

# Inhaltsverzeichnis

**Abkürzungsverzeichnis — IX**

**Abbildungsverzeichnis — XI**

**Tabellenverzeichnis — XIII**

**Kurzfassung — XIX**

**Abstract — XX**

## **1 Einleitung — 1**

- 1.1 Ausgangslage — 1
- 1.2 Stand der Forschung — 6
- 1.3 Forschungslücke — 13
- 1.4 Zielsetzung — 14
- 1.5 Struktur der Arbeit — 14

## **2 Methodik — 16**

- 2.1 Literaturrecherche — 21
- 2.2 Experteninterviews — 21
- 2.3 Prototyp Berechnungswerkzeug — 26
- 2.4 Verifizierung und Validierung — 26
- 2.5 Plausibilisierung — 32
- 2.6 Praxisbeispiel — 35
- 2.7 Dokumentation — 36

## **3 Grundlagen Laborgebäude — 38**

- 3.1 Definition Laborgebäude — 38
- 3.2 Typologie Laborgebäude — 39
  - 3.2.1 Parameter und planerische Tendenzen — 39
  - 3.2.2 Nutzungsbereiche und Raumprogramm — 41
  - 3.2.3 Baukonstruktion — 43
  - 3.2.4 Technische Anlagen — 45
- 3.3 Eingrenzung Untersuchungsgegenstand — 47

**4 Grundlagen Lebenszykluskosten — 53**

- 4.1 Lebenszyklus einer Immobilie — 53
- 4.2 Lebenszykluskosten und -strukturen — 53
  - 4.2.1 Lebenszykluskosten — 54
  - 4.2.2 Lebenszykluserfolg — 55
  - 4.2.3 Lebenszykluskostenstrukturen — 56
    - 4.2.3.1 Herstellungskosten — 58
    - 4.2.3.2 Nutzungskosten — 59
    - 4.2.3.3 Mengen und Flächen — 60
  - 4.2.4 Abgrenzung und Definition Instandsetzung — 65
- 4.3 Lebenszykluskostenermittlung — 70
  - 4.3.1 Kapitalwertmethode bzw. Barwertmethode — 73
- 4.4 Eingangsgrößen Lebenszykluskostenermittlung — 75
  - 4.4.1 Gebäudeart und Standortbedingungen — 75
  - 4.4.2 Systemgrenze — 75
  - 4.4.3 Art und Umfang der Kosten — 76
  - 4.4.4 Detaillierungsgrad der Kostenermittlung — 76
  - 4.4.5 Bezugsgröße der Kosten — 77
  - 4.4.6 Mehrwertsteuer in Deutschland und der Schweiz — 78
  - 4.4.7 Betrachtungszeitraum — 78
  - 4.4.8 Kalkulations- bzw. Diskontierungszinssatz — 79
  - 4.4.9 Preisänderung — 82
  - 4.4.10 Kennwerte — 83
  - 4.4.11 Preise und Stundenverrechnungssätze — 83
  - 4.4.12 Preisstand der Bau- und Nutzungskosten — 83
  - 4.4.13 Regionalfaktoren — 83
  - 4.4.14 Nutzungsdauer von Bauteilen — 83
- 4.5 Zusammenfassung — 84

**5 Entwicklung Berechnungswerkzeug — 85**

- 5.1 Struktur des Berechnungswerkzeugs — 85
  - 5.1.1 Software — 85
  - 5.1.2 Grafische Gestaltung — 86
  - 5.1.3 Deutsche und schweizerische Version — 87
  - 5.1.4 Aufbau des Berechnungswerkzeugs — 87
  - 5.1.5 Eingabe ins Berechnungswerkzeug — 88
  - 5.1.6 Systemgrenze — 88
  - 5.1.7 Umfang der Kosten — 89
  - 5.1.8 Detaillierungsgrad der Kostenermittlung — 89
  - 5.1.9 Bezugsgröße der Kosten mit Mehrwertsteuer — 89
  - 5.1.10 Berechnungsparameter — 90
  - 5.1.11 Risikozuschläge — 90

5.1.12	Preisstand der Bau- und Nutzungskosten	90
5.1.13	Kennwerte- und Kennzahlen	90
5.1.14	Tarife und Stundenverrechnungssätze	91
5.2	Kosteneinflussfaktoren auf Nutzungskosten von Laborgebäuden	91
5.2.1	Objektmanagementkosten	93
5.2.2	Versorgungskosten	94
5.2.3	Entsorgungskosten	95
5.2.4	Kosten für Reinigung und Pflege von Gebäuden	95
5.2.5	Kosten für Bedienung, Inspektion und Wartung	95
5.2.6	Kosten für Sicherheits- und Überwachungsdienste	96
5.2.7	Abgaben und Beiträge	96
5.2.8	Instandsetzung der Baukonstruktion	96
5.2.9	Instandsetzung der technischen Anlagen	100
5.3	Objektmanagementkosten Forschungs- und Laborgebäude	103
5.3.1	KG 200 Objektmanagement	103
5.3.2	Faktor nach Optimierung	104
5.3.3	Faktoren nach Fall-Kontroll-Studie	104
5.4	Betriebskosten Forschungs- und Laborgebäude	105
5.4.1	KG 310 Versorgung	105
5.4.1.1	Faktoren nach Optimierung	106
5.4.1.2	Faktoren nach Fall-Kontroll-Studie	106
5.4.2	KG 320 Entsorgung	109
5.4.2.1	Faktoren nach Optimierung	110
5.4.2.2	Faktoren nach Fall-Kontroll-Studie	111
5.4.3	KG 330 Reinigung und Pflege von Gebäuden	112
5.4.3.1	Faktoren nach Optimierung	113
5.4.3.2	Faktoren nach Fall-Kontroll-Studie	113
5.4.4	KG 350 Bedienung Inspektion und Wartung	116
5.4.4.1	Faktoren nach Optimierung	117
5.4.4.2	Faktoren nach Fall-Kontroll-Studie	118
5.4.5	KG 360 Sicherheits- und Überwachungsdienste	125
5.4.5.1	Faktor nach Optimierung	125
5.4.5.2	Faktoren nach Fall-Kontroll-Studie	126
5.4.6	KG 370 Abgaben und Beiträge	126
5.4.7	Faktor nach Optimierung	126
5.4.8	Faktoren nach Fall-Kontroll-Studie	126
5.5	Instandsetzungskosten Forschungs- und Laborgebäude	127
5.5.1	KG 410 Instandsetzung der Baukonstruktionen	127
5.5.2	KG 420 Instandsetzung der Technischen Anlagen	129
5.6	Zusammenfassung	131

**VIII — Inhaltsverzeichnis**

**6 Anwendung Berechnungswerkzeug — 133**

6.1 Eingangswerte und Szenarien — 133

6.2 Optimierung der Nutzungskosten — 144

**7 Fazit und Ausblick — 147**

**Literaturverzeichnis — 159**

**Anhang A: Experteninterviews – Vorabinformation — 169**

**Anhang B: Experteninterviews – Befragungsbogen — 171**

**Anhang C: Einflussfaktoren auf Nutzungskosten und Nutzungsdauern — 187**

**Anhang D: Erhebungsbogen — 271**

**Anhang E: Eingangsgrößen Lebenszykluskostenermittlung — 313**

**Danksagung — 343**