringen.

Beim Zusammenfassen der Abschnitte ist darauf zu achten, die Verknüpfung zur Publikation zu erhalten, indem Verweise zu den Originalstellen im Text ergänzt werden. Dies erleichtert später das erneute Erfassen der Publikation und das Auffinden von Informationen. Idealerweise werden die Informationen in der eigenen Literaturdatenbank erfasst, um die Verbindung zwischen der Publikation und der eigenen Texterfassung herzustellen. Die Literaturdatenbanksoftware ermöglicht das Durchsuchen der Inhalte nach Schlüsselbegriffen, um im späteren Verlauf des wissenschaftlichen Schreibens schnell Zugriff auf die relevanten Publikationen zu erhalten.

**5. Review.** Im letzten Schritt der Texterfassung wird herausgearbeitet, wie sich die Publikation mit der eigenen wissenschaftlichen Fragestellung verknüpfen lässt. Der Texterfassungsprozess wird mit dem nächsten Abschnitt (Kapitel oder Unterkapitel) der Publikation fortgesetzt, bis die vollständige Publikation durchgearbeitet wurde. Schließlich werden insbesondere bei langen Veröffentlichungen die eigenen Zusammenfassungen noch einmal komprimiert und kommentiert. Dieser Schritt reduziert die Komplexität der eigenen Kommentare und führt zu einer Kurzzusammenfassung inklusiver einer Bewertung für die weitere Verwendung in der eigenen wissenschaftlichen Arbeit. Für die Texterfassung ist wichtig, dass sämtliche Schritte vollständig durchlaufen werden. Werden einzelne Schritte nur

unzureichend oder gar nicht umgesetzt, lässt sich der Text der Publikation nicht korrekt erfassen und für die spätere Verarbeitung nutzen.

Der Gesamtaufwand, der in das Lesen und Erfassen von Publikationen investiert wird, sollte in der Bewertung der Publikation hinsichtlich ihrer Wichtigkeit für die wissenschaftliche Arbeit sowie die eigene Fragestellung betrachtet werden. In der Regel finden sich einige zentrale Publikation zum wissenschaftlichen Themengebiet, die einer ausführlichen Erfassung bedürfen. Nebenpublikationen oder Veröffentlichungen, bei der lediglich einzelne Teile von Bedeutung sind, können in der ersten Erfassungsphase etwas gröber bearbeitet werden, jedoch mit dem Vermerk, dass eine vollständige Erfassung nicht erfolgt ist. Dies erleichtert später beim eigenen Verfassen der wissenschaftlichen Arbeit die Einordnung der einzelnen Publikationen.

Nachdem die erste Phase der Literaturrecherche abgeschlossen ist, das heißt die wesentliche Literatur für die eigene wissenschaftliche Arbeit erfasst und die Kernpunkte Dritter in Bezug auf die eigenen Ergebnisse herausgearbeitet sind, kann mit der Durchführung begonnen werden. Während dieser Phase der wissenschaftlichen Arbeit werden in der Regel neue Publikationen dazukommen, die für die eigene Arbeit relevant sind und daher in die Literaturdatenbank entsprechend der zuvor erläuterten Punkte aufgenommen werden.

Die Zitation der Publikationen in der Abschlussarbeit wird im Unterkapitel 9.5 erläutert, der Aufbau des Literaturverzeichnisses wird in Unterkapitel 7 dargestellt. Einen umfangreichen Ein- und Überblick in die Literaturrecherche bieten Niedermair (2010), Franck und Sary (2013), Karmasin und Ribing (2010) sowie Eco (2010).

## Checkliste zu Literaturrecherche

Diese Checkliste stellt sicher, dass bei einem wesentlichen Arbeitspaket der Abschlussarbeit – der Literaturrecherche – sämtliche wichtigen Punkte berücksichtigt werden.

- ☐ Für die Recherche nach wissenschaftlichen Quellen habe ich entsprechende Suchmaschinen verwendet.
- ☐ Die Quellen habe ich gemäß der Vorgaben in meiner Literaturdatenbank aufgenommen. Mit dem Datenbankeintrag habe ich die zugehörige elektronische Datei der Publikation verknüpft.
- ☐ Ich habe die wesentlichen Autoren und Veröffentlichungen zu meinem Thema identifiziert.
- ☐ Die Literaturquellen entsprechen den wissenschaftlichen Standards weisen einen direkten Bezug zum Thema meiner Thesis auf.
- ☐ Quellen, die nicht den wissenschaftlichen Standards entsprechen (populärwissenschaftliche Texte, Studien von nichtwissenschaftlichen Institutionen), habe ich nicht berücksichtigt.
- ☐ Die empfohlene Anzahl an zitierten Publikationen (0,5 Veröffentlichungen pro inhaltlicher Seite bei empirischen Arbeiten, 3 Quellen pro inhaltlicher Seite bei Literaturrecherchearbeiten) werde ich erreichen.
- ☐ Ich habe die Publikationen gelesen und verstanden. Die einzelnen Quellen habe ich mit persönlichen Kommentaren versehen, um die Veröffentlichungen in meiner Thesis darzustellen und zu diskutieren.

## 4 Durchführung

Die aktive Durchführung der wissenschaftlichen Arbeit in Form von Experimenten, Simulationen, Interviews oder der Literaturrecherche nimmt den größten Zeitraum ein. In Abhängigkeit der Art der Arbeit (Bachelor, Master) kann die Durchführungsphase einige Wochen (Bachelorthesis) bis hin zu mehreren Monaten (Masterthesis) dauern.

### 4.1 Allgemeines zur Durchführung

Das allgemeine Vorgehen hängt stark von der Art der wissenschaftlichen Arbeit sowie den Rahmenbedingungen ab. Bei empirischen Arbeiten werden Daten auf unterschiedlichen Wegen erhoben (Experiment, Interview/Befragung) und ausgewertet. Eine theoretische Arbeit umfasst die Entwicklung eines Modellsystems, welches in der Regel mithilfe des Computers simuliert und untersucht wird. Als dritte Variante gibt es die kompilatorische Arbeit, bei der eine Auseinandersetzung mit wissenschaftlicher Fachliteratur und den daraus abgeleiteten Schlussfolgerungen erfolgt.

Die Rahmenbedingungen unterscheiden sich, ob die Arbeit an einem Lehrstuhl oder einem hochschuleigenen Institut (also hochschulintern) oder in einem Unternehmen (also extern, zum Beispiel als Kooperation in einem Forschungsprojekt) verfasst wird (siehe Schmidt (2013) sowie Schütz und Rübken (2016)). Dabei kann die Fragestellung der Arbeit sehr ähnlich sein, die Herangehensweise sich dennoch vollkommen unterscheiden.

Aufgrund der heterogenen Anforderungen an die Herangehensweise lässt sich an dieser Stelle kein detaillierter Leitfaden aufstellen, wie bei den einzelnen Arten der wissenschaftlichen Arbeiten im Detail vorzugehen ist, da sich das Vorgehen sehr stark voneinander unterscheiden kann. Dennoch gibt es bei sämtlichen Varianten Gemeinsamkeiten, die es während der Durchführung der Arbeit zu beachten gilt.

**Laufende Literaturrecherche und -pflege.**

Auch nach der Vorbereitung der wissenschaftlichen Arbeit ist die kontinuierliche Fortführung der Recherche nach neu veröffentlichter Literatur essentiell. Die Suche nach Literatur ist nicht mit Beginn der Durchführungsphase abgeschlossen, sondern bildet die Grundlage, um regelmäßig nach neuer Literatur entsprechend der obigen Vorgaben (siehe Kapitel 3) zu suchen. Suchmaschinen für wissenschaftliche Publikationen bieten einen Alarmierungsdienst an; dieser Dienst kann individuell konfiguriert werden, um über neue Veröffentlichungen zu einzelnen Themenfeldern beziehungsweise Schlagworten oder von unterschiedlichen Autoren automatisch (per E-Mail) informiert zu werden. Während einer kurzer wissenschaftlicher Arbeiten wie der Bachelorarbeit genügt es in der Regel, nach Ablauf der halben Thesisdauer und noch einmal zu Beginn des Schreibens der Thesis die Literaturdatenbank zu aktualisieren. Die eigene Datenbank hilft bei der erneuten Recherche, da die wesentlichen Schlagworte für die eigene Arbeit vorliegen und in den Suchmaschinen eingegeben werden können. Insbesondere sollte geprüft werden, ob die wichtigsten Autoren, die während der Literaturrecherche identifiziert wurden, neue Artikel veröffentlicht haben.

Sollten neue Aspekte während der Durchführung auftreten, so sollte unmittelbar eine kurze Zäsur und eine Recherche nach der thematisch zugehörigen Literatur erfolgen. Die neue Literatur wird in die eigene Datenbank aufgenommen und die wesentlichen Ergebnisse aus den Veröffentlichungen in die eigene Arbeit integriert.

#### **Zeitplanung und Arbeitspakete prüfen.**

In regelmäßigen Abständen ist zu prüfen, ob sich der Fortschritt der Arbeit noch mit den aufgestellten Zeitplan deckt und ob die Arbeitspakete entsprechend der Planung abgearbeitet wurden (siehe Kapitel 2). Ein kurzer zeitlicher Verzug lässt sich in der Regel mit leicht erhöhtem Arbeitspensum ausgleichen; sollte der Verzug jedoch größer werden oder gibt es grundsätzliche Probleme bei der Durchführung von Arbeitspaketen beziehungsweise dem Erreichen von Meilensteinen, so muss unmittelbar nachgesteuert werden.

Die Gründe für einen zeitlichen Verzug während der Durchführungsphase sind vielfältig und hängen stark von der Art der Abschlussarbeit ab. Zu unterscheiden sind interne und externe Verzugsgründe. Interne Gründe liegen im Verantwortungsbereich des Studierenden, der die Abschlussarbeit erstellt. Externe Gründe liegen primär außerhalb des studentischen Verantwortungsbereichs.



Den internen Gründen lässt sich zuordnen:

**Mangelhafte Organisation.** Beim Einhalten der oben vorgestellten Vorgaben zum Aufstellen eines Zeitplans und der Definition von Arbeitspaketen (siehe Kapitel 2) sollten sich Verzögerungen aufgrund einer mangelhaften oder chaotischen persönlichen Organisationsfähigkeit minimieren lassen. Jedoch ist insbesondere bei einer persönlichen Neigung zur Unorganisiertheit umso mehr darauf zu achten, die gesteckten Zwischenziele zu dokumentieren und abzuarbeiten. Gegebenenfalls lassen sich Dritte (Kommilitonen, Doktoranden, Mitarbeiter) einbinden, gemeinsam den Fortschritt bei den Arbeitspaketen zu überprüfen.

**Thema zu umfangreich.** In manchen Fällen stellt sich während der Bearbeitung heraus, dass die Themenstellung der Arbeit trotz vorheriger Planung der Arbeitspakete und Meilensteine zu umfangreich ist. Dies kann vor allem bei zeitlich stark begrenzten Arbeiten wie der Bachelorthesis vorkommen, da der zeitlich enge Rahmen von wenigen Wochen überschätzt wird. Sollte sich herausstellen, dass der Zeitplan nicht einzuhalten ist, da immer neue Fragestellungen auftreten, die sich ebenfalls für eine Bearbeitung anbieten, so ist umgehend das Gespräch mit dem Betreuer zu suchen, um das Themenfeld einzugrenzen. Auch die Durchsetzung der selbstgesteckten Eingrenzung in Absprache mit dem Betreuer ist in manchen Fällen notwendig.

**Überforderung.** Sollte die Themenstellung die eigenen Fähigkeiten und Kompetenzen im Verlauf der Bearbeitung überschreiten, so ist zunächst zu prüfen, welche Gründe für die Überforderung vorliegen. Fehlen grundlegende Kenntnisse, welche sich durch das Studium von Lehrbüchern erarbeiten lassen, so führt kein Weg daran vorbei, sich diese Grundkenntnisse anzueignen. Handelt es sich jedoch um Grundlagen, die nicht im Verlauf des Studiums gelegt wurden, so ist in Absprache mit dem Betreuer zu überlegen, wie sich diese Zusatzkenntnisse aneignen lassen (zum Beispiel durch die Unterstützung eines Mitarbeiters).

**Fehlende Motivation.** Eine Lösung zur Überwindung dieses internen Verzögerungsgrunds ist sicherlich am schwierigsten zu finden. In der Regel

hilft zunächst ein Gespräch mit engen Vertrauten (Familie, Freunde), um mögliche Ursachen für die fehlende Motivation zu finden: Reizt das Thema nach der Einarbeitung nicht mehr? Ist das Arbeitsumfeld demotivierend? Ist kein Fortschritt oder Ende zu erkennen? Falls das Ende der Arbeit absehbar ist (letzte Wochen der Bachelorarbeit oder finale Phase einer Masterarbeit), sollte die Arbeit abgeschlossen werden, da ein Abbruch der Thesis zu diesem späten Zeitpunkt schwerwiegende Folgen haben kann. Als letzte Option ist schließlich der Abbruch der Arbeit und das Suchen einer neuen Aufgabenstellung zu sehen, wobei dies unter Umständen drastische Konsequenzen haben kann (unter anderem die Wertung des ersten Thesisversuchs als „mangelhaft“), die berücksichtigt werden müssen. Als Betreuer ist einer Abschlussarbeit schnell anzumerken, ob diese „ohne Herzblut“ entstanden ist und eher „heruntergeleiert“ wurde, sodass es zwangsläufig zu einer Abwertung der Abschlussarbeit kommt. Dennoch kann bei einer fehlenden Motivation dies gegebenenfalls in Kauf genommen werden, um den Abschluss des Studiums zu erreichen. In jedem Fall sollte das offene Gespräch mit dem Betreuer gesucht werden, um die Situation zu erörtern und Lösungswege zu finden.

Zu den externen Gründen lässt sich zählen:

**Fehler bei der Datenerfassung.** Die Gründe für Fehler bei der Datenerfassung sind vielfältig: Die Rücklaufquote beim Versand von Fragebögen ist nicht ausreichend groß, das ComputermodeLL für die Durchführung von Simulationen funktioniert nicht oder der Messaufbau bei Experimenten ist fehlerhaft. Zunächst ist der Versuch zu unternehmen, das Problem selbstständig zu lösen, indem schrittweise der (experimentelle oder auch computerbasierte) Versuchsaufbau gründlich geprüft wird. Bei fehlender Rückmeldung zu Fragebögen lässt sich persönlich nachfassen, indem Probanden zum Beispiel telefonisch durch den Fragebogen geleitet werden. Im nächsten Schritt sollten Kommilitonen oder Mitarbeiter in der Arbeitsgruppe angesprochen werden, damit diese bei der Fehlersuche helfen. Sollte dieses Vorgehen das Problem nicht lösen, so ist der Kontakt mit dem Betreuer mit der sachlichen Schilderung des Problems (inkl. der durchgeführten Maßnahmen zur Problemidentifikation) und der Bitte um Unterstützung zu suchen. Das Gespräch ist gut

vorzubereiten, um eigene (unnötige) Fehler im Vorfeld auszuschließen. Handelt es sich um ein zentrales Problem beim Fortschritt während der Arbeit und fehlt die Unterstützung durch Dritte, so muss die Unterstützung durch den Betreuer sachlich mit Nachdruck eingefordert werden.

**Abhängigkeit von Dritten.** Beim Fortschritt der eigenen wissenschaftlichen Arbeit kann es vorkommen, dass das Fortkommen von der Zuarbeit beziehungsweise Zulieferung von Daten durch Dritte abhängt. Dies können Mitarbeiter im Unternehmen sein, die Informationen liefern müssen, Untergebene, die Ergebnisse erarbeiten müssen, um diese in die eigene Arbeit integrieren zu können, sowie Vorgesetzte (hierzu sind auch Professoren zu zählen), die wesentliche Informationen oder Daten bereitstellen müssen. Im Einzelfall gilt es zu prüfen, ob die Informationen nicht selbstständig mit vertretbarem Aufwand gewonnen werden können (zum Beispiel durch eigene Recherche oder die Durchführung eigener, einfacher Versuche/Experimente). Nur wenn die Drittdaten nicht selbstständig gewonnen werden können, ist ein regelmäßiges, freundliches Nachfassen notwendig. Sollte der zeitliche Verzug kritisch werden, so kann über den Betreuer versucht werden, Druck auf die Dritten auszuüben, insbesondere, wenn es sich um externe Stellen handelt. Jedoch sollte bereits bei der Projekt- und Zeitplanung berücksichtigt werden, wie groß und kritisch die externe Abhängigkeit ist und welche Alternativen möglich sind.

**Veränderung der Themenstellung.** Schließlich kann es im Verlauf einer Abschlussarbeit zu einer Anpassung der Themenstellung kommen. Die Ursachen können vielfältig sein: Eine andere Forschergruppe hat zum gleichen Thema eine Abhandlung publiziert, die Rahmenbedingungen des übergeordneten Forschungsprojekts haben sich geändert (zum Beispiel durch eine Verlängerung des Projekts zu einem angepassten Schwerpunkt) oder der betreuende Professor hat durch einen Ruf an eine andere Hochschule gewechselt und der neuberufene Professor hat einen anderen Forschungsschwerpunkt. Im unternehmerischen Umfeld kann sich die Themenstellung durch Veränderungen im Markt oder durch Umstrukturierungen ändern. In jedem Fall ist mit dem Betreuer unmittelbar zu klären, wie auf die neue Situation reagiert wer-

den kann und welche neuen Möglichkeiten es gibt. Ein Abbruch der bereits begonnenen Arbeit ist äußerst selten, eher müssen Teile der bisher geleisteten Arbeit neu erarbeitet und auf den neuen Schwerpunkt angepasst werden. In begründeten Fällen kann eine Verlängerung von Abgabefristen beantragt werden, wobei deutlich gemacht werden muss, weshalb die Verschiebung des Themenschwerpunkt unerwartet kam und nicht bereits frühzeitig vorhergesehen werden konnte.

In jedem Fall sollte, unabhängig von den Gründen für den Verzug, der Kontakt mit dem Betreuer gesucht werden (siehe hierzu Unterkapitel 4.2). Je früher der Betreuer durch Hinweise zur Fortsetzung oder durch persönliche Intervention unterstützend eingreifen kann, desto weniger folgeschwer wirkt sich der Verzug aus.

**Laufende Dokumentation der Ergebnisse.** Während der gesamten Durchführungsphase ist eine kontinuierliche und lückenlose Dokumentation sämtlicher Ergebnisse notwendig. Hierzu zählt sowohl die Dokumentation positiver Ergebnisse als auch die Dokumentation negativer Ergebnisse (fehlgeschlagene Versuche, nicht erfolgreich abgeschlossene Umfragen/Interviews). Den Anfang der Dokumentation macht die Literaturrecherche (siehe Kapitel 3). Im Anschluss erfolgt eine in der Regel chronologische Dokumentation der durchgeführten Tätigkeiten zur Gewinnung der Ergebnisse.

In vielen Fällen hat sich das Führen eines **Laborbuchs** bewährt. Das Laborbuch stellt eine Art „Tagebuch“ dar, welches über die gesamte Phase der wissenschaftlichen Arbeit geführt wird. In dem Laborbuch lassen sich sämtliche Versuche, Ergebnisse sowie Kommentare hinterlegen, auf die sich später schnell zurückgreifen lässt. Ein elektronisches Laborbuch bietet den Vorteil einer guten Übersicht und Struktur sowie einer einfachen Durchsuchbarkeit nach Schlagworten. Darüber hinaus lassen sich bei elektronischen Laborbüchern mittels Tablet schnell auch Skizzen oder handschriftliche Notizen ergänzen. Die klassische Form eines analogen, handschriftlichen Laborbuchs bietet ähnliche Vorteile wie ein elektronisches Laborbuch, jedoch sollte eine Indexierung wichtiger Punkte durch Hervorhebungen (Post-Its, farbliche Markierung) erfolgen, um später einen schnellen Zugriff auf die eigenen Kommentare zu haben.

Wesentliche Ergebnisse sollten unmittelbar mit der entsprechenden Software ausgewertet und auf Konsistenz geprüft werden. Dies kann in den meisten Fällen mit einer Tabellenkalkulationssoftware erfolgen, da diese eine schnelle Analyse unter unterschiedlichen Gesichtspunkten ermöglicht. Vor allem eine Prüfung auf Reproduzierbarkeit und der Wiedergabe von bereits bekannten/veröffentlichten Ergebnissen sollte erfolgen, sodass sichergestellt werden kann, dass sich die eigenen Ergebnisse im Rahmen des Erwartbaren bewegen. Die resultierenden Auswertungen lassen sich darüber hinaus für eine Rücksprache mit dem Betreuer (siehe 4.2) in einer Präsentationssoftware zusammenstellen, um die erarbeiteten Ergebnisse diskutieren zu können.

**Datensicherung.** Während der gesamten Zeit der Arbeit ist ein regelmäßiges Sichern aller Daten und Ergebnisse ein Muss. Nichts kann fatalere Folgen als der Totalverlust von Daten oder bereits verschriftlichter Ergebnisse im Verlauf der Bearbeitung der wissenschaftlichen Arbeit haben.

Mittlerweile haben sich zahlreiche, komfortable Möglichkeiten etabliert, Daten zu sichern. Kleinere Datenmengen in der Größenordnung von einigen zehn Gigabyte lassen sich schnell auf USB-Sticks sichern, die mit entsprechender Datenmengekapazität günstig zu beschaffen sind. Die Nutzung von SD-Karten ist mittlerweile nicht mehr üblich. Große Datenmengen aus umfangreichen Messreihen in der Größenordnung von mehreren zig bis hundert Gigabyte werden auf externen Festplatten gesichert. Moderne SSD-Festplatten bieten einen schnellen Datenzugriff und sind kaum störanfällig.

Onlineclouddienste bieten ein Live-Backup der Ergebnisse. Die Dateien liegen dabei nicht lokal auf einem Computer, sondern sind online auf einem zentralen Server gespeichert und damit für mehrere Endgeräte (PC, Laptop, Tablet) direkt verfügbar. Ein Umkopieren von Daten von einem Laborrechner auf den eigenen Rechner entfällt. Dennoch ist zu beachten, dass eine Hochgeschwindigkeitsinternetverbindung notwendig ist, um die Daten laufend zu synchronisieren. Auf mobilen Endgeräten kann sich ohne eine WLAN-Verbindung bei permanenter Datensynchronisierung ein großes Datentransfervolumen aufsummieren. Bei Standardsoftwarepaketen wird mittlerweile eine Integration von Cloudlösungen angeboten, sodass die Dokumente direkt online verfügbar sind. Die Software bietet sowohl herstellereigene Clouddienste als auch die Integration von Drittclouddiensten an.

Zahlreiche Clouddienste verfügen über eine Versionierung von Dateien an, sodass ein zeitlicher Sprung in die Vergangenheit in den Daten möglich ist, um eine frühere Version der Daten zu nutzen. Sensible Daten können auf den Datenträgern verschlüsselt abgelegt werden, sodass Dritte keinen Zugriff auf die Ergebnisse bekommen können. Bei äußerst sensiblen Daten (zum Beispiel personenbezogene oder unternehmensinterne Daten oder Ergebnisse, die später zum Patent angemeldet werden könnten) ist eine Verschlüsselung empfehlenswert oder sogar verpflichtend.

Professionelle, externe Clouddienste sind häufig kostenpflichtig, das kostenfreie Angebot ist in der Regel bezüglich der Speicherkapazität beschränkt. Eigene Cloudlösungen auf eigenen Webservern sind mit einem hohen Administrationsaufwand und entsprechenden Kenntnissen verbunden, die bei den wenigsten verfügbar sein werden. Manche Hochschulen bieten den Studierenden und dem wissenschaftlichen Personal einen hochschuleigenen Clouddienst an, der kostenfrei genutzt werden kann. Im unternehmerischen Umfeld kann der Zugriff auf externe Clouddienste aus Sicherheitsgründen blockiert sein.

Das Backup sollte in regelmäßigen Abständen (wöchentlich, monatlich) erstellt werden, um die Folgen eines möglichen Datenverlusts zu minimieren. Die Sicherung auf unterschiedlichen Medien (DVD, USB-Stick, externe Festplatte, Cloud) ist ebenfalls zu empfehlen, um das Risiko eines Datenträgerdefekts zu reduzieren. Die Backupversionen lassen sich mit einem Datum versehen, sodass eine zeitliche Zuordnung des Backups einfach möglich ist. Bei komplexeren Projekten oder bei einer Einbindung der eigenen wissenschaftlichen Arbeit in ein übergeordnetes Forschungsprojekt gibt es gegebenenfalls ein bereits eingesetztes Backupsystem, in welches die eigenen Daten integriert werden.

## 4.2 Rücksprache mit dem Betreuer

Während der Durchführungsphase sind regelmäßige Treffen mit dem Betreuer zur Abstimmung des Projektfortschritts unabdingbar. Die Treffen dienen dazu, sicherzustellen, dass die Arbeit in die richtige Richtung läuft, die Arbeitspakete abgearbeitet werden und das Ziel – das Verfassen der Abschlussarbeit – nicht aus den Augen verloren wird. Zudem kann der Betreuer helfend eingreifen und Denkanstöße geben.

Die Art und Weise der Rücksprache hängt stark von der Art der wissenschaftlichen Arbeit, der Fachdisziplin (Natur-/Ingenieurwissenschaft, Betriebswirtschaft, Geisteswissenschaft) dem Umfeld (Lehrstuhl/Institut, Unternehmensabteilung, selbstständige Tätigkeit) sowie der Arbeitsweise des Betreuers ab. Bei den Rückspracheterminen ist die Anpassung an das typische Vorgehen des Betreuers selbstverständlich. Das Beharren auf der persönlichen Form bei der Rücksprache kann hinderlich bei der Diskussion offener Fragestellungen sein.

**Tabelle 4.1.** Wesentliche Angaben zu regelmäßigen Rücksprachen. Der primäre Betreuer hängt von der Hochschule und der Leitung des Lehrstuhls beziehungsweise der Unternehmensabteilung ab. Die finale Bewertung der Arbeit und die Benotung erfolgt durch den betreuenden Professor.

Art der Arbeit	primärer Betreuer	Rhythmus der Rücksprache
Bachelor	Masterand, Doktorand, wiss. Mitarbeiter Mitarbeiter im Unternehmen	alle 2–3 Wochen
Master	Doktorand, wiss. Mitarbeiter Mitarbeiter im Unternehmen	alle 4–6 Wochen

In Tabelle 4.1 sind für die unterschiedlichen wissenschaftlichen Arbeiten der primäre Ansprechpartner sowie ein idealer Rhythmus für eine Rücksprache angegeben. Beide Angaben hängen von der Organisation des Lehrstuhls beziehungsweise der Abteilung im Unternehmen ab und sind daher als grobe Richtwerte anzusehen. Einen Anspruch auf den Rückspracherhythmus oder gar eine höhergestellte Betreuungsperson gibt es nicht. Der primäre Ansprechpartner ist dabei diejenige Person, mit welcher der Student während der Abschlussarbeit am engsten zusammenarbeitet. Die Notengebung erfolgt jedoch immer vom betreuenden Professor (siehe auch Tabelle 1.5).

Bei der Bachelorarbeit als erste wissenschaftliche Arbeit in der akademischen Laufbahn sind aufgrund der stark begrenzten Zeitspanne von wenigen Wochen nur zwei bis drei Treffen mit dem Betreuer möglich. Die direkte Ansprechperson ist in der Regel ein Mitarbeiter in der Arbeitsgruppe, der ein oder zwei Verantwortungs-

stufen höher steht. So werden für Bachelorarbeiten in der Regel Doktoranden oder Masteranden als Ansprechpartner festgelegt, obwohl die formale Betreuung beim Professor liegt. Mit dem Professor kann während der Bearbeitungsphase meist nur einmal ein direkter Kontakt zur Besprechung hergestellt werden. Dies liegt in der Größe und Organisationsstruktur eines Lehrstuhls begründet. Bei kleineren Arbeitsgruppen, die sich eher an Fachhochschulen finden lassen und die über keinen Mittelbau aus Doktoranden verfügen, kann der Professor der unmittelbare Ansprechpartner sein. Wird die Bachelorthesis in einem Unternehmen erstellt, so wird dem Bacheloranden ein Mitarbeiter als Ansprechpartner zugewiesen. Dieser verfügt über das nötige Know-how und die Kompetenz, um die fachlichen Fragen klären zu können. Jedoch ist zu bedenken, dass eine wissenschaftliche Vorgehensweise im Unternehmen nicht im Fokus des Tagesgeschäfts liegt, sodass die Wissenschaftlichkeit durch den Betreuer an der Hochschuleinrichtung sichergestellt werden muss. Daher ist, ähnlich wie bei der Arbeit in einem Forschungsprojekt an einem Lehrstuhl, im Verlauf der Erstellung der Abschlussarbeit zumindest ein Rücksprachetermin mit dem betreuenden Professor notwendig.

Die Masterthesis nimmt bereits einen größeren Rahmen in einem Forschungsprojekt ein. Aktiv betreut werden Masteranden an universitären Lehrstühlen in der Regel von Doktoranden oder wissenschaftlichen Mitarbeitern. Einen unmittelbaren Austausch mit dem Professor als offiziellm Betreuer ist eher an Fachhochschulen oder kleineren Lehrstühlen an Universitäten gegeben, bei größeren Lehrstühlen findet ein regelmäßiger und intensiver Austausch mit dem Professor selten statt. Im Unternehmen wird der Masterand, wie der Bachelorand, von einem Mitarbeiter im Unternehmen betreut.

In Arbeitsgruppen sowohl an Hochschulen oder Universitäten als auch in Unternehmen gibt es in der Regel regelmäßige Treffen („*Jour fixe*“), die im wöchentlichen oder zweiwöchentlichen Rhythmus stattfinden. Im Rahmen dieser Treffen können in der Arbeitsgruppe die aktuellen Ergebnisse der eigenen Arbeit vorgestellt sowie offene Fragen diskutiert werden. Darüber hinaus gibt es an Lehrstühlen teilweise Seminare, die sich insbesondere an die Doktoranden richten, um den Status Quo der eigenen Forschung vor der Gruppe zu präsentieren. Als Masterand und gegebenenfalls auch als Bachelorand können in Absprache ebenfalls die eigenen Ergebnisse in größerem Rahmen vorgestellt werden. Eine solche Gelegenheit der



Präsentation sollte immer wahrgenommen werden, um sowohl das Präsentieren der Arbeit als auch die Fachdiskussion mit Dritten zu üben. In Vorbereitung auf diese Präsentationen lässt sich mit dem Betreuer der aktuelle Stand der Arbeit vertiefend diskutieren.

Die Termine zur Rücksprache mit dem Betreuer sind gut vorzubereiten. Die zur Verfügung stehende Zeitspanne sollte idealerweise vorab abgesprochen werden. Typisch ist ein Zeitrahmen von 15 bis höchstens 30 Minuten. Eine gute Möglichkeit für den Einstieg in die Diskussion ist die Erstellung von drei bis fünf Präsentationsfolien, die sich am Laptop oder in Papierform diskutieren lassen (siehe hierzu Teil III). Inhaltlich sollte auf den Zeitplan und die aktuellen Arbeitspakete sowie die ersten (fortgeschrittenen) Ergebnisse eingegangen werden. Eine Darstellung der bisher recherchierten Literatur ist nicht notwendig. Bei offenen Fragen wird die bisherige Vorgehensweise (durchgeführte Experimente, Gewinnung empirischer Daten etc.) dargestellt, um dann das Problem klar darzustellen. Kommentare und Vorschläge sind (handschriftlich) im Laborbuch mitzuprotokollieren, um gegebenenfalls später darauf verweisen zu können. Ist die Unterstützung von Dritten im Rahmen des Projektfortschritts notwendig und fehlt diese Unterstützung, so ist darzulegen, welche Versuche zur Informationsbeschaffung bisher durchgeführt wurden. So lassen sich durch den Betreuer Lösungsvorschläge finden.

Die Inhalte der Gespräche mit dem Betreuer für eine Bachelor- beziehungsweise Masterthesis lassen sich folgendermaßen gliedern:

**Erstes Treffen.** Vorstellung einer detaillierten Gliederung der Arbeit, Darstellung des Zeitplans und der Arbeitspakete/Meilensteine, grundsätzliches Vorgehen (geplante Experimente, Befragungen, Recherchen).

**Zwischenreffen.** Aktueller Zeitplan mit den Arbeitspaketen, Darstellung erster Zwischenergebnisse, nächste Schritte, offene Punkte, gegebenenfalls aufgetretene Schwierigkeiten.

**Letztes Treffen.** Vorstellung der zentralen Ergebnisse, Einordnung in den wissenschaftlichen Kontext, Struktur und Gliederung der schriftlichen Arbeit, finale offene Punkte.

Sowohl in wissenschaftlichen Arbeitsgruppen als auch in Unternehmen kann es aus unterschiedlichen Gründen vorkommen, dass die Betreuungsqualität nicht hinreichend gut ist. Die Gründe können /in fehlender thematischer Kompetenz, Zeitmangel oder sogar Desinteresse des Betreuers liegen. In allen Fällen sollte dennoch versucht werden, durch eine formale Terminvereinbarung (zum Beispiel Anfrage eines Gesprächstermin über das Sekretariat, Nutzung von Sprechstunden) ein Gespräch zu organisieren. Sollte dies nicht zum Erfolg führen, so kann als Gesprächspartner für den Fortschritt der eigenen Arbeit ein Kommilitone aus dem eigenen Studiengang dienen, der sich grundsätzlich mit der Thematik der Arbeit auskennt und daher als Gesprächspartner dienen kann. Auch für dieses Gespräch bietet es sich an, einige Folien mit den Inhalten zur Arbeit vorzubereiten, um dem Kommilitonen den Stand der Arbeit vorzustellen.

Nach dem erfolgten Gespräch mit dem Betreuer sollten die Notizen aus den Kommentaren mit den Arbeitspaketen abgeglichen werden, um die Anregungen in den Zeitplan zu integrieren. Manche Kommentare sind eher allgemeiner Natur und können gegebenenfalls sogar vom Themenschwerpunkt der Arbeit wegführen, so dass diese Kommentare eher als Anregungen angesehen und für eine gegebenenfalls spätere Bearbeitung abgelegt werden sollten.

## 4.3 Was tun bei kritischen Problemen?

Kritische Situationen während der Durchführung einer wissenschaftlichen Abschlussarbeit sind äußerst vielfältig und es lassen sich keine pauschalen Hilfestellungen geben. Dennoch gibt es einige grundlegende Verhaltensweisen, die helfen können, kritische Situationen zu meistern (Blumenthal u. a. 2018).

Zunächst gilt es herauszufinden, wie kritisch die Situation tatsächlich ist (siehe Unterkapitel 4.1). Handelt es sich um ein technisches Problem, welches sich durch Unterstützung von Dritten (Betreuer, Mitarbeiter im Unternehmen oder am Lehrstuhl) lösen lässt? Gibt es zwischenmenschliche Probleme mit Mitarbeitern in der Abteilung oder des Instituts? Ist das Problem mit eigenem Einsatz unter erhöhtem Arbeitsaufwand innerhalb einer hinreichend bemessenen Zeitspanne zu lösen? Droht eine Überschreitung von zeitlichen Fristen, sodass ein festgesetzter Zeit-

punkt (Erreichung von Meilensteinen im Projekt, Abgabetermin der Arbeit) nicht eingehalten werden kann?

Der erste Schritt bei Problemen ist die unmittelbare Rücksprache mit dem Betreuer. In dem Gespräch sollte, wie bereits in 4.2 ausgeführt, sachlich und klar die Situation ausgeführt werden. Wichtig ist eine umfassende Dokumentation der Hintergründe für das aufgetretene Problem; bei technischen Problemen sollte dargelegt werden können, welche Maßnahmen zur Lösung des Problems angegangen wurden, bei zwischenmenschlichen Problemen sollten Vorkommnisse mit Datum dokumentiert werden. Das offene Gespräch mit dem Betreuer kann in den meisten Fällen zu einer Lösung des Problems führen, um den Fortschritt der Arbeit nicht zu gefährden.

Sollte es Probleme beim Umgang mit dem Betreuer selbst geben, so kann eine Rücksprache mit dem Vorgesetzten des Betreuers notwendig werden. Bei Problemen innerhalb eines Unternehmens hilft die Kontaktaufnahme mit dem betreuenden Professor, da dieser von außen an die Ansprechpartner im Unternehmen herantreten kann. Treten Probleme mit dem betreuenden Professor auf, so ist eine Kontaktaufnahme mit dem Studiengangsleiter oder einem Vertrauensdozenten empfehlenswert. Sämtliche Gespräche sind deutlich umfangreicher vorzubereiten, um dem jeweiligen Ansprechpartner die Situation klar und objektiv erläutern zu können, damit dieser Lösungsvorschläge entwickeln kann. In jedem Fall hilft es, wenn es im Vorfeld klare Absprachen mit dem Betreuer gegeben hat, auf die sich der Student berufen kann. So lässt sich eine Abschlussarbeit in den meisten Fällen geordnet und unter vernünftigen Bedingungen abschließen.

Der finale Schritt – der Abbruch der Arbeit – mit den daraus resultierenden Konsequenzen sollte nur in Ausnahmefällen und nach reiflicher Prüfung sämtlicher Alternativen begangen werden. Zuvor sollte Kontakt zu den Institutionen der Hochschule, die in solchen Fällen Unterstützung anbieten (Gespräche mit der Studiengangsleitung beziehungsweise mit dem Vertrauensdozenten, Beratungsstellen der Hochschule), gesucht werden. Auch mit der Familie und mit Freunden/Bekannten sollte der Abbruch besprochen werden, um weitere Sichtweisen auf das Problem zu bekommen. Da der Schritt des Abbruchs nicht unerwartet und plötzlich auftritt, sondern sich Probleme bei der Bearbeitung der Arbeit über einen längeren Zeitraum anhäufen, sollten im Vorfeld Gespräche geführt worden sein. Schließlich

trägt der betreuende Professor eine Verantwortung gegenüber dem Absolventen, einen Abbruch der Arbeit zu vermeiden.

## 4.4 Erste Verschriftlichung

Vor der letzten Phase der wissenschaftlichen Abschlussarbeit (bei der Bachelorarbeit die letzten zwei Wochen, bei der Masterarbeit die letzten vier Wochen) kann bereits während der Durchführungsphase mit einem Einstieg in die Verschriftlichung der Arbeit begonnen werden. Die Gliederung ist gemäß Kapitel 7 mit den fünf Kapiteln

1. Einleitung,
2. Methoden,
3. Ergebnisse,
4. Diskussion und
5. Zusammenfassung

und den entsprechenden Unterkapitel bis zu diesem Zeitpunkt bereits mit dem Betreuer abgestimmt. Die erste Verschriftlichung dient jedoch nicht dazu, bereits Teile der Arbeit vollständig mit Inhalt zu füllen, sondern lediglich die Arbeit noch während der Durchführungsphase weiter zu strukturieren.

Zu den einzelnen Unterkapiteln sollte stichpunktartig aufgeführt werden, welche allgemeinen Inhalte wiedergegeben und in welcher Reihenfolge diese Inhalte dargestellt werden, um einen roten Faden in die Arbeit zu bringen. Äußert hilfreich sind vorbereitete Abbildungen oder Tabellen, die während der Erarbeitung der Ergebnisse erstellt wurden. Falls Zwischenergebnisse im Vorfeld zum Beispiel in Arbeitsgruppentreffen präsentiert wurden, lassen sich diese unmittelbar als grundlegende Inhaltsstruktur in die erste Frühfassung der Arbeit integrieren.

Die Verwendung von aussagekräftigen Abbildungen (diese umfassen Diagramme für Daten oder Abläufe, Bilder zur Erläuterung von komplexen Inhalten etc.) beziehungsweise Tabellen ist bei der ersten Verschriftlichung nützlich. Neben dem zentralen Kapitel zu den Ergebnissen liegen auch für das Diskussionskapitel Daten

---

und Auswertungen vor. Diese lassen sich recht schnell in einer logischen Argumentationskette hintereinander aufreihen und zu einer Art „Bildergeschichte“ verknüpfen. Allein durch die Betrachtung dieser Abbildungen beziehungsweise Tabellen lässt sich zu diesem frühen Zeitpunkt bereits die Kernaussage der Thesis herauslesen. Etwas größerer Aufwand muss für die Erstellung der Abbildungen/Tabellen für die ersten beiden Kapitel – Einleitung und Methoden – aufgebracht werden. Mithilfe dieses roten Fadens der Arbeit fällt die Verschriftlichung später jedoch deutlich leichter.

## Checkliste zur Durchführung

Mithilfe dieser Checkliste lässt sich während der Durchführungs- und Bearbeitungsphase prüfen, ob die wesentlichen Punkte umgesetzt werden.

- ☐ Den Zeitplan mit den definierten Arbeitspaketen und Meilensteinen kontrolliere ich regelmäßig.
- ☐ Die Ergebnisse halte ich laufend in einem (elektronischen) Laborbuch fest.
- ☐ Regelmäßig prüfe ich, ob neue Literatur zu meinem Thesisthema veröffentlicht wurde.
- ☐ Ich führe laufend Sicherheitskopien meiner Ergebnisse, meiner Dokumente und meiner Daten an, um einen Datenverlust zu verhindern.
- ☐ Die Treffen mit meinem Betreuer bereite ich vor und nach, damit ich meine Fragen und offenen Punkte besprechen kann.
- ☐ Mögliche Verzögerungen im Fortschritt schätze ich dahingehend ein, ob die Verzögerungen kritisch werden könnten. In diesem Fall suche ich frühzeitig das Gespräch mit meinem Betreuer.

## 5 Zusammenfassung des 1. Teils zur Durchführung

An dieser Stelle am Ende des ersten Teils einer wissenschaftlichen Abschlussarbeit soll ein erstes Resümee erfolgen. Bis zu diesem Punkt der Abschlussarbeit am Ende der Durchführungsphase und vor Beginn der Verschriftlichung der Thesis sind alle Grundlagen gelegt, um die eigene wissenschaftliche Arbeit zu Papier zu bringen. Der wesentliche Teil des Arbeitens an der Thesis, der den größten Zeitraum beansprucht und die größten Risiken birgt, ist geschafft. Insbesondere bei noch unerfahrenen wissenschaftlich arbeitenden Personen stellt nun der folgende Schreibprozess jedoch oft eine sehr große Hürde dar, obwohl Entwicklung, Umsetzung und Interpretation von Experimenten (ob anwendungsbezogen oder durch Simulationen) eine wesentlich komplexere Aufgabenstellung darstellt, die bis zu diesem Punkt erfolgreich gemeistert wurde.

Wenn sich die Durchführungsphase durch ein hohes Maß an Struktur, Organisation und Selbstdisziplin auszeichnet haben, sollte das Schreiben der Thesis kein großes Hindernis darstellen. Durch regelmäßige Gespräche mit dem Betreuer und gegebenenfalls sogar durchgeführter Präsentationen der eigenen Zwischenergebnisse gibt es eine erste Grobstruktur der Ergebnisse. Die Hauptaufgabe besteht nun darin, die Ergebnisse in eine Argumentationskette zu integrieren und mithilfe einer wissenschaftlichen Sprache zu beschreiben. Bereits vorbereitete Abbildungen und Tabellen helfen, diese in einer „Bildergeschichte“ in das Thesisdokument zu übertragen, sodass ein erstes Gerüst der Thesis zügig erstellt ist.

Der Schreibprozess ist in der Wissenschaft stark formalisiert. Dies hat den Vorteil, dass die Vorgaben beim Verschriftlichen als Leitlinien dienen. Für das erfolgreiche Schreiben der Thesis hilft es des Weiteren, sowohl die umfangreiche Literatur, die während des Rechercheprozesses zusammengestellt wurde, als auch populärwissenschaftliche Dokumente in Leitmedien gelesen zu haben. Durch das Lesen und Studieren dieser Literatur werden im Laufe der Zeit ein Wortschatz und wissenschaftliche Phrasen aufgebaut, die das Formulieren der eigenen Arbeit deutlich vereinfachen. Auch daher spielt das Lesen von Drittliteratur eine so zentrale Rolle in der Wissenschaft.

## Teil II

### Das Schreiben



## 6 Allgemeines Vorgehen beim Schreiben

Während des Studiums sind zahlreiche schriftliche Arbeiten zu verfassen. Hierzu zählen Versuchsprotokolle bei Praktikumsversuchen, Berichte zu Praktika in Unternehmen, Hausarbeiten im Rahmen von Seminaren sowie Berichte zu Studien- bzw. Projektarbeiten. Diesen schriftlichen Arbeiten ist gemein, dass zwar eine grundlegende wissenschaftliche Struktur vorgegeben wird, der Anspruch jedoch unterschiedlich gewichtet werden kann. Praktikumsberichte weisen in der Regel den geringsten wissenschaftlichen Anspruch auf, während die Vorgaben bei Praktikumsversuchen und Hausarbeiten strenger sind.

Die Abschlussarbeit spiegelt in der Reihe der schriftlichen Arbeiten im Studium den höchsten wissenschaftlichen Standard, da mit der Abschlussarbeit der Nachweis erbracht werden soll, selbstständig eine wissenschaftliche Fragestellung zu bearbeiten und zu verschriftlichen. Neben einer klaren Struktur und aufeinander aufbauenden Argumentationsketten wird eine wissenschaftlich angemessene Sprache sowie eine umfassende Darstellung der zugehörigen Literatur erwartet. Der Aufwand für das Verfassen der Abschlussarbeit hängt stark von der Qualität der Ergebnisdokumentation ab. Wurden die Ergebnisse bereits in der Durchführungsphase hinreichend gut dokumentiert, indem zum Beispiel ein Laborbuch geführt wurde, lässt sich die Abschlussarbeit zügig aufbauen und verfassen.

Hierzu werden in diesem Teil des Buches die wesentlichen Punkte aufgeführt, die beim Verfassen einer wissenschaftlichen Arbeit (zum Beispiel Studien- oder Projektarbeit, Bachelorthesis, Masterthesis, aber auch Dissertation) beachtet werden sollten. Damit schließt der Teil des Schreibens die Bearbeitung der wissenschaftlichen Fragestellung durch Experimente oder Simulationen ab, um die zentralen Ergebnisse zu verschriftlichen. Das Vorgehen orientiert sich stark an den Standards zum Verschriftlichen von wissenschaftlichen Arbeiten (Glasman-Deal 2010; Hirsch-Weber und Scherer 2016b; Karmasin und Ribing 2010; Scherer und Bornschein 2016).

Vorgestellt wird in diesem Teil zunächst das allgemeine Vorgehen nachdem Abschluss der Durchführung in Form von Experimenten, Simulationen oder Recher-

chen (siehe hierzu Teil I). Der Einstieg in die Verschriftlichung erfolgt fließend, da zum Ende der Durchführungsphase bereits die ersten Ergebnisse und die recherchierte Literatur die Grundlagen für eine Verfeinerung der Struktur der Abschlussarbeit bilden. Wesentlich für die Abschlussarbeit sind zunächst die Gliederung und der Aufbau (Kapitel 7). Die Struktur der Arbeit lehnt sich im Wesentlichen an den Aufbau von Aufsätzen in wissenschaftlichen Journalen an (siehe hierzu (Glasman-Deal 2010)). Im nächsten Schritt erfolgen Angaben zum Layout (Kapitel 8) einer Abschlussarbeit. Eingegangen wird sowohl auf allgemeingültige Vorgaben hinsichtlich des Layouts einer Arbeit als auch auf den typischen Umfang der einzelnen Kapitel sowie der Gesamtarbeit. Daraus lässt sich auf den Aufwand und die Komplexität der einzelnen Kapitel schließen. Der dritte und letzte Teil beschäftigt sich schließlich mit dem Inhalt (Kapitel 9) der Abschlussarbeit. Dabei wird der Fokus zum einen auf die Sprache (siehe Unterkapitel 9.1) gelegt. Wichtig bei einer wissenschaftlichen Arbeit ist eine angemessene Sprache zur Darstellung der eigenen Ergebnisse. Anhand von Beispielen wird erläutert, wie Sachverhalte dargelegt werden und die Argumentation bei der Beantwortung der Fragestellung erfolgt. Des Weiteren wird in den Einsatz von Bildern, Diagrammen und Abbildungen (Unterkapitel 9.2) eingeführt, da diese Elemente wesentliche Informationsträger sind. Die Stärke einer sehr guten Abschlussarbeit lässt sich auch in der Verwendung von Abbildungen ablesen, um der Leserschaft einen schnellen und umfassenden Einblick sowohl in den Stand der Forschung als auch in die zentralen Ergebnisse zu ermöglichen. Schließlich wird der Einsatz von Tabellen (Unterkapitel 9.3) als alternative Informationsträger dargestellt.

Die Erläuterungen zum Verfassen wissenschaftlicher Arbeiten können lediglich Empfehlungen zum Aufbau sowie zur Gestaltung von Abschlussarbeiten sein und keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben, dazu sind wissenschaftliche Aufgabenstellungen zu heterogen. In jedem Fall ist eine Abstimmung über Aufbau, Inhalt und Layout mit den Betreuenden notwendig, da manche Lehrende andere Schwerpunkte beim Verfassen von wissenschaftlichen Arbeiten setzen.

Um die wissenschaftlichen Erkenntnisse zu verschriftlichen, kann bereits während der Durchführung durch das Berücksichtigen einiger wesentlicher Punkte das Schreiben der Abschlussarbeit vorbereitet werden durch

- den schrittweisen Aufbau einer ersten Gliederung der Arbeit,
- das kontinuierliche Führen des Laborbuchs,
- das Erstellen erster Abbildungen und Diagramme zur Visualisierung der Methoden und Ergebnisse und
- die laufende Aktualisierung und Pflege der Literaturquellen.

Die Gliederung der Arbeit erfolgt *Top-down*, das heißt von einer groben Strukturierung der Arbeit zu einer feingliedrigen Struktur. Die fünf zentralen Kapitel der Arbeit (Einleitung, Methoden, Ergebnisse, Diskussion und Zusammenfassung) gemäß des *IMRAD*-Schemas geben bereits vor Beginn des Schreibens eine strukturelle Vorgabe. In der finalen Phase der Durchführung beim Übergang zum Schreiben lassen sich zunächst die Unterkapitel definieren. Im Anschluss erfolgt anhand der Literaturquellen und der Ergebnisse eine vertiefende Gliederung nach Abschnitten bis hin zu einzelnen Absätzen, die mit Stichworten versehen werden.

Das Laborbuch dient dazu, den Fortschritt der Abschlussarbeit in der Durchführungsphase zu dokumentieren (siehe auch 4.1). Wichtige Aspekte und zentrale Ergebnissen lassen sich in dem Laborbuch festhalten und ausarbeiten. Diese Inhalte bilden einen unstrukturierten Rohentwurf des Ergebniskapitels. Für die Abschlussarbeit sind die Ergebnisse in eine argumentativ logische Reihenfolge zu bringen, sodass die gewonnenen Erkenntnisse aufeinander aufbauen. Diese Vorstrukturierung kann sowohl im Laborbuch als auch in einem ersten Entwurf der Abschlussarbeit erfolgen.

Für Zwischenpräsentationen oder bei Terminen mit den Betreuenden bietet sich das Präsentationsformat an, um die Ergebnisse zu besprechen (siehe auch Unterkapitel 4.2 und Kapitel 14). Hierzu werden einige Folien mit Abbildungen bzw. Diagrammen erstellt, welche im Gespräch diskutiert werden können. Diese ersten Entwürfe von Abbildungen lassen sich bereits in die Frühfassung der gegliederten Arbeit integrieren. Damit lässt sich eine erste Struktur der Arbeit aufbauen, die im Verlauf des Schreibens angepasst und verfeinert wird.

Schließlich bildet die recherchierte Literatur eine weitere Quelle zur Strukturierung der eigenen Abschlussarbeit. Durch die fortlaufende Pflege der Literaturl Datenbank (siehe 3.3) und der Identifikation der wichtigsten Quellen für die Arbeit

lässt sich eine Argumentationskette für die Einordnung der erarbeiteten Ergebnisse ableiten. Diese lässt sich in die Vorversionen der Gliederung einbinden, sodass die Abschlussarbeit an Struktur gewinnt.

## 7 Gliederung

Wissenschaftliche Arbeiten zeichnen sich durch eine klare Gliederung aus, welche die Einordnung in die Literatur und die Darstellung der Ergebnisse bereits vorstrukturiert. Im Englischen wird diese Struktur mit *IMRAD* (Kessel 2016) abgekürzt und steht für Einleitung (*Introduction*), Methoden (*Methods*), Ergebnisse (*Results*) und Diskussion (*and Discussion*). Ergänzt wird diese Gliederung um die Zusammenfassung (*Conclusion*). Durch diese Struktur werden die Lesenden argumentativ durch die Arbeit geführt, um schließlich die neuen Erkenntnisse zu erfassen.

Zunächst wird in diesem Kapitel die Struktur einer wissenschaftlichen Abschlussarbeit erläutert. Hierbei wird im Detail auf die fünf oben genannten, inhaltlichen Kapitel eingegangen. Innerhalb dieser Kapitel gibt es ebenfalls eine vordefinierte Strukturierung, welche die Argumentation in der Abschlussarbeit vorkonzipiert.

### 7.1 Gesamtstruktur

Die folgende Übersicht stellt die Gesamtgliederung einer Abschlussarbeit und damit den Quasistandard einer wissenschaftlichen Veröffentlichung dar. Hierzu zählen neben den fünf inhaltlichen Kapitel die Verzeichnisse vor beziehungsweise nach dem inhaltlichen Teil sowie ergänzende Strukturen wie die Titelseite und die Anhänge.

Titelseite

Eigenständigkeitserklärung

Sperrvermerk (optional)

Verzeichnisse

1 Einleitung

2 Methoden

3 Ergebnisse

4 Diskussion

5	Zusammenfassung
	Literaturverzeichnis
A	Anhang

Die einzelnen Gliederungsabschnitte einer wissenschaftlichen Arbeit werden im Folgenden erläutert. Die fünf inhaltlichen Kapitel werden mit einem Beispiel ergänzt, um die Erläuterungen anschaulicher zu gestalten. Bei dem fiktiven und gleichzeitig plakativen Beispiel soll es um den erstmaligen Einsatz des Rads zum Waretransport gehen, da bisher schwere Gegenstände von Lasttieren getragen wurden. Der Einschub des vereinfachten Beispiels für die Abschlussarbeit ist jeweils farblich hervorgehoben.

## 7.2 Titel und Titelseite

Der Titel der Abschlussarbeit sollte den Inhalt der Arbeit möglichst exakt beschreiben und zudem prägnant sein. Im Titel können der Zweck der Forschungsarbeit, die verwendeten Methoden sowie das untersuchte Forschungsthema aufgeführt werden. Schließlich sollten im Titel die wichtigsten Schlüsselworte der Arbeit vorkommen, damit die Arbeit anhand des Titels bereits thematisch klassifiziert werden kann. Zudem sollte der Titel das Interesse der Lesenden wecken. Die Länge des Titels sollte maximal fünfzehn Worte betragen, Abkürzungen sind zu vermeiden. Die Verwendung von Phrasen wie „Eine Untersuchung von ...“ oder „Eine Studie zu ...“ sollte vermieden werden. Aus dem Titel lässt sich schließlich die Forschungsfrage ableiten, welche im Rahmen der Arbeit bearbeitet wurde.

Anhand folgender Kriterien lassen sich zunächst unterschiedliche Entwürfe für den Titel entwickeln. Diese Entwürfe können im Verlauf der Arbeit verfeinert und schließlich zu einem finalen Titel ausgearbeitet werden.

- Der Titel beschreibt den Inhalt der Arbeit.
- Im Titel sind die wichtigsten Schlüsselworte der Arbeit enthalten.
- Der Titel muss für die Lesenden ansprechend sein.

Mithilfe von fünf Schritten lässt sich ein Titel für die Arbeit ableiten, indem zunächst beschreibende Schlüsselworte gefunden und diese zu einem Satz zusammengefasst werden, um durch Kürzung den Titel zu formulieren.

1. Folgende vier Fragen zum Inhalt der Arbeit werden beantwortet:
  - a) Wovon handelt die Abschlussarbeit?
  - b) Welche Methoden werden verwendet?
  - c) Was wird untersucht?
  - d) Was sind die zentralen Ergebnisse?
2. Aus den Antworten ergeben sich die relevanten Schlüsselworte der Arbeit. Diese Schlüsselworte werden aneinandergereiht.
3. Aus den Schlüsselworten wird ein vollständiger Satz gebildet, der sämtliche Schlüsselworte beinhaltet. Dieser Satz ist als Titel noch zu lang.
4. Aus dem Satz werden alle unnötigen Worte gestrichen. Die verbleibenden Worte werden inhaltlich miteinander verbunden.
5. Unwichtige Worte werden aus dem gekürzten Satz entfernt. Schließlich wird aus dem Satzfragment der Titel der Arbeit formuliert.

### **Beispiel zur Festlegung eines Titels**

Für die Abschlussarbeit zum Einsatz des Rads für den Warentransport werden die fünf oben genannten Schritte angewendet, um einen Titel zu formulieren.

- 1a) Meine Abschlussarbeit handelt von der Untersuchung, ob ein Fuhrwerk mit Rädern besser geeignet ist, um Waren zu transportieren.
- 1b) Der Versuchsaufbau ist ein Fuhrwerk als Transportmittel mit zwei runden Scheiben, die über eine Querstange verbunden werden.
- 1c) Experimente wurden durchgeführt, um mittels unterschiedlicher Zugtiere und quaderförmiger Steine unterschiedlicher Masse die Transportgeschwindigkeit zu bestimmen.

- 1d) Die Transportgeschwindigkeit wird unabhängig von der Art der Zugtiere deutlich erhöht.
- 2) Rad, Fuhrwerk, Warentransport, unterschiedliche Zugtiere, Erhöhung der Transportgeschwindigkeit
- 3) Diese Abschlussarbeit beschäftigt sich mit Fuhrwerken unter Einsatzes von Rädern für den Warentransport zur Untersuchung der Erhöhung der Transportgeschwindigkeit unabhängig vom Einsatz unterschiedlicher Zugtiere. (Länge: 24 Wörter)
- 4) ~~Diese Abschlussarbeit beschäftigt sich mit Fuhrwerken unter Einsatzes von Rädern für den Warentransport zur Untersuchung der Erhöhung der Transportgeschwindigkeit unabhängig vom Einsatz unterschiedlicher Zugtiere.~~  
Erhöhung der Transportgeschwindigkeit durch Fuhrwerke mit Rädern für den Warentransport unabhängig vom Einsatz unterschiedlicher Zugtiere
- 5) Erhöhung der Transportgeschwindigkeit durch Fuhrwerke mit Rädern ~~für den Warentransport unabhängig vom Einsatz unterschiedlicher Zugtiere~~

Für die Arbeit ergibt sich damit folgender Titel:

**Erhöhung der Transportgeschwindigkeit durch Zugtierfuhrwerke mit Rädern**

Bei umfangreicheren Arbeiten (Masterarbeiten oder Dissertationen) kann ein Untertitel ergänzt werden, um das Thema der Arbeit einzugrenzen. In diesem Fall wird der Titel der Arbeit sehr allgemein gehalten und der Untertitel fokussiert die Arbeit auf das Kernthema. In der Regel kann auf einen Untertitel verzichtet werden, da das untersuchte Spektrum in einer Abschlussarbeit an einer Hochschule in der Regel auf einen Schwerpunkt eingeschränkt wurde, sodass eine Einordnung in den Kontext unnötig ist.

Die Titelseite ist entsprechend der Vorgaben der Hochschule zu gestalten. Anzugeben sind in der Regel:



- Name, Vorname,
- Titel der Arbeit,
- Abschluss (beispielsweise Bachelor of Science),
- Hochschule, Fachbereich (und Studiengang),
- Prüfende (in der Regel Erst- und Zweiprüfer),
- Datum der Erstellung.

Die Matrikelnummer wird auf der Titelseite nicht angegeben. Das Logo der Hochschule kann auf dem Titelblatt ergänzt werden, sofern es von der Hochschule für solche Zwecke freigegeben wurde. Die folgende Infobox stellt ein Mustertitelblatt einer wissenschaftlichen Arbeit dar.

MAX PLANCK

ÜBER DEN ZWEITEN HAUPTSATZ DER  
MECHANISCHEN WÄRMETHEORIE

Inauguraldissertation

zur Erlangung der philosophischen Doctorwürde

in der philosophischen Fakultät

an der Königlichen Universität München

Prüfende:

Prof. Dr. Johann Philipp Gustav von Jolly

Prof. Dr. Gustav Bauer

Prof. Dr. Adolf von Baeyer

Eingereicht am 12. Februar 1879

## 7.3 Eigenständigkeitserklärung

Die Eigenständigkeitserklärung in einer Abschlussarbeit dient zur schriftlichen Bestätigung, dass die Inhalte der Arbeit selbstständig verfasst, Informationen von Dritten als Quellen angegeben wurden und die Arbeit nicht bereits an einer anderen Hochschule eingereicht wurde. Damit soll sichergestellt werden, dass der Studierende versichert, dass die Arbeit eine Eigenleistung und kein Plagiat ist. Den Studierenden soll durch das Unterschreiben der Eigenständigkeitserklärung deutlich gemacht werden, dass das Plagiiere schwerwiegende Rechtsfolgen (Aberkennung des Abschlusses, Exmatrikulation etc.) haben kann.

Die Eigenständigkeitserklärung ist entsprechend der Vorgaben der Prüfungsordnung zu verfassen und eigenhändig zu unterschreiben. Manche Universitäten oder Fakultäten geben den Wortlaut der Eigenständigkeitserklärung vor. In folgendem Infokasten ist ein Muster für eine Eigenständigkeitserklärung zu finden.

### Eigenständigkeitserklärung

Hiermit bestätige ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe. Die Stellen der Arbeit, die dem Wortlaut oder dem Sinn nach anderen Werken entnommen sind, wurden unter Angabe der Quelle kenntlich gemacht. Dies gilt auch für Zeichnungen, Skizze, bildliche Darstellungen sowie für Quellen aus dem Internet.

Weiterhin erkläre ich, dass die Abschlussarbeit noch nicht im Rahmen einer staatlichen oder anderen Prüfung eingereicht wurde.

Ort, Datum

Unterschrift

Optional wird an einigen Hochschulen die Ergänzung gefordert, dass keine Systeme, basierend auf künstlicher Intelligenz, wie zum Beispiel ChatGPT, eingesetzt wurden. Falls eine Nutzung solcher Tools an der Hochschule freigegeben ist, müssen in der Regel die Eingabeaufforderungen (*Prompts*) angegeben werden. Dieser Aspekt sollte im Vorfeld mit der Hochschule geklärt werden. Allgemeine Hinweise zum Einsatz von KI-Tools sind in Kapitel 10 zu finden.

## 7.4 Sperrvermerk

Manche Abschlussarbeiten, die in Unternehmen entstehen, müssen aus schutzrechtlichen Gründen gesperrt werden, damit die Arbeit mit den Ergebnissen nicht öffentlich verfügbar ist. Hierzu ist ein Sperrvermerk in der Arbeit zu ergänzen (Schmidt 2013, S. 82). Der Sperrvermerk ist eigenhändig zu unterschreiben.

Im Vorgespräch sollte mit den Verantwortlichen im Unternehmen geklärt werden, ob ein Sperrvermerk notwendig ist. Im Sinne einer wissenschaftlichen Arbeit wäre es wünschenswert, wenn die Arbeit nicht gesperrt, sondern die Ergebnisse frei verfügbar wären. Häufig betreffen die Daten und Auswertungen tatsächlich keine sensiblen Bereiche des Unternehmens, sodass einer Veröffentlichung der Arbeit in der Bibliothek der Hochschule nichts entgegensteht. Damit können andere Studierende auf die Ergebnisse der Arbeit zugreifen und weiterarbeiten.

Ein exemplarischer Sperrvermerk ist in folgendem Infokasten aufgeführt.

### Sperrvermerk

Die vorgelegte Abschlussarbeit mit dem Titel <Titel der Arbeit> beinhaltet vertrauliche und interne Daten des Unternehmens <rechtsgültiger Name des Unternehmens>.

Die Einsicht in die Abschlussarbeit ist Unbefugten nicht gestattet. Ausgenommen hiervon sind die Gutachter der Arbeit sowie berechtigte Mitglieder des Prüfungsausschusses. Die Vervielfältigung und Veröffentlichung der Abschlussarbeit – auch auszugsweise – ist grundsätzlich nicht gestattet.

Eine Ausnahme von dieser Regelung bedarf einer schriftlichen Genehmigung des Unternehmens <rechtsgültiger Name des Unternehmens>.

Ort, Datum

Unterschrift

## 7.5 Verzeichnisse

Der Einstieg in den formalen Teil der Abschlussarbeit erfolgt über die Angabe sämtlicher Verzeichnisse. Die Textverarbeitungssoftware (siehe 7.16) ermöglicht in der Regel eine automatische Verwaltung und Pflege der Verzeichnisse.

**Inhaltsverzeichnis.** Darstellung der Gliederung der Arbeit mit den einzelnen Elementen (Kapitel, Unterkapitel, Abschnitt etc.) sowie der Seitenzahl.

**Abbildungsverzeichnis.** Übersicht zu sämtlichen Abbildungen mit einer kurzen Beschreibung und Angabe der Seitenzahl. Die Beschreibung im Abbildungsverzeichnis sollte aus wenigen Worten und nicht aus ganzen Sätzen bestehen.

**Tabellenverzeichnis.** Analog zum Abbildungsverzeichnis die Übersicht der in der Arbeit vorhandenen Tabellen inkl. der jeweiligen Seitenzahl. Auch die Angabe der Tabellenbeschreibung im Verzeichnis sollte sich auf wenige Worte beschränken.

**Abkürzungsverzeichnis.** Übersicht der in der Arbeit verwendeten Abkürzungen. Die Abkürzungen sind tabellarisch darzustellen („kWh“ für „Kilowattstunde“) und alphabetisch zu sortieren. Zudem können zusätzlich und von den textlichen Abkürzungen die lateinischen ( $F$  für „Kraft“, Einheit: N) und griechischen Variablen ( $\varepsilon_0 = 8,854188 \cdot 10^{-12}$  F/m für „elektrische Feldkonstante“) angegeben werden. Bei Variablen wird die Einheit, bei Naturkonstanten auch der Wert dargestellt. Abkürzungen, die allgemein bekannt sind (das heißt die im Duden zu finden sind wie „z. B.“ für zum Beispiel), müssen nicht angegeben werden.

Auf die Angabe eines Formelverzeichnisses wird verzichtet, da Formeln und Gleichungen, anders als Abbildungen und Tabellen, zwar nummeriert, jedoch nicht mit einer Beschreibung versehen werden.

Die Verzeichnisse werden als einzelne Kapitel gepflegt, haben jedoch keine Nummerierung. Die Zählung der Seiten der erfolgt bei den Verzeichnissen getrennt von der Seitenzählung der Arbeit. Die Verzeichnisse werden häufig mit lateinischen

Zahlen versehen, mit der Einleitung beginnt die Zählung bei Seite 1 mit arabischen Zahlen. Beispiele zu den einzelnen Verzeichnissen sowie die Art der Seitenzählung findet sich zu Beginn dieses Buches.

## 7.6 Grundlegender Aufbau

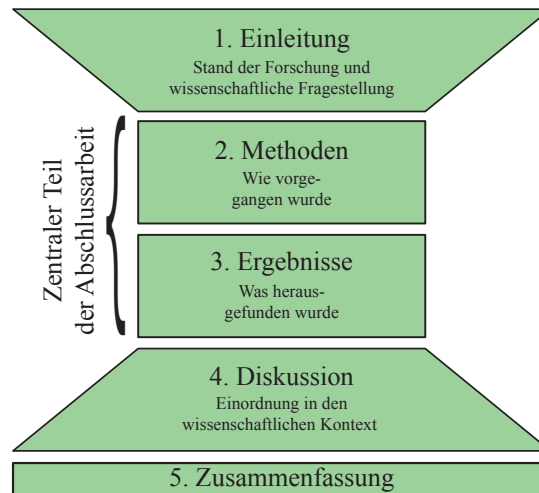
Wichtig für den Gesamtaufbau der Arbeit ist ein „roter Faden“, der die Lesenden durch die Arbeit führt; hierbei hilft die vorgegebene Gliederung von wissenschaftlichen Arbeiten mit den fünf beschriebenen Kapiteln Einleitung, Methoden, Ergebnisse, Diskussion und Zusammenfassung. Wesentliches Element, um die Lesenden durch die Arbeit zu leiten, ist es, dass die Abbildungen (und Tabellen) eine „Bildergeschichte“ erzählen, das heißt die Lesenden beim Betrachten der Abbildungen ohne das explizite Lesen des Fließtextes die Kernaussagen der Arbeit verstehen (siehe hierzu auch die Abschnitte 9.2 zu Abbildungen und 9.3 zu Tabellen). Zu den Abbildungen beziehungsweise Tabellen gehören immer die entsprechenden Bildunterschriften beziehungsweise Tabellenüberschriften; daher ist eine ausführliche und vollständige Beschreibung der Inhalte in den Unter-/Überschriften notwendig.

Zu Beginn eines jeden Kapitels wird im ersten Absatz der Aufbau des jeweiligen Kapitels kurz zusammenfassend dargestellt, um den Lesenden die Struktur des Kapitels zu erläutern. Am Ende eines Kapitels wird in einem Absatz eine kurze Zusammenfassung gegeben und auf das Folgekapitel verwiesen.

Im Folgenden werden die fünf zentralen Inhaltskapitel ausführlich vorgestellt. Hierbei wird sowohl auf den argumentativen Aufbau als auch auf die Struktur eingegangen sowie Formulierungshilfen gegeben.

Die Titel der fünf zentralen Kapitel stehen fest und sollten nicht verändert werden. Abbildung 7.1 zeigt die Struktur der Arbeit sowie die inhaltliche Tiefe. Die **Einleitung** als erstes inhaltliches Kapitel stellt den Stand der Forschung dar und führt schrittweise zur wissenschaftlichen Fragestellung, die im Rahmen der Arbeit beantwortet werden wird. Im Kapitel **Methoden** wird erläutert, wie bei den Untersuchungen vorgegangen wurde. Im Kapitel zu den **Ergebnisse** wird ausgeführt, was bei den Untersuchungen herausgefunden wurde. Schließlich werden im Kapitel **Diskussion** die zentralen Ergebnisse in den wissenschaftlichen Kontext eingeord-

net. Die **Zusammenfassung** gibt die wesentlichen Inhalte der gesamten Arbeit kompakt wieder.



**Abbildung 7.1.** Struktur von Abschlussarbeiten mit den fünf zentralen Inhaltskapiteln. Die Breite der einzelnen Abschnitte spiegelt die wissenschaftliche Tiefe (Glasman-Deal 2010).

Die Einführung in der Einleitung ist an eine allgemeinwissende Leserschaft gerichtet, um sich im Verlauf des Kapitels auf die fachspezifischen Lesenden zu fokussieren. Die beiden Kapitel Methoden und Ergebnisse sind für eine Leserschaft, die über Fachkenntnisse zum Thema verfügt. Die Diskussion beginnt zunächst fachspezifisch, um im Kapitelverlauf allgemeiner zu werden. Die Zusammenfassung ist wieder an eine Leserschaft gerichtet, die nicht zwingend über Fachkenntnisse verfügt.

## 7.7 Einleitung

Die Einleitung dient dazu, in die Themenstellung der Arbeit einzuführen. Gleichzeitig wird in der Einleitung der Stand von Forschung und Technik dargelegt. Im Rahmen der Einleitung erfolgt zudem die Motivation, weshalb das Thema wissenschaftlich untersucht wird. Das Einleitungskapitel schließt mit der Formulierung der wissenschaftlichen Fragestellung. Diese Fragestellung kann ganz bewusst als Frage formuliert und hervorgehoben werden. Schließlich sollte ein kurzer Über-

blick über die folgenden vier Kapitel gegeben werden, um die Lesenden durch die Arbeit zu führen.

In der Regel wird das Einleitungskapitel verfasst, nachdem die übrigen Inhaltskapitel (Methoden, Ergebnisse und Diskussion) fertiggestellt sind. Dennoch wird die Einleitung entsprechend der Reihenfolge der Inhaltskapitel in diesem Buch zuerst eingeführt.

Entsprechend Abbildung 7.1 beginnt die Einleitung allgemein sowie für eine größere Zahl an Lesenden verständlich und fokussiert schrittweise auf die Themenstellung, die für einen kleineren Leserkreis unmittelbar verständlich ist. Damit hat die Einleitung die Aufgabe, die Lesenden in die Thesis einzuführen und für das Thema zu begeistern. Die Vertiefung in die Fragestellung wird durch die Integration von wissenschaftlichen Publikationen erreicht, die den Diskurs in der Themengebiete widerspiegeln. Hierzu lässt sich schließlich ableiten, welche Frage in der wissenschaftlichen Diskussion noch offen ist und durch die eigene Arbeit bearbeitet wird. Bei einer Bachelorthesis, die einen stark eingegrenzten Themenschwerpunkt behandelt, oder einer praxisbezogenen Abschlussarbeit, bei der es um die Anwendung bestehender Theorien und Methoden geht, wird in der Einleitung dennoch dargelegt, weshalb dieses Thema von Relevanz ist und untersucht wird.

Aus den vorangegangenen Ausführungen lässt sich damit die ideale Struktur der Einleitung definieren, die sich in vier Abschnitte gliedern lässt (Glasman-Deal 2010, S. 24). Die einzelnen Punkte liefern eine Argumentationskette, um von der breiten, allgemeinen Darstellung zur themenspezifischen Fragestellung zu kommen. Die einzelnen Punkte umfassen mehrere Absätze zur Erläuterung, die im Folgenden genauer erklärt werden.

1. Bedeutung des Themas; Hintergrundinformationen und Stand der wissenschaftlichen Forschung; Definition der Terminologien in der Arbeit; Darstellung der übergeordneten Fragestellung und des allgemeinen Forschungsschwerpunkts.
2. Übersicht zu früheren und aktuellen Forschungsprojekten und -publikationen aus dem Themengebiet der Arbeit.



3. Identifikation von noch offenen Punkten in der Forschung; Beschreibung der wissenschaftlichen Fragestellung, die in der Thesis bearbeitet wird; Formulierung einer These, die im Rahmen der Arbeit überprüft wird.
4. Beschreibung der Struktur der Arbeit; kurzer Ausblick auf die zentralen Ergebnisse.

Der Einstieg in die Arbeit erfolgt, indem auf die Wichtigkeit des Themas hingewiesen wird. Hierzu wird darauf eingegangen, wie sich das Thema der Arbeit in den übergeordneten wissenschaftlichen Kontext einordnen lässt.

Die Aussagen in den ersten Absätzen sind bereits durch wissenschaftliche Quellen zu belegen. Wissenschaftliche Quellen meint primär *peer-reviewed* Artikel (unabhängig begutachtete Veröffentlichungen) aus Journalen. Studien von wissenschaftlichen Institutionen wie Universitäten, Forschungseinrichtungen oder auch Ministerien können ebenfalls herangezogen werden, sofern erkennbar ist, dass nach wissenschaftlichen Standards gearbeitet wurde. Details zu wissenschaftlicher Literatur ist in Kapitel 3 zu finden.

Zu berücksichtigen ist, dass die Leserschaft der Arbeit einen wissenschaftlichen Fachhintergrund hat. Daher werden keine allgemeingültigen oder populärwissenschaftlichen Inhalte wiedergegeben. Die Informationen in der Einleitung sind immer fachspezifisch und fokussieren sich absatzweise auf die Themenstellung der Arbeit.

Bei einer Arbeit über die Energieeffizienzsteigerung bei der Prozesswärmenutzung in einem Produktionsunternehmen kann der Einstieg mit einer Darstellung in die Entwicklung des Prämierenergiebedarfs der Industrie erfolgen. Hieraus lassen sich die Potenziale zur Verbesserung der Energieeffizienz im Allgemeinen ableiten. Nicht notwendig ist es, allgemeine Informationen zum Klimawandel oder der Energiewende zu geben, da diese nichts wesentliches zur Arbeit beitragen. Ähnlich verhält es sich bei einer Arbeit über die Entwicklung eines Quartierkonzepts für Bestandsgebäude. Die Einführung kann, nach einer kurzen Definition von Quartieren, zum allgemeinen Beitrag von Quartieren in Städten auf den Energiebedarf erfolgen. Eine Darstellung des Zubaus von Photovoltaik- oder Windenergieanlagen ist nicht zielführend, da der Zubau keinen direkten Bezug zu Quartieren hat.

Der Hauptteil des Einleitungskapitels umfasst die Darstellung von Aussagen und Ergebnissen Dritter, die sich ebenfalls mit dem zu behandelnden Themenschwerpunkt befassen haben. Hierzu zählen insbesondere Publikationen aus wissenschaftlichen Journalen. Wichtig ist, dass jede Aussage in diesem Kapitel mit Zitaten belegt werden muss, da es eigene Ergebnisse und Schlussfolgerungen in der Einleitung noch nicht geben kann. Zudem ist es wesentlich, einen umfassenden Überblick zum wissenschaftlichen Status Quo des Themenfelds der Arbeit in der Einleitung zu geben. Eine Darstellung des Unternehmens, in dem die Arbeit erstellt wurde, ist nicht notwendig, da diese wissenschaftlich irrelevant ist.

In der Literaturrecherche (siehe Kapitel 3) wurden die zentralen Veröffentlichungen zur Themenstellung identifiziert. Die Ergebnisse dieser Veröffentlichungen werden in einzelnen Absätzen erläutert. Die wichtigsten Publikationen für die eigene Arbeit können jeweils in einem Absatz dargestellt werden und die Kernaussagen lassen sich zudem in eigenen Abbildungen visualisieren, um der Leserschaft die Bedeutung der Ergebnisse dieser Veröffentlichungen näherzubringen. Etwas weniger wichtige Publikationen können in Absätzen zusammengefasst und mit zwei bis drei Sätzen präsentiert werden. Schließlich werden Publikationen, die eher weitergefasste Informationen für die eigene Abschlussarbeit bereitstellen, in ein bis zwei Sätzen beschreibend zitiert. Die Reihenfolge der Zitation dieser Publikation erfolgt der Argumentationslinie des Einleitungskapitels, indem übergeordnete Publikationen (zum Beispiel „Reviews“) an den Anfang des Abschnittes und die fachspezifische Publikationen mit unmittelbarem Bezug zur eigenen Fragestellung an das Ende gestellt werden.

Aus den vorherigen Ausführungen zum Stand der Forschung lässt sich eine Lücke ableiten, die in der eigenen Arbeit adressiert werden wird. Diese Lücke sollte mit Quellen belegt werden, indem dargelegt wird, welche Themenstellung bisher nicht oder nur unzureichend behandelt wurde. Auch die Anwendung bestehender Theorien auf eine bisher nicht genauer untersuchte Aufgabenstellung lässt sich darunter fassen. Am Ende dieses Abschnitts wird schließlich die wissenschaftliche Fragestellung formuliert sowie eine Vorhersage getroffen, die im Verlauf der Arbeit untersucht und geprüft wird.

Am Ende des Einleitungskapitels wird in ein bis zwei Absätzen die Struktur der Arbeit aufgezeigt. Den Lesenden wird damit eine Orientierung gegeben, um den weiteren Inhalt der Arbeit nachvollziehen zu können.

Folgendes Beispiel zur fiktiven Arbeit *Erhöhung der Transportgeschwindigkeit durch Zugtierfuhrwerke mit Rädern* gibt einen Ansatz zum Aufbau des Einleitungskapitels. Die angegebenen Quellen sind ebenfalls fiktiv.

## 1 Einleitung

Zunächst erfolgt eine Einführung in den bisherigen Transport von schweren Gütern durch Muskelkraft durch Darlegung, weshalb der Warentransport eine große Bedeutung hat. Anschließend wird ausgeführt, wie Güter derzeit durch Muskelkraft transportiert werden. Dabei werden die beiden Publikationen von Smith und White (2013) und Johnson et al. (2012) zitiert.

In den folgenden Absätzen werden die allgemeinen Aussagen vertieft, indem der Vergleich des Transports durch Nutztiere (Pferde nach Williams et al. (2014), Ochsen nach Brown et al. (2014) und Esel nach Jones et al. (2013)). Daraus lässt sich ableiten, dass der Transport bisher immer noch sehr zeitaufwändig und dass das Gewicht der Lasten begrenzt ist. Nachdem das allgemeine Problem in der Forschung dargestellt wurde, wird nun erläutert, dass Miller et al. (2016) zeigen konnten, dass Ochsen leistungsfähiger als Pferde sind, Davis et al. (2017) jedoch herausfanden, dass der Transport mit Pferden schneller ist. Garcia et al. legten 2017 nahe, dass dem Gütertransport mit Lasttieren jedoch Grenzen gesetzt sind. Als neue Methode zum Transport schwerer Güter zeigt sich nach Rodriguez et al. (2018), dass durch hintereinander gelegte Baumstämme sehr schwere Gegenstände langsam, aber von wenigen Personen vorwärtsgebracht werden können.

Daraus ergibt sich die Lücke in der Forschung, da es bisher keine Lösung gibt, das Transportwesen weiterzuentwickeln. Nun wird die eigene Idee eingeführt, indem aus großen Bäumen Scheiben mit einem Loch in der Mitte geschnitten werden – Rad genannt –, mit denen sich Waren auf Wagen transportieren lassen, die durch Lasttiere gezogen werden. Die Hypothese, die in der Folge der Arbeit

untersucht wird, ist, dass durch dieses Rad der Transport von Waren schneller gehen wird.

Am Ende des Einleitungskapitel werden die Methoden zur Prüfung der Leistungsfähigkeit des Rads erläutert und die Ergebnisse aus den Versuchen dargestellt. Schließlich erfolgt der Vergleich der Ergebnisse mit den Erkenntnissen von Rodriguez et al. (2018) und Garcia et al. (2017).

### Checkliste für das Kapitel Einleitung

- ☐ Der Einstieg in die Abschlussarbeit erfolgt mit allgemeinen Informationen mit einem direkten Bezug zur Aufgabenstellung.
- ☐ Die zentralen Publikationen habe ich zitiert und erläutert. Zunächst habe ich die Veröffentlichung mit übergeordneten Inhalten dargestellt, im Verlauf dieses Teils der Arbeit folgen Veröffentlichungen, die sich spezifischer auf die Themenstellung beziehen.
- ☐ Die wichtigsten Veröffentlichungen habe ich jeweils in einem eigenen Absatz dargestellt und die Aussagen bei Bedarf visualisiert. Sekundäre Publikationen habe ich in zwei bis drei Sätzen beschrieben.
- ☐ Aus den zitierten Veröffentlichungen habe ich in ein bis zwei Absätzen abgeleitet, welche Lücken in der Wissenschaft bestehen. Diese Lücke entspricht der Fragestellung meiner Arbeit.
- ☐ Die Fragestellung der Abschlussarbeit habe ich formuliert.
- ☐ Die Struktur der Arbeit habe ich im letzten Absatz der Einleitungskapitels beschrieben. Der Inhalt der folgenden vier Kapitel habe ich jeweils in einem Satz dargestellt.

## 7.8 Methoden

Das zweite Kapitel zu den Methoden (teilweise auch als „Material und Methoden“ bezeichnet) dient zur Darstellung, wie bei der Durchführung von Experimenten

oder Simulationen vorgegangen wurde. Für die Lesenden sollte es möglich sein, das Vorgehen nachvollziehen und das Experiment beziehungsweise die Simulation anhand der Angaben selbstständig wiederholen zu können. Nach Abbildung 7.1 ist das Kapitel zu den Methoden, wie auch das Ergebniskapitel, der zentrale Teil der Arbeit und auf das Themengebiet fokussiert; die Zielgruppe ist die fachkundige Leserschaft mit dem notwendigen Hintergrundwissen.

Das Methodenkapitel lässt sich in vier Abschnitte unterteilen (Glasman-Deal 2010, S. 67):

1. Kurze Einführung und Angabe wesentlicher Hintergrundinformationen.
2. Detaillierte Angaben zu den verwendeten Materialien und Methoden.
3. Verweis auf Drittquellen, die ähnliche Methoden verwendet haben.
4. Optional: Angabe, wo Schwierigkeiten aufgetreten sind.

Zunächst wird eine Einführung in das Methodenkapitel gegeben, indem die wesentlichen Rahmenbedingungen erläutert werden. Im Anschluss werden die theoretischen Grundlagen und Fachbegriffe eingeführt. Dabei handelt es sich in der Regel um die Wiedergabe von Lehrbuchwissen unter Angabe der entsprechenden Literaturquellen.

Die Rahmenbedingungen stellen dar, welche Methoden für die Beantwortung der Fragestellung aus dem Einleitungskapitel notwendig sind. Hierbei sind die wesentlichen wissenschaftlichen Methoden zu nennen, allgemeingültiges Vorgehen wird nicht erläutert. Schließlich kann auf wesentliche Publikationen, die ähnlich methodisch vorgegangen sind, verwiesen werden; diese sind in der Einleitung bereits aufzuführen und zu diskutieren.

Bei einer experimentellen Arbeit werden im weiteren Verlauf des Kapitels der Versuchsaufbau und die Geräte beschrieben, die verwendet wurden. In einer theoretischen Arbeit werden das (Simulations-)Modell und die Algorithmen erklärt. Hierzu zählen sowohl eine graphische Darstellung als auch eine ausführliche textliche Erläuterung. Aus den Ausführungen muss hervorgehen, wie eine hohe wissenschaftliche Qualität sichergestellt wurde.

Um das eigene Vorgehen zu untermauern, werden wissenschaftliche Drittquellen zitiert, die ähnlich vorgegangen sind. Bei der Wiedergabe von Theorien, die bereits in Lehrbüchern veröffentlicht wurden, genügt eine kurze und prägnante Darstellung (durch eine selbst erstellte Abbildung und den erläuternden Text) sowie der Verweis auf ein Lehrbuch.

Prozesse oder Vorgänge lassen sich über Ablauf- oder Flussdiagramme visualisieren. Die einzelnen Schritte des Prozesses werden im Fließtext erläutert. Diese Form der Darstellung bietet sich zum Beispiel bei Simulationsmodellen oder auch bei Arbeiten mit Bezug zu Managementsystemen an.

In manchen Fällen ist eine scharfe Trennung zwischen der Zuordnung von Inhalten zum Methoden- der zum Ergebniskapitel nicht eindeutig. So kann bei einer Arbeit, die sich mit der Simulationen von Prozessen auseinandersetzt, das Simulationsmodell sowohl im Methodenkapitel als auch am Anfang des Ergebniskapitels beschrieben werden. Argumentativ kann auf der einen Seite die Darstellung im Methodenkapitel damit begründet werden, dass es sich um Erläuterungen handelt, die ein methodisches Vorgehen beschreiben. Auf der anderen Seite kann die Darstellung im ersten Teil des Ergebniskapitels erfolgen, da es sich um selbstentwickelte Methoden handelt, die ein zentrales Ergebnis der eigenen Arbeit darstellen. Ein mögliches Entscheidungskriterium für die Zuordnung kann sein, wie groß der eigene Anteil bei der (Weiter-)Entwicklung eines Prozesses oder einer Methode ist. Wurde lediglich ein kleiner Teil selbstständig entwickelt und der überwiegende Teil beim Vorgehen wurde von Dritten übernommen, so kann die Darstellung im Methodenkapitel erfolgen. Ist der Prozess weitestgehend eigenständig erarbeitet worden, so sollten die Ausführungen im Ergebniskapitel platziert werden.

Um die verwendeten Methoden zu untermauern, werden Veröffentlichungen zitiert, die ähnlich vorgegangen sind und vergleichbare Methoden eingesetzt haben. Diese Veröffentlichungen wurden im Einleitungskapitel bereits einführend zitiert. Wissenschaftliche Publikationen dürfen nicht nur im Methodenkapitel zitiert werden, sondern sind zuvor in der Einleitung zu erläutern.

Eigene Ergebnisse sowie Parameter für die Durchführung von Versuchen beziehungsweise Simulationen werden im Methodenkapitel nicht gegeben; diese Angaben erfolgen erst im Ergebniskapitel. Allgemeingültig bekannte Methoden werden nicht dargestellt, da die fachkundigen Lesenden mit diesen Methoden vertraut sind.

Ebenso ist auf die Erläuterung von Methoden zu verzichten, die keinen unmittelbaren Bezug zur Themenstellung der Arbeit haben. So ist darauf zu verzichten, bei Arbeiten, die sich mit dem Einsatz von Photovoltaikanlagen beschäftigen, eine Einführung in die Festkörperphysik von Solarzellen zu geben. Bei Abschlussarbeiten, welche Biogasanlagen in Versuchen/Simulationen integrieren, muss der Methanisierungsprozess in der Regel nicht detailliert ausgeführt werden. Werden betriebswirtschaftliche Inhalte wie zum Beispiel die Kapitalwertmethode in der Abschlussarbeit eingesetzt, so genügt ein kurzer Abriss mit der Einführung der wesentlichen Gleichungen mit einem Verweis auf ein oder zwei Lehrbücher; eine umfassende Herleitung des Kapitalwerts ist unnötig.

Zum Ende des Methodenkapitels kann noch ausgeführt werden, welche Schwierigkeiten bei der Durchführung aufgetreten sind. Dies dient dazu, den Lesenden näherzubringen, wie Hürden bei der Umsetzung identifiziert und gemeistert wurden.

## 2 Methoden

In der Einführung zum Methodenkapitel wird der allgemeine experimentelle Versuchsaufbau erläutert, indem dargestellt wird, dass Steinquader unterschiedlicher Größe und Masse auf ein Brett gelegt werden, unter dem eine Konstruktion mit runden Scheiben montiert ist. Dieser Aufbau wird genauer beschrieben und in Relation zum Vorgehen anderer Gruppen (Einsatz von Lasttieren) gesetzt.

Die verwendeten Steinquader, das Brett sowie die Neuentwicklung der Unterkonstruktion mit Holzscheiben, die mit einer Stange verbunden sind, werden im Folgenden detailliert beschrieben. Ausgeführt wird, dass die Räder aus Eichenbäumen mit einem Durchmesser von 40 bis 60 cm und einer Dicke von 10 cm herausgeschnitten wurde. Die Baumrinde wurde jeweils entfernt und die Lauffläche der Räder wurde glattgehobelt. In die Mitte der Holzscheiben wird ein quadratisches Loch mit einer Kantenlänge von 5 cm gesägt, in welches eine Eichenholzstange mit einer Länge von 1 m eingefasst wird. Jeweils zwei Räder werden so über die Stange verbunden. Damit die Räder sich auf der Stange nicht verschieben, werden Eisenstifte verwendet, welche die Räder einfassen.

Auf die Verbindungsstange wird ein Holzbrett mit einer Länge von 1 m und einer Breite von 0,5 m geschraubt, auf welches die Steinquader gelegt werden. An der einen Seite des Bretts gibt es Bohrungen zur Befestigung von Zaumzeug für Zugtiere.

Insbesondere erfolgt der Verweis auf die Untersuchungen von Rodriguez et al. (2018) und Garcia et al. (2017). Deren Versuchsreihen werden nachgebildet und erweitert, um vergleichbare Resultate zu produzieren. Dabei werden verschieden schwere Steinquader über Strecken zwischen 1 und 10 km auf ebener Strecke transportiert. Neben der Zeit, die für das Zurücklegen der Strecke benötigt wird, werden die Massen der Steinquader sowie die Art der Zugtiere erfasst.

Schließlich erfolgt noch der Verweis, dass nach längerer und häufigerer Belastung die Verbindungseichenholzstangen brechen können. Daher müssen diese nach spätestens zehn Fahrten ausgetauscht werden.

### Checkliste für das Kapitel Methoden

- ☐ Die wichtigsten Hintergrundinformationen zu den verwendeten Methoden habe ich zum Einstieg in das Kapitel gegeben.
- ☐ Sämtliche Methoden, die ich im Ergebniskapitel verwende, habe ich im Methodenkapitel eingeführt.
- ☐ Die verwendeten Methoden habe ich in Diagrammen, Abbildungen oder Tabellen visualisiert und im Fließtext beschrieben.
- ☐ Veröffentlichungen, die ähnliche Methoden eingesetzt haben, habe ich im Methodenkapitel und zuvor im Einleitungskapitel zitiert.
- ☐ Allgemeingültige Methoden habe ich nur sehr kurz angerissen und auf Lehrbücher verwiesen.
- ☐ Methoden, die von der Fragestellung der Arbeit sehr weit entfernt sind, habe ich nicht dargestellt.



## 7.9 Ergebnisse

Nachdem in den beiden vorangegangenen Kapiteln keine eigenen Ergebnisse dargestellt wurden, werden im Kapitel Ergebnisse nun sämtliche eigene Resultate dargelegt. Zu Beginn des Kapitels sollte ein kurzer Überblick zu den nun folgenden Ergebnissen kommen, damit die Lesenden entlang des roten Fadens in der Arbeit geführt werden. Dies ist notwendig, da Lesende nicht im Einleitungskapitel einsteigen, sondern häufig die ersten beiden Kapitel überspringen und direkt die Ergebnisse lesen. Anschließend werden die Ergebnisse mit den einzelnen Teilergebnissen ausführlich erläutert. Komplexe Inhalte sollten durch die Nutzung von Diagrammen oder Abbildungen vermittelt werden. Sinnvoll ist bei der Verwendung von Diagrammen und Abbildungen auf eine einheitliche und durchgängige Farbwahl zu achten. Schließlich werden am Ende des Kapitels Schlussfolgerungen aus den Ergebnissen gezogen.

Dieses Kapitel ist die zentrale Leistung der eigenen wissenschaftlichen Arbeit. Daher ist besonderer Wert darauf zu legen, dass die Ergebnisse hinreichend prägnant und ausreichend umfangreich erläutert werden. Den Lesenden muss dargelegt werden, wie die Ergebnisse zur Beantwortung der Fragestellung der Arbeit beitragen. Aus diesem Grund ist das Ergebniskapitel auch in der Regel das längste Kapitel in der Abschlussarbeit. Das Verfassen des Ergebniskapitels fällt in der Regel recht leicht, weil es um die Ausführungen zu der eigenen Forschungstätigkeit geht. Mithilfe des Laborbuchs und den Dokumenten aus den Zwischenbesprechungen mit den Betreuenden lässt sich eine Argumentationskette aufbauen.

Für viele bietet es sich an, beim Schreiben der Abschlussarbeit (nach Erstellung der Gliederung) mit dem Ergebniskapitel zu beginnen. Das Verfassen des Textes und die unterstützende Visualisierung durch Diagramme beziehungsweise Abbildungen geht flüssig, da es die eigenen Ergebnisse sind, die es zu beschreiben gilt. Aus den Ausführungen lassen sich sowohl die Inhalte für das folgende Diskussionskapitel als auch die verwendeten Methoden ableiten. Schließlich ergeben sich hieraus die Inhalte des Einleitungskapitels.

Das Ergebniskapitel lässt sich folgendermaßen gliedern (Glasman-Deal 2010, S. 123):

1. Wiederholung der wissenschaftlichen Aufgabenstellung. Darstellung der allgemeinen Ergebnisse.
2. Detaillierte Erläuterung der einzelnen Untersuchungsergebnisse.
3. Verweis auf aufgetretene Probleme bei den Versuchsreihen.
4. Mögliche Schlussfolgerungen aus den Ergebnissen.

Durch den Verweis auf die ersten beiden Kapitel zur Einleitung und den Methoden werden zunächst die Forschungsfrage und die spezifische Aufgabenstellung der Abschlussarbeit noch einmal wiederholt. Die Vorhersage, die durch die theoretischen oder praktischen Experimente überprüft werden soll, wird neben den Ergebnissen Dritter ebenfalls zu Beginn des Ergebniskapitels dargelegt. Den Abschluss der einführenden Absätze in das Kapitel bildet die Referenzierung auf die verwendeten Methoden.

Die erarbeiteten Ergebnisse sind schrittweise textlich zu erläutern. Die Erläuterungen sind mit Abbildungen (siehe 9.2) oder Tabellen (siehe 9.3) zu unterstützen. An dieser Stelle sollte bereits eine Bezugnahme auf Ergebnisse Dritte erfolgen, um die eigenen Ergebnisse in den wissenschaftlichen Kontext einordnen zu können. Zu beachten ist, dass die zentralen Ergebnisse entsprechend ausführlich erläutert werden. Nebenergebnisse sollten kürzer gefasst werden. Auch werden Schwierigkeiten bei der Versuchsdurchführung dargestellt und kommentiert, wobei den Lesenden erläutert werden muss, dass die Aussagekraft der Ergebnisse durch diese Probleme nicht beeinträchtigt wurde.

Die Reihenfolge der Ergebnisdarstellung ergibt sich entweder aus dem Vorgehen bei den Experimenten oder aus dem schrittweisen Erarbeiten der finalen Resultate. Bei der Variation von Parametern in der Durchführung ist zunächst der übergeordnete experimentelle Aufbau zu erläutern, um im Anschluss die einzelnen Szenarien einzuführen und dann deren Ergebnisse zu beschreiben. Auch ist es möglich, sich an der Argumentationskette von Drittpublikationen zu orientieren. Die Lesenden müssen im Ergebniskapitel in jedem Fall durch die einzelnen Schritte zur Erreichung der einzelnen Ergebnisse geführt werden. Sprünge in der Darstellung sind zu vermeiden oder mit entsprechenden Verweisen zur Einordnung der unterschiedlichen Ergebnisse zu versehen. Daher ist eine gründliche Gliederung des Ergebniska-

pitels vor der Verschriftlichung notwendig. Die Detaillierung der Gliederung sollte soweit gehen, dass vor dem Beginn des Schreibens des Fließtextes neben den Unterkapiteln und gegebenenfalls auch Abschnitten sogar stichwortartig die Inhalte der Absätze feststehen. Eine argumentative Reihung der Abbildungen (siehe 9.2) und Tabellen (siehe 9.3) hilft ebenfalls bei Verschriftlichung. Nebenergebnisse, die nicht zur Beantwortung der Fragestellung der Arbeit beitragen, werden entweder weggelassen oder können am Ende des Ergebniskapitels als Ergänzung aufgeführt werden.

Decken sich die Ergebnisse mit Daten aus Publikationen, so sollten die eigenen Resultate durch Zitation der entsprechenden Veröffentlichungen belegt werden. Dadurch gewinnen die Ergebnisse aus den eigenen Versuchsreihen an Gewicht, da sie in den wissenschaftlichen Kontext eingeordnet werden. Die zitierten Publikationen sind im Einleitungskapitel bereits aufzuführen und kurz zu diskutieren. Eine umfangreiche Bewertung der Schlussfolgerungen aus den eigenen Ergebnissen und der Abgleich mit Drittpublikationen erfolgt im vierten Kapitel „Diskussion“.

Bei der Darstellung der Ergebnisse ist darauf zu achten, dass es nicht zu einer wiederholenden Aneinanderreihung von Daten oder immer gleichen Abbildungen ohne neuen Informationsgehalt kommt. So ist bei mehreren Messreihen mit unterschiedlichen Eingangsparametern zu prüfen, wie sich diese Ergebnisse verdichtet darstellen lassen. Damit ist gemeint, dass nicht über mehrere Seiten ähnliche Inhalte mit immer gleich aufgebauten Diagrammen wiederholt werden. Zu prüfen ist stattdessen, wie sich diese Inhalte in ein oder zwei Diagrammen visualisieren, im Fließtext ausführlich beschreiben und verallgemeinernde Schlussfolgerungen ziehen lassen. Die detaillierten Einzeldiagramme können in den Anhang der Arbeit verschoben werden, im Ergebniskapitel erfolgt die kompakte Form der Darstellung.

Aus den Ergebnissen werden erste Schlussfolgerungen gezogen und Anwendungsmöglichkeiten dargestellt. Eine detaillierte Einordnung der Ergebnisse erfolgt erst im folgenden Kapitel 4 zur Diskussion. Diese Schlussfolgerungen sind daher kurz zu halten, sollten die Leserschaft jedoch auf die kommenden Ausführungen vorbereiten.

Zu einer vollständigen Betrachtung der Ergebnisse gehört auch deren kritische Analyse. Hierunter fällt unter anderem eine ausführliche Betrachtung systematischer und statistischer Fehler (insbesondere bei experimentellen Arbeiten) bezie-

hungsweise eine Sensitivitätsanalyse der Eingangs- und Ausgangsparameter (vor allen bei Arbeiten zur Modellentwicklung). Dieser Teil der Ergebnisdarstellung spielt eine wesentliche Rolle der wissenschaftlichen Arbeit und bildet die Grundlage für die folgende Ergebnisdiskussion. Ein unreflektiertes Aufführen der Ergebnisse entspricht nicht den wissenschaftlichen Standards.

Die Ergebnispräsentation hat ohne Wertung zu erfolgen, sodass keine Ergebnisse zum Beispiel „gut“ sind oder die Bearbeitung „schwierig“ war. Im Ergebniskapitel dürfen des Weiteren keine Methoden oder Theorien aufgeführt werden, die nicht bereits im Kapitel Methoden eingeführt wurden. Werden zum Beispiel Regressionsgeraden berechnet, so muss die Theorie zu linearen Regressionsanalyse im Methodenkapitel eingeführt werden.

### 3 Ergebnisse

Zunächst werden noch einmal die einzelnen Versuchsreihen einführend erläutert und in Beziehung zur Fragestellung – wie sich schwere Güter schneller transportieren lassen – gesetzt. Allgemein lässt sich bereits festhalten, dass der Transport der Steinquader schneller möglich ist und zudem größere Massen transportiert werden können.

Im Hauptteil des Ergebniskapitels werden die einzelnen Experimente erklärt. Der Fokus liegt auf der Untersuchung der Transportgeschwindigkeit. Die Dichte  $\rho$  der Steinquader beträgt  $2.500 \text{ kg/m}^3$ . Die Masse der Steinquader wurde variiert durch die Anpassung des Volumens. Folgende Massen wurden verwendet: 1.000 kg, 2.000 kg und 3.000 kg. Die Strecke wurde von 1 bis 10 km in Schritten von 1 km variiert. Als Zugtiere wurden Pferde (nach Williams et al. (2014)), Ochsen (nach Brown et al. (2014)) und Esel (nach Jones et al. (2013)) verwendet.

In den einzelnen Experimenten zeigt sich, dass die Transportgeschwindigkeit erwartungsgemäß mit der Zunahme der Steinquadermasse abnimmt. Eine signifikante Reduktion der Geschwindigkeit bei der Vergrößerung der Transportstrecke lässt sich nicht ableiten – lediglich bei Eseln ist eine kleine Reduktion der Geschwindigkeit bei einer Masse von 3.000 kg und einer Strecke von 10 km zu beobachten. Die Ausführungen werden durch Abbildungen unterstützt (sie-

he hierzu Beispiele in 9.2). Eine Aussage über die maximale Reichweite kann nicht getroffen werden, jedoch ist zu erwarten, dass durch den Transport mit Rädern die Ermüdung der Zugtiere geringer sein sollte; dies lässt sich als Verweis auf aufgetretene Probleme werten, wobei diese Probleme die Aussagekraft der Ergebnisse nicht beeinträchtigen.

Als erste Schlussfolgerung lässt sich bereits festhalten, dass im Vergleich zu den bisherigen Transportmethoden durch Lasttiere größere Massen bei höheren Geschwindigkeiten fortbewegt werden können. Damit scheint die Verwendung von Rädern für den Transport eine Weiterentwicklung bisheriger Transportarten zu sein.

### Checkliste für das Kapitel Ergebnisse

- ☐ Zu Beginn des Einleitungskapitels habe ich die wissenschaftliche Fragestellung wiederholt, um die Lesenden in das Ergebniskapitel einzuführen.
- ☐ Die Ergebnisse habe ich argumentativ aufgebaut. Bei der Variation von experimentellen beziehungsweise Simulationsparametern habe ich zum Beispiel den grundlegenden Versuchsaufbau beschrieben und im Anschluss die unterschiedlichen Versuchsdurchführungen erläutert.
- ☐ Die Ergebnisse habe ich mit entsprechenden Abbildungen, Diagrammen und Tabellen visualisiert und im Fließtext ausführlich beschrieben.
- ☐ Ergebnisse, die sich mit den Resultaten Dritter decken, habe ich durch Zitate gekennzeichnet und belegt. Eine ausführliche Bewertung der eigenen Ergebnisse führe ich aber erst im Diskussionskapitel durch.
- ☐ Möglicherweise aufgetretene Schwierigkeiten bei der Versuchsdurchführung habe ich erläutert und die Auswirkungen auf die Quintessenz der Abschlussarbeit diskutiert.
- ☐ Am Ende des Ergebniskapitels habe ich die Ergebnisse zusammengefasst und kritisch bewertet.

## 7.10 Diskussion

Im Kapitel Diskussion werden die im vorherigen Kapitel darstellten Ergebnisse diskutiert und objektiv bewertet. Hierzu wird gedanklich ein Schritt zurück gemacht, um alle Ergebnisse der Arbeit vor Augen zu haben und diese in einen übergeordneten Zusammenhang zu stellen. Anschließend können aus den Einzelergebnisse Schlussfolgerungen gezogen werden. Dabei muss die Bewertung und Diskussion der Ergebnisse immer objektiv und ohne persönliche Wertung erfolgen. Sämtliche Schlussfolgerungen müssen mit eigenen Daten belegt werden, sodass die Lesenden die Schlussfolgerungen selbstständig nachvollziehen können. Die allgemeine Struktur des Diskussionskapitels ergibt sich aus dem Sanduhrmodell für wissenschaftliche Arbeiten nach Abbildung 7.1. Beginnend mit einer spezifischen Diskussion zu den eigenen Ergebnissen erfolgt die schrittweise Verallgemeinerung.

Das Diskussionskapitel ist neben der Zusammenfassung das wichtigste Kapitel der Abschlussarbeit. Fachkundige Lesende lesen eine wissenschaftliche Arbeit in der Regel von hinten, das heißt der Einstieg erfolgt über die Zusammenfassung und geht über in die Diskussion. Die Informationen aus der Einleitung und dem Methodenkapitel sind fachkundigen Forschenden hinreichend gut bekannt, sodass der Fokus des Interesses auf der kompakten Darstellung der Ergebnisse und der Einordnung in den wissenschaftlichen Kontext liegt. Daher ist beim Verfassen der Abschlussarbeit das größte Augenmerk auf das Diskussionskapitel zu legen.

Häufig haben Studierende jedoch Schwierigkeiten, die eigenen Ergebnisse wissenschaftlich zu diskutieren. Dies kann darin münden, dass in der Diskussion lediglich die Ergebnisse aus dem vorherigen Kapitel gekürzt wiederholt werden. Ein Abgleich mit Publikationen, die sich mit einer ähnlichen Fragestellung auseinandergesetzt haben, erfolgt nicht.

Für das Diskussionskapitel ergibt sich folgende Struktur (Glasman-Deal 2010, S. 179f):

1. Wiederholung/Zusammenfassung der wesentlichen Ergebnisse.
2. Verknüpfung der eigenen Ergebnisse mit den Veröffentlichungen Dritter.
3. Beitrag der eigenen Ergebnisse für den übergeordneten wissenschaftlichen Kontext.

#### 4. Ausblick auf weitere Forschungsfragen, die sich aus den Ergebnissen ergeben.

Einleitend erfolgt eine Zusammenfassung der eigenen Ergebnisse, die im vorherigen Kapitel ausgeführt wurden. Hierzu wird auf die Lücken in anderen Publikationen hingewiesen, die im Einleitungskapitel dargestellt wurden und durch die eigene Arbeit geschlossen werden konnten. Auch wird noch einmal erläutert, dass die verwendeten Methoden zielführend waren, um die Fragestellung zu beantworten. Damit wird das Diskussionskapitel in die Struktur der vorherigen Kapitel Einleitung, Methoden und Ergebnisse eingebettet.

Damit die Lesenden die Ergebnisse der Arbeit einordnen können, müssen diese in den allgemeinen wissenschaftlichen Kontext gesetzt werden. Dies erfolgt durch Verweise auf Publikationen, die sich mit dem Themenfeld der Arbeit beschäftigt haben, jedoch gleiche Ergebnisse durch die Verwendung anderer Methoden oder auch andere Ergebnisse erzielt haben. Wichtig ist, dass die Lesenden erkennen, welche neuen Erkenntnisse durch die vorliegende Arbeit gewonnen wurden.

Bei der Einordnung der eigenen Ergebnisse in den gesamtwissenschaftlichen Kontext werden Publikationen von Dritten herangezogen und in Bezug zu den eigenen Ergebnissen gesetzt. Dabei wird der Frage nachgegangen, ob sich die eigenen Ergebnisse auf die Schlussfolgerungen Dritter übertragen und damit belegen lassen. Sämtliche Verweise auf Drittpublikationen müssen mit Quellen nachgewiesen werden.

Wesentlich bei der Diskussion ist es, die übergeordneten Schlussfolgerungen aus den eigenen Ergebnissen sowie die Gegenüberstellung mit der Fachliteratur mit Abbildungen (siehe 9.2) beziehungsweise Tabellen (siehe 9.3) zu unterstützen. Insbesondere Abbildungen dienen dazu, die komplexen Zusammenhänge für die Lesenden zu visualisieren und in kompakter Form die Inhalte zu vermitteln. Dabei bieten die Abbildungen im Diskussionskapitel die Möglichkeit, neue Verknüpfungen zwischen den eigenen Ergebnissen und den Resultaten Dritter herzustellen und hervorzuheben.

Um die Wertigkeit der eigenen Ergebnisse noch zu steigern, wird am Ende des Diskussionskapitels darauf eingegangen, welche Fragestellungen sich aus den Ergebnissen ergeben. Hierzu zählen sowohl Einschränkungen auf die Verallgemeinerung der Ergebnisse als auch Vorschläge, welche Versuchsreihen sich anbieten, um

weitere Erkenntnisse zu gewinnen. Dadurch wird die eigene Arbeit noch enger in die wissenschaftliche Entwicklung eingebunden, indem auf bisherige und künftige Forschungsarbeiten verwiesen wird.

Das Diskussionskapitel ist für die Lesenden neben der Zusammenfassung das zentrale Kapitel zur Einordnung und Bewertung der vorliegenden Abschlussarbeit. Durch die Gegenüberstellung der eigenen Ergebnisse mit dem Stand der Forschung lässt sich der Nutzen der Arbeit herausstellen. Zudem ist die Forschungscommunity in dem Themenfeld der Abschlussarbeit in der Lage, die wissenschaftliche Arbeit anhand der Zusammenfassung und der Diskussion hinsichtlich des wissenschaftlichen Fortschritts unmittelbar einordnen. Bei weiterführendem Interesse an der Thesis wird dann ein Kapitel zurück -ins Ergebniskapitel - gesprungen, um Detailinformationen zur den Ergebnissen, die in der Diskussion aufgeführt werden, zu erhalten.

Bei Abschlussarbeiten im unternehmerischen Umfeld mit einem stark praxisbezogenen Ansatz kann in manchen Fällen unerfahrenen Jungforschenden der Einstieg in das Diskussionskapitel schwer fallen, da der wissenschaftliche Beitrag nicht unmittelbar erkennbar ist. Dennoch ist auch bei dieser Art der Arbeiten wichtig, in der Diskussion auf die Validierung der eigenen Ergebnisse, dem Abgleich mit Publikationen zu ähnlichen (praxisbezogenen) Themen sowie der Übertragbarkeit der Ergebnisse auf weitere Aufgabenstellungen einzugehen. Der Schwerpunkt sollte dabei darauf gelegt werden, den übergeordneten Nutzen der Abschlussarbeit für das Unternehmen in den Vordergrund zu stellen.

#### 4 Diskussion

Als wesentliches Ergebnis lässt sich festhalten, dass die Masse als auch die Geschwindigkeit beim Gütertransport vergrößert werden konnten, indem Räder eingesetzt wurden. Gleichzeitig konnte gezeigt werden, dass beim Transport über kurze Strecken bis 10 km keine Ermüdungserscheinungen bei den Zugtieren zu beobachten waren.

Die Transportgeschwindigkeiten konnten im Vergleich zu den Arbeiten von Davis et al. (2017) und die Massen der zu transportierenden Güter (Miller et al., 2016) vergrößert werden. Auch ist die Methode nach Rodriguez et al. (2018)



mit dem Transport auf Baumstämmen hinsichtlich der Transportgeschwindigkeit limitiert. Die Grenzen, die Garcia et al. (2017) beim Gütertransport mit Lasttieren aufgezeigt haben, konnten durch die Verwendung von Rädern angehoben werden.

Damit lässt sich zeigen, dass es künftig möglich ist, wesentlich schwerere Güte mit höheren Geschwindigkeiten zu transportieren. Dies eröffnet für den Landtransport neue Möglichkeiten und der Transport wird unabhängiger vom Transport auf Flüssen. Genauer zu untersuchen wäre, welche Grenzen es bei der Masse als auch der Strecke gibt und von welchen Parametern diese Grenzen abhängen.

### Checkliste für das Kapitel Diskussion

- ☐ Zu Beginn des Diskussionskapitels habe ich die wesentlichen Ergebnisse meiner Arbeit zusammenfassend aufgeführt.
- ☐ Meine Ergebnisse habe ich mit wissenschaftlichen Publikationen Dritter validiert beziehungsweise in Bezug gesetzt.
- ☐ Die Publikationen, die ich im Diskussionskapitel zitiere, habe ich im Einleitungskapitel einführend erläutert.
- ☐ Den Beitrag meiner Ergebnisse zum wissenschaftlichen Diskurs habe ich erläutert.
- ☐ Am Ende der Diskussion gebe ich einen Ausblick auf künftige Forschungsfragen, die aufbauend auf meiner Arbeit angegangen werden können.

## 7.11 Zusammenfassung

Die Zusammenfassung dient zur kurzen und prägnanten Darstellung der gesamten Arbeit auf wenigen Seiten. Hierzu werden zunächst noch einmal die Einleitung und die Fragestellung der Arbeit aufgegriffen. Anschließend werden das Vorgehen

erläutert und die wesentlichen Erkenntnisse aus den Kapiteln Ergebnisse und Diskussion dargestellt. Ideal ist es, wenn sich die Beantwortung der Fragestellung in einer zentralen Abbildung beziehungsweise einem Diagramm zusammenfassen und erläutern lässt.

Da die Zusammenfassung in der Regel der Einstieg für die interessierte Leserschaft in die Arbeit ist, muss das Zusammenfassungskapitel die gesamte Arbeit umfänglich auf den Punkt bringen und die Leserschaft ermuntern, weitere Teile der Arbeit zu lesen. Dabei bietet es sich an, die Fragestellung aus der Einleitung noch einmal zu wiederholen, kurz die verwendeten Methoden zu erwähnen und schließlich die Frage(n) anhand der eigenen Ergebnisse expliziert zu beantworten.

Einen grundlegenden Aufbau der Zusammenfassung ist bei den Erläuterungen zur Erstellung eines *Abstracts* (siehe 7.15) zu finden. Die Längenangaben der einzelnen Zusammenhänge im *Abstracts* decken sich zwar nicht mit der Länge der Absätze in der Zusammenfassung, da die Zusammenfassung etwa zwei Seiten umfassen sollte, dennoch ist der inhaltliche und logische Aufbau der Zusammenfassung identisch mit dem Aufbau eines *Abstracts*.

Der Einstieg in die Zusammenfassung erfolgt durch eine grundlegende Einführung für Forschende aus übergeordneten Fachdisziplinen in ein bis zwei Absätzen. Im Anschluss folgen in zwei Absätzen weiterführende und tiefergehende Informationen, die für die Forschenden aus der thematischen Fachrichtung der Abschlussarbeit sind. Der Einstieg schließt mit der Formulierung der wissenschaftlichen Fragestellung ab.

Im zweiten Abschnitt der Zusammenfassung werden kurz die verwendeten wesentlichen Methoden dargestellt. Auch die zugrundeliegenden wissenschaftlichen Theorien lassen sich in diesem Abschnitt, der ein bis zwei Absätze lang sein sollte, aufführen.

Schließlich werden im dritten Abschnitt die zentralen Ergebnisse der eigenen Abschlussarbeit präsentiert. Hierfür bieten sich zwei bis drei Absätze sowie eine aussagekräftige Abbildung an. Die Abbildung sollte idealerweise die Quintessenz der Abschlussarbeit widerspiegeln, sodass die Lesenden auf einen Blick die Kernaussage der Arbeit erkennen können. Die eigenen Ergebnisse werden durch zwei Absätze mit einer prägnanten Diskussion und wissenschaftlichen Einordnung der Ergebnisse ergänzt. Der Abschluss der Zusammenfassung erfolgt, indem in zwei

bis drei Absätzen die Verallgemeinerung der Ergebnisse sowie die Übertragbarkeit ausgeführt werden, sodass Forschende aus anderen Fachdisziplinen die Abschlussarbeit einordnen können.

Im unternehmerischen Umfeld, insbesondere auf der Ebene der Geschäftsführung, hat sich für Zusammenfassungen der Begriff der „KLV-Konformität“ etabliert. Die Abkürzung KLV bedeutet „Kinder, Laien, Vorstände“ und meint, dass eine Zusammenfassung aus Sicht von Kindern interessant, aus Sicht von Laien verständlich und aus Sicht von Vorständen schlüssig und dennoch fundiert sein muss. Bei einer Arbeit im wissenschaftlichen Umfeld mit einem starken Praxisbezug sollte daher darauf geachtet werden, dass die Zusammenfassung der Arbeit diesen Vorgaben entspricht, damit Personen mit lediglich grundlegendem technischen Verständnis die Quintessenz der Arbeit begreifen und verstehen.

Somit beinhaltet die Zusammenfassung (Nature 2019)

- eine prägnante Darstellung des Themas und der Fragestellung,
- eine kurze Erläuterung der verwendeten Methoden und wissenschaftlichen Theorien sowie
- die Darstellung und kurze Diskussion der wesentlichen Ergebnisse und Schlussfolgerungen aus der Arbeit.

Beim Erstellen der Arbeit sollten beachtet werden, dass die Kapitel von den Lesenden oft von hinten nach vorne gelesen werden, das heißt zunächst wird die Zusammenfassung gelesen und anschließend, falls das Interesse des Lesers geweckt wurde, die Diskussion. Zudem werden die Abbildungen in der gesamten Arbeit betrachtet, um die „Bildergeschichte“ in der Arbeit zu erfassen. Daher sollte sehr großer Wert auf eine prägnante und gleichzeitig umfassende Zusammenfassung sowie einen roten Faden in Ihren Abbildungen gelegt werden.

Wichtig zu beachten ist, dass keine neuen Aspekte in der Zusammenfassung aufgebracht werden, die nicht zuvor in den Kapiteln Ergebnisse und Diskussion dargestellt wurden. Die Zusammenfassung ist, wie der Name ausdrückt, nur eine kompakte Zusammenstellung der Inhalte der vorangegangenen Kapitel. Auch ein Ausblick wird am Ende der Zusammenfassung nicht gegeben; dieser ist an das Ende des Diskussionskapitel zu stellen.

### Checkliste für das Kapitel Zusammenfassung

- ☐ Die Zusammenfassung leite ich mit einer kurzen Einführung in die Themensstellung der Arbeit ein.
- ☐ Ich erläutere kurz die Methoden, die ich in der Arbeit verwendet habe, um meine Ergebnisse zu erarbeiten.
- ☐ Meine Ergebnisse stelle ich in wenigen Absätzen dar und ordne diese in den wissenschaftlichen Diskurs ein.
- ☐ Die Kernaussage meiner Arbeit habe ich in einer prägnanten Abbildung zusammengefasst.
- ☐ Ich habe keine neuen Aspekte in der Zusammenfassung aufgebracht.

## 7.12 Literaturverzeichnis

Im Literaturverzeichnis werden sämtliche Quellen aufgeführt, die im Rahmen der Arbeit verwendet wurden. Jede Quelle, die in der Abschlussarbeit zitiert wird, muss im Literaturverzeichnis aufgeführt werden. Gleichzeitig dürfen im Literaturverzeichnis keine Quellen aufgeführt werden, die nicht auch im Fließtext der Arbeit zitiert wurden; das Literaturverzeichnis ist somit keine wahllose Sammlung von Publikationen, die in irgendeiner Beziehung mit der eigenen Arbeit stehen, sondern müssen durch Zitation und Verarbeitung im Text integriert werden.

Grundlage für die Quellenlage bietet die Literaturdatenbank aus der Literaturrecherche (siehe 3). Je gründlicher die passende Literatur für die eigene Arbeit recherchiert, dokumentiert und kommentiert wurde, desto einfacher ist die Integration der Literatur in die Abschlussarbeit. Während des Aufbaus der Datenbank ist auf die vollständige Erfassung der Quellen zu achten, da die Lücken in den Literaturangaben bei der Erstellung des Literaturverzeichnisses gefüllt werden müssen.

Textverarbeitungssoftware bietet in der Regel die Möglichkeit, das Literaturverzeichnis automatisch zu generieren, indem die zitierten Quellen aus dem Fließtext in das Literaturverzeichnis übernommen werden. Auf eine händische Erzeugung

der Bibliographie ist in jedem Fall zu verzichten, da durch den manuellen Aufbau in der Regel Fehler auftreten.

Die Quellenangaben müssen einheitlich und so aufgebaut sein, dass Dritte die entsprechende Quelle selbstständig finden können. In der Regel gibt es keine eindeutige Vorgabe zur Formatierung des Literaturverzeichnisses. Wissenschaftliche Journale geben sehr genau vor, wie die Quellenangaben zu formatieren sind (Vorname vor oder nach dem Nachnamen, Trennung der Autoren durch Komma oder Semikolon etc.). Die Textverarbeitungssoftware weist einige typische Formatierungsvorgaben auf, die übernommen werden können. Im Zweifelsfall ist eine Rückfrage bei der betreuenden Professorin beziehungsweise des betreuenden Professor angebracht, ob es Vorgaben für die Formatierung des Literaturverzeichnisses gibt.

Abschließend ist noch zu ergänzen, dass das Literaturverzeichnis, entgegen zu den übrigen Verzeichnisse, keine Nummerierung aufweist. Weiterführende Informationen zur Zitation und zur Formatierung der Quellen sind im Abschnitt 9.5 zu finden.

### Checkliste für das Literaturverzeichnis

- ☐ Jede Quelle, die ich in meiner Arbeit zitiere, habe ich im Literaturverzeichnis aufgeführt.
- ☐ Ich habe keine Quellen im Literaturverzeichnis angegeben, die ich nicht auch im Fließtext zitiert habe.
- ☐ Die Literaturangaben sind vollständig entsprechend der allgemeinen Vorgaben (Autoren, Titel, Journal/Buch, Jahr der Veröffentlichung etc.).
- ☐ Die Quellen habe ich einheitlich formatiert.
- ☐ Die Quellen sind für die Lesenden meiner Arbeit auffindbar. Weblinks zu den Quellen habe ich geprüft.

## 7.13 Anhang

Im Anhang können Details zu Berechnungen, Tabellen, Listen etc. aufgeführt werden. Der Anhang wird bei der Seitenbegrenzung hinsichtlich der Länge der Arbeit (siehe hierzu auch Abschnitt 8) nicht berücksichtigt, da der Anhang optional ist und nicht primär zur Arbeit gehört. Die Kapitelnummerierung von mehreren Anhangskapiteln erfolgt nicht alphanumerisch, sondern durch Buchstaben. Die lateinischen Seitenzahlen der Arbeit sind fortlaufend.

Bei Angaben im Anhang sollte darauf geachtet werden, Querverweise zum Fließtext und umgekehrt zu ergänzen. So können zusätzliche Informationen aus dem Fließtext in den Anhang verschoben werden und im Fließtext erfolgt der Verweis auf die entsprechende Stelle im Anhang. Gleichzeitig wird im Anhang der Rückverweis auf den Fließtext gegeben, damit die Lesenden (insbesondere in der digitalen Fassung der Arbeit) mühelos vom Fließtext in den Anhang und zurück zum Fließtext springen kann. Die Verwaltung der Querverweise erfolgt über die Textverarbeitungssoftware.

## 7.14 Abweichende Gliederung

Neben der oben dargestellten Standardgliederung für wissenschaftliche Arbeiten kann es für einzelne Typen von Abschlussarbeiten sinnvoll sein, von der Standardgliederung abzuweichen. Hierzu zählen zum einen eine Literaturrecherchearbeit oder eine Arbeit, welche zum Beispiel der Gliederungsvorgabe einer unabhängigen Norm (zum Beispiel eine Abschlussarbeit zur praxisbezogenen Umsetzung eines Managementsystems) umfasst. Zu beachten ist, dass eine Abweichung von der wissenschaftlichen Gliederung nur nach Absprache mit den Betreuenden erfolgen sollte.

### 7.14.1 Literaturrecherchearbeit

Eine Standardgliederung für Literaturarbeiten lässt sich nicht angeben, da die Gliederung stark von der Themenstellung abhängt. Ein Vorschlag für eine Gliederung des inhaltlichen Teils, die häufig bei Literaturarbeiten Anwendung findet, ist (nach Kessel 2016, S. 85):

1. **Einleitung.** Einführung in das Themengebiet.
2. **Überblick über das Thema.** Eingrenzung des Themenfeldes, Darstellung der Aufgabenstellung, Formulierung einer These und Erläuterung von Termini.
3. **Stand der Forschung.** Umfangreiche Darstellung des aktuellen Stands der Forschung unter Angabe der relevanten Quellen. Hierzu zählen neben der Primärliteratur auch Sekundär- und Tertiärliteratur. Herausarbeiten von übereinstimmenden und widersprüchlichen Argumenten zur These.
4. **Bewertung.** Eigenständige Bewertung der Argumentation aus der wissenschaftlichen Fachliteratur, Ableitung und Begründung der eigenen These(n).
5. **Zusammenfassung.** Prägnante Zusammenfassung der gesamten Arbeit.

Hilfreich für das Schreiben von Literaturarbeiten sind des Weiteren die Ausführungen von Eco (2010).

#### 7.14.2 Managementsysteme

Auch bei Abschlussarbeiten mit einem direkten Bezug zu normierten Gliederungen (wie zum Beispiel bei Managementsystemen) sollte die Arbeit abweichend gegliedert werden. Die entsprechenden Normen (zum Beispiel DIN EN 16247 für das Energieaudit (DIN EN 16247-1:2012-10) beziehungsweise ISO 50001 für Energiemanagementsysteme (DIN EN ISO 50001:2018-12)) geben eine Struktur der Berichte vor, sodass sich diese Normvorgabe in der Arbeit wiederfinden sollte.

Für einen Bericht zu einem Managementsystem bietet sich folgende Gliederung an. Zunächst erfolgt eine allgemeine Einleitung mit einer wissenschaftlichen Einführung in Energieaudits beziehungsweise Energiemanagementsysteme. Anschließend wird der vollständige Auditbericht entsprechend der Gliederungsvorgaben aus der Norm dargestellt. Abschließend wird eine allgemeine Zusammenfassung zum vollständigen Auditbericht inkl. einer Darstellung bereits umgesetzter Maßnahmen gegeben.

1. Allgemeine Einleitung: Darstellung der Normvorgaben zum Managementsystem, Nutzen und Ziele eines Managementsystems
2. Managementsystembericht. Zusammenfassung
3. Hintergrund zum Managementsystem: Beschreibung der auditierten Organisation, Systemgrenzen, Kontext und verwendete Normen
4. Erläuterungen zum Managementsystem: Allgemeine Beschreibung des Vorgehens, Datenquellen, umfassende Datenanalyse
5. Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz: Technische Darstellung der Maßnahmen, Wirtschaftlichkeitsbetrachtung
6. Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen
7. Allgemeine Zusammenfassung und Ausblick; Verweis auf bereits initiierte oder umgesetzte Maßnahmen

## 7.15 Abstract

Ein *Abstract* ist eine kurze, objektive Kurzzusammenfassung einer wissenschaftlichen Arbeit in einem Absatz. Bei einer Länge zwischen 200 und 300 Wörtern müssen sämtliche Sachverhalte der Arbeit in einer klaren, nachvollziehbaren Struktur und Sprache dargestellt werden. Die wissenschaftliche Fachzeitschrift *Nature* hat einen Leitfaden zum Aufbau eines *Abstracts* herausgegeben (Nature 2019):

- Ein bis zwei Sätze mit einer grundlegenden Einführung zum Thema für Forschende aus unterschiedlichen Fachdisziplinen.
- Zwei bis drei Sätze mit tiefergehenden Hintergrundinformationen für Fachpersonen.
- Ein Satz zur Fragestellung der wissenschaftlichen Arbeit.
- Ein Satz mit der Zusammenfassung des zentralen Ergebnisses.
- Zwei bis drei Sätze mit Erläuterungen des zentralen Ergebnisses.



- Ein bis zwei Sätze zur Übertragung des zentralen Ergebnisses der Arbeit in einen übergeordneten Zusammenhang.
- Zwei bis drei Sätze zur Verallgemeinerung der Erkenntnisse für Forschende aus allen Fachdisziplinen.

Mit dieser inhaltlichen Strukturvorgabe ist ein *Abstract* eine nochmals komprimierte Zusammenfassung der wissenschaftlichen Arbeit. Der Aufbau beider Elemente Zusammenfassung und *Abstract* ist identisch, lediglich die Länge ist unterschiedlich.

Die Angabe eines *Abstracts* zu Beginn einer Abschlussarbeit ist optional. Falls ein *Abstract* verwendet werden soll, sollte dieser nach den oben aufgeführten Vorgaben aufgebaut werden. Sollte der *Abstract* zusätzlich in englischer Sprache verfasst werden, ist neben der Einhaltung obiger Vorgaben auf eine korrekte und fehlerfreie englische Sprache zu achten.

## 7.16 Textverarbeitungssoftware

Zur Erstellung der Abschlussarbeit gibt es eine Vielzahl an passender Software. Folgende, nichtvollständige Übersicht listet die gängigsten Programme auf:

### Microsoft Word

**Betriebssystem:** Windows, Mac OS X

**Lizenz:** proprietär

**Link:** <https://products.office.com/de-de/word>

**Kommentar:** Meistverbreitete Software zur Erstellung von Texten

### Apple Pages

**Betriebssystem:** Mac OS X

**Lizenz:** proprietär

**Link:** <https://www.apple.com/de/pages>

**Kommentar:** Textverarbeitungssoftware von Apple mit vergleichbaren Funktionen wie MS Word

**Writer von LibreOffice**

**Betriebssystem:** Windows, Mac OS X, Linux

**Lizenz:** Open Source

**Link:** <https://www.libreoffice.org/discover/writer>

**Kommentar:** Freie Software mit vergleichbaren Funktionen wie MS Word. Fortführung von OpenOffice.

**L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X**

**Betriebssystem:** Windows, Mac OS X, Linux

**Lizenz:** Open Source

**Link:** <https://www.latex-project.org>

**Kommentar:** Professionelles Softwarepaket zum Erstellen und Setzen von Texten. Nur für fortgeschrittene Nutzer geeignet.

Um die Abschlussarbeit korrekt in der entsprechenden Software zu erstellen, ist es erforderlich, sich mit den unterschiedlichen Funktionen des Programms vertraut zu machen. Hierzu zählen insbesondere die Verwendung von Formatvorlagen für das Setzen des Textes, das Einfügen von Abbildungen, Tabellen sowie Gleichungen, die Verwaltung von Literaturquellen sowie die Nutzung von Querverweisen. Eine Einführung bieten Karmasin und Ribing (2010).

Eine Dokumentenvorlage für Microsoft Word kann unter folgendem  $\rightarrow$  [Link](#) heruntergeladen werden. In diesem Musterdokument sind die wesentlichen Formartierungs- und Layoutvorgaben voreingerichtet.

## 8 Layout

Neben der inhaltlichen Ausgestaltung der wissenschaftlichen Arbeit ist eine saubere äußere Form wichtig. Hierzu zählen insbesondere ein klares Layout der Arbeit mit einer einheitlichen Struktur. Ein gut strukturierter Seitenaufbau der Arbeit vermittelt Seriosität und lenkt nicht vom Inhalt ab.

Im Folgenden werden sowohl allgemeine Layoutvorgaben für die Gestaltung einer Abschlussarbeit als auch Hinweise zum Umfang der Arbeit gegeben.

### 8.1 Allgemeine Layoutvorgaben

Um eine gute und flüssige Lesbarkeit des wissenschaftlichen Textes zu gewährleisten, gilt es, einige allgemeingültige Regeln für die Gestaltung der Seiten zu beachten. Hierzu zählen Aspekte insbesondere zu den Seitenrändern sowie der Größe und Gestaltung der Schriftart des Fließtextes und der Überschriften.

Primäres Ziel der Gestaltung der Abschlussarbeit ist es, dass eine sehr gute Lesbarkeit des Textes bei der Leserschaft erreicht wird. Das Seitenlayout im Zusammenspiel mit einer ordentlichen Darstellung von Abbildungen (siehe 9.2) und Tabellen (siehe 9.3) spielt eine wichtige Rolle, um einen klaren Gesamteindruck zu vermitteln. Hinzu kommt, dass das Auge beim Lesen der wissenschaftlichen Abhandlung geführt wird, um ein angenehmes und entspanntes Lesen zu ermöglichen.

Folgende Übersicht stellt die wesentlichen Layoutvorgaben zusammen, die zu einer klaren und sachlichen Struktur des wissenschaftlichen Textes führen, um damit die Lesbarkeit zu stärken.

- Seitenformat: DIN A4, einseitig
- Seitenränder
  - oben: 2,0 cm
  - unten: 2,0 cm
  - links (Seitenbindung): 3,0 cm

- rechts: 2,0 cm
- Schriftart: Times New Roman oder alternativ Arial/Helvetica
- Schriftgröße: 12 Punkt bei Times New Roman, 11 Punkt bei Arial/Helvetica
- Zeilenabstand: 1,5-fach
- Seitenzählung
  - Titelblatt ohne Seitenzählung
  - Verzeichnisse bis zum Beginn des Fließtextes: römisch (I, II, III, ...)
  - Fließtext ab Kapitel Einleitung inkl. der nachfolgenden Verzeichnisse: arabisch fortlaufend 1, 2, 3, ... Selten werden die Verzeichnisse nach Ende des Fließtextes (Literaturverzeichnis, etc.) fortlaufend mit römischen Ziffern (IV, V, VI, ...) versehen.
  - Anhang: arabische Seitenzahlen, fortlaufend. Alternativ kann die Seitenzahl des Anhangs mit einem vorangestellten „A“ versehen werden, also A.1, A.2, A.3 ...
- Textformatierung
  - Fließtext: Schriftgröße 12 Punkt. Blocksatz, Silbentrennung.
  - Kapitelüberschrift (erste Gliederungsebene): Schriftgröße 16 Punkt. Fettdruck, linksbündig. Ein Kapitel beginnt immer auf einer neuen Seite. Abstand nach der Kapitelüberschrift: 16 Punkt
  - Unterkapitelüberschrift (zweite Gliederungsebene): Schriftgröße 14 Punkt. Fettdruck, linksbündig. Unterkapitel beginnen nicht auf einer neuen Seite. Abstand vor der Überschrift: 18 Punkt, Abstand nach der Überschrift: 12 Punkt
  - Abschnittsüberschrift (dritte Gliederungsebene): Schriftgröße 12 Punkt, Fettdruck, linksbündig. Abstand vor der Überschrift: 12 Punkt, Abstand nach der Überschrift: 12 Punkt
  - Beschriftung für Abbildungen/Tabellen: Schriftgröße 11 Punkt, normale Schrift, Blocksatz. Abstand zum Fließtext 0,5 cm.

- Hinweis: Vor und nach den Überschriften sind keine Leerzeilen einzufügen – die Abstandskontrolle zum vorherigen Text sowie zum Folgtext erfolgt durch die Verwendung von definierten Abständen über die Formatvorlage.
- Maximal drei Gliederungsebenen verwenden, das heißt 1 Kapitel, 1.2 Unterkapitel und 1.2.3 Abschnitt. Weitere Gliederungsebenen sind nicht zulässig (1.2.3.4 Unterabschnitt).

Unzulässig ist es, nur eine Untergliederungsebene unter einer übergeordneten Gliederungsebene zu verwenden, das heißt unter einem Kapitel muss es mindestens zwei Unterkapitel geben.

Beispiel:

1 Kapitel

1.1 Unterkapitel (unzulässig, da nur eine Gliederungsebene)

2 Kapitel

2.1 Unterkapitel

2.2 Unterkapitel

Die Seitenränder und der Zeilenabstand stellen sicher, dass der Text flüssig gelesen werden kann. Die Schriftart „Times New Roman“ mit den Serifen (dünne Linie auf den Linien von Buchstaben zum Führen des Auges beim Lesen) ermöglicht ein ermüdungsfreieres Lesen des Fließtextes. Serifenlose Schriftarten wie zum Beispiel Arial oder Helvetica wirken moderner, führen jedoch dazu, dass längere Textpassagen schwieriger zu lesen sind.

Die Gliederung der Arbeit wird mit einem einheitlichen Format der Nummerierung versehen, sodass die Struktur der Arbeit unmittelbar erkennbar ist. Drei Gliederungsebenen sind sinnvoll – Kapitel, Unterkapitel und Abschnitte. Eine vierte Gliederungsebene ist nicht zu verwenden, da eine derartige feine Gliederung der wissenschaftlichen Arbeit kaum sinnvoll umzusetzen ist. Schließlich ist zu beachten, dass keine Gliederungsebene einzeln auftreten darf, sondern es immer mindestens zwei Gliederungsebenen auf einer Unterebene geben muss.

Bei der Erstellung der Arbeit in Word oder anderen Textverarbeitungsprogrammen sind der Inhalt und das Layout beziehungsweise die Formatierung voneinander

zu trennen. Dies wird durch die Verwendung der Formatvorlagen erreicht, um die Textformatierung zentral zu verwalten. Eine manuelle Formatierung im Fließtext, also zum Beispiel das händische Einstellen der Schriftform von Überschriften, ist zu vermeiden.

Zu empfehlen ist daher, sich mit dem Umgang von Formatvorlagen in Word  $\rightarrow$  [Link](#) vertraut zu machen. Vor Beginn des Schreibens der Arbeit sollte eine vollständige Formatvorlage mit den korrekten Einstellungen zu Seitenrändern, Schriftart und -größe sowie der Formatierung der Überschriften erstellt werden. Häufig gibt es bereits vorgefertigte Formatvorlagen für wissenschaftliche Arbeiten von der eigenen Hochschule oder frei verfügbar im Internet. Wesentliche Vorteile bei der konsequenten Anwendung von Formatvorlagen ist es, dass der Text zum einen vorstrukturiert wird und des Weiteren ohne großen Aufwand bei Bedarf umformatiert werden kann.

Beim Layout ist darauf zu achten, dass keine halbleeren Seiten dadurch entstehen, dass auf der Folgeseite eine Abbildung oder Tabelle folgt. Insbesondere bei der Verwendung der Textverarbeitungssoftware Word muss der Fluss des Textes um die Abbildung herum angepasst werden, damit halbleere Seitenenden vermieden werden. In der Regel erfolgt diese Korrektur, nachdem die Arbeit vollständig verschriftlicht wurde, sofern die Textverarbeitungssoftware das Layout nicht automatisch korrigieren kann.

Häufig haben Hochschulen oder Professorinnen beziehungsweise Professoren eigene Layoutvorgaben definiert, die von der Studierendenschaft übernommen werden können und sollten. Solchen Vorgaben sollte gefolgt werden, um keine Probleme hinsichtlich der Gestaltung der Arbeit bei der Bewertung bekommen zu können.

Schließlich ist noch darauf zu achten, auf unnötige graphische Elemente (zum Beispiel Logo des Unternehmens oder der Hochschule auf jeder Seite, farbliche Hervorhebungen) zu verzichten. In der Kopf- oder Fußzeile steht die Seitenzahl und bei Bedarf die Bezeichnung für das aktuelle Kapitel beziehungsweise Unterkapitel. Weitere Angaben (Titel der Arbeit, eigener Name oder ein Logo) gehören nicht in die Kopf- beziehungsweise Fußzeile.

## 8.2 Umfang der Arbeit

Häufig stellt sich die Frage, welchen Seitenumfang die eigene wissenschaftliche Arbeit umfassen sollte oder muss. Eine eindeutige Vorgabe gibt es hierzu nicht, jedoch gibt es Empfehlungen zum Umfang in Abhängigkeit der Art der Arbeit. In der Regel sollte versucht werden, den Inhalt der Arbeit hinreichend kompakt darzustellen.

Die folgenden Angaben in Tabelle 8.1 sowie Tabelle 8.2 zum Umfang der Arbeit geben einen typischen Rahmen wieder. Insbesondere bei Bachelor- und Masterarbeiten sollten die vorgegebenen Seitenzahlen nicht wesentlich über- oder unterschritten werden. Die Länge von Projektberichten (Studien- oder Seminararbeit, Fachprojekt, Projektarbeit) kann themenbedingt von der Vorgabe abweichen. Grundsätzlich sollte immer eine Absprache mit der betreuenden Professorin beziehungsweise dem betreuenden Professor erfolgen. Sowohl eine (deutliche) Unterschreitung als auch eine Überschreitung der empfohlenen Seitenzahl kann jedoch gegebenenfalls zu einer Abwertung der Arbeit führen.

**Tabelle 8.1.** Empfehlung für die Seitenlänge der unterschiedlichen wissenschaftlichen Arbeiten.

wissenschaftliche Arbeit	Seitenanzahl
Fachprojekt/Seminararbeit	10 bis 12 Seiten
Projektarbeit/Studienarbeit	14 bis 18 Seiten
Bachelorarbeit	40 bis 60 Seiten
Masterarbeit	60 bis 80 Seiten

Grundsätzlich sollte bedacht werden, dass zum Beispiel eine Bachelorarbeit aufgrund der Einschränkung auf eine sehr spezifische Fragestellung kein umfangreiches Grundlagenwerk darstellt. Bei der Masterarbeit ist die Themenstellung zwar weiter gefasst, aber dennoch weiterhin in einen größeren Kontext (zum Beispiel in ein Forschungsprojekt) eingebunden. Daher ist die Masterarbeit etwas umfangreicher als eine Bachelorarbeit, weist jedoch nicht den Komplexitätsgrad einer Dissertation auf.

Die Quantität an Seiten ersetzt nicht die Qualität der wissenschaftlichen Leistung und der eigenen Ergebnisse. Häufig ist zu beobachten, dass in Abschlussarbeiten sehr umfangreich die einleitenden und methodischen Grundlagen ausgeführt

werden, obwohl es sich in diesen beiden Kapiteln Einleitung und Methoden primär um die Wiedergabe von Wissen Dritter handelt. Eine höhere wissenschaftliche Qualität in der Darstellung wird erreicht, wenn gerade diese beiden Kapitel kompakt und mit der Zitation der relevanten Quellen umgesetzt werden.

Die Länge der einzelnen Kapitel richtet sich stark nach dem Inhalt und der Aufgabenstellung. Tabelle 8.2 gibt eine Übersicht zur typischen Länge der Kapitel für Bachelor- und Masterarbeiten an.

**Tabelle 8.2.** Empfehlungen für die Länge der einzelnen Kapitel einer wissenschaftlichen Arbeit. Wichtiger Hinweis: Die Längen der Kapitel geben nur grobe Richtwerte an und können in Abhängigkeit der Aufgabenstellung der Abschlussarbeit gegebenenfalls deutlich von den hier aufgeführten Seitenangaben abweichen.

Kapitel	relative Länge	Bachelorarbeit	Masterarbeit
1. Einleitung	10–20 %	6–10 Seiten	8–12 Seiten
2. Methode	10–20 %	6–10 Seiten	8–12 Seiten
3. Ergebnisse	30–50 %	ca. 24 Seiten	ca. 30 Seiten
4. Diskussion	20–30 %	ca. 12 Seiten	ca. 20 Seiten
5. Zusammenfassung	ca. 5 %	2–3 Seiten	2–3 Seiten
<b>Seitenanzahl</b>	100 %	40–60 Seiten	60–80 Seiten

Wie bereits zum Gesamtumfang dargestellt, sind auf die Empfehlungen für die Kapitellängen immer abhängig von der Art der Abschlussarbeit sowie der Themenstellung. Die Angaben dienen als grobe Richtschnur, um bei der Gliederung und Strukturierung der Arbeit einen Anhaltspunkt zu haben, welchen Umfang die Kapitel haben sollten.



## 9 Inhalt

Bei den unterschiedlichen Arbeiten handelt es sich in der Regel um wissenschaftliche Arbeiten und (insbesondere bei Bachelor- und Masterarbeiten) nicht um allgemeine Berichte. Bei Projektarbeiten kann es vom Kontext abhängen, ob der Inhalt streng nach dem wissenschaftlichen Standard aufgebaut und verfasst werden sollte. Jedoch ist es immer ratsam, die Vorgaben zur wissenschaftlichen Sprache einzuhalten und das Dokument nicht in der Art „Mein schönstes Ferienerlebnis“ zu formulieren. Dazu gehören vor allem die Angaben in den folgenden Abschnitten.

### 9.1 Sprache

In der Arbeit sollte selbstverständlich eine wissenschaftliche Sprache und keine Umgangssprache zur Darstellung der Sachverhalte verwendet werden. Umgangssprachliche Formulierungen in wissenschaftlichen Texten wirken nachlässig, salopp und unpräzise. Im Gegensatz dazu nutzt die wissenschaftliche Sprache oder Fachsprache die relevanten Fachbegriffe. Der Tempus des Textes ist hauptsächlich Präsens, und nur bei Bedarf Präteritum oder Perfekt.

Eine persönliche Meinung wird in der wissenschaftlichen Arbeit nicht wiedergegeben. Die Arbeit wird (wissenschaftlich) neutral ohne eine Wertung formuliert. Die Wertung erfolgt durch die Leserschaft auf Grundlage der Ausführungen in der Arbeit. Beispielsweise sind Formulierungen wie „etwas ist gut“ oder „die Datenermittlung war schwierig“ wertend. Die Darstellung hat sachlich, präzise und objektiv zu erfolgen.

Um sich eine wissenschaftliche Sprache anzueignen, ist es notwendig und hilfreich, sowohl fortlaufend Fachartikel (in englischer aber auch in deutscher Sprache) als auch populärwissenschaftliche Beiträge in wissenschaftsnahen Zeitschriften oder Leitmedien zu lesen. Die textliche Auseinandersetzung mit dem Forschungsthema führt dazu, dass sich die eigene Sprachkompetenz verbessert. Der Duden (Dudenredaktion 2013) gibt darüber hinaus allgemeine Hinweise zur Texterstellung.

Die Arbeit sollte selbstverständlich frei von Rechtschreib-, Grammatik- und Zeichensetzungsfehlern sein. Hierfür ist die automatische Rechtschreib- und Grammatikprüfung des Textverarbeitungsprogramms zu nutzen. Auch sollte die Arbeit von Dritten korrekturgelesen werden. Hilfreich kann es des Weiteren sein, die Vorlesefunktion des Betriebssystems zu nutzen, um sich Textabschnitte vom Computer vorlesen zu lassen. Das Vorlesen des Textes unterstützt dabei, sowohl Grammatikfehler als auch umgangssprachliche Formulierungen zu finden.

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass die Verwendung fremder Texte, Ergebnisse, Bilder etc. ohne entsprechende Quellenangabe („Plagiat“) schwerwiegende Konsequenzen von der mangelhaften Bewertung der Arbeit bis hin zur Exmatrikulation haben kann. Daher muss sich unbedingt an die Grundregeln des wissenschaftlichen Arbeitens gehalten werden.

Entsprechendes zum Verfassen von Texten gilt für den Einsatz von künstlicher Intelligenz (KI). Mittlerweile gibt es verschiedene Werkzeuge, um auf Basis von kurzen Eingaben komplexe Textabschnitte durch künstliche Intelligenz generieren zu lassen, die sich von Texten, die vom Menschen erstellt wurden, kaum unterscheiden lassen. In Kapitel 10 wird der Einsatz von KI-Tools im Kontext des wissenschaftlichen Schreibens ausgeführt.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist eine geschlechtergerechte Sprache in wissenschaftlichen Texten, um eine Gleichbehandlung von Frauen und Männern sowie weiterer Geschlechter sicherzustellen. Hochschulen bieten häufig über die Gleichstellungsbüros Empfehlungen zur geschlechtergerechten Sprache. Um den Lesefluss aufrecht zu erhalten, können folgende Hinweise nützlich in der eigenen textlichen Darstellung sein:

- Verwendung von Partizip-Formulierungen (Studierende statt Studenten),
- Nutzung der Pluralform (die Lesenden statt der Leser),
- Neutralisierung des Geschlechterbezugs (Lehrpersonal statt Lehrer),
- Ausschreiben von männlicher und weiblicher Form statt Verwendung von Genderzeichen (Professorinnen und Professoren statt Professor\*innen).

Im Anhang (A.1) sind einige Formulierungshilfen für die einzelnen Kapitel zu finden. Einige wichtige Elemente bei der Formulierung von wissenschaftlichen Texten sind

- Formulierung von Sachverhalten in der Passivform, Vermeidung von Formulierungen mit Personalpronomina (ich, wir, man).  
Beispiel: statt *Man erkennt in Abbildung 1 dies und das*  
besser: *In Abbildung 1 ist dies und das zu erkennen.*
- Vermeidung von Satzanfängen mit „Es“.

## 9.2 Abbildungen

*„One Picture is Worth Ten Thousand Words.“*

Abbildungen in der Arbeit sind zentrale Informationsträger, die mit der entsprechenden Sorgfalt erstellt werden sollten. Die Arbeit sollte sich als „Bildergeschichte“ lesen lassen, das heißt es sollte möglich sein, dass die Kernaussage der Arbeit von der Leserschaft dadurch erfasst wird, indem lediglich die Abbildungen (inkl. der zugehörigen Bildunterschriften) betrachtet werden. Für die Informationsvermittlung an die Leserschaft ist es wesentlich sinnvoller, eine Abbildung statt eines entsprechend langen Fließtextes zu nutzen. Dennoch muss neben der Informationsdarstellung in einer Abbildung auch eine ausführliche Erläuterung im Fließtext erfolgen. Dadurch ergibt sich zwangsläufig eine Dopplung von Inhalten, jedoch unterstützt der Fließtext das Verständnis der Abbildung, da die Bildunterschrift nicht vollumfänglich die Abbildung erläutern kann.

*A large share of ink on a graphic should present data-information, the ink changing as the data change. Data-ink is the non-erasable core of a graphic, the non-redundant ink arranged in response to variation in the numbers represented. (Tufte 2001)*

Obiges Zitat von Edward R. Tufte besagt, dass in einem Diagramm unnötige „Tinte“, das heißt Linien, Text und weitere schriftliche Angaben, weggelassen

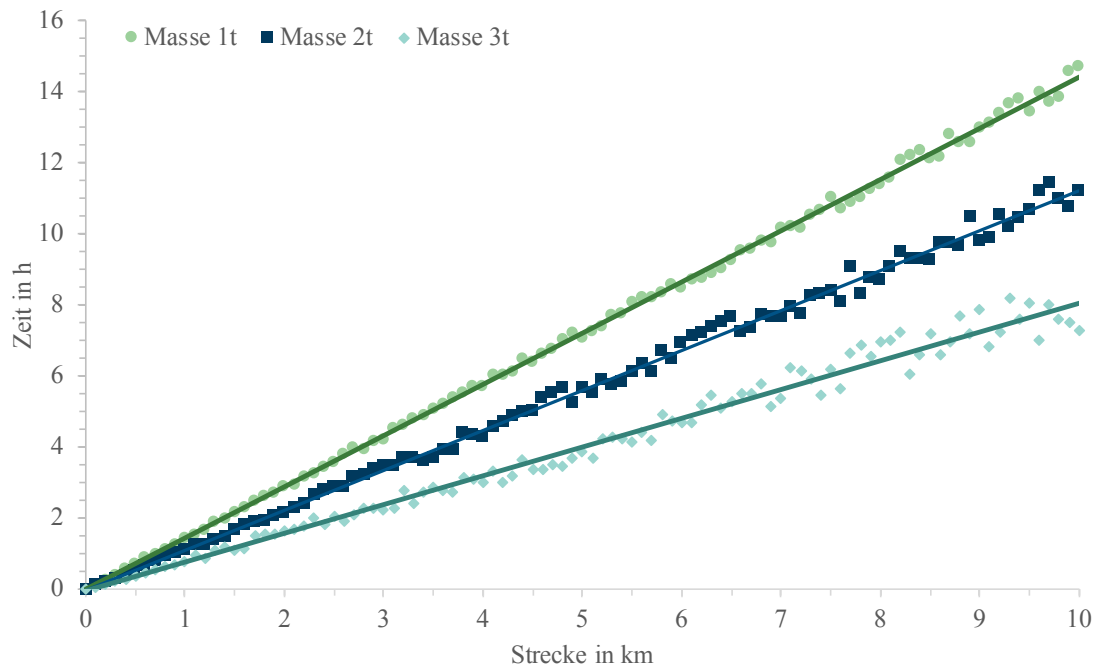
werden sollten, um die Darstellung der Daten in den Vordergrund zu heben; überflüssige Angaben werden vermieden. Die *data-ink ratio*, also das Verhältnis von Daten zu „Tinte“, sollte maximiert werden. Dies bedeutet für die Gestaltung von Diagrammen insbesondere

- keine Verwendung von Rahmen,
- Reduktion redundanter Informationen (zum Beispiel doppelte Beschriftungen),
- keine Hintergrundfarben,
- Reduktion von Farben zur Konzentration auf die wesentlichen Informationen,
- keine Verwendung von optischen Elementen (zum Beispiel Schattenwurf),
- Verwendung von normaler Schrift (nicht fett, kursiv etc.) und
- Vermeidung von Hilfslinien.

In Abbildung 9.1 ist exemplarisch das fiktive Beispiel des Transports von unterschiedlich schweren Steinquadranten mit einem Ochsenkarren entsprechend der Vorgaben nach Tufte visualisiert. Auf die Verwendung unnötiger „Tinte“ wurde verzichtet, die Farben und Formen der Punkte spiegeln die drei unterschiedlichen Massen wider. Die Abbildungsbeschriftung ist hinreichend lang, um die Abbildung zu beschreiben. Im Fließtext müsste eine ausführliche Beschreibung des Diagramms inklusive der Interpretation der Daten (Angaben zu den Regressionsgeraden, Bezugnahme auf weitere eigene Ergebnisse beziehungsweise Publikationen) erfolgen.

Sämtliche Abbildungen, Diagramme etc. sind mit einer Bildunterschrift zu versehen. Dazu sollte in Word die Funktion zum Einfügen einer Beschriftung verwendet werden (Vorgehen in MS Word: [↪ Link](#)). Auf jede Abbildung muss im Fließtext über einen Querverweis (Vorgehen in MS Word: [↪ Link](#)) referenziert werden. Für andere Textverarbeitungssoftware gilt entsprechendes. Die Abbildung und die Bildunterschrift dürfen nicht durch einen Seitenumbruch voneinander getrennt werden, beide Elemente müssen gemeinsam auf einer Seite dargestellt werden.

Die Bildunterschrift sollte die Abbildung vollständig erläutern, sodass nicht der Fließtext für das Verständnis der Abbildung gelesen werden muss. In der Regel



**Abbildung 9.1.** Dauer des Transport von unterschiedlich schweren Steinquadern mit einem Karren, gezogen von einem Ochsen. Die Transportgeschwindigkeit ergibt sich aus der Steigung der Geraden.

genügen zwei bis drei Sätze zur kurzen Erläuterung des Bildes. Optional kann eine Abbildung mit einer Bildüberschrift versehen werden, da dies bei Querverweisen vom Fließtext auf das Bild Vorteile beim Lesen am Rechner hat. Wichtig ist, dass im Dokument jedoch entweder alle Bilder mit einer Bildunterschrift oder einer Bildüberschrift versehen sind, eine Vermischung von Über- und Unterschrift ist nicht zulässig.

Die Texte in der Abbildung müssen lesbar sein und in der gleichen Schriftart wie der Fließtext formatiert werden. Wenn Texte in Abbildungen zu klein oder ohne ausreichenden Kontrast zum Hintergrund dargestellt werden, kann die Leserschaft mit der Information nichts anfangen.

Diagramme sind mit einer vollständigen Achsenbeschriftung zu versehen. Dazu gehört bei physikalischen Größen auch die Angabe der Einheit. Dabei ist darauf zu achten, dass die Einheit nicht in eckigen Klammern angegeben wird, also „Energie in MWh“ statt „Energie [MWh]“. Sollten in einem Diagramm Primär- und Sekun-

därachsen verwendet werden (in der Regel für die Ordinaten), dann müssen beide Achsen so formatiert werden, dass eingesetzte horizontalen Hilfslinien für die Zahlenwerte der Größen auf beiden Achsen deckungsgleich sind. Andernfalls ist das Ablesen von Daten im Diagramm deutlich erschwert.

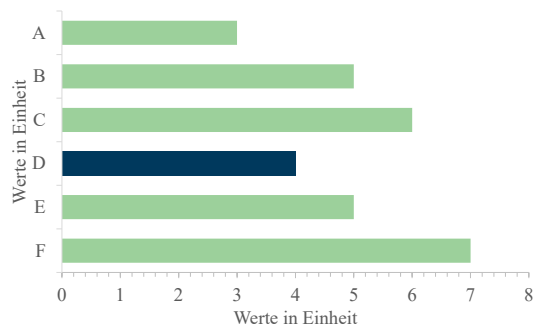
Die Art der Visualisierung von Daten, insbesondere Messdaten, hängt stark von der Art der Daten und dem Ziel ab, welche Aussage mit dem Diagramm vermittelt werden soll. In Abbildung 9.2 sind acht typische Diagrammartentypen gegenübergestellt, eine Verknüpfung der Diagrammtypen mit Datentypen ist in Tabelle 9.1 zu finden. Im Folgenden werden mögliche Anwendungsfälle kurz beschrieben.

Beim **Balkendiagramm** (siehe Abbildung 9.2a) werden Daten durch die Länge horizontaler Balken visualisiert. Auf der Abszisse werden die zugehörigen Werte inkl. der Einheit angegeben. Auf der Ordinate sind die Bezeichnungen der Kategorien der einzelnen Balken verzeichnet. Das Balkendiagramm kann sich auch für die Visualisierung von Korrelationen anbieten, indem die Balken in positive und negative  $x$ -Richtung auf der Abszisse dargestellt werden.

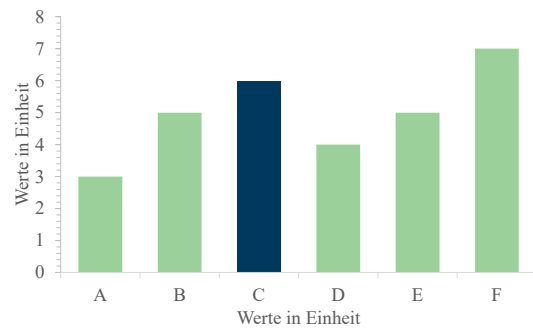
Das **Säulendiagramm** (siehe Abbildung 9.2b) ist ein um  $90^\circ$  gedrehtes Balkendiagramm. Die Datenkategorien werden auf der Abszisse aufgetragen, die Werte vertikal auf der Ordinate. Durch die horizontale Anordnung der Kategorien bietet sich das Säulendiagramm an, Zeitreihen oder Häufigkeitsverteilungen zu visualisieren. Allerdings ist zu beachten, dass auf der Abszisse äquidistante Abstände zwischen den Säulen vorliegen müssen, unregelmäßige Werte (zum Beispiel 1, 2, 5, 10) lassen sich nicht unmittelbar mit einem Säulendiagramm darstellen.

Das **Kreisdiagramm** oder **Ringdiagramm** (siehe Abbildung 9.2c) erlaubt die Visualisierung von Anteilen an einer Gesamtheit. Der Winkel entspricht dabei dem relativen Anteil der jeweiligen Kategorie. Das Ringdiagramm unterscheidet sich vom Kreisdiagramm durch ein Loch in der Mitte, welches gegebenenfalls mit Daten oder Informationen gefüllt werden kann. Das **Tortendiagramm** ist ein Kreisdiagramm in einer dreidimensionalen Projektion.

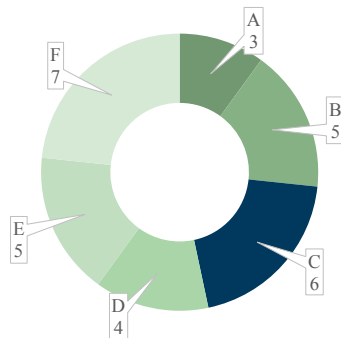
Das **Liniendiagramm** (siehe Abbildung 9.2d) kann sowohl als eindimensionales als auch zweidimensionales Diagramm angesehen werden. In der einfachsten Variante des Liniendiagramms werden auf der Abszisse, analog zum Säulendiagramm, äquidistant Wertekategorien, die Daten zu den einzelnen Kategorien werden auf der Ordinate aufgetragen. Die einzelnen Werte werden mit einer Linie verbun-



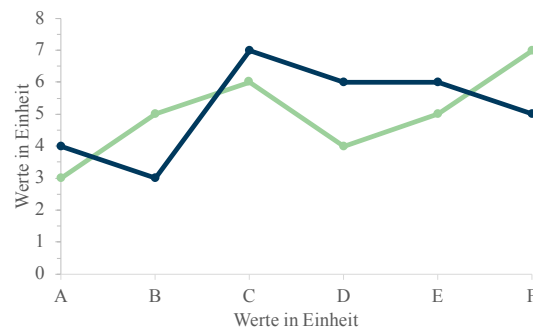
(a) Balkendiagramm



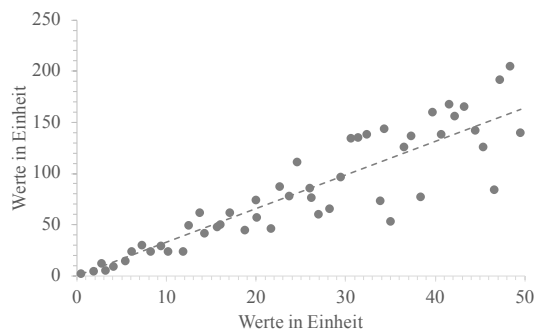
(b) Säulendiagramm



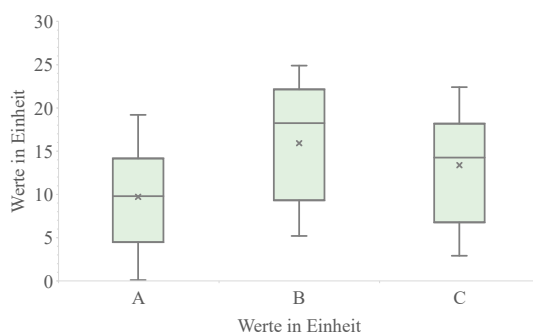
(c) Kreis-/Ringdiagramm



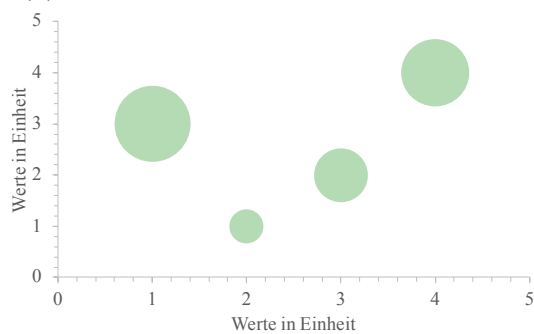
(d) Liniendiagramm



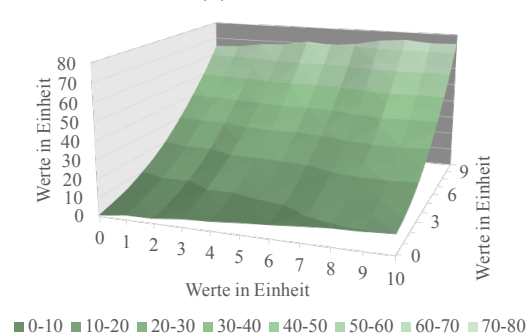
(e) XY-Diagramm mit Regressionsgeraden



(f) Boxplot



(g) XY-Blasendiagramm



(h) Dreidimensionales Diagramm

**Abbildung 9.2.** Acht verschiedene Arten der Datenvisualisierung. Die Zuordnung der Diagrammtypen zu Anwendungsfällen ist in Tabelle 9.1 dargestellt.

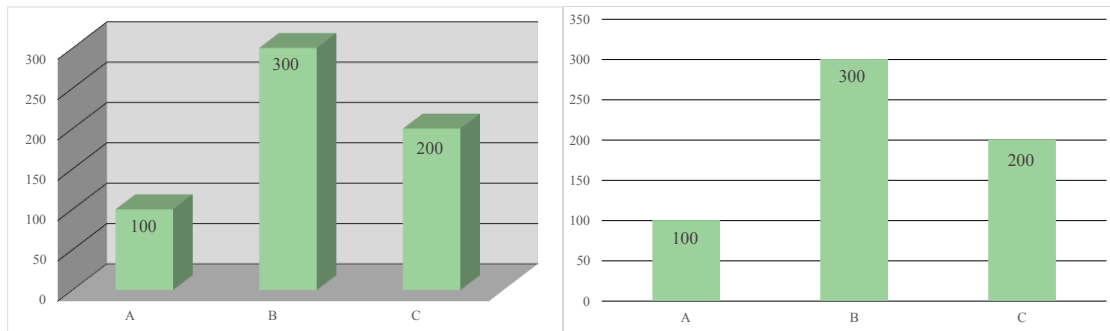
den, können jedoch auch lediglich durch Punkte markiert werden. Für komplexere (Mess-)Daten, die beliebige  $x$ - und  $y$ -Werte umfassen, wird das XY-Diagramm verwendet, welches auch nichtäquidistante Wertepaare visualisieren kann und daher flexibler in der Darstellung ist.

Das **XY-Diagramm** oder auch **Punktdiagramm** (siehe Abbildung 9.2e) wird für die Darstellung komplexerer Daten verwendet, die aus der Verbindung von zwei Werten ( $x$ -Werte und  $y$ -Werte) entstehen. Die Abszisse und die Ordinate spiegeln jeweils den Wertebereich wider. Die Punkte lassen sich entweder direkt verbinden oder durch die Ergänzung von Regressionskurven erweitern. Das XY-Diagramm kommt dann zur Anwendung, wenn Messdaten aus Simulationen oder Experimenten visualisiert werden sollen. Aus physikalischer Sicht wären noch Fehlerbalken ergänzt werden, um den Messfehler im Diagramm anzugeben.

Der **Boxplot** (siehe Abbildung 9.2f) ist ein spezielles Diagramm zur Veranschaulichung von statistischen Daten. Auf der Abszisse werden die Wertekategorien (oder Werte) angegeben, die Ordinate stellt die jeweiligen Werte dar. Zu jeder Kategorie liegt eine große Menge an Einzeldaten vor, die durch den Boxplot zusammengefasst werden (Tukey 1977). Die Box gibt das 1. und 3. Quartil der Daten, der Querstrich in der Mitte den Median an. Die Länge der Whisker-Antennen hängt vom Anwendungsfall ab – entweder werden durch die Whisker-Antennen das Minimum und Maximum angegeben oder die Länge der Whisker-Antennen ergibt sich aus dem Interquartilsabstand zwischen dem 1. und 3. Quartil. In manchen Fällen wird auch noch der Mittelwert der Daten (zum Beispiel als Kreuz) ergänzt.

Mithilfe des **XY-Blasendiagramms** (siehe Abbildung 9.2g) lassen sich mehrdimensionale Informationen auf kompakte Weise darstellen. Jeder Datenpunkt kann drei oder sogar vier Werte umfassen – die Position auf der Abszisse und auf der Ordinate, die Fläche des Kreises und gegebenenfalls sogar die Farbe des Kreises. Dieser Diagrammtyp bietet sich insbesondere an, wenn komplexe Informationen (zum Beispiel eine Risikobetrachtung von Investitionsszenarien durch die Investitionssumme auf der Abszisse, den Umsatz auf der Ordinate und das wirtschaftliche Risiko als Kreisfläche) prägnant visualisiert werden sollen. Jedoch ist bei der Verwendung darauf zu achten, dass zu komplexe Diagramme gegebenenfalls von den Lesenden nicht mehr vollständig erfasst werden können und damit Informationsgehalt verloren geht.





**Abbildung 9.3.** Darstellung von Werten mithilfe von dreidimensionalen Säulen führt zu einer perspektivischen Verzerrung. Zur korrekten Darstellung von Werten sollte immer eine zweidimensionale Darstellung gewählt werden.

Das **3-D-Diagramm** (siehe Abbildung 9.2h) stellt Datensätze mit drei Werten dar. Die Abszisse und Ordinate bilden die Grundfläche, die Applikate ( $z$ -Achse) stellt die Werte in die dritte Dimension dar. Die einzelnen Datenpunkte können durch eine Fläche im Raum verbunden werden, um durch Berge und Täler den Verlauf der Daten im dreidimensionalen Raum zu veranschaulichen. Zu beachten ist, dass es bei der zweidimensionalen Projektion dreidimensionaler Objekte zu Informationsverlust kommen kann, sodass immer geprüft werden sollte, ob ein alternativer Diagrammtyp nicht sinnvoller ist.

Bei der inhaltlichen Darstellung von Werten in Diagrammen muss auf eine korrekte Wiedergabe der Werte geachtet werden. Die dreidimensionale Darstellung von Werten durch Säulen führt durch die perspektivische Verzerrung dazu, dass die Werte nicht mit der Höhe auf den Achswänden übereinstimmt (siehe Abbildung 9.3).

Abbildungen dürfen nicht verzerrt dargestellt werden. Zudem muss bei Fotos und Bildern darauf geachtet werden, dass diese nicht unscharf dargestellt werden, sondern über die notwendige Auflösung (in der Regel mindestens 300 dpi) verfügen.

Bei Bildern, die aus Fremdquellen (zum Beispiel Büchern oder Internet) bezogen und (unverändert) verwendet werden, ist zu prüfen, ob eine schriftliche Freigabe zur Nutzung vom Urheber des Bildes vorliegt. Eine Zitation der Quelle reicht bei der Verwendung eines Bildes in der Regel **nicht** aus, um das Bild in der eigenen Arbeit zu verwenden. Zur Vermeidung von rechtlichen Schwierigkeiten bei der Verwendung von Fremdbildern (und der damit gegebenenfalls verbundenen Ver-

letzung des Urheberrechts) sollten sämtliche Abbildungen und Diagramme selbst erstellt werden. Bezüglich der Einbindung von Fremdbildern sei auf Bornschein (2016a) verwiesen.

Die Farbwahl in den Abbildungen sollte markant sein. Des Weiteren kann die Leserschaft durch den gezielten Einsatz von Farben der Arbeit gelenkt werden, indem wiederkehrende Inhalte auf Abbildungen oder in Diagrammen in gleichen Farben dargestellt. Bei der Farbverwendung sollte berücksichtigt werden, dass die Hochschule oder das Unternehmen im Rahmen des Corporate Designs die zu nutzenden Farben vorgibt, um einen Wiedererkennungswert zu erreichen. Die Abbildungen sollten bei einem Ausdruck in schwarz-weiß immer noch gut lesbar und verständlich sein. Daher bietet es sich an, zum Beispiel Kurven in Diagrammen nicht nur durch die Farbe, sondern auch durch die Linienart (durchgängig, gestrichelt, gepunktet) unterscheidbar zu machen. Bei der Farbwahl gilt es zu berücksichtigen, dass es sich bei den Lesenden der Arbeit um Personen mit einer Farbsinnstörung, insbesondere mit der sogenannten Rot-Grün-Sehschwäche, handeln könnte.

Eine Zitation der Daten in Abbildungen in der Form von „eigene Darstellung“ ist nicht notwendig, da Drittdaten mit einer wissenschaftlichen Quelle versehen werden müssen. Auf „Füllbilder“, die keinen unmittelbaren Bezug zum Inhalt der Arbeit haben, sollte verzichtet werden.

Typischerweise können aussagekräftige Abbildungen, die einen roten Faden durch die Arbeit ziehen, sehr gut in die Abschlusspräsentation für das Kolloquium (siehe Kapitel 16) übernommen werden.

Weiterführende Informationen zur Verwendung von Abbildungen sind bei Bornschein (2016b), Zelazny (2006) und Tufte (2001) zu finden.

## 9.3 Tabellen

Vergleichbar zu Abbildungen sind auch Tabellen zentrale Elemente zur schnellen Informationsvermittlung an den Leser, sodass sich die meisten Hinweise für Tabellen aus den Hinweisen für Abbildungen ableiten lassen. Jedoch sollte immer geprüft werden, ob die Inhalte einer Tabelle nicht besser als Diagramm dargestellt werden, da die Lesenden in der Regel eine Abbildung besser als Daten in einer Tabelle erfassen kann. Datentabellen können alternativ bei Abbildungen ergänzt

werden, wobei entweder eine Datentabelle direkt unter der Abbildung platziert werden kann oder die Daten in die Abbildung integriert werden.

Alle Tabellen müssen mit einer ausführlichen Tabellenüberschrift versehen werden. Dazu sollte in Word die Funktion zum Einfügen einer Beschriftung verwendet werden (Vorgehen in MS Word:  $\rightarrow$  [Link](#)). Im Fließtext muss über einen Querverweis (Vorgehen in MS Word:  $\rightarrow$  [Link](#)) auf jede Tabelle referenziert werden.

Die Tabellenüberschrift sollte die Tabelle vollständig erläutern, sodass nicht der Fließtext für das Verständnis der Tabelle gelesen werden muss. Zwei bis drei Sätze reichen zur kurzen Erläuterung der Tabelle aus. Des Weiteren sind im Fließtext die Daten und Schlussfolgerungen aus der Tabelle zu erklären. Die Tabellenüberschrift und die Tabelle dürfen nicht durch einen Seitenumbruch getrennt werden, beide Elemente müssen gemeinsam auf einer Seite dargestellt werden.

Tabellen sind als Text darzustellen und dürfen nicht als Bild (zum Beispiel per Screenshot) eingefügt werden, da es andernfalls zu einer verzerrten Darstellung der Daten kommen kann. Werden Fremddaten in der Tabelle angegeben, so ist die Datenquelle zu zitieren; eine Zitation in der Form von „eigene Darstellung“ ist nicht notwendig, falls es sich um eigene Daten handelt.

**Tabelle 9.1.** Gegenüberstellung unterschiedlicher Diagrammtypen nach Abbildung 9.2.

Datentyp	Dim.	Diagrammtyp (Abbildung)
Anteile	1/2	Balkendiagramm (9.2a), Säulendiagramm (9.2b), Kreisdiagramm (9.2c), Liniendiagramm (9.2d)
Häufigkeitsverteilung	2	Säulendiagramm (9.2b), Liniendiagramm (9.2d), XY-Diagramm (9.2e)
Korrelationen	2	Balkendiagramm (9.2a), XY-Diagramm (9.2e)
Mehrdimensionale Daten	3	XY-Blasendiagramm (9.2g), 3-D-Diagramm (9.2h)
Messwerte	2	XY-Diagramm (9.2e), Boxplot (9.2f)
Statistische Daten	2/3	Boxplot (9.2f)
Zeitreihen	2	Säulendiagramm (9.2b), Liniendiagramm (9.2d), XY-Diagramm (9.2e)

Weiterführende Informationen zur Verwendung von Tabellen sind bei Bornschein (2016b) zu finden.

## 9.4 Mathematische Gleichungen

Zur Darstellung mathematischer und physikalischer Zusammenhänge sind Gleichungen unerlässlich. Bei der Verwendung sollten folgende allgemeingültige Hinweise, die es bei der Verwendung von Gleichungen gibt, beachtet werden. Der Formelsatz ist in den Normen (DIN 1313:1998-12) und (DIN 1338:2011-03) definiert und festgelegt.

Gleichungen gehören zum Fließtext, das heißt sie sollten mit einem abschließenden Satzzeichen (Punkt oder Komma) versehen werden. Die verwendeten Variablen müssen einzeln erläutert werden (zumindest bei der Erstnennung), damit die Lesenden die Bedeutung der Variablen verstehen.

Die Formatierung in Gleichungen ist vorgegeben: Variablen sind kursiv darzustellen, Zahlen, Texte (zum Beispiel Indizes) sowie Einheiten in normalgestellter Schrift. Bei der Verwendung von Formelzeichen ist darauf zu achten, dass die Formelzeichen korrekt sind (insbesondere bei der Multiplikation ist der Malpunkt  $\cdot$  und kein  $\times$  oder  $*$  zu verwenden, da die beiden anderen Zeichen eine andere mathematische Bedeutung haben). MS Word bietet mit dem Formeleditor ein komfortables Werkzeug, um Gleichungen in Texten einzubinden. In  $\text{\LaTeX}$  ist die Verwaltung von Gleichungen durch die vergleichbare Befehle wie bei Abbildungen und Tabellen geregelt.

Sämtliche Gleichungen sollten nummeriert werden, um im Fließtext auf die Gleichung referenzieren zu können. Dabei ist darauf zu achten, dass es „Gleichungen“ und nicht „Formeln“ heißt. MS Word bietet keine automatische Möglichkeit, Gleichungen zu nummerieren (wie dies bei Abbildungen und Tabellen möglich ist), sodass die Nummerierung von Gleichungen manuell erstellt werden muss. Hierzu gibt es entsprechende How-to-Seiten im Internet.

Zahlen mit Einheiten (zum Beispiel 100 km/h) müssen, getrennt durch ein Leerzeichen, zusammen stehen, das heißt zwischen Zahl und Einheit muss ein „gesperrtes Leerzeichen“ eingefügt werden (Tastenkombination Word für Windows: STRG+SHIFT+Leertaste, Tastenkombination Word für Mac OS: ALT+SHIFT+

Leertaste). Damit wird verhindert, dass durch den Zeilenvorschub Zahl und Einheit in unterschiedlichen Zeilen stehen.

Für mathematische Gleichungen wird kein Formelverzeichnis angelegt (im Gegensatz zum Abbildungs- und Tabellenverzeichnis). Auch erhalten mathematische Gleichungen keine Über- oder Unterschriften wie Tabellen oder Abbildungen.

#### Beispiel für die Verwendung von mathematischen Gleichungen

Die Gleichung für die kinetische Energie  $E_{\text{kin}}$  lautet

$$E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \quad , \quad (9.1)$$

mit der Masse  $m$  und der Geschwindigkeit  $v$ . Für einen Körper der Masse  $m$  von 1 kg und der Geschwindigkeit  $v = 10 \text{ m/s}$  folgt damit in Gleichung (9.1) für die kinetische Energie

$$E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot 1 \text{ kg} \cdot (10 \text{ m/s})^2 = 50 \text{ J} \quad . \quad (9.2)$$

In Gleichungen werden keine ausformulierte Worte anstatt von Variablen verwendet. Auch wenn im ersten Moment die Verwendung von Worten, dem leichten Verständnis einer Gleichung dienen mag, so lässt sich mit Worten keine mathematische Verarbeitung der Gleichung erreichen.

Die Geschwindigkeit bei einer gleichförmigen Bewegung ohne Beschleunigung wird nicht darstellt in der Form

$$\text{Geschwindigkeit} = \frac{\text{Strecke}}{\text{Zeit}} \quad . \quad (9.3)$$

Stattdessen werden die auftretenden Variablen definiert (und gegebenenfalls im Abkürzungsverzeichnis aufgeführt) und die Gleichung mathematisch korrekt nur mit den Variablen dargestellt. Damit wird die Geschwindigkeit  $v$  aus dem Quotienten der Strecke  $s$  und der Zeit  $t$  ermittelt

$$v = \frac{s}{t} \quad . \quad (9.4)$$

Auch auf die Angabe der physikalischen Einheiten der einzelnen Variablen wird in den Gleichungen vollkommen verzichtet. Von der Leserschaft kann und muss ein hinreichendes physikalisches Verständnis erwartet werden, dass diese die Einheiten der Variablen kennt beziehungsweise sich herleiten kann. Im Abkürzungsverzeichnis kann bei Bedarf zur Variable noch die Einheit angegeben werden. Die Einheiten stehen nie in eckigen Klammern [kWh], sondern werden gar nicht in Klammern gesetzt. Die Angabe der Einheit erfolgt nur, wenn für die Variablen Werte eingesetzt werden; in diesem Fall darf die Einheit nicht weggelassen werden, da die Gleichung ansonsten physikalisch falsch wäre (siehe Gleichung (9.2)).

Die Darstellung

$$v \text{ in } \frac{[\text{m}]}{[\text{s}]} = \frac{s \text{ in } [\text{m}]}{t \text{ in } [\text{s}]} \quad (9.5)$$

ist in zweierlei Hinsicht falsch: Die Einheiten werden nicht in der Gleichung angegeben und zudem stehen die Einheiten nicht in eckigen Klammern.

## 9.5 Zitation und Literaturverzeichnis

In wissenschaftlichen Arbeiten ist die korrekte und vollständige Angabe von Quellen ein wesentliches Element. Insbesondere in den ersten beiden Kapiteln Einleitung und Methoden sowie im Kapitel Diskussion ist ein Verweis auf die Arbeiten Dritter unerlässlich. Daher muss bei der Bearbeitung der wissenschaftlichen Fragestellung ausreichend Zeit für eine umfassende Literaturrecherche (siehe Kapitel 3) eingeplant werden.

In den unterschiedlichen Fachdisziplinen gibt es verschiedene Quasistandards bei der Zitation. Dabei unterscheiden sich die Regeln für die Zitation in den Geisteswissenschaften von den Vorgaben im juristischen Bereich oder in den Naturwissenschaften beziehungsweise Ingenieurwissenschaften. Als übergeordneter Standard in allen Fachdisziplinen hat sich die Zitation nach Harvard etabliert. Hinweise hierzu sind in der Guideline zur Harvard-Zitation der Anglia Ruskin University Library

(2019) zu finden:

<https://library.aru.ac.uk/referencing/harvard.htm>

### 9.5.1 Zitation im Fließtext

In natur- oder ingenieurwissenschaftlichen Publikationen ist es üblich, dass die Quelle im Fließtext angegeben wird und die vollständige Quellenangabe im Literaturverzeichnis erfolgt. Eine Zitation mit Fußnoten ist nicht üblich. Bei der Quellenangabe im Fließtext sollte die Quelle bereits eindeutig identifizierbar sein, indem die Quelle in runden Klammern mit dem Nachnamen des Autors und dem Erscheinungsjahr (Smith und White 2013) anstatt mit einer fortlaufenden Zahl [1] versehen wird. Gibt es einen oder zwei Autoren, werden diese angegeben. Bei drei oder mehr Autoren wird lediglich der Erstautor mit der Ergänzung et al. und dem Veröffentlichungsjahr dargestellt (Johnson et al. 2012). Werden Inhalte aus einem Buch zitiert, sollte die zugehörige Seite im Buch angegeben werden, damit die Lesenden die zitierte Stelle im Buch identifizieren können (Williams und Brown 2016, S. 123ff); wird nur eine Seite zitiert, wird lediglich diese Seite, bei zwei Seiten wird die Seitenzahl und ein „f“ und bei mehr als zwei Seiten die Seitenzahl und ein „ff“ angegeben.

Die Quellenangabe hat unmittelbar nach der ersten Aussage in einem Absatz zu erfolgen, nicht am Ende des Absatzes. Damit könne die Lesenden die Quelle direkt der Aussage zuordnen. Wird die Quelle erst am Ende des Absatzes zitiert, so fehlt der Leserschaft der unmittelbare Verweis auf die Quelle. Ein Beispiel zur Zitation ist im Abschnitt zur Einleitung einer Abschlussarbeit (siehe Abschnitt 7.7 auf Seite 91) zu finden.

Wörtliche Zitate sind in der Natur- beziehungsweise Ingenieurwissenschaft unüblich. Die Wiedergabe der Quelle erfolgt sinngemäß in eigenen Worten. Zu beachten ist, dass eine wörtliche oder wortähnliche Wiedergabe von Drittinhalten ohne Quellenangabe als Plagiat aufgefasst wird. Aus diesem Grund ist es empfehlenswert, eine Kurzzusammenfassung der Publikation mit eigenen Worten zu verfassen, um diese in der Abschlussarbeit zu verwenden.

Werden Daten von Dritten verwendet, so ist die Datenquelle in der Bildunterschrift beziehungsweise Tabellenüberschrift zu zitieren und im Literaturverzeichnis

anzugeben. Eine Übernahme von Fremdbildern ist nur bei entsprechenden Lizenzen (insbesondere *Creative Commons License*) möglich. Informationen zu Creative Commons sind auf folgender Webseite zu finden:

<https://creativecommons.org/licenses/>

Selbstverständlich müssen sämtliche Quellen, die im Fließtext angegeben werden, im Literaturverzeichnis aufgeführt werden. Des Weiteren dürfen im Literaturverzeichnis keine Quellen dargestellt werden, die im Fließtext nicht zitiert werden.

Moderne Textverarbeitungsprogramme (siehe 7.16) bieten eine automatische Verwaltung oder Integration von Literaturdatenbanken. Zur Einbindung von Quellen im Fließtext sollten die entsprechenden Funktionen in der Software genutzt werden, da die Software daraus automatisch ein Literaturverzeichnis generieren kann. In Microsoft Word erfolgt die Einbindung durch die Verwendung von Verweisen ( $\rightarrow$  [Link](#)). Die Verwaltung der Literatur für L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X erfolgt über BibTeX.

### 9.5.2 Quellenangabe im Literaturverzeichnis

Wie bereits in Kapitel 3 aufgeführt, sind die Quellen im Literaturverzeichnis vollständig anzugeben. In allen Fällen werden die vollständigen Namen (Vornamen und Nachnamen) aller Autoren, das Jahr der Veröffentlichung sowie der Titel der Publikation dargestellt. Auf eine Abkürzung der Vornamen (A. statt Adam) sollte verzichtet werden, um den Autor eindeutig identifizieren zu können. Die einzelnen Angaben werden durch Punkte getrennt. Jede Quellenangabe wird mit einem Punkt abgeschlossen.

Folgende Quellen sind zur Zitation zulässig:

- Bücher,
- Publikationen aus (wissenschaftlichen) Fachjournalen und Fachmagazinen,
- Internetpublikationen von Quellen, die den Mindeststandard des wissenschaftlichen Arbeitens befolgen: Ministerien und angeschlossene Institutionen, Universitäten, Hochschulen, Forschungsinstitute (Fraunhofer, Max-Planck, Helmholtz, Leibniz etc.).

Folgende Quellen sind **nicht** zulässig:



- Nicht-öffentlich zugängliche Werke (Projektarbeiten, Bachelorarbeiten, Masterarbeiten, gegebenenfalls Dissertationen),
- allgemeine Internetquellen ohne Beachtung wissenschaftlicher Standards (zum Beispiel private Webseiten, Unternehmenswebseiten etc.),
- Lexika,
- Wikipedia (→ [Link](#)).

Bei der Quellenangabe ist zu beachten, dass es keine fest definierten Vorgaben zur Formatierung gibt. Manche Lehrstühle oder Fachbereiche an Hochschulen geben die Formatierung vor. Daher sollte mit den Betreuenden abgestimmt werden, ob es Formatierungsvorgaben für die Literatur gibt. Ansonsten können die Formatierungen genutzt, welche durch die Textverarbeitungssoftware zur Verfügung gestellt werden. Wichtig ist, dass ein einheitlicher Formatierungsstil gewählt und durchgängig angewendet wird.

Im Folgenden sind Beispiele für die unterschiedlichen Arten an Veröffentlichungen angegeben, die in einer wissenschaftlichen Arbeit verwendet werden können.

### Artikel

Autoren (Nachname, Vorname) (Jahr der Veröffentlichung). Titel der Veröffentlichung. *Name des Journals (kursiv)*. Jahrgang (Ausgabe). Nummer des Journals, sofern angegeben. Seiten (erste und letzte Seite). DOI (sofern vorhanden).

Smith, James und White, Mary (2013). Über den Gütertransport in Europa. *Journal of Transportation*. 13 (5). S. 45–52. <https://dx.doi.org/10.1000/xyz123>.

### Buch/Monographie

Autoren (Nachname, Vorname) (Jahr der Veröffentlichung). *Titel des Buchs (kursiv)*. Nummer der Auflage. Ort der Veröffentlichung: Name des Verlags. DOI (sofern vorhanden).

Williams, Patricia A. und Brown, John B. (2016). *Grundlagen des Transportwesens: Technik, Entwicklung und Methoden*. 3. Auflage: Birkenfeld: Hochschul-Press. <https://dx.doi.org/11.2345/acb987>.

**Buchbeitrag**

Autoren (Nachname, Vorname) (Jahr der Veröffentlichung). Titel des Beitrags (gegebenenfalls in Anführungszeichen). In: *Titel des Buchs (kursiv)*. Hrsg. von Herausgebern (Vorname, Nachname). Nummer der Auflage. Ort der Veröffentlichung: Name des Verlags. DOI (sofern vorhanden).

Jones, Robert und Miller, Jennifer (2017). Der Lastentransport mit Ochsen. In: *Lasttiere für den Schwergütertransport*. Hrsg. von Michael Davis und Linda Garcia. 2. Auflage: Neubrück: IBT-Verlag. <https://dx.doi.org/11.2233/aaa111>.

**Konferenzband**

Herausgeber/Veranstalter der Konferenz (Jahr der Veröffentlichung). *Titel des Konferenzbandes (in kursiv)*. Ort der Konferenz. Datum der Konferenz. Ort der Veröffentlichung. Herausgeber. DOI (sofern vorhanden).

Hochschule Trier (2016). *Die Zukunft der Lasttiere beim Gütertransport*. Trier. 26.-28. April 2016. Birkenfeld: Hochschul-Press. <https://dx.doi.org/99.887766/007non>.

**Konferenzbeitrag**

Autoren (Nachname, Vorname) (Jahr der Veröffentlichung). Titel des Konferenzbeitrags (gegebenenfalls in Anführungszeichen). In: Herausgeber/Veranstalter der Konferenz. *Titel der Konferenz (kursiv)*. Ort der Konferenz. Datum der Konferenz. Ort der Veröffentlichung. Herausgeber. Seiten (sofern vorhanden). DOI (sofern vorhanden).

Rodriguez William und Wilson, Elizabeth (2016). Der Einsatz von Ochsen beim Schwerlasttransport. In: Hochschule Trier. *Die Zukunft der Lasttiere beim Gütertransport*. Trier. 26.-28. April 2016. Birkenfeld: Hochschul-Press. S. 1342–1351. <https://dx.doi.org/99.887766/pqr678>.

**Sammelband**

Autoren (Nachname, Vorname) (Hrsg.) (Jahr der Veröffentlichung). *Titel des Sammelbands (kursiv)*. Nummer der Auflage. Ort der Veröffentlichung: Name des Verlags. DOI (sofern vorhanden).

Davis, Michael und Garcia, Linda (Hrsg.) (2016). *Lasttiere für den Schwergütertransport*. 2. Auflage: Neubrück: IBT-Verlag. <https://dx.doi.org/11.2233/aaa111>.

### Wissenschaftliche Studie

Autoren (Nachname, Vorname) und/oder Organisation (Jahr der Veröffentlichung). *Titel der Studie (kursiv)* gegebenenfalls gefolgt von [pdf]. Vollständige URL zum Dokument sowie Datum des Zugriffs.

Institut für Zugtierforschung (2015). *Einsatz von Zugtieren beim Transport auf dem Wasserweg* [pdf]. <https://www.example.com/studien/einsatz-von-zugtieren-beim-transport-auf-dem-wasserweg.pdf> (abgerufen am 30.09.2023).

### Internetquellen (zum Beispiel Datenblätter, Datenquellen etc.)

Autoren (Nachname, Vorname) und/oder Organisation (Jahr der Veröffentlichung). *Titel der Webseite (kursiv)* gegebenenfalls gefolgt von [online]. Vollständige URL zum Dokument sowie Datum des Zugriffs.

Landwirtschaftliches Statistikamt (2018). *Statistiken zum Einsatz von Zugtieren im Transportsektor* [online]. <https://www.example.com/daten/statistiken-zugtiere/> (besucht am 01.10.2018).

Das Literaturverzeichnis folgt unmittelbar im Anschluss an das Kapitel Zusammenfassung (siehe Kapitel 7) ohne eine Kapitelnummerierung. Die Einträge im Literaturverzeichnis werden alphabetisch entsprechend der Nachnamen der Erstautoren sortiert. Falls die Vorgabe durch die Betreuenden gemacht wurde, die Quellen zu nummerieren, so werden jeweils die Nummern dem Quelleneintrag vorangestellt. Dabei werden die Quellen entweder entsprechend ihrer Zitationsreihenfolge im Fließtext oder die Nummern entsprechend der alphabetischen Sortierung im Literaturverzeichnis festgelegt.

Pauschal lässt sich die Frage nach einer Mindestanzahl oder Maximalzahl an zu zitierenden Quellen in einer Abschlussarbeiten nicht beantworten, da sich die Zahl der Quellen stark nach dem Thema, dem Fachgebiet und der Art der Abschlussarbeit richtet. Eine Arbeit zur Literaturrecherche verlangt deutlich mehr Quellen als eine empirische Arbeit. Auch spielt die wissenschaftliche Qualität der

Quelle eine Rolle, da zum Beispiel eine hochwertige Quelle (wissenschaftlicher Artikel aus einem Fachjournal) einen höheren Stellenwert als eine einfache Studie eines Instituts hat. **Dennoch lässt sich ableiten, dass pro inhaltlicher Seite der Abschlussarbeit zwischen 0,5 Quellen (empirische Arbeit) und drei Quellen (Literaturrecherche) verwendet werden sollten.**

Weiterführende Informationen zur Zitation sind bei Niedermair (2010), Rost und Stry (2011) und Karmasin und Ribing (2010) zu finden.

## 10 Einsatz von künstlicher Intelligenz beim Verfassen von Texten

Abschließend zum zweiten Teil des Buches über das Schreiben einer wissenschaftlichen Arbeit wird auf den Einsatz von künstlicher Intelligenz zum automatisierten Generieren von Texten eingegangen. Systeme zur Verarbeitung natürlicher Sprache (*Natural Language Processing*, NLP) bieten mittlerweile eine umfangreiche und benutzerfreundliche Umgebung für eine menschenähnliche Interaktion mit künstlicher Intelligenz. Diese Systeme basieren auf neuronalen Netzwerken als einer Art des maschinellen Lernens, die das menschliche Gehirn nachbilden. Zum Beispiel ist ChatGPT (*Chat Generative Pre-trained Transformer*) der Firma OpenAI (OpenAI, L.L.C. 2023) ein im November 2022 veröffentlichtes NLP-System. Dieser Chatbot ist eine Variante eines generativen vortrainierten Transformers (GPT-3), der mit 175 Milliarden Parametern trainiert wurde. Daher kann ChatGPT menschliche Interaktionen verstehen und darauf reagieren, inhaltsbezogene Antworten generieren und lange Texte erstellen.

In der Zwischenzeit ist es nach jetzigem Stand der Entwicklung nicht mehr eindeutig möglich, zwischen KI-generierten und vom Menschen verfassten Texten zu unterscheiden, da die Sprachkomplexität und der Textfluss auf vergleichbarem Niveau sind. Software zur Identifikation von Plagiaten sowie speziell zum Auffinden von KI-generierten Texten können nicht mit einer hinreichend großen Wahrscheinlichkeit die Urheberschaft eines Textes (KI oder Mensch) feststellen.

Durch die Fähigkeit, mit wenigen, aber spezifischen Eingaben wissenschaftliche Textpassagen zu generieren oder alternativ längere Texte kompakt zusammenzufassen, bieten NLP-Systeme wie ChatGPT und andere die Möglichkeit, auch einzelne Textabschnitte in einer wissenschaftlichen Arbeit verfassen zu lassen. Im Folgenden ist ein Beispiel zu einem KI-generierten Text für das bisher verwendete Beispiel der wissenschaftlichen Arbeit mit dem Titel „Erhöhung der Transportgeschwindigkeit durch Zugtier-Fuhrwerke mit Rädern“ dargestellt.

Erstellt mit ChatGPT, Version vom 20.07.2023 (OpenAI, L.L.C. 2023)

Prompt: Ich schreibe ein Lehrbuch zum Verfassen von wissenschaftlichen Arbeiten. Zur Erläuterung möchte ich den Studierenden ein Beispiel für den Inhalt einer Abschlussarbeit geben. Der Titel der Arbeit lautet „Erhöhung der Transportgeschwindigkeit durch Zugtier-Fuhrwerke mit Rädern“.

Erstelle mir das Kapitel „Einleitung“ zu dieser wissenschaftlichen Arbeit. Danke dir relevante Quellen aus und zitiere diese.

**1 Einleitung** Die Transportgeschwindigkeit ist seit der industriellen Revolution ein wesentlicher Faktor für den Wohlstand und die Entwicklung von Gesellschaften. Trotz der rasanten technologischen Fortschritte in der Transporttechnik, ist die Anwendung von traditionellen Methoden, wie dem Einsatz von Zugtieren und Radfuhrwerken, in bestimmten Kontexten immer noch relevant und effizient. Ein bemerkenswertes Beispiel hierfür sind abgelegene und schwierig zu erreichende Gebiete, wo moderne Transportmittel aufgrund infrastruktureller oder natürlicher Gegebenheiten oft unzweckmäßig sind (Smith, 2021).

Diese Arbeit konzentriert sich auf das Potential, die Transportgeschwindigkeit durch die Optimierung von Zugtier-Fuhrwerken mit Rädern zu erhöhen. Die Wichtigkeit dieses Forschungsgebiets wird durch eine Reihe von Studien unterstrichen, die zeigen, dass eine effektive Nutzung von Zugtieren in bestimmten Kontexten zu einer deutlichen Verbesserung der wirtschaftlichen Produktivität und der sozialen Entwicklung führen kann (Johnson et al., 2022).

Trotz der offensichtlichen Vorteile, ist die Forschung auf diesem Gebiet bisher recht begrenzt. Dies ist zum Teil auf die weitverbreitete Auffassung zurückzuführen, dass Zugtiere und Fuhrwerke veraltete Technologien sind, die in der modernen Welt keinen Platz mehr haben (Petersen, 2020). Allerdings hat eine Reihe von Studien gezeigt, dass sie immer noch einen erheblichen Nutzen in vielen Bereichen haben können, insbesondere wenn sie in Kombination mit moderner Technologie eingesetzt werden (Stevens & Collins, 2023).

Diese Arbeit soll diese Lücke in der Forschung schließen, indem sie einen umfassenden Überblick über den aktuellen Stand der Technik in Bezug auf Zugtier-Fuhrwerke mit Rädern gibt und Möglichkeiten zur Verbesserung der Transportgeschwindigkeit identifiziert und bewertet. Ziel ist es, konkrete Lösungen zu entwickeln, die dazu beitragen können, die Transporteffizienz in den Kontexten zu erhöhen, in denen der Einsatz von Zugtieren und Fuhrwerken noch immer eine tragfähige Option darstellt.

### Quellen

Johnson, P., Williams, T., & Lopez, G. (2022). Impact of Animal Draught Power on Socio-economic Development in Rural Communities. *World Development*, 59, 102-119.

Petersen, L. (2020). Misconceptions About Obsolete Technologies: Case Study of Draught Animals. *Science & Technology Studies*, 33(1), 52-67.

Smith, J. (2021). The Role of Traditional Transport Methods in Modern Supply Chains. *Journal of Transport Economics*, 45(3), 271-290.

Stevens, R., & Collins, M. (2023). The Intersection of Old and New: The Resurgence of Animal-Powered Transport Systems. *Innovation in Transportation*, 40(4), 234-251.

Bei diesem Beispiel sind mehrere Aspekte zu beachten. Zunächst wirken die Quellen wissenschaftlich und inhaltlich passend. Jedoch gibt es keine der vier zitierten Quellen, da ChatGPT nicht in der Lage ist, auf wissenschaftliche Publikationen zuzugreifen, um diese korrekt zu zitieren – hierfür hat sich der Begriff des „Halluzinierens“ in der Wissenschaft etabliert. Des Weiteren ist zu prüfen, ob einzelne Textabschnitte der KI plagiiert wurden, also in ähnlicher Form in Veröffentlichungen auftreten, ohne dass ChatGPT diese Abschnitte korrekt mit einer Quelle versieht.

Von einem Einsatz von NLP-Systemen zum Verfassen von wissenschaftlichen Texten ist daher abzuraten, da es sich in der Regel um eine Verletzung der guten wissenschaftlichen Praxis handelt und im Zweifelsfall ein Aberkennung von Leistungen oder Abschlüssen drohen kann. Zwar gibt es bisher kaum rechtliche

Präzedenzfälle, dennoch wurde insbesondere bei der Einreichung der Bachelor- oder Masterarbeit durch die Eigenständigkeitserklärung (siehe 7.3) bestätigt, keine fremden Hilfsmittel ohne deren Angabe verwendet zu haben. Zahlreiche Hochschulen haben die Prüfungsordnungen angepasst, um die Verwendung von NLP-Systemen zu untersagen.

Dennoch können NLP-Systeme eine wertvolle Unterstützung beim wissenschaftlichen Arbeiten sein. Insbesondere zwei Anwendungsfelder bieten sich für einen angemessenen Einsatz an. Zum einen können NLP-Systeme komplexe Zusammenhänge aus Veröffentlichungen kompakt und in einer persönlich passenden Art und Weise zusammenfassend darstellen. So können wesentlich mehr Veröffentlichungen hinsichtlich ihrer Eignung für die eigene Arbeit geprüft werden. Des Weiteren bieten NLP-Systeme die Möglichkeit, Formulierungsvorschläge für einzelne Passagen zu erhalten, die in die eigene wissenschaftliche Arbeit eingearbeitet werden können. Jungforschenden eröffnen sich damit neue Wege, ihre Sprachkompetenz mit Unterstützung von künstlicher Intelligenz zu erweitern und anzupassen.

Bei der Abwägung der Risiken und Chancen von NLP-Systemen wie ChatGPT und anderen zeigt sich, dass die Entwicklung und der Einsatz in der Wissenschaft noch sehr weit am Anfang stehen. Bei einzelnen Aspekten können KI-basierte Tools einen guten Beitrag für das eigene wissenschaftliche Arbeiten leisten, jedoch ist die Gefahr groß, sich zu sehr auf die Ergebnisse und die Qualität der KI-Texte zu verlassen. Hier sollte immer mit kritischem Augenmaß gearbeitet werden, wie weit die Unterstützungsleistung von NLP-Systemen gehen kann und sollte.



## 11 Bewertung einer wissenschaftlichen Arbeit

Die Bewertung einer wissenschaftlichen Arbeit (Hirsch-Weber und Scherer 2016a, S. 59ff), insbesondere einer Bachelor- beziehungsweise Masterarbeit, teilt sich im Wesentlichen in zwei Teile auf – den formalen und den technisch-wissenschaftlichen Teil. In den formalen Teil zur Bewertung fließen die Sprache (Fachsprache, Anzahl der sprachlichen Fehler), Länge der Arbeit sowie Formatierung/Layout ein. Im technisch-wissenschaftlichen Teil wird die Qualität der gesamten Arbeit und der einzelnen Kapitel entsprechend folgender prinzipieller Leitfragen bewertet:

- Wie führt die Einleitung durch Darstellung des Stands der Technik unterstützt durch Abbildungen und die Zitation der relevanten Quellen zur Fragestellung der Arbeit?
- Werden im Methodenkapitel die relevanten Methoden umfassend dargestellt und plausibilisiert?
- Wie ist die fachliche Qualität der Ergebnisse und wie werden diese strukturiert dargestellt sowie visualisiert?
- Erfolgt in der Diskussion eine umfassende Einordnung der eigenen Ergebnisse in den wissenschaftlichen Kontext?
- Wird schließlich in der Zusammenfassung die Kernaussage der wissenschaftlichen Arbeit kurz und prägnant wiedergegeben?

Im Vordergrund steht natürlich die Qualität der Ergebnisse aus der Bearbeitung der Themenstellung. Dabei sind das methodische Vorgehen, die klare Darstellung des Lösungswegs und die Beantwortung der Forschungsfrage wesentlich. Darüber hinaus ist die Einordnung in den Stand der Forschung durch Zitation relevanter Quellen unerlässlich.

Entlang der Gliederung der wissenschaftlichen Arbeit mit den fünf zentralen Kapiteln Einleitung, Methoden, Ergebnisse, Diskussion und Zusammenfassung ergeben sich folgende Aspekte, um die Abschlussarbeit qualitativ hochwertig zu verfassen. Bei konsequenter Umsetzung der inhaltlichen Empfehlungen aus Kapitel 7

können grundlegende Fehler vermieden werden, sodass eine hohe Qualität der Abschlussarbeit bei entsprechend guten Ergebnissen erreicht werden kann.

In der Einleitung ist wesentlich, dass ein vollständiger Überblick über den aktuellen Stand der Forschung gegeben wird, ohne dass überflüssige Informationen, die mit dem Thema der Arbeit nichts zu tun haben, dargestellt werden. Die wesentlichen wissenschaftlichen Quellen werden unter Angabe der Kernaussagen der Publikationen zitiert. Hieraus wird eine Fragestellung abgeleitet, die im Rahmen der Arbeit beantwortet werden wird. Unterstützt werden die Ausführungen in der Einleitung durch eigene, passende Abbildungen beziehungsweise Tabellen, um die Lesenden in die Arbeit einzuführen.

Die verwendeten Methoden sind ausführlich zu erläutern, sodass diese für Dritte nachvollziehbar sind. Wesentlich ist die Referenzierung auf Quellen von Forschungsgruppen, die ähnliche Methoden angewendet haben. Schließlich ist die Darstellung der Methoden vollständig, das heißt das sämtliche Methoden, die in den folgenden Kapiteln angewendet werden, erläutert wurden und Methoden, die Allgemeinwissen darstellen beziehungsweise nicht verwendet wurden, auch nicht ausgeführt werden.

Die eigenen Ergebnisse sind zunächst allgemein darzustellen, um im nächsten Schritt die Untersuchungsergebnisse detailliert zu erläutern. Dabei ist darauf zu achten, dass die Inhalte der Untersuchungen nicht wiederholend wirken, sondern in einer angemessenen Art und Weise präsentiert werden, damit die Leserschaft durch die Ergebnisse geführt wird. Das Kapitel schließt mit Schlussfolgerungen ab, die aus den eigenen Ergebnissen gezogen werden.

Die übergeordnete Darstellung erfolgt im Diskussionskapitel, bei dem nach der Zusammenfassung der wesentlichen Ergebnisse eine Verknüpfung mit den Ergebnissen Dritter erfolgt. Dieser Aspekt ist wesentlich für die Qualität der Arbeit, um zeigen zu können, dass die eigenen Ergebnisse von großem Wert für die Wissenschaft sind und sich in den wissenschaftlichen Diskurs einbinden. Abschließend wird ein Ausblick auf noch offene Forschungsfragen gegeben, um die Einordnung der eigenen Arbeit zu unterstreichen.

Schließlich dient die Zusammenfassung dazu, die vollständige Arbeit kompakt auf wenigen Seiten auszuführen. Hierzu zählen eine prägnante Darstellung der Themenstellung und der verwendeten Methoden sowie die Ausführung der we-

sentlichen Ergebnisse unter Einordnung in den wissenschaftlichen Diskurs. Die Zusammenfassung und damit die Abschlussarbeit schließen mit den Schlussfolgerungen.

Die Benotung erfolgt entsprechend der gültigen Prüfungsordnung des Studiengangs. Die Noten gliedern sich in fünf Einzelnoten auf, die dem jeweiligen Leistungsniveau entsprechen. Des Weiteren erfolgt eine Differenzierung in Drittelnoten, das heißt 1,7 oder 3,3. In Tabelle 11.1 sind die Benotungskriterien aufgeführt.

**Tabelle 11.1.** Bewertung von Prüfungsleistungen mit der jeweiligen Beschreibung.

Note	Notenbezeichnung	Leistungsbeschreibung
1	sehr gut	Eine hervorragende Leistung.
2	gut	Eine Leistung, die erheblich über den durchschnittlichen Anforderungen liegt.
3	befriedigend	Eine Leistung, die durchschnittlichen Anforderungen entspricht.
4	ausreichend	Eine Leistung, die trotz ihrer Mängel noch den Anforderungen genügt.
5	mangelhaft	Eine Leistung, die wegen erheblicher Mängel den Anforderungen nicht mehr genügt.

Die Bewertung einer wissenschaftlichen Arbeit, insbesondere einer Bachelor- und Masterthesis, hängt selbstverständlich stark von der betreuenden Professorin beziehungsweise dem betreuenden Professor ab und lässt sich kaum verallgemeinern. Zudem werden von den betreuenden Professoren unterschiedliche Schwerpunkte in einer Thesis gesetzt. Dennoch erfolgt die Bewertung in der Regel entsprechend der oben aufgeführten Kriterien, sodass ein Einhalten der Empfehlungen zum wissenschaftlichen Arbeiten die Basis und die Voraussetzung für eine gute Bewertung sind.

Abschließend ist ein Beispiel aus einem Kurzgutachten einer herausragenden Abschlussarbeit aufgeführt, welches im Rahmen der Bewertung einer wissenschaftlichen Arbeit entsteht (manche Betreuende verfassen solche Gutachten oder es werden von der Hochschule entsprechende Gutachten verlangt). Anhand der Formulierungen und der Bewertung zeigt sich, welche Aspekte aus Sicht der Betreuenden wesentlich sind.

### Aus einem Kurzgutachten einer herausragenden Abschlussarbeit

In der Einleitung der wissenschaftlichen Abschlussarbeit wird ein umfangreicher und doch präziser Überblick über den aktuellen Stand der Forschung gegeben. Die Informationen werden strukturiert aufbereitet, indem der Aufbau von allgemeinen hin zu themenspezifischen Aspekten verläuft. Hierbei werden relevante wissenschaftliche Quellen, darunter Paper, Bücher und Studien, zitiert und ihre wesentlichen Kernaussagen hervorgehoben. Die aus diesen Quellen gewonnenen Erkenntnisse führen zur Fragestellung der Arbeit. Diese wird klar formuliert und bildet den Auftakt zur folgenden Struktur der Arbeit. Um den Leser tiefer in das Thema einzuführen, werden die Ausführungen durch eigene, den allgemeinen Vorgaben entsprechende Abbildungen ergänzt.

Die in der Arbeit verwendeten Methoden werden vollständig und transparent dargestellt. Dabei werden nur solche Methoden in den Kapiteln „Ergebnisse“ und „Diskussion“ verwendet, die zuvor im Methodenkapitel vorgestellt wurden. Die Methoden werden durch Zitate aus wissenschaftlichen Quellen, beispielsweise Lehrbüchern und Paper, untermauert und in den Kontext der Arbeit gestellt. Wo es inhaltlich und fachlich sinnvoll ist, werden die Methoden durch anschauliche Abbildungen unterstützt.

Die präsentierten Ergebnisse sind von hoher fachlicher Qualität und zeigen keine Fehler auf. Sie vertiefen und erweitern den aktuellen Stand der Forschung. Dabei wird die Struktur der Ergebnisse in einem engen Bezug zur Fragestellung der Arbeit gehalten und folgt einem klaren roten Faden. Die Darstellung der Ergebnisse ist klar, übersichtlich und wissenschaftlich formuliert, wobei komplexe Zusammenhänge erläutert werden. Eigene Abbildungen, die den allgemeinen Vorgaben entsprechen, unterstützen die Darstellung und tragen zur Verständlichkeit der Ergebnisse bei.

In der Diskussion werden die eigenen Ergebnisse in den Gesamtkontext gestellt und kritisch betrachtet. Hierbei werden sie mit Aussagen aus wissenschaftlichen Quellen zum Themenfeld der Arbeit verglichen, bewertet und diskutiert. Der wissenschaftliche Gesamtkontext wird durch eigene Abbildungen umfassend erläutert.

Die Arbeit wird in einem wissenschaftlichen Stil verfasst und deckt inhaltlich den geforderten Umfang ab. Die Zusammenfassung folgt der Struktur der Arbeit, einschließlich einer kurzen Einleitung, einer prägnanten Darstellung der Ergebnisse und der Quintessenz. Die Kernaussagen der Arbeit werden in der Zusammenfassung sowohl textlich als auch bildlich prägnant präsentiert, so dass der Leser die Essenz der Arbeit erfassen kann. Alle Fragestellungen der Arbeit werden in der Zusammenfassung präzise beantwortet.

Im Hinblick auf formale Anforderungen verwendet die Arbeit durchgängig wissenschaftliche Formulierungen. Es gibt keine Fehler in Bezug auf Rechtschreibung, Zeichensetzung oder Grammatik. Die Arbeit hält sich an den vorgegebenen Umfang, und die im Literaturverzeichnis aufgeführten Quellen sind korrekt und vollständig zitiert. Das Format und Layout der Arbeit entsprechen den festgelegten Vorgaben.

## 12 Checkliste zum Schreiben einer wissenschaftlichen Arbeit

Die folgende Check-Liste dient zur laufenden Prüfung, ob sämtliche Vorgaben für das Verfassen von wissenschaftlichen Arbeiten umgesetzt wurden. Die einzelnen Punkte entsprechen den Inhalten des zweiten Teils dieses Buchs zum Schreiben der Abschlussarbeit. Zum jedem Aspekt der Checkliste gehören weiterführende Punkte, die es zu berücksichtigen gilt.

- ☐ Ich habe mich mit meiner **betreuenden Professorin** beziehungsweise mit meinem **betreuenden Professor** hinsichtlich Aufbau, Inhalt und Struktur der Arbeit **abgestimmt**. → Kapitel 1.
- ☐ Mir sind die Grundregeln des **wissenschaftlichen Arbeitens** bekannt. → Kapitel 1.
- ☐ Ich habe mich mit der korrekten **Zitation** von Quellen beschäftigt und ich weiß, was **Plagiate** sind. → Kapitel 3 und Unterkapitel 9.5.
- ☐ Nach der **Einarbeitung** in die Aufgabenstellung habe ich die Arbeit thematisch gegliedert und strukturiert. → Unterkapitel 7.1.
- ☐ Auf Basis der Gliederung habe ich einen **Projektzeitplan** erstellt und prüfe kontinuierlich, ob ich diesen Zeitplan einhalte. → Kapitel 2.
- ☐ Meine Arbeit ist entsprechend der Vorgaben zur **Gliederung** einer wissenschaftlichen Arbeit aufgebaut. → Kapitel 7.
- ☐ Die **Einleitung** stellt den Stand der Wissenschaft dar und sämtliche Aussagen sind mit Quellen belegt. → Unterkapitel 7.7.
- ☐ Die verwendeten Theorien sind vollständig im Kapitel **Methoden** aufgeführt. → Unterkapitel 7.8.

- ☐ Die erzielten **Ergebnisse** habe ich umfassend dargestellt, ohne diese in diesem Kapitel bereits zu diskutieren und zu bewerten.  $\mapsto$  Unterkapitel 7.9.
- ☐ In der **Diskussion** habe ich die zuvor aufgeführten Ergebnisse in gegenseitige Beziehung gesetzt und bewertet. Zudem habe ich die Ergebnisse in Bezug zu Publikationen Dritter gesetzt.  $\mapsto$  Unterkapitel 7.10.
- ☐ In der **Zusammenfassung** sind die zentralen Aussagen der Arbeit in prägnanter Form aufgeführt.  $\mapsto$  Unterkapitel 7.11.
- ☐ Die **Länge der Arbeit** entspricht den Vorgaben.  $\mapsto$  Unterkapitel 8.2.
- ☐ Sämtliche **Abbildungen** sind aussagekräftig und mit erläuternden Bildunterschriften versehen. Alle Abbildungen wurden selbstständig von mir erstellt.  $\mapsto$  Unterkapitel 9.2.
- ☐ Die **Tabellen** sind mit erläuternden Überschriften versehen.  $\mapsto$  Unterkapitel 9.3.
- ☐ Ich habe die Arbeit **Korrektur gelesen** und lesen lassen. Die verwendete Sprache ist wissenschaftlich und der Text ist frei von Fehlern.  $\mapsto$  Unterkapitel 9.1.
- ☐ Die Arbeit erfüllt die formalen Vorgaben der **Prüfungsordnung** (Anzahl Exemplare, Titelblatt, Eidesstattliche Erklärung etc.) meines Studiengangs.

## Teil III

### Das Präsentieren



## 13 Gliederung des Vortrags

Die Meinungen, wie ein „guter“ Vortrag gestaltet und gehalten werden muss, gehen weit auseinander und hängen stark vom Auditorium und vom Umfeld ab. Allerdings gibt es einige Grundregeln, die eingehalten werden sollten, damit die Zuhörenden die Kernaussagen des Vortrags mitnehmen und die Präsentation interessiert verfolgen.

Im Folgenden wird aufgeführt, wie ein wissenschaftlicher Vortrag im Allgemeinen gegliedert und aufgebaut werden sollte, was beim Layout der Folien beachtet werden muss und welche Grundregeln beim Präsentieren beachtet werden sollten. In Kapitel 16 wird gesondert auf den Kolloquiumsvortrag eingegangen. Für populärwissenschaftliche Vorträge oder Vorträge in anderen Zusammenhängen (Vertrieb, Marketing) gelten die strengen wissenschaftlichen Gliederungsvorgaben nicht.

Um einen guten wissenschaftlichen Vortrag vor einem Fachpublikum zu halten, sollten Sie ausreichend Vorbereitungszeit einplanen. Als ersten Schritt ist es ratsam, dass Sie Ihren Vortrag gliedern, um den groben Aufbau und das Gerüst zu definieren. Aus der Zeit, die Sie für die Präsentation Ihres Vortrags haben, lässt sich die ungefähre Anzahl an Folien ermitteln: Sie sollten für das Präsentieren des Inhalts einer Folie rund 1,5 bis 2 Minuten planen, sodass zum Beispiel ein 30-minütiger Vortrag rund 15 bis 20 Folien (inklusive Titelfolie etc.) umfassen sollte.

Die Gliederung eines wissenschaftlichen Vortrags orientiert sich an den Vorgaben für den Aufbau von wissenschaftlichen Arbeiten (siehe hierzu Unterkapitel 7). Die fünf zentralen Elemente sind

1. **Einleitung:** Einführung und Motivation, Darstellung der Fragestellung.
2. **Methoden:** Kurze und prägnante Angabe der wesentlichen Theorien zur Beantwortung der Fragestellung.
3. **Ergebnisse:** Darstellung der eigenen Ergebnisse, gegebenenfalls Konzentration auf einen Teil der Ergebnisse, falls die Präsentation aller Ergebnisse zu umfangreich wäre.

4. **Diskussion:** Einordnung der eigenen Ergebnisse in den übergeordneten, wissenschaftlichen Kontext.
5. **Zusammenfassung:** Kurze und prägnante Zusammenstellung der Quintessenz des Vortrags.

## 13.1 Präsentationssoftware und -technik

Wesentlich für die Informationsweitergabe an das Auditorium ist die Darstellung der Inhalte Ihres Vortrags. Dazu gehört, dass Sie sich mit der Software zur Erstellung Ihrer Präsentation gut auskennen und diese bedienen können.

Zur Erstellung von Präsentationen gibt es unterschiedliche Softwareprogramme. Die gängigsten Programme sind in folgender Übersicht aufgelistet:

### Microsoft PowerPoint

**Betriebssystem:** Windows, Mac OS X

**Lizenz:** proprietär

**Link:** <https://products.office.com/de-de/powerpoint>

**Kommentar:** Meistverbreitete Software zur Erstellung von Präsentationen

### Apple Keynote

**Betriebssystem:** Mac OS X

**Lizenz:** proprietär

**Link:** <https://www.apple.com/de/keynote>

**Kommentar:** Präsentationssoftware von Apple mit identischen Funktionen wie MS PowerPoint

### Impress von LibreOffice

**Betriebssystem:** Windows, Mac OS X, Linux

**Lizenz:** Open Source

**Link:** <https://www.libreoffice.org/discover/impress>

**Kommentar:** Freie Software mit weitestgehend identischen Funktionen wie MS PowerPoint.

**Beamer-Paket für  $\text{\LaTeX}$** 

**Betriebssystem:** Windows, Mac OS X, Linux

**Lizenz:** Open Source

**Link:** <https://github.com/josephwright/beamer>

**Kommentar:** Ergänzendes Softwarepaket zum Erstellen und Setzen von Präsentation in  $\text{\LaTeX}$ . Nur für fortgeschrittene Nutzer geeignet.

**Prezi**

**Betriebssystem:** Windows, Mac OS X, Linux

**Lizenz:** proprietär

**Link:** <https://prezi.com>

**Kommentar:** Cloud-basiertes Präsentationsprogramm, welches auf einem virtuellen Blatt durch Herein- und Herauszoomen Inhalte darstellt. Nur für fortgeschrittene Nutzer geeignet.

Machen Sie sich vor dem Vortrag umfassend mit der Software und Ihrem Präsentationsrechner vertraut, auch insbesondere in Bezug auf die Hilfsmöglichkeiten während der laufenden Präsentation. Wenn Sie den Beamer an den Rechner angeschlossen haben, unterstützen die meisten Präsentationsprogramme zwei unterschiedliche Ansichten: Auf der Leinwand sehen Sie Ihre Präsentation, während Sie auf dem Monitor des Rechners eine spezielle „Referentenansicht“ haben, auf der neben elektronischer Notizen auch die nächste Folie, die Uhrzeit und die bisherige Dauer des Vortrags dargestellt werden.

Sichern Sie sich ab, indem Sie Präsentation zusätzlich auf einem USB-Stick mitbringen. Falls es Probleme bei der Präsentation mit Ihrem Rechner und/oder dem Beamer gibt, könnten Sie schnell auf andere Technik ausweichen, um die Verzögerungen zu minimieren.

Denken Sie auch daran zu prüfen, wie Sie den Beamer über den Präsentationsrechner ansteuern. Unter Umständen müssen Sie auf dem Rechner noch durch Tastenkombinationen (in der Regel über die Funktionstasten) oder gar in der Systemsteuerung einstellen, dass der Rechner auf zwei Geräten – Beamer und Monitor – Inhalte anzeigt.

Wissenschaftliche Vorträge vollkommen ohne visuelle Hilfsmittel sind im naturbeziehungsweise ingenieurwissenschaftlichen Bereich unüblich. Weitere Medien

(Tafel, Flipchart) können unterstützend eingesetzt werden, jedoch ist es sehr selten, einen Vortrag im wissenschaftlichen Kontext nur mit einer Tafel beziehungsweise einem Flipchart zu halten. Zudem sind diese Präsentationsmethoden für nur erfahrene Vortragende zu empfehlen.

## 13.2 Aufbau des Vortrags

Entsprechend der Vorgabe zur Gliederung (siehe oben) empfiehlt sich folgender Aufbau in Tabelle 13.1 für den Vortrag.

**Tabelle 13.1.** Vorschlag für die Anzahl der Folien pro Gliederungspunkt. Die Folienanzahl muss entsprechend der Gegebenheiten angepasst werden und ist daher nur als grober Richtwert zu verstehen.

Abschnitt	Folienanzahl und Dauer	Vortrag (30 Minuten)
Titelfolie/Begrüßung	1–2 Folien	1–2 Folien (2 Min)
1. Einleitung	rund 10 %	2–4 Folien (2–5 Min)
2. Methode	rund 10 %	2–4 Folien (2–5 Min)
3. Ergebnisse	rund 50 %	5–8 Folien (10–15 Min)
4. Diskussion	rund 25 %	3–6 Folien (5–10 Min)
5. Zusammenfassung	1 Folie	1 Folie (2–3 Min)
<b>Summe</b>	100 %	15–20 Folien (30 Min)

Die Zeitvorgaben für die Gesamtdauer des Vortrags ist in jedem Fall einzuhalten. Eine Überschreitung der Zeit ist unprofessionell. Bei Tagungen und Konferenzen achtet der Chairman in der Regel darauf, dass die Zeitvorgaben eingehalten werden und entzieht Ihnen im Zweifelsfall noch während des Vortrags das Wort. Des Weiteren erreichen Sie das zentrale Ziel Ihres Vortrags – die Informationsweitergabe an das Auditorium – nicht, wenn Sie im letzten Teil Ihres Vortrags die Präsentationsschwindigkeit deutlich erhöhen müssen, um sämtliche Folien zeigen zu können. Klären Sie im Vorfeld des Vortrags ab, ob die vorgegebene Zeit inklusive oder exklusive der Diskussion mit dem Publikum ist. Bei wissenschaftlichen Konferenzen ist es üblich, dass die vorgegebene Dauer eines Vortrags von beispielsweise 30 Minuten bedeutet, dass Sie einen Vortrag für 25 Minuten halten können und rund 5 Minuten für Fragen aus dem Auditorium vorgesehen sind.

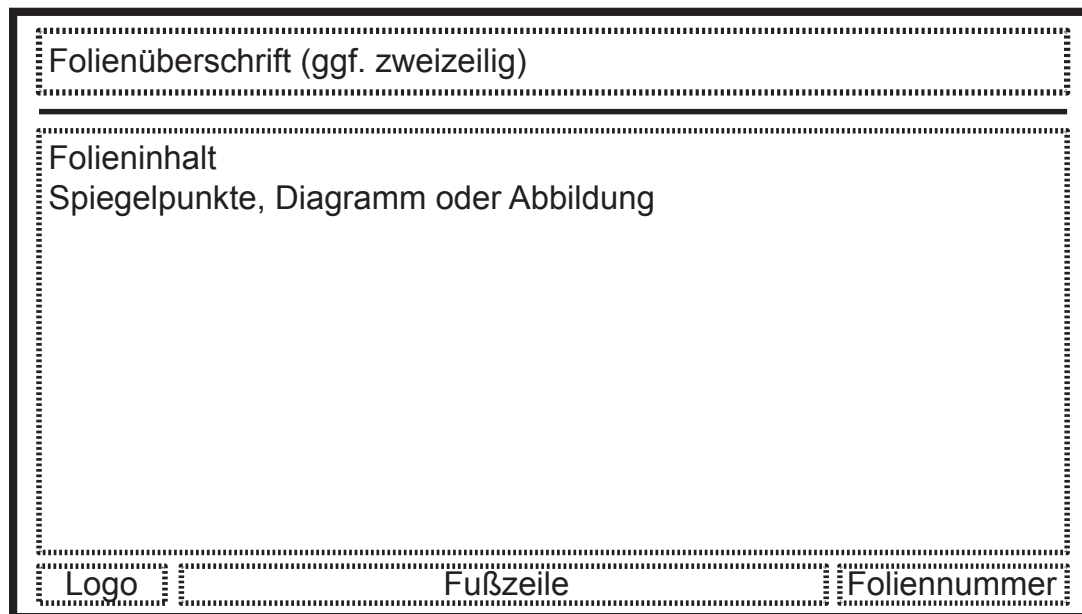
## 14 Folienlayout

Nutzen Sie ein klares und einfaches Folienlayout. In Abbildung 14.1 ist ein einfaches Musterlayout für inhaltliche Folien dargestellt. Die Kopfzeile beinhaltet die Folienüberschrift, die ein- oder zweizeilig dargestellt werden kann. Die Fußzeile sollte das Logo, das Präsentationsdatum sowie den Vortragstitel und die fortlaufende Foliennummer aufweisen. Sie können des Weiteren Ihren Namen in der Fußzeile ergänzen. Achten Sie darauf, dass das Logo nicht verzerrt oder verpixelt dargestellt ist. Der Hauptteil der Folie ist für den Inhalt reserviert, der sich aus Text, Spiegelpunkten, Abbildungen und/oder Diagrammen zusammensetzt.

Erstellen Sie in Ihrer Präsentationssoftware zunächst einen Masterfoliensatz (beziehungsweise nutzen Sie vordefinierte Vorlagen). Sinnvoll ist eine strikte Trennung des Folienlayouts vom Inhalt. Wenn Sie konsequent die Formatvorlagen verwenden, dann können Sie später ohne großen Aufwand den Inhalt Ihrer Präsentation in ein anderes Layout übertragen. Unter Umständen sind Sie auf das Corporate Design des Unternehmens, in dem Sie gearbeitet haben, angewiesen. Bitte fragen Sie Ihrem Betreuer, dass Sie die Formatvorlage für die Präsentation im Unternehmensdesign bereitgestellt wird. Häufig gibt es bereits vordefinierte Musterpräsentationen im Unternehmen.

Für Präsentationen am Umwelt-Campus können Sie unter folgendem [↗ Link](#) eine Musterpräsentation herunterladen. Das Layout sowie die Schriftart und Farbwahl entsprechen (weitestgehend) den Corporate-Design-Vorgaben der Hochschule Trier.

Das Folienlayout in Abbildung 14.1 berücksichtigt mehrere Punkte, die bei einer Präsentation wichtig sind. Der Bereich für den Inhalt der Folie ist hinreichend groß dimensioniert, um Abbildungen und Diagramme inkl. der Beschriftung in einer ausreichenden Größe darzustellen. Die Kopfzeile bietet genug Platz, um die Überschrift in einer oder zwei Zeilen darzustellen. In Vortragsräumen, die wie Seminarräume flach sind und nicht wie klassische Hörsäle eine Treppenstruktur (wie in Kinosälen) aufweisen, haben Personen im hinteren Teil des Raums häufig das Problem, dass das untere Viertel der Folie durch die Personen im vorderen



**Abbildung 14.1.** Musterlayout für Folien mit einer zweizeiligen Folienüberschrift und einer Fußzeile mit einem Logo, Platz für Angaben zum Vortrag und der laufenden Foliennummer. Für den Folieninhalt ist der überwiegende Platz der Folie vorgesehen.

Bereich verdeckt wird. Daher sollten wichtige Inhalte nicht unten auf der Folie (kurz oberhalb der Fußzeile) aufgeführt werden. Stattdessen können ein Logo sowie die Fußzeile mit weiteren Inhaltsinformationen zum Vortrag (Titel, Datum, Name des Vortragenden) im unteren Folienteil platziert werden. Wird das Logo in die Kopfzeile integriert, reduziert dies den Raum für die Folienüberschrift und verringert damit den maximal verfügbaren Platz für Inhalte.

Verwenden Sie einen hellen Hintergrund mit dunkler Schrift für einen hohen Kontrast. Die Schriftart auf Ihren Folien sollte klar und gut lesbar sein. Auf verspielte Schriftarten sollten Sie verzichten. Am besten bietet sich die Schriftart Arial/Helvetica an, da diese systemübergreifend auf allen Rechnern verfügbar ist, sodass es beim Transfer der Präsentation auf einen anderen Rechner zu keinen Problemen kommt. Die Schriftart im zentralen Bereich der Folie sollte mindestens die Schriftgröße 14 pt haben, damit der Inhalt von den Zuhörern mühelos gelesen werden kann. Ideal ist eine Schriftgröße von 16 pt oder 18 pt. Ist die Schriftart im inhaltlichen Bereich zu groß ( $> 20$  pt), wirkt dies zu dominant. Bedenken Sie, dass

die Schrift insbesondere in Abbildungen und Diagrammen ebenfalls die oben genannte Mindestgröße aufweist, andernfalls sind zum Beispiel Achsenbeschriftungen nicht lesbar. Text, der nicht lesbar ist, ist für die Zuhörer irrelevant und kann daher nicht aufgenommen werden. Einzig Quellenverweise können Sie in etwas kleinerer Schriftgröße (12 pt) kurz oberhalb der Fußzeile angeben.

Ein weißer Hintergrund mit dunkler Schrift hat des Weiteren den Vorteil, dass Sie die Folien als gedrucktes Handout bereitstellen können. Ist der Hintergrund dunkel mit heller Schrift, ist ein Ausdruck des Vortrags nicht möglich. Zudem können in dieses Handout keine handschriftlichen Kommentare ergänzt werden.

Beim Folienwechsel sollten Inhaltselemente auf den Folien nicht „springen“, das heißt das Logo oder die Abbildungen müssen pixelgenau positioniert werden, damit beim Wechsel von einer Folie auf die folgende das Element nicht um wenige Pixel die Position verändert. Dieses Springen der Inhaltselemente führt zu einer Unruhe beim Betrachten der Folien; zudem wirkt es unprofessionell, wenn die Inhaltselemente nicht an der exakt richtigen Position sind. In der Regel unterstützt Sie die Präsentationssoftware beim Platzieren von Inhaltselementen durch sogenannte magnetische Hilfslinien. Ein gut vorbereitetes Masterfolienlayout hilft ebenfalls, die Elemente korrekt zu platzieren.

Die letzte Folie, die Sie am Ende Ihrer Präsentation zeigen, sollte Ihre Zusammenfassung sein, um darüber den Einstieg in die Diskussion zu finden. Das Bedanken für die Aufmerksamkeit sollte lediglich mündlich erfolgen. Ein Quellenbeziehungsweise Literaturverzeichnis am Ende der Präsentation ist unnötig, da die Zuhörer den Bezug zum Inhalt in diesem Moment nicht mehr herstellen können. Die Quellen zu Ihrem Inhalt sollten Sie jeweils auf der Folie über der Fußzeile angeben.

Folien mit weiterführenden und Hintergrundinformationen sollten Sie als Anhang an das Ende Ihres Vortrags stellen. Trennen Sie Ihren Hauptvortrag vom Anhang mit einer weißen Leerfolie ab, um nicht beim Klicken durch den Vortrag am Ende aus Versehen in den Anhang zu springen. Falls während der Diskussion zu Ihrem Fragen konkrete Fragen gestellt werden, können Sie direkt zu den ergänzenden Informationen im Anhang springen. In PowerPoint können Sie zu einer Foliennummer springen, indem Sie während der laufenden Präsentation die Foli-

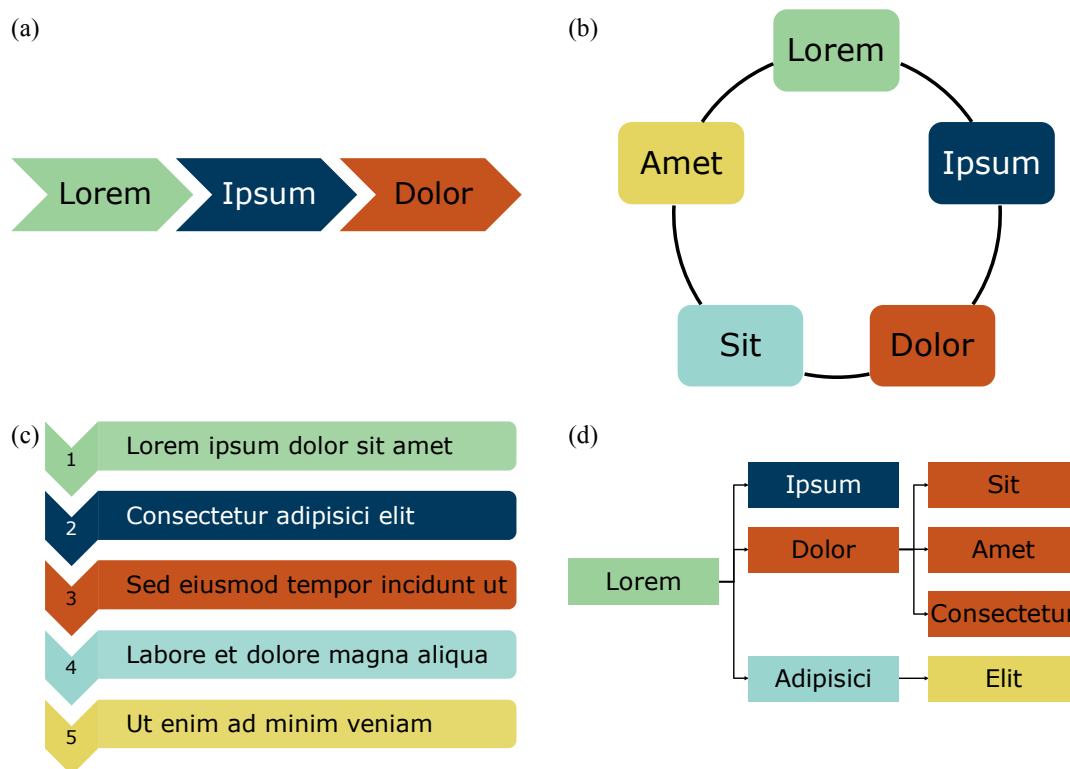
ennummer eingeben und anschließend RETURN drücken (zum Beispiel tippen Sie nacheinander »1«, »5«, »RETURN«, um zu Folie 15 zu springen).

Seien Sie beim Einsatz von Farben sparsam. Achten Sie auf einen hohen Farbkontrast, damit die Farben auch bei schlechten Beleuchtungsverhältnissen gut zu erkennen sind. Sie sollten beachten, dass manche Beamer die Farben auf der Leinwand anders als auf dem Monitor darstellen (grün erscheint zum Beispiel wie gelbgrün). Testen Sie Ihre Präsentation auf jeden Fall vorher unter der gegebenen Situation. Wenn Sie unterschiedliche Farben gezielt einsetzen, können Sie die Zuhörer führen, indem wiederkehrende Farben den Zuhörern einen inhaltlichen Zusammenhang vermitteln. Wenn Sie auf mehreren Folien zum Beispiel Angaben zu unterschiedlichen Primärenergieträger (Kohle, Erdgas, Windenergie, Solar) machen, sollten Sie für die Primärenergieträger in Abbildungen und Diagrammen immer die gleichen Farben verwenden (zum Beispiel Kohle in schwarz, Erdgas in grün, Windenergie in blau, Solar in gelb). Durch die Farbwiederholung erkennen die Zuhörer direkt die inhaltlichen Zusammenhänge und können die Informationen auf den Folien schneller erfassen. Bei der Farbwahl sollten Sie berücksichtigen, dass sich in der Zuhörerschaft Personen mit einer Farbsinnstörung, insbesondere mit der sogenannten Rot-Grün-Sehschwäche, befinden können.

Sparen Sie bei der Verwendung von Animationen für die Einblendung von Inhalten, insbesondere bei Spiegelpunkten. Inhalte sollten nur in Ausnahmefällen nicht zeitgleich beim Aufruf einer Folie erscheinen, sofern es nicht unmittelbar dem Verständnis dient. Animationen können oft zu Unruhe bei der Präsentation und damit bei den Zuhörern führen. Zudem kommt es bei Einblendeanimationen dazu, dass Sie während der Diskussion zu Ihrem Vortrag eine Vielzahl von Klicks tätigen müssen, um durch die Folien zu springen, um gezielte Inhalte wiederzugeben.

Die textlichen Informationen auf Folien sollten so ausführlich wie nötig und so kurz wie möglich sein. Lange Texte können die Zuhörenden während des Vortrags nicht erfassen. Zudem konzentrieren sich die Zuhörenden bei langen Text auf das Lesen, sodass die Aufmerksamkeit für Ihre Erläuterungen sinkt. Daher sollten Sie bei Folien mit hauptsächlich textlichem Inhalt kurze, prägnante Aussagen mit Spiegelpunkten verwenden; mehrzeilige Fließtexte sollten Sie vermeiden. Mehr als fünf Spiegelpunkte pro Folie können zu einer inhaltlichen Überfrachtung der Folie führen, sodass die umfangreichen Informationen auf der Folie nicht transpor-





**Abbildung 14.2.** Beispiele zur visuell unterstützten Darstellung von Spiegelpunkten: (a) für einen linearen Prozess, (b) für einen Ringzusammenhang, (c) für eine lineare Abfolge und (d) für eine verzweigte Verknüpfung.

tiert werden können. Bei Spiegelpunkten sollten Sie vermeiden, diese einzeln per Klick animiert wiederzugeben, da dies in der Regel Unruhe bei der Darstellung der Inhalte verursacht.

Des Weiteren sollten Sie prüfen, ob sich die Aussage der Folie mit einzelnen Spiegelpunkte mithilfe eines graphischen Elements unterstützen. Hierzu zählen Flussdiagramme, Prozesslisten oder -abfolgen. In [Abbildung 14.2](#) finden Sie einige Beispiele zur unterstützenden inhaltlichen Visualisierung. Bedenken Sie jedoch, dass zu verspielte Elemente wiederum vom Inhalt ablenken. Eine Folie, deren Inhalt lediglich aus Spiegelpunkten besteht, können Sie durch die Einbindung eines thematisch passenden Fotos ergänzen. Beachten Sie in jedem Fall das Nutzungsrecht des Fotos.

Wichtige Informationen auf Folien sollten Sie immer im oberen Teil der Folie angeben, da der untere Teil der Folie bei ungünstigen Präsentationsraumverhältnissen verdeckt sein kann (siehe 14). Daher ist es empfehlenswert, die Zusammenfassung beziehungsweise Kernaussage einer einzelnen Folie nicht knapp oberhalb der Fußzeile der Folie zu platzieren, sondern hierfür die Folienüberschrift zu nutzen. Formulieren Sie die Quintessenz der Information der Folie als Satz und verwenden Sie diesen Satz als Überschrift. Im unternehmerischen Umfeld hat sich dieses Vorgehen etabliert, da Sie damit sehr schnell die zentralen Erkenntnisse Ihres Vortrags darstellen und vermitteln können.

## 15 Vortragsstil

Bereiten Sie sich auf Ihrem Vortrag in der Form vor, dass Sie den Vortrag frei halten können und vermeiden Sie den Einsatz von Karteikarten. Auch wenn Karteikarten Ihnen ein Gefühl der Sicherheit vermitteln, falls Sie den roten Faden verlieren sollten, so ist die Gefahr bei Kartenkarten größer, dass Sie während des Vortrags Ihre Karteikarten nicht synchron zu den Folien halten. In diesem Fall würden Sie hektisch in Ihrem Karteikarten nach der richtigen Karte suchen, sodass die Aufregung ansteigt und Sie den Redefluss verlieren. Wenn Ihre Folien eine inhaltlich klare Struktur aufweisen, können Sie sich in einer Phase der Unruhe und der Unterbrechung des Redeflusses auf den Inhalt Ihrer Folien verlassen – atmen Sie einmal durch und tragen Sie ruhig den Inhalt auf der Folie vor: Lesen Sie den Text der Spiegelpunkte vor beziehungsweise erläutern Sie, was in dem Diagramm oder auf der Abbildung zu erkennen ist. Bereits nach kurzer Zeit haben Sie dann den roten Faden Ihrer eingeübten Präsentation wieder aufgenommen und können Ihren Vortrag fortsetzen. Des Weiteren bietet Ihnen die Präsentationssoftware in der Regel die Möglichkeit, eigene Notizen mit Hintergrundinformationen zu jeder Folie zu ergänzen, die Sie in der Referentenansicht auf dem Monitor des Präsentationsrechners gezeigt bekommen.

In Abbildung 15.1 ist der allgemeine Aufbau eines Präsentationsraums dargestellt. Der Präsentationsrechner ist zum Publikum gerichtet, sodass Sie frontal zum Auditorium stehen. Das Blickfeld des Auditoriums auf die Leinwand ist nicht durch Objekte gestört. Sie haben ausreichend Platz, um sich bewegen zu können und einzelne Inhalte Ihrer Folien direkt an der Leinwand zu zeigen.

Sie sollten weitestgehend in Richtung des Auditoriums und nur kurz in Richtung der Leinwand sprechen. Selbstverständlich ist es, dass Sie während der gesamten Präsentation (und der anschließenden Diskussion) stehen und nicht sitzen. Suchen Sie immer wieder Blickkontakt mit einzelnen Personen des Auditoriums, um Personen direkt anzusprechen. Hilfreich ist es, auf Ihrem Präsentationsrechner die „Referentenansicht“ zu aktivieren, damit Sie auf Ihrem Rechner die Folgefolie, die Dauer des Vortrags sowie Ihre Notizen sehen. Nutzen Sie einen Laserpointer, um

auf Inhalte der Folie zu zeigen. Falls es der Präsentationsraum anbietet, können Sie auch einen Zeigestock oder die Hand verwenden. Sie sollten allerdings nicht mit dem Präsentationswerkzeug fuchteln“, sondern gezielt auf die relevanten Inhalte im Text beziehungsweise der Abbildung/dem Diagramm aufmerksam zu machen.

Verwenden Sie idealerweise ein kabelloses Präsentationswerkzeug mit integriertem Laserpointer, um in Ihrer Präsentation die nächsten Folien aufzurufen. Falls Sie keinen Laserpointer nutzen, halten Sie einen Stift in der Hand, um Ihre Hände ruhig zu halten. Damit laufen Sie keine Gefahr, dass Ihre Händen und damit Sie während des Vortrags zu unruhig wirken.

Während der Präsentation sollte Ihre Position in der Nähe Ihres Rechners sein, damit Sie den Folieninhalt auf dem Monitor und im Hintergrund das Auditorium sehen. Sie sollten vermeiden, zu häufig zwischen Beamer und Leinwand zu treten, sodass die Zuhörenden den Folieninhalt nicht mehr lesen können.

Schließlich sollten Sie darauf achten, dass der Vortrag nicht durch äußere Umstände gestört wird. Durch die Abdunklung des Raumes vermeiden Sie Blendeffekte auf der Leinwand. Falls es während Ihres Vortrags fortlaufend zu Störgeräuschen kommt, so bitten Sie den Verantwortlichen freundlich darum, sich darum zu kümmern, dass die Störung beendet wird. Hierzu zählen sowohl Störungen aus dem Auditorium als auch außerhalb des Vortragsraums. Verbale Störungen aus dem Auditorium sollten Sie zunächst selber versuchen einzudämmen, indem Sie zum Beispiel Ihren Vortrag kurz unterbrechen, bis wieder Ruhe im Raum eingeleitet ist, oder die störenden Personen freundlich, aber bestimmt ansprechen.

## 15.1 Präsentationsgestik und -sprache

Zunächst ist die Frage zu klären, welches Publikum den Vortrag hören wird. Handelt es sich um technische Laien, so muss das Niveau des Vortrags entsprechend an die Zuhörenden angepasst werden, damit diese dem Vortrag folgen können. Wird der Vortrag hingegen von einem Fachpublikum mit hinreichenden Vorkenntnissen (zum Beispiel beim Kolloquiumsvortrag) gehalten, so müssen keine allgemeinen Grundlagen mehr erläutert werden, sondern der Einstieg kann auf einem höheren Kenntnisniveau erfolgen. In jedem Fall sind die Inhalte des Vortrags als auch die Präsentation selber auf das Publikum anzupassen.

Selbstverständlich sollte sein, dass der Vortrag in der Sprache des Publikums gehalten wird. Sind beispielsweise nur deutschsprachige Zuhörende anwesend, so sollten die Folieninhalte als auch die Sprache Deutsch sein. Falls Personen dem Vortrag zuhören, die kein Deutsch sprechen, so sollten sowohl der Vortrag in Englisch vorbereitet als auch die Präsentation auf Englisch gehalten werden. Eine Sprachmischung ist in jedem Fall zu vermeiden. Dies gilt insbesondere für die Sprache der Folieninhalte – entweder sind alle Folien vollständig auf Deutsch oder vollständig auf Englisch vorzubereiten.

Die Sprache sollte während der gesamten Präsentation dem Anlass angemessen sein. Dabei sollte die Sprache auf wissenschaftlichen Niveau und nicht umgangssprachlich sein. Saloppe und nachlässige Formulierungen sollten Sie nicht verwenden. In Abhängigkeit der fachlichen Qualifikation des Publikums sollten Sie relevante Fachbegriffe verwenden. Besteht das Auditorium weitestgehend aus fachlichen Laien, so sollten Sie die Fachbegriffe auf ein Minimum zu reduzieren beziehungsweise diese jeweils kurz erläutern, damit die Zuhörenden Ihrer Argumentation während des Vortrags folgen können.

Auch die Körperhaltung sollte während des Vortrags professionell sein. Stehen Sie aufrecht, zum Auditorium gewandt, jedoch nicht zu steif. Die Körperhaltung sollte zu jeder Zeit „offen“ sein, das heißt zum Auditorium gewandt, öffnende Handbewegungen beim Verwenden des Präsentationswerkzeugs (in Abbildung 15.1 den Laserpointer in der rechten Hand, um beim Zeigen von Inhalten auf der Leinwand mit dem rechten Arm eine offene Körperhaltung einzunehmen) und dem Publikum nur kurz den Rücken zuzuwenden, um Inhalte auf der Leinwand zu zeigen.

## 15.2 Einstudieren des Vortrags

Zur Vorbereitung sollten Sie Ihren Vortrag alleine und vor Dritten zur Übung halten. Dabei ist es wichtig, insbesondere beim Reden ohne Zuhörende, dass Sie dennoch die Vortragssituation reproduzieren, das heißt die Präsentation stehend vor einem fiktiven Publikum laut vortragen. Ziel ist es, die Dauer des Vortrags zu bestimmen, damit Sie die vorgegebene Dauer einhalten. Des Weiteren stellen Sie beim Laut-Vortragen fest, an welchen Stellen im Vortrag Sie ins Stocken geraten. Diese Stellen sollten Sie im Vortrag überarbeiten.

Durch das Präsentieren des Vortrags vor Dritten (Familie, Freunde etc.) erhalten Sie ein direktes Feedback zu Ihrer Gestik/Mimik, zur Vortragsgeschwindigkeit sowie zum Inhalt der Folien. Wenn technische Laien, um die es sich in der Regel bei Ihrem Probevortrag handeln wird, Ihren Ausführungen folgen können und die Kernaussage verstehen, ist ein wesentliches Ziel Ihrer Präsentation erreicht.

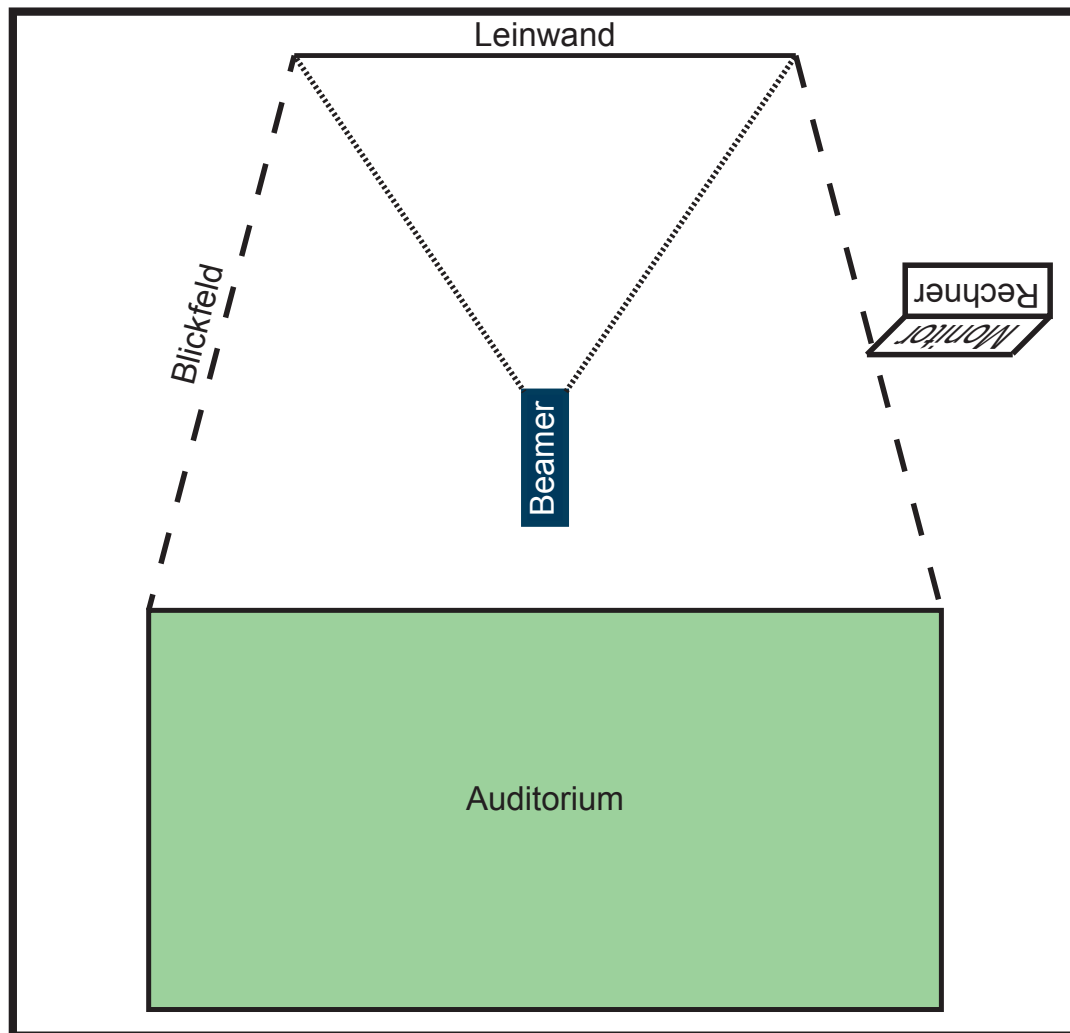
Ergänzend können Sie Ihren Vortrag auch mithilfe Ihres Smartphones filmen. Durch diese Selbstaufnahme erhalten Sie einen sehr guten Eindruck, wie Sie sich während des Vortrags verhalten (Gestik, Mimik, Sprache) und wie Sie sich verbessern können.

Sofern möglich, sollten Sie den Vortragsraum vor Ihrem Vortrag besichtigen. Prüfen Sie die Technik, Ihre Redeposition sowie die Lichtverhältnisse. Sofern möglich können Sie, in Absprache mit dem Verantwortlichen, kleinere Anpassungen vornehmen.

## 15.3 Persönliche Checkliste für Vorträge

Die folgende Checkliste soll Ihnen helfen, an die wesentlichen Punkte für Ihre Präsentation zu denken.

- ☐ Die Gliederung des Vortrags entspricht den allgemeinen Vorgaben zu wissenschaftlichen Präsentationen.
- ☐ Die Folienanzahl ist angemessen, sodass die vorgegebene Dauer des Vortrags eingehalten wird.
- ☐ Die Inhalte auf den Folien, insbesondere die Abbildungen und Diagramme, sind lesbar, auch aus größerer Entfernung. Die wichtigsten Informationen befinden sich im oberen Teil der Folie.
- ☐ Die Schriftart inhaltlicher Textteile ist mindestens 14 pt, auch in Abbildungen, Diagrammen und Tabellen.
- ☐ Der Einsatz von Farben ist angemessen. Inhaltliche Zusammenhänge in Abbildungen sind mit identischen Farben verknüpft.
- ☐ Die Vortragsfolien sind frei von orthographischen und grammatikalischen Fehlern sowie von Interpunktionsfehlern.
- ☐ Ich habe den Vortrag geprobt, indem ich den Vortrag (alleine und/oder vor anderen) laut gehalten habe.
- ☐ Ich habe die Technik geprüft und die Präsentation in dem Präsentationsraum ausprobiert. Zur Sicherheit habe ich die Präsentation auf einem USB-Stick verfügbar, um diese auf einem Ersatzrechner abspielen zu können.



**Abbildung 15.1.** Idealer Aufbau für die Präsentation Ihres Vortrags. Der Präsentationsrechner ist zum Auditorium gerichtet, die Leinwand befindet sich im Hintergrund. Sie haben ausreichend Platz, um sich zwischen Leinwand und Präsentationsrechner zu bewegen. Das Auditorium hat freien Blick auf die Leinwand



## 16 Kolloquium

Ein wichtiger Hinweis vorab: Diese Hinweise zum Kolloquium gelten nur für Bachelor- und Masterarbeiten, die von Prof. Dr. te Heesen als Erstgutachter betreut werden. Auch wenn die meisten Hinweise in diesem Dokument allgemeingültig sind, sollten Sie in jeden Fall Rücksprache mit Ihrem Erstbetreuer halten, welche Anforderungen es für Ihr Kolloquium gibt. Bitte beachten Sie des Weiteren die Regelungen zum Kolloquium in der aktuellen Fassung der Prüfungsordnung zu Ihrem Studiengang.

Die allgemeinen Informationen zum Vorbereiten und Halten von Vorträgen sind in Kapitel 13 zu finden. Insbesondere die Checkliste (siehe 15.3) unterstützt Sie dabei, alle wesentlichen Punkte zu beachten. Am Ende dieses Kapitels gibt es eine weitere Checkliste für die Vorbereitung des Kolloquiums.

### 16.1 Formalia

Im Rahmen des Kolloquiums verteidigen Sie Ihre Abschlussarbeit durch einen mündlichen Vortrag, der durch eine Präsentation unterstützt wird. Die Gesamtdauer des Kolloquiums beträgt in der Regel 45 Minuten. Zunächst beginnen Sie mit Ihrem Vortrag mit einer Dauer von 20 bis 25 Minuten, anschließend werden von der Prüfungskommission Fragen zum Vortrag und zur Abschlussarbeit gestellt. Die Prüfungskommission setzt sich aus dem Erst- und Zweitgutachter der Thesis und einem Protokollanten zusammen. Das Kolloquium darf nur abgehalten werden, wenn die Thesis mit mindestens „ausreichend“ bewertet wurde. Gäste (andere Studierende, Mitarbeiter aus dem betreuenden Unternehmen etc.) können an der Prüfung teilnehmen, sofern Sie als Prüfling zustimmen.

Bereiten Sie optional Ihre Folien als ausgedrucktes Handout für die Gutachter vor, damit diese sich Notizen auf den Folien machen können. Die Folien aus dem Anhang sollten Sie nicht mit ausdrucken.

## 16.2 Gliederung des Kolloquiumsvortrags

Der Vortrag sollte entsprechend Ihrer Abschlussarbeit gegliedert sein. Für einen 20 bis 25-minütigen Vortrag bietet sich folgende Aufteilung des Vortrags an:

1. **Titelfolie/Begrüßung.** Eine Folie. Stellen Sie sich kurz vor und nennen Sie den vollständigen Titel der Thesis.
2. **Einleitung.** Zwei bis drei Folien. Darstellung des Stands der Technik und der zentralen Fragestellung der Thesis.
3. **Methode.** Zwei bis drei Folien. Erläuterung der relevanten wissenschaftlichen Theorien. Dabei sollten Sie sich auf das Wesentliche beschränken.
4. **Ergebnisse.** Fünf bis acht Folien. Ausführliche Darstellung der eigenen Ergebnisse. Falls dieser zentrale Teil des Vortrags zu umfangreich ist, sollten Sie zunächst im Überblick sämtliche Ergebnisse vorstellen und sich dann auf ein beziehungsweise zwei Teilbereiche konzentrieren. Am Ende dieses Vortragsteils folgt eine kurze Zusammenfassung.
5. **Diskussion.** Drei bis fünf Folien. Verallgemeinerung der erzielten Ergebnisse und Referenzierung auf wissenschaftliche Ergebnisse Dritter.
6. **Zusammenfassung.** Eine Folie. Kurze und prägnante Zusammenstellung der wesentlichen Erkenntnis des Vortrags. Mit dieser Folie sollte Ihr Vortrag enden, das heißt Sie sollten auf eine Danksagungsfolie im Anschluss verzichten, da die Folie mit der Zusammenfassung einen idealen Einstieg in die Diskussion mit der Prüfungskommission bietet.
7. **Anhang.** Beliebige Anzahl an ergänzenden Folien, abgetrennt durch eine weiße Leerfolie. Diese Folien können Sie zeigen, wenn die Diskussion zu Fragen nach weiterführenden Informationen führt.

Die obigen Angaben zur Folienanzahl zu den einzelnen Gliederungsabschnitten sind als grobe Richtwerte zu verstehen und können im Einzelfall variieren. Dennoch gibt die Anzahl der Folien einen typischen Aufbau eines 20 bis 25-minütigen Vortrags wieder.

Wenn Sie Ihre Abschlussarbeit entsprechend der Empfehlungen in Kapitel ?? gliedern und aufbauen, können Sie in der Regel einen Großteil Ihrer Abbildungen direkt für Ihren Kolloquiumsvortrag verwenden. Mit einigen kleineren Anpassungen in Bezug auf Layout und Inhalt übertragen Sie damit unmittelbar den roten Faden Ihrer „Bildergeschichte“ Abschlussarbeit auf den Vortrag.

## 16.3 Bewertung des Kolloquiums

Bei der Bewertung des Kolloquiums spielen zahlreiche Faktoren eine Rolle. Dabei lässt sich die Bewertung in zwei zentrale Kriterien differenzieren – in formale und in inhaltliche Aspekte. Bei den formalen Aspekten sind das Layout, die Sprache (geschrieben und gesprochen), die Gestik/Mimik sowie die Vortragsart entscheidend. Die inhaltlichen Aspekte werden stärker gewichtet und beinhalten die Struktur des Vortrags, die wissenschaftliche Darstellung, die Argumentation sowie das Verhalten während der anschließenden Diskussion. Die Benotung erfolgt analog zu den Vorgaben wie bei einer Abschlussarbeit.

Der Inhalt des Kolloquiumsvortrags muss so aufgebaut sein, dass Dritte dem Vortrag folgen können, ohne die zugehörige Abschlussarbeit gelesen haben zu müssen. Für die Bewertung des Kolloquiums ist es also wichtig, die Waage zwischen fachlicher Tiefe und allgemeiner Darstellung zu finden.

## 16.4 Persönliche Checkliste für das Kolloquium

Die folgende Checkliste soll Ihnen helfen, an die wesentlichen Punkte für Ihr Kolloquium zu denken.

- ☐ Die Prüfungsordnung, insbesondere die Paragraphen zur Abschlussphase, zu meinem Studiengang habe ich vollständig gelesen.
- ☐ Die Gliederung des Vortrags zum Kolloquium entspricht den Vorgaben und der Vortrag weist einen roten Faden auf.
- ☐ Die Folienanzahl ist angemessen, sodass die Dauer des Vortrags 20 bis 25 Minuten beträgt.
- ☐ Die Inhalte der Folien (Texte, Abbildungen, Diagramme, Bilder) sind gut lesbar (Schriftgröße mind. 14 pt, guter Kontrast, Bilder nicht verzerrt/unscharf).
- ☐ Sämtliche Quellen, die zitiert und verwendet werden, sind entsprechend als Fußnoten gekennzeichnet.
- ☐ Die Vortragsfolien sind frei von orthographischen und grammatikalischen Fehlern sowie von Interpunktionsfehlern.
- ☐ Ich habe den Vortrag geprobt, indem ich den Vortrag (alleine und/oder vor anderen) laut gehalten habe.
- ☐ Ich habe die Technik geprüft und die Präsentation in dem Prüfungsraum ausprobiert. Zur Sicherheit habe ich die Präsentation auf einem USB-Stick verfügbar, um Sie auf einem Ersatzrechner abspielen zu können.
- ☐ Ein ausgedrucktes Exemplar der Abschlussarbeit habe ich vorliegen, um auf Fragen zur Abschlussarbeit eingehen zu können.
- ☐ Von den Vortragsfolien habe ich mindestens drei ausgedruckte Handouts für die Prüfer vorbereitet. Ideal ist der Ausdruck von drei Folien pro Seite mit Kommentarfeldern.

## Literatur

- Anglia Ruskin University Library (2019). *Guide to the Harvard System of Referencing*. URL: <https://library.aru.ac.uk/referencing/harvard.htm> (besucht am 20.09.2019).
- Bibliothek des Umwelt-Campus Birkenfeld (2019). *Themenzusammenstellung zum wissenschaftlichen Arbeiten*. URL: [https://www.umwelt-campus.de/ucb/index.php?id=wissenschaftliches\\_arbeiten](https://www.umwelt-campus.de/ucb/index.php?id=wissenschaftliches_arbeiten) (besucht am 04.09.2019).
- Blumenthal, Margot u. a. (März 2018). „Krisenbewältigung“. In: *Erfolgreich wissenschaftlich arbeiten*. Hrsg. von Steffen Stock u. a. 2. Aufl. Springer Gabler, Berlin, Heidelberg, S. 117–126.
- Bornschein, Beate (2016a). „Abbildungen und Texte gliedern“. In: *Wissenschaftliches Schreiben und Abschlussarbeit in Natur- und Ingenieurwissenschaften*. Hrsg. von Andreas Hirsch-Weber und Stefan Scherer. Stuttgart: UTB, S. 169–176.
- (2016b). „Tabellen und Abbildungen erstellen“. In: *Wissenschaftliches Schreiben und Abschlussarbeit in Natur- und Ingenieurwissenschaften*. Hrsg. von Andreas Hirsch-Weber und Stefan Scherer. Stuttgart: UTB, S. 113–142.
- Creative Commons (2019). *Creative Commons Licenses*. URL: <https://creativecommons.org/licenses/> (besucht am 20.09.2019).
- De Castro, Paola und Salinetti, Sandra (März 2006). *Guidelines for the production of scientific and technical reports: how to write and distribute grey literature*. Techn. Ber. Grey Literature International Steering Committee. URL: <http://eprints.rclis.org/7469/1/nancy.pdf>.
- DIN 1313:1998-12:1998. *DIN 1313:1998-12, Größen*. Deutsches Institut für Normung (DIN). Berlin: Beuth Verlag. URL: [www.din.de](http://www.din.de).
- DIN 1338:2011-03:2011. *DIN 1338:2011-03, Formelschreibweise und Formelsatz*. Deutsches Institut für Normung (DIN). Berlin: Beuth Verlag. URL: [www.din.de](http://www.din.de).
- DIN 69901-1:2009-01:2009. *DIN 69901-1:2009-01, Projektmanagement - Projektmanagementsysteme - Teil 1: Grundlagen*. Deutsches Institut für Normung (DIN). Berlin: Beuth Verlag. URL: [www.din.de](http://www.din.de).

- DIN 69901-5:2009-01:2009. *DIN 69901-5:2009-01, Projektmanagement - Projektmanagementsysteme - Teil 5: Begriffe*. Deutsches Institut für Normung (DIN). Berlin: Beuth Verlag. URL: [www.din.de](http://www.din.de).
- DIN EN 16247-1:2012-10:2012. *DIN EN 16247-1:2012-10, Energieaudits - Teil 1: Allgemeine Anforderungen*. Deutsches Institut für Normung (DIN). Berlin: Beuth Verlag. URL: [www.din.de](http://www.din.de).
- DIN EN ISO 50001:2018-12:2018. *DIN EN ISO 50001:2018-12 Energiemanagementsysteme - Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung*. Deutsches Institut für Normung (DIN). Berlin: Beuth Verlag. URL: [www.din.de](http://www.din.de).
- Dudenredaktion, Hrsg. (2013). *Duden 01. Die deutsche Rechtschreibung*. Bd. 26. Bibliographisches Institut, Berlin.
- Eco, Umberto (2010). *Wie man eine wissenschaftliche Abschlußarbeit schreibt: Doktor-, Diplom- und Magisterarbeit in den Geistes- und Sozialwissenschaften*. Bd. 13. Stuttgart: UTB. ISBN: 3825215121.
- Franck, Norbert und Stary, Joachim (Dez. 2013). *Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens: Eine praktische Anleitung*. 17. Aufl. UTB.
- Glasman-Deal, Hilary (2010). *Science Research Writing for Non-Native Speakers of English*. London: Imperial College Press.
- Hirsch-Weber, Andreas (2016). „Texte wissenschaftlich formulieren“. In: *Wissenschaftliches Schreiben und Abschlussarbeit in Natur- und Ingenieurwissenschaften*. Hrsg. von Andreas Hirsch-Weber und Stefan Scherer. Stuttgart: UTB, S. 92–112.
- Hirsch-Weber, Andreas und Scherer, Stefan (2016a). „Themen organisieren“. In: *Wissenschaftliches Schreiben und Abschlussarbeit in Natur- und Ingenieurwissenschaften*. Hrsg. von Andreas Hirsch-Weber und Stefan Scherer. Stuttgart: UTB, S. 43–65.
- (2016b). *Wissenschaftliches Schreiben und Abschlussarbeit in Natur- und Ingenieurwissenschaften*. Stuttgart: UTB.
- Karmasin, Matthias und Ribing, Rainer (2010). *Die Gestaltung wissenschaftlicher Arbeiten: ein Leitfaden für Seminararbeiten, Bachelor-, Master- und Magisterarbeiten sowie Dissertationen*. 5. Aufl. Wien: UTB.

- Kessel, Evelin (2016). „Texte gliedern“. In: *Wissenschaftliches Schreiben und Abschlussarbeit in Natur- und Ingenieurwissenschaften*. Hrsg. von Andreas Hirsch-Weber und Stefan Scherer. Stuttgart: UTB, S. 66–91.
- Kipman, Ulrike, Ulrike, Leopold-Wildburger und Reiter, Thomas (2018). *Wissenschaftliches Arbeiten 4.0. Vortragen und Verfassen leicht gemacht*. 3. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer, Berlin, Heidelberg. DOI: [10.1007/978-3-662-55253-7](https://doi.org/10.1007/978-3-662-55253-7).
- Kremer, Bruno P. (2018). *Vom Referat bis zur Abschlussarbeit. Naturwissenschaftliche Texte perfekt produzieren, präsentieren und publizieren*. 5. Aufl. Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg. DOI: [10.1007/978-3-662-58064-6](https://doi.org/10.1007/978-3-662-58064-6).
- Lang, Simon (2016). „Ein Abschlussarbeitsprojekt planen“. In: *Wissenschaftliches Schreiben und Abschlussarbeit in Natur- und Ingenieurwissenschaften*. Hrsg. von Andreas Hirsch-Weber und Stefan Scherer. Stuttgart: UTB, S. 11–42.
- Nature (2019). *How to construct a Nature summary paragraph*. URL: <https://www.nature.com/documents/nature-summary-paragraph.pdf> (besucht am 18.09.2019).
- Niedermair, Klaus (2010). *Recherchieren und Dokumentieren: der richtige Umgang mit Literatur im Studium*. Konstanz: UTB.
- OpenAI, L.L.C. (Jan. 2023). *ChatGPT, Version 20 Juli 2023*. URL: <https://chat.openai.com/> (besucht am 23.07.2023).
- Robinson, Francis Pleasant (1978). *Effective Study*. Bd. 6. New York: Harper & Row.
- Rost, Friedrich und Stary, Joachim (2011). „Schriftliche Arbeiten in Form bringen. Zitieren, belegen, Literaturverzeichnis anlegen“. In: *Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens*. Hrsg. von Norbert Franck und Joachim Stary. Bd. 16. UTB, S. 179–196.
- Scherer, Stefan und Bornschein, Beate (2016). *Wissenschaftliches Schreiben und Abschlussarbeit in Natur- und Ingenieurwissenschaften: Grundlagen - Praxisbeispiele - Übungen*. Stuttgart: UTB.
- Schmidt, Olaf (2013). *Die Abschlussarbeit im Unternehmen schreiben*. Konstanz: UTB.

- Schütz, Marcel und Röbbken, Heinke (2016). *Bachelor- und Masterarbeiten verfassen. Abschlussarbeiten in Organisationen*. Wiesbaden: Springer Gabler. URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-12346-8>.
- Stock, Steffen u. a. (2018). *Erfolgreich wissenschaftlich arbeiten. Alles, was Studierende wissen sollten*. 2. Aufl. Berlin: Springer Gabler. URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-55001-4>.
- Tufte, Edward R. (Jan. 2001). *Visual Display of Quantitative Information*. Bd. 2. Bertrams.
- Tukey, John W. (1977). *Exploratory data analysis*. 1. Aufl. Addison-Wesley.
- Zelazny, Gene (2006). *The Say It With Charts Complete Toolkit*. McGraw-Hill Education Ltd.



## A Anhang

### A.1 Formulierungshilfen für eine wissenschaftliche Sprache

#### Einführung

- In Anbetracht der bestehenden Forschungslücken adressiert die vorliegende Arbeit ...
- Dieser Beitrag zielt darauf ab, eine sorgfältige Analyse von... durchzuführen und das Verständnis der Thematik zu vertiefen.
- Trotz umfangreicher wissenschaftlicher Untersuchungen ist das Phänomen... noch nicht hinreichend erforscht.
- Diese Arbeit schließt an die bisherige Forschung an und erweitert sie durch...
- Angesichts der steigenden Relevanz von..., ist es von immenser Bedeutung, eine eingehende Untersuchung dieses Aspekts durchzuführen.
- Die vorliegende Arbeit positioniert sich innerhalb des wissenschaftlichen Diskurses, indem sie...

#### Darstellung des Stands der Forschung

- Während die Mehrzahl der Veröffentlichungen übereinstimmend auf die Wichtigkeit von ABC hinweist, stellen einige Forscher, dass...
- Ein signifikanter Unterschied zwischen der Arbeit von ABC und DEF ergibt sich aus der Differenz ihrer methodischen Ansätze...
- Die Methodik von A wird allgemein als robust und zuverlässig erachtet, wobei sie jedoch eine beschränkte Anwendbarkeit aufweist...

- ABCs Erkenntnisse, obwohl empirisch fundiert, scheinen aufgrund ihres begrenzten Untersuchungsrahmens nur eingeschränkt auf andere Kontexte übertragbar zu sein...
- Im Kontext dieser Diskussion ist es unumgänglich, die Arbeit von ABC zu erwähnen, die argumentiert, dass...
- Trotz ihrer scheinbaren Vorläufigkeit liefern die Schlussfolgerungen von ABC wertvolle Einblicke in...
- In Anbetracht der bestehenden Literatur offenbart sich eine markante Forschungslücke in Bezug auf...
- Die aktuelle Forschungsliteratur zu diesem Thema ist umfangreich und variiert in ihren Schlussfolgerungen...
- Während einige Forschende die These vertreten, dass..., betonen andere...
- Ein auffälliges Defizit an Forschung besteht in Bezug auf...
- Die aktuelle Literatur hat bisher nicht ausreichend berücksichtigt...
- Eine signifikante Lücke in der bestehenden Literatur ist...

### Material und Methoden

- Zur Untersuchung des Forschungsproblems wurde ein multimodaler Ansatz gewählt, der beinhaltet...
- Die Datenerhebung erfolgte mittels eines systematischen, multiphasischen Prozesses, der...
- Der methodische Ansatz dieser Arbeit baut auf dem Konzept der... auf.
- Die experimentelle Untersuchung wurde unter kontrollierten Bedingungen durchgeführt, einschließlich...
- Eine umfassende Reihe von Versuchen wurde konzipiert, um die Hypothese zu testen, dass...

- Eine quantitative Analyse wurde verwendet, um... zu messen, während eine qualitative Bewertung durchgeführt wurde, um... zu verstehen.
- Die in dieser Arbeit verwendeten Materialien wurden ausgewählt aufgrund ihrer...
- Spezielle Instrumente und Geräte wurden eingesetzt, um eine präzise Messung von... zu ermöglichen.
- Die Datenanalyse wurde durchgeführt unter Anwendung der statistischen Methoden von...
- Um die Validität der Ergebnisse zu gewährleisten, wurden die Experimente unter strikten Bedingungen durchgeführt, die...
- Die methodische Herangehensweise ermöglichte eine detaillierte Untersuchung von...
- Die Implementierung der Methode erfolgte in mehreren aufeinanderfolgenden Schritten, beginnend mit... gefolgt von...
- Die Auswahl der Proben erfolgte nach strengen Kriterien, um die Repräsentativität zu gewährleisten.
- Der methodische Ansatz wurde durch eine umfassende Literaturrecherche gestützt, die...

## Ergebnisse

- Die empirische Analyse hat aufgezeigt, dass...
- Die Auswertung der erhobenen Daten weist auf...
- Eine signifikante Korrelation zwischen... und... wurde festgestellt, was darauf hindeutet, dass...
- Eine detaillierte Betrachtung der Daten erbrachte den Nachweis, dass...
- Die erhobenen quantitativen Daten manifestieren eine deutliche Tendenz zu...

- Die Resultate der multivariaten Analyse implizieren, dass...
- Eine kausale Verbindung zwischen... und... besteht, wie die Daten demonstrieren.
- Die statistische Auswertung untermauert die Hypothese, dass...
- Die Regressionsanalyse hat offenbart, dass...
- In Übereinstimmung mit der vorherrschenden Literatur deuten die Ergebnisse dieser Studie auf...
- Die Resultate verweisen unmissverständlich auf die Existenz von...
- Die Datenanalyse hat ergeben, dass...
- Die Resultate unterstreichen die Annahme, dass...
- Wine deutliche Tendenz wurde festgestellt, die aufzeigt, dass...
- Die Interpretation der Ergebnisse lässt den Schluss zu, dass...
- Unter Berücksichtigung der ermittelten Ergebnisse könnte postuliert werden, dass...
- Eine mögliche Erklärung für das erzielte Ergebnis könnte sein, dass...
- Diese Ergebnisse lassen sich potenziell durch...erklären.

## Diskussion

- Die erzielten Ergebnisse und die existierende Literatur...
- Die Auswertung und Interpretation der empirischen Befunde verdeutlicht...
- Im Vergleich mit den in der Literatur dokumentierten Erkenntnissen...
- Anhand der gewonnenen Daten kann argumentiert werden, dass...
- Im Kontext der Theorie von ABC ...
- Im Einklang mit den Untersuchungen von ABC ...

- Entgegen der Hypothese von ABC ...
- Die vorliegenden Ergebnisse korrelieren mit den Befunden von ABC ...
- Die hier vorgestellte Forschung könnte durch die Einbeziehung von XYZ erweitert werden...
- Zukünftige Untersuchungen sollten sich auf die Untersuchung von XYZ konzentrieren...
- Unter Berücksichtigung der vorliegenden Daten eröffnen sich folgende Perspektiven für die Forschung...
- Letztendlich implizieren die vorliegenden Ergebnisse, dass...
- Die Diskussion hat verdeutlicht, dass...
- Gefolgert werden kann, dass...

### **Zusammenfassung**

- Im Kontext der eingehenden Untersuchungen und Diskussionen, die in dieser Arbeit vorgenommen wurden, bieten die folgenden Punkte eine konsolidierte Zusammenfassung...
- Angesichts der analytischen Tiefe, die in der vorliegenden Arbeit erreicht wurde, lässt sich die Quintessenz des Forschungsbefundes wie folgt zusammenfassen...
- Herauskrystallisiert hat sich, dass...
- Durch die Analyse wurde deutlich, dass...
- Die Auswertung der Forschungsdaten ergab ein unmissverständliches Bild, welches zeigt...
- In Übereinstimmung mit den Erkenntnissen aus bestehenden Studien...
- In Kontrast zu den etablierten Positionen in der Literatur...

- Trotz der divergierenden Perspektiven in der bisherigen Forschung...
- Die dargelegten Ergebnisse werfen ein neues Licht auf...
- Diese Ergebnisse legen nahe, dass eine Neubewertung der bisherigen Ansichten...
- Die gewonnenen Erkenntnisse haben weitreichende Auswirkungen auf...
- Die gezeigten Resultate bieten einen vielversprechenden Ausgangspunkt für zukünftige Untersuchungen, die sich auf...
- Ein gewisser Grad an offenen Schlussfolgerungen bleibt, der in zukünftigen Studien adressiert werden sollte, insbesondere in Bezug auf...
- In Anbetracht der dargestellten Befunde, ermöglicht diese Arbeit eine Neubewertung von...
- Diese Arbeit wirft eine Reihe von bedeutsamen Fragen auf und liefert gleichzeitig Erkenntnisse, die zur Beantwortung beitragen...

Weitere Formulierungshilfen sind zum Beispiel bei Hirsch-Weber (2016) zu finden.

## Index

- 3-D-Diagramm, 133
- Abbildung, 127
- Abbildungsverzeichnis, 89
- Ablürzungsverzeichnis, 89
- Absprache, 66
- Abstract, 48, 116
- Address, 47
- angewandte Forschung, 5
- Anhang, 114
- Anzahl Quellen, 50, 143
- Arbeit am Institut, 9
- Arbeit am Lehrstuhl, 9
- Arbeit im Unternehmen, 11
- Arbeit, empirisch, 5, 59
- Arbeit, experimentell, 5
- Arbeit, extern, 59
- Arbeit, intern, 59
- Arbeit, kompilatorisch, 5, 59
- Arbeit, Modellbildung, 5
- Arbeit, theoretisch, 5, 59
- Arbeitspaket, 28, 30, 60
- Arten von wissenschaftlichen Arbeiten, 3
- Artikel, 38, 141
- Aufbau der Arbeit, 90
- Auflage, 46
- Author, 46
- Autor, 46
- Bachelorarbeit, 123, 125
- Backup, 65
- Balkendiagramm, 130
- Balkenplan, 28
- Beamer, 159
- Bearbeitung, 24
- Benotung, 151
- Bericht, technisch, 39
- Betreuer, 19
- Betreuung, 66
- Bewertung, 151
- Bewertung Kolloquium, 175
- Bewertung wissenschaftliche Arbeit, 149
- Blasendiagramm, 132
- Booktitle, 46
- Boxplot, 132
- Buch, 141
- Buchbeitrag, 39, 142
- Buchtitel, 46
- ChatGPT, 145
- Checkliste, 26, 35, 58, 74, 96, 100, 105, 109, 112, 113
- Checkliste Kolloquium, 176
- Checkliste Präsentation, 171
- Checkliste wissenschaftlicher Text, 154

- Cloud, 65  
Corporate Design, 134  
Creative Commons, 140  
  
Datenblätter, 143  
Datenquellen, 143  
Datensicherung, 65  
Diagramme, 127  
Digital Object Identifier, 46  
Diskussion, 106  
DOI, 46  
Dokumentenvorlage, 118  
dpi, 133  
Durchführung, 59  
  
Edition, 46  
Editor, 46  
Eidesstattliche Erklärung, 87  
Eigenständigkeitserklärung, 87  
Einarbeiten, 18  
Einleitung, 91  
Energieaudit, 115  
Ergebnisse, 101  
et al., 139  
Expos/'e, 7  
Exposé, 20  
  
Fachhochschule, 5, 11  
Fachprojekt, 123, 125  
Fachsprache, 125  
Farbenblindheit, 134, 164  
Farbsinnstörung, 134, 164  
Fehlerbalken, 132  
Fehlerrechnung, 103  
  
Folienlayout, 161  
Formatvorlage, 122  
Formel, 136  
FP, 123, 125  
  
Gantt-Diagramm, 28, 29  
Gender, 126  
geschlechtergerechte Sprache, 126  
Gestik, 168  
Gleichungen, 136  
Gliederung, 21, 81  
Google Scholar, 41  
Grundlagenforschung, 5  
  
HAW, 11, 19  
Herausgeber, 46  
Hiwi, 13  
Hochschule für angewandte Wissen-  
schaften, 5, 11, 19  
  
Impress, 158  
IMRAD, 79, 81  
Inhalt, 125  
Inhaltsverzeichnis, 89  
Institut, 9  
interdisziplinäre Projektarbeit, 123  
Internetquellen, 143  
IP, 123  
ISBN, 47  
Issue, 47  
  
Jahr, 47  
Jahrgang, 47  
Jour fixe, 68  
Journal, 48, 141



- 
- Keynote, 158
  - Keyword, 47
  - KI, 87, 126, 145
  - Kinder-Laien-Vorstände, 111
  - KLV, 111
  - Kolloquium, 157, 173
  - Konferenzband, 39, 142
  - Konferenzbeitrag, 39, 142
  - Kreisdiagramm, 130
  - Kurzzusammenfassung, 116
  - Künstliche Intelligenz, 145
  - künstliche Intelligenz, 87, 126
  
  - Laborbuch, 64, 77, 79, 101
  - LaTeX, 118
  - Leerzeichen, gesperrt, 137
  - Lehrbuch, 39
  - Lehrstuhl, 9
  - LibreOffice, 118
  - Liniendiagramm, 130
  - Literaturarbeit, 5
  - Literaturrecherche, 28, 36, 50, 59, 114
  - Literaturverzeichnis, 23, 112, 138
  - Länge der Arbeit, 123
  
  - Machbarkeitsstudie, 11
  - Managementsystem, 115
  - Masterarbeit, 123, 125
  - Masterfolie, 161
  - Meilenstein, 28, 30
  - Methoden, 96
  - Microsoft Academic Search, 41
  - Microsoft PowerPoint, 158
  - Microsoft Word, 117
  
  - Mindmap, 56
  - Monat, 47
  - Monografie, 39
  - Monographie, 141
  - Month, 47
  
  - Natural Language Processing, 189
  - NLP, 145
  - Noten, 151
  
  - Open Access, 43
  - OpenOffice, 118
  - Ort, 47
  
  - Page, 47
  - Pages, 117
  - Paper, 38, 141
  - PDF, 47
  - Peer-Review, 23, 38
  - peer-review, 93
  - Plagiat, 87, 126, 139
  - PowerPoint, 158
  - Praktikum, 8
  - Prezi, 159
  - Proceeding, 142
  - Projektarbeit, 125
  - Projektskizze, 20
  - Projektzeitplan, 23, 27, 30
  - Präsens, 125
  - Präsentation, 25, 157
  - Präsentationsraum, 172
  - Präsentationssoftware, 158
  - Präsentationssprache, 168
  - Präteritum, 125

- Publikationen lesen, 53  
Publisher, 48  
Punktdiagramm, 132  
  
Querlesen, 53  
Querverweis, 128, 135  
  
Referentenansicht, 159, 167  
Review-Artikel, 44  
Ringdiagramm, 130  
Rücksprache, 66  
  
Sammelband, 39, 142  
Schlagwort, 47  
Schlüsselwort, 47  
Schreiben, 25  
Schriftart, 120  
Schriftgröße, 120  
Scopus, 41  
Seitenanzahl, 123  
Seitenformat, 119  
Seitenrand, 119  
Seitenzahl, 47, 120  
Seitenzählung, 120  
selbstständige Arbeit, 15  
Seminararbeit, 123, 125  
Sensitivitätsanalyse, 104  
Sperrvermerk, 88  
Sprache, 125  
SQ3R, 53  
Studie, 39, 143  
Studienarbeit, 123, 125  
Suchmaschine, 41  
Säulendiagramm, 130  
  
Tabelle, 134  
Tabellenverzeichnis, 89  
Tagungsband, 39  
Tagungsbeitrag, 39  
technischer Bericht, 39  
Tempus, 125  
Textformatierung, 120  
Textverarbeitungssoftware, 117  
Themenfindung, 7  
Titel, 47, 82  
Titelseite, 82, 84  
Title, 47  
Top-down, 79  
Tortendiagramm, 130  
translationale Forschung, 5  
  
Umfang der Arbeit, 123  
Umgangssprache, 125  
Universität, 5  
Unternehmen, 11  
URL, 48  
  
Verlag, 48  
Verteidigung, 25  
Verzeichnisse, 89  
Vortrag, 157  
Vortragsstil, 167  
VPN, 43  
  
Web of Science Core Collection, 41  
Whitepaper, 37  
Word, 117  
Writer, 118  
  
XY-Blasendiagramm, 132

XY-Diagramm, 132

Year, 47

Zeilenabstand, 120

zeitlicher Verzug, 60

Zeitplanung, 60

Zeitschrift, 48

Zitation, 138

Zusammenfassung, 48, 109