



## **Leitfaden für das Erstellen der Masterarbeit**

Die Masterarbeit bildet den Abschluss des Studiums. Mit der Masterarbeit stellen Absolventen ihr Können und Wissen unter Beweis und zeigen, dass sie eigenständig eine wissenschaftliche Arbeit auf dem Niveau des Masterstudiums verfassen können.

### **Wissenschaftlichkeit**

Das Thema/die Fragestellung/Ziel einer Masterarbeit muss so klar umrissen werden, dass sie/es auch für Dritte erkennbar ist. Das Ziel wissenschaftlichen Arbeitens ist das Schaffen neuer Erkenntnisse bzw. Neubewertung bestehender Erkenntnisse. Es handelt sich nicht um eine Aufgabenstellung, die nach altbekannten Lösungsmöglichkeiten/Berechnungsweisen etc. „abgearbeitet“ wird.

Grundlage des wissenschaftlichen Arbeitens ist eigenständiges Denken, das über das Anwenden von Erlerntem hinausgeht.

Die wissenschaftliche Arbeit soll einen Nutzen für Dritte haben, sie sollte neue Erkenntnisse zu einem Thema schaffen, das für Dritte interessant ist und die idealerweise weiter verwendet werden.

Einen wichtigen Bestandteil einer Masterarbeit bilden Angaben zu Material / Methoden / Vorgehensweise sowie Literaturstellen und weiterführende Literatur, die das Nachprüfen der Ergebnisse ermöglicht.

### **Kennzeichnende Merkmale wissenschaftlichen Arbeitens:**

- Systematisch, objektiv, allgemeingültig, überprüfbar, verständlich für Dritte, relevant
- Validität: Angabe des Grades der Genauigkeit
- Auseinandersetzung mit anderen Arbeiten, Literaturlauswertung, (statistische Auswertung), Definition wesentlicher Begriffe

→→ Ziel: Beitrag zum wissenschaftlichen Fortschritt

### **Beispiele:**

- Neue Methoden (Weiter-)Entwickeln, Testen und Bewerten
- Antworten auf neue Fragen
- Kritisches Hinterfragen bestehenden Wissens und dessen Neubewertung
- Kritische Auseinandersetzung mit bestehendem Wissen: aktuellster Stand der Technik bzw. ausgewählte wissenschaftliche Quellen

### **Konkretes Beispiel Siedlungswasserwirtschaft:**

*Im Rahmen einer Masterarbeit sollten die Sanierungsmöglichkeiten des Kanalnetzes in einem Stadtteil von Ingolstadt untersucht werden (Anwendung bestehenden Wissens). Als wissenschaftlichen Anteil (Schaffung neuen Wissens) wurde eine Datenbank erstellt, in der alle Sanierungsverfahren mit Vor-, Nachteilen, Preisen und Anwendungsmöglichkeiten hinterlegt sind. Die Datenbank wurde so programmiert, dass durch die Eingabe von örtlichen Randbedingungen eines beliebigen Projektes (Allgemeingültigkeit) alle möglichen Verfahren sowie Kombinationsmöglichkeiten daraus nach Machbarkeit und Preis sowie mit Angabe von Risiken und Unsicherheiten ausgegeben werden konnten. Am Beispiel Ingolstadt wurde die Datenbank getestet.*



### Konkretes Beispiel Baubetrieb / Ingenieurinformatik:

*Es wurde das in einer bestehenden Dissertation beschriebene Modell für die Abbildung und Simulation der Taktfertigung im üblichen Stahlbetongeschossbau nachgebaut (Anwendung bestehenden Wissens), analysiert, verifiziert, kritisiert und schließlich verbessert (Schaffung neuen Wissens). Das neue Modell kann auf den üblichen Stahlbetongeschossbau angewendet werden (Allgemeingültigkeit).*

### Konkretes Beispiel „Nachhaltigkeitszertifizierung im Wohnungsbau“:

*Die Zertifizierungssysteme für den Wohnungsbau sind neu und Praxiserfahrungen liegen – abgesehen von wenigen bundesweiten Pilotprojekten – noch nicht vor. Zielsetzung der Arbeit ist es, für einen Bestandhalter in Augsburg anhand eines aktuellen Beispielprojektes (Neubau) einen ausgewählten Kriterienkatalog abzuarbeiten und diesen auszuwerten im Hinblick auf individuelle Ziele und Kriterien der Wohnungsbaugesellschaft. Als Ergebnis werden konkrete Anwendungsempfehlungen für das weitere Vorgehen formuliert, die auf andere Objekte übertragbar sein sollen.*

## **Darstellung der Wissenschaftlichkeit**

Bereits bei Anmeldung der Masterarbeit ist der wissenschaftliche Aspekt der Masterarbeit darzustellen. Hierzu steht ein Formular der Fakultät zur Verfügung, welches nach Abstimmung mit dem betreuenden Professor von Student/In und Professor unterschrieben mit dem Antrag bei der Prüfungskommission eingereicht werden muss.

## **Verteidigung**

Zur Qualitätskontrolle und Erhöhung der Transparenz werden die Masterarbeiten seit dem WS 2013/14 verteidigt. Hierbei haben die Studierenden die Möglichkeiten das bearbeitete Thema samt Ergebnissen vor Mitstudierenden und Professoren in einem Vortrag von 20 min vorzustellen. Im Rahmen des Vortrags sollen auch die wissenschaftlichen Aspekte herausgearbeitet werden. Anschließend wird das Thema für 10 min diskutiert. Die Verteidigung der Masterarbeit ist Pflicht.

## **Formale Hinweise**

### **Anmeldung**

Die Anmeldung erfolgt über das entsprechende Formular, erhältlich im Prüfungsamt Zi.A2.01. Auf dem Formular ist das Thema, Start- und Enddatum sowie Betreuer anzugeben. Das Formular ist von Studierender/m und dem betreuenden Professor zu unterschreiben. Abgabe des Formulars im Sekretariat Fakultät A+B

Zusätzlich ist das beim betreuenden Professor erhältliche Formular zur Wissenschaftlichkeit (mit Unterschriften) im Sekretariat Fakultät A+B abzugeben.

Die Freigabe des Themas der Masterarbeit erfolgt durch die Prüfungskommission der Fakultät A+B – es sind die entsprechenden Sitzungstermine zu beachten. Das Bearbeiten der Masterarbeit vor Freigabe ist nicht zulässig! Die Mindestbearbeitungszeit beträgt 4 Monate ab Freigabe durch die Prüfungskommission.

Das Thema der Masterarbeit wird bei Vollzeitstudium frühestens im zweiten Semester und bei Teilzeitstudium frühestens im vierten Semester ausgegeben.



Die Frist von der Themenstellung bis zur Abgabe darf sechs Monate nicht überschreiten. Auf Antrag der Kandidatin bzw. des Kandidaten kann die jeweilige Prüfungskommission die Abgabefrist im Einvernehmen mit der Aufgabenstellerin bzw. dem Aufgabensteller um verlängern. Anträge auf Verlängerung der Bearbeitungsfrist oder auf Rückgabe des Themas sind schriftlich, unter Angabe von **schwerwiegenden Gründen, die nicht durch die/den Studierende/n zu vertreten sind** spätestens zwei Wochen vor dem Abgabetermin an die zuständige Prüfungskommission einzureichen (Beachtung Termine Prüfungskommission!).

Bei Nichteinhalten der Bearbeitungszeit wird die Masterarbeit mit der Note „nicht ausreichend“ bewertet. Wird die Masterarbeit mit der Note „nicht ausreichend“ bewertet, so kann sie mit einem neuen Thema **einmal** wiederholt werden. Die Vergabe des neuen Themas muss spätestens einen Monat nach Mitteilung des Ergebnisses der nicht bestandenen Masterarbeit erfolgen.

### **Abgabe**

Die Masterarbeit ist fristgerecht in mindestens **zwei** Exemplare im Sekretariat der Fakultät A+B einzureichen. Es steht dem Betreuer zu mehrere Exemplare sowie die Abgabe in digitaler Form zu verlangen.

Mit der Abgabe der Masterarbeit ist eine Kurzfassung der Arbeit (ca. 1-3 Seiten; Word-Vorlage verwenden!) abzugeben. Im Sekretariat werden alle Kurzzusammenfassungen der Masterarbeiten die besser als 2,0 bewertet wurden zur Einsichtnahme durch Studierende hinterlegt.

Masterarbeiten die mit einer Note besser als 2,0 bewertet werden, werden über den Bibliotheksbeauftragten des Studiengangs an die Bibliothek der Hochschule weitergeleitet. Die Masterarbeiten sind in der Bibliothek öffentlich einsehbar jedoch nicht ausleihbar.

### **Bestandteile wissenschaftlicher Arbeiten**

- „ Titelseite: Thema und Art der Arbeit, Vorlagevermerk, Verfasser
- „ Selbständigkeitserklärung (Wortlaut siehe unten)
- „ Ggfs. Danksagung
- „ Inhaltsverzeichnis
- „ Sonstige Verzeichnisse (z.B. Tabellen, Abbildungen, Abkürzungen, Anlagen, Anhänge) ggfs. auch nach dem Textteil
- „ **Textteil**
- „ Literaturverzeichnis
- „ Anlagen
- „ Anhang

Beispielhafte Gliederungen von Bachelor-, Master- und Doktorarbeit siehe Anhang.



## Mögliches Gliederungsschema des Textteils

Die konkrete Gliederung ist mit dem Betreuer zu besprechen und abzustimmen!

- Kurzfassung: Gibt Überblick über die vorliegende Arbeit, max. 2-3 Seiten
- Fragestellung/Stand des Wissens:  
Zusammenstellung der relevanten Grundlagen (bestehendes Wissen)
- Material / Methoden/ Vorgehensweise:  
z.B. Wie wurden die Versuche durchgeführt/welche Software / Statistische Analyse etc. wurde verwendet
- Ergebnisse:  
Zusammenstellung der Versuchs/Berechnungsergebnisse etc.
- Diskussion (der Ergebnisse):  
Was bedeuten die Ergebnisse / Abgleich mit Literatur / Interpretation der Ergebnisse
- Fazit/Ausblick:  
Zusammenfassung der wichtigsten Erkenntnisse aus den Teilen Ergebnisse und Diskussion;  
oftmals mit Spiegelstrichen, nur wenige Seiten  
(hier steht nichts, was nicht schon geschrieben wurde)

## Grundsätzliches zur Gestaltung

In der Gestaltung der Arbeit ist der Verfasser frei. Es wird aber empfohlen die Form mit dem betreuenden Professor abzustimmen. Auf eine ordentliche, gut lesbare Form und angepasste Bindung (z.B. Spiral-/Klebebindung, als Ordner, ...) ist in jedem Fall zu achten.

Der Umfang der Arbeit ist mit dem betreuenden Professor abzustimmen.

Empfehlungen zur Gestaltung:

- Übersichtliche Schriftgröße
- Zeilenabstand möglichst 1 ½
- Genügend Absätze
- Überschriften deutlich hervor-/abheben
- Genügend Rand frei lassen (mind. 2,6 cm)
- Seiten nummerieren etc.

## Selbstständigkeitserklärung

*„Hiermit versichere ich, die eingereichte Abschlussarbeit selbstständig verfasst und keine andere als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt zu haben. Wörtlich oder inhaltlich verwendete Quellen wurden entsprechend den anerkannten Regeln wissenschaftlichen Arbeitens zitiert. Ich erkläre weiterhin, dass die vorliegende Arbeit noch nicht anderweitig als Abschlussarbeit eingereicht wurde.“*

*Das Merkblatt zum Täuschungsverbot im Prüfungsverfahren der Hochschule Augsburg habe ich gelesen und zur Kenntnis genommen. Ich versichere, dass die von mir abgegebene Arbeit keinerlei Plagiate, Texte oder Bilder umfasst, die durch von mir beauftragte Dritte erstellt wurde.“*

Ort, Datum, Unterschrift



## **Kennzeichnung von Quellen und Zitaten (zwingend!)**

Im Text sind Zitate bzw. Quellen eindeutig zu kennzeichnen. Der Leser muss die Möglichkeit haben, sich aufgrund der Angaben die Quelle selber zu besorgen und eine Zitatstelle schnell und eindeutig zu finden. Zur Kennzeichnung gibt es mehrere anerkannte Systematiken. Die verwendete Systematik ist mit dem Betreuer der Arbeit abzustimmen.

Das verwenden vor wörtlichen Zitaten ist auf das Notwendige zu reduzieren. Wörtliche Zitate sind z.B. durch Anführungszeichen zu kennzeichnen.

**Jede** Quellenangabe im Text muss im Literatur- bzw. Quellenverzeichnis angeführt sein. Umgekehrt muss auf jede Angabe des Literatur- bzw. Quellenverzeichnisses im Text Bezug genommen werden.

Angaben im Literatur- bzw. Quellenverzeichnis müssen unbedingt richtig und vollständig sein.

Jedes Literaturverzeichnis enthält üblicherweise:

- Autor(en) und / oder Herausgeber
- Erscheinungsjahr
- Titel
- Erscheinungsort und Name des Verlags

Es soll auf weiterführende Literatur verwiesen werden!



## **Bewertungskriterien**

Die Bewertung der Arbeit obliegt dem betreuenden Professor!

Zur Orientierung sind im Folgenden beispielhaft mögliche Bewertungskriterien angegeben. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass der betreuende Professor seine eigenen Kriterien / seine eigene Systematik verwendet!

Beispielhaft mögliche Bewertungskriterien:
<b>A Inhaltliche Kriterien</b>
<b>1. Themenbehandlung</b>
Vollständigkeit
Relevanz des Themas herausgestellt
Aufgaben-/Themenstellung erläutert
Teilfragen angemessen berücksichtigt
Praxisbezug hergestellt
<b>2. klare Gliederung, logischer Aufbau</b>
<b>3. Inhaltliche Richtigkeit</b>
Richtiger Umgang mit Terminologie
Fachlicher Kontext richtig dargestellt
Schlüssige Argumentation / Diskussion
<b>4. selbständiger Beitrag</b>
<b>5. Wissenschaftliche Bearbeitung</b>
Theoretischen Hintergrund dargestellt und erläutert. Bezug zur Problemstellung erfolgt.
Ausreichende Diskussion der erarbeiteten Ergebnisse
Allgemeingültigkeit der Erkenntnisse
Nutzen der Erkenntnisse für Dritte
Schaffung neuer Erkenntnisse / Neubewertung bestehender Erkenntnisse
<b>6. Für das Thema notwendige Informationsquellen erschöpfend / ausreichend berücksichtigt</b>
<b>B. Sprachliche Kriterien</b>
<b>1. Grammatik, Rechtschreibung, Zeichensetzung</b>
<b>2. klare und verständliche Sprache bzw. Ausdruck</b>



<b>C. Formale Kriterien</b>	
<b>1. Übersichtliche Gliederung</b>	
<b>2. Äußere Form (inklusive Darstellungen, Tabellen, ...)</b>	
<b>3. Quellen-/Literaturverzeichnis (inkl. etwaiger weiterer Verzeichnisse)</b>	
vollständig	
richtig zitiert	

## **Beispielhafte Gliederungen von Bachelor-, Master- und Doktorarbeiten**

Mit den nachfolgenden Gliederungen soll der Unterschied zwischen den drei Qualifikationsstufen Bachelor / Master / Doktorat beispielhaft aufgezeigt werden.

### Bachelorarbeit

<b>Danksagung</b> .....	<b>I</b>
<b>Eidesstattliche Erklärung</b> .....	<b>II</b>
<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>III</b>
<b>1. Einleitung</b> .....	<b>1</b>
1.1 Zielsetzung der Arbeit .....	2
1.2 Vorgehensweise .....	3
<b>2. Denkmalpflegerische Grundlagen in Deutschland</b> .....	<b>4</b>
2.1 Definition und Erläuterung des Denkmalsbegriffs .....	4
2.2 System des Denkmalschutzes in Deutschland .....	8
2.2.1 Allgemeine Grundlagen .....	8
2.2.2 Rechtliche Grundlagen .....	9
2.2.3 Organisation und Zuständigkeiten der Behörden .....	16
2.2.4 Denkmalschutzrechtliche Verfahren .....	19
<b>3. Auswirkungen des Denkmalschutzes auf den Planungs- und Bauprozess</b> .....	<b>23</b>
3.1 Einführung .....	23
3.2 Grundlagenermittlung und Vorplanung .....	28
3.3 Planung einer Maßnahme .....	37
3.3.1 Entwurfsplanung bis Ausführungsplanung .....	37
3.3.2 Kostenplanung .....	44
3.3.3 Terminplanung .....	49
3.4 Durchführung einer Maßnahme .....	51
3.4.1 Bauleitung .....	51
3.4.2 Termine .....	54
3.4.3 Kosten .....	55
3.5 Fertigstellung und Abnahme .....	55
3.6 Ergebnis .....	56
<b>4. Fazit</b> .....	<b>59</b>
<b>5. Quellenverzeichnis</b> .....	<b>61</b>
<b>6. Anhang</b> .....	<b>64</b>



## Masterarbeit

<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>III</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>IV</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>V</b>
<b>1 EINLEITUNG</b> .....	<b>1</b>
1.1 Problemstellung und Zielsetzung .....	1
1.2 Aufbau der Arbeit .....	3
<b>2 THEORETISCHE GRUNDLAGEN</b> .....	<b>5</b>
2.1 Strategisches Facility Management .....	5
2.1.1 Begriffsdefinition „Facility Management“ .....	6
2.1.2 Abgrenzung zum operativen Facility Management .....	8
2.1.3 Abgrenzung zum Corporate Real Estate Management .....	12
2.2 Performance-Measurement-Systeme .....	16
2.2.1 Begriffsdefinition „Performance-Measurement-System“ .....	17
2.2.2 Historische Entwicklung .....	20
2.2.2.1 Phase 1: Traditionelle finanzwirtschaftliche Kennzahlensysteme .....	20
2.2.2.2 Phase 2: Performance-Measurement-Systeme .....	23
2.2.3 Funktionen von Performance-Measurement-Systemen .....	27
2.2.3.1 Informationsversorgung .....	28
2.2.3.2 Verhaltensbeeinflussung .....	29
2.3 Kennzahlen.....	30
2.3.1 Begriffsdefinition „Kennzahl“ .....	30
2.3.2 Funktionen von Kennzahlen im Unternehmen .....	31
2.3.3 Arten und Systematisierung von Kennzahlen .....	32
2.3.4 Key Performance Indicator .....	35
2.4 Zusammenfassung .....	36
<b>3 VORAUSSETZUNGEN FÜR PERFORMANCE-MEASUREMENT-SYSTEME IM STRATEGISCHEN FACILITY MANAGEMENT</b> .....	<b>38</b>
3.1 Allgemeine Anforderungen an Performance-Measurement-Systeme .....	38
3.1.1 Grundlegende Anforderungen an Kennzahlensysteme .....	38
3.1.2 Anforderungen an den Aufbau eines Performance-Measurement-Systems .....	39
3.1.3 Zusammenfassung der allgemeinen Anforderungen .....	41
3.2 Anforderungen an Kennzahlen in Performance-Measurement-Systemen .....	42
3.3 Anforderungen an ein Performance-Measurement-System im strategischen Facility Management .....	43
3.3.1 Bisheriger Einsatz von Performance-Measurement-Systemen .....	43
3.3.2 Besonderheiten des strategischen Facility Managements .....	45
3.4 Zusammenfassung .....	48
<b>4 MODELLENTWICKLUNG PERFORMANCE-MEASUREMENT-SYSTEM FÜR DAS STRATEGISCHE FACILITY MANAGEMENT</b> .....	<b>50</b>
4.1 Festlegung des Unternehmensziels .....	50
4.2 Analyse der Ziele des strategischen Facility Managements.....	51
4.3 Bestimmung der strategischen Werttreiber und wertorientierten Handlungen .....	55
4.3.1 Strategien für die „Senkung der Nutzungskosten“ .....	55
4.3.2 Strategien für die „Erhöhung der Kerngeschäftsproduktivität“ .....	59
4.3.3 Strategien für die „Erhöhung des Substanz- und Nutzungswertes“ .....	62
4.3.4 Strategien für die „Interne Professionalisierung des strategischen Facility Managements“ .....	65
4.4 Entwicklung eines Kennzahlenkatalogs .....	68
4.4.1 Wahl eines durchgängigen Bezugssystems .....	69
4.4.2 Zusätzliche Kennzahlen .....	71
4.4.3 Ergänzende Erläuterungen zu spezifischen Kennzahlen .....	74





4.5 Auswahl der Key Performance Indicators .....	76
4.5.1 Bestimmung der Auswahlkriterien .....	77
4.5.2 Bewertungssystem und Gewichtung der Auswahlkriterien .....	79
4.6 Zusammenfassung .....	80
<b>5 MODELLÜBERPRÜFUNG IN DER PRAXIS .....</b>	<b>82</b>
5.1 Präsentation des Beispielunternehmens .....	82
5.1.1 Profil des Konzerns .....	82
5.1.2 Organisation des strategischen Facility Managements .....	83
5.2 Entwicklung eines Performance-Measurement-Systems .....	85
5.2.1 Prüfung der Anwendbarkeit des Modells am Beispielunternehmen .....	85
5.2.2 Auswahl der relevanten Kennzahlen .....	87
5.2.3 Auswahl der beeinflussbaren Kennzahlen .....	90
5.2.4 Auswahl der Kennzahlen mit verfügbaren Daten .....	92
5.2.5 Auswahl der Key Performance Indicators .....	95
5.3 Zusammenfassung .....	97
<b>6 FAZIT .....</b>	<b>98</b>
<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>102</b>
<b>Anhang .....</b>	<b>109</b>

## Dissertation

<b>List of contents</b>	
<b>List of Abbreviations .....</b>	<b>XIV</b>
<b>List of Figures .....</b>	<b>XVI</b>
<b>List of Tables .....</b>	<b>XVII</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>1</b>
<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>3</b>
<b>1 Introduction .....</b>	<b>5</b>
1.1 Background .....	5
1.2 Objective of the investigation .....	6
1.3 State of the art .....	7
1.4 Occupancy cost planning and benchmarking .....	13
1.5 Structure of the investigation .....	21
<b>2 Theoretical basis of the investigation .....</b>	<b>23</b>
2.1 Type of buildings under investigation .....	23
2.2 Definition of key variables .....	24
2.2.1 Scope of cost data under investigation .....	24
2.2.2 Relevant factor groups and variables .....	29
2.3 Data collection and processing .....	35
2.4 Presentation of the sample .....	38
2.5 Representativity of the sample .....	39
2.6 Research method .....	41
<b>3 Investigation of operating costs .....</b>	<b>50</b>
3.1 Utility supply .....	50
3.1.1 Water .....	51
3.1.1.1 Empirical and theoretical basis .....	51
3.1.1.2 Model design and parameters .....	53
3.1.1.3 Validation of the model .....	56
3.1.1.4 Cost indicators for water .....	57
3.1.2 Heating .....	58
3.1.2.1 Empirical and theoretical basis .....	58
3.1.2.2 Model design and parameters .....	60
3.1.2.3 Validation of the model .....	64
3.1.2.4 Cost indicators for heating .....	65



3.1.3 Electricity .....	65
3.1.3.1 Empirical and theoretical basis .....	65
3.1.3.2 Model design and parameters .....	67
3.1.3.3 Validation of the model .....	70
3.1.3.4 Cost indicators for electricity .....	71
3.1.4 Aggregate utilities .....	72
3.1.4.1 Empirical and theoretical basis .....	72
3.1.4.2 Model design and parameters .....	72
3.1.4.3 Validation of the model .....	75
3.1.4.4 Cost indicators for aggregate utilities .....	75
3.2 Waste disposal .....	76
3.2.1 Empirical and theoretical basis .....	76
3.2.2 Model design and parameters.....	78
3.2.3 Validation of the model .....	80
3.2.4 Cost indicators for waste disposal .....	81
3.3 Cleaning and care of buildings .....	82
3.3.1 Empirical and theoretical basis .....	82
3.3.2 Model design and parameters.....	85
3.3.3 Validation of the model .....	89
3.3.4 Cost indicators for the cleaning and care of buildings .....	89
3.4 Cleaning and care of grounds and outdoor facilities .....	90
3.4.1 Empirical and theoretical basis .....	90
3.4.2 Model design and parameters.....	92
3.4.3 Validation of the model .....	95
3.4.4 Cost indicators for the cleaning and care of grounds and outdoor facilities .....	96
3.5 Operation, inspection and maintenance .....	97
3.5.1 Inspection and maintenance of building constructions .....	98
3.5.1.1 Empirical and theoretical basis .....	98
3.5.1.2 Model design and parameters .....	100
3.5.1.3 Validation of the model .....	102
3.5.1.4 Cost indicators for the inspection and maintenance of building constructions .....	103
3.5.2 Inspection and maintenance of technical installations .....	104
3.5.2.1 Empirical and theoretical basis .....	104
3.5.2.2 Model design and parameters .....	105
3.5.2.3 Validation of the model .....	108
3.5.2.4 Cost indicators for the inspection and maintenance of technical installations .....	109
3.5.3 Inspection and maintenance of grounds and outdoor facilities .....	110
3.5.3.1 Empirical and theoretical basis .....	110
3.5.3.2 Model design and parameters .....	111
3.5.3.3 Validation of the model .....	113
3.5.3.4 Cost indicators for the inspection and maintenance of grounds and outdoor facilities.....	114
3.5.4 Inspection and maintenance of fittings, furnishings and equipment .....	115
3.5.4.1 Empirical and theoretical basis .....	115
3.5.4.2 Model design and parameters .....	116
3.5.4.3 Validation of the model .....	119
3.5.4.4 Cost indicators for the inspection and maintenance of fittings, furnishings and equipment .....	119
3.5.5 Aggregate operation, inspection and maintenance costs .....	120
3.5.5.1 Empirical and theoretical basis .....	120
3.5.5.2 Model design and parameters .....	121



3.5.5.3 Validation of the model .....	124
3.5.5.4 Cost indicators for aggregate operation, inspection and maintenance .....	125
3.6 Security and surveillance services .....	126
3.7 Statutory charges and contributions .....	127
3.8 Aggregate operating costs .....	129
3.8.1 Empirical and theoretical basis .....	129
3.8.2 Model design and parameter .....	129
3.8.3 Validation of the model .....	133
3.8.4 Cost indicators for aggregate operation .....	134
<b>4 Investigation of repair costs .....</b>	<b>136</b>
4.1 Repair of building constructions .....	138
4.1.1 Empirical and theoretical basis .....	138
4.1.2 Model design and parameters.....	141
4.1.3 Validation of the model .....	147
4.1.4 Cost indicators for the repair of building constructions .....	148
4.2 Repair of technical installations .....	149
4.2.1 Empirical and theoretical basis .....	149
4.2.2 Model design and parameters.....	151
4.2.3 Validation of the model .....	155
4.2.4 Cost indicators for the repair of technical installations .....	156
4.3 Repair of grounds and outdoor facilities .....	157
4.3.1 Empirical and theoretical basis .....	157
4.3.2 Model design and parameters.....	158
4.3.3 Validation of the model .....	162
4.3.4 Cost indicators for the repair of grounds and outdoor facilities .....	163
4.4 Repair of fittings, furnishings and equipment .....	164
4.4.1 Empirical and theoretical basis .....	164
4.4.2 Model design and parameters.....	165
4.4.3 Validation of the model .....	168
4.4.4 Cost indicators for the repair of fittings, furnishings and equipment .....	169
4.5 Aggregate repair costs .....	170
4.5.1 Empirical and theoretical basis .....	170
4.5.2 Model design and parameters.....	171
4.5.3 Validation of the model .....	178
4.5.4 Cost indicators for aggregate repair .....	179
<b>5 Investigation of aggregate operating and repair costs .....</b>	<b>180</b>
5.1 Empirical and theoretical basis .....	180
5.2 Model design and parameters .....	180
5.3 Validation of the model .....	187
5.4 Cost indicators for aggregate operation and repair .....	189
<b>6 Summary of the investigation .....</b>	<b>191</b>
<b>7 Application examples .....</b>	<b>195</b>
7.1 Planning of operating and repair costs .....	195
7.2 Benchmarking of operating and repair costs .....	202
<b>8 Conclusion .....</b>	<b>212</b>
<b>Bibliography .....</b>	<b>215</b>
<b>Glossary .....</b>	<b>222</b>
<b>Appendices .....</b>	<b>224</b>
Appendix A: Interviewed experts .....	224
Appendix B: Questionnaire (in German) .....	225
Appendix C: Database of the investigation.....	247



**Einordnung des Ausbildungsniveaus im Rahmen der Qualifikationsrahmen für lebenslanges Lernen**

Nachfolgend werden die drei Stufen Bachelor, Master und Doktorat gegenübergestellt. Mit der Masterarbeit soll der Studierende nachweisen, dass er die entsprechende Qualifikationsebene des „Master“ erreicht hat. Gemäß der Akkreditierung des Studiengangs leitet sich das Niveau des Studiengangs „Allgemeiner Ingenieurbau“ und damit auch das Niveau der Masterarbeit aus den unten beschriebene Qualifizierungszielen ab.

Mit den nachfolgenden Anforderungen soll der Unterschied zwischen den drei Qualifikationsstufen Bachelor / Master / Doktorat aufgezeigt werden.

Es existieren drei unterschiedliche, parallel existierende Schemata:

Ebene:	Bachelor	Master	Doktorat
EQR *1			
Kenntnisse:	fortgeschrittene Kenntnisse in einem Arbeits- oder Lernbereich unter Einsatz eines kritischen Verständnisses von Theorien und Grundsätzen	hoch spezialisiertes Wissen, das zum Teil an neueste Erkenntnisse in einem Arbeits- oder Lernbereich anknüpft, als Grundlage für innovative Denkansätze und/oder Forschung kritisches Bewusstsein für Wissensfragen in einem Bereich und an der Schnittstelle zwischen verschiedenen Bereichen	Spitzenkenntnisse in einem Arbeits- oder Lernbereich und an der Schnittstelle zwischen verschiedenen Bereichen
Fertigkeiten:	fortgeschrittene Fertigkeiten, die die Beherrschung des Faches sowie Innovationsfähigkeit erkennen lassen, und zur Lösung komplexer und nicht vorhersehbarer Probleme in einem spezialisierten Arbeits- oder Lernbereich nötig sind	spezialisierte Problemlösungsfertigkeiten im Bereich Forschung und/oder Innovation, um neue Kenntnisse zu gewinnen und neue Verfahren zu entwickeln sowie um Wissen aus verschiedenen Bereichen zu integrieren	weitest fortgeschrittene und spezialisierte Fertigkeiten und Methoden, einschließlich Synthese und Evaluierung, zur Lösung zentraler Fragestellungen in den Bereichen Forschung und/oder Innovation und zur Erweiterung oder Neudefinition vorhandener Kenntnisse oder beruflicher Praxis



DQR *2			
Fachkompetenz Wissen	Über breites und integriertes Wissen einschließlich der wissenschaftlichen Grundlagen, der praktischen Anwendung eines wissenschaftlichen Faches sowie eines kritischen Verständnisses der wichtigsten Theorien und Methoden (entsprechend der Stufe 1 [Bachelor-Ebene] des Qualifikationsrahmens für Deutsche Hochschulabschlüsse)	Über umfassendes, detailliertes und spezialisiertes Wissen auf dem neuesten Erkenntnisstand in einem wissenschaftlichen Fach (entsprechend der Stufe 2 [Master-Ebene] des Qualifikationsrahmens für Deutsche Hochschulabschlüsse)	Über umfassendes, spezialisiertes und systematisches Wissen in einer Forschungsdisziplin verfügen und zur Erweiterung des Wissens der Fachdisziplin beitragen (entsprechend der Stufe 3 [Doktoratsebene] des Qualifikationsrahmens für Deutsche Hochschulabschlüsse)
Fachkompetenz Fertigkeiten	Über ein sehr breites Spektrum an Methoden zur Bearbeitung komplexer Probleme in einem wissenschaftlichen Fach, (entsprechend der Stufe 1 [Bachelor-Ebene] des Qualifikationsrahmens für Deutsche Hochschulabschlüsse), weiteren Lernbereichen	Über spezialisierte fachliche oder konzeptionelle Fertigkeiten zur Lösung auch strategischer Probleme in einem wissenschaftlichen Fach (entsprechend der Stufe 2 [Master-Ebene] des Qualifikationsrahmens für Deutsche Hochschulabschlüsse)	Über umfassend entwickelte Fertigkeiten zur Identifizierung und Lösung neuartiger Problemstellungen in den Bereichen Forschung, Entwicklung oder Innovation in einem spezialisierten wissenschaftlichen Fach (entsprechend der Stufe 3 [Doktoratsebene] des Qualifikationsrahmens für Deutsche Hochschulabschlüsse)
Personale Kompetenz Selbstständigkeit	Ziele für Lern- und Arbeitsprozesse definieren, reflektieren und bewerten und Lern- und Arbeitsprozesse eigenständig und nachhaltig gestalten.	Für neue anwendungs- oder forschungsorientierte Aufgaben Ziele unter Reflexion der möglichen gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und kulturellen Auswirkungen definieren, geeignete Mittel einsetzen und hierfür Wissen eigenständig erschließen.	Für neue komplexe anwendungs- oder forschungsorientierte Aufgaben Ziele unter Reflexion der möglichen gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und kulturellen Auswirkungen definieren, geeignete Mittel wählen und neue Ideen und Prozesse entwickeln.



Qualifikationsrahmen für Deutsche Hochschulabschlüsse *3			
Wissensverbreiterung	Wissen und Verstehen von Absolventen bauen auf der Ebene der Hochschulzugangsberechtigung auf und gehen über diese wesentlich hinaus. Absolventen haben ein breites und integriertes Wissen und Verstehen der wissenschaftlichen Grundlagen ihres Lerngebietes nachgewiesen.	Masterabsolventen haben Wissen und Verstehen nachgewiesen, das normalerweise auf der Bachelor-Ebene aufbaut und dieses wesentlich vertieft oder erweitert. Sie sind in der Lage, die Besonderheiten, Grenzen, Terminologien und Lehrmeinungen ihres Lerngebietes zu definieren und zu interpretieren.	Promovierte haben ein systematisches Verständnis ihrer Forschungsdisziplin und die Beherrschung der Fertigkeiten und Methoden nachgewiesen, die in der Forschung in diesem Gebiet angewandt werden. Sie verfügen über ein umfassendes Kenntnis der einschlägigen Literatur.
Wissensvertiefung	Sie verfügen über ein kritisches Verständnis der wichtigsten Theorien, Prinzipien und Methoden ihre Studienprogramms und sind in der Lage ihr Wissen vertikal, horizontal und lateral zu vertiefen. Ihr Wissen und Verstehen entspricht dem Stand der Fachliteratur, sollte aber zugleich einige vertiefte Wissensbestände auf dem aktuellen Stand der Forschung in ihrem Lerngebiet einschließen.	Ihr Wissen und Verstehen bildet die Grundlage für die Entwicklung und/ oder Anwendung eigenständiger Ideen. Dies kann anwendungs- oder forschungsorientiert erfolgen. Sie verfügen über ein breites, detailliertes und kritisches Verständnis auf dem neusten Stand des Wissens in einem oder mehreren Spezialbereichen.	Sie haben durch die Vorlage einer wissenschaftlichen Arbeit einen eigenen Beitrag zur Forschung geleistet, der die Grenzen des Wissens erweitert und einer nationalen oder internationalen Begutachtung durch Fachwissenschaftler standhält.
Instrumentale Kompetenz	ihr Wissen und Verstehen auf ihre Tätigkeit oder ihren Beruf anzuwenden und Problemlösungen und Argumente in ihrem Fachgebiet zu erarbeiten und weiter zu entwickeln.	ihr Wissen und Verstehen sowie ihre Fähigkeiten zur Problemlösung auch in neuen und unvertrauten Situationen anzuwenden, die in einem breiteren oder multidisziplinären Zusammenhang mit ihrem Studienfach stehen.	wesentliche Forschungsvorhaben mit wissenschaftlicher Integrität selbständig zu konzipieren und durchzuführen.
Systemische Kompetenz	relevante Informationen, insbesondere in ihrem Studienprogramm zu sammeln, zu bewerten und zu interpretieren daraus wissenschaftlich fundierte Urteile abzuleiten, die gesellschaftliche, wissenschaftliche, und ethische Erkenntnisse berücksichtigen; selbständig weiterführende Lernprozesse zu gestalten.	Wissen zu integrieren und mit Komplexität umzugehen; auch auf der Grundlage unvollständiger oder begrenzter Informationen wissenschaftlich fundierte Entscheidungen zu fällen und dabei gesellschaftliche, wissenschaftliche und ethische Erkenntnisse zu berücksichtigen, die sich aus der Anwendung ihres Wissens und aus ihren Entscheidungen ergeben; selbständig sich neues Wissen und Können anzueignen weitgehend selbstgesteuert und/ oder autonom eigenständige forschungs- oder anwendungsorientierte Projekte durchzuführen.	Wissenschaftliche Fragestellungen selbständig zu identifizieren; die kritische Analyse, Entwicklung und Synthese neuer und komplexer Ideen durchzuführen; den gesellschaftlichen, wissenschaftlichen und/oder kulturellen Fortschritt einer Wissensgesellschaft in einem akademischen oder nicht-akademischen beruflichen Umfeld voranzutreiben



<p>Kommunikative Kompetenz</p>	<p>fachbezogene Positionen und Problemlösungen zu formulieren und argumentativ zu verteidigen; sich mit Fachvertretern und mit Laien über Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen austauschen: Verantwortung in einem Team übernehmen</p>	<p>auf dem aktuellen Stand von Forschung und Anwendung Fachvertretern und Laien ihre Schlussfolgerungen und die diesen zugrunde liegenden Informationen und Beweggründe in klarer und eindeutiger Weise zu vermitteln. sich mit Fachvertretern und mit Laien über Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen auf wissenschaftlichem Niveau auszutauschen in einem Team herausgehobene Verantwortung zu übernehmen</p>	<p>Erkenntnisse aus ihren Spezialgebieten mit Fachkollegen zu diskutieren, vor akademischem Publikum vorzutragen und Laien zu vermitteln. ein Team zu führen</p>
--------------------------------	---	--	--

\*1: EMPFEHLUNG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 23. April 2008 zur Einrichtung des Europäischen Qualifikationsrahmens für lebenslanges Lernen (2008/C 111/01), Anhang II

\*2: Deutscher Qualifikationsrahmen für lebenslanges Lernen verabschiedet vom Arbeitskreis Deutscher Qualifikationsrahmen (AK DQR) am 22. März 2011

\*3: Qualifikationsrahmen für Deutsche Hochschulabschlüsse, von der Kultusministerkonferenz am 21.04.2005 beschlossen