

Leitfaden Abschlussarbeiten

Anleitung zur Gestaltung von wissenschaftlichen Arbeiten

Fachgebiet Branddynamik, Bergische Universität Wuppertal

September 2026 - v7

Inhaltsverzeichnis

1	Vorbemerkungen	3
2	Ablauf und Inhalte der Arbeit	4
2.1	Aufgabenstellung	4
2.2	Betreuung	4
2.3	Abgabe der schriftlichen Arbeit und der Präsentation für das Kolloquium . .	4
2.3.1	Mögliche Formulierung der Einverständniserklärung	5
2.4	Kolloquium - Präsentation	5
2.5	Bewertung	5
2.6	Aufbau der Arbeit	5
2.7	Inhaltliche Gestaltung des Textes	6
2.7.1	Abschlussarbeiten mit Berechnungs- oder Simulationsfokus	8
2.8	Literaturrecherche	9
3	Formale Gestaltung	11
3.1	Seitenanzahl	11
3.2	Äußere Form	11
3.3	Formale Textgestaltung	11
3.3.1	Links	12
3.3.2	Abkürzungen	12
3.3.3	Formelzeichen	12
3.3.4	Zahlen und Einheiten	12
3.3.5	Tabellen	15
3.3.6	Abbildungen	15
3.4	Zitieren und Quellenangaben	16
3.4.1	Zitate und Paraphrasen	16
3.4.2	Auswahl der Quellen	17
3.4.3	Literaturverzeichnis	17
3.4.4	Interviews und Fachgespräche	18
3.4.5	Verwendung generativer KI und Large Language Models	18
3.4.6	Abbildungen, Diagramme und Tabellen	18
3.4.7	Webseiten und Online-Quellen	19
3.4.8	Eigene Abbildungen, Messdaten und Simulationsergebnisse	19
3.5	Urheberrecht und Verwendung fremder Darstellungen	21
3.6	Sprache	22

1 Vorbemerkungen

Dieses Dokument dient als Leitlinie zur inhaltlichen Gestaltung von wissenschaftlichen Arbeiten am Lehrstuhl für Branddynamik. Neben Vorschlägen zur Struktur der Arbeit werden auch Richtlinien zur Formatierung gegeben.

Weitere Vorgaben des **ZPA** oder auch der **BUW** sind zu berücksichtigen und auch vorzuziehen. D.h. auch, dass Sie bitte eine kurze Email schreiben, falls in dieser Richtlinie etwas Widersprüchliches zu den Angaben des ZPA oder der BUW enthalten ist.

Was wird im Rahmen einer wissenschaftlichen Arbeit von Studenten erwartet?

Das Ziel einer wissenschaftlichen Arbeit ist ein möglichst großer Erkenntnisgewinn. Um die Bearbeitungszeit für das gewählte Problem einhalten zu können, muss das Themengebiet klar definiert und eingegrenzt werden.

Sichten Sie Literatur, um bereits existierende Wege anzuwenden oder sogar zu erweitern! Diskutieren Sie mit Personen, die auch im behandelten Themengebiet arbeiten! Nur durch das Kennenlernen des aktuellen Forschungsstandes können Sie Ihre eigene Arbeit richtig einordnen und bewerten.

Wissenschaftliches Arbeiten ist eine systematische Vorgehensweise. Die Wahl jeder genutzten Methode muss nachvollziehbar dargestellt werden. Die Ergebnisse müssen reproduzierbar sein.

Um die Erkenntnisse einordnen zu können, ist eine kritische Betrachtung der erreichten Ergebnisse nötig. Auch die Einsicht, dass ein gewählter Weg nicht sinnvoll ist, stellt eine wichtige Erkenntnis dar!

Lassen Sie sich auch bei Rückschlägen nicht entmutigen! Auch eine Anpassung der ursprünglichen Aufgabenstellung ist nach Absprache mit dem Betreuer möglich. Die frühzeitige Definition der kommenden Teilziele trägt dazu bei, die Motivation aufrecht zu erhalten. Sprechen Sie diese Ziele mit Ihrem Betreuer ab.

Seien Sie stets neugierig! Neugier ist die Basis für den angestrebten Erkenntnisgewinn.

2 Ablauf und Inhalte der Arbeit

2.1 Aufgabenstellung

Die Aufgabenstellung wird vom Lehrstuhl für Branddynamik ausgegeben oder in Absprache mit dem Lehrstuhl erstellt. Nach offizieller Ausgabe der Aufgabenstellung beginnt die Bearbeitungszeit.

Die maximale Dauer der Bearbeitungszeit entnehmen Sie Ihrer Prüfungsordnung:

- Bachelor Sicherheitstechnik 3 Monate,
- Master Sicherheitstechnik 5 Monate.

Hausarbeit (wissenschaftliche Arbeit) im Bachelor und Studienarbeit im Master sind zeitlich nicht explizit nach einer Anmeldung begrenzt. Die nachfolgenden Abschnitte zur Abgabe und dem Kolloquium beziehen sich nur auf die Bachelor- und Master-Thesis.

2.2 Betreuung

Mit dem Betreuer der Arbeit sind **regelmäßige Konsultationen** zu vereinbaren, um die erreichten Arbeitsschritte zu diskutieren und weitere Ziele zu besprechen. Zu Beginn der Arbeit sollte ein Entwurf für die **Gliederung** der Arbeit und ein **Zeitplan** erstellt und besprochen werden. Der Betreuer ist bei allen Problemen erster Ansprechpartner. Vor der Kontaktaufnahme außerhalb der Universität ist stets der Betreuer zu konsultieren.

Die Besprechungen sollten mindestens **alle 4 Wochen** mit dem Betreuer (online oder vor Ort) stattfinden. Für diese **Rücksprachen** bereiten Sie bitte den aktuellen Stand und neue Themen in kurzen übersichtlichen **Foliensätze** als Diskussionsgrundlage vor. Bitte schreiben Sie dazu auch für jedes Gespräch eine Art Protokoll mit wichtigen Entscheidungen und den abgestimmten nächsten Schritten; Sie können die Folien dazu auch nutzen und diese fortlaufend erweitern. Mit diesem Protokoll wird dann jeweils in der nächsten Rücksprache gestartet.

2.3 Abgabe der schriftlichen Arbeit und der Präsentation für das Kolloquium

Die Arbeit wird nicht mehr in gedruckter Form abgegeben, nur noch als **pdf** über das ZPA. Parallel zum Einreichen bitte auch eine **Einverständniserklärung** per Email schicken. Die Einverständniserklärung erlaubt die Verwendung der Inhalte, z.B. Abbildungen in Lehre und Forschung mit entsprechender Referenzierung auf die Arbeit. Zusätzlich wird erlaubt, dass wir die Arbeit an interessierte Wissenschaftler oder Studierende verschicken können. Diese Erklärung können Sie später natürlich auch jederzeit wieder zurücknehmen.

2.3.1 Mögliche Formulierung der Einverständniserklärung

Folgende Formulierung dient als Vorlage und kann von Ihnen bei Bedarf modifiziert werden:

- Die Arbeit darf von meiner Seite aus gerne an interessierte Wissenschaftler oder Studierende für Forschungszwecke weitergegeben werden. Einzelne Inhalte dürfen in der Lehre und auch in der Forschung bei entsprechender Referenzierung verarbeitet und gezeigt werden. Urheberrechtlich Grundsätze müssen dabei bewahrt werden. Für eventuelle Rückfragen stehe ich unter folgender Email zur Verfügung: <abc@meine-private-email.de>.

2.4 Kolloquium - Präsentation

Das Kolloquium (online oder vor Ort) findet maximal 10 Wochen nach Abgabe der Arbeit statt. Es besteht aus einem Vortrag über die Ergebnisse der Abschlussarbeit sowie einer anschließenden Diskussion (insgesamt maximal ca. 60 Minuten). Der Vortrag hat eine Länge von **30min**. Bitte fügen Sie auf den einzelnen Folien jeweils die Seitenzahlen ein und schicken uns eine pdf (oder pptx) am Abend vor dem Termin. Gehen Sie auch davon aus, dass neben den Betreuern auch Zuhörer anwesend sind, die eine kurze Einführung in das Thema benötigen. Ein reines Präsentieren der Ergebnis ohne entsprechende Einleitung wäre somit sehr unpassend!

Weitere Hinweise

- Achten Sie darauf, dass 30min eingehalten werden (d.h. Sie müssen Ihren Vortrag sicherlich vorher öfter üben).
- Tragen Sie nicht Ihre ganze Arbeit vor.
- Nicht den Text ablesen und normalerweise auch nicht zu einem aufgelisteten Stichpunkt 10 oder 20 Sätze erzählen, da dann oftmals ein Folgen der Begriffe und Inhalte schwer wird.
- Es steht Ihnen dabei frei, ob Sie auf Deutsch oder Englisch präsentieren.

2.5 Bewertung

Die Bewertung der wissenschaftlichen Arbeit wird zeitnah an das Kolloquium bekannt gegeben.

Sie erhalten die Note nicht von uns, sondern vom Prüfungsamt; wir können zu dem Zeitpunkt des Kolloquiums keine Auskunft zur Note geben.

2.6 Aufbau der Arbeit

Die Arbeit enthält normalerweise folgende Bestandteile:

- Titelblatt
- Aufgabenstellung
- Kurzfassung in Deutsch; nur bei Bachelor- und Master-Thesis
- Kurzfassung in Englisch (Abstract); nur bei Master-Thesis
- Inhaltsverzeichnis
- Abbildungsverzeichnis
- Tabellenverzeichnis (falls erforderlich)
- Formelzeichenliste (falls erforderlich)
- Liste der Abkürzungen (falls erforderlich)
- Code listings elektronisch und ggf. Auszüge im Anhang (falls erforderlich)
 - Code listings, die für das direkte Verständnis im Text wichtig sind, sollten gekürzt auch im eigentlichen Text platziert und beschrieben werden.
- Text der Arbeit mit
 - Einleitung
 - Hauptteil
 - Zusammenfassung
- Literaturverzeichnis
- Anhänge (sofern vorhanden, z.B. Interviews)
- Selbstständigkeitserklärung

Die **Selbstständigkeitserklärung** ist ein rechtlich erforderlicher Teil der Arbeit und muss von der Verfasserin oder Verfasser unterschrieben werden. Bitte überprüfen Sie die Vorgaben hierzu vom ZPA.

Sie müssen auch das **Original-Formular vom ZPA** verwenden!

2.7 Inhaltliche Gestaltung des Textes

Die **Kurzfassung** informiert den Lesenden über die Aufgabenstellung, die verwendeten Methoden und Lösungsstrategien und die wichtigsten Ergebnisse der Arbeit. Ziel der Kurzfassung ist es, dem Lesenden eine Entscheidungshilfe zu bieten, ob die Arbeit für sie/ihn lesenswert ist.

Die **Einleitung** soll den Leser oder die Leserin an die zu behandelnde Thematik heranzuführen. Sie soll die Ausgangssituation im Gesamtkontext darstellen und anschließend auf die gestellte

Aufgabe fokussieren. Problemstellung und Motivation für die Arbeit (das Ziel und die Bedeutung der Arbeit sowie ihre wissenschaftliche Einordnung) sind darzustellen. Die Mittel zur Lösung der Aufgabe sollen abstrakt und allgemeinverständlich vorgestellt werden.

Der **Hauptteil** der Arbeit ist im Wesentlichen in drei Punkte gegliedert:

1. Beschreibung des Ist-Standes (Literaturstand, Grundlagen für eigene Arbeit, Stand der Technik),
2. Beschreibung der eigenen Arbeit (Verifikation an einfachen Beispielen, Übertragung auf die Zielanwendung),
3. Ergebnisvorstellung und Diskussion.

zu a) Der **Erkenntnisstand** ist durch Resultate von Voruntersuchungen und früheren Veröffentlichungen gegeben. Vergleichsvorschläge zur Lösung des Problems sollen diskutiert werden. Der eingeschlagene Lösungsweg ist zu begründen und abzugrenzen. Auch erfolglose Untersuchungen sollen ausgewertet werden, damit sie in nachfolgenden Arbeiten nicht erneut ohne Erfolg aufgegriffen werden.

zu b) In diesem Teil ist die vollständige Beschreibung der **Problemlösung** im Detail dargestellt. Wesentlicher Gesichtspunkt für die Gestaltung ist die wirksame Weitergabe der geschriebenen Information an einen fachlich gebildeten, jedoch mit dem behandelten Problem nicht unmittelbar vertrauten Leser*in.

Dazu gehören:

- eine klare Darstellung des **Gedankenganges**, der vom Erkenntnisstand zu Beginn der Arbeit bis zur erarbeiteten Lösung führt,
- eine gute **Gliederung** und folgerichtige Anordnung des auf das Wesentliche beschränkten Stoffes,
- verständliche, kurze und genaue **Formulierungen** ohne Weitschweifigkeit und schmückendes Beiwerk (Vermeidung des Erzählerstils”),
- eine klare, übersichtliche, gut lesbare und anschauliche **Darstellung**.

Die **Gliederung** und die Reihenfolge der Darstellung des Stoffes richten sich nach sachlichen Gesichtspunkten, nicht nach der zeitlichen Folge der Erarbeitung. Die Abschnittsüberschriften sind so zu gestalten, dass sie auch ohne Kenntnis des darunter stehenden Textes aussagekräftig sind. Hinweise auf den verfolgten Weg und die Funktion der einzelnen Abschnitte auf diesem Weg ordnen die Abschnitte in den Zusammenhang ein. Die Beschreibung der durchgeführten Untersuchungen muss so ausführlich sein, dass diese im Bedarfsfall unter gleichen Bedingungen wiederholt werden können und die erzielten Ergebnisse damit reproduzierbar sind. Hierzu sind die wesentlichen Untersuchungsschritte mit den angewandten Methoden und Verfahren in geeigneter Form – z. B. als Ablaufplan – darzustellen. Alle verwendeten Hilfsmittel, wie Literatur, Formeln, Programme, Untersuchungsmethoden, Messverfahren usw. sind dazu anzugeben. Übernommene Ergebnisse oder Lösungen sind unter Hinweis auf die Quelle nur soweit zu erläutern, wie es zum Verständnis notwendig ist. Sie sind nicht noch einmal herzuleiten.

Gemessene oder errechnete Ergebnisse und funktionelle Zusammenhänge sind in der Regel übersichtlicher und verständlicher durch Diagramme oder in Tabellenform darstellbar als durch lange verbale Beschreibungen. Umfangreiche mathematische Herleitungen oder Beweise, Abbildungs- oder Tafelsammlungen, durch die der Zusammenhang des Textes zerrissen wird, werden in einem oder mehreren Anhängen untergebracht.

Auch andere wissenschaftlich-technische Sachverhalte und Zusammenhänge sind oft besser grafisch als textlich darstellbar. Es ist jedoch zu bedenken, dass nicht immer eine Darstellung gelingt, die völlig ohne textliche Erklärung auskommt. Auf alle Bestandteile der Arbeit (Abbildungen, Tabellen, Anhänge) muss im Text Bezug genommen werden, d. h. sie müssen an einer geeigneten Textstelle erwähnt und ggf. erläutert werden.

zu c) Die **Ergebnisse** als letzter Abschnitt des Textes enthalten klare und kritische Aussagen über:

- die Ergebnisse der Arbeit und ihre Bedeutung,
- die Grenzen der Gültigkeit und die Fortschritte gegenüber dem Erkenntnisstand zu Beginn der Arbeit,
- die Anwendbarkeit der Ergebnisse,
- Gründe für das Nichterreichen der Zielstellung oder von Teilzielen und
- Empfehlungen für weitere Arbeiten.

Die **Zusammenfassung** informiert die Leserin oder den Leser über die Probleme, die in der Arbeit behandelt wurden, wie methodisch herangegangen wurde und wie die Probleme gelöst wurden. Die Hauptergebnisse und der erzielte Fortschritt müssen dargestellt werden.

Als Teil der Zusammenfassung werden im Ausblick Verbesserungen für das behandelte Themengebiet vorgeschlagen. Außerdem können Teilaspekte für weiterführende Arbeiten im betrachteten Fachgebiet angeführt werden.

Zusätzlich zur Aufgabenstellung liefert die Zusammenfassung Informationen, anhand deren der Leser entscheiden kann, ob die Arbeit für ihn interessant ist.

2.7.1 Abschlussarbeiten mit Berechnungs- oder Simulationsfokus

Bei Abschlussarbeiten mit **Berechnungs- oder Simulationsfokus** sind die für das Verständnis der verwendeten Modelle und Methoden relevanten **theoretischen Grundlagen** darzustellen. Der Umfang sollte sich dabei an der konkreten Fragestellung der Arbeit orientieren. Vermeiden Sie ausführliche allgemeine Grundlagenkapitel zu Themen, die für die eigentliche Arbeit nicht unmittelbar relevant sind. Beispielsweise ist eine umfangreiche Herleitung der Navier-Stokes-Gleichungen in einer CFD-Arbeit in der Regel nicht erforderlich, wenn deren mathematische Eigenschaften oder Diskretisierung nicht selbst Gegenstand der Arbeit sind.

Stellen Sie stattdessen insbesondere diejenigen Modelle, Gleichungen, Annahmen und Randbedingungen dar, die für die durchgeführten Berechnungen und die Interpretation der Ergebnisse tatsächlich von Bedeutung sind.

Übernehmen Sie Gleichungen und Modelle nicht ungeprüft aus Sekundärquellen. Prüfen Sie insbesondere die verwendeten Definitionen, Annahmen, Vorzeichen, Einheiten und Gültigkeitsbereiche. Soweit verfügbar, sind für wissenschaftliche Modelle und Gleichungen die entsprechenden **wissenschaftlichen Original- bzw. Primärquellen** zu referenzieren. Populärwissenschaftliche Veröffentlichungen, allgemeine Fachmagazine oder vergleichbare Webseiten sind grundsätzlich nicht als Ersatz für verfügbare wissenschaftliche Originalliteratur zu verwenden.

2.8 Literaturrecherche

Wichtig: Achten Sie darauf, dass Sie frühzeitig die gesammelte Literatur sortieren und pflegen; Zotero bietet sich hier an (Jabref geht auch):

- <https://www.zotero.org/>
- <https://www.zotero.org/support/plugins>
- <https://www.jabref.org/>

Zotero kann dann auch direkt in Word/LibreOffice als Referenz-Manager über ein Plugin verwendet werden.

Zur **Literaturrecherche** bieten sich unterschiedliche Web-Seiten an:

- <https://scholar.google.com>
- <https://www.researchgate.net/>
- <https://researchrabbittapp.com>

Und natürlich sind dafür auch diverse **LLMs** geeignet.

Beispielsweise können Sie bei WebOfScience, Bibliothek der BUW oder bei ResearchGate die Artikel direkt downloaden oder sofern diese Option nicht besteht, direkt den Author kontaktieren und nach einem Exemplar fragen.

Das folgende Bild zeigt die Standardansicht, wenn Sie einen Artikel ausgewählt haben.

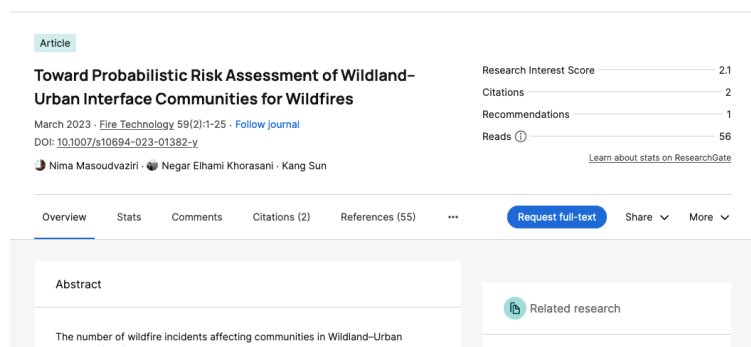


Abbildung 2.1: researchgate - Beispiel

Die jeweiligen Reiter für "Citations" und "References" führen Sie dann auch direkt zu verwandten Artikeln. In dem Beispiel hier gibt es aktuell also bereits 2 Verweise von neuen Artikel auf das aktuelle Paper und insgesamt wurden 55 Referenzen im Paper selbst verwendet. Beim Klick auf die Reiter haben Sie dann auch vereinfachten Zugriff über Links auf diese Verweise.

a Masoudvaziri ·  Negar Elhami Khorasani · Kang Sun

view Stats Comments Citations (2) References (55)

Abbildung 2.2: researchgate - Beispiel für "Citations" und "References"

researchrabbittapp.com bietet dagegen ein etwas anderes Interface, das eine interessante Visualisierung mit Sortiermöglichkeit bietet.

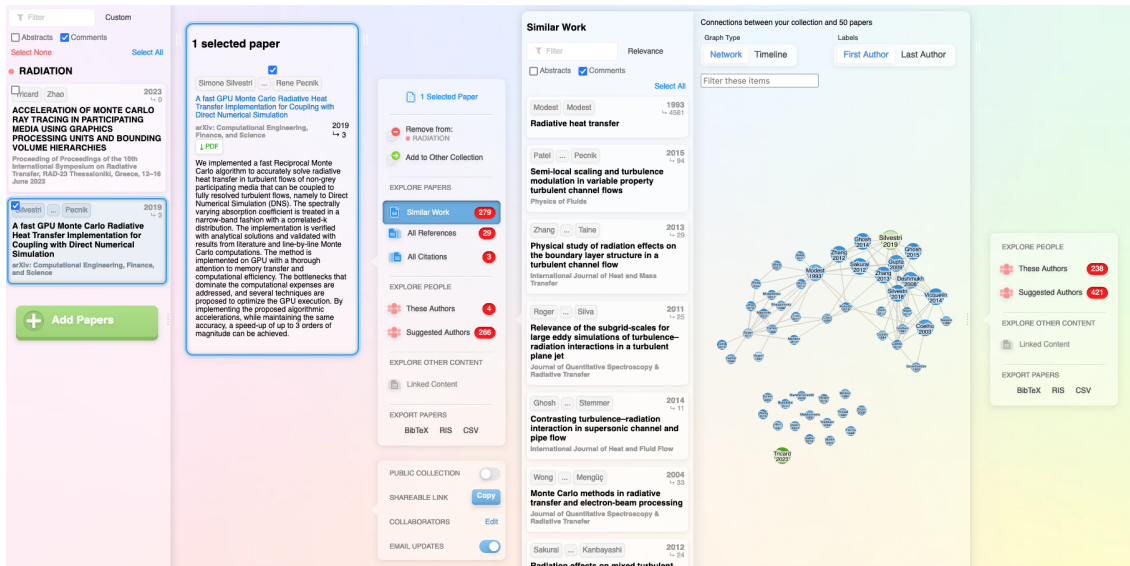


Abbildung 2.3: researchrabbittapp - Beispiel

3 Formale Gestaltung

3.1 Seitenanzahl

Je nach Art der schriftlichen Arbeit wird folgender Umfang empfohlen, der jedoch individuell nach Rücksprache auch abweichen kann:

Art der Arbeit	Seitenzahl
Hausarbeit	15-30
Bachelor	40-80
Studienarbeit	20-40
Gruppenarbeit	40-100
Masterarbeit	80-140

Die Abgabe erfolgt nur als **pdf** Datei beim ZPA für die Bachelor- und Masterarbeit; die anderen Arbeiten bei den Betreuern vor Ort über Email oder Sciebo.

3.2 Äußere Form

Arbeiten sind in DIN A4 – Hochformat einzureichen. Der Text ist in einer gängigen Schriftart (z.B. Times New Roman, Palatino, Computer Modern oder Verdana - mit oder ohne Serifen), Schriftgröße 12, Zeilenabstand 1,5-fach zu verfassen. Der Text ist im Blocksatz zu formatieren. Die Silbentrennung ist zu aktivieren.

Zur Verbesserung der Übersichtlichkeit und der Ordnung des Gedankenflusses innerhalb der einzelnen Abschnitte wird empfohlen, gezielt mit Absätzen zu arbeiten. Die in Abschnitt 1 aufgeführten Bestandteile der Arbeit beginnen jeweils auf einer neuen Seite. Alle Seiten des Textteils sind fortlaufend mit Seitenzahlen zu versehen.

Alternativ können Sie ein $\text{\LaTeX}$ Template auf Basis des Standard Koma-Pakets mit einer Schriftgröße von 12pt verwenden.

3.3 Formale Textgestaltung

Die **Gliederung** des Textes ist durch Nummerierung der Abschnitte nach dem Dezimalnummernsystem zu kennzeichnen. Jeder Gliederungspunkt erhält eine Überschrift. Es ist auf angemessene Gliederungstiefe (maximal 3 Ebenen) zu achten. Enthält ein Kapitel einen untergeordneten Gliederungspunkt, so muss in der gleichen Gliederungstiefe mindestens eine zweite Überschrift existieren.

Hinweise im Text auf andere **Abschnitte** sind durch Angabe der Seitenzahl oder der Abschnittsnummer vorzunehmen. Hinweise auf Abbildungen, Tabellen und Gleichungen

erfolgen durch Angabe der entsprechenden Nummer im laufenden Text. Nummerierung von Abbildungen, Tabellen und Gleichungen erfolgen abschnittsweise (z. B. Abbildung 2-1, Abbildung 4-3).

Die Schriftgröße für die Beschriftungen von Abbildungen und Tabellen muss mind. 11pt betragen.

3.3.1 Links

Verwende Links (auf Abschnitte, Formeln, Literatur, Abbildungen, Tabellen, ...) müssen in der fertigen PDF als aktiver Link verfügbar sein und sich ebenso im Ausdruck leicht farblich abheben (z.B. blaue Farbe).

3.3.2 Abkürzungen

Gemäß Duden gebräuchliche **Abkürzungen** können ohne Erklärung benutzt werden. Spezifische Abkürzungen müssen bei ihrer Einführung erläutert werden. Dabei werden die Fachtermini bei der ersten Nennung im Text ausgeschrieben und in runden Klammern mit der entsprechenden Abkürzung versehen. Im folgenden Text können nun die Abkürzungen verwendet werden.

3.3.3 Formelzeichen

Jedes **Formelzeichen** muss bei seinem ersten Auftreten eindeutig definiert werden. Formelzeichen und Abkürzungen müssen in Text, Gleichungen, Abbildungen und Tabellen einheitlich verwendet werden.

Mathematische Variablen und Formelzeichen werden in der Regel **kursiv** gesetzt, während Einheiten und beschreibende Indizes aufrecht gesetzt werden. Die verwendete Schreibweise ist innerhalb der gesamten Arbeit konsistent beizubehalten.

Gleichungen und **Formeln** sind grundsätzlich in eigenen Zeilen zu setzen, sofern sie über sehr einfache mathematische Ausdrücke im laufenden Text hinausgehen. Gleichungen, auf die im Text verwiesen wird, sind zu nummerieren. Die Nummerierung erfolgt üblicherweise rechts neben der Gleichung. Gleichungen und Formeln erhalten keine Beschriftung analog zu Abbildungen oder Tabellen.

Als Multiplikationszeichen ist kein Sternchen $*$ zu verwenden. Sofern ein explizites Multiplikationszeichen erforderlich ist, ist der mathematische Multiplikationspunkt $\cdot$ zu verwenden. Bei der Multiplikation von Variablen ist entsprechend der üblichen mathematischen Schreibweise häufig kein explizites Multiplikationszeichen erforderlich, beispielsweise ab .

3.3.4 Zahlen und Einheiten

Für die Schreibweise von **Zahlen und Einheiten** ist innerhalb der gesamten Arbeit eine einheitliche, der verwendeten Sprache entsprechende Notation zu verwenden. In deutschspra-

chigen Texten wird das **Komma als Dezimaltrennzeichen** verwendet, in englischsprachigen Texten der **Punkt**.

Zwischen einem Zahlenwert und der zugehörigen Einheit ist der typografisch korrekte Abstand einzuhalten. Zahlenwert und Einheit bilden dabei eine zusammengehörige Angabe und sollen bei einem Zeilenumbruch nicht voneinander getrennt werden. Dies gilt beispielsweise auch für Prozent- und Temperaturangaben.

Es sind grundsätzlich **SI-Einheiten** und deren genormte Schreibweisen zu verwenden, soweit nicht fachliche Gründe die Verwendung anderer Einheiten erfordern. Einheitensymbole werden aufrecht und nicht kursiv gesetzt. Groß- und Kleinschreibung von Einheitensymbolen und Vorsätzen ist zu beachten; beispielsweise bezeichnen mW und MW unterschiedliche Größenordnungen.

Große Zahlen sollen zur besseren Lesbarkeit durch geeignete Abstände in Dreiergruppen gegliedert werden und nicht durch Punkte oder Kommata, die mit Dezimaltrennzeichen verwechselt werden können. Beispielsweise kann mit `\num{1000000}` eine entsprechend formatierte Zahl erzeugt werden.

Für Zahlenbereiche, Unsicherheiten, wissenschaftliche Notation und zusammengesetzte Einheiten ist ebenfalls eine einheitliche mathematische Schreibweise zu verwenden. Bei Verwendung von `siunitx` können beispielsweise folgende Schreibweisen verwendet werden:

- Zahlenbereich:

```
\(\qtyrange{20}{30}{\degreeCelsius}\),
```

- Messwert mit Unsicherheit:

```
\(\qty{25.3 +- 0.4}{\kilo\watt\per\square\metre}\),
```

- wissenschaftliche Notation:

```
\(\num{1.5e-3}\).
```

Schreibweisen aus Programmiersprachen oder Rohdaten, beispielsweise 1.5E-3, sollen nicht unverändert als mathematische Notation in den Fließtext oder in Gleichungen übernommen werden.

Die Schreibweise von Zahlen, Formelzeichen und Einheiten muss auch in **Abbildungen, Diagrammen, Achsenbeschriftungen und Tabellen** mit der im Fließtext und in den Gleichungen verwendeten Schreibweise übereinstimmen.

Verwendung von `siunitx` in $\text{\LaTeX}$

Bei der Verwendung von $\text{\LaTeX}$ wird für Zahlen und Einheiten das Paket `siunitx` empfohlen. Damit können insbesondere Dezimaltrennzeichen, Abstände zwischen Zahlenwerten und Einheiten, Zahlenformate sowie zusammengesetzte Einheiten innerhalb der gesamten Arbeit

konsistent behandelt werden. Zahlenwerte und Einheiten sollten daher nicht durch manuell eingefügte Abstände formatiert werden.

Beispiele:

```
\usepackage{siunitx}

% Zahlenwert mit Einheit
\ (T = \qty{500}{\kelvin}\)
\ (T = \qty{25}{\degreeCelsius}\)
\ (q' = \qty{25.3}{\kilo\watt\per\square\metre}\)

% Zahl ohne Einheit
\ (\num{1.5e-3}\)

% Einheit ohne Zahlenwert, z. B. in einer Tabellenüberschrift
\ (\unit{\kilo\watt\per\square\metre}\)

% Prozentangabe
\ (\qty{50}{\percent}\)

% Zahlenbereich
\ (\qtyrange{20}{30}{\degreeCelsius}\)

% Messwert mit Unsicherheit
\ (\qty{25.3 +- 0.4}{\kilo\watt\per\square\metre}\)
```

Für eine deutschsprachige Arbeit kann beispielsweise

```
\sisetup{locale = DE}
```

verwendet werden. Dadurch wird unter anderem das Komma als Dezimaltrennzeichen ausgegeben. Für eine englischsprachige Arbeit kann die Standardeinstellung von `siunitx` verwendet werden; eine gesonderte Spracheinstellung ist für die hier beschriebene Schreibweise in der Regel nicht erforderlich.

Die Zahlenwerte können damit unabhängig von der späteren Darstellung konsistent eingegeben werden. Beispielsweise

```
\qty{25.3}{\kilo\watt\per\square\metre}
```

und für eine deutschsprachige Arbeit mit `locale = DE` entsprechend mit Komma als Dezimaltrennzeichen ausgegeben werden.

Für Zahlen und Einheiten sollten nach Möglichkeit die entsprechenden `siunitx`-Befehle verwendet werden:

- `\num{...}` für Zahlen,
- `\unit{...}` für Einheiten,
- `\qty{...}{...}` für Zahlenwerte mit Einheiten,

- `\qtyrange{...}{...}{...}` für Wertebereiche.

Die Verwendung von **siunitx** ist gegenüber einer manuellen Formatierung von Zahlenwerten und Einheiten zu bevorzugen. Insbesondere sollten Abstände zwischen Zahlenwert und Einheit sowie die Formatierung zusammengesetzter Einheiten nicht manuell erzeugt werden.

3.3.5 Tabellen

Tabellen sind mit einer Tabellenüberschrift zu versehen (also über der Tabelle). Im Kopf der Tabelle sind zu jeder Spalte eindeutig die eingetragene Größe durch Formelzeichen und/oder Wort und die Einheit anzugeben (z. B. Verschiebung u (mm)). Bei langen Tabelle über mehrere Seiten erfolgt

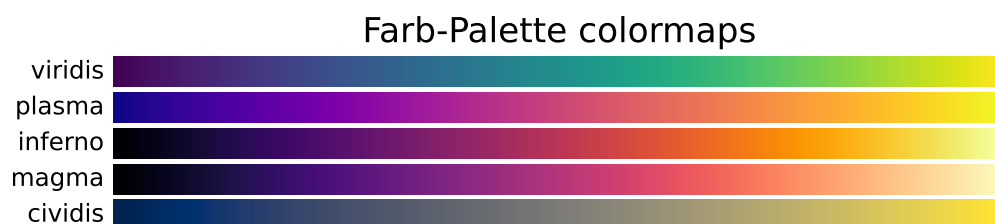
Sind Tabellen oder Tabellenwerte der Literatur entnommen so sind die Referenzen anzugeben.

3.3.6 Abbildungen

Abbildungen sind für den Leser und für Präsentationen im Ingenieurwesen von hoher Bedeutung und sollen eine hohe Qualität aufweisen. Abbildungen und grafische Darstellungen aller Art sind durch eine Abbildungsunterschrift zu bezeichnen. Abbildungsunterschriften sollen selbsterklärend sein. Notwendige Erklärungen sind unter der Abbildungsunterschrift zu geben. Abbildungen sollen möglichst wenig Text enthalten und werden direkt im Text mit eingebunden und jeweils beschrieben. Abbildungen, die nicht weiter im Detail beschrieben werden, kommen in den Anhang.

Bei der Darstellung von **Diagrammen** sind an die Ordinaten- und Abszissenachse die aufgetragenen Größen eindeutig zu kennzeichnen und deren Einheiten anzugeben. Die Beschriftung (Zahlen und Buchstaben) muss gut lesbar sein und soll in Schriftart und Größe dem Fließtext entsprechen.

Bei der **farblichen Gestaltung** soll darauf geachtet werden, dass eine geeignete Farbskalen verwendet wird. Für Diagramme eignen sich z.B. Paletten wie "tableau-colobblind10" oder "seaborn-colorblind" aus dem Python-Bereich. Für flächige Darstellungen bieten sich Farbpaletten an, die im nachfolgenden Bild dargestellt sind; "viridis" wird hier auch wegen der Nähe zu den BUW Farben bevorzugt.



Diese Farben können auch in verschiedenen Post-Processoren aus dem CFD Bereich - z.B. Smokeview, VisIt oder ParaView - eingestellt werden.

3.4 Zitieren und Quellenangaben

Ziel einer wissenschaftlichen Arbeit ist es, jederzeit eindeutig zwischen den **eigenen Leistungen und Erkenntnissen des Autors bzw. der Autorin** und den aus anderen Quellen übernommenen Informationen, Ideen, Methoden und Ergebnissen unterscheiden zu können. Quellenangaben müssen darüber hinaus so eindeutig sein, dass die verwendeten Quellen durch die Leserinnen und Leser aufgefunden und die entsprechenden Aussagen überprüft werden können.

Für Zitate und Literaturangaben ist durchgängig ein **einheitliches Autor-Jahr-System (Harvard-Zitierweise)** zu verwenden.

3.4.1 Zitate und Paraphrasen

Wörtlich übernommene Textpassagen sind als direkte Zitate eindeutig zu kennzeichnen und mit einer genauen Fundstelle zu versehen. Bei Quellen mit Seitenzahlen ist die entsprechende Seitenzahl anzugeben.

Auch sinngemäß übernommene Aussagen, Erkenntnisse, Methoden oder Argumentationen müssen referenziert werden. Bei konkreten Aussagen und engen Paraphrasen ist ebenfalls die **genaue Fundstelle**, beispielsweise die **Seitenzahl**, anzugeben. Das gilt insbesondere für Dokumente mit mehr als 30 Seiten. Bezieht sich die Aussage dagegen auf die übergeordnete Erkenntnis oder den Gesamthalt einer Publikation, ist die Angabe einer einzelnen Seitenzahl nicht zwingend erforderlich.

Besitzt eine Quelle keine Seitenzahlen, ist soweit möglich eine andere eindeutige Fundstelle anzugeben, beispielsweise Kapitel, Abschnitt, Gleichungs-, Tabellen- oder Abbildungsnummer.

Beispiele:

- Musterfrau (2013, S. 13) stellte fest, dass ...
- ... wurde bereits experimentell beobachtet (Musterfrau 2013, S. 13).
- Vergleichbare Ergebnisse wurden in mehreren Untersuchungen gefunden (Musterfrau 2013; Mustermann 2014).
- Musterfrau und Mustermann (2013) zeigten ...
- Musterfrau et al. (2013) zeigten ...
- Bei der Konstruktion, bei jeder Entwicklung und bei jeder Handlung geht es immer darum, ... (Musterfrau 2013, S.1).

Werden mehrere Veröffentlichungen derselben Autorin bzw. desselben Autors aus demselben Jahr zitiert, werden diese durch Buchstaben unterschieden, beispielsweise Musterfrau (2014a) und Musterfrau (2014b).

3.4.2 Auswahl der Quellen

Soweit verfügbar und mit vertretbarem Aufwand zugänglich, sollen konkrete wissenschaftliche Aussagen anhand der **ursprünglichen Quelle (Primärquelle)** belegt werden. Insbesondere sollen Aussagen aus einer Primärquelle nicht ausschließlich über eine andere Publikation zitiert werden, wenn die Originalquelle zugänglich ist.

Übersichtsarbeiten und andere Sekundärliteratur können insbesondere zur Darstellung des Forschungsstands verwendet werden. Sekundärzitate einer nicht selbst eingesehenen Originalquelle sind möglichst zu vermeiden und müssen als solche kenntlich gemacht werden.

3.4.3 Literaturverzeichnis

Im Literaturverzeichnis sind alle in der Arbeit zitierten Quellen und nur diese aufzuführen. Die Angaben müssen eine eindeutige Identifikation und Auffindbarkeit der Quelle ermöglichen.

Für wissenschaftliche Publikationen ist, soweit vorhanden, die DOI anzugeben.

Bei Verwendung von $\text{\LaTeX}$ ist `biblatex` mit `biber` und einem Autor-Jahr-Stil zu verwenden, beispielsweise:

```
\usepackage[ngerman]{babel}
\usepackage[
  backend=biber,
  style=authoryear
]{biblatex}
```

3.4.4 Interviews und Fachgespräche

Informationen aus Interviews und Fachgesprächen müssen als solche eindeutig erkennbar sein. Persönliche Mitteilungen und Fachgespräche sollen nicht als Ersatz für verfügbare wissenschaftliche Literatur verwendet werden.

Werden Interviews als wissenschaftliche Datenquelle eingesetzt, sind deren Durchführung und Auswertung im Methodenteil nachvollziehbar zu beschreiben. Dazu gehören insbesondere Datum und Art des Interviews, Auswahl und Funktion der Gesprächspartner, Dokumentationsform und gegebenenfalls die verwendete Auswertungsmethode. Anforderungen hinsichtlich Zustimmung, Datenschutz, Vertraulichkeit und Anonymisierung sind zu berücksichtigen.

Bei anonymisierten Interviews kann beispielsweise mit eindeutigen Kennzeichnungen wie „Interview P3, 12.05.2026“ gearbeitet werden.

3.4.5 Verwendung generativer KI und Large Language Models

Generative KI-Systeme bzw. Large Language Models (LLMs) können, soweit dies nach den geltenden Prüfungs- und Hochschulregelungen zulässig ist, als Hilfsmittel verwendet werden. Die Verantwortung für sämtliche Inhalte der eingereichten Arbeit verbleibt bei der Autorin bzw. dem Autor.

LLM-Ausgaben sind grundsätzlich kein Ersatz für wissenschaftliche Quellen. Fachliche Aussagen, Daten oder Literaturhinweise, die durch ein LLM vorgeschlagen werden, müssen anhand geeigneter Original- bzw. wissenschaftlicher Quellen überprüft und diese Quellen in der Arbeit zitiert werden.

Die Nutzung generativer KI ist entsprechend den jeweils geltenden Vorgaben transparent zu dokumentieren. Dies betrifft insbesondere eine substanzielle Verwendung zur Erzeugung oder Bearbeitung von Texten, Programmcode, Daten, Abbildungen oder wissenschaftlichen Analysen.

Wird ein LLM bzw. dessen Ausgabe **selbst zum Gegenstand der wissenschaftlichen Untersuchung**, stellt die erzeugte Ausgabe dagegen Untersuchungsmaterial bzw. Primärdaten dar. In diesem Fall sind die verwendeten Systeme und die Durchführung so vollständig wie für die Untersuchung erforderlich zu dokumentieren. Dazu können insbesondere Anbieter, Modell, Datum, verwendete Prompts, relevante Einstellungen und die analysierten Ausgaben gehören.

Grundsätzlich gilt auch bei der Verwendung generativer KI: **Die wissenschaftliche Eigenleistung, die Herkunft fremder Inhalte und der Weg zu den dargestellten Ergebnissen müssen für die Leserinnen und Leser nachvollziehbar bleiben.**

3.4.6 Abbildungen, Diagramme und Tabellen

Abbildungen, Diagramme, Tabellen und andere Darstellungen aus fremden Quellen müssen eindeutig referenziert werden. Die Quelle einer Abbildung oder eines Diagramms wird in der Bildunterschrift, die Quelle einer Tabelle in deren Beschriftung angegeben.

Wird eine Darstellung auf Grundlage einer fremden Quelle selbst erstellt, muss dies ebenfalls kenntlich gemacht werden, beispielsweise durch:

- *Eigene Darstellung nach [Quelle]* oder
- *Eigene Darstellung in Anlehnung an [Quelle]*.

Dabei muss für die Leserin bzw. den Leser eindeutig erkennbar sein, welche Inhalte aus einer Quelle übernommen wurden und welche Bestandteile eine eigene Leistung darstellen.

Zusätzlich zur wissenschaftlich korrekten Referenzierung sind bei der Übernahme oder Nachbildung fremder Darstellungen mögliche urheber- und lizenzrechtliche Anforderungen zu beachten. Diese werden im folgenden Abschnitt näher erläutert.

3.4.7 Webseiten und Online-Quellen

Bei der Verwendung von Webseiten und anderen veränderlichen Online-Quellen muss die Quelle so angegeben werden, dass die verwendete Information möglichst eindeutig aufgefunden werden kann. Im Literaturverzeichnis sind insbesondere Autor bzw. herausgebende Institution, Titel der Seite, URL und Zugriffsdatum anzugeben. Soweit vorhanden, sollen zusätzlich Veröffentlichungsdatum bzw. Datum der letzten Aktualisierung angegeben werden.

Das Zugriffsdatum ist insbesondere bei Webseiten erforderlich, da sich deren Inhalte nachträglich ändern oder vollständig entfernt werden können.

Soweit verfügbar, sind wissenschaftliche Publikationen, Berichte, Datensätze oder andere dauerhaft identifizierbare Dokumente einer allgemeinen Webseite als Quelle vorzuziehen. Besitzt eine Online-Quelle einen dauerhaften Identifikator, beispielsweise eine DOI, ist dieser anzugeben.

Beispiel:

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2026): Titel der Webseite. URL: [URL], Zugriff am 28.08.2026.

Bei häufig aktualisierten oder dynamischen Webseiten sollte, soweit für die Nachvollziehbarkeit der Arbeit erforderlich, zusätzlich eine dauerhafte bzw. archivierte Version der verwendeten Seite dokumentiert werden.

3.4.8 Eigene Abbildungen, Messdaten und Simulationsergebnisse

Abbildungen, Diagramme und Tabellen, die vollständig auf **eigenen Messungen, Berechnungen oder Simulationen** basieren und im Rahmen der Abschlussarbeit erstellt wurden, stellen eigene Ergebnisse bzw. eigene Darstellungen dar. Eine zusätzliche Kennzeichnung mit „*Eigene Darstellung*“ oder „*Quelle: eigene Darstellung*“ ist in diesem Fall in der Regel nicht erforderlich. Aus dem Kontext und insbesondere aus der Beschreibung der verwendeten Methoden muss jedoch eindeutig hervorgehen, wie die dargestellten Ergebnisse erzeugt wurden.

Dies betrifft beispielsweise:

- Diagramme aus eigenen experimentellen Messdaten,
- Darstellungen eigener numerischer Simulationsergebnisse,
- selbst erstellte Fotografien eines Versuchsaufbaus,
- selbst erstellte schematische Darstellungen eines Versuchsaufbaus oder einer Berechnungsmethode,
- Tabellen mit eigenen Mess-, Berechnungs- oder Simulationsergebnissen.

Werden zur Erzeugung eigener Ergebnisse **Methoden, Modelle, Gleichungen, Software oder experimentelle Verfahren anderer Autoren** verwendet, sind die entsprechenden Quellen unabhängig davon zu referenzieren. Eine selbst erzeugte Abbildung macht die zugrunde liegende Methode nicht zu einer eigenen wissenschaftlichen Entwicklung.

Beispielsweise ist ein selbst erstelltes Diagramm aus einer eigenen CFD-Simulation eine eigene Darstellung. Wird für die Simulation jedoch ein veröffentlichtes Modell oder eine bestimmte Methode verwendet, muss dieses Modell bzw. diese Methode an geeigneter Stelle in der Arbeit referenziert und beschrieben werden.

Besondere Aufmerksamkeit ist erforderlich, wenn eine Darstellung zwar selbst erstellt wurde,

die dargestellten **Daten jedoch aus einer fremden Quelle** stammen. In diesem Fall muss die Datenquelle unmittelbar angegeben werden, beispielsweise:

„Eigene Darstellung auf Basis der Daten aus [Quelle].“

Dies gilt beispielsweise für:

- neu erstellte Diagramme aus veröffentlichten Messdaten,
- eigene Auswertungen fremder Datensätze,
- Vergleiche eigener Ergebnisse mit Daten aus der Literatur,
- aus Datenbanken oder Repositorien übernommene Daten.

Werden eigene und fremde Daten gemeinsam dargestellt, muss eindeutig erkennbar sein, welche Daten aus der eigenen Arbeit stammen und welche aus anderen Quellen übernommen wurden. Die fremden Daten sind entsprechend zu referenzieren.

Werden Daten aus einem öffentlich verfügbaren Datensatz oder Repositorium verwendet, ist nach Möglichkeit der **Datensatz selbst** zu referenzieren. Soweit vorhanden, sind insbesondere Autor bzw. Herausgeber, Bezeichnung und Version des Datensatzes, Jahr sowie DOI oder ein anderer dauerhafter Identifikator anzugeben.

Auch bei selbst erzeugten Abbildungen ist darauf zu achten, dass verwendete Bestandteile wie Kartenmaterial, Fotografien, Symbole, Icons oder andere grafische Elemente aus fremden Quellen eigenen urheber- oder lizenzrechtlichen Bedingungen unterliegen können.

3.5 Urheberrecht und Verwendung fremder Darstellungen

Bei der Verwendung von Abbildungen, Diagrammen, Tabellen, Fotografien oder sonstigen Darstellungen in Bachelor- und Masterarbeiten ist zwischen einer **unveränderten Übernahme**, einer **veränderten bzw. nachgezeichneten Darstellung** und einer **eigenen Darstellung auf Grundlage von Informationen aus einer Quelle** zu unterscheiden.

Soweit möglich und fachlich sinnvoll, sollen Diagramme, schematische Darstellungen und einfache Tabellen auf Grundlage der in der Originalquelle enthaltenen Informationen **selbst neu erstellt** werden. Die zugrunde liegende Quelle muss dabei eindeutig angegeben werden, beispielsweise durch:

„Eigene Darstellung nach [Quelle]“

oder

„Eigene Darstellung in Anlehnung an [Quelle]“.

Dabei ist zu beachten, dass ein bloßes optisches Nachzeichnen, geringfügiges Verändern, Umfärben oder Umformatieren einer fremden Darstellung nicht automatisch zu einer urheberrechtlich eigenständigen Darstellung führt. Soweit möglich, sollte daher nicht lediglich die konkrete grafische Gestaltung kopiert, sondern die zugrunde liegende fachliche Information in einer eigenen geeigneten Darstellungsform wiedergegeben werden.

Die **unveränderte Übernahme („Copy & Paste“)** einer fremden Darstellung soll grundsätzlich nur erfolgen, wenn die Verwendung des Originals für die wissenschaftliche Argumentation erforderlich oder gegenüber einer Neuerstellung sachlich begründet ist. Dies kann beispielsweise der Fall sein bei:

- Fotografien oder historischen Originalabbildungen,
- Karten, Messaufnahmen oder anderen Darstellungen, deren konkrete Ausgestaltung selbst Gegenstand der Betrachtung ist,
- Screenshots von Software oder Benutzeroberflächen,
- Darstellungen, die in der Arbeit ausdrücklich analysiert, verglichen oder diskutiert werden,
- Fällen, in denen eine Veränderung oder Neuerstellung den Informationsgehalt oder die für die Argumentation relevante Gestaltung des Originals verfälschen würde.

Bei einer unveränderten Übernahme muss die **Originalquelle unmittelbar und eindeutig angegeben** werden, beispielsweise mit „*Quelle: [Referenz]*“ oder „*Übernommen aus [Referenz]*“.

Eine wissenschaftlich korrekte Quellenangabe bedeutet jedoch **nicht automatisch, dass eine Abbildung urheberrechtlich übernommen werden darf**. Zusätzlich sind die jeweils geltenden urheber- und lizenzrechtlichen Bestimmungen zu beachten. Soweit für die vorgesehene Verwendung erforderlich, muss vor der Übernahme eine entsprechende **Nutzungserlaubnis** eingeholt werden.

Aktuell wird dringend empfohlen Abbildungen oder Bilder ohne deartige Nutzungserlaubnis nicht in die Arbeit zu übernehmen (es gibt Ausnahmen - siehe oben - die aber auch jeweils abgewägt werden müssen).

Für Darstellungen, die unter einer offenen Lizenz, beispielsweise einer Creative-Commons-Lizenz, veröffentlicht wurden, sind die jeweiligen Lizenzbedingungen einzuhalten. Neben der wissenschaftlichen Referenz können insbesondere Angaben zu Urheber, Lizenz und gegebenenfalls vorgenommenen Änderungen erforderlich sein.

Grundsatz: Die Herkunft jeder nicht vollständig selbst entwickelten Darstellung muss unmittelbar nachvollziehbar sein. Soweit fachlich sinnvoll, ist die **eigenständige Darstellung der aus einer Quelle entnommenen fachlichen Informationen** einer bloßen grafischen Kopie oder geringfügigen Veränderung des Originals vorzuziehen.

3.6 Sprache

Als Sprache kann Englisch oder Deutsch gewählt werden. Bitte besprechen Sie dies vorher mit der Betreuerin oder dem Betreuer.