

Steuerung der Nachhaltigkeit im Planungs- und Realisierungsprozess von Büro- und Verwaltungsgebäuden

Entwicklung eines Instrumentes
zur Vorbewertung und Optimierung der Nachhaltigkeitsqualität

Dem Fachbereich Bauingenieurwesen und Geodäsie
der Technischen Universität Darmstadt
zur Erlangung des akademischen Grades eines
Doktor-Ingenieurs (Dr.-Ing.)
vorgelegte

DISSERTATION

von

Dipl.-Ing. Carmen Schneider

aus
Hanau

D 17

Darmstadt 2011

Referent: Prof. Dr.-Ing. Carl-Alexander Graubner

Korreferent: Prof. M. Sc. (Econ) Manfred Hegger

Tag der Einreichung: 21. Dezember 2010

INHALTSVERZEICHNIS

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	V
1 EINLEITUNG	1
1.1 Motivation	1
1.2 Zielsetzung	3
1.3 Vorgehensweise.....	4
2 AUSGANGSSITUATION UND RAHMENBEDINGUNGEN.....	7
2.1 Einführung.....	7
2.2 Nachhaltigkeit im Bauwesen.....	7
2.3 Ansätze zur Definition eines "nachhaltigen" Gebäudes	8
2.4 Zusammenfassung	10
3 BEWERTUNG UND ZERTIFIZIERUNG DER NACHHALTIGKEITSQUALITÄT VON GEBÄUDEN.....	11
3.1 Einführung.....	11
3.2 Grundlagen der Nachhaltigkeitszertifizierung von Gebäuden	12
3.2.1 Nachhaltigkeitsbewertung	12
3.2.2 Überführung der Bewertung in eine Zertifizierung	13
3.2.3 Typologien der Nachhaltigkeitszertifizierung	14
3.2.3.1 Singuläre Systeme.....	14
3.2.3.2 Schutzzielspezifische Mehrkriteriensysteme	14
3.2.3.3 Ganzheitliche Multikriteriensysteme	15
3.2.3.4 Maßnahmen- und performanceorientierte Systeme	16
3.2.4 Zertifizierungssysteme im internationalen Raum.....	17
3.2.4.1 Überblick.....	17
3.2.4.2 Das Zertifizierungssystem LEED	18
3.2.4.3 Das Zertifizierungssystem BREEAM.....	20
3.2.5 Die Zertifizierungssysteme BNB und DGNB als nationaler Ansatz.....	21
3.2.5.1 Historie und Systementwicklung	21
3.2.5.2 Bewertungssystematik	23
3.2.5.3 Bewertungsmethodik	25
3.2.5.4 Systemspezifische Kriterienkataloge	28

3.2.6	Gegenüberstellung der Systeme LEED, BREEAM, BNB und DGNB	31
3.2.7	Verfügbare Ansätze zur Optimierung der Nachhaltigkeitsqualität	32
3.3	Zusammenfassung	35
4	NACHHALTIGKEITSRELEVANTE ENTSCHEIDUNGEN IM PLANUNGS- UND REALISIERUNGSPROZESS VON BÜRO- UND VERWALTUNGSGEBÄUDEN	37
4.1	Einführung	37
4.2	Nachhaltigkeitsrelevante Entscheidungen im Planungs- und Realisierungsprozess	42
4.2.1	Frühe Planungsphasen	42
4.2.2	Mittlere Planungsphasen	44
4.2.3	Späte Planungsphasen	46
4.2.4	Bauausführung und Objektfertigstellung	48
4.3	Datenerfordernisse im DGNB-Zertifikat	49
4.4	Bewertungszeitpunkte der Einzelkriterien nach NBV09 im Planungs- und Realisierungsprozess	60
4.5	Zusammenfassung	66
5	VORBEREITENDE UNTERSUCHUNGEN ZUR ENTWICKLUNG DES PREASSESSMENT MANAGERS 1.0	67
5.1	Einführung	67
5.2	Ansätze zur Reduktion der Bewertungskomplexität	67
5.2.1	Übersicht	67
5.2.2	Einschränkung des Dokumentationsumfangs	68
5.2.3	Nutzung von Redundanzen	70
5.2.4	Gruppierung von Kriterien	71
5.2.5	Selektion von Einzelkriterien	73
5.2.6	Bewertungsvereinfachung	76
5.2.7	Auswirkungen der Ansätze auf die Prognose und Optimierung der Nachhaltigkeitsqualität	80
5.3	Ansätze zur Erhöhung der Prognosesicherheit	82
5.3.1	Prognosespezifische Anforderungen	82

5.3.2	Zusicherung von Performancemerkmale.....	83
5.3.3	Einbezug partiell determinierbarer Kriterienergebnisse.....	84
5.3.4	Wechselwirkungen zwischen Bewertungsergebnissen	87
5.3.5	Einbezug von statistischen Werten.....	90
5.3.6	Berücksichtigung von Datenunschärfen.....	91
5.3.7	Auswirkungen der Ansätze auf die Optimierung der Nachhaltigkeitsqualität.....	93
5.4	Kostenstruktur des DGNB-Systems.....	95
5.5	Zusammenfassung.....	101
6	ENTWICKLUNG DES PREASSESSMENT MANAGERS 1.0.....	103
6.1	Einführung.....	103
6.2	Der PreAssessment Manager 1.0.....	104
6.3	Das Instrument PreCheck 1.0.....	105
6.3.1	Elemente und Anwendung	105
6.3.2	Kriterienklassifizierung im PreCheck 1.0	107
6.3.3	Beurteilung bewertbarer Kriterien.....	108
6.3.4	Beurteilung nicht bewertbarer Kriterien.....	108
6.3.4.1	Allgemeine Herangehensweise	108
6.3.4.2	Aufstellung der Szenarien.....	110
6.3.4.3	Szenario 1: Trendszenario Ceteris Paribus	111
6.3.4.4	Szenario 2: Extremwertsimulation.....	112
6.3.4.5	Szenario 3: Identische Bewertungspunktzahlen	113
6.3.4.6	Szenario 4: Stochastische Simulation unter Verwendung statistischer Daten	114
6.3.4.7	Empfehlungen zur Verwendung der Szenarien.....	114
6.3.5	Beurteilung bedingt bewertbarer Kriterien.....	116
6.3.6	Prognose der erreichbaren Zertifikatsstufe und Ergebnisdarstellung..	119
6.4	Das Instrument PerformanceUp 1.0.....	120
6.4.1	Eigenschaften und Aufbau	120
6.4.2	Screening von Maßnahmen zur Bewertungsverbesserung.....	121
6.4.3	Sensitivitätsanalyse der Systemvariante NBV09	123

6.4.4	Effizienzwertanalyse zur Optimierung der Bewertung	126
6.5	Zusammenfassung	129
7	PROGRAMMTECHNISCHE UMSETZUNG DES PREASSESSMENT	
	MANAGERS 1.0	131
7.1	Einführung	131
7.2	Das Instrument PreCheck 1.0	132
7.2.1	Das Tabellenblatt "PreCheck Eingabe"	132
7.2.2	Das Tabellenblatt "PreCheck Szenarien"	133
7.3	Das Instrument PerformanceUp 1.0	134
7.3.1	Das Tabellenblatt "PerformanceUp"	134
7.3.2	Die Tabellenblätter "R _{eff} notwendig" und "R _{eff} hinreichend"	138
7.3.3	Das Tabellenblatt "UpgradeCheck"	139
7.4	Zusammenfassung	140
8	ANWENDUNG UND VERIFIKATION DES PREASSESSMENT	
	MANAGERS 1.0	143
8.1	Einführung	143
8.2	Büro- und Verwaltungsgebäude A	143
8.2.1	Gebäudebeschreibung	143
8.2.2	Durchführung des PreChecks	144
8.2.3	Durchführung des PerformanceUp	147
8.3	Büro- und Verwaltungsgebäude B	152
8.3.1	Gebäudebeschreibung	152
8.3.2	Durchführung des PreChecks	153
8.3.3	Durchführung des PerformanceUp	155
8.4	Zusammenfassung	157
9	ZUSAMMENFASSUNG, SCHLUSSFOLGERUNGEN UND AUSBLICK	159
9.1	Zusammenfassung	159
9.2	Schlussfolgerungen und Ausblick	160
	LITERATURVERZEICHNIS	162
	ANHANG	169