
Erstellen eines wissenschaftlichen Artikels

- Hinweise zur schriftlichen Ausarbeitung von wissenschaftlichen Themen -

Impressum:

Herausgeber:

Universität Hannover
Institut für Baustoffe
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ludger Lohaus
Nienburger Str. 3 und Appelstraße 9a

30167 Hannover

Tel.: 0511 / 762-3722

E-Mail: institut@baustoff.uni-hannover.de

bearbeitet von:
Dipl.-Ing. Karen Harting
Dipl.-Ing. Steffen Anders
Dipl.-Ing. Holger Höveling

Hannover, Mai 2003

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Planung einer wissenschaftlichen Arbeit	1
3	Inhaltlicher Aufbau einer wissenschaftlichen Arbeit	2
3.1	Gliederung (roter Faden).....	2
3.2	Einleitung	2
3.3	Hauptteil.....	3
3.3.1	Einführung.....	3
3.3.2	Stand der Forschung.....	4
3.3.3	Eigene Versuche.....	4
3.4	Zusammenfassung und Ausblick	4
3.5	Anhang 5	
4	Formale Gestaltung einer wissenschaftlichen Arbeit	5
4.1	Äußere Gestaltung	5
4.2	Reihenfolge	6
4.3	Titelblatt.....	6
4.4	Aufgabenstellung	7
4.5	Inhaltsverzeichnis.....	7
4.6	Abkürzungen	8
4.7	Schreibstil.....	9
4.8	Tabellen und Grafiken	9
4.9	Zitate und Literatur	9
4.10	Abbildungs- und Tabellenverzeichnis.....	11
5	Zusammenfassung	11
6	Weitere Literatur zu diesem Themenkomplex	12

1 Einleitung

Während des Studiums und in der beruflichen Praxis werden Personen, die in technischen und naturwissenschaftlichen Fachgebieten arbeiten, häufig mit der Erstellung von schriftlichen Artikeln z. B. als Studien- oder Diplomarbeiten, als Begleitmaterial von Vorträgen oder auch als Veröffentlichungen in Zeitschriften konfrontiert. Dieser kurze Leitfaden soll eine Hilfestellung bei der Planung und Erstellung von solchen schriftlichen Abhandlungen geben.

Die Hinweise sind als Empfehlung zu verstehen. In Abhängigkeit der jeweiligen Aufgaben kann es durchaus sinnvoll sein, in Detailpunkten abzuweichen.

2 Planung einer wissenschaftlichen Arbeit

Zu Beginn sollte man sich über die Fragestellung und die Ziele der Arbeit Gedanken machen. Dabei sind folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- Wie lautet die Fragestellung?
- Wie beabsichtige ich die Fragestellung zu beantworten?
- Wie sieht meine Zielgruppe aus?
- Welchen Umfang soll mein Artikel haben?

Im zweiten Schritt erfolgt eine erste Durchsicht der Literatur, um eine grobe Vorstellung über das eigentliche Thema, verwandte Themen oder mögliche weitere Ansätze zu bekommen. Dieses Wissen erleichtert die weitere Planung und kann die folgenden Arbeitsschritte eingrenzen.

Aus den Literaturverzeichnissen der bereits vorhandenen Texte oder Bücher ergibt sich in der Regel eine Vielzahl weiterer Literaturstellen. Sollte die „Standardliteratur“ zum gestellten Thema nicht von vornherein bekannt sein, kann im Allgemeinen davon ausgegangen werden, dass häufig zitierte Autoren / Veröffentlichungen zur Standardliteratur gehören. Die eigentliche Literaturrecherche kann in Bibliotheken (z. B. Informationsbibliothek der Universität Hannover (TIB)), in speziellen Datenbanken (oft in Bibliotheken, auch in der TIB) oder im Internet erfolgen. Weiterhin empfiehlt sich eine Recherche in den letzten Jahrgängen relevanter Zeitschriften. Hierzu gibt es ebenfalls Datenbanken oder Auslagen in Bibliotheken. Mit den so gewonnenen Erkenntnissen kann ein Konzept mit den Zielen und der Grobgliederung erstellt

werden. Bei Studien- und Diplomarbeiten ist es darüber hinaus wichtig, mit dem Betreuer Kontakt zu halten. Er kann ggf. weitere interessante Literaturstellen nennen oder das Thema inhaltlich eingrenzen.

3 Inhaltlicher Aufbau einer wissenschaftlichen Arbeit

3.1 Gliederung (roter Faden)

Bereits mit dem Grobkonzept wird auch der logische Ablauf bzw. rote Faden der Arbeit festgelegt und anschließend weiter verfeinert. Bei sehr umfangreichen Themen sollte begründet eine Auswahl der näher untersuchten Themenbereiche getroffen werden. Die nicht betrachteten Aspekte oder Themen sollten dennoch kurz erwähnt werden, um dem Leser die Möglichkeit zu geben, den Hinweisen vertieft zu folgen. Jedes Kapitel sollte in sich verständlich aufgebaut und der Umfang der einzelnen Kapitel seiner Bedeutung angemessen sein. Punkte, die in der Gliederung auf der gleichen Stufe stehen, sollten inhaltlich und logisch den gleichen Rang einnehmen und von einer übergeordneten Problemstellung ausgehen. Die inhaltliche Reihenfolge einer wissenschaftlichen Arbeit folgt einem mehr oder weniger festgelegten, logischen Schema:

- Einleitung
- Hauptteil mit dem Stand der Forschung, ggf. eigenen Versuchen bzw. Ansätzen und Folgerungen
- Schlussteil mit Zusammenfassung und Ausblick
- Anhang

3.2 Einleitung

Die wichtigsten Bestandteile der Einleitung sind die präzise Formulierung der behandelten Themen bzw. der Zielsetzung der Arbeit und eine kurze Beschreibung der Vorgehensweise. In dieser Funktion führt sie einerseits zum Thema hin, bildet andererseits den roten Faden durch alle nachfolgenden Kapitel aus einer übergeordneten Sicht. Argumentationen oder Diskussion gehören nicht in die Einleitung. Der Umfang sollte in Abhängigkeit des Gesamtumfangs 1,5 bis 2 Seiten nicht überschreiten.

Da erst bei Abschluss der Arbeit feststeht, wie die Struktur und die Kernaussagen aussehen und welche Ergebnisse tatsächlich vorzuweisen sind, empfiehlt sich die endgültige Formulierung der Einleitung erst zum Schluss.

Leser, die sich einen schnellen Überblick über die Arbeit verschaffen wollen, sollten in der Einleitung und Zusammenfassung folgende Informationen erhalten:

- Thema und Umfang der Arbeit
 - Gliederung / Aufbau der Arbeit
 - wesentliche Kenntnisse
 - Kernaussagen der Arbeit
- } Einleitung
- } Zusammenfassung

3.3 Hauptteil

3.3.1 Einführung

Der Hauptteil ist der wesentliche Teil einer jeden Arbeit. Im Hauptteil sollen folgende Fragen beantwortet werden:

- Wie ist der Stand der Wissenschaft / Forschung / Technik?
- Welche Aspekte sind für die folgende Ausarbeitung wichtig, welche brauchen bzw. werden warum nicht weiter betrachtet?
- Was wurde auf welche Weise untersucht / recherchiert?
- Welche Ergebnisse werden erzielt?
- Welche Folgerungen können gezogen werden?

Für eine Beschreibung einer **praktischen Arbeit** empfiehlt sich folgende Gliederung:

- Einleitung
- Dokumentation und Diskussion des Stands der Forschung
- Beschreibung der eigenen Untersuchungen / Versuche (Versuchsdurchführung, Randbedingungen).
- Auswertung und mögliche Folgerungen der eigenen Ergebnisse
- Zusammenfassung und Ausblick auf weitere Versuche
- Ausführliche Versuchprotokolle im Anhang

Bei einer **theoretischen Literaturarbeit** sollten folgende Punkte beachtet werden:

- Darstellung der themenrelevanten theoretischen Grundlagen und Beschreibung des Stands der Forschung und Wissenschaft.
- Erläuterung der Vor- und Nachteile der beschriebenen Ansätze in Bezug auf die Aufgabenstellung.
- Anschließend sollten aus dem Stand der Forschung eigene Ansätze / Ideen entwickelt werden. Hier sollte Wert auf eine begründete Argumentation gelegt werden.
- Zuletzt sollten mögliche Schlussfolgerungen beschrieben werden.

3.3.2 Stand der Forschung

Zunächst muss der Forschungsstand dargestellt werden, wobei es oft unerlässlich ist, die Entwicklung des Forschungsfeldes nachzuzeichnen, um den Status Quo zu erklären. Solche theoretischen Arbeiten müssen die zum Teil widersprüchlichen Aussagen, die zu einem jeweiligen Forschungsgegenstand gefunden werden, zueinander in Beziehung setzen.

3.3.3 Eigene Versuche

In diesem Abschnitt sollten Ziel und Aufbau der Versuche erläutert werden. Die verwendeten Materialien und die eingesetzten Prüfverfahren sowie entsprechende Ergebnisse sollten in Form von Tabellen und Grafiken genau beschrieben und verständlich dargestellt werden. Ausführliche Versuchsprotokolle gehören in den Anhang. Als letztes sollten die Ergebnisse beurteilt und mit der Literatur verglichen werden.

3.4 Zusammenfassung und Ausblick

Im Abschnitt Zusammenfassung sind die wesentlichen Ergebnisse der Untersuchung im Hinblick auf die in der Einleitung formulierte Fragestellung kurz zusammenzufassen. Hier werden die Kernaussagen und Argumente zusammengetragen und einer abschließenden Bewertung unterzogen. Auf keinen Fall sollten neue inhaltliche Informationen einfließen, um im Nachhinein die Argumentation zu stützen. Dies gehört in den Hauptteil. Deshalb stehen in der Zusammenfassung in der Regel auch keine Literaturverweise, ev. jedoch auf eigene vorangegangene Textstellen

Gegebenfalls kann, je nach Art und Thematik der Arbeit, auch ein kurzer Ausblick auf mögliche Weiterentwicklungen oder Hinweise auf praktische Anwendungsmöglichkeiten gegeben werden. Die alleinige Lektüre von Einleitung und Schluss sollte dem Leser die Kernaussage der Arbeit vermitteln können.

3.5 Anhang

Es kann vorkommen, dass die Darstellung aller erzielten Ergebnisse, Versuchprotokolle, Ausgangsstoffe, theoretischen Ableitungen, Zusatzinformationen usw. den Hauptteil zu stark belasten würden. Dann bietet es sich an, Informationen in einen Anhang „auszulagern“. Bei umfangreichen Sammlungen sollte ein eigenes Inhaltsverzeichnis zur besseren Übersichtlichkeit eingefügt werden. Im Falle sehr umfangreicher Anhänge können sie auch separat gebunden oder geheftet werden.

4 Formale Gestaltung einer wissenschaftlichen Arbeit

4.1 Äußere Gestaltung

Eine ansprechende Gestaltung verbessert den ersten Eindruck. Daher ist es zu empfehlen, die Arbeit auf einem Computer mit einem Textverarbeitungsprogramm zu erstellen. Eine Schriftart wie „Arial“ oder „Times New Roman“ in der Schriftgröße 11 oder 12 pt werden am häufigsten verwendet. Auf der linken Seite ist ein ausreichender Rand von ca. 3-4 cm als Heftrand vorzusehen. Die Ausrichtung des Textes kann linksbündig oder im Blocksatz erfolgen. Die Seiten sind fortlaufend zu nummerieren. Die Nummerierung beginnt auf der ersten Textseite mit Beginn der Einleitung und erfolgt in arabischen Ziffern. Es besteht die Möglichkeit die Seiten vor dem eigentlichen Text (Verzeichnisse / Vorwort) römisch zu beziffern. Dabei wird das Titelblatt mitgezählt, aber nicht beschriftet. Die Nummerierung des Anhangs kann fortlaufend nach dem Text erfolgen. Es kann aber auch eine eigene, fortlaufende Nummerierung verwendet werden z.B. A-1; A-2; usw. Ist der Inhalt des Anhangs thematisch sehr verschieden, können die Anhänge auch mit A-1; A-2; ... B-1; B-2; usw. getrennt werden.

Der Autor muss sich für eine Form entscheiden und diese über die gesamte Arbeit beibehalten. Bei Hausarbeiten, Studien- oder Diplomarbeiten sollte die Anzahl der Exemplare und sonstige Besonderheiten erfragt bzw. besprochen werden.

4.2 Reihenfolge

Der Aufbau einer wissenschaftlichen Arbeit gliedert sich in der Regel in folgende Punkte:

- Titelblatt
- Aufgabenstellung
- bei Diplomarbeiten Selbständigkeitserklärung
- Inhaltsverzeichnis
- Ggf. Abkürzungsverzeichnis
- Einleitung, Hauptteil, Zusammenfassung
- Literaturverzeichnis
- Abbildungs- und Tabellenverzeichnis
- Anhang

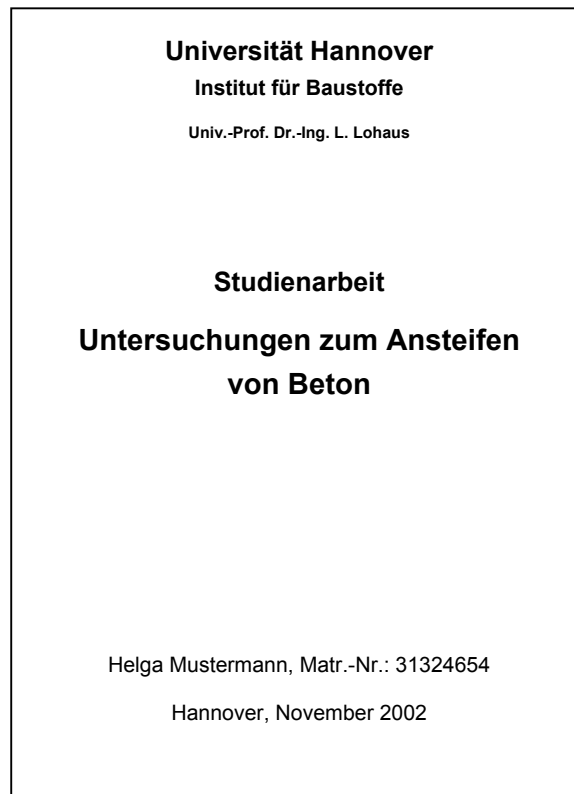
Je nach Thema kann auch ein Bild auf dem Titelblatt dem Leser einen ersten Eindruck über das Thema vermitteln. Die Entscheidung wird jedoch dem Autor überlassen.

4.3 Titelblatt

Das Titelblatt ist die erste Seite der wissenschaftlichen Arbeit und sollte folgende Angaben enthalten:

- Titel der wissenschaftlichen Arbeit
- Art der Arbeit (Diplomarbeit, Studienarbeit, Hausarbeit, usw.)
- Vorname, Familienname des Autors
- ggf. Name des Faches
- Ort und Monat der Abgabe
- Bei Projekt-, Studien und Diplomarbeiten Matrikelnummer und betreuendes Institut

Im Folgenden ist beispielhaft ein Titelblatt dargestellt:



4.4 Aufgabenstellung

Die Aufgabenstellung ist bei der Erstellung von Artikeln im Rahmen von Lehrveranstaltungen sowie Studien- und Diplomarbeiten unbedingt dem Gesamttext hinzuzufügen, da sie ein wichtiger Bestandteil ist und zum Gesamtverständnis beiträgt.

4.5 Inhaltsverzeichnis

Das Inhaltsverzeichnis gibt dem Leser einen ersten Überblick über das Thema und die Gliederung der Arbeit. Daher ist es wichtig, das Inhaltsverzeichnis gut zu strukturieren. Die Anzahl der Unterpunkte sollte in etwa mit dem zugehörigen Textumfang zusammenpassen. Im Inhaltsverzeichnis sind alle Gliederungspunkte mit Angabe der Seitenzahl aufzuführen. Der Leser muss durch eine sinnvolle Gliederung an das Thema herangeführt werden. Die Hauptabschnitte eines Textes werden, mit 1 beginnend, fortlaufend nummeriert. Jeder Hauptabschnitt kann wiederum in Unterabschnitte unterteilt werden, die wiederum, jeweils mit 1 beginnend, fortlaufend nummeriert werden. Mehr als 3 - 4 Gliederungsebenen sind aus Gründen der Übersichtlichkeit

nicht zu empfehlen. Überschriften sollen in kurzer und knapper Form den Inhalt wiedergeben und müssen im Text und im Inhaltsverzeichnis exakt übereinstimmen.

Ein Beispiel, wie ein Inhaltsverzeichnis aufgebaut werden kann ist im Folgenden dargestellt.

Beispiel Inhaltsverzeichnis		
1	Einleitung	1
2	Stand der Forschung	3
2.1	Grundlagen der Betonzusammensetzung	3
2.1.1	Zementgehalt	3
2.1.2	Wasseranspruch	4
2.1.3	Stoffraumrechnung	6
2.2	Betonzusatzstoffe	7
2.2.1	Steinkohlenflugasche	7
2.2.2	Kalksteinmehl	8
2.3	Anwendung von Hochleistungsbeton in der Praxis	8
3	Eigene Untersuchungen	10
3.1	Ausgangsstoffe	11
3.2	Eingesetzte Prüfverfahren	11
3.3	Herstellung eines Ultrahochfesten Betons	12
3.4	Darstellung der Ergebnisse	13
4	Zusammenfassung und Ausblick	15
5	Literaturverzeichnis	17
	Anhang	

4.6 Abkürzungen

Im Laufe der Arbeit sollten Abkürzungen nur sparsam verwendet werden. Allgemein bekannte Abkürzungen (usw., z. B.) und Einheiten (m, s, h) müssen nicht gesondert erklärt werden. Abkürzungen für Fachbegriffe oder Institute wie Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb) oder Selbstverdichtender Beton (SVB) müssen im Text einmalig eingeführt werden. Besondere Abkürzungen und mathematische Symbole sollten in ein Abkürzungsverzeichnis vor den Text gestellt werden.

4.7 Schreibstil

Emotionale Worte sollten vom Autor vermieden werden. Die Ergebnisse sollen sachlich und kurz, aber genau dargestellt werden. Ein Fachpublikum sollte die Ergebnisse verstehen können. Dabei kann bei kurzen Veröffentlichungen, z.B. in Zeitschriften, ein Fachpublikum vorausgesetzt werden. Bei Projekt-, Studien-, oder Diplomarbeiten mit etwas größerem Umfang sollten die Grundlagen immer themenbezogen, kurz und präzise aber ausführlicher als bei Veröffentlichungen dargestellt werden.

Bevor die Arbeit abgegeben wird, ist es empfehlenswert, von der Arbeit Abstand zu gewinnen, das heißt nach einigen Tagen nochmals lesen. Oftmals ergeben sich dann neue Sichtweisen, die noch in den Text eingearbeitet werden können.

4.8 Tabellen und Grafiken

Grundsätzlich stellen Grafiken und Tabellen eine gute Möglichkeit dar, dem Leser komplexe Sachverhalte verständlich zu zeigen. Der Einsatz solcher Hilfsmittel ist zu empfehlen.

Nicht selbst erstellte Tabellen oder Grafiken müssen mit Quellen gekennzeichnet werden. Tabellen und Grafiken müssen eine Unter- oder Überschrift besitzen und sind durchnummeriert zu nummerieren. Tabellen und Grafiken sollten selbsterklärend sein, d. h. es müssen alle Achsen / Zeilen / Spalten mit Namen und Einheiten gekennzeichnet werden. Alle verwendeten Tabellen und Grafiken sollten im Text erwähnt und erläutert werden.

4.9 Zitate und Literatur

Jede Aussage in einer wissenschaftlichen Arbeit steht entweder im Kontext der eigenen Argumentation oder sie ist einer Quelle entnommen. Diese Quellen sind in einer Weise anzugeben, dass sie von einem Leser nachprüfbar, d. h. von ihm auffindbar sind. Wenn wissenschaftliches Allgemeingut verwendet wird, wie z. B. „Zement ist ein hydraulisches Bindemittel.“ ist es nicht nötig, eine Quelle zu zitieren.

Es gibt unterschiedliche Weisen zu zitieren. In wissenschaftlichen Artikeln wird meistens eine Zitierweise mit Kurzbeleg verwendet. Das heißt, im Text erscheint ein Literaturhinweis, meist in eckigen Klammern, z. B. [1] oder [Lohaus]. Im Literaturverzeichnis können die vollständigen Quellenangaben nachgelesen werden. Generell wird zwischen direkten und indirekten Zitaten unterschieden.

Indirekte Zitate:

Indirekte Zitate ermöglichen es, sinngemäß zu zitieren, d.h. Aussagen anderer Autoren in den eigenen Kontext zu übernehmen.

z.B. Bereits Peters [12] und Seker [2] führen aus, dass Luftporen einen positiven Einfluss auf die Frostbeständigkeit besitzen.

Gleichzeitig können mit indirekten Zitaten ganze Themenblöcke oder Kapitel einem Autor zugewiesen werden, um die zu häufige Nennung zu vermeiden.

z.B. Die folgenden Einflüsse auf die Frostbeständigkeit sind Peters [12] und Seker [2] entnommen: ...

oder auch: Luftporen haben einen positiven Einfluss auf die Frost- und Frosttausalzbeständigkeit von Festbeton [12], [2].

Direkte Zitate:

In vielen Fällen ist es schwierig direkte, d.h. wörtliche Zitate in einen Text einzubauen. In jedem Fall sind sie eindeutig zu kennzeichnen.

z.B. Bereits Seker [2] beschreibt, dass „die Wirksamkeit von Luftporen zur Erhöhung des Frostwiderstandes von Beton wesentlich vom Porenradius [...] abhängt“ Seker [2], S. 186.

Auslassungen oder Hinzufügungen aus dem Originaltext sind zu kennzeichnen.

Im Literaturverzeichnis erfolgt die vollständige Dokumentation der Quellen. In Abhängigkeit von der Art der verwendeten Quelle muss der Gesamtbeleg bestimmte bibliografische Angaben enthalten. Dabei ist streng auf Konsistenz mit der Zitierweise im Text und die Einheitlichkeit der Darstellung zu achten. Das Literaturverzeichnis ist nach den Anfangsbuchstaben der Verfasser zu ordnen.

Folgende Angaben müssen verwendet werden:

- Familienname des Verfassers, Anfangsbuchstabe des Vornamens
- Vollständiger Titel des Werkes, ggf. mit Untertitel oder Name der
- Schriftenreihe
- ggf. Seitenangabe
- Name des Verlags oder der Zeitschrift
- ggf. Jahrgang und Erscheinungsjahr, Verlagsort

Beispiel Literaturverzeichnis

- [1] **Albers, T.:** Hydratation von Zement, S. 183 – 195, Springer Verlag, Berlin 1987.
- [2] **Petersen, O.:** Gesteinskörnung für Beton, S. 265 – 287, beton 52, 2001.
- [3] **Sanders, G.:** Zusatzmittel für Beton, <http://www.betonmischung.com>.
- [4] **DIN 1045-1:** Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton, Teil 2: Beton – Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Anwendungsregeln zur DIN EN 206-1, Juli 2001.

4.10 Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Das Abbildungs- und Tabellenverzeichnis soll dem Leser das Auffinden von Tabellen und Grafiken erleichtern. Die Unter- bzw. Überschriften von Tabellen und Grafiken werden mit Seitenzahlen aufgelistet. Es ist zu empfehlen, Abbildungs- und Tabellenverzeichnis zur besseren Übersichtlichkeit zu trennen.

5 Zusammenfassung

Wichtigster Punkt einer wissenschaftlichen Arbeit ist, dass der kritische Leser alle aufgestellten Behauptungen zurückverfolgen kann. Daher ist das Vorhandensein eines roten Fadens in der Arbeit für das Verständnis der Thematik sehr wichtig. Eine gute Gliederung und Aufmachung erleichtern das Lesen. Eine einheitliche formale Gestaltung macht einen guten Eindruck.

Natürlich kann dieser Text nur Anregungen und Hinweise zum Erstellen von wissenschaftlichen Texten geben. Dies hat mit unterschiedlichen Vorlieben und Traditionen zu tun, die mit unterschiedlichen Fachgebieten und Instituten verbunden sind.

6 Weitere Literatur zu diesem Themenkomplex

- [1] Baensch, A.: Wissenschaftliches Arbeiten, 6. Auflage, Oldenburg 1998.
- [2] Becker, F.: Anleitung zum wissenschaftlichen Arbeiten: Wegweiser zur Anfertigung von Haus- und Diplomarbeiten, Bergisch Gladbach 1994.
- [3] Karmarsin, M.; Ribing, R.: Die Gestaltung wissenschaftlicher Arbeiten: ein Leitfaden für Haus-, Seminar- und Diplomarbeiten sowie Dissertationen, Wien: Wiener Universitätsverlag (WUV) 1999.
- [4] Kruse, O.: Keine Angst vor dem leeren Blatt: ohne Schreibblockaden durchs Studium, Frankfurt: Campus 1995.
- [5] Rückriem, G.; Stary J.; Franck, N.: Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens: eine praktische Anleitung, Paderborn: Schöningh 1997.
- [6] Standop, E.; Meyer, M.: Die Form der wissenschaftlichen Arbeit, Quelle & Meyer, UTB für Wissenschaft, Wiesbaden 1998.
- [7] Friedrich, C.: Duden für schriftliche Arbeiten im technisch-naturwissenschaftlichen Studium – ein Leitfaden zur effektiven Erstellung und zum Einsatz moderner Arbeitsmethoden, Mannheim, Leipzig, Wien, Zürich, Dudenverlag 1997