Entwicklung eines Modells zur Bewertung der Nachhaltigkeit von Bestandsgebäuden

Rainer Fauth

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften der Universität der Bundeswehr München zur Erlangung des akademischen Grades eines

Doktors der Ingenieurwissenschaften (Dr.-Ing.)

genehmigten Dissertation.

Gutachter:

1. Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jürgen Schwarz
   Universität der Bundeswehr München
2. Univ.-Prof. Dr.-Ing. Fritz Berner
   Universität Stuttgart
3. Prof. Dr.-Ing. Bernd Reichelt
   Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig

Die Dissertation wurde am 05.10.2016 bei der Universität der Bundeswehr München eingereicht und durch die Fakultät für Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften am 12.10.2016 angenommen. Die mündliche Prüfung fand am 24.01.2017 statt.

Neubiberg, 31.01.2017

MEINEM GROSSVATER

BAUMEISTER WOLFGANG SÜNDERHAUF

GEWIDMET

Danksagung

Die Gelegenheit, ein Wunschthema lange Zeit mit Tiefgang und mit vielen Freiheiten verfolgen zu können, ist auch unter Berücksichtigung des langen Weges, den es hierfür bedarf, ein großes Geschenk. Wenn zudem viele Menschen bereit sind, ihr Wissen zu teilen und fachliche und persönliche Empfehlungen geben, dann ist das Ausdruck großer persönlicher Wertschätzung. All diesen Menschen bin ich zu großem Dank verpflichtet.

Seit Beginn meiner Arbeit am Institut für Baubetrieb der Universität der Bundeswehr München standen mir viele Wege offen. Ich konnte während dieser Zeit am Institut einen Masterstudiengang absolvieren, Arbeit zeitweise im Homeoffice erledigen und Forschungsprojekte mit Praxistätigkeiten verbinden. Einen besonders großen Dank möchte ich hierfür Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jürgen Schwarz aussprechen. Vom ersten Arbeitstag an wusste ich, nicht nur einen guten Vorgesetzten, sondern auch einen idealen Unterstützer und Doktorvater gefunden zu haben. Die Bereitschaft, jederzeit für Fragen und Hinweise zur Verfügung zu stehen und sich meines Themas auch in Lehr- und Ferienzeiten der Universität anzunehmen, hat meine große Anerkennung. Die vielen konstruktiven und inspirierenden Gespräche haben diese Arbeit erst ermöglicht.

Für das entgegengebrachte Interesse und die Übernahme der Koreferate möchte ich Univ.-Prof. Dr.-Ing. Fritz Berner von der Universität Stuttgart und Prof. Dr.-Ing. Bernd Reichelt von Hochschule für Wirtschaft Technik und Kultur Leipzig danken. Bereits im Studium fand ich durch Prof. Dr.-Ing. Bernd Reichelt wertvolle Unterstützung, um diesem Forschungsthema ausgiebig nachgehen zu können. Univ.-Prof. Dr.-Ing. Karl-Heinz Thiemann danke ich für die Übernahme des Vorsitzes des Prüfungsausschusses.

Nahezu die komplette Zeit während der Arbeit am Institut konnte ich an spannenden und lehrreichen Projekten in der Praxis mitwirken. Viele Projekte wiesen eine große Schnittmenge mit meinem Forschungsthema auf und haben dazu beigetragen, eine praxisnahe und theoretische Sichtweise einnehmen zu können. Ein großer Dank gilt Bernd Schadl, Geschäftsführer der Prof. Jürgen Schwarz Consulting GmbH, der dies konsequent förderte und die Projekte und Aufträge mit vielen Freiheiten in der Projektabwicklung versah. Auch Dr. Jürgen Büllesbach, Vorsitzender der Geschäftsführung der Bayerischen Hausbau GmbH & Co. KG bin ich zu Dank verpflichtet. Die gemeinsamen Forschungsprojekte und Veröffentlichungen waren eine wichtige und gute Grundlage für diese Arbeit. Sven Rothe danke ich für die Unterstützung zur Entwicklung der Softwareanwendung. Ein Dank gilt auch meinen Kollegen am Institut und der Prof. Jürgen Schwarz Consulting GmbH für die angenehme Zusammenarbeit und die schöne Zeit. In vielen Diskussionen und Gesprächen habe ich Inspiration und Einsicht gewonnen. Besonders hervorheben möchte ich den wissenschaftlichen Austausch und die freundschaftliche Unterstützung durch Dr. Stephan Engelhardt und Berenike Arndt, wofür ich sehr dankbar bin.

Eine wichtige Grundlage für die Ausdauer und Hartnäckigkeit, die es für eine solche Forschungsarbeit bedarf, ist der Rückhalt in der Familie und bei Freunden. Neue Wege zu gehen ist umso leichter, wenn man Personen an seiner Seite weiß, die durch ihre Erfahrung, Wissen und persönliche Ratschläge Auftrieb verleihen. Ihnen, und insbesondere meiner Mutter, möchte ich von Herzen danken.

München, Oktober 2016 Rainer Fauth

Kurzfassung

Hauptaugenmerk in der Debatte um eine nachhaltige Entwicklung in der Bau- und Immobilienwirtschaft fällt zumeist auf Maßnahmen und Projekte mit raffinierten technischen Lösungen. Sie ermöglichen dem Thema Aufmerksamkeit zu verschaffen und verkörpern den Anspruch, der hinter der gesellschaftlichen Herausforderung steckt. Dabei beginnt eine nachhaltige Entwicklung der Bau- und Immobilienwirtschaft viel früher. Der Großteil der Städte und Siedlungsgebiete in Europa ist bebaut. Eine nachhaltige Entwicklung kann im gesellschaftlichen Maßstab nur erfolgreich verfolgt werden, wenn der gesamte Immobilienbestand Teil der Entwicklungsstrategien ist und dieser flächendeckend analysiert wird. Bereits im Immobilienmanagement sollten bestehende ökologische, ökonomische und soziale Gebäudequalitäten erfasst werden, um die Ressourcen im Bestand voll auszuschöpfen.

Gängige Methoden und Modelle zur Bewertung der Nachhaltigkeit von Bestandsgebäuden legen eine Vielzahl von Kriterien fest. Die Kriterien müssen dabei im Einzelnen, Schritt für Schritt, durch den Anwender beurteilt und bewertet werden. In der Arbeit wird eine Alternative zu den kriterienorientierten Ansätzen vorgestellt, die von den Immobilienmanagement-Prozessen ausgeht. Es wird ein Modell beschrieben, das entscheidungsrelevante Objektqualitäten aus der systemtheoretischen Betrachtung eines Gebäudes ableitet.

Die inhaltliche Auseinandersetzung mit den Bewertungsaspekten zur Nachhaltigkeit ist geprägt von verschiedenen Philosophien und Denkweisen, deren wichtigster Vertreter die Umweltökonomik mit dem viel zitierten Drei-Säulen-Modell ist. Zur Operationalisierung dieses Modells bedarf es einer geeigneten Basis-Dimension, die die Vorteilhaftigkeit der Messeinheiten vielzähliger Kriterien einheitlich darstellt. Bei Beachtung der Prozesse und Entscheidungswege im Immobilienmanagement, welche i. d. R. durch Managementebenen und -disziplinen organisiert sind, hat die Nutzwertanalyse mit der Basisdimension des Nutzens das größte Potenzial, vielzählige Nachhaltigkeitskriterien zu verarbeiten und in konkrete Entscheidungshilfen zu überführen. Viele Forschungsarbeiten greifen das Prinzip der Nutzwertanalyse auf, orientieren sich an Zertifizierungssystemen zum nachhaltigen Bauen und reduzieren deren Komplexität über verschiedene Ansätze. Dabei bleibt die grundsätzliche kriterienorientierte Bewertungsmethodik i. d. R. unverändert. In Reihenfolge der Nachhaltigkeitskriterien werden Maßnahmen, Messungen, Berechnungen und/oder Prozesse ausgewertet.

In dieser Arbeit wird ein Modell entwickelt, welches einen anderen Weg einschlägt. Nachhaltigkeitskriterien, die aus Standards und Zertifizierungssystemen stammen, werden auf der Basis von Gebäudeeigenschaften, den Zustandsmerkmalen, bewertet. Das Gebäude wird als System modelliert, das nach festen System-Prinzipien Funktionen für den Eigentümer, die Gesellschaft/Umwelt sowie den Nutzer (Anspruchsgruppen der Nachhaltigkeit) erfüllt. Die Funktionen, wie z. B. der Wärmeschutz und Sonnenschutz, werden im Top-Down-Ansatz hierarchisch aufgegliedert, bis gebäudebezogene Zustandsmerkmale eine Aussage über die Qualität der Funktionen ermöglichen. Durch eine Modellierung der funktional-hierarchischen Systemstruktur können baulich-technische Ursachen für die ökologischen, ökonomischen und sozialen Gebäudequalitäten bestimmt und bewertet werden. Die entwickelte Methodik ist allgemeingültig und lässt sich auf alle Gebäude übertragen.

Über Planungsprozesse im Neubau werden für die Entwicklung des Modells Zustandsmerkmale und baulich-technische Varianten (Merkmalsausprägungen) abgeleitet, die zur Beurteilung und Messung der Nachhaltigkeit eingesetzt werden. Zustandsmerkmale zur Nachhaltigkeit umfassen die Gestal-

tung, die Konstruktion sowie die technische Anlagenausrüstung. Mit einer Wirkungsanalyse werden für alle Kriterien Bewertungsskalen erstellt, die die Nachhaltigkeit auf der Basis von Merkmalsausprägungen messen. Nach Übersetzung der Skalen mit Wertfunktionen wird der Teilnutzen pro Kriterium bestimmt. Alle Teilnutzwerte lassen sich im Modell zu einem eindeutigen Nachhaltigkeitsmaß, dem Gesamtnutzwert, zusammenfassen.

Entscheider im Immobilien Asset Management erhalten durch das Modell eine Kenngröße zur Beurteilung und zum Vergleich der Nachhaltigkeit im Ist-Zustand. Das Modell wurde für Büro- und Verwaltungsgebäude ausgearbeitet und dessen Anwendung im Immobilienmanagement eines Unternehmens anhand eines Beispielgebäudes dargestellt. Es wurde bewiesen, dass eine Bewertung der Nachhaltigkeit über Zustandsmerkmale möglich ist.

Das Modell gewährleistet eine Bewertung im Rahmen einer regulären Bestandsaufnahme im Immobilien Asset Management und schließt eine Lücke, die zwischen kriterienorientierten Zertifizierungssystemen und einfachen Objektratings besteht. Darüber hinaus birgt das Modell Potenziale die Nachhaltigkeit in weiteren Immobilienmanagement-Disziplinen sowie in der Planung von Neubauten zu verfolgen.

Abstract

In the debate on sustainable development in construction and real estate industry the main focus lies on artful technical solutions. These draw attention to the field of sustainability and represent the demand of the social challenge. Nevertheless, sustainable development in the construction and real estate industry starts way earlier. The majority of European cities and developed areas are built-up. On a social scale a successful sustainable development is only achievable, if the entire property portfolio is part of the development strategy and is being analysed entirely. The real estate management should be the first to detect ecological, economic and social qualities of existing buildings to utilize existing resources properly.

Established methods and models analyse the sustainability of existing buildings by assessing a variety of criteria. The user has to evaluate each criterion step by step. This paper introduces an alternative to the criteria oriented approach, which is based on real estate management processes. A new model is presented which derives decision-relevant building qualities by a system-theoretical view of a building.

Assessing the sustainability is characterised by different philosophies and ways of thinking. The most important representative is the environmental economics with the frequently cited three columns of sustainability method. The operationalization of this model requires an appropriate basis dimension which illustrates the advantages of the units of different criteria consistently. Considering the processes and the decision-making paths in real estate management, which are commonly structured in management levels and management disciplines, the benefit analysis has the highest potential to perform appropriate assessments by using the “use” as its basis dimension. This decision-making procedure can deal with a high amount of sustainable criteria. Many research projects are based on the benefit analyses in connection with certification systems for sustainable buildings. In spite of the complexity, which is reduced in different ways, the basic calculation behind it often remains unchanged. In the order of sustainable criteria measures, measurements, calculations and/or processes are assessed respectively.

This work is about developing a different kind of model. Sustainable criteria, which are derived from standards and certification systems for sustainable buildings, will be assessed by building characteristics. The building is modelled as a functional structured system for the owner, user and society/environment (stakeholders of sustainability). Functions, like heat and sun protection, are hierarchically arranged top to bottom, until building characteristics can express the quality of the functions. By modelling functional hieratic system structures, structural and technical causes can be determined and assessed.

Building characteristics and variations are defined by analysing planning processes of new buildings. These are used to analyse and meter the sustainability. Sustainable building characteristics comprise design, construction and technical building equipment. An impact analysis is used for measuring the sustainability based on the distinction of the characteristic. Value functions can subsequently convert metered scale values into partial utility values, which result in the final value in use for sustainability.

By executing the model, decision-makers in real estate asset management receive a distinct parameter to evaluate and compare the actual sustainability. The work describes the elaboration of the model for office buildings and its application into practical real estate management of a company by an exemplary building. In this way the assessment of sustainability using building characteristics has been demonstrated.

The model ensures an assessment according to a regular actual state analysis by real estate asset managers. It can fill the gap between criteria-based certification systems and rudimentary property ratings. Further potentials are accompanied by assessing sustainability in other management disciplines or during the planning phase of new buildings.

Inhaltsverzeichnis

Danksagung ..... **I**
Kurzfassung ..... **III**
Abstract ..... **V**
Inhaltsverzeichnis ..... **VII**
Abbildungsverzeichnis ..... **IX**
Tabellenverzeichnis ..... **XI**
Abkürzungsverzeichnis ..... **XIII**
1 Einleitung **1**
1.1 Ausgangssituation 1
1.2 Zielstellung 2
1.3 Abgrenzung 3
1.4 Vorgehensweise 4
2 Grundlagen **7**
2.1 Nachhaltigkeit im Gebäudebestand 7
2.1.1 Nachhaltigkeit – Begriff, Bedeutung und historische Einordnung 7
2.1.2 Nachhaltigkeit – die ökologische, ökonomische und soziale Dimension 10
2.1.3 Nachhaltigkeit im Immobilienbestand 15
2.2 Entscheidungstheorie 17
2.2.1 Entscheidungen und Rationalität 17
2.2.2 Entscheidungsmodelle 18
2.2.3 Entscheidungsprozess 21
2.3 Multikriterielle Verfahren zur Entscheidungsunterstützung 23
2.3.2 Allgemeine Klassifizierung 23
2.3.3 Multi-Attribute-Decision-Making (MADM) 25
2.4 Management im Immobilienbestand 32
2.4.1 Organisatorische Managementebenen 32
2.4.2 Managementebenen im Immobilienmanagement 34
2.4.3 Sichtweisen im Immobilienmanagement 35
2.4.4 Immobilien Asset Management (IAM) 37
2.4.5 Property Management (PrM) 39
2.4.6 Facility Management (FM) 40
2.4.7 Ableitung entscheidungsrelevanter Strukturen und Prozesse 40
2.5 Zusammenfassung der Grundlagen 43
3 Stand der Technik **45**
3.1 Gesetze und Standards 45
3.1.1 Internationale Normung und Harmonisierung 46
3.1.2 Europäische und nationale Normung und Harmonisierung 47
3.1.3 Zusammenfassung 49
3.2 Zertifizierungssysteme 49
3.3 Ratingsysteme 56
3.4 Portfolio Management-Systeme 57

4 Stand der Forschung 59
4.1 Ergebnis der Recherche 59
4.2 Zusammenfassung 68
5 Grundlagen für die Modellentwicklung 69
5.1 Abstraktion in Modellen 69
5.2 Modelleinordnung und Modellrandbedingungen 70
5.2.1 Organisatorische Einordnung 70
5.2.2 Zeitliche Einordnung 71
5.2.3 Randbedingungen Modell 73
5.3 Zielstellung 74
5.4 Ansatz 75
6 Entwicklung eines Modells zur Bewertung nachhaltiger Objektqualitäten 79
6.1 Zielsystem 81
6.1.1 Elemente des Zielsystems 81
6.1.2 Prozesse zur Bestimmung des Zielsystems 83
6.2 Wertsystem 99
6.2.1 Elemente des Wertsystems 99
6.2.2 Prozesse zur Bestimmung des Wertsystems 103
6.3 Zusammenfassende Modelldarstellung 117
7 Modellausarbeitung 119
7.1 Randbedingungen 119
7.2 Zielsystem 121
7.2.1 Definition von Oberzielen 121
7.2.2 Funktional-hierarchische Strukturierung von Zielen 122
7.2.3 Ableitung von Merkmalsausprägungen 134
7.2.4 Strukturieren von Merkmalsausprägungen im System 139
7.3 Wertsystem 146
7.3.1 Skalierung 146
7.3.2 Wertanalyse 146
7.3.3 Gewichtung 147
8 Modellanwendung 148
8.1 Softwaremodellierung 148
8.2 Anwendung in einem Immobilienunternehmen 153
8.2.1 Anwendungsphase 153
8.2.2 Objektbewertung am Beispiel eines Bürogebäudes in München 155
8.3 Zusammenfassung 167
9 Schlussbetrachtung 169
9.1 Zusammenfassung 169
9.2 Ergebnis 173
9.3 Anwendungsmöglichkeiten des Modells 174
9.4 Ausblick 176
Literatur- und Quellenverzeichnis 179
Anhang 205

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Drei-Säulen-Modell zur Nachhaltigkeit ... 8
Abbildung 2: Querschnittsqualitäten eingebettet im Drei-Säulen-Modell zur Nachhaltigkeit ... 14
Abbildung 3: Basiselemente eines Entscheidungsmodells ... 19
Abbildung 4: Ausgewählte MODM-Verfahren ... 24
Abbildung 5: Ausgewählte Entscheidungstechnologische Ansätze ... 25
Abbildung 6: Vorgehensweise Kosten-Nutzen-Analyse ... 27
Abbildung 7: Vorgehensweise Kostenwirksamkeitsanalyse ... 28
Abbildung 8: Vorgehensweise Nutzwertanalyse ... 29
Abbildung 9: Strukturen, Aktivitäten und Verhalten nach Managementebenen ... 33
Abbildung 10: Managementebenen und -disziplinen in der Immobilienwirtschaft ... 35
Abbildung 11: Immobilienmanagementkonzepte in Abhängigkeit der Sichtweise ... 37
Abbildung 12: Leistungsbild IAM und PrM für die Planung ... 39
Abbildung 13: Charakteristische Merkmale von Managementdisziplinen ... 41
Abbildung 14: Struktureller Rahmen für objektbezogene Entscheidungen ... 42
Abbildung 15: Ansätze zur Reduzierung der Bewertungskomplexität, in Schneider (2011) ... 61
Abbildung 16: Matrix mit Normstrategien für die Objekte, aus Schneider (2013) ... 62
Abbildung 17: Einordnung des Modells in die Managementdisziplinen im Immobilien-management ... 71
Abbildung 18: Modellanwendung in Abhängigkeit der Lebenszyklusphasen ... 72
Abbildung 19: Einordnung der Modellanwendung im Bereich der größten Beeinflussbarkeit ... 73
Abbildung 20: Einordnung des Modells in die Entscheidungsstruktur im Immobilien-management ... 75
Abbildung 21: Modellaufbau ... 80
Abbildung 22: Ableitung von Oberzielen ... 84
Abbildung 23: Ableitung von Oberzielen aus Wechselwirkungen zwischen System Gebäude und betrachteten Schutzgütern ... 85
Abbildung 24: Funktional-hierarchische Gliederung am Beispiel des Schutzgutes Energie und fossile Energieträger ... 86
Abbildung 25: Zirkular iterativer Entwurfsprozess und gestalterische Mittel ... 90
Abbildung 26: Ableitung von allgemeinen Zustandsmerkmalen für den Raum ... 91
Abbildung 27: Ableitung von allgemeinen Zustandsmerkmalen für die Umschließung ... 91
Abbildung 28: Ableitung von allgemeinen Zustandsmerkmalen für die Konstruktion ... 93
Abbildung 29: Ableitung von allgemeinen Zustandsmerkmalen für die gebäudetechnische Ausrüstung zur Versorgung ... 95
Abbildung 30: Ableitung von allgemeinen Zustandsmerkmalen für elektrische Anlagen, Automation, sonstiger Anlagentechnik ... 95
Abbildung 31: Beziehungsmatrix zum Paarvergleich ... 96
Abbildung 32: Kriterienorientierte Zustandsmerkmale ... 96
Abbildung 33: Zusammenfassende Darstellung zur Ableitung von Merkmalsausprägungen ... 98
Abbildung 34: Einordnung der Elemente des Wertsystems ... 100
Abbildung 35: Typische Wertfunktionen ... 101
Abbildung 36: Ableitung einer Bewertungsskala ... 107

Abbildung 37: Wertanalyse 108
Abbildung 38: Nichtlineare Wertfunktion 110
Abbildung 39: Leitfragen zur Bestimmung von Wertfunktionen 111
Abbildung 40: Gesamtmodell 117
Abbildung 41: Typologie 135
Abbildung 42: Baumdiagramme zur Strukturierung von Merkmalsausprägungen für die Bestandsaufnahme 140
Abbildung 43: Baumdiagramm Raum – Baukörper 141
Abbildung 44: Baumdiagramm Fassade am Beispiel südlich und nördlich orientierter Fassaden 143
Abbildung 45: Baumdiagramm Wärmeversorgung (Bereitstellung) 144
Abbildung 46: Baumdiagramme Wärmeversorgung (Verteilung, Übergabe und Regelung) 145
Abbildung 47: Auszug Eingabeformular Softwareanwendung für die Kategorie Raum/Baukörper 149
Abbildung 48: Beispielhafte Visualisierung der Bewertungsergebnisse mit Kennzeichnung des Komforts 152
Abbildung 49: Beispielhafte Visualisierung des Bewertungsergebnisses für den Komfort 152
Abbildung 50: Objektfoto mit Blick auf die Nordseite (verglast) und die Ostseite (Lochfassade) 155
Abbildung 51: Grundriss 1. OG (Regelgrundriss) 156
Abbildung 52: Auswertungsgrafik 158
Abbildung 53: Auswertungsgrafik zum Schutzgut „Energie“ 159
Abbildung 54: Auswertungsgrafik zum Unterziel „Halten der Innentemperatur“ 160
Abbildung 55: Auswertungsgrafik zum Unterziel „hoher Wärmeschutz“, ... 161
Abbildung 56: Auswertungsgrafik zum Schutzgut „Komfort“ 163
Abbildung 57: Auswertungsgrafik zum Unterziel „Visueller Komfort“ 163
Abbildung 58: Auswertungsgrafik zum Unterziel „Lebenszykluskosten“ 165
Abbildung 59: Auswertungsgrafik zum Unterziel „geringer Aufwand für Reinigung und Pflege äußere Hülle“ 165
Abbildung 60: Auswertungsgrafik zum Schutzgut „Immobilienwert“ 166
Abbildung 61: Funktionale Struktur des Zielsystems (Auszug) 170
Abbildung 62: Typologische Ordnung von Gebäudeeigenschaften 171
Abbildung 63: Prinzip zur Erfassung multipler Wirkungen mit Darstellung an einem Beispiel 172
Abbildung 64: Abbildung der Wirkungen im System auf Basis einer Wirkungsanalyse 172

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Schutzgüter Nachhaltiges Bauen 10
Tabelle 2: Klassifizierung von Entscheidungsmodellen 20
Tabelle 3: Ökologische, ökonomische und soziale Aspekte zur Nachhaltigkeit von Immobilien 43
Tabelle 4: Übersicht zum Zertifizierungssystem DGNB Bestand Büro- und Verwaltungsgebäude 53
Tabelle 5: Übersicht zum Zertifizierungssystem LEED Building, Operations and Maintenance 54
Tabelle 6: Übersicht zum Zertifizierungssystem BREEAM DE Bestand 55
Tabelle 7: Schutzgüter zur Ableitung von Oberzielen 84
Tabelle 8: Vorschlag zur Festlegung der Gewichtungsfaktoren im Modell 116
Tabelle 9: Dimensionen, Schutzgüter und Oberziele 121
Tabelle 10: Zielsystem für die Ökologie 122
Tabelle 11: Zielsystem für Soziales 125
Tabelle 12: Zielsystem für die Ökonomie 132
Tabelle 13: Auswahl an untergeordneten Unterzielen für die Nutzungskosten 133
Tabelle 14: Ableitung von Merkmalsausprägungen für die Kategorie Raum - Baukörper 136
Tabelle 15: Ableitung von Merkmalsausprägungen für die Kategorie Umschließung - Fassade 137
Tabelle 16: Ableitung von Merkmalsausprägungen für die Kategorie Technische Gebäudeausrüstung - Wärmeversorgung 138
Tabelle 17: Zusammenfassung der Stärken und Schwächen zur ökologischen Nachhaltigkeit 159
Tabelle 18: Zusammenfassung der Stärken und Schwächen zur sozialen Nachhaltigkeit 162
Tabelle 19: Zusammenfassung der Stärken und Schwächen zur ökonomischen Nachhaltigkeit 164

Abkürzungsverzeichnis

BBSR	Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
BGF	Brutto-Grundfläche
BHKW	Blockheizkraftwerk
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung[1]
BNB	Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen für Bundesgebäude
BRE	Building Research Establishment
BREEAM	Building Research Establishment's Environmental Assessment Method
ca.	circa
CSR	Corporate Social Responsibility
CSS	Cascading Style Sheets
d. h.	das heißt
DGNB	Deutsches Gütesiegel für Nachhaltiges Bauen
DIFNI	Deutsches Privates Institut für Nachhaltige Immobilienwirtschaft
DIN	Deutsches Institut für Normung
Ebd.	Ebenda
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EG	Erdgeschoss
EN	Europäische Norm
EnEV	Energieeinsparverordnung
et al.	Et alii (und andere)
EU	Europäische Union
f.	folgende Seite
ff.	fortfolgende Seiten
FM	Facility Management
GEFMA	German Facility Management Association
GIF	Gesellschaft für Immobilienwirtschaftliche Forschung
HOAI	Verordnung über die Honorare für Architekten- und Ingenieurleistungen
HTML	Hypertext Markup Language
i. d. R.	in der Regel
IAM	Immobilien Asset Management
ISO	International Organization for Standardization
KNA	Kosten-Nutzen-Analyse
KWA	Kostenwirksamkeitsanalyse
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design
MADM	Multi-Attribute-Decision-Verfahren

[1] Bezeichnung des Ministeriums bis 12/2013

max.	maximal
MF-G	Mietfläche Gewerbe
min.	minimal
MODM	Multi-Objective-Decision-Verfahren
NWA	Nutzwertanalyse
o. g.	oben genannt
PHP	Hypertext Preprocessor
PKW	Personenkraftwagen
PrM	Property Management
S.	Seite
SuPerBuildings	Sustainability and performance assessment and benchmarking of buildings
USGBC	U.S. Green Building Council
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
Vgl.	Vergleich
VOFI	Vollständiger Finanzplan
XML	Extensible Markup Language
XSD	XML Schema Definition
z. B.	zum Beispiel

1 Einleitung

1.1 Ausgangssituation

Deutschland ist bebaut. So oder so ähnlich lauten viele Äußerungen auf die Frage, inwiefern neue Quartiere und verbesserte Standards in der Neubauplanung dazu beitragen können, die Zukunftsfähigkeit des Landes zu steigern. Wenngleich täglich neue Wohn- und Gewerbeflächen auf freien Grundstücken entstehen und möglichst verantwortungsvoll gestaltet werden sollten, so wird mit der knapp gefassten Antwort deutlich, dass der Schlüssel für zukunftsfähige Städte in Deutschland im Gebäudebestand liegt. Es gilt: Das Bestehende ist die Grundlage für Neues. Basis für die Nachhaltigkeit in der Bau- und Immobilienwirtschaft ist der Gebäudebestand.

Das Immobilienvermögen in Deutschland stellt 87 % des inländischen Anlagevermögens und beläuft sich auf ca. 9,5 Billionen Euro.[2] Setzt man diese enorme Summe des Immobilienvermögens in Relation zum jährlichen Neubauvolumen in Höhe von ca. 84 Milliarden Euro, dann wird die außerordentliche Bedeutung des Gebäudebestands schnell ersichtlich.[3]

Der gesellschaftliche und brancheninterne Diskurs zum nachhaltigen Bauen führte zu vergleichsweise klaren Ergebnissen, was „das Neue“ für eine nachhaltige Entwicklung leisten soll. Weitaus weniger klar sind die Wege, die zu mehr Nachhaltigkeit in der Bau- und Immobilienwirtschaft führen.

Neben klassischen Planungsinstrumenten, die für ausgewählte nachhaltigkeitsrelevante Sachverhalte zum Einsatz kommen, wie z. B. Gebäudemodellierungen, stehen, in Abhängigkeit der Projekt- und Lebenszyklusphasen von Immobilien, verschiedene inter- und transdisziplinäre Werkzeuge und Bewertungssysteme zum nachhaltigen Bauen zur Verfügung. Aktuelle Untersuchungen zeigen jedoch, dass Entscheider, besonders für die Bewertung und Analyse in frühen Projektphasen**,** weiterhin geeignete Instrumente suchen.[4] Das gilt im besonderen Maße für das Immobilienmanagement, das regelmäßig den Ist-Zustand von Bestandsobjekten erhebt.

Das Immobilienmanagement ist von einer Top-Down-Planung gekennzeichnet, die besagt, dass Entscheidungswege von oben nach unten, d. h. von übergeordneten Managementebenen bis zur unteren Objektebene, verlaufen. Grundlage dieser Top-Down-Planung ist, vice versa, die Bottom-Up-Analyse der Gebäude, die Informationen und Zustände auf Objektebene für Entscheider aller Managementebenen ermittelt.[5] Gerade bei größeren Portfolios stellt die Nachhaltigkeitsanalyse aller Objekte mit bestehenden Methoden einen Aufwand dar, der einer flächendeckenden Umsetzbarkeit entgegensteht. Es mangelt an wissenschaftlichen Methoden und Instrumenten, nachhaltige Objektqualitäten im gesamten Immobilienbestand zu erfassen.

[2] BMVBS (2013 a): S. 12

[3] Zahlenwert gilt für Deutschland im Jahr 2014; BBSR (2015): S. 19 - 22

[4] Vgl. Erbas & van Dijk (2012): S. 298

[5] Vgl. Gondring & Wagner (2016): S. 21

1.2 Zielstellung

Einen wirkungsvollen Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung im Immobilienmanagement zu leisten bedeutet in einem ersten Schritt, Nachhaltigkeit als Zielstellung zu erfassen.

Nachhaltiges Bauen zeichnet sich durch folgende **Planungsgrundsätze** aus:[6]

- Eine Ausrichtung der Planung und Maßnahmen am gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes.
- Eine gleichberechtigte Berücksichtigung von ökologischen, ökonomischen und sozialen Anforderungen.
- Eine ganzheitliche Planung, die verschiedene Planungsaspekte im Hinblick auf die Wechselwirkungen miteinander verbindet.

Um die Planungsgrundsätze in den Planungsprozess von Gebäuden und Maßnahmen umfassend einfließen zu lassen, sind folgende **prozess- und zielsystembezogene Anforderungen** zu beachten:

- Die frühzeitige Betrachtung und Analyse der Nachhaltigkeit (bezogen auf die Planungs- und Lebenszyklusphasen von Gebäuden).
- Das Einbeziehen aller Lebenszyklusphasen in den Untersuchungsrahmen.
- Die systematische Beurteilung der Nachhaltigkeit, die zum Verständnis, zur konkreten Zielbildung und zur Transparenz beiträgt.
- Die Festlegung eines Vorgehens, das:
    - die Wirkung auf den Mensch und die Umwelt abschätzt und in Zusammenhang der baulich-technischen Ursachen optimiert,
    - ökologische, ökonomische und soziale Aspekte gleichberechtigt einbezieht,
    - im Zusammenhang der Nachhaltigkeit einen Beitrag zur Entscheidungsfindung leistet.

Um die Grundsätze und Anforderungen zur Anwendung zu bringen, ist es nötig, allgemeine Zielvorstellungen zur Nachhaltigkeit zu quantifizieren. Nur wenn alle entscheidungsrelevanten Aspekte messbar gemacht werden, kann eine reale Abwägung mehrerer, teilweise konkurrierender Ziele sichergestellt werden.

Ziele entsprechen einem erstrebenswerten Zustand, der stets im Bezug zum aktuellen Zustand steht. Der Ist-Zustand ist eine ökologische, ökonomische und soziale Ressource, die im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung ausgeschöpft werden sollte. Bereits eine Nutzung von Bestandsgebäuden inkl. der verbauten Werkstoffe und Materialien schützt ökologische Ressourcen und das Ökosystem, die im Allgemeinen durch Herstellung und Einbau neuer Werkstoffe belastet werden. Bestandsgebäude können zudem als Nutzgegenstand und als Zeitzeugnis funktionale Bedürfnisse erfüllen und eine Identifikations- und Erinnerungsfunktion übernehmen. Sie bilden damit in vielen Fällen eine soziokulturelle Ressource. Nicht zuletzt stellen Bestandsgebäude, neben einer ökologischen und soziokulturellen Ressource, auch eine erhebliche Kapital-Ressource für die Eigentümer dar.

[6] Vgl. ISO 15392 (2008): S. 3 ff. ; DIN EN 15643-1 (2010): S. 4; BMVBS (2013 b): S. 11

Im Ergebnis kann festgehalten werden, dass eine nachhaltige Entwicklung von Bestandsgebäuden nach den o.g. Grundsätzen und Anforderungen einer genauen Analyse des Gebäude-Ist-Zustandes bedarf, damit deren inhärente Ressourcen genutzt werden können.

Ziel der Arbeit ist es, eine Methodik für das Immobilienmanagement zu entwickeln, die eine Gebäude-Bestandsaufnahme nach einem Zielsystem zur nachhaltigen Entwicklung ermöglicht. Die Methodik soll zur nachhaltigen Entwicklung der Objekte beitragen, in dem gewonnene Erkenntnisse aus der Bestandsaufnahme zur Positionierung der Objekte und zur Auswahl geeigneter Entwicklungsmaßnahmen eingesetzt werden können.

> ***Wie kann die Nachhaltigkeit von Bestandsimmobilien auf Objektebene bewertet werden? Können Prozesse im Immobilienmanagement Basis einer effizienten Bewertungsmethodik sein?***

Um diese Forschungsfragen zu beantworten, werden in der Arbeit Grundlagen zur Nachhaltigkeit und zum Immobilienmanagement betrachtet. Darüber hinaus wird auf die Grundlagen der Entscheidungstheorie eingegangen.

1.3 Abgrenzung

Für die Beurteilung der Nachhaltigkeit von Gebäuden wird in der Arbeit ein Modell eingesetzt, das in Bezug auf die **Nutzungsart** allgemeingültig formuliert ist. Das heißt, das Modell ist für alle Nutzungsarten anwendbar. Die Darstellung der Modellausarbeitung und Modellanwendung erfolgt exemplarisch für Büro- und Verwaltungsgebäude.

Ziel der Arbeit ist es, ein Modell zur Bewertung der Nachhaltigkeit eines Objektes im Ist-Zustand zu entwickeln, damit Bestandshalter in die Lage versetzt werden, geeignete Entwicklungsziele für das Objekt aufzustellen. Basis der Betrachtung ist der **Entscheidungs- und Bezugsraum des Objektes**. Das Modell bezieht sich auf zeitpunktbezogene Objekteigenschaften, die maßgeblich durch **Eigentümer** gesteuert werden können und unabhängig von Nutzern und Betreibern vorliegen. Die betrachteten Eigenschaften und Objektqualitäten sollen, auch im Hinblick auf die angestrebte Langlebigkeit, für mehrere Nutzer innerhalb einer Nutzungsart, Gültigkeit besitzen. Das heißt, es werden Objekte betrachtet, deren Nutzbarkeit für mehrere Nutzer gegeben ist.

Der nachhaltige **Betrieb** bzw. nachhaltiges Facility Management orientieren sich an der Gestaltung von Facility Services und Prozessen, die langfristig dazu beitragen, Objektqualitäten zu erhalten und zu steigern.[7] Eigenschaften und Qualitäten des Gebäudebetriebs werden nicht betrachtet. Sie lassen keinen Schluss auf die Nachhaltigkeit eines Objektes zu einem Zeitpunkt zu, wenngleich sie für die Erhaltung der Qualitäten über einen längeren Zeitraum von Bedeutung sind.

Für Bestandshalter sind **Standortqualitäten** der Objekte i. d. R. festgeschrieben und nicht Gegenstand der Optimierung. Der Standort liegt außerhalb des festgelegten Entscheidungs- und Bezugsraumes. Die Erweiterung des Verfahrens um Standortqualitäten kann in einem späteren Schritt erfolgen.

[7] Vgl. GEFMA 160 (2014): S. 1

Die Allokation finanzieller Mittel, die Bestandshalter zur Entwicklung der Objekte bereitstellen, kann sich, je nach Zielstellung, auf einzelne oder mehrere Objekte in einem Portfolio beziehen. Das Modell soll Vergleiche zwischen mehreren Objekten ermöglichen. Der Vergleich von Qualitäten ist allerdings nur zulässig, wenn auch **vergleichbare funktionale Anforderungen** gelten. Dies wird, bezogen auf die Hauptnutzung der Gebäude, bei identischer Nutzungsart vorausgesetzt.[8]

1.4 Vorgehensweise

Die Zielstellung der Arbeit bezieht sich auf einen Teil der Entscheidungsfindung im Kontext zur Nachhaltigkeit. Wesentliche Disziplinen hierfür sind die Entscheidungstheorie und Grundlagen zur Nachhaltigkeit, die in **Kapitel 2** näher betrachtet werden. Der Begriff *Nachhaltigkeit* erfährt eine vielseitige und uneinheitliche Anwendung, weshalb zunächst der Ursprung und der Grundgedanke des Begriffs in der Bau- und Immobilienwirtschaft dargelegt werden. Für die Beurteilung der Nachhaltigkeit hat sich eine Einteilung nach ökologischen, ökonomischen und sozialen Aspekten durchgesetzt, deren inhaltlicher Kern nach aktuellem Forschungs- und Diskussionsstand erörtert wird. Anschließend wird diesbezüglich auf die Besonderheiten von Bestandsgebäuden im Vergleich zu Neubauprojekten eingegangen. Die aufgezeigten Anforderungen, die hinter dem Ziel einer nachhaltigen Entwicklung stehen, sollen Bestandteil einer methodischen Entscheidungsfindung werden. Entscheidungen mit komplexen Auswirkungen rational und transparent aufzubauen, ist Gegenstand der Entscheidungstheorie, auf die im Kapitel 2 näher eingegangen wird. Es werden verschiedene Entscheidungsmodelle aufgezeigt und entsprechend der charakteristischen Modellmerkmale eingeordnet. Ein besonderes Augenmerk wird auf multikriterielle Verfahren gelegt. Dritter Schwerpunkt im Kapitel 2 ist die Untersuchung und Einordnung des Immobilienmanagements im Bestand. Es werden Ziele, Sichtweisen und Organisationsstrukturen der Beteiligten betrachtet, um relevante Entscheidungen und Planungsinstrumente in den Managementprozess einzuordnen. Ausgangspunkt ist eine Einteilung nach Managementebenen und -disziplinen.

In **Kapitel 3** wird der Stand der Technik aufgezeigt. Einen Schwerpunkt nimmt die Betrachtung von Gesetzen, Normen und Standards ein. Weiterhin werden gängige Bewertungssysteme aus der Praxis beschrieben.

Der konkrete Forschungsbedarf ergibt sich aus dem Stand der Forschung im **Kapitel 4**. Es werden wissenschaftliche Veröffentlichungen im Bereich der Objekt- und Nachhaltigkeitsbewertung vorgestellt. Dabei werden Ansätze zur Bewertung des Ist-Zustandes aufgezeigt und im Zusammenhang der Aufgabenstellung eingeordnet.

Ausgehend von den dargelegten Erkenntnissen im Grundlagenteil sowie dem betrachteten Stand der Technik und Forschung, wird in der Arbeit ein Modell entwickelt, das zur Nachhaltigkeitsbewertung auf Objektebene eingesetzt werden kann. Für die Modellentwicklung werden in **Kapitel 5** Grundlagen dargestellt, zu denen die aufgabenbezogene Modelleinordnung und Modellzielstellung gehören. Verdichtet zu einem Lösungsansatz werden Thesen formuliert, die den Rahmen der Modellentwicklung vorgeben.

[8] Vgl. DIN EN 15643-1 (2010): S. 20

Das **Kapitel 6** beschreibt den Modellaufbau und die Methodik zur Bestimmung der Modellelemente. Es werden die Elemente und die Prozesse beschrieben, die zur Bestimmung des Ziel- und Wertsystems entwickelt wurden. Einen wesentlichen Anteil hat die Definition und Strukturierung von Zielen und Zustandsmerkmalen (Zielsystem) sowie die Ableitung von Bewertungsskalen und Wertfunktionen (Wertsystem).

Der formalen Beschreibung des Modellaufbaus und der Modellstruktur folgt die Ausarbeitung des Ziel- und Wertsystems für Büro- und Verwaltungsgebäude in **Kapitel 7**. Es wird dargelegt, wie aus dem System-Ansatz ein Modell über Zustandsmerkmale abgeleitet wird, das für die Nachhaltigkeitsbewertung im Immobilienmanagement geeignet ist. Schwerpunkt des Kapitels ist die nutzungsartbezogene Festlegung von Gebäudeeigenschaften (Merkmalsausprägungen), die geeignet sind, Ziele und Kriterien zur nachhaltigen Entwicklung von Objekten zu bewerten.

Im **Kapitel 8** wird eine exemplarische Anwendung für ein Bürogebäude vorgestellt. Für den Einsatz in der Praxis wird eine softwaregestützte Modellanwendung entwickelt, die Verfahrensschritte automatisiert und eine effiziente Bearbeitung im Immobilienmanagement ermöglicht. Die Softwareanwendung wird in Grundzügen vorgestellt. Anhand der Ergebnisse werden die nachhaltigen Objektqualitäten des Bürogebäudes visualisiert und erläutert.

Im **Kapitel 9** werden die Ergebnisse der Arbeit zusammengefasst und die Anwendungsmöglichkeiten des Modells beschrieben. Abschließend erfolgt ein Ausblick zum weiteren Forschungsbedarf.

2 Grundlagen

2.1 Nachhaltigkeit im Gebäudebestand

2.1.1 Nachhaltigkeit – Begriff, Bedeutung und historische Einordnung

Nachhaltigkeit hat sich in den letzten Jahren und Jahrzehnten zum multilateralen Anliegen entwickelt, das in vielen Bereichen als Leitbild politischen und einzelwirtschaftlichen Handelns dient.

Der Ursprung des Begriffes und des Grundgedankens lässt sich auf die *Sylvicultura Oeconomica – Die Naturmäßige Anweisung zur Wilden Baum-Zucht*, die 1713 von Herrn Hannß Carl von Carlowitz veröffentlicht wurde, zurückführen. Das Werk von Carlowitz zeigt die Grenzen der Forstpolitik in der frühen Neuzeit auf, die zu einer stetigen Verknappung an Waldbeständen und damit zu Holzmangel führten. Ergebnis dieser Politik war die Zerstörung der gemeinsamen wirtschaftlichen Grundlage für die Zukunft. Die *„Florierende Commercia"* müsste dagegen *„zum Besten des gemeinen Wesens*" dienen.[9] An dieser Stelle wird bereits die Bedeutung des Begriffs Nachhaltigkeit ersichtlich. Es geht um die langfristige Sicherstellung der Zukunftsfähigkeit vor gesamtgesellschaftlichem Hintergrund. Diese ist auf lange Sicht nur durch eine **ressourcenschonende Arbeits- und Lebensweise** möglich.

Während anfangs die zu erwartenden Ressourcenengpässe im Fokus standen, setzte sich kontinuierlich die Ansicht durch, dass bei stetigem Wachstum der Bevölkerungszahlen und der Wirtschaft das gesamte ökologische System der Erde gefährdet ist. Neben der wirtschaftlichen Bedeutung von Ressourcen gewinnt die **Erhaltung des Lebensraumes und des gesamten Ökosystems** als natürliches Regulativ vieler anthropogener Umweltwirkungen an Bedeutung. Man stellte fest, dass die Gesellschaft und deren ökonomische Basis in direkter Abhängigkeit zum Ökosystem stehen. Wird dieses über das Maß der Selbstregulierung geschädigt, so sind die Lebensgrundlage und der Wohlstand gefährdet. Die begrenzte Belastungsfähigkeit der Umwelt findet z. B. Ausdruck im ökologischen Fußabdruck[10] einer Gesellschaft.[11]

Mit dem Bericht „Our Common Future" gelang es 1987 der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung, auch Brundtland-Kommission genannt, eine Definition zur nachhaltigen Entwicklung aufzustellen, die auch in der gegenwärtigen Diskussion noch Anwendung findet und als Leitbild dient:

> *"Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs."* [12]

Die Definition erweitert das Verständnis auf alle Lebensbereiche, die einerseits im Zusammenhang mit den **Bedürfnissen** der gegenwärtigen Generationen stehen und anderseits den Spielraum zur Befriedigung der Bedürfnisse zukünftiger Generationen abbilden.

---

[9] von Carlowitz (1713): S. XIII

[10] Der ökologische Fußabdruck ist ein Maß für den Verbrauch ökologischer Ressourcen, der ausgedrückt wird durch die Fläche, die für die Bereitstellung der Ressourcen benötigt wurde; Vgl. Schweizerische Eidgenossenschaft (2015), Internetquelle

[11] Vgl. Meadows (1972): S. 36 ff.; Meadows et al. (2006): S. XI ff.; S. 245 ff.

[12] Brundtland (1987): S. 54

Entscheidende Aspekte der Gesellschaftspolitik finden Einzug in die Nachhaltigkeitsdiskussion. Wegweisend für die Identifikation und Beschreibung der grundlegenden Herausforderungen einer nachhaltigen Entwicklung ist der Abschlussbericht der Enquete-Kommission *Schutz des Menschen und der Umwelt - Ziele und Rahmenbedingungen einer nachhaltig zukunftsverträglichen Entwicklung: Konzept Nachhaltigkeit.*[13] Der Bericht beschreibt ein multidimensionales **Drei-Säulen-Modell,** bestehend aus den Dimensionen Ökologie, Soziales und Ökonomie. Für jede Dimension werden Ziele formuliert, die langfristig angestrebte, an dem Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung orientierte, Zustände beschreiben.[14] Der Erhaltungsgrundsatz des Naturkapitals wird hierdurch erweitert um vergleichbare Erwartungen an das Humankapital und das Sachkapital einer Gesellschaft. Besonders die Formulierung einer gleichberechtigten Koexistenz sozialer und wirtschaftlicher Ziele prägt die Nachhaltigkeitsdiskussion folgender Jahre.

Die Gliederung nach Dimensionen ermöglicht es, Anforderungen zur Nachhaltigkeit klarer zu fassen und zu operationalisieren. Die **dimensionale Betrachtung** wird auf vielzählige Modelle übertragen, um eine systematische Messung der Nachhaltigkeit vorzunehmen. Die geeignete Aufschlüsselung nach Dimensionen ist weiterhin Gegenstand verschiedener wissenschaftlicher Untersuchungen. Beispielsweise sieht Stoltenberg (2010) eine eigenständige kulturelle Dimension, die auf den Erhalt von Kulturgütern zielt.[15] Andere betrachten kulturelle Aspekte als Bestandteil einer sozialen Dimension, für die auch die Bezeichnung *soziokulturelle Dimension* zum Einsatz kommt.[16]

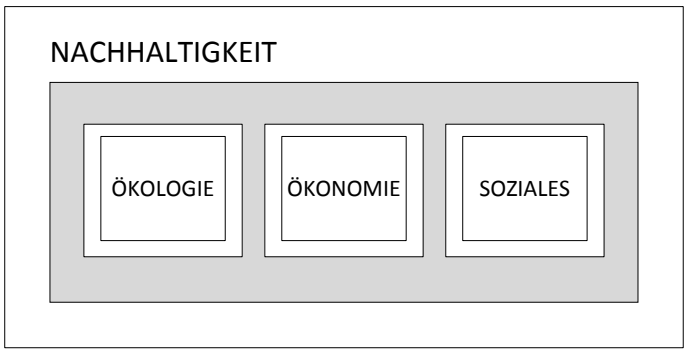

Abbildung 1: Drei-Säulen-Modell zur Nachhaltigkeit[17]

Die historische Entwicklung zeigt, dass der Begriff Nachhaltigkeit einer starken gesellschaftspolitischen Dynamik unterliegt und die Wertvorstellungen seiner Zeit widerspiegelt. Der Begriff vereinigt gesellschaftliche Visionen zur Gerechtigkeit, Freiheit und Selbstbestimmung sowie zum Wohlergehen und der Zukunftsverantwortung der Menschen.[18] Gesellschaftliche Verantwortung zu übernehmen bedeutet Menschenrechte, Verhaltensstandards, Rechtsstaatlichkeit sowie Interessen von An-

[13] Vgl. Deutscher Bundestag (1998): S. 19
[14] Ebd.: S. 19
[15] Vgl. Heinrichs & Michelsen (2014): S. 31; Stoltenberg (2010): S. 293 ff.
[16] Vgl. Lambertz (2010): S. 42; BMVBS (2013 b): S. 21; Deutscher Bundestag (1998): S. 27
[17] Vgl. Deutscher Bundestag (1998): S. 19
[18] Vgl. Michelsen & Adomßent (2014): S. 3

spruchsgruppen zu achten und ethisch zu handeln.[19] Diese Grundsätze verdeutlichen die Komplexität, die hinter dem Anspruch des Leitbildes zur nachhaltigen Entwicklung steht.

Während über das dargestellte Leitbild gegenwärtig weitgehend ein Konsens besteht, gibt es verschiedene **Auffassungen hinsichtlich der Wertigkeit der Nachhaltigkeitsdimensionen**. Daraus ergeben sich abweichende Konzepte und Prinzipien.

Bartelmus (2014) klassifiziert drei Hauptströmungen unterschiedlicher Haltungen bzw. Denkweisen („*Schulen der Interaktion von Umwelt und Ökonomie*“)[20]:

- die Umweltökonomik
- die ökologische Ökonomik
- die Tiefenökologie

Umweltökonomen rechtfertigen nachhaltiges Handeln im Bestreben die Wirtschaftstätigkeit zu fördern und Umweltleistungen aufrechtzuerhalten. Den ökonomischen Zielen wird eine gleichrangige Bedeutung zu den ökologischen und sozialen Zielen zugestanden. Die Knappheit von Umweltleistungen lässt sich aus umweltökonomischer Sicht monetär darstellen und in der Wertigkeit mit knappen Handelsgütern vergleichen.[21]

Ökologische Ökonomen teilen diese anthropologische, an den Bedürfnissen der Menschen ausgerichtete, Sichtweise nicht. Sie stellen den Erhalt von Umweltleistungen über die Förderung und Erhaltung der Wirtschaftstätigkeit. Das heißt, eine Gleichwertigkeit zwischen den Nachhaltigkeitsdimensionen aus Sichtweise der Menschen wird nicht angestrebt.

Anhänger der Tiefenökologie gehen noch einen Schritt weiter und vernachlässigen Wirtschaftstätigkeit zur Bedürfnisbefriedigung der Menschen in Gänze und begrenzen den favorisierten Aktionsraum auf die Wiederherstellung der natürlichen Umwelt.[22] Diese radikale Ansicht hebt die Erhaltung des Spielraums zur Bedürfnisbefriedigung zukünftiger Generationen über die Bedürfnisse gegenwärtiger Generationen und widerspricht insofern dem, von der Brundtland-Kommission postulierten Leitbild zur nachhaltigen Entwicklung. Das alleinige Schutzgut ist die Umwelt mit den natürlichen Ressourcen.

Die unterschiedlichen Wertvorstellungen, wie sie in der Klassifizierung nach Bartelmus zum Ausdruck kommen, führen bei der Zielfestsetzung zu einer abweichenden Auswahl an zu schützenden Lebewesen, Ressourcen, Werte und Güter (**Schutzgüter**)[23]. Schutzgüter für die Immobilien- und Bauwirtschaft wurden beispielsweise im *Leitfaden Nachhaltiges Bauen* vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung bestimmt.[24] Sie können der Tabelle 1 entnommen werden.

[19] Vgl. DIN ISO 26000 (2011): S. 25
[20] Vgl. Bartelmus (2014): S. 5 f.
[21] Ebd.: S. 5 f.
[22] Ebd.: S. 5 f.
[23] Vgl. UVPG (2010): S. 3
[24] Vgl. BMVBS (2013 b): S. 22

Ökologie	Ökonomie	Soziales
natürliche Ressourcen (z. B. Energie, Trinkwasser und Materialressourcen)	Kapital/Werte (Lebenszykluskosten und Immobilienwert)	Sicherheit und Gesundheit
globale Umwelt (Atmosphäre und Gewässer)		Nutzerzufriedenheit
lokale Umwelt (Böden und Lokalklima)		Funktionalität
		gestalterischer und städtebaulicher Wert

Tabelle 1: Schutzgüter Nachhaltiges Bauen in Anlehnung an BMVBS (2013 b)[25]

Die Auswahl der Schutzgüter zeigt die anthropozentrische Haltung in der Bundespolitik Deutschlands. Entsprechende Wertvorstellungen haben in nationale Standards, Normen und Regulierungen Eingang gefunden.[26]

Auch die Bewertungsinhalte verschiedener Zertifizierungssysteme zum nachhaltigen Bauen (siehe 4.2) verdeutlichen die anthropozentrische Sichtweise, die im Bereich der Bau- und Immobilienwirtschaft maßgeblich vertreten ist und lassen innerhalb der Branche, im Hinblick auf die Klassifizierung nach Bartelmus, auf eine vorherrschende umweltökonomische Sichtweise schließen.

Die Festlegung konkreter Ziele zum Sichern der Schutzgüter bedarf vielzähliger Wertvorstellungen, die zeit-, situations-, kultur- und wissensabhängig sind.[27] Eine Einigkeit aller Beteiligten auf globaler Ebene zur Festlegung konkreter Ziele ist nur schwer zu erzielen, weil das gesellschaftliche Verständnis verschiedener Kulturen deutlich voneinander abweicht. Das Ringen um eine einheitliche und verbindliche Klimaschutzpolitik in der UN-Klimakonferenz zeigt dies deutlich. In der Europäischen Union sind kulturelle sowie wirtschaftliche Unterschiede deutlich geringer. In der EU-Nachhaltigkeitsstrategie wurden bereits 2006 für wesentliche Bereiche Ziele und Maßnahmen festgelegt. [28] Auch auf nationaler Ebene erfolgte der Beschluss für die Umsetzung einer Nachhaltigkeitsstrategie, die quantitative Ziele definiert und deren Erfüllung durch ein Monitoring prüft.[29]

2.1.2 Nachhaltigkeit – die ökologische, ökonomische und soziale Dimension

Ausgehend vom Drei-Säulen-Modell[30] werden in den folgenden Abschnitten die Ziele einer nachhaltigen Entwicklung in den Dimensionen Ökologie, Ökonomie und Soziales näher betrachtet.

Ökologie

Unabhängig des betrachteten Wirtschaftszweiges oder Haushaltes stellt sich, insbesondere beim Ressourcenverbrauch, die Grundsatzfrage zur Gerechtigkeit. Eine intragenerative Gerechtigkeit in der

[25] Vgl. BMVBS (2013 b): S. 24
[26] Siehe 3.1 Gesetze und Standards
[27] Vgl. Deutscher Bundestag (1998): S. 16
[28] Vgl. Rat der Europäischen Union (2006), Internetquelle
[29] Vgl. Bundesregierung (2015), Internetquelle
[30] Siehe 2.1.1

Ressourcenallokation ist verbunden mit der Chancengleichheit zur Bedürfnisbefriedigung aller Menschen. Der intergenerative Gerechtigkeitsgrundsatz überträgt diese Chancengleichheit auch auf zukünftige Generation und schließt damit die langfristige Existenzsicherung des Lebens ein.[31]

Die anthropozentrische Sichtweise zur nachhaltigen Entwicklung legt die Erhaltung von natürlichen Ressourcen nicht zum alleinigen Selbstzweck fest, sondern stellt diese in den Zusammenhang der Werterhaltung. Der Wert ist der Ausdruck des Preises, den Menschen zur Befriedigung ihrer Bedürfnisse bereit sind zu bezahlen und ist maßgeblich durch die Knappheit der Ressourcen bestimmt. Zur nachhaltigen Entwicklung gehört die Erhaltung aller Werte:

> *„ (…) die gleichen Lebenschancen zu bewahren (…) umfasst neben dem Erhalt des natürlichen Kapitals die Weitergabe von Sach- und Humankapital.“* [32]

Um die grundlegenden Bedürfnisse der Menschen zu erfüllen, ist, unabhängig der Kapitalart, der Einsatz von Kapital und Ressourcen erforderlich. Mit dem Einsatz verändert sich zwangsläufig die Zusammensetzung der Wertbestandteile, die der Nachwelt zugänglich gemacht werden. Der Grundsatz zur Werterhaltung muss aus diesem Grund ein Maß der Substituierbarkeit verschiedener Kapitalarten zulassen. Was bedeutet dies für die Bau- und Immobilienwirtschaft?

Bauwerke stellen einen sehr großen Wert dar und bilden eine eigene zu schützende Ressource, deren Erhaltung geboten ist. Die Erstellung und der Betrieb von Bauwerken sind selbst mit einem signifikanten Verbrauch natürlicher und finanzieller Ressourcen verbunden, den es zu minimieren gilt.

Der kapitalerhaltende Grundsatz gestattet den immobilienbezogenen Ressourcenverbrauch unter Beachtung der natürlichen Belastungsgrenzen[33], wenn der Sachwert und Nutzwert erhalten oder gesteigert wird. Ein wichtiges ökologisches Optimierungskriterium ist unter diesen Voraussetzungen die Effizienz im Umgang mit endlichen Ressourcen unter Berücksichtigung der Stabilität des Ökosystems. Die ökologische Effizienz zielt auf einen geringen Energie- und Ressourcenverbrauch.

Die Stabilität des Ökosystems wird durch Umweltwirkungen beeinflusst. Daraus lässt sich das Ziel zur Begrenzung der anthropogenen Wirkungen, die durch Produkte und Immobilien ausgehen, ableiten. Dieses Ziel erfordert die Planung, Steuerung und Kontrolle von Stoffströmen. Potenzielle Umweltwirkungen durch Stoffströme im Verlauf des Lebensweges eines Produktes, d. h. von der Rohstoffgewinnung bis endgültigen Beseitigung, aufzuzeigen, ist Gegenstand der Ökobilanzierung (englisch: Life Cycle Assessment).[34] Sie ist eine weit verbreitete Umweltmanagementmethode zur Steuerung von Stoffströmen. Zusätzliche Informationen über die Wiederverwertung und das Recycling von Material und Energie erweitern Aussagen zur umweltbezogenen Qualität.[35] Neben der Ökobilanz verfolgen Umweltverträglichkeitsprüfungen und Umweltaudits ähnliche Ziele.[36]

[31] Vgl. Heinrichs & Michelsen (2014): S. 77
[32] Deutscher Bundestag (1998): S. 24
[33] Ebd.: S. 19
[34] Vgl. DIN EN ISO 14040 (2009): S. 4
[35] Vgl. DIN EN 15643-2 (2011): S. 28
[36] Vgl. DIN EN ISO 14040 (2009): S. 6

Ökonomie

Das Grundprinzip in marktwirtschaftlich orientierten Ländern ist die Allokation von knappen Gütern nach Marktpreisen, bei denen Angebot und Nachfrage aufeinandertreffen. Das Regulativ des Preises hat die Funktion, dass Güter an der Stelle zum Einsatz kommen, an der ihnen allgemein die höchste Wertschätzung zugestanden wird. Der Wettbewerb und die Mechanismen des Marktes sorgen in den meisten Fällen dafür, dass aus volkswirtschaftlicher Perspektive das eingesetzte Produktiv-, Sozial- und Humankapital zu einer bestmöglichen Versorgung der Bevölkerung mit Gütern und Dienstleistungen beiträgt.[37]

Die Marktmechanismen basieren auf der unternehmerischen Motivation, Gewinn zu erzielen sowie auf das Bestreben der Haushalte, den Nutzen zu maximieren. Der Gewinn, der sich aus dem Differenzbetrag aus Erträgen und Aufwendungen ergibt, ist auch in der Immobilienwirtschaft eine wesentliche Antriebskraft und Entscheidungsgrundlage. Er kann als einzelwirtschaftlicher Bestandteil des Werterhaltungsgrundsatzes, der im Leitbild zur Nachhaltigkeit verankert ist, betrachtet werden.

Gewinn zu erwirtschaften ist für Unternehmen in einem marktwirtschaftlich orientierten System eine existenzielle Grundlage für den langfristigen Erfolg. Eine entsprechend große Anzahl an entwickelten ertrags- und gewinnoptimierender Methoden und Modelle tragen dieser ökonomischen Basis Rechnung. Unter diesen Voraussetzungen stellt sich die Frage, ob im Rahmen von Nachhaltigkeitsbetrachtungen überhaupt auf ökonomische Qualitäten eingegangen werden muss. Immobilien stellen Raum zur Verfügung, der i. d. R. nach Prinzipien des Marktes gehandelt wird, auch wenn dies in unvollkommenen Märkten geschieht.[38] Die Marktmechanismen sorgen für eine persistente Abwägung ökonomischer Qualitäten durch die Entscheider.

Eine umfassende, sowie ausgeglichene Abwägung bedingt allerdings eine Ausrichtung am Lebenszyklus von Immobilien, die durch eine Prognose von Aufwendungen und Erträgen über die Lebensdauer erfolgen kann. Immobilien sind ein langlebiges Wirtschaftsgut. Prognosen über einen langen Zeitraum erfordern, gerade wenn es um den Lebens- und Arbeitsraum geht, eine Auseinandersetzung mit gesellschaftlichen Strömungen und zukünftigen Lebens- und Arbeitswelten. Viele ökonomische Entscheidungen in der Praxis basieren dagegen aufgrund eines begrenzten Planungshorizontes auf kurzfristige, wenig in die Zukunft gerichtete Betrachtungen. Die Herausforderung in der Bewertung der Nachhaltigkeit durch ökonomische Qualitäten liegt in der Beurteilung von Aufwendungen und Erträgen über den gesamten Lebenszyklus. Im Ingenieurwesen spricht man von Lebenszykluskosten und Lebenszykluseinnahmen bzw. Lebenszykluserfolg.[39] Bei langfristiger Sichtweise werden diese in die Betrachtung einbezogen, um auf die Wertentwicklung des Objektes zu schließen.

Für die Beurteilung der ökonomischen Qualität im Lebenszyklus werden häufig Kosten und Einnahmen als Zahlungsströme prognostiziert und über die Kapitalwertmethode mit Zinsfaktoren auf einen einheitlichen Bezugswert umgerechnet. Diese monetäre Prognose führt, insbesondere bei den Einnahmen, zu einer starken Abhängigkeit von Faktoren, die außerhalb des definierten Entscheidungs- und Bezugsraumes der Arbeit liegen. Gerade Einnahmen sind in hohem Maße von der regionalen und

[37] Vgl. Deutscher Bundestag (1998): S. 26

[38] Vgl. Vornholz (2014): S. 158

[39] Vgl. DIN EN 15643-4 (2012): S. 18; Rudloff (2009): S. 12 ff.; Engelhardt (2015): S. 65 ff.

überregionalen Entwicklung des Immobilienmarktes beeinflusst, der nicht betrachtet wird. Die Prognose erfordert i. d. R. auch eine Festlegung des Nutzerverhaltens. Gemäß der Zielstellung und Abgrenzung der Arbeit soll eine Betrachtung auch ohne definierten Nutzer möglich sein.

Für die Aufgabenstellung besser geeignet sind qualitative Indikatoren, die für niedrige Lebenszykluskosten und für eine langfristige Nutzung unter veränderten Markt- und Nutzeranforderungen stehen. Darunter fallen:

- Energieeffizienz für niedrige Betriebskosten
- Inspektions- und Wartungsfreundlichkeit
- Reinigungsfreundlichkeit
- Langlebigkeit
- Umnutzungsfähigkeit
- Zugänglichkeit und Erschließungsmöglichkeiten
- Flexibilität und Anpassungsfähigkeit
- Dauerhaftigkeit
- Alleinstellungsmerkmale

Soziales

Die Vision einer nachhaltigen Gesellschaft basiert zu großen Teilen auf einem intakten Gemeinschaftsleben, welches sich durch Freiheit, Gerechtigkeit, Solidarität, aber auch Wohlstand und Behaglichkeit auszeichnet.[40] Immobilien leisten einen großen Beitrag für den Nutzer und die Gesellschaft, indem sie den Lebens- und Arbeitsraum stellen. Ca. 90 % ihrer Lebenszeit verbringen Erwachsene in Deutschland im Durchschnitt in Innenräumen[41]. Entsprechend vielfältig sind die Bedürfnisse, die an die räumliche Umgebung gerichtet werden. Immobilien decken physiologische Bedürfnisse, Sicherheitsbedürfnisse bis hin zu Individualbedürfnissen ab und nehmen damit einen signifikanten Anteil an der Bedürfnishierarchie ein.[42]

Die soziale Qualität ist das Vermögen von Bauwerken und damit verbundenen Abläufen im Verlauf des Lebenszyklus eine Veränderung der Lebensqualität oder eine gesellschaftliche Veränderung herbeizuführen beziehungsweise zu ermöglichen.[43] Bei der Bewertung der sozialen Gebäudequalität geht es nicht um maßgebliche technische und funktionale Anforderungen, die z.B. aus Baubeschreibungen und gesetzlichen Bestimmungen stammen. Diese funktionalen Hauptanforderungen sind die Grundvoraussetzung und beschreiben ein Mindestniveau. Bewertungsgegenstand sind Funktionsweisen, die über das geforderte Mindestniveau hinausgehen und langfristig einen Beitrag zur Veränderung der Lebensqualität und der Gesellschaft leisten können.[44]

[40] Vgl. Deutscher Bundestag (1998): S. 22
[41] Vgl. Benedix (2011): S. 480
[42] Vgl. Fauth (2015): S. 22
[43] Vgl. DIN EN 15643-1 (2010): S.16; ISO 15392 (2008): Absatz 3.13.3
[44] Vgl. DIN EN 16309 (2014): S. 15 f.

Die DIN 15643-3 führt hierzu Kategorien für die soziale Qualität auf:[45]

- Zugänglichkeit
- Anpassungsvermögen
- Gesundheit und Behaglichkeit
- Belastungen für benachbarte Bereiche
- Instandhaltung
- Sicherheit/Schutz

Der Leitfaden Nachhaltiges Bauen, der 2013 durch das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung herausgegeben wurde, verdeutlicht zusätzlich kulturelle Aspekte der sozialen Dimension:

> *„Die städtebauliche und gestalterische Qualität, der kulturelle Wert vorhandener Bausubstanz und Siedlungsstrukturen sowie der Beitrag zur Baukultur sind (…) unverzichtbare Elemente der sozialen Qualität.“* [46]

Im o. g. Leitfaden bezeichnet man aus diesem Grund die Qualitäten der sozialen Dimension als *sozio-kulturelle und funktionale Qualität*.[47] Diese Bezeichnung verdeutlicht die inhaltliche Breite sozialer Aspekte, ohne im Widerspruch zum Drei-Säulen-Modell zu stehen. Dies gilt auch für technische Qualitäten und Prozessqualitäten, die als *Querschnittsqualitäten* separat aufgeführt werden.[48] Sie vermitteln den Eindruck, das Drei-Säulen-Modell um weitere Dimensionen zu erweitern. Dies ist nicht der Fall. Querschnittsqualitäten sind Bestandteil der ökologischen, ökonomischen und sozialen Dimension und haben die Aufgabe praxisgerecht Qualitäten zu erfassen, die dem Gesamtziel dienen, jedoch nicht eindeutig einer Dimension zugeordnet werden. Beispielsweise sind Planungsprozesse, wie die Ausrichtung eines Planungswettbewerbes, ein Mittel, alle Qualitäten und damit auch die Nachhaltigkeit zu verbessern. Ohne deren tatsächliche Wirkung zu beziffern, d. h. ohne Bezug zu Schutzgütern und Schutzzielen, erfolgt die Beurteilung entsprechender Qualitäten häufig pauschal und über alle Dimensionen hinweg.

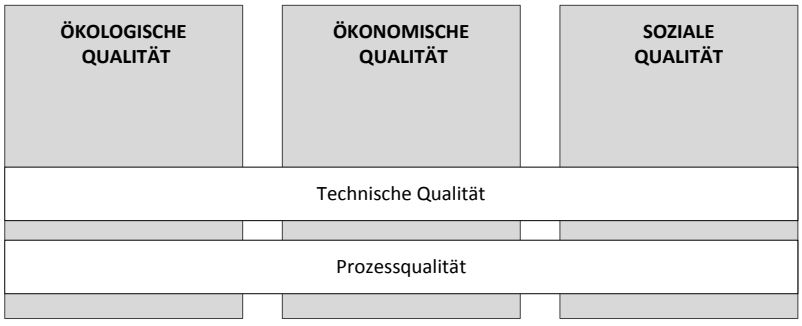

Abbildung 2: Querschnittsqualitäten eingebettet im Drei-Säulen-Modell zur Nachhaltigkeit[49]

[45] DIN 15643-3 (2012): S. 22
[46] BMVBS (2013 b): S. 11
[47] Vgl. BMVBS (2013 b): S. 25
[48] Ebd.: S. 21 f.
[49] In Anlehnung an BMVBS (2013 b): S. 25

2.1.3 Nachhaltigkeit im Immobilienbestand

Zukunftsgerechte Gebäude sind der Kern einer nachhaltigen Bau- und Immobilienwirtschaft. Sie zeichnen sich durch ökologische, ökonomische und soziale Gebäudequalitäten aus. Das gilt für Neubauten als auch für Bestandsbauten, an die Nutzer, Eigentümer und die Gesellschaft viele identische Ansprüche stellen.

Besonderheit Nachhaltigkeit im Bestand

> „*Viele Gebäude haben (…) einen sozialen und kulturellen Wert und haben ihr Umfeld über einen langen Zeitraum mitgeprägt. Deswegen ist die Beschäftigung mit dem Gebäudebestand von besonderer Bedeutung für eine nachhaltige Entwicklung*." [50]

Die Nutzung und Nutzbarmachung von bestehenden Objekten erfüllen viele städtebauliche und soziokulturelle Ziele. Gebäude sind ein Zeitzeugnis vergangener macht- und sozialpolitischer Verhältnisse. Sie stellen einen kulturellen Wert dar, den es in einigen Fällen im besonderen Maße zu schützen gilt. Das gilt vor allem für Gebäude, die als Denkmale eingestuft wurden. Der Umgang mit Denkmalen stellt einen Sonderweg für das Immobilienmanagement im Bestand dar und erfordert zusätzliche Entscheidungswege, wie z. B. die Abstimmung mit Denkmalschutzbehörden. Der Status eines Denkmals kann zum Eingriff des Staates in die persönlichen Eigentumsrechte führen oder staatliche Fördergelder begründen.[51]

Der Bestand ist auch eine materialökologische Ressource, deren konsequente Nutzung dazu beiträgt, den Ressourcenverbrauch zu reduzieren. Alle Stoffströme, die im Vergleich zu einem Neubau vermieden werden, senken die Belastung für die Umwelt.[52] Im Allgemeinen sind aus ökonomischer Sichtweise die Maßnahmen mit der höchsten Wertschöpfung zu favorisieren. Immobilien und insbesondere Bestandsgebäude stellen eine Ressource zur Wertschöpfung dar. Bezugsgröße und Ausgangspunkt für eine zu erzielende Wertsteigerung ist der aktuelle Marktpreis, dessen Schätzung nach § 194 BauGB mit dem *Verkehrswert* erfolgt.[53] Der Verkehrswert von Immobilien ist untrennbar mit dem Bodenwert verknüpft.[54] Eine maximale Wertschöpfung kann erzielt werden, wenn auch Investitionsmöglichkeiten in Bestandsgebäude (mit den verbundenen Grundstücken) genutzt werden. Der Gebäudebestand bietet gerade in guten, innerstädtischen Lagen vielzählige Investitionschancen und ermöglicht die Partizipation an der Entwicklung von Grundstückspreisen.

Um die beschriebenen Ressourcen zu nutzen und ein Bestandsgebäude gezielt nachhaltig zu entwickeln, ist es nötig, den Objektzustand und die -potenziale zu betrachten. Neubauplanungen bieten im Allgemeinen sehr große gestalterische Freiheiten, deren Grenzen sich zumeist aus dem Baurecht und dem Standort ergeben. Im Bestand ist der Handlungsspielraum für Planungen und Maßnahmen von vielzähligen Randbedingungen geprägt. Bestehende Objekte weisen einen konkreten baulichen Zustand auf, der den geometrischen, stofflichen und konstruktiven Rahmen für Entscheidungen bildet.

[50] Drexler, El khouli (2012): S. 68
[51] Vgl. BMVBS (2013 b): S. 133
[52] Ebd.: S. 134
[53] Vgl. Leopoldsberger et al. (2008): S. 461
[54] Ebd.: S. 489

Eine Zustandsanalyse von Objektqualitäten zur Nachhaltigkeit wird zur Voraussetzung für nachhaltiges Handeln.

Eine Bestandsaufnahme hat die Funktion, den baulichen Zustand zu erfassen. Mit dem Ziel einer nachhaltigen Entwicklung sollten, zusätzlich zum baulich-technischen Zustand, ökologische, ökonomische und soziale Gebäudequalitäten identifiziert werden. Im Gegensatz zu Neubauprojekten, deren Planung i. d. R. von Spezialisten und Fachplanern begleitet wird, sind die fachlichen sowie finanziellen Ressourcen für technische Analysen im Immobilienmanagement häufig begrenzt.

Weitere spezifische Merkmale von Bestandsgebäuden mit Einfluss auf die Beurteilung zur Nachhaltigkeit sind:[55]

- ein Maß an Abnutzung, Verschleiß und Schäden, das je Bauteil und Bauelement verschieden ausfallen kann,
- häufig unzureichende Dokumentation der Konstruktion und der verbauten Materialien,
- die Messbarkeit von spezifischen Nachhaltigkeitskriterien am Objekt, wie z. B. der thermische Komfort oder Energieverbräuche,
- die Möglichkeit zur Befragung der Nutzer, der Eigentümer und des Umfeldes.

Die Nachhaltigkeit von Bestandsgebäuden zu beurteilen bedeutet, eine Methode anzuwenden, die sich an der Gegenwart - dem Ist-Zustand - ausrichtet. Damit offenbart sich der grundlegende Unterschied im Vergleich zur Beurteilung von Neubauprojekten. Nachhaltigkeit im Neubau basiert auf einer frühzeitigen Beurteilung von Planungsvarianten, um erfolgreich in den Planungsprozess einzugreifen.[56] Zu bewertende Gebäudequalitäten werden maßgeblich aus einem Planungsstand abgeleitet und über einen fiktiven zukünftigen Zustand beurteilt. Hierfür sind i. d. R. Modelle und Berechnungen nötig. Die Nachhaltigkeit von Bestandsgebäuden zu erfassen, bedeutet dagegen eine gegenwartsbezogene Analyse des Objektes durchzuführen, die die aktuelle und zukünftige Leistungsfähigkeit des Gebäudes betrifft. Planungsprozesse aus der Entstehungsphase des Gebäudes (Planung und Errichtung) treten in den Hintergrund.

[55] Vgl. Lützkendorf & Busse (2010 a): S. 9 ff.; Lützkendorf & Busse (2010 b): S. 10

[56] Vgl. Schwarz, Thieking & Büllesbach (2013): S. 132 ff.

2.2 Entscheidungstheorie

Geeignete Maßnahmen zur nachhaltigen Entwicklung im Bestand zu identifizieren und auszuführen bedeutet, die „richtigen“ Entscheidungen zu treffen. Die Evaluation von Entscheidungskonsequenzen ist Gegenstand der Entscheidungstheorie, deren Grundlagen im Folgenden näher betrachtet werden.

2.2.1 Entscheidungen und Rationalität

Jeder Mensch trifft täglich eine Vielzahl an Entscheidungen. Formal betrachtet liegt ein Entscheidungsproblem vor, wenn ein erstrebenswerter Zustand - der Soll-Zustand - und eine oder mehrere Wahlalternativen existieren, um diesen Zustand näher zu kommen. Dies gilt unter der Bedingung, dass Alternativen die Zielstellung, die sich aus dem Soll-Zustand ergibt, unterschiedlich gut erfüllen.[57]

Die **deskriptive Entscheidungstheorie** setzt sich mit dem Entscheidungsverhalten der Menschen auseinander. Ziel ist es, empirische Hypothesen über das Verhalten von mehreren oder einzelnen Personen aufzustellen, um im Ergebnis das Entscheidungsverhalten abschätzen zu können.[58] Theorien zu den Ursachen und Gründen des menschlichen Verhaltens werden innerhalb der Psychologie betrachtet. Insofern spielen psychologische Untersuchungen und Erkenntnisse für die deskriptive Entscheidungstheorie eine große Rolle.

Die **präskriptive Entscheidungstheorie** hat dagegen zum Ziel, Entscheider bei der Entscheidungsfindung zu unterstützen. Dabei werden normative Grundlagen gelegt, um den Entscheidungssachverhalt rational und transparent zu analysieren. Die präskriptive Entscheidungstheorie ermöglicht eine gezielte Abwägung und Diskussion der implizierten Wertmaßstäbe, die für die meisten Entscheidungssituationen unerlässlich sind. Viele Risiken aus dem intuitiven Entscheidungsverhalten können dadurch abgebaut werden.

Rationales Handeln ist ein von Vernunft bestimmtes, logisches und planvolles Handeln.[59] Alle Entscheider unterliegen typischen Denkstrukturen und -fehlern sowie Emotionen, die in der Natur des Menschen liegen. Erkenntnisse über das Entscheidungsverhalten (deskriptive Entscheidungstheorie) sind wichtig, um Widersprüche zum rationalen Handeln zu erkennen und in der Entscheidungsfindung zu vermeiden. Nach Eisenführ & Weber (2003) wird in prozedurale Rationalität, das heißt, in stimmige und der Entscheidungssituation angemessene Entscheidungsprozeduren und in eine Konsistenz der Entscheidungsgrundlagen unterschieden. Die rationale Prozedur zielt auf eine begründete Vorgehensweise das „richtige“ Problem zu identifizieren und eine angemessene Informationsbeschaffung und -verarbeitung sowie eine klare Bewusstseinsbildung von Zielen, Präferenzen und zukünftigen Entwicklungen sicherzustellen.[60]

[57] Vgl. Laux (2005): S. 1; Grünig & Kühn (2013): S. 7
[58] Vgl. Laux (2005): S. 14
[59] Vgl. Wenninger (2001): Stichwort: „rationales Handeln“
[60] Vgl. Eisenführ & Weber (2003): S. 5

Mit Konsistenz der Entscheidungsgrundlagen ist ein formal-widerspruchsfreier und logischer Umgang mit Wahrscheinlichkeiten zur Bildung von Präferenzen gemeint. Es ist darauf zu achten, dass unterstellte Häufigkeitsverteilungen sowie Werturteile in sich schlüssig sind.[61]

Von Konsistenz kann ausgegangen werden, wenn folgenden Bedingungen erfüllt sind:[62]

- **Transitivität**, die besagt, dass z. B. Entscheider, die a gegenüber b und b gegenüber c bevorzugen, auch a gegenüber c bevorzugen müssen,
- **Invarianz**, die fordert, dass Wertungen identischer Sachverhalte auch bei unterschiedlichen Darstellungsformen zu gleichen Ergebnissen führen,
- **Unabhängigkeit**, die z. B. fordert, die Beurteilung der Präferenzen zwischen a und b unabhängig weiterer Varianten (z. B. c) vorzunehmen,
- **Zukunftsorientierung**, die besagt, dass Präferenzen einzig auf Basis zu erwartender Konsequenzen bestimmt werden.

Neben der Forderung zur Konsistenz wird in der präskriptive Entscheidungstheorie davon ausgegangen, dass eine Vergleichbarkeit gegeben ist, die Entscheider in der Lage versetzt, Ergebnisse der Alternativen zu ordnen.[63]

2.2.2 Entscheidungsmodelle

Gerade Investitionsbeurteilungen bei Immobilien sind komplex. Ein vielschichtiges Spektrum aus komplementären, konkurrierenden und indifferenten Wirkungen zu erfassen und widerspruchsfrei zu werten, bedarf grundlegender Vereinfachungen. Alle Kausalitäten der Realität abzubilden ist unmöglich und im Hinblick auf den damit verbunden Aufwand nicht sinnvoll.

Vielmehr gilt es, für die Entscheidungssituation wesentliche Zusammenhänge zu identifizieren und widerspruchsfrei zu werten. In der präskriptiven Entscheidungstheorie werden Modelle entwickelt, die essentielle Eigenschaften für eine Bewertung von Alternativen operationalisieren. Ein wichtiger Modellansatz für die Wertung komplexer Entscheidungssachverhalte ist die Dekomposition. Das Entscheidungsproblem wird in einzelne Komponenten zerlegt, die für sich isoliert modelliert werden. Die präskriptive Entscheidungstheorie beschäftigt sich mit mehreren Verfahren zur Dekomposition.[64]

Entscheidungen aller Art können formal durch die Basiselemente *Handlungsalternativen, Ergebnisse, Umweltzustände* und *Entscheidungsregeln* dargestellt werden.[65]

[61] Vgl. Eisenführ & Weber (2003): S. 5
[62] Vgl. Eisenführ & Weber (2003): S. 7; Laux (2005): S. 31 ff.
[63] Vgl. Laux (2005): S. 32
[64] Vgl. Eisenführ & Weber (2003): S. 9
[65] Vgl. Laux (2005): S. 20; Eisenführ & Weber (2003): S. 15 f.

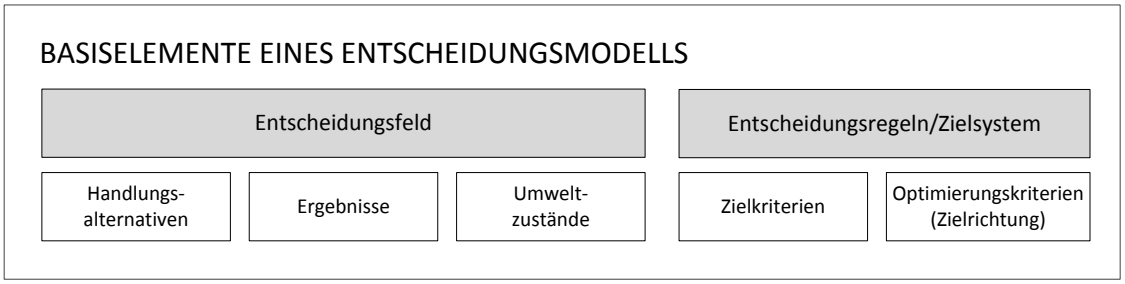

Abbildung 3: Basiselemente eines Entscheidungsmodells[66]

Zu erwartende Konsequenzen bei der Wahl einer Alternative werden als Ergebnisse bezeichnet. Umweltzustände sind vom Entscheider nicht beeinflussbare Gegebenheiten, die einen Einfluss auf das Modell und somit auch auf die Ergebnisse haben.[67]

Handlungsalternativen, Ergebnisse und Umweltzustände formalisieren den Bereich des Modells, der objektiv und unabhängig von persönlichen Wertvorstellungen abgebildet wird. Diese Modellelemente definieren das Entscheidungsfeld. Ein wesentlicher Teil aller Entscheidungsmodelle sind Entscheidungsregeln, die Informationen innerhalb des Entscheidungsfeldes bewerten. Die Regeln formulieren die Vorteilhaftigkeit, die sich aus den Alternativen und den erwarteten Umweltzuständen ergibt.

Eine Bewertung der Alternativen setzt Zielvorstellungen und Präferenzen der Entscheidungsträger voraus. Die Zielkriterien definieren operationalisierbare Ziele (z. B. Kosten K oder Schallschutz S). Die Optimierungskriterien geben die Zielrichtung vor (z. B. K -> min.!, S -> max.!).[68]

Bei der Modellableitung können, je nach Entscheidungsproblem, charakteristische Modellmerkmale definiert werden. Die Tabelle 2 stellt charakteristische Merkmale auf Grundlage der geschilderten Basiselemente dar, die zur Klassifizierung der Entscheidungsmodelle genutzt werden.

Alle Entscheidungsmodelle, die Erwartungen und Präferenzen der Entscheider im Zielsystem abbilden, beziehen grundsätzlich subjektive Elemente ein.[69] Subjektivität ist Bestandteil des menschlichen Denkens und der daraus abgeleiteten Zielvorstellungen. Ein komplexes Entscheidungsmodell, insbesondere bei mehreren Zielgrößen, soll subjektive Aspekte nicht eliminieren, sondern in ein transparentes Wertsystem überführen. Somit wird das Bewusstsein über konkrete Wertvorstellungen gestärkt und hierzu ein Diskurs mit anderen Beteiligten angeregt.

[66] Vgl. Ochs (2012): S. 130; Laux (2005): S. 19; Eisenführ & Weber (2003): S. 15 f.
[67] Vgl. Ochs (2012): S. 133 f.
[68] Vgl. Laux (2005): S. 25
[69] Vgl. Eisenführ & Weber (2003): S. 10

Charakteristische Modellmerkmale			Klassifizierung der Entscheidungsmodelle auf Basis der Merkmale
Entscheidungsfeld	**Handlungs-alternativen**	beschränkte endliche Anzahl an Alternativen	Auswahlmodell
		unendliche Anzahl an Alternativen	grafisches/mathematisches Modell
	Ergebnisse	Ergebnisse sicher	deterministisches Entscheidungsmodell
		Ergebnisse unsicher	stochastisches Entscheidungsmodell
	Umwelt-zustände	vollständige Informationen	grafisches/mathematisches Modell (z. B. lineare Optimierung)
		unvollständige Informationen	heuristisches Entscheidungsmodell (z. B. Trial and Error)
Entscheidungsregeln	**Ziel- und Präferenz-kriterien**	ein Entscheider	Entscheidungsmodell für Einzelentscheidungen
		mehrere Entscheider	Entscheidungsmodell für Gruppenentscheidungen
		eine Zielgröße	grafisches/mathematisches Modell
		mehrere Zielgrößen eindimensional	grafisches/mathematisches Modell (multikriteriell)
		mehrere Zielgrößen multidimensional	wertsynthetisches Modell
		eine Periode	statisches Entscheidungsmodell
		mehrere Perioden	dynamisches Entscheidungsmodell

Tabelle 2: Klassifizierung von Entscheidungsmodellen[70]

Formale Voraussetzungen für ein Entscheidungsmodell sind:[71]

- **Konsistenz**
- **Transparenz und Nachvollziehbarkeit**
  Transparenz und Nachvollziehbarkeit wird z. B. durch eine klare Trennung von Sach- und Wertelementen erzielt.
- **Intersubjektivität**
  Ergebnisse des Entscheidungsmodells sollten bei einheitlichem Ziel- und Wertsystem unabhängig der Person des Anwenders sein.
- **Validität**
  Werturteile dürfen sich inhaltlich nur nach den, im Zielsystem zugrunde gelegten Inhalten richten.
- **Reliabilität**
  Eine Wiederholung unter gleichen Bedingungen muss zu dem gleichen Ergebnis führen.

[70] Vgl. Laux (2005): S. 52 ff.; Laux (2012): S.50 ff.; Ochs (2012): S. 137 ff.; Sandoval-Wong (2012): S. 11 ff.
[71] Vgl. Fürst & Scholles (2008): S. 526; Weiland (1994): S. 51 f.

2.2.3 Entscheidungsprozess

Die Entscheidungsfindung kann problemübergreifend als Prozess gesehen werden. Prozesse sind Tätigkeiten, die in Wechselbeziehung oder Wechselwirkung zueinander stehen und ein Ergebnis haben.[72] Im Entscheidungsprozess ist das Ergebnis der Entschluss zu einer rationalen Entscheidung. Die Systematik eines Entscheidungsprozesses kann, unabhängig der Problemstellung, aus folgenden in zeitlicher Reihenfolge betrachteten Prozessschritten skizziert werden:[73]

1. **Problemerfassung**
2. **Erstellung des Zielsystems**
3. **Ermittlung und Auswahl der Alternativen**
4. **Bewertung**
5. **Entschluss**

Eine prozessorientierte Betrachtung ermöglicht es, Vorgänge und Tätigkeiten, die mit den Basiselementen des Entscheidungsmodells in Verbindung stehen, zusammenhängend zu betrachten.

Problemerfassung

Nur wer das Problem erkennt, kann dieses bewusst und systematisch lösen. Als Problem kann grundsätzlich ein Mangelzustand verstanden werden, der durch verschiedene Handlungsalternativen verbessert oder beseitigt werden kann. Ein Mangel liegt nur dann vor, wenn eine Vorstellung von einem Soll-Zustand besteht und hierzu ein abweichender Ist-Zustand erkannt wird. Die abstrakte Formulierung lässt erahnen, wie viele Möglichkeiten es zur Problemerfassung gibt. Ein Entscheidungsproblem kann durch Ereignisse, wie z. B. ein Bauteilversagen oder durch Analysen, wie z. B. Zustands- oder Marktanalysen, entstehen.

Häufig bedarf die Problemerfassung eines kreativen Suchprozesses und verschiedener Diagnosetechniken. Die Problemerfassung und -formulierung stellt somit selbst ein Entscheidungsproblem dar.[74]

Erstellung des Zielsystems

Um aus einen diagnostizierten Soll-Zustand, der zur Problemerfassung nötig ist, operationalisierbare Ziele abzuleiten, ist eine Konkretisierung und Systematisierung der Ziele notwendig. In einem Entscheidungsmodell werden Ziele durch ein Zielsystem formal dargestellt. Für den Prozess bedeutet das, sich auf Zielgrößen (Zielkriterien) zu verständigen und eine klar definierte Zielrichtung (Optimierungskriterien) vorzugeben. Die Erstellung eines Zielsystems ist nicht ohne den Einfluss von Wertvorstellungen möglich, weil die Zielvorgaben, je nach Präferenz des Entscheiders, voneinander abweichen können. Eine wesentliche Bedingung der präskriptiven Entscheidungstheorie ist die rationale Formulierung der Präferenzen.

[72] Vgl. DIN EN ISO 9000 (2005): S. 18
[73] Vgl. Laux (2005): S. 8; Lisson (2014): S. 48
[74] Vgl. Laux (2005): S. 9

Ermittlung und Auswahl der Alternativen

Die Formulierung des Entscheidungsproblems gilt als abgeschlossen, wenn geeignete Handlungsalternativen aufgestellt werden. Das Ermitteln einer Alternative, wie z. B. durch Zugang eines Angebotes, kann den Entscheidungsprozess im Sinne der Problemerfassung auslösen und somit chronologisch vorgelagert sein. Eine Vollständigkeit ist dagegen erst sichergestellt, wenn ein Vergleich des ermittelten Zielsystems mit dem Ist-Zustand vorgenommen wird, um Alternativen abzuleiten.

Entgegen des Wortlautes kann das „Unterlassen" eine eigene Handlungsalternative darstellen. Die Suche nach Alternativen hängt im hohen Maße vom Wissensstand und von der Kreativität des Entscheiders ab.[75]

Bewertung

Die Bewertung ist die Tätigkeit, die alle bisherigen Prozessschritte verbindet und zur Entscheidungsvorbereitung kombiniert. Aus den ermittelten Handlungsalternativen und den nicht beeinflussbaren Umweltzuständen werden, je nach angenommener Wahrscheinlichkeit, deterministisch oder stochastisch Ergebnisse bestimmt. Gilt z. B. die Präferenz der Kostenminimierung, so werden für alle identifizierten Alternativen in Kombination mit Umweltzuständen, z. B. einem unterstellten Preisniveau oder einer Inflationsrate, Gesamtkosten errechnet. Somit lässt sich für alle Handlungsalternativen die Vorteilhaftigkeit (günstigste Gesamtkosten) ausdrücken.

Zahlreiche Entscheidungsprobleme vereinen verschiedene Zielgrößen. Eine widerspruchsfreie Abwägung der Handlungsalternativen nach verschiedenen Zielgrößen erfordert in den meisten Fällen Modelle, die es dem Entscheider erleichtern, eine konsistente Bewertung durchzuführen. Die Wahl und Ausgestaltung eines geeigneten Modells richtet sich nach den charakteristischen Merkmalen (siehe 2.2.2).

Entschluss

Abschluss findet der erfolgreiche Entscheidungsprozess durch den Entschluss, eine Alternative zu wählen. Eine vollständige Analyse und Bewertung muss den Vergleich und die Ordnung der Alternativen ermöglichen. Das implizierte Ordnungsaxiom gehört zu den Grundannahmen der präskriptiven Entscheidungstheorie.[76]

[75] Vgl. Bretzke (1980): S. 120

[76] Vgl. Laux (2005): S. 31

2.3 Multikriterielle Verfahren zur Entscheidungsunterstützung

Mindestanforderung zur Definition von Wertvorstellungen im Sinne der Nachhaltigkeit ist es, gleichermaßen ökologische, ökonomische und soziale Ziele im Zielsystem zu verankern. Mehrfachziele können durch multikriterielle Verfahren verarbeitet werden.

2.3.1.1 Skalen

Das Ziel multikriterieller Verfahren ist es, auf Basis des Zielsystems, eine Rangordnung der Alternativen abzuleiten oder zu berechnen. Die Präferenzordnung einzelner Entscheidungsmerkmale kann durch folgende Skalen hergestellt werden:[77]

- **nominale Skalen**
  Klassifizieren auf Basis eines Entscheidungsmerkmals mit binärer Ausprägung. Zwischen den Klassen bestehen keine Größenrelationen.
  z. B.: Brandschutzvorgaben erfüllt; Brandschutzvorgaben nicht erfüllt
- **ordinale Skalen**
  Ordnen der Alternativen hinsichtlich eines Entscheidungsmerkmales nach Größer-Kleiner-Relationen.
  z. B.: Erfüllung Gebäudebrandschutzvorgaben: Gebäude 1 < Gebäude 2 < Gebäude 3
- **kardinale Skalen** (Intervallskalen, Verhältnisskalen, absolute Skalen)
  Ordnen der Alternativen hinsichtlich eines Entscheidungsmerkmales nach quantitativen Bezugsgrößen. Die Abstände zwischen den Alternativen lassen sich ermitteln.
  z. B.: Erfüllung Brandschutz durch Breite des Fluchtweges:
  Gebäude 1: 2 m < Gebäude 2: 2,3 m < Gebäude 3: 3 m

Kardinale Skalen schaffen die Möglichkeit, die ermittelte Rangfolge mit quantitativen Bewertungsgrößen zu kombinieren, weil hinter der Klassifizierung numerische Bezugsgrößen stehen und Informationen zu den Abständen zwischen den Rangfolgen erhalten bleiben. Übliche Kombinationen kardinaler Rangfolgen mit quantitativen Werten sind Rangfolgen-Aufwands-Relationen.

Qualitative Merkmale, wie z. B. die Gestaltungsqualität, werden nicht numerisch bestimmt. Für diese Merkmale kommen nominale und ordinale Skalen zum Einsatz.

2.3.2 Allgemeine Klassifizierung

Ein grundlegendes Unterscheidungsmerkmal multikriterieller Verfahren ist der Ansatz zur Gesamtbewertung des Nutzens bei der Betrachtung mehrerer Kriterien.

Kompensatorische Verfahren ermöglichen den Ausgleich eines niedrigen Zielerfüllungsgrades eines Kriteriums mit einem hohen Zielerfüllungsgrad eines anderen Kriteriums. Nicht-kompensatorische Verfahren sehen diesen Ausgleich nicht vor.[78] Eine gängige Unterteilung multikriterieller Verfahren wird nach der Spezifikation der Handlungsalternativen vorgenommen. Eine in der Fachliteratur ver-

[77] Vgl. Schneeweiß (1991): S. 41 ff.; Götze (2008) S. 174
[78] Vgl. Zimmermann & Gutsche (1991): S. 27 f.

breitete Klassifizierung unterscheidet zwischen Multi-Attribute-Decision-Verfahren (MADM) und Multi-Objective-Decision-Verfahren (MODM).[79]

MADM sind Verfahren, die eine Optimierung im diskreten Lösungsraum zum Ziel haben. Die Handlungsalternativen, die zur Auswahl stehen, sind in der Anzahl begrenzt und voneinander abgrenzbar.[80] Die Einschränkung auf eine Auswahl an Alternativen lässt das Ordnungsprinzip zu, welches besagt, dass alle Alternativen in eine klare Rangfolge gebracht werden können. MADM können für eine Vielzahl an Problemstellungen eingesetzt werden, weil der Entscheider das Entscheidungsfeld durch eine explizite Erfassung von Alternativen definiert und somit in der Lage ist, einen diskreten Lösungsraum aufzustellen. Multi-Objective-Decision-Verfahren (**MODM**) haben einen stetigen Lösungsraum. Die Anzahl der Alternativen geht gegen unendlich.[81] Ein Auswahlmodell zur Selektion der besten Alternative lässt sich in diesem Lösungsraum nicht realisieren. MODM überführen eine Entscheidungssituation in ein quantitatives Modell, um die ideale Alternative zu berechnen. Je nachdem, ob die Präferenzen des Entscheiders vor der Anwendung des Verfahrens (a priori) oder nach Anwendung (a postpriori) festgelegt werden, können verschiedene Verfahren zur Anwendung kommen (siehe Abbildung 4). Tradeoffs bezeichnet man die Festlegung von Substitutionsraten zur Bestimmung der Präferenzen während der Durchführung des Verfahrens.[82] Die mathematische Modellierung und Programmierung zur Unterstützung von Entscheidungsproblemen ist Bestandteil der angewandten Wissenschaft *Operations Research.*

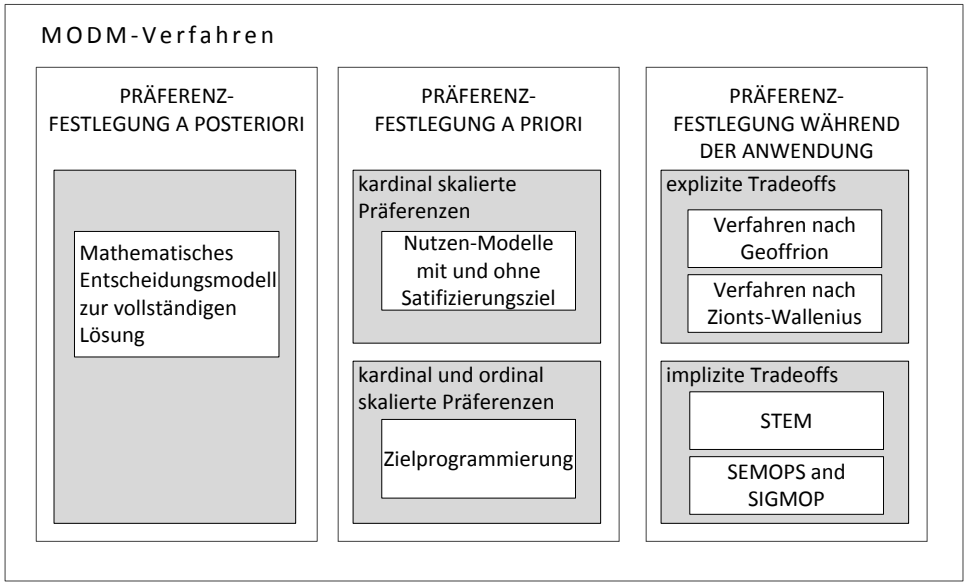

Abbildung 4: Ausgewählte MODM-Verfahren[83]

[79] Vgl. Zimmermann & Gutsche (1991): S. 25; Hwang & Yoon (1981): S. 3; Sandoval-Wong (2012): S. 12 ff.

[80] Vgl. Götze (2008): S. 177

[81] Vgl. Ochs (2012): S. 147

[82] Vgl. Zimmermann & Gutsche (1991): S. 30

[83] Eigene Auswahl nach: Zimmermann & Gutsche (1991): S. 31., S. 96 ff.; Laux (2005): S. 89 ff.; Hwang & Yoon (1981): S. 209; Lisson (2014): S. 50; STEM = Step Method, SEMOPS = Sequential Multiobjective Problem Solving Method; SIGMOP = Sequential Information Generator for MO Problems

Für Entscheidungssituationen, die durch mangelnde, widersprüchliche oder unscharfe Informationen ein hohes Maß an Unsicherheit mit sich bringen, können häufig keine mathematischen Zielfunktionen konstruiert werden. Auch für die Unterstellung einer klaren Rangordnung müssen Präferenzen hinreichend bekannt und stimmig sein. Unter diesen Bedingungen ist der Einsatz von MADM oder MODM i. d. R. nicht geeignet.

Die Entscheidungsfindung kann in diesem Fall durch **Entscheidungstechnologische Ansätze** erfolgen, die die Anzahl geeigneter Alternativen durch das Aufzeigen von Wertbeziehungen einschränken. Diese Ansätze können dem Entscheider eine klare Hilfestellung zur Beurteilung der Alternativen bieten, ohne die optimale Lösung im Sinne einer strengen Rangordnung aufzuzeigen.[84]

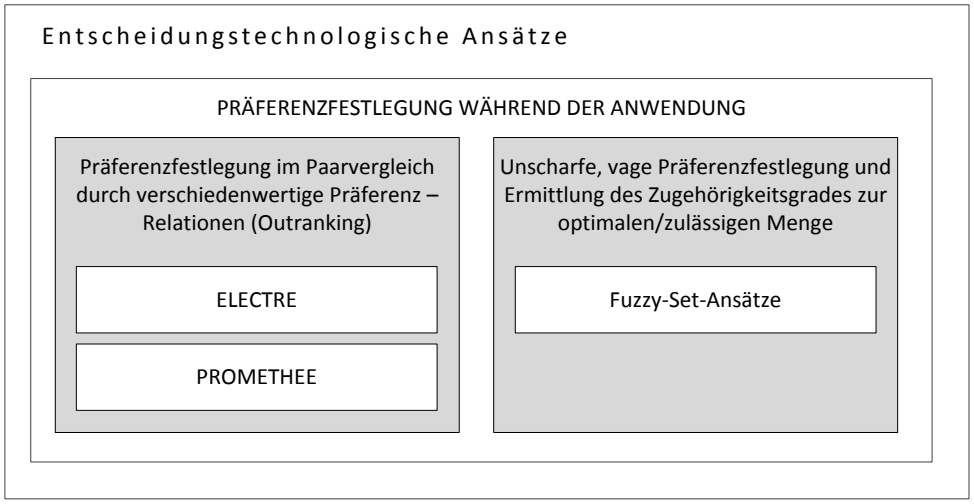

Abbildung 5: Ausgewählte Entscheidungstechnologische Ansätze[85]

Weitere Klassifizierungsmöglichkeiten unterscheiden z. B. zwischen dem Lösungsprinzip, welches bei den Verfahren zur Anwendung kommt oder zwischen den verfügbaren Informationen, die im Verfahren verarbeitet werden können.[86]

2.3.3 Multi-Attribute-Decision-Making (MADM)

Das Entscheidungsfeld, das im Rahmen der Aufgabenstellung betrachtet wird, bezieht sich auf mehrere Kriterien und Parameter. Der Entscheider ist i. d. R. gefragt, aus einer spezifischen Menge diejenige Handlungsalternative auswählen, die alle Kriterien am besten erfüllt. Für die Suche nach dem Optimum aus einer begrenzten Anzahl differenter Handlungsalternativen eignen sich MADM-Verfahren mit einer expliziten Betrachtung der Wahlmöglichkeiten.

[84] Vgl. Harth (2006): S. 58, S. 71; Zimmermann & Gutsche (1991): S. 26

[85] Vgl. Zimmermann & Gutsche (1991): S. 202 ff., S. 240 ff.

[86] Z. B. Klassifizierung nach Chen (2006): S. 4; Sandoval-Wong (2012): S. 15 ff.

2.3.3.1 Kosten-Nutzen-Analyse (KNA)

Kosten-Nutzen-Analysen (KNA) sind gängige MADM-Verfahren für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen aller Art und werden insbesondere bei der Entscheidungsfindung für öffentliche Investitionsmaßnahmen eingesetzt. Sie haben ihren Ursprung in der Zeit der französischen Revolution und wurden insbesondere im Zusammenhang der Wohlfahrtsökonomie entwickelt.[87] Im Gegensatz zur betriebswirtschaftlichen Investitionsrechnung, bei der Gewinn- oder Zahlungsmittelbestandsgrößen (Cash Flow) die dominierenden Leitgrößen darstellen, orientiert sich die KNA an allen Wirkungen, die gesamtwirtschaftlich zu verzeichnen sind. Hierzu zählen der positive und negative Nutzen sowie die Kosten.

> „*Kosten sind der bewertete Güterverzehr in der Produktion*." [88]

Mit Kosten sind die, in Geldeinheiten bezifferten Preise knapper produzierter Güter zu verstehen, die für das Vorhaben eingesetzt werden.[89] Nutzen ist die Fähigkeit der Güter bzw. des Vorhabens, Bedürfnisse der Menschen zu erfüllen.[90] Die KNA bilanziert die gesellschaftliche Wohlfahrt, die sich aus der Differenz zwischen Kosten und individuellen Nutzenänderungen ergibt, um ein volkswirtschaftlich begründetes Vorteilhaftigkeitskriterium zur Entscheidungshilfe abzuleiten. Hierzu ist es nötig, den positiven sowie negativen Nutzen aller Mitglieder einer Gesellschaft monetär zu bewerten und anschließend zu bilanzieren.

Die erfassten Wirkungen einer KNA gehen über den Bewertungsrahmen der klassischen Investitionsrechnung hinaus. Die betrachteten Geldwerte der KNA geben Auskunft über die gesamtheitliche und gesellschaftliche Wirkung der Alternativen. Gerade staatliche Organisationen haben bei Investitionsentscheidungen die Aufgabe, den gesellschaftlichen Mehrwert zu betrachten und wenden aus diesem Grund die KNA an. Der Ablauf einer KNA wird in der Abbildung 6 dargestellt.[91]

Der Kern einer KNA und das zugleich größte Unterscheidungsmerkmal zu vielen anderen multikriteriellen Verfahren, ist die Monetarisierung. Das Verfahren aggregiert die Ergebnisse unterschiedlich skalierter tangibler Kriterien, indem monetäre Vergleichswerte gebildet werden. Mit diesem Schritt wird aus multidimensionalen Bewertungsskalen eine einheitliche monetäre Skala zur Bildung eines Gesamtwertes geschaffen. Die Monetarisierung kann auf verschiedenen Wegen erfolgen:[92]

- **Bildung von Ersatzpreisen**
  Ableitung eines Preises aus (hypothetischen) Aufwendungen, die durch die Alternative erspart werden.
- **aus Konsumentenverhalten abgeleitete Preise (Benefit transfer)**
  Ableitung eines Preises aus dem Verhalten der Konsumenten bei vergleichbaren Maßnahmen.

[87] Vgl. Fürst & Scholles (2008): S. 415
[88] Wirtschaftslexikon (Kosten) (2016), Internetquelle
[89] Vgl. Wöhe & Döring (2000): S. 105
[90] Vgl. Wirtschaftslexikon (Nutzen) (2016), Internetquelle
[91] Vgl. Fürst & Scholles (2008): S. 416 ff.; Lisson (2014): S. 38 ff.; Hanusch (1994): S. 6
[92] Vgl. Fürst & Scholles (2008): S.425; Lisson (2014): S. 123 ff.

- **aus Umfragen abgeleitete Preise (Kontingente Bewertungen)**
  Ableitung eines Preises aus Umfragen, bei denen Konsumenten einen Preis beziffern, den sie maximal bereit wären, für die Erfüllung eines Zielkriteriums zahlen**.**
- **Preise als Kompensationsleistung**
  Ableitung eines Preises, den Konsumenten bereit wären, zur Kompensation für negative Wirkungen zu zahlen.

Abbildung 6: Vorgehensweise Kosten-Nutzen-Analyse[93]

2.3.3.2 Kostenwirksamkeitsanalyse (KWA)

Ein gängiges Modell zur multikriteriellen Beurteilung von Investitionsvorhaben ist die Kostenwirksamkeitsanalyse. Ähnlich der KNA ermittelt die KWA direkte und indirekte Wirkungen und stellt diese den Kosten gegenüber. Während die KNA als Entscheidungsgrundlage eine zusammengefasste Verhältnisgröße aus Kosten und monetarisierten Wirkungen (Nutzen) bildet, findet bei der KWA keine Aggregation der Wirkgrößen statt. Die Gegenüberstellung erfolgt auf Basis einer Kosten-Wirksamkeits-Matrix, in der zu allen Alternativen Kosten und Einzelwirkungen aufgeführt sind. Die Wirkungen gehen direkt als physische Größen in die Analyse ein. Eine Monetarisierung zur Synthese der Wirkgrößen ist bei der KWA nicht vorgesehen.[94]

Der Entscheider kann mit der Gegenüberstellung der Alternativen einzelne Wirkungen vergleichen und bekommt hierdurch ein genaueres Verständnis hinsichtlich des multidimensionalen Einflusses

[93] Vgl. Fürst & Scholles (2008): S. 425; Lisson (2014): S. 123 ff.
[94] Vgl. Hanusch (1994): S. 159

der Vorhaben. Mit Ausnahme einer absolut dominierenden Alternative, deren Wirkung in allen Kriterien besser abschneidet, kann keine klare Rangfolge auf Basis des Zielsystems erstellt werden. Die KWA ist aus diesem Grund nur bedingt als alleinige Entscheidungshilfe einsetzbar. In der Ergebnisdarstellung steht die Komplexität der Wirkungen im Vordergrund.

Abbildung 7: Vorgehensweise Kostenwirksamkeitsanalyse[95]

2.3.3.3 Nutzwertanalyse (NWA)

Die Nutzwertanalyse ist ein verbreitetes MADM-Verfahren, das multidimensionale Wirkungen zu einem Gesamtwert, dem Nutzwert, aggregiert. Die NWA wurde aus den Ingenieurswissenschaften heraus entwickelt, um die Probleme der KNA zu überwinden, die sich aus der kritierienübergreifenden Ermittlung der ökonomischen Effizienz für alle Zielkriterien ergeben.[96] Besonders die Gleichwertigkeit zwischen ökonomischen und nicht-ökonomischen Kriterien kann mit der NWA sichergestellt werden, weil eine Aggregation der Teilwirkungen für alle Zielkriterien wertneutral und auf Basis einer nicht-ökonomischen Skalierung erfolgt. Es wird weniger die Effizienz, als die Effektivität, d. h. der Gesamtbeitrag der Alternative, analysiert.[97]

> *„Die NWA ist die Analyse einer Menge komplexer Handlungsalternativen mit dem Zweck, die Elemente dieser Menge entsprechend den Präferenzen des Entscheidungsträgers bezüglich eines multidimensionalen Zielsystems zu ordnen. Die Abbildung dieser Ordnung erfolgt durch Angabe der Nutzwerte (Gesamtwerte) der Alternativen."* [98]

Das Verfahren ermöglicht eine ganzheitliche Bewertung komplexer Entscheidungssituationen in einem einzigen Modell, ohne eine signifikante Einschränkungen des Zielkriterienspektrums vorzuneh-

[95] Vgl. Hanusch (1994): S. 160; Lisson (2014): S. 32 ff.
[96] Vgl. Fürst & Scholles (2008): S. 431
[97] Ebd.
[98] Zangenmeister (1976): S. 45

men. Eine Eignung ist besonders im Umgang mit gesellschaftlichen Fragestellungen, die selten durch wenige Dimensionen modelliert werden können, festzustellen.

Weiterhin berücksichtigt die NWA abweichende Wertvorstellungen der Entscheider, indem eine vergleichsweise offene Gestaltung der einzelnen Wertdimensionen ermöglicht wird. Die NWA erstellt eine Rangordnung der Alternativen durch Bildung eines Nutzwertes. Dieser Wert repräsentiert den Grad der Vorteilhaftigkeit und der Bedürfnisbefriedigung, der sich aus dem Zielsystem und den Ergebnissen ergibt.[99]

Eine NWA setzt sich aus folgenden Schritten zusammen: [100]

Abbildung 8: Vorgehensweise Nutzwertanalyse[101]

Anforderungen an das Zielsystem

Die NWA basiert, wie auch die KNA und KWA, auf einem Zielsystem, das Ziele nach einer festgelegten Wertdimension beschreibt und formalisiert. Die übergeordneten Ziele werden aus den grundsätzlichen Motiven und Prinzipien der Entscheidungsträger abgeleitet. Sie besitzen i. d. R. über die Entscheidungssituation hinaus Gültigkeit. Eine geringfügige Verschiebung der personengebundenen Wertdimension kann bei zeitlicher Disparität auftreten, wenn z. B. Entscheider zu neuen Erkenntnissen kommen.

Ein Zielsystem hat die Aufgabe zur Strukturierung und Operationalisierung der Ziele. In der NWA sind Messskalen zu definieren, die eine Messung der Ziele gewährleisten.

[99] Vgl. Zangenmeister (1976) S. 45

[100] Vgl. Schneeweiß (1991): S. 76 ff., S. 120 ff.; Götze (2008): S. 180 ff.

[101] Ebd.

Zwischen den Zielen bestehen unterschiedliche Beziehungen:[102]

- **Zielindifferenz**
  Die Erfüllung eines Ziels ist unabhängig der Zielerfüllung eines anderen Ziels.
- **Zielkonkurrenz**
  Die Erfüllung eines Ziels führt zur Beeinträchtigung der Zielerfüllung eines anderen Ziels.
- **Zielkomplementarität**
  Die Erfüllung eines Ziels führt zur (Teil-) Zielerfüllung eines anderen Ziels.

Die Formulierung der Zielkriterien sollte aufgrund der rational geforderten Konsistenz bedingt nutzenunabhängig sein, um eine eindimensionale Bewertung der Kriterien sicherzustellen. Die bedingte Nutzenunabhängigkeit fordert, dass die Erfüllung der Kriterien weitgehend unabhängig voneinander erfolgt.[103] Monetäre Größen, wie z. B. Einnahmen, zeigen eine starke Abhängigkeit zu anderen Kriterien (z. B. gestalterische Qualität, Grundrissqualität und Komfort eines Gebäudes) und sind deshalb im Zielsystem einer NWA zu vermeiden. Andernfalls kann von einer signifikanten Mehrfacherfassung ausgegangen werden. Die Forderung der bedingten Nutzenunabhängigkeit wäre in diesem Fall nicht erfüllbar.[104]

Beurteilung der Wirksamkeit über Wertfunktionen

Das Ergebnis der NWA basiert auf unabhängigen Einzelbewertungen, die mit verschiedenen Skalen ermittelt werden. Die multidimensionale Bewertungsaufgabe wird in eindimensionale Teilbewertungen zerlegt. Eine abschließende Gesamtbewertung wird durch eine Aggregation[105] der zerlegten Teilbewertungen ausgeführt, weshalb die NWA auch als kompositionelles Verfahren bezeichnet wird.[106]

Eine Aggregation ist unter der Voraussetzung zulässig, dass eine eindimensionale Skalierung aller Teilbewertungen vorliegt. Die NWA sieht aus diesem Grund eine Übersetzung in eindimensionale Funktionswerte vor. Alle Ergebnisse der Messskalen werden mit Wertfunktionen bewertet. Eine Wertfunktion spiegelt die spezifische Werthaltung der Entscheider wider und übersetzt die Messwerte in aggregierbare Teilnutzwerte.[107] Die Aggregation der Teilnutzwerte zu einem Gesamtnutzwert wird auch Wertsynthese bezeichnet.

Gewichtung

Grundlage für die Gesamtbewertung multikriterieller Ziele ist eine Aussage zur Bedeutung der Ziele im Wertsystem der Entscheider. Die NWA ordnet diese Präferenzen anhand der Gewichtung, wäh-

[102] Vgl. Schneeweiß (1991): S. 58; Zangenmeister (1976): S. 96

[103] Es wird eine bedingte Nutzenunabhängigkeit gefordert, weil eine vollständige Unabhängigkeit (Indifferenz) den Wechselwirkungen komplexer Systeme widerspräche, Vgl. Zangenmeister (1976): S. 78

[104] Vgl. Blohm et al. (2006): S. 155 ff.

[105] Aggregation ist die Zusammenfassung der Kriterien zu einer abstrakten Beurteilungsgröße (Superzeichen), Vgl. Fürst & Scholles (2008): S. 432

[106] Vgl. Harth (2006): S. 43

[107] Vgl. Fürst & Scholles (2008): S. 433

rend beispielsweise eine KNA die Bedeutung durch den Vorgang der Monetarisierung (siehe 2.3.3.1) festlegt und anhand ökonomischer Bezugsgrößen ausdrückt.

Die Gewichtung ist die Multiplikation eines Gewichtevektors w_j mit der normierten Wertfunktion $f_j(x_{ij})$. Die Summe der gewichteten Funktionswerte ergibt den Nutzwert $N(a_i)$.[108]

$$N(a_i) = \sum_{j=1}^{n} w_j \times f_j\,(x_{ij})$$

mit

$w \in \mathbb{R}^n$ mit $w_j > 0$

für alle

$$\sum_{j=1}^{n} w_j = 1$$

$$1 \leq j \leq n$$

a_i = Entscheidungsalternative
x_{ij} = Merkmale/Attribute
n = Anzahl Merkmale/Attribute
i = Alternative (i= 1,…,n)
j = Kriterium (j= 1,…,n)

Wertfunktionen und Gewichtungsfaktoren werden getrennt und unabhängig voneinander bestimmt.[109] Eine rationale und konsistente Formulierung der Gewichte stellt, insbesondere bei einer großen Anzahl von Kriterien, für das menschliche Beurteilungsvermögen eine große Herausforderung dar. Verschiedene Verfahren, wie z. B. Hierarchisch Additive Gewichtungsverfahren, können den Entscheider bei der Festlegung der Gewichtungsfaktoren unterstützen.[110]

[108] Zimmermann & Gutsche (1991): S. 62 f.
[109] Schneeweiß (1991): S. 292
[110] Siehe 6.2.2.3

2.4 Management im Immobilienbestand

> *„Als Immobilienmanagement wird (…) der Prozess der Erfüllung aller immobilienbezogenen Aufgaben von der Entstehung bis zur Verwertung einer Immobilie begriffen".*[111]

Es geht darum, das immobilienbezogene Leistungs- und Erfolgspotenzial über den Lebenszyklus auszuschöpfen, sowie den Wert und Nutzen von Immobilien zu steigern.[112]

2.4.1 Organisatorische Managementebenen

Die Aufgabenstellung der Arbeit bezieht sich auf Entscheidungen im Immobilienmanagement, die innerhalb wirtschaftlich orientierter Organisationen und Unternehmen gefällt werden.

Unternehmen sind der Ort dispositiver Entscheidungsvorgänge zur Verwirklichung von Zielen, die vor allem finanziell geprägt sind.[113] Ausgehend vom Unternehmenszweck und der unternehmerischen Vision bis zu konkreten Handlungen, die Mitarbeiter zur Erfüllung des Unternehmenszwecks ausführen, erstrecken sich eine Reihe von Aktivitäten, die in die Unternehmensorganisation eingebunden sind. Eine optimierte Organisation und der Aufbau effektiver und effizienter Strukturen ist Bestandteil von Managementkonzepten. Große Bedeutung hat das St. Galler Management-Konzept nach Bleicher (2004) erlangt. Es dient als Konzeptionshilfe für die Eigenreflexion, Positionierung von Absichten durch die dimensionale Ordnung von Entscheidungsproblemen des Managements.[114] Durch eine hierarchische Strukturierung der Organisation soll es gelingen, Ziel- und Wertvorstellungen der Führungsspitze, handlungsorientiert, für die operative Ebene abzuleiten. Hierfür werden drei organisatorische Ebenen definiert:[115]

- normatives Management
- strategisches Management
- operatives Management

Das **normative Management** entwickelt aus Leitideen sowie Wertvorstellungen und Absichten zur gesellschaftlichen Sinnstiftung unternehmerische Prinzipien, Werte und Spielregeln. Es werden grundlegende Ziele erarbeitet, die eine unternehmerische Mission ergeben. Dies geschieht durch Aufstellung einer Unternehmungsverfassung, die den rechtlichen Rahmen der Entscheidungswege regelt.[116] Hierzu zählen die Festlegung der Organe zur inneren Ordnung, Regeln zur Mitbestimmung sowie die Verteilung der Kompetenzen und die Zuordnung der Verantwortungsbereiche.

Das **strategische Management** folgt den Vorgaben des normativen Managements. Es definiert Wege und Strategien zur Ausschöpfung von Erfolgspotenzialen und leitet hierfür geeignete Organisationsstrukturen ab. Diese sehen z. B. Management- und Entscheidungssysteme vor, die das Entscheidungs- und Problemverhalten im strategischen Management systematisieren und an Zielen ausrich-

[111] Homann (2001): S. 383-403 zitiert aus Gondring & Wagner (2016): S. 6
[112] Vgl. Gondring & Wagner (2016): S. 6 f.
[113] Vgl. Budzinski, Oliver (2013): S. 430
[114] Vgl. Bleicher (2004): S. 79
[115] Ebd.: S. 80 ff.
[116] Vgl. Bleicher (2004): S. 80 f.

ten. Wesentliche Aktivitäten der Managementebene sind strategische (Investitions-)Planungen und Programme.[117]

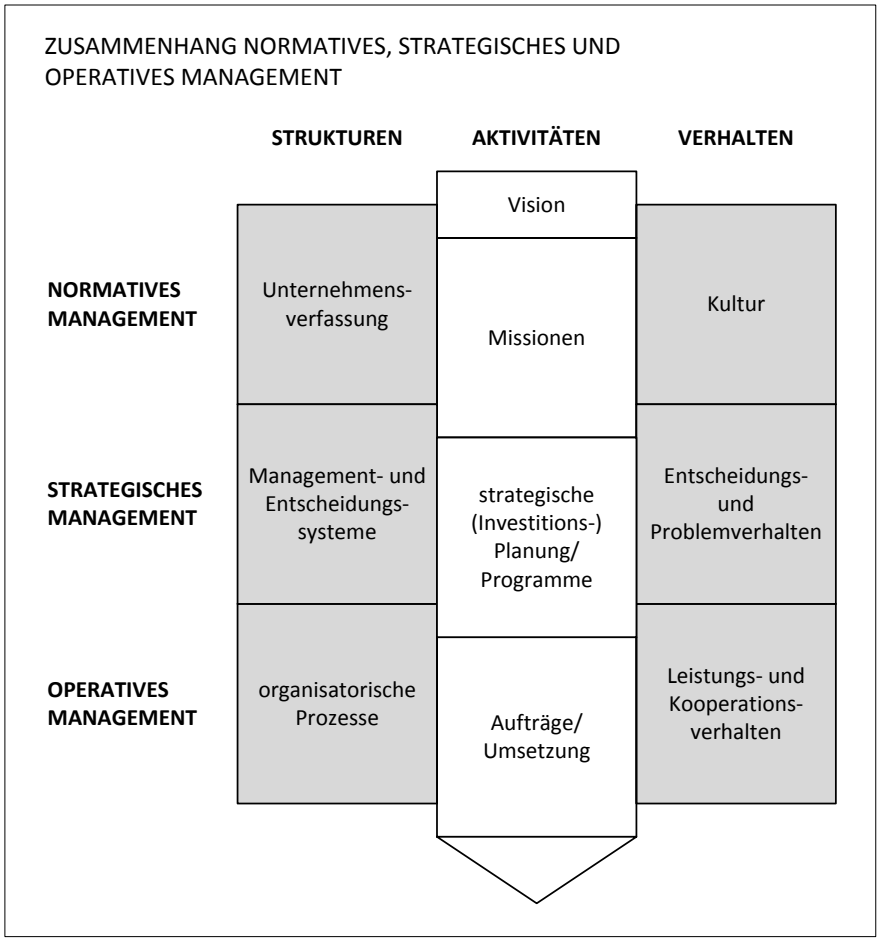

Abbildung 9: Strukturen, Aktivitäten und Verhalten nach Managementebenen, in Anlehnung an Bleicher (2004)[118]

Prozessschritte und Aktivitäten zur Umsetzung der strategischen Planungen und Programme erfolgen im **operativen Management.** Diese organisatorische Ebene definiert leistungs-, finanz- und informationswirtschaftliche Prozesse, die sich im Leistungs- und Kooperationsverhalten auf der Managementebene widerspiegeln.[119]

Bamberger & Wrona (2004) definierten die Managementebenen abweichend zu der o. g. Aufgliederung, indem zwischen strategischer, taktischer und operativer Managementebene unterschieden wird.[120] Die taktische Ebene fungiert dabei als eigenständiges Bindeglied zwischen strategischem und operativem Management.

[117] Vgl. Bleicher (2004): S. 81
[118] Ebd.: S. 88
[119] Vgl. Bleicher (2004): S. 82
[120] Vgl. Bamberger & Wrona (2004): S. 9

Eine Einteilung in Managementebenen wird auch in der Immobilienwirtschaft aufgegriffen, um Leistungsbilder und Prozesse zu strukturieren. Auf das, nach Managementebenen differenzierte Immobilienmanagement wird in den nächsten Kapiteln näher eingegangen.

Nachhaltigkeit im Immobilienmanagement

Taktgebend für die strategische Ausrichtung von Unternehmen sind die Management-Philosophie sowie die Vision einer erstrebenswerten unternehmerischen Zukunft. Ein Großteil der Werte, die ins Leitbild aufgenommen werden, steht im Zusammenhang mit der gesellschaftlichen Verantwortung.[121] Nur ein verantwortungsvoller Umgang mit der Umwelt sichert auf lange Sicht die gesellschaftliche Akzeptanz und den Erfolg des Unternehmens. Die Festlegungen auf Wertvorstellungen zur gesellschaftlichen Verantwortung bedürfen eines Bildes des moralischen Handelns, welches philosophisch-ethisch begründet ist. Ebenso basiert das Leitbild der nachhaltigen Entwicklung auf ethisch-moralischen Grundfesten (siehe Kapitel 2.1.1). Nachhaltigkeit stellt insofern keine gänzlich neue Management-Herausforderung dar. Forschungs- und Entwicklungsbedarf besteht jedoch in den methodischen Ansätzen zum nachhaltigen Immobilienmanagement, das, je nach unternehmerischem Leistungsprofil, verschiedene Anforderungen aufweist.

2.4.2 Managementebenen im Immobilienmanagement

Der Ansatz zur Einteilung der Managementaufgaben nach hierarchisch strukturierten Ebenen findet auch im Immobilienmanagement Anwendung. Die GIF-Richtlinie *Definition und Leistungskatalog Real Estate Investment Management* gliedert das Immobilienmanagement in drei Ebenen: [122]

- Investment-Ebene
- Portfolio-Ebene
- Objekt-Ebene

Die Ebenen stellen eine immobilienspezifische Adaption des Ansatzes nach Bleicher (2004) dar. Die Investment-Ebene setzt sich mit normativen und strategischen Aufgaben eines Unternehmens auseinander, während auf Portfolioebene strategische Aufgaben eines Portfolios behandelt werden. Die Objekt-Ebene umfasst strategische und operative Aufgaben.[123] Diese werden, je nach Art und Umfang der Immobilienaktivitäten organisatorisch voneinander getrennt.

Das Immobilien Asset Management übernimmt die strategische Objektplanung, während das Property Management die strategische Planung operativ umsetzt.

[121] Vgl. Bleicher (2004): S. 97
[122] Vgl. GIF (2004): S. 3
[123] Vgl. Kämpf-Dern (2009): S. 22

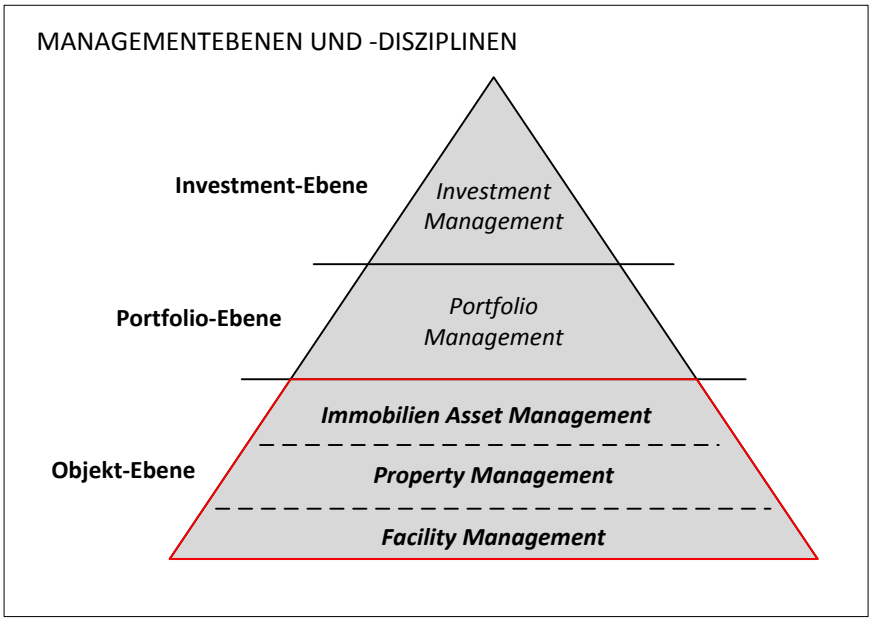

Abbildung 10: Managementebenen und -disziplinen in der Immobilienwirtschaft[124]

2.4.3 Sichtweisen im Immobilienmanagement

An der Spitze der hierarchisch gegliederten Managementebenen steht das Investment Management, das Ziele und Wertvorstellungen des Eigentümers vertritt (siehe Abbildung 10). Die Sichtweise des Eigentümers wird durch Top-Down-Vorgaben in alle Managementebenen getragen, auch wenn zusätzlich die Sichtweisen der Entscheider auf den einzelnen Managementebenen Einfluss nehmen.

Immobilien decken, insbesondere im Vergleich mit alternativen Anlageprodukten, eine Vielzahl an Bedürfnissen ab. Sie erfüllen physiologische Bedürfnisse der Nutzer, als auch Sicherheits- und Individualbedürfnisse von Nutzern und Eigentümern. Dies spiegelt sich im Entscheidungsverhalten auf den Managementebenen im Immobilienmanagement wider, welches im größeren Maße von Subjektivität und differenzierten Werturteilen geprägt ist.[125] Werturteile ergeben sich aus den individuellen Verhaltensgrundsätzen und deren subjektiv beigemessener Bedeutung.[126] Sie sind abhängig von der persönlichen Interessenslage und der organisatorischen Einbindung der Entscheider. Ausschlaggebend für die organisatorische Abhängigkeit ist die **Funktion und Rolle der Entscheidungsträger** im Immobilienmanagement. Nutzer und Eigentümer stellen die wesentlichen Akteure und Anspruchsgruppen dar, deren Werturteile aufgrund der immobilienwirtschaftlichen Funktion unterschiedlich ausfallen können.[127]

[124] In Anlehnung an Preuß & Schöne (2010): S. 15 und Kämpf-Dern (2009): S. 24
[125] Vgl. Fauth (2015): S. 22
[126] Vgl. Zangenmeister (1976): S. 42
[127] Vgl. Fauth (2015): S. 22 f.

Kämpf-Dern (2009) formuliert drei grundlegende Perspektiven, die Beteiligte, vor allem aufgrund ihrer immobilienwirtschaftlichen Rolle, einnehmen:[128]

- **nutzungsorientierte Perspektive** mit einem Fokus auf funktionale Aspekte für die betriebliche Leistungserstellung und das private Wohlbefinden,
- **finanzwirtschaftliche Perspektive** mit einem Fokus auf die Wertschöpfung durch die Immobilie mit der zentralen Zielstellung der Vermögensverwaltung hinsichtlich Rendite, Risiko und Liquidität,[129]
- **immobilientechnologische Perspektive** mit einem Fokus auf die Wertschöpfung durch Leistungen im Zusammenhang der Erstellung, Bewirtschaftung und Entsorgung von Immobilien.

Eigentümer von Mietobjekten (Kapitalanleger) nehmen häufig mit dem Ziel einer Ertrags- und Wertsteigerung eine finanzwirtschaftliche Perspektive ein, zu der aufgrund der Kunden- und Marktorientierung auch wesentliche Aspekte der nutzungsorientierten und immobilientechnologischen Perspektive gehören. Selbstnutzende Eigentümer urteilen grundsätzlich aus nutzungsorientierter Sichtweise.[130] Das anlageorientierte Immobilienmanagement aus rein finanzwirtschaftlicher Sichtweise und das ausschließlich nutzungsorientierte Immobilienmanagement stellen die Endpunkte eines Kontinuums dar, aus dem strategische Ziele abgeleitet werden.[131] Ausschlaggebend für die eingenommene Perspektive des Eigentümers sind:

- der Eigennutzungsanteil der Immobilien, bei dem Eigentümer- und Nutzerfunktion zusammenfallen,
- die Marktfähigkeit der vorgesehenen Eigennutzung.

Je größer der Eigennutzungsanteil ist und je geringer die Marktfähigkeit der vorgesehenen Eigennutzung ausfällt, desto stärker liegt der Schwerpunkt des Eigentümers auf einer nutzungsorientierten Sichtweise.

Neben dem Eigennutzungsanteil und der Marktfähigkeit spielen der Organisations- und Unternehmenszweck, den Eigentümer im Zusammenhang der Immobilien verfolgen, eine große Rolle.[132]

Die stärkste finanzwirtschaftliche Ausprägung findet man i. d. R. im Immobilienmanagement von institutionellen Investoren, die Kapitalanlageobjekte steuern und verwalten. Entscheidungen auf Investment-, Portfolio- und Objektebene orientieren sich an der finanzwirtschaftlichen Optimierung von Risiko, Rendite und Liquidität. Dagegen hat das Immobilienmanagement bei Organisationsformen mit gemeinnütziger Aufgabe die stärkste Nutzer-Ausprägung. Entscheidungen richten sich vor allem nach der Optimierung des Leistungsbeitrags von Immobilien bzw. nach deren Daseinsvorsorge.[133]

[128] Vgl. Kämpf-Dern & Pfnür (2009): S. 22
[129] Vgl. Benicke (2007): S. 13
[130] Vgl. Fauth (2015): S. 23
[131] Kämpf-Dern (2009): S. 22
[132] Ebd.: S. 18
[133] Vgl. Kämpf-Dern (2009): S. 16

Die immobilientechnologische Perspektive wird vorrangig von anderen Beteiligten, wie z. B. Architekten, Fachplanern, Bauunternehmern und Facility Manager eingenommen.[134]

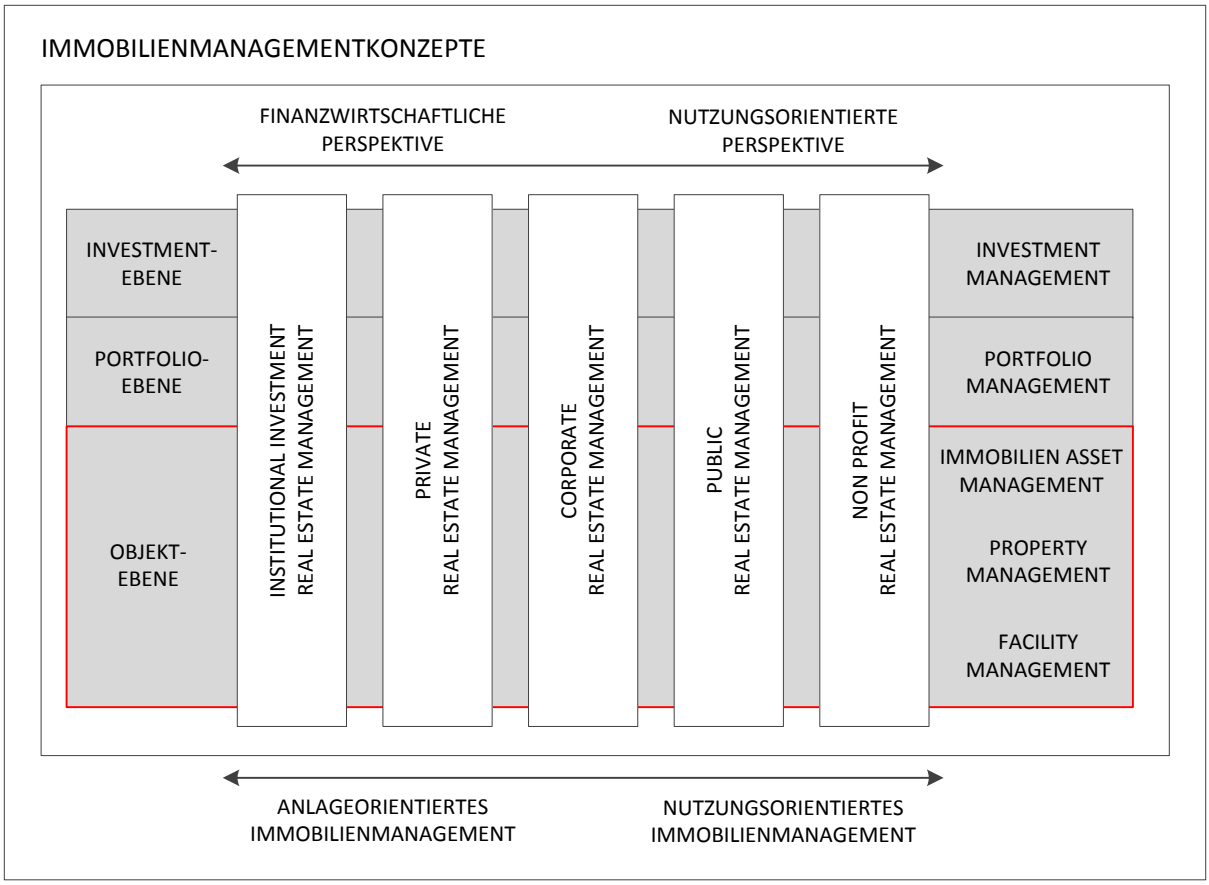

Abbildung 11: Immobilienmanagementkonzepte in Abhängigkeit der Sichtweise, eigene Darstellung in Anlehnung an Kämpf-Dern[135]

Für die folgenden Betrachtungen und Erläuterungen steht das anlageorientierte Immobilienmanagement im Mittelpunkt.

2.4.4 Immobilien Asset Management (IAM)

Die Problemstellung der Arbeit fokussiert auf die Objektebene, weshalb Managementdisziplinen, die sich im Wesentlichen am Objekt bzw. Objektverbund orientieren, näher betrachtet werden.

Als Asset Management wird im Allgemeinen die Verteilung und Verwaltung des Vermögens Dritter im Hinblick auf dessen Anlageziele bezüglich Rendite, Risiko und Liquidität verstanden.[136]

Diese Definition schließt alle Anlageformen (Assets) ein, wie z. B. Rohstoffe, Aktien und Immobilien und impliziert eine Vorgabe von Eigentümerzielen, die sich im Spannungsfeld der konkurrierenden Ziele aus Renditesteigerung, Risikominimierung und Maximierung der Liquidität abbilden lassen.

[134] Vgl. Kämpf-Dern & Pfnür (2009): S. 16
[135] Vgl. Kämpf-Dern (2009): S. 18
[136] Vgl. Benicke (2007): S. 13; Gondring & Wagner (2016): S. 3

Nach Gondring & Wagner (2016) umfasst die Planung, Steuerung und Kontrolle wertbeeinflussender Maßnahmen in der Nutzungsphase von Immobilien das Real Estate Asset Management. Die Managementdisziplin wird auch *Immobilien Asset Management* (IAM) bezeichnet.[137] Kämpf-Dern (2009) sieht im IAM neben der Wertschöpfung auch das Ziel der Nutzensteigerung.[138] Im allgemeinen Sprachgebrauch wird der Begriff Asset Management, in Bezug auf das Immobilienwesen, häufig uneinheitlich gebraucht und nicht selten auf Dienstleistungen in der Objektebene reduziert. Um Widersprüche hierzu zu vermeiden, verwendet die GIF (2004) den Begriff Real Estate Investment Management[139].

Nach Grooterhorst et al. (2010) unterscheidet sich das IAM vom rein finanzwirtschaftlichen Asset Management durch folgende Aspekte[140]:

- Konzentration auf eine Asset-Klasse - Immobilienvermögen
- Fokussierung auf die Objektebene - Abgrenzung zum Portfolio Management
- Interdisziplinarität - Einbeziehung betriebswirtschaftlicher und technischer Expertise zur Wertsicherung und -steigerung
- Treuhändischer Status (Ausführung der Aufgaben als Dienstleistung oder als Tätigkeitsbereich innerhalb einer Organisation)

Die unterschiedlichen Definitionen zum IAM weisen deutliche Analogien auf: Das Leistungsbild orientiert sich an den Ziel- und Wertvorstellungen der Eigentümer und die Aktivitäten konzentrieren sich auf die Objektebene.

Das IAM ordnet sich zwischen dem strategischen Portfolio Management und dem operativen Property Management und Facility Management ein. Es konzentriert sich auf strategische und taktische Festlegungen einzelner und mehrerer Objekte durch folgende Wertschöpfungsphasen[141]:

- objektbezogenes Investment Management zur Ertrags- und Wertsteigerung
- Performance-Optimierungen im Bestand (Kostenreduzierung)
- Vorbereitung des Exits

Neben baulichen Maßnahmen werden auch Finanzierung, Abgaben und Steuern, Nutzung sowie Mietvertragskonditionen in die Planung einbezogen.[142]

[137] Vgl. Gondring & Wagner (2016): S. 6 f.
[138] Vgl. Kämpf-Dern (2009): S. 41
[139] Vgl. GIF (2004): S.5
[140] Grooterhorst et al. (2010): S. 8
[141] Gondring & Wagner (2016): S. 20
[142] Vgl. Gondring & Wagner (2016): S. 39

2.4.5 Property Management (PrM)

Die Ausführung strategisch-taktischer Vorgaben des IAM's erfolgt durch das Property Management (PrM). Dazu zählt auch die Weiterentwicklung und Konkretisierung der Ziele aus dem IAM.[143]

> *„PrM ist das anlageorientierte, operative Management von Immobilienobjekten im Interesse des Investors während der Bewirtschaftungsphase und an den Schnittstellen zur Konzeptions-/ Beschaffungs- sowie Verwertungsphase. Ziel ist die effiziente Umsetzung der vorgegebenen Objektstrategie (…).“*[144]

Der Fokus liegt in der Wirtschaftlichkeit, die im PrM maßgeblich durch ein optimales Preis-Leistungs-Verhältnis für die erforderlichen immobilienbezogenen Dienstleistungen verfolgt wird. Das PrM besitzt einen technisch-kaufmännischen Schwerpunkt.[145] Das strategisch-taktische Objektmanagement des IAM's und das operative Objektmanagement des PrM's besitzen Überschneidungen. Im Allgemeinen beginnt das IAM an jener Stelle, an der die Immobilie bewertet und ihr Potenzial prognostiziert wird.[146]

Aufgaben und Leistungen des IAM und PrM im Bereich der Planung sind in der Abbildung 12 gegenübergestellt:

LEISTUNGSBILD PLANUNG
IMMOBILIEN ASSET MANAGEMENT UND PROPERTY MANAGEMENT

IMMOBILIEN ASSET MANAGEMENT	PROPERTY MANAGEMENT
- Bestandsaufnahme, Analyse und Überwachung der Objekte hinsichtlich strategischer Objektziele (aus Portfoliomanagement) - Identifikation Entwicklungspotentiale - Markt- und Standortanalysen - Entwicklung Objektstrategie - Machbarkeitsanalysen - objektbezogene Businesspläne und Budgetfestlegung	- Bestandsaufnahme, Analyse und Überwachung der Objekte hinsichtlich operativer Objektziele - Handlungsempfehlungen auf Objektebene - Entwicklung und Umsetzungsplanung operativer Optimierungsmaßnahmen - operative Jahres- und Mehrjahresplanung - Machbarkeitsanalysen - objektbezogene Budgetplanung

Abbildung 12: Leistungsbild IAM und PrM für die Planung, in Anlehnung an Kämpf-Dern (2009)[147]

[143] Vgl. Preuß & Schöne (2010): S. 14
[144] Kämpf-Dern (2009): S. 12
[145] Vgl. Gondring & Wagner (2016): S. 10
[146] Vgl. Ebd. S. 14
[147] Kämpf-Dern (2009): S. 10 ff.; Fauth (2015): S. 24

2.4.6 Facility Management (FM)

Gemäß GEFMA 100-1 ist:

> *„Facility Management (FM) ist eine Managementdisziplin, die durch ergebnisorientierte Handhabung von Facilities und Services (…) eine Befriedigung der Grundbedürfnisse von Menschen am Arbeitsplatz, Unterstützung der Unternehmens-Kernprozesse und Erhöhung der Kapitalrentabilität bewirkt. Hierzu dient die permanente Analyse und Optimierung der kostenrelevanten Vorgänge (…)“* [148]

Als Facilities gelten im Wesentlichen bauliche und technische Anlagen, Einrichtungen, Ausstattungen und Geräte.[149] Die Definition zeigt eine Orientierung am Nutzer. Es soll die Behaglichkeit am Arbeitsplatz sichergestellt werden und die Produktivität der Nutzer unterstützt werden. Während die genannten Effektivitätsziele für sich allein stehen können, bedarf es für die Rentabilität weiterer Ziele, deren Umsetzung wirtschaftlich bzw. effizient erfolgen soll. Ferner dient das Ziel zur Effizienz mehr einer Grundlage und Bedingung, als einem alleinigen Ziel im FM. Die nutzerorientierte Sichtweise grenzt das FM deutlich vom IAM und PrM ab. Zum FM gehören das Flächenmanagement sowie das technische, infrastrukturelle und kaufmännische Gebäudemanagement.[150] Die einzuhaltenden Nutzeransprüche werden häufig mittels Qualitätskriterien in gesetzlichen Normen sowie durch Leistungsverzeichnisse vorgegeben. Eine Optimierung der FM-Leistungen erfolgt im Ergebnis vorrangig kostenseitig.[151] Dies zeigt auch das Hervorheben der Analyse und Optimierung kostenrelevanter Vorgänge in der Definition zum FM durch die GEFMA.[152]

2.4.7 Ableitung entscheidungsrelevanter Strukturen und Prozesse

Im folgenden Abschnitt werden die charakteristischen Merkmale der Immobilienmanagement-Disziplinen beschrieben und in der Abbildung 13 zusammengefasst. Die immobilienwirtschaftlichen Leistungsbilder der einzelnen Managementdisziplinen sind, mit Ausnahme des FM’s, durch die Sichtweise des Eigentümers geprägt. Wert- und Zielstellungen des Eigentümers werden, entsprechend des Verlaufes der Weisungsanordnungen, durch Vorgaben in die untergeordneten Managementdisziplinen eingebracht. Auf Objektebene wird eine strategische Planung durch das IAM und eine operative Planung durch das PrM und FM durchgeführt.[153] Während das IAM maßgeblich die Wertschöpfung, gemessen am Total Return der Objekte, optimiert, konzentriert sich das PrM auf die Verbesserung des Kosten-Leistungs-Verhältnisses. Im Gegensatz hierzu zielt das FM auf die Einhaltung der Qualitätsstandards für die Nutzer unter Berücksichtigung gegebener Kostenbudgets. Strategische Entscheidungen übergeordneter Managementdisziplinen basieren auf einem Informationsfluss (Reporting), der entgegengesetzt der Weisungsrichtung verläuft. [154]

[148] GEFMA 100-1 (2004): S. 3
[149] Vgl. GEFMA 100-1 (2004): S. 3
[150] GEFMA 100-1 (2004): S. 9
[151] Gondring & Wagner (2016): S. 15
[152] Vgl. GEFMA 100-1 (2004): S. 3
[153] Vgl. Preuß & Schöne (2010): S. 16 ff.; Gondring & Wagner (2016): S. 8 f.
[154] Ebd.

CHARAKTERISTISCHE MERKMALE MANAGEMENTDISZIPLINEN

MANAGEMENT-DISZIPLINEN	DOMINIERENDE SICHTWEISE	BETRACHTUNGS-EBENE	STANDARDISIERUNG/ PROFITABILITÄT	PLANUNG	DOMINIERENDES OPTIMIERUNGSZIEL	WEISUNG/ INFORMATIONSFLUSS
INVESTMENT MANAGEMENT	EIGENTÜMER	INVESTOR/ UNTERNEHMEN	PROFITABILITÄT	STRATEGISCH	TOTAL RETURN INVESTOR/ UNTERNEHMEN	REPORTING
PORTFOLIO MANAGEMENT	EIGENTÜMER	PORTFOLIO		STRATEGISCH	TOTAL RETURN PORTFOLIO	
IMMOBILIEN ASSET MANAGEMENT	**EIGENTÜMER**	**OBJEKT/ OBJEKTVERBUND**		**STRATEGISCH/ TAKTISCH**	**TOTAL RETURN OBJEKT/ OBJEKTVERBUND**	
PROPERTY MANAGEMENT	**EIGENTÜMER + NUTZER**	**OBJEKT**		**OPERATIV**	**KOSTEN/LEISTUNG**	
FACILITY MANAGEMENT	**NUTZER**	**OBJEKT**	STANDARDISIERUNG/ OPERATIONALISIERBARKEIT	**OPERATIV**	**KOSTEN**	WEISUNG

Abbildung 13: Charakteristische Merkmale von Managementdisziplinen[155]

Jede Managementdisziplin besitzt einen eigenen Fokus und entwickelt eigene Planungsprozesse und Planungsinstrumente, aus denen Entscheidungen hervorgehen. Die organisatorische Struktur und maßgeblichen Investitionsentscheidungen der Managementdisziplinen werden im Gesamtzusammenhang erläutert und in der Abbildung 14 visualisiert.

Ausgangspunkt innerhalb der hierarchisch strukturierten Management-Ebenen ist das Investment Management mit der Erarbeitung einer Investmentstrategie auf Basis einer Unternehmens- und Marktanalyse. Das Portfolio Management baut darauf auf und leitet, mit den Erkenntnissen aus Portfolio- und Marktanalysen, Portfoliostrategien ab. Diese setzen den Rahmen für das IAM, welches maßgeblich auf Objektebene tätig ist und für die Zielstellung der Arbeit eine entscheidende Rolle spielt. Das IAM ist die Managementdisziplin, die strategische Management- und Entscheidungssysteme einsetzt, um Immobilien hinsichtlich ihrer Wertschöpfung und ihres Beitrages zur nachhaltigen Entwicklung zu optimieren. Die objektbezogenen Investitionsentscheidungen reichen von Maßnahmen zur Revitalisierung und Umnutzung bis zu Maßnahmen zur Instandhaltung und Kostenoptimierung.[156] Auch die nachhaltige Entwicklung der Bestandsobjekte ist das Ergebnis der Planung, Steuerung und Kontrolle des IAM, wobei alle hierarchisch übergeordneten Managementdisziplinen Einfluss nehmen. Die Entwicklung und Umsetzungsplanung konkreter Optimierungsmaßnahmen erfolgt, ggf. in Abstimmung mit dem IAM, durch das operative Objektmanagement, dem PrM. Die technische Umsetzungsplanung von einzelnen Maßnahmen wird, je nach Eingriffstiefe und Komplexität, durch das Technische Gebäudemanagement im FM oder durch das auf die Maßnahme bezogene Projektmanagement durchgeführt.[157]

Investitionsentscheidungen sind entweder das Ergebnis einer Planung mit lang- oder mittelfristigen Planungshorizont oder sie kommen im Rahmen einer kurzfristigen Disposition zustande. Unerwartete

[155] Vgl. Preuß & Schöne (2010): S. 12 ff.; Gondring & Wagner (2016): S. 8, S. 10

[156] Vgl. Grooterhorst (2010): S. 10 ff.

[157] Das Technische Gebäudemanagement gehört zum Facility Management und umfasst das technisch-operative Management von Immobilien in der Nutzungsphase; Vgl.: Teichmann (2007): S. 24

Ereignisse im Betrieb, wie plötzlicher Mieterwechsel oder das Auftreten von Reparatur- und Instandhaltungsbedarfen, machen kurzfristige Entscheidungen nötig, deren Weg nicht immer über alle Managementebenen gehen kann. Besonders Ereignisse, die den Betrieb und die Nutzung gefährden, bedürfen einer schnellen Lösung und organisatorischen Sonderreglungen. Diese geben vor, unter welchen Bedingungen und in welchem Rahmen auf den jeweiligen Managementebenen Entscheidungen außerplanmäßig und autark getroffen werden können. Durch die Formulierung von Kompetenz- und Prozessrichtlinien werden, auch bei unerwarteten Ereignissen, kurzfristige Investitionsplanungen möglich. Entscheidungen durch eine ereignisabhängige kurzfristige Planung stellen jedoch die Ausnahme dar und beziehen sich vorrangig auf akute Instandhaltungsaktivitäten. Unerwartete Ereignisse führen zusätzlich zu einem veränderten Zustandsraum, an den die lang- und mittelfristige Planung geknüpft ist. Diese Veränderungen sollten regelmäßig in die strategische, taktische und operative Planung einbezogen werden.

Die Abbildung 14 zeigt, wie maßgebliche Investitionsentscheidungen auf den Management-Ebenen geplant werden. Im unteren Teil der Abbildung wird dargestellt, wie Entscheidungen in Folge von unerwarteten Ereignissen auf die hierarchische Planung Einfluss nehmen.

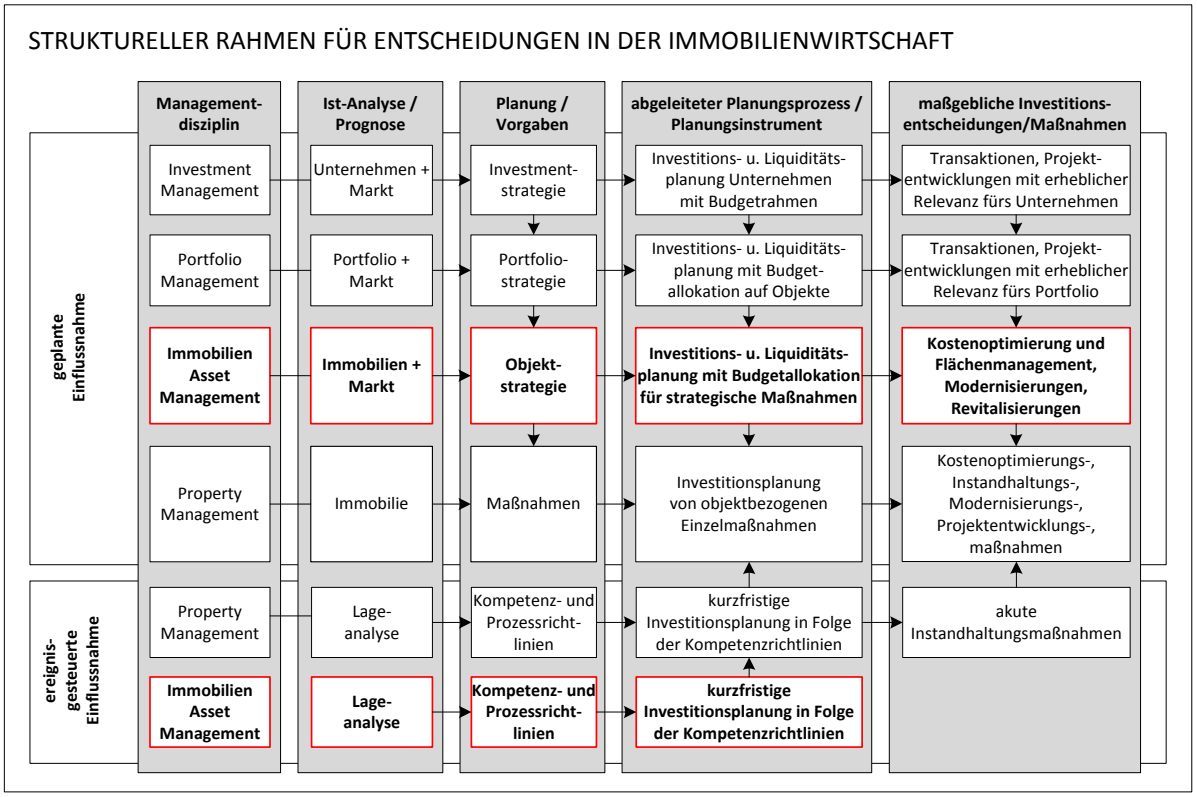

Abbildung 14: Struktureller Rahmen für objektbezogene Entscheidungen[158]

[158] Hinweis: Ereignisabhängige Entscheidungen werden auch auf Portfolio- und Investment Management-Ebene getroffen, wenn diese eine größere Relevanz haben. Entsprechende Prozessvorgaben werden z. B. durch die Kommunikationsregeln und das Berichtswesen festgelegt.

2.5 Zusammenfassung der Grundlagen

Die Ziele, die hinter dem Begriff Nachhaltigkeit stehen, haben sich im Laufe der Zeit verändert. In aktuellen wissenschaftlichen Diskussionen wird Nachhaltigkeit mit komplexen, gesellschaftlich erstrebenswerten Visionen in Verbindung gebracht. Eine anthropologische, d. h. an menschlichen Bedürfnissen ausgerichtete Sichtweise wird im Drei-Säulen-Modell zur Nachhaltigkeit eingenommen. Das Modell kombiniert ökologische, ökonomische und soziale Ziele und bietet gute Voraussetzungen Nachhaltigkeit zu operationalisieren. Dies gilt vor allem bei komplexen, unternehmerischen Entscheidungssituationen mit einer hohen Anzahl an Zielkriterien.

Ausgehend vom Drei-Säulen-Modell können für jede Dimension Aspekte und Ziele identifiziert werden. Die Wichtigsten, die nach aktueller Normung und nach gegenwärtigem Diskussionsstand für die Bau- und Immobilienwirtschaft eine Rolle spielen, sind in der Tabelle 3 aufgeführt.

	Aspekte	**Indikatoren (Beispiel)**
Ökologie	Ressourcenverbrauch	Primärenergiebedarf
	Umweltwirkungen	Treibhauspotenzial
	zusätzliche Umweltinformationen	Wiederverwendbarkeit der Materialien
Ökonomie	Kosten über den gesamten Lebenszyklus	Wartungskosten
	Wertentwicklung (unter besonderer Berücksichtigung zukünftiger Einnahmen)	Umnutzungsfähigkeit (indirekter Indikator)
Soziales	Zugänglichkeit	Barrierefreiheit
	Anpassungsvermögen	Zugänglichkeit zu Rohren und Kabeln
	Gesundheit und Behaglichkeit	Raumakustik
	Belastungen für benachbarte Bereiche	Schallschutz
	Instandhaltung und Instandhaltbarkeit	Dauerhaftigkeit Materialien
	Sicherheit/Schutz	Beständigkeit gegen Schlagregen
	Gestaltung	Charakter und Eigenständigkeit

Tabelle 3: Ökologische, ökonomische und soziale Aspekte zur Nachhaltigkeit von Immobilien[159]

Wenngleich die Nachhaltigkeit von Neubauobjekten und Bestandsgebäuden sich durch ähnliche Gebäudequalitäten auszeichnet, so ergeben sich für die Neubauplanung und das Immobilienmanagement abweichende Lösungsansätze. Einerseits ist der Handlungsspielraum im Umgang mit Bestandsgebäuden durch vielzählige Bestandsmerkmale eingeschränkt. Andererseits spielen weitere Randbedingungen, wie Zustand und Schäden, eine große Rolle. Lösungsansätze für einzelne und mehrere Bestandsobjekte im Portfolio müssen den knappen Management-Ressourcen Rechnung tragen. Im Immobilienmanagement stehen i. d. R. im Vergleich zur Planung von Neubauprojekten kleinere Budgets sowie eine geringere Anzahl an technische Spezialisten und Fachingenieure zur Verfügung. Zusätzlich besteht häufig ein Mangel an technischen Dokumentationsunterlagen.

Daraus ergeben sich für Entscheidungssituationen im Bestand abweichende Bedingungen. Eine systematische Vorgehensweise, die bestmögliche Entscheidung zu fällen, erfolgt durch die gezielte Abwägung von Handlungsalternativen. Durch den Einsatz von Multi-Attribute-Decision-Verfahren können Alternativen nach einem definierten Zielsystem geordnet werden. Für multikriterielle Analysen

[159] Siehe Ausführung unter 2.1.2

von ökologischen, ökonomischen und sozialen Aspekten, eignet sich im besonderen Maße die NWA. Sie ermöglicht eine quantitative Verarbeitung von mehreren, sehr unterschiedlichen Kriterien und stellt eine Möglichkeit dar, Wertdimensionen der Entscheider nach persönlichen Präferenzen zu formulieren. Die NWA ermöglicht es, die Gesamt-Vorteilhaftigkeit von Alternativen auszudrücken und, im Gegensatz zur KWA, eindeutige Handlungsempfehlungen aufzubereiten. Dabei vermeidet die NWA eine mit Unsicherheiten und mit großem Aufwand verbundene monetäre Bewertung aller Wirkungen, wie es bei einer KNA nötig ist.

Für die Modellentwicklung in der Arbeit wird das Verfahren der NWA gewählt.

Objektbezogene Entscheidungen, auf die die Zielstellung der Arbeit Bezug nimmt, sind in einem organisatorischen Rahmen, dem Immobilienmanagement, eingebettet. Eine gängige Strukturierung einer Organisation ist die hierarchische Gliederung nach Managementebenen. Das strategische Management setzt sich mit Management- und Entscheidungssystemen auseinander und konzipiert geeignete Organisationsstrukturen. Im Immobilienmanagement nimmt auf Objektebene das IAM diese Funktion wahr.

Prozesse im Immobilienmanagement, insbesondere im IAM, sind ein wesentlicher Ausgangspunkt für die Modellentwicklung.

Aufgrund der hierarchisch gegliederten Organisation nimmt die Sichtweise des Eigentümers, von dem Vorgaben und Anweisungen ausgehen, in alle Managementebenen Einfluss. Für die Abbildung der Wertvorstellungen des Eigentümers wird dessen dominierende Sichtweise näher betrachtet. Diese ist, je nach Eigennutzung der Immobilien und je nach verfolgten Organisations- und Unternehmungszweck, finanzwirtschaftlich orientiert und/oder nutzungsbezogen.

Für das zu entwickelnde Modell ist die Sichtweise des Eigentümers ein entscheidender Teil des Wertsystems.

3 Stand der Technik

Auf gesellschaftspolitischer Ebene werden Ansätze aus dem Diskurs zur Nachhaltigkeit im Bau- und Immobilienwesen durch umweltpolitische Instrumente umgesetzt. Die wichtigsten Instrumente sind das Ordnungsrecht, die Raumordnung und marktwirtschaftliche Instrumente, zu denen auch Festlegungen in der Fiskalpolitik gehören.

Verschiedene Gesetze und Verordnungen, wie das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) und die Energieeinsparverordnung (EnEV) sind im politischen Konsens zur Operationalisierung des Leitbildes zur nachhaltigen Entwicklung entstanden und bilden verpflichtende Aktionsbausteine für den deutschen Bau- und Immobilienmarkt. Zusätzlich wurden in Fachausschüssen Standards zur Nachhaltigkeit, wie die DIN EN 15643 (Nachhaltigkeit von Bauwerken) entwickelt, die als technische Leitlinien dienen.

3.1 Gesetze und Standards

Es gibt keine gesetzlichen Regeln und Verordnungen in Deutschland, die eine Bewertung und Beurteilung der Nachhaltigkeit von Immobilien fordern oder rechtsverbindlich regeln. Gesetze setzen in erster Linie Mindeststandards für Teilbereiche, die von den Nachhaltigkeitsdimensionen erfasst werden. Dazu zählen vor allem ökologische Ziele zur Energieeinsparung und Emissionsreduzierung sowie soziale Ziele zur Sicherheit und Gesundheit.

Im folgenden Abschnitt wird das Augenmerk auf technische Regeln und Normen gelegt. Die Standards schaffen eine normierte Grundlage für die Beurteilung und Bewertung der Nachhaltigkeit in der Praxis und beschreiben geeignete Instrumente.

Den Rahmen zur normativen Reglung setzen branchenunabhängige Standards, wie z. B. die ISO 14001 Umweltmanagementsysteme oder die DIN EN ISO 50001 Energiemanagementsysteme. Sie formulieren übergeordnete Richtlinien, die unabhängig der Randbedingungen und organisatorischen Ausrichtung Gültigkeit haben.[160] Spezifische Normen, die auf konkrete Anwendungsfälle ausgelegt sind, setzen sich mit verschiedenen Instrumenten auseinander und bilden Handlungsanleitungen für die Implementierung in die Praxis.

Für die Entwicklung von Umweltzielen innerhalb der Organisation und für die Identifizierung von Tätigkeiten und Prozessen mit Umweltauswirkungen werden Umweltmanagementsysteme angewandt. Die Systeme sind ein organisatorischer Rahmen zur Implementierung ökologischer Ziele unter Berücksichtigung sozioökonomischer Anforderungen und Randbedingungen.[161] Die DIN EN ISO 14001 und DIN EN ISO 14004 beschreiben Anforderungen und Prozesse, die ein Umweltmanagementsystem auszeichnen.[162] Mit dem Ziel der kontinuierlichen Verbesserung der Umweltleistung werden Prozesse beschrieben, die einem iterativen Verfahren aus Planung, Durchführung, Analyse und Handeln abge-

[160] Vgl. Kummert, May & Pelzeter (2013): S. 27; DIN EN ISO 14001 (2015); DIN EN ISO 50001 (2011)
[161] Vgl. DIN EN ISO 14001 (2015): S. 5
[162] Vgl. DIN EN ISO 14001 (2015); DIN EN ISO 14004 (2015)

leitet sind.[163] Im Kern geht es bei Umweltmanagementsystemen darum, systematisch Umweltziele und Maßnahmen in die, teils komplexen Organisationsstrukturen einzuflechten.

Umweltwirkungen durch die Immobilienwirtschaft hängen zu einem großen Teil vom Produkt selbst, d. h. von der Immobilie ab. Ökologische sowie ökonomische und soziale Wirkungen von Immobilien zu identifizieren, ist die Grundlage, die Umweltleistung im engeren Sinne und die Nachhaltigkeit im weiteren Sinne zu optimieren. Eine Voraussetzung für die erfolgreiche Implementierung eines Umweltmanagementsystems ist die Messung und Bewertung von Umweltwirkungen.

Zum nachhaltigen Bauen und zur Nachhaltigkeit von Immobilien wurden spezifische Standards veröffentlicht, auf die im Folgenden näher eingegangen wird.

3.1.1 Internationale Normung und Harmonisierung

ISO/TC 59/SC 17 „Nachhaltiges Bauen“

Das Komitee *TC 59/SC 17 Sustainability in buildings and civil engineering works* der Internationalen Organisation für Normung (ISO) veröffentlichte Standards zum nachhaltigen Bauen, die den Rahmen für europäische und nationale Normen setzen.

Grundsätze, Begriffe und Definitionen sowie grundlegende Vorgehensweisen sind Gegenstand folgender internationaler Normen:[164]

- ***ISO 15392*** *Sustainability in building construction - General principles*
- ***ISO/TR 21932*** *Sustainability in buildings and civil engineering works - A review of terminology*
- ***ISO/TS 12720*** *Sustainability in buildings and civil engineering works - Guidelines on the application of the general principles in ISO 15392*

Standards im Bereich der Umweltdeklaration von Bauprodukten werden in der ***ISO 21930*** beschrieben.[165] Besondere Relevanz im Zusammenhang der Aufgabenstellung haben die *ISO 21929-1* und die *ISO 21931-1*. Die ***ISO 21929-1*** *Sustainability in building construction - Sustainability indicators - Part 1* fasst Kriterien und Indikatoren zusammen, die den Kern einer Nachhaltigkeitsbewertung von Gebäuden definieren. Grundsätze, Systemgrenzen und erforderliche Annahmen für die Bewertung von Wirkungen werden in der ***ISO 21931-1*** *Sustainability in building construction – Framework for the assessment of the environmental performance of construction works – Part 1* dargestellt.[166]

[163] Prinzip des Deming-Kreises, Der Deming-Kreis ist ein Modell zur kontinuierlichen Steigerung der Leistungsfähigkeit und Qualität, welches insbesondere bei Entscheidungsprozessen im Qualitätsmanagement Anwendung findet. Der Ansatz wurde durch Deming bekannt; Vgl. Deming (1982)

[164] Vgl. ISO 15392 (2008); ISO/TR 21932 (2013); ISO/TS 12720 (2014)

[165] Vgl. ISO 21930 (2007)

[166] Vgl. ISO 21929-1 (2011); ISO 21931-1 (2010)

3.1.2 Europäische und nationale Normung und Harmonisierung

CEN/TC 350 „Nachhaltigkeit von Gebäuden“

Das Technische Komitee des europäischen Gremiums für Normung ***CEN/TC 350*** *Sustainability of construction works* erarbeitete eine Normenreihe, die auf den entwickelten Standards *der ISO/TC 59/SC 17* aufbaut. Das Ergebnis sind die folgenden europäischen Normen, die eine Harmonisierung der Bewertungssystematik zur Nachhaltigkeit von Bauwerken über den Lebenszyklus anstreben:[167]

- ***EN 15643-1*** *Sustainability of construction works - Sustainability assessment of buildings - General framework*
- ***EN 15643-2*** *Sustainability of construction works - Assessment of buildings -Framework for the assessment of environmental performance*
- ***EN 15643-3*** *Sustainability of construction works - Assessment of buildings - Framework for the assessment of social performance*
- ***EN 15643-4*** *Sustainability of construction works. Assessment of buildings. Framework for the assessment of economic performance*

NA 005-01-31 AA „Nachhaltiges Bauen“

Das Deutsche Institut für Normung (DIN) hat die deutsche Fassung der *EN 15643* veröffentlicht. Die Normenreihe ***DIN EN 15643*** *Nachhaltigkeit von Bauwerken* beschreibt Rahmenbedingungen zur Bewertung der Nachhaltigkeit von Gebäuden. Sie setzt Grundlagen für die Quantifizierung ökologischer, ökonomischer und sozialer Auswirkungen und Gebäudequalitäten mit der Intention, Entscheidungen vor dem Hintergrund der Nachhaltigkeit zu unterstützen sowie Wirkungen zu dokumentieren.[168]

Die Normvorgaben beziehen sich ausschließlich auf die Quantifizierung der Wirkungen. Werturteile, die ebenfalls Bestandteil multikriterieller Verfahren zur Entscheidungsunterstützung sind, werden in der Normreihe nicht festgeschrieben. Es wird darauf hingewiesen, dass neben Nachhaltigkeitsaspekten, technische und funktionale Qualitäten zu berücksichtigen sind. Diese originären Nutzeransprüche, die nicht im direkten Zusammenhang zur Nachhaltigkeit stehen, bilden die Voraussetzung eines Vergleiches. Technische und funktionale Qualitäten sind der Kern eines Gebäude-Lastenheftes und sollten bei allen zu vergleichenden Objekten weitestgehend identisch sein, damit angemessene Ergebnisse abgeleitet werden können. Diese Anforderung wird funktionale Äquivalenz bezeichnet.[169] Separate Teile der Norm *DIN EN 15643* legen die Rahmenbedingungen für die Bewertung der umweltbezogenen Qualität, der ökonomischen Qualität und der sozialen Qualität fest.[170]

[167] Vgl. EN 15643-1 (2010); EN 15643-2 (2011); EN 15643-3 (2012); EN 15643-4 (2012)
[168] Vgl. DIN EN 15643-1 (2010): S. 18
[169] Vgl. DIN EN 15643-1 (2010): S. 20
[170] Vgl. DIN EN 15643-2 (2011); DIN EN 15643-3 (2012); DIN EN 15643-4 (2012)

Den Rahmenbedingungen untergeordnet sind die ***DIN EN 15978, DIN EN 16627*** *und* ***DIN EN 16309***, die jeweils Berechnungsmethoden der umweltbezogenen, ökonomischen und sozialen Qualität auf Gebäudeebene nach folgenden Prozessschritten beschreiben:[171]

- Ermittlung des Bewertungszwecks,
- Festlegung des Bewertungsgegenstandes,
- Szenarien für den Gebäudelebenszyklus,
- Quantifizierung,
- Auswahl der Daten und Informationen,
- Berechnung der Indikatoren.

Die ***DIN EN 15978*** stellt Methoden zur Bewertung der umweltbezogenen Qualität dar, die im Wesentlichen auf einer Ökobilanz basieren.[172] Die Norm bezieht sich auf:

- Indikatoren für die Umweltauswirkung,
- Indikatoren für den Einsatz von Ressourcen,
- Indikatoren für die Wiederverwendbarkeit, das Recycling, die Energierückgewinnung etc. (weitere umweltbezogene Informationen).

Methoden zur Bewertung der ökonomischen Qualität sind Gegenstand der Norm ***DIN EN 16627***. Im Mittelpunkt steht die Berechnung der Kosten über den Lebenszyklus. Es wird ausführlich auf die Definition der Systemgrenzen eingegangen, die für die Selektion und Zuordnung der Kosten nötig sind. Eine Kostenaufstellung soll bei der Wahl ökonomischer Indikatoren für das Kostenmodell behilflich sein.[173] Die Norm konzentriert sich auf die Methodik zur Aufstellung eines Kostenmodells. Auf Einnahmen wird in der *DIN EN 16627* nur bedingt eingegangen. Ein wichtiger Ansatz zur Bewertung der ökonomischen Qualität ist jedoch auch die Betrachtung der Wertentwicklung, die von Einnahmen abhängig ist. Ausführungen zur Wertentwicklung stehen im Anhang und haben informatorischen Charakter. Mit einer kurzen Beschreibung werden mögliche Wert-Indikatoren aufgezeigt, ohne eine Methodik für deren Berechnung anzugeben.

Für die Bewertung der sozialen Gebäudequalität fehlten lange Zeit geeignete Ansätze und Instrumente, die gleichermaßen, wie eine Ökobilanzierung oder Lebenszykluskostenberechnung, auf den Lebenszyklusansatz basieren.[174] Mit deutlichem Abstand zu den vorgenannten Normen wurde im Dezember 2014 die ***DIN EN 16309*** veröffentlicht.

[171] Vgl. DIN EN 15978 (2012): S. 7; DIN EN 16627 (2013); DIN EN 16309 (2014)

[172] Vgl. DIN EN 15978 (2012); Anmerkung: Ökobilanz ist ein Verfahren zur Bewertung von Umweltaspekten und potenziellen Umweltwirkungen im Verlauf des Lebensweges eines Produktes. Das Verfahren (Ökobilanzstudie) umfasst die Erstellung einer Sachbilanz mit einer Wirkungsabschätzung und -auswertung.; Vgl. DIN EN ISO 14040 (2009): S. 4 f.

[173] Vgl. DIN 16627 (2013): S. 32

[174] Vgl. Lambertz (2010): S. 169

Sie definiert Berechnungsmethoden für die folgenden Gebäudequalitäten der sozialen Dimension:[175]

- Zugänglichkeit
- Anpassungsfähigkeit
- Gesundheit und Behaglichkeit
- Belastungen für benachbarte Bereiche
- Inspektion/Wartung/Reinigung/Instandsetzung
- Sicherheit und Schutz

Die Auswahl der Bewertungsindikatoren und die Bewertungsmethodik in der *DIN EN 16309* beziehen sich im Wesentlichen auf das Qualitäts- und Leistungsniveau von gesetzlichen oder behördlichen Anforderungen. Für soziale Gebäudequalitäten, für die keine europäischen, nationalen oder regionalen Vorgaben vorliegen, kommen Checklisten zum Einsatz.

3.1.3 Zusammenfassung

Eine Bewertung der Nachhaltigkeit von Gebäuden basiert auf der Quantifizierung ökologischer, ökonomischer und sozialer Wirkungen. Gesetze und Verordnungen regeln die Bewertung von Teilleistungen zur Gewährleistung eines Mindeststandards. Das Streben der Politik und der Fachkreise nach einem gesamtheitlichen und einheitlichen Bewertungsstandard für alle Dimensionen zeigt sich in der aktuellen Normung. Der generationsübergreifende Gedanke, der bereits in der Definition zur nachhaltigen Entwicklung ersichtlich wird (siehe 2.1.1), fand in den normierten Bewertungs- und Berechnungsmethoden aller Nachhaltigkeitsdimensionen Eingang. Die Ökobilanzierung und die Lebenszykluskostenberechnung bilden den Kern zur Bewertung der umweltbezogenen und ökonomischen Qualität. Die Berechnungsmethoden zur Quantifizierung der sozialen Qualitäten fallen aufgrund großer inhaltlicher Unterschiede differenzierter aus.

Viele in der Normung beschriebene Methoden zur Quantifizierung der Nachhaltigkeit bedürfen aufgrund der analytischen Tiefe eines hohen Aufwandes, der z.B. durch Berechnungen und Messungen entsteht. Für die Beurteilung des Objektes im Sinne der Aufgabenstellung wird eine effizientere Bewertungsmethodik benötigt, die im Rahmen des Immobilienmanagements eine regelmäßige Anwendung gewährleistet. Viele Normen beschreiben jedoch Standards, die für die Bildung von Bewertungsskalen im Modell (siehe 6.2.1.1 und 6.2.2.1) eingesetzt werden.

3.2 Zertifizierungssysteme

Bereits in den neunziger Jahren wurden Zertifizierungssysteme zum nachhaltigen Bauen entwickelt, die eine ganzheitliche Bewertung unterschiedlicher Nachhaltigkeitskriterien zum Ziel haben und ein Gesamtergebnis in Form eines Prädikates ausweisen. Eine, i. d. R. politisch beeinflusste oder gemeinnützige, Organisation verleiht ein Zertifikat, das den Nachhaltigkeitsstatus transparent und öffentlichkeitswirksam vermittelt. Die damit verbundenen Vertriebs- und Marketingchancen dienen als Anreiz für eine Zertifizierung und fördern nachhaltige Lösungsansätze.

[175] Vgl. DIN EN 16309 (2014): S. 7

Zertifizierungssysteme zum nachhaltigen Bauen basieren auf einer Bewertungsmethodik, die verschiedene qualitative und quantitative Kriterien auf eine einheitliche Wertskala überträgt und zusammenfasst. Der inhärente Modellansatz ist die NWA bzw. das Scoring-Modell. Zertifizierungssysteme haben sich kontinuierlich im internationalen sowie deutschen Markt verbreitet. Bis zum 31.03.2015 wurden in Deutschland 482 Gebäude zertifiziert.[176] Die Anzahl der zertifizierten Bestandsobjekte liegt bei 163.[177]

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit stellte ein eigenes Bewertungssystem, *Nachhaltiges Bauen für Bundesgebäude (BNB),* zur Verfügung.[178] Das Zertifizierungssystem hat einen gemeinsamen Ursprung mit dem *Deutschen Gütesiegel für Nachhaltiges Bauen*, welches von der *Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB)* angeboten wird.

Weitere Zertifizierungssysteme werden beispielsweise durch folgende Organisationen angeboten:

- Building Research Establishment (BRE) mit Sitz in Watford bei London, UK,
- Deutsches Privates Institut für Nachhaltige Immobilienwirtschaft (DIFNI) mit Sitz in Frankfurt, Deutschland,
- U.S. Green Building Council (USGBC) mit Sitz in Washington, USA,
- Association pour la Haute Qualité Environnementale mit Sitz in Paris, France.

Zertifizierungssysteme stellen einen bedeutenden praxisbezogenen Ansatz zur Bewertung der Nachhaltigkeit von Immobilien dar.

Jedes Ursprungsland der Systeme hat seine eigene wirtschaftliche, geografische und kulturelle Prägung, die sich in den individuellen Wertvorstellungen der Anbieter niederschlägt.

Unterschiede zwischen den Zertifizierungssystemen zum nachhaltigen Bauen werden deutlich in der Definition und Bestimmung folgender Elemente:

- **Ziele und Kriterien**, die Nachhaltigkeit kennzeichnen,
- **Indikatoren**, die zur Messung herangezogen werden,
- **Wertmaßstäbe**, die zur Bewertung der Messskalen eingesetzt werden,
- **Gewichtung**, die die Bedeutung der Indikatoren und Kriterien festlegt.

Über die Systeme und Herausgeber hinweg können grundsätzliche Unterschiede festgestellt werden, die sich nach folgenden Prinzipien richten:

- **Fokussierung**
  Fokussierte Zertifizierungssysteme legen einen Schwerpunkt auf einzelne oder mehrere Dimensionen zur Nachhaltigkeit. Ausgewogene Systeme, wie z.B. DGNB Bestand Büro- und Verwaltungsgebäude[179], stellen ein Gleichgewicht aus ökologischen, ökonomischen und sozialen Kriterien her.

[176] Royal Institution of Chartered Surveyors (2015 a), Internetquelle
[177] Royal Institution of Chartered Surveyors (2015 b), Internetquelle
[178] Vgl. BMVBS (2013 b); Bezeichnung des Ministeriums bis 12/2013
[179] Siehe S. 52

- **Sichtweise**
  Einige Systeme fokussieren auf eine spezifische Sichtweise von einzelnen Beteiligten und Anspruchsgruppen. Abweichende Sichtweisen, wie z. B. bei BREEAM DE Bestand; Teil 1 Gebäude; Teil 2 Betreiber; Teil 3 Nutzer[180], führen, auch bei einer identischen Zielstellung, zu unterschiedlichen Bewertungsansätzen.
- **Prozessorientierung**
  Kriterien können maßnahmen-/prozessorientiert oder objekt-/ergebnisorientiert bewertet werden. Dies wirkt sich auf die Wahl der Indikatoren aus; z. B. bewertet BREEAM DE Bestand den akustischen Komfort über das Vorhandensein einer Sachverständigeneinschätzung über die akustischen Bedingungen, während DGNB Bestand Büro- und Verwaltungsgebäude hierfür berechnete oder gemessene Nachhallzeiten verwendet.[181]
- **Modellorientierung**
  Modellhafte Bewertungen beziehen das Ergebnis aus Analysen und Berechnungen, die Nachhaltigkeitswirkungen aus Modellansätzen ableiten. Im Gegensatz hierzu können Bewertungen auch aus Daten und Messungen abgeleitet werden. BREEAM DE Bestand bezieht z. B. die Bewertung der Energieeffizienz auf den Energieausweis, dessen Grundlage eine modellorientierte Berechnung gemäß Energieeinsparverordnung (EnEV) sein kann.[182] LEED Building, Operations and Maintenance bewertet einen Großteil der Energieeffizienz über ein Benchmarking der Verbrauchsgrößen (Energy Star Rating).[183]
- **Quantifizierung**
  Der Schwerpunkt kann auf der Grundlage von quantitativen oder qualitativen, d. h. kardinal messbaren oder nicht-messbaren Indikatoren erfolgen. Die Sachverständigeneinschätzung im o. g. Beispiel zur Prozessorientierung ist ein qualitativer Indikator. Die berechneten oder gemessenen Nachhallzeiten entsprechen dagegen quantitativen Indikatoren.

Haffner (2011) betrachtete die Wechselwirkungen von Nachhaltigkeitsaspekten und der (Bau-Qualität, um im Planungsprozess effektive Maßnahmen zur Beeinflussung der Nachhaltigkeit zu identifizieren. Sie kommt zu dem Ergebnis, dass der erhöhte Anspruch zum nachhaltigen Bauen verwirklicht werden kann, wenn die Gestaltung in ihrer Komplexität sowie die Qualität der Bauausführung in den Mittelpunkt rücken. Hierfür ausschlaggebend sind die Motivation von Planern und Bauausführenden sowie die Kommunikation zwischen den Beteiligten. Ein Instrument zur Kommunikation über die Nachhaltigkeit sind Zertifizierungssysteme.[184] Das Zertifikat gibt dem postulierten Anspruch ein konkretes und vergleichsweise transparentes Bild mit einer Außenwirkung. Zusätzlich bedingt der Zertifizierungsprozess eine intensive Zusammenarbeit und Abstimmung der Beteiligten zu nachhaltigkeitsrelevanten Fragestellungen. Die Interaktion der Beteiligten wirkt sich positiv auf planerische Herausforderungen aus. Das System schafft zudem marktwirtschaftliche Anreize für nachhaltige Lösungsan-

[180] Siehe S. 56
[181] Vgl. DGNB (2014 d): S. 2 ff.; DIFNI (2013): S. 180
[182] Vgl. DIFNI (2013): S. 93, S. 215 ff.;
[183] Vgl. USGBC (2011): S. 26 ff.
[184] Vgl. Haffner (2011) S. 142 f.

sätze. Dies kann dazu beitragen, Hürden für die Umsetzung gesellschaftlicher Ziele bei einzelwirtschaftlichen Entscheidungen zu mindern und Qualitätsstandards zum nachhaltigen Bauen zu fördern.

Im Vergleich zu den klassischen umweltpolitischen Instrumenten tragen Zertifizierungssysteme dem ganzheitlichen Ansatz, der hinter dem Konzept zur Nachhaltigkeit steht, verstärkt Rechnung. Die Systeme ermöglichen eine Operationalisierung komplexer, gesellschaftlicher Zielvorstellungen für die Praxis. Allerdings können vielfältige Wechselwirkungen zwischen gestalterischen und konstruktiven Gebäudeeigenschaften und deren Nachhaltigkeitswirken nur bedingt durch die Systeme abgebildet und analysiert werden.[185]

Gängige Zertifizierungssysteme für Bestandsgebäude auf dem deutschen Markt werden im Folgenden näher dargestellt.

Deutsches Gütesiegel für Nachhaltiges Bauen: Bestand Büro- und Verwaltungsgebäude (DGNB BBV)

Seit 2012 bietet die *Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen* ein Zertifizierungssystem für Bestandsgebäude an. Das System beinhaltet in der Version 2013 22 Kriterien, die für gewerbliche Gebäude mit einem Mindestalter von drei Jahren zum Einsatz kommen.[186] Charakteristisch für das System ist die angestrebte Ausgewogenheit ökologischer, ökonomischer und sozialer Kriterien, die durch Gewichtungsfaktoren hergestellt wird. Das DGNB-System bezieht sich auf das Säulenmodell zur Nachhaltigkeit (siehe 2.1.1), dessen drei Nachhaltigkeitsdimensionen um Querschnittsdimensionen für technische Qualitäten und Prozessqualitäten erweitert werden. Die Querschnittsdimensionen stellen ein Mittel dar, Kriterien, die nicht eindeutig in die Drei-Säulen-Systematik eingeordnet werden können, pauschal über alle Dimensionen hinweg zu operationalisieren.

Mit Ausnahme der Prozess- und Standortqualitäten richten sich viele Kriterien nach den Eigenschaften des Gebäudes.

[185] Vgl. Haffner (2011): S. 127
[186] Vgl. DGNB (2014 a): S. 2 ff.

DGNB Bestand Büro- und Verwaltungsgebäude, Version 2013		
Siegel	Gold	
	Silber	
	Bronze	
	DGNB Zertifiziert	
Gültigkeit	3 Jahre	
Themenfelder mit Kriterienanzahl	alle	22
	Ökologische Qualität z. B. Emissionen, Ressourceninanspruchnahme	4
	Ökonomische Qualität z. B. Lebenszykluskosten, Wertentwicklung	2
	Soziokulturelle Qualität z. B. Komfort, Sicherheit	9
	Technische Qualität z. B. Brandschutz, Reinigungs-/Instandhaltungsfreundlichkeit	3
	Prozessqualität z. B. Qualität der Bewirtschaftung	4
Erweiterung	Standortqualität z. B. Verkehrsanbindung, Risiken am Mikrostandort	

Tabelle 4: Übersicht zum Zertifizierungssystem DGNB Bestand Büro- und Verwaltungsgebäude[187]

Leadership in Energy and Environmental Design: Building, Operations and Maintenance (LEED OM)

Das U. S. Green Building Council (USGBC) bietet ebenfalls ein Zertifizierungssystem für Bestandsgebäude an. Die Bewertung richtet sich in der Version 2009 nach maximal 61 Kriterien. Mit Ausnahme von neun Pflichtkriterien (Prerequisites), deren Einhaltung zur Zertifizierung vorgeschrieben ist, kann der Anwender Kriterien, je nach Stärken-Schwächen-Profil sowie Aufwand und Erfolgsaussicht frei wählen. Das heißt, im Gegensatz zum DGNB-System BBV 2013 sind die meisten Nachhaltigkeitsziele vollständig kompensatorisch. Wahlkriterien können beliebig gegeneinander ausgetauscht werden, um ein Anforderungsniveau, wie z. B. LEED Gold, zu erreichen.[188]

Der Aufbau des Systems orientiert sich nicht am Drei-Säulen-Modell und dessen Postulat zur Gleichwertigkeit und es kommen keine Gewichtungsfaktoren zur Steuerung der Bedeutung zum Einsatz. Inhaltliche Schwerpunkte im System werden durch die Ausgestaltung der Messskalen gelegt. Die direkt erzielbaren Ergebnispunkte pro Kriterium reichen von 1 bis 18 Punkte (bei maximal erzielbaren 110 Punkten).

Der Fokus des Systems liegt auf der Bewirtschaftung. Viele Kriterien orientieren sich am Betrieb. Dessen Bewertung erfolgt maßgeblich über den Nachweis von Prozessen und Konzepten. Die Gebäudequalität, die unabhängig von der Nutzung und Betriebes vorliegt, ist nicht im Schwerpunkt des Systems.

[187] Vgl. DGNB (2014 a); DGNB (2014 b)
[188] Vgl. USGBC (2011)

LEED: Building, Operations and Maintenance, Version 2009		
Siegel	Platinum	
	Gold	
	Silver	
	Certified	
unabhängige Teile	-	
Gültigkeit	5 Jahre	
Themenfelder mit Kriterienanzahl	alle	61
	Sustainable Sites e. g. Protect or Restore Open Habitat, Heat Island Reduction	9
	Water Efficiency e. g. Plumbing Fixture and Fitting Efficiency, Water Efficient Landscaping	6
	Energy and Atmosphere e. g. Energy Efficiency Performance, Refrigerant Management	12
	Materials and Resources e. g. Sustainable Purchasing, Solid Waste Management	12
	Indoor Environmental Quality e. g. Indoor Air Quality, Controllability of Systems	18
	Innovation in Operations e. g. Innovations, Documenting Sustainable Building Cost Impacts	3
	Regional Priority	1

Tabelle 5: Übersicht zum Zertifizierungssystem LEED Building, Operations and Maintenance[189]

Building Research Establishment's Environmental Assessment Method (BREEAM) DE Bestand

BREEAM zählt zu den ältesten Zertifizierungssystemen zum nachhaltigen Bauen. Zunächst für den britischen Markt entwickelt, findet das System gegenwärtig über die Landesgrenzen hinaus Anwendung. Für den Vertrieb und die Entwicklung in Deutschland wurde das Deutsche Private Institut für Nachhaltige Immobilienwirtschaft (DIFNI) gegründet. Die DIFNI bindet deutsche Anforderungen und Standards in die Systementwicklung ein.[190]

Im Allgemeinen fällt die Investitionsbereitschaft zur Nachhaltigkeitszertifizierung von Bestandshaltern ohne größere Projektentwicklungsabsichten deutlich hinter der Investitionsbereitschaft von Neubau-Projektentwicklern zurück. Einerseits sind die Objekte i. d. R. am Markt positioniert und (teil-)vermietet, andererseits liegen die Budgets für Planung und Marketing unter denen von Neubauprojekten. Die DIFNI wählt aus diesem Grund den Ansatz eines Fragen- und Antwortkataloges, um den Aufwand zur Zertifizierung zu reduzieren und zielt damit auf Einzelgebäude sowie auf Portfolios.[191] Besonders den Zertifizierungsabsichten großer Bestandshalter soll mit einer erhöhten Praxistauglichkeit Auftrieb gegeben werden. Neben der effizienten Anwendung wird das Ziel verfolgt, im System stärker auf die differenzierte Sichtweisen der Beteiligten einzugehen. Das Zertifizierungssystem besteht aus den unabhängig anwendbaren Teilen Gebäude, Betreiber und Nutzer.[192] Während in

[189] Vgl. USGBC (2011)
[190] Vgl. DIFNI (2013): S. 12
[191] Vgl. Herzog & Wildhack (2013): S. 20
[192] Vgl. DIFNI (2013): S. 14

allen Teilen ökologische und soziale Kriterien zum Einsatz kommen, werden ökonomische Anforderungen weitestgehend außer Acht gelassen. Das klassische Drei-Säulen-Modell findet keine Anwendung. Die Effizienz in der Anwendung wird durch eine starke Prozess- und Maßnahmenorientierung der Kriterien und Indikatoren erzielt. Nur eine geringe Anzahl von Modellierungen, Berechnungen und Messungen sind gefordert. Im Vergleich zu den Systemen *DGNB Bestand Büro- und Verwaltungsgebäude* und *LEED Building, Operations and Maintenance* gibt es geringere formale Vorgaben für die Erfüllung der Kriterien. Der Spielraum zur Auslegung des geforderten Qualitätsstandards ist somit erheblich größer.

Analog zu *LEED Building, Operations and Maintenance* besteht keine Pflicht alle Kriterien zu bearbeiten. Die Bedeutung der Kriterien wird in den Messskalen, d. h. ohne explizite Gewichtungsfaktoren festgelegt. [193]

BREEAM: DE Bestand, Version 2012						
	Gebäude (Teil 1)		**Betreiber (Teil 2)**		**Nutzer (Teil 3)**	
Siegel	Herausragend		Herausragend		Herausragend	
	Exzellent		Exzellent		Exzellent	
	Sehr gut		Sehr gut		Sehr gut	
	Gut		Gut		Gut	
	Befriedigend		Befriedigend		Befriedigend	
	Ausreichend		Ausreichend		Ausreichend	
	Nicht klassifiziert		Nicht klassifiziert		Nicht klassifiziert	
Erweiterung	Betreiber, Nutzer		Gebäude, Nutzer		Gebäude, Betreiber	
Gültigkeit	1 Jahr		1 Jahr		1 Jahr	
Themenfelder mit Kriterienanzahl	Alle	95	Alle	83	Alle	60
	Management	0	Management	14	Management	7
	Material	7	Material	8	Material	10
	Transport	5	Transport	0	Transport	9
	Abfall	1	Abfall	0	Abfall	13
	Wasser	17	Wasser	8	Wasser	6
	Gesundheit u. Wohlbefinden	11	Gesundheit u. Wohlbefinden	18	Gesundheit u. Wohlbefinden	4
	Umwelt	10	Umwelt	14	Umwelt	4
	Energie	41	Energie	18	Energie	6
	Boden und Ökologie	3	Boden und Ökologie	3	Boden und Ökologie	1

Tabelle 6: Übersicht zum Zertifizierungssystem BREEAM DE Bestand[194]

[193] Vgl. DIFNI (2013): S. 28 ff.

[194] Ebd.

Zertifizierungssysteme für nachhaltiges FM

Gebäudequalitäten zur Nachhaltigkeit langfristig sicherzustellen, bedeutet auch geeignete Managementprozesse für die Entstehung, Nutzung und Verwertung von Gebäuden anzuwenden. Zur Optimierung der Nachhaltigkeit der FM-Prozesse wurde die GEFMA-Richtlinie *160 Nachhaltigkeit im Facility Management* erarbeitet, die die Grundlage für eine Nachhaltigkeitszertifizierungen im FM legt. Der dargelegte Ansatz zielt auf eine nachhaltige Gestaltung der FM-Prozesse, die gemäß Zielstellung der Arbeit nicht betrachtet werden.[195]

Zusammenfassung

Zertifizierungssysteme zum nachhaltigen Bauen sind ein bedeutender praxisbezogener Ansatz, ökologische, ökonomische und soziale Qualitäten zu messen. Sie tragen zur Transparenz bei und schaffen einen Anreiz zur Anwendung, Dokumentation und Kommunikation von Nachhaltigkeitszielstellungen.

Für die Modellausarbeitung und Modellanwendung in Kapitel 7 und 8 liefern die geschilderten Zertifizierungssysteme einen Beitrag zur Skalierung und Gewichtung von einzelnen Kriterien (siehe 6.2.2.1 und 6.2.2.3).

3.3 Ratingsysteme

Als Rating werden Methoden zur Einstufung von Sachverhalten und Gegenständen bezeichnet, ohne dabei eine Rangfolge zu bilden (Ranking).[196] Das Rating ist eine praxisrelevante Methode zur Klassifizierung nach Nachhaltigkeitskriterien. Im Folgenden wird, exemplarisch für Nachhaltigkeits-Ratings ohne Zertifizierung, das Green Rating Tool näher betrachtet.

Green Rating Tool

2011 gründeten zehn Unternehmen der Immobilienbranche die Green Rating Alliance.[197] Die gemeinnützige Organisation dient dem Erfahrungsaustausch der beteiligten Unternehmen sowie der Entwicklung von Methoden und Instrumenten zur Bewertung und Verfolgung (Monitoring) der Nachhaltigkeit von Bestandsgebäuden.[198] Mit dem Green Rating Tool wurde ein Verfahren für gewerbliche Objekte entwickelt, das aus der Nachhaltigkeitsbewertung technische und organisatorische Maßnahmen ableitet. Die Einschätzung erfolgt auf der Basis von sechs **Themenfeldern**: [199]

- Energieeffizienz (Energy)
- CO_2 –Aufkommen (Carbon)
- Wasserverbrauch (Water)
- Transport und Verkehr (Transport)
- Abfallproduktion (Waste)

[195] Vgl. GEFMA 160 (2014): S. 4

[196] Wirtschaftslexikon (Credit Rating) (2015), Internetquelle

[197] Gründungsmitglieder: AEW Europe, Allianz Real Estate, AXA Real Estate, GE Capital Real Estate Europe, Gecina, CBRE Global Investors, Invesco, KanAm Grund, LaSalle Investment Management, Valad and Bureau Veritas; Vgl. Green Rating Alliance (2015 a), Internetquelle

[198] Vgl. Green Rating Alliance (2015 a), Internetquelle

[199] Vgl. Green Rating Alliance (2015 b), Internetquelle

- Komfort (Wellbeing)

Die Einstufung der Themenfelder *Energieeffizienz und CO_2-Aufkommen*, welche die größte Bedeutung im Rating haben, erfolgt mittels quantitativer Eingangsgrößen zum gemessenen Energieverbrauch. Über eine Gebäudesimulationssoftware wird der Energieverbrauch des Gebäudes mit den Nutzungs- und Umweltbedingungen vor Ort berechnet und mit den Messwerten validiert. Nach einer Anpassung der eingegebenen Vorort-Bedingungen an die Standardbedingungen wird mit dem Modell ein Vergleich mit Referenzgrößen aus anderen Objekten der Green Rating Alliance vorgenommen, um die Energieeffizienz zu bewerten. Der Vergleich wird auch zur Beurteilung des CO_2- Aufkommens genutzt.

Die Beurteilung des *Wasserverbrauchs* erfolgt quantitativ über Durchflussmengen der Sanitärgegenstände und über den Wasserverbrauch der technischen Anlagen. Die Ergebnisse der Themenfelder *Wellbeeing, Waste* und *Transport* werden durch qualitative Merkmale eingestuft. [200]

Das Green-Rating-Tool gehört zu den Bewertungsverfahren, die, gerade im Vergleich zu gängigen Zertifizierungssystemen, eine geringe Anzahl von Kriterien und Indikatoren nutzen. Es zielt auf eine hohe Praxistauglichkeit und bezieht sich auf selbst generierte Benchmarks. Der Anreiz für die Marktanwendung liegt vor allem in der Suche und Empfehlung validierter Optimierungsmaßnahmen zur Unterstützung externer und interner Beratungsdienstleistungen.[201]

Die geringe Anzahl an Indikatoren zeigt, dass das Green Rating Tool nur einen Ausschnitt zur Nachhaltigkeit der Gebäude abbildet. Ökologische Qualitäten werden ausschließlich durch den Energie- und Wasserverbrauch bestimmt. Soziale Qualitäten reduzieren sich auf den Komfort. Eine Einstufung ökonomischer Qualitäten wird nicht vorgenommen. Die kontinuierliche Anwendung im Immobilienmanagement wird aufwandsbedingt nur in wenigen Fällen möglich sein. Gerade eine Gebäudesimulation ist mit erheblichen personellen und finanziellen Aufwendungen sowie Hard- und Software-Ressourcen verbunden.

3.4 Portfolio Management-Systeme

Größere Bestandshalter, wie z. B. institutionelle Investoren und Versicherungsunternehmen, nutzen zunehmend Ansätze des Portfolio Managements, um Anlageentscheidungen zwischen mehreren Vermögensanlagen gezielt an Rendite- und Risikoaspekten auszurichten.[202] Die aus dem Wertpapierbereich stammenden Ansätze werden auch in übergeordneten Immobilienmanagement-Disziplinen, wie dem Portfolio Management und dem IAM, eingesetzt, um rendite-risiko-effiziente Portfolios zu gestalten. Die vorherrschende Methode im Immobilienbereich ist die Selektions-Theorie nach Markowitz, die eine Optimierung des Portfolios hinsichtlich Risiko, Ertrag und Liquidität vornimmt.[203] Einige Portfolio Management-Softwareanbieter bieten Werkzeuge an, um kapitalmarktorientierte Daten um Nachhaltigkeitsindikatoren zu erweitern. *Thinkstep*[204] entwickelte die Software *SoFi PSM*

[200] Vgl. Green Rating Alliance (2015 b), Internetquelle; Vgl. Green Rating Alliance (2015 c), Internetquelle
[201] Ebd.
[202] Vgl. Bone-Winkel et al. (2008): S. 781
[203] Ebd.: S. 801
[204] Vormals PE International, Leinfelden Echterdingen

für die Benchmark-Analyse von Immobilienportfolios. Mit der Softwarelösung können frei konfigurierbare quantitative Nachhaltigkeitsindikatoren angelegt und über alle Objekte hinweg verfolgt werden. Die Software unterstützt den Prozess der Datenerhebung und Strukturierung, um ein gezieltes Nachhaltigkeits-Benchmarking umzusetzen.

Die *CalCon Deutschland AG* geht mit dem Softwarepaket *epiqr NC* einen Schritt weiter. Bei der softwaregestützten Maßnahmen- und Kostenplanung für Portfolios können ökologische, ökonomische und soziale Qualitäten berücksichtigt werden. Der monetär bezifferte Instandhaltungs- und Modernisierungsbedarf wird in der Software *epiqr* über statistische Kostenkenngrößen aus einer vereinfachten Gebäudebeschreibung abgleitet.[205] Aufbauend auf dieser Beschreibung wird ein Erweiterungsmodul für die Nachhaltigkeitsanalyse angeboten *(epiqr NC)*. Die Software-Erweiterung umfasst elf Kriterien[206], die ihren Ursprung im Kriterienkatalog der *Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen* haben.[207] Es werden ökologische, ökonomische und soziale Qualitäten bewertet, ohne die Nachhaltigkeit in der Breite und Tiefe eines Zertifizierungssystems für Gebäude zu messen. Die Softwarelösung bildet einen Portfolio-Ansatz ab, um eine Investitions- und Liquiditätsplanung inkl. einer Budgetallokation auf die Objekte durchzuführen. Es ersetzt jedoch keine umfassende Objektanalyse zur Nachhaltigkeit, die dem IAM als Entscheidungsgrundlage dient.

[205] Vgl. Niemeier (2011): S. 54 ff.

[206] Lebenszyklusperformance, Nutzung und Betrieb, Lage, Schadstoffe, Komfort, Ausstattungsqualität, Zugänglichkeit, Sicherheit, Ökobilanz, Energie, Ressourcenschonung

[207] Vgl. CalCon (2016 a), Internetquelle; CalCon (2016 b), Internetquelle

4 Stand der Forschung

Viele Forschungsarbeiten setzen sich mit Entscheidungshilfen zur Entwicklung und Optimierung von Gebäuden auseinander. Im Folgenden werden Veröffentlichungen näher betrachtet, die:

- objektbezogene Entscheidungshilfen, insbesondere im Immobilienmanagement behandeln,
- Nachhaltigkeit und Nachhaltigkeitspotenziale von Objekten einschätzen,
- Zielstellungen zur Nachhaltigkeit operationalisieren und messen,
- multikriterielle Ansätze zur Bewertung von Objektqualitäten verfolgen.

Ein besonderes Augenmerk wird in der Recherche darauf gelegt, zu ergründen, ob und mit welchen Ansätzen objektbezogene Ist-Zustände bewertet werden.

4.1 Ergebnis der Recherche

Die Professionalisierung der Immobilienbranche sowie die zunehmende Anzahl internationaler Marktteilnehmer führten zu erhöhten Anforderungen an das Steuerungs- und Managementsystem von Immobilienunternehmen.[208] **Lifka (2009)** nimmt dies als Anlass, um entscheidungsorientierte Analysen im Kontext der Immobilienwirtschaft zu erörtern. Dabei zeigt er die grundsätzlichen Bestandteile von Entscheidungsanalysen auf und verdeutlicht das Spektrum verschiedener Bewertungsverfahren. Mit dem Fokus auf räumliche Entscheidungsanalysen und die Immobilienmarktforschung werden Methoden und Verfahren der normativen und präskriptiven Entscheidungstheorie im Zusammenhang der Immobilienwirtschaft erörtert. Eine besondere Eignung zur Unterstützung von immobilienwirtschaftlichen Entscheidungsträgern wird in präskriptiven Ansätzen der Entscheidungstheorie gesehen, wenn diese eine Modulierung komplexer Ziel- und Wertsysteme zulassen. Hierzu zählen multikriterielle Entscheidungsverfahren, die Ziele in unabhängig erfüllbare Einzelzielstellung dekomponieren.[209] Sie bieten eine mehrdimensionale Zielsetzung, eine kontextgebundene Festsetzung der Werthaltungen und ermöglichen damit ein vergleichsweise realistisches Modell für das jeweilige Entscheidungsfeld.[210] Hierzu gehört es, methodisch auf die Subjektivität, die Bestandteil des menschlichen Entscheidungsverhaltens ist, einzugehen. Lifka (2009) steckt den Rahmen für präskriptive Ansätze bei immobilienwirtschaftlichen Entscheidungen ab, ohne auf Zielstellungen der Nachhaltigkeit einzugehen.

Auch **Busse (2012)** setzt sich mit den Entscheidungen in der Immobilienwirtschaft auseinander. Es wird der Frage nachgegangen, welche Rolle die Nachhaltigkeit bei verschiedenen Akteuren spielt und ob daraus Konsequenzen für das Entscheidungsverhalten abgeleitet werden. Die Arbeit setzt sich im besonderen Maße mit der deskriptiven Entscheidungstheorie auseinander. Es werden Verhaltensweisen in Verbindung mit persönlichen Eigenschaften und Wertvorstellungen, z. B. der Intuition, dem Verlangen nach Status sowie der Stellung innerhalb einer Organisation betrachtet.

[208] Vgl. Lifka (2009): S. 2
[209] Ebd.: S. 189
[210] Ebd.: S. 188

Aus dem menschlichen Entscheidungsverhalten und den Nutzen- und Wertdimensionen der Akteure werden unterschiedliche Wege aufgezeigt, die zu einer nachhaltigen Bau- und Immobilienwirtschaft führen können. Hierzu zählen:[211]

- Instrumente des Marktes, wie z. B. Zertifizierungs- und Ratingsysteme,
- Instrumente des Rechts, wie z. B. Baugesetze und Normen,
- Instrumente der Politik und Interessengruppen, wie z. B. Finanzhilfen,
- Instrumente einzelner Stakeholder, wie z. B. Selbstverpflichtungen (CSR[212]).

Für eine geeignete Entscheidungshilfe ist zunächst ein Bewusstsein zu schaffen, was Nachhaltigkeit für die betreuten Objekte bedeutet und welche Objektqualitäten in diesen Zusammenhang vorliegen. Es bedarf eines analytischen Ansatzes, der entsprechend der Managementfunktion der Akteure, adäquate Objektinformationen aufbereitet, bevor wirksame Steuerungsinstrumente, wie Selbstverpflichtungen und Marktinstrumente abgeleitet werden.

Wie durch Busse (2012) beschrieben, spielt die individuelle Nutzen- und Wertdimension der Entscheider eine übergeordnete Rolle zur individuellen Auslegung der Vorteilhaftigkeit.[213] Für die erfolgreiche Entwicklung einer Entscheidungshilfe sind allerdings die Wertdimensionen anderer Beteiligter und der Gesellschaft zu berücksichtigen, um dem Nachhaltigkeitskonzept zu entsprechen.

Die Entwicklung eines Modells zur Entscheidungsunterstützung in der Planung ist Gegenstand der Veröffentlichung durch **Eser (2009)**. Das Modell untersucht die Werthaltigkeit eines Gebäudeentwurfes in den Leistungsphasen 2 und 3 über eine Auswahl an multikriteriellen Erfolgsfaktoren. Ausgehend vom grundlegenden Projektziel einer Mindestrentabilität werden Zielstellungen zur Gestaltung, Funktionalität und Ökologie betrachtet.[214]

Die Bewertung der Rentabilität erfolgt über die Eigenkapitalrendite, die durch einen Vollständigen Finanzplan (VOFI) abgeschätzt wird. Hierzu werden die Kosten und Einnahmen über den Lebenszyklus prognostiziert. Zusätzlich zur monetären Betrachtung werden wertrelevante nichtmonetäre Erfolgsfaktoren zur Gestaltung, Funktionalität und Ökologie aufgestellt und in einer NWA ausgewertet. Die Bedeutung der Kriterien wird über Gewichtungsfaktoren festgelegt, deren Höhe über eine Zuordnung zu Bedürfniskategorien nach Maslow bestimmt wird.[215] Bewertungskriterien, die einem Grundbedürfnis zugeordnet werden, wird eine hohe Bedeutung beigemessen. Umso höher die Zuordnung in der Bedürfnishierarchie ausfällt, desto niedriger ist der eingesetzte Gewichtungsfaktor.

Abschließend werden zur Entscheidungsvorbereitung die Projektalternativen anhand der erzielten Rendite und Nutzwerte verglichen und eine Risiko- und Sensitivitätsanalyse erstellt. [216]

Eser (2009) stellt eine Methodik für frühe Planungsphasen dar, um verschiedene Projektziele für Entwurfsvarianten aufzustellen und diese zu bewerten. Hierzu setzt er verschiedene Verfahren ein,

[211] Vgl. Busse (2012): S. 179
[212] Abkürzung für Coroprate Social Responsibility
[213] Vgl. Busse (2012): S. 44 ff.
[214] Vgl. Eser (2009): S. 5, 83 ff.
[215] Vgl. Asendorpf & Neyer (2012): S. 168 ff.
[216] Vgl. Eser (2009) S. 87 ff.

deren Abgrenzung sich vorrangig nach der Messbarkeit der Kriterien richtet. Monetäre Kriterien werden über einen VOFI, Nichtmonetäre Kriterien über eine NWA ausgewertet. Die methodische Trennung birgt die Gefahr der Mehrfachbewertung. Die Prognose der Kosten und Einnahmen für den VOFI basiert auf den Erfolgsfaktoren zur Werthaltigkeit, die auch Gegenstand der NWA sind.

Die Arbeit zeigt den Einsatz von präskriptiven Bewertungsansätzen zum nachhaltigen Bauen in der Planung mit einem deutlichen Fokus auf die Sichtweise des Eigentümers und Nutzers.

Die Optimierung der Nachhaltigkeit in der Gebäudeplanung wird auch in der Arbeit von **Schneider (2011)** untersucht. Auf Basis eines Zertifizierungssystems der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen[217] wird ein Instrument entwickelt, das, gemessen an den Kriterien des Zertifizierungssystems, die Nachhaltigkeit in den Planungsphasen abschätzt. Das entwickelte Instrument geht dabei auf die praxisorientierte Fragestellung ein, mit welchen Maßnahmen und Maßnahmenpaketen Zertifizierungsstufen, wie z. B. DGNB Gold, kostenminimal angestrebt werden können.[218] Die Methodik zur Vorabschätzung und Optimierung basiert auf verschiedenen Ansätzen die Komplexität in der Bewertung eines Zertifizierungssystems zu reduzieren (siehe Abbildung 15).

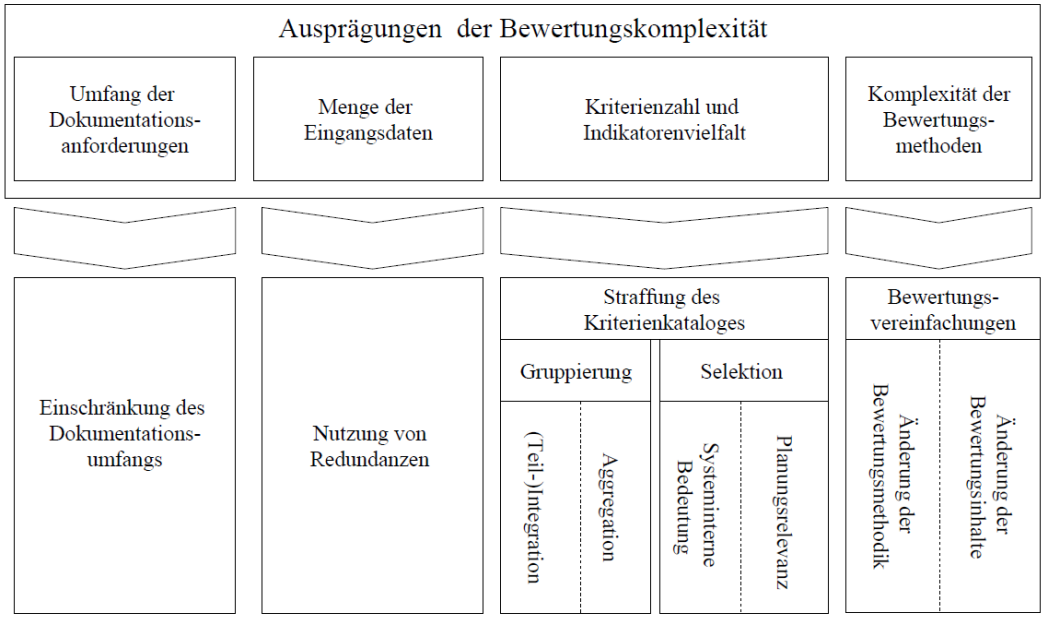

Abbildung 15: Ansätze zur Reduzierung der Bewertungskomplexität, in Schneider (2011)[219]

Analog zur Fragestellung dieser Arbeit setzt sich Schneider (2011) sich mit der Frage auseinander, wie Nachhaltigkeit bewertet werden kann, ohne auf eine vollständige Anwendung einer Zertifizierungssystems angewiesen zu sein. Das entwickelte Instrument behält die grundlegende Systematik eines Zertifizierungssystems bei und reduziert die Komplexität im Verständnis des Systemgedankens. Hierzu zählen eine Reduktion auf Kriterien und Indikatoren mit maßgeblichem Einfluss auf die Gesamt-

[217] Version DGNB Neubau Büro- und Verwaltungsgebäude NBV 09

[218] Vgl. Schneider (2011): S. 129

[219] Schneider (2011): S. 68

bewertung, die Nutzung von Redundanzen und Wechselwirkungen im System sowie der Einsatz von Indikatoren und Kriterien, die eine erleichterte Prognose der Ergebnisse ermöglichen.

In der Arbeit von **Schneider (2013)** wird ein Modell zur Bewertung und Optimierung der Nachhaltigkeit von Bestandsgebäuden in Nicht-Immobilienunternehmen vorgestellt. Das Ziel lag in der Entwicklung einer Entscheidungsunterstützung zur Wahl von baulichen Optimierungsmaßnahmen im Immobilienmanagement. Das Portfolio Management soll mit dem Modell in die Lage versetzt werden, ein nachhaltiges Immobilien Portfolio Management durchzuführen. Hierzu werden finanzwirtschaftliche Portfolio-Ansätze zur quantitativen Analyse von Investitionsgütern auf Analysen zur Optimierung der Nachhaltigkeit im Immobilienbestand übertragen.[220] In einer Matrix werden Gebäude gemäß den Bewertungen des baulichen Zustands, der Nachhaltigkeit und der Standortbindung geclustert. Aus der Matrix können verschiedene Normstrategien für die Gebäude abgeleitet werden (siehe Abbildung 16). Je nach präferierter Normstrategie erfolgt eine Beurteilung der Maßnahmen auf Portfolio-Ebene. In Kenntnis eines fixen Unternehmens-Budgets für Maßnahmen im Objektbestand sowie den möglichen Maßnahmen inkl. der prognostizierten Kosten wird mittels Operations-Research-Ansätzen eine bestmögliche Kombination von Maßnahmen im Rahmen des Budgets ermittelt.[221]

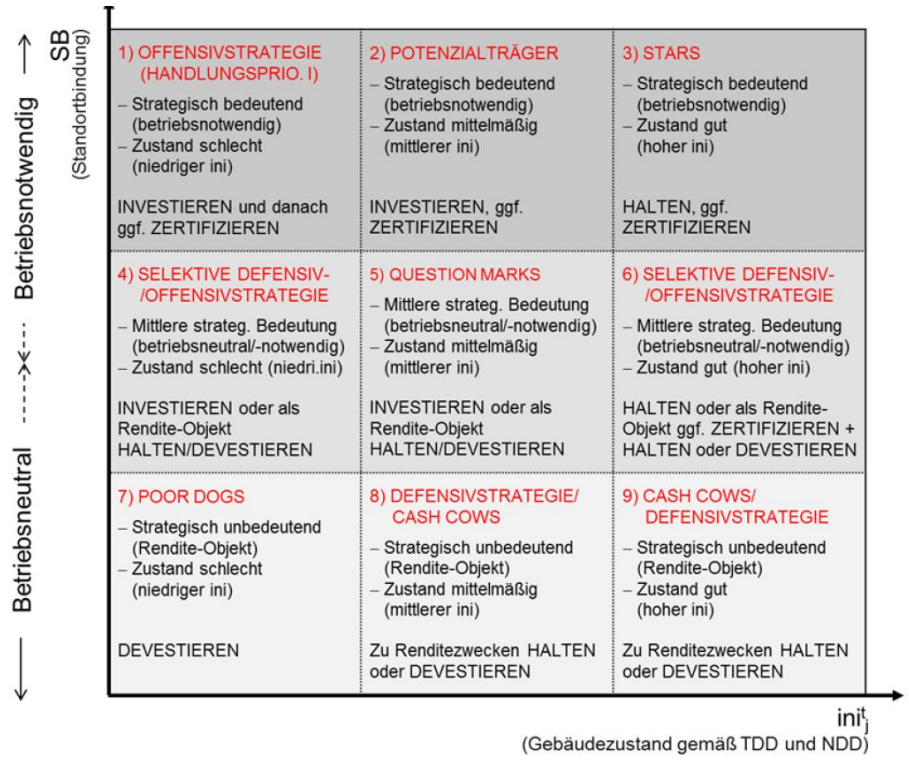

Abbildung 16: Matrix mit Normstrategien für die Objekte, aus Schneider (2013)[222]

[220] Vgl. Schneider (2013): S. 4
[221] Ebd.: S. 138 ff.; S. 152
[222] Schneider (2013): S. 147

Schneider (2013) entwickelte einen Ansatz für das Portfolio Management, der eine optimierte Allokation von Budget-Mitteln ermöglichen soll. Die hierfür durchgeführte Bewertung der Objektnachhaltigkeit basiert auf der Methodik von Zertifizierungssystemen, deren Bewertungsaufwand durch qualitative Einschätzungen der Kriterien reduziert werden kann.[223]

Eine Entscheidungshilfe für Sanierungsvorhaben wurde durch **Lackner (2013)** entwickelt. Mit einem Fokus auf frühe Projektphasen wurde das vorrangige Ziel verfolgt, die Abhängigkeiten und Wirkungen von Maßnahmen im Bestand zu prüfen und einem Ersatzneubau gegenüberzustellen. Die Systematik orientiert sich an Kriterien von Zertifizierungssystemen zum nachhaltigen Bauen, ohne *„ein vollumfängliches Bewertungssystem zur Bestimmung der Nachhaltigkeit von Bestandsbürogebäuden…*" abzubilden.[224] Für das Gebäude werden Entwicklungsszenarien (Handlungsalternativen) gebildet, die jeweils Maßnahmen zur Verbesserung der energetischen Qualität, des Komforts, der Sicherheit und der Gebäudesubstanz enthalten. Die Handlungsalternativen werden durch zehn Kriterien mit einer einheitlichen Punkteskala bewertet und in einem Netzdiagramm visualisiert. In Ergänzung mit drei ausgewählten Indikatoren (Kosten, CO2, Identität) wird ein Vergleich der Alternativen mit dem Ist-Zustand und einem Ersatzneubau vorgenommen. [225] Lackner entwickelte das Verfahren für die öffentliche Verwaltung zur vergleichenden Beurteilung von wesentlichen Entwicklungsszenarien von Bestandsgebäuden. Der Ersatzneubau nimmt dabei für viele Kriterien eine Referenzgröße ein, die aus planerischer Sicht realisierbar ist. Für den Vergleich wird der Ist-Zustand des Gebäudes mit einer Auswahl an Kriterien erfasst, die Wirkungen auf die Nachhaltigkeit einschließt.

Auch **Hahr (2006)** entwickelt ein Modell zur Optimierung von Bürogebäuden im Bestand. Das Modell verbindet büromarktspezifische Anforderungen mit technischen Eigenschaften in einer NWA, die auf die direkten Bedürfnisse der (potenziellen) Nutzer ausgerichtet ist. Ziel ist es, die Marktfähigkeit und zukünftige Vermietbarkeit der Objekte zu analysieren. Gesellschaftliche und ökologische Aspekte sind nicht Gegenstand der Betrachtung. Ergebnis der Analyse ist ein Nutzwert, der die Marktgängigkeit repräsentiert.[226] Für die Überführung der funktionalen Nutzeranforderungen in bewertbare technische Gebäudeeigenschaften wird ein Ansatz aus dem Qualitätsmanagement, das *Quality Function Deployment,* verwendet. Über eine Matrix wird der Zusammenhang aus Nutzeranforderungen und Gebäudemerkmalen über vier Korrelationsstufen abbildet.[227] Zusätzlich zum erfassten Ist-Zustand wird aus der Abweichung zur Zielvorgabe die bauliche Anpassungsfähigkeit an den Markt bestimmt.[228] Hahr zeigt, dass der Zusammenhang zwischen Gebäudeanforderungen und baulich-technischen Merkmalen in einem Modell zur Bewertung der Marktfähigkeit abgebildet und zur Analyse eingesetzt werden kann.

[223] Schneider (2013): S. 118 f.
[224] Lackner (2013): S. 5 f.
[225] Vgl. Lackner (2013): S. 156 ff.
[226] Vgl. Hahr (2006): S. 3 f.
[227] Ebd.: S. 54
[228] Ebd.: S. 3 f.; S. 70 ff.

Huff (2009) entwickelte ein Entscheidungsmodell für Bestandsimmobilien mit dem Ziel zur systematischen Auswahl von Erneuerungsmaßnahmen. Angelehnt an die Due Diligence Real Estate aus dem Transaktionsgeschäft wird dem Entscheidungsträger eine Vielzahl an Zielgrößen vorgeschlagen. Je nach Zielstellung des Entscheiders werden anschließend qualitative und quantitative Zielgrößen selektiert und die Präferenzen mittels Rangordnung festlegt. In einer Ist-Analyse von maßgeblich technischen, wirtschaftlichen und rechtlichen Aspekten wird der Ist-Zustand beschrieben. In gleicher Struktur wird das Gebäude-Soll als Maßgabe zur Ableitung von Erneuerungsmaßnahmen definiert.[229] Huff schlägt vor, die Bestimmung der optimalen Variante durch eine systematische Reduzierung der Zielgrößen oder durch eine Entnahme von Entscheidungsalternativen zu ermitteln. Eine Reduzierung der Zielgrößen kann durch die Entnahme von Größen mit identischen Ergebnissen oder durch die inhaltliche Zusammenlegung, analog einer Aggregation von Teilnutzwerten in einer Nutzwertanalyse, erreicht werden. Für die Entnahme von Entscheidungsalternativen werden Grenzwerte, z. B. bei der Bauzeit, vorgeschlagen. Das Ergebnis ist eine Entscheidungsmatrix, in der den verbliebenen Zielgrößen Nutzwerte zugeordnet werden.[230] Das beschriebene Modell fokussiert auf ein prozesshaftes Vorgehen zur systematischen Ableitung von Handlungsalternativen und Entscheidungsgrößen. Die Beurteilung der Nachhaltigkeit als Symbiose aus vielzähligen Zielstellungen und Sichtweisen ist nicht Bestandteil des Vorgehens.

Lambertz (2010) setzt sich mit Bewertungsmethoden für die soziale Dimension der Nachhaltigkeit von Bürogebäuden auseinander. Sie stellte fest, dass dieser Bereich in der Methodenentwicklung eine untergeordnete Bedeutung beigemessen wurde, weil soziale Ziele einer vergleichsweise hohen Subjektivität unterliegen und schwer quantifizierbar sind. Dieser Umstand widerspricht dem Anspruch der Ganzheitlichkeit, der hinter dem Leitbild zum nachhaltigen Bauen steht.[231] Lambertz (2010) bestimmt eine Bewertungsmethode und identifiziert soziale Nachhaltigkeitsziele und -indikatoren. Auf der Basis einer NWA wird ein multikriterielles hierarchisches Zielsystem aus folgenden Schutzzielen aufgebaut:[232]

- Sicherheit
- Gesundheit und Behaglichkeit
- gestalterische Qualität
- Zukunftsfähigkeit

Die im Verfahren eingesetzten Kriterien sind qualitativ und quantitativ messbar, ohne einen Betrieb und eine Nutzung der Immobile vorauszusetzen. Sie können somit auch für die Beurteilung und Optimierung in der Planungsphase eingesetzt werden. Wesentliche Erkenntnisse zur Bewertung im Verfahren stammen aus Plausibilitätsüberlegungen und Einschätzungen von Experten sowie aus Nutzerstudien.[233] Die Arbeit liefert einen Beitrag zur Operationalisierung der sozialen Ziele mit einem hohen

[229] Vgl. Huff (2009): S. 2; S. 92 ff., S. 109, S. 163
[230] Ebd.: S. 153 f., S. 159
[231] Vgl. Lambertz (2010): S. 169
[232] Lambertz (2010): S. 43
[233] Vgl. Lambertz (2010): S. 170

Anwendungsbezug. Die Bewertung geht dabei über eine allgemeine übergeordnete Zielformulierung hinaus und schließt die Betrachtung von konkreten Bauwerkseigenschaften ein.

Roth (2011) entwickelte für die Planungsphase eine Methodik zur Gebäudelebenszyklusanalyse unter Berücksichtigung von Unsicherheiten und Ungewissheiten. Die Methodik dient zur Abwägung von Planungsvarianten. Mittels Variantenvergleich werden ausgewählte Kriterien zur Nachhaltigkeit untersucht. Kern der Methodik ist eine NWA, die unter Berücksichtigung von Szenarien verschiedene Lebenswege, deren Auftreten unsicher oder ungewiss ist, einbezieht.[234] Die Analyse der Nachhaltigkeit des gesamten Gebäudes mit Stärken und Schwächen steht nicht im Mittelpunkt der Arbeit. Vielmehr werden die Szenarien konkreter Maßnahmen mit einer Auswahl von Nachhaltigkeitskriterien betrachtet und in einer Entscheidungsmatrix zusammengefasst. Zur Ableitung einer vorteilhaften Variante werden mit verschiedenen Ansätzen schrittweise Varianten eliminiert.[235]

Berthold (2015) entwickelte ein Verfahren zur Identifikation von Komponenten und Einflüssen für die Energieoptimierung von Bestandsgebäuden. Hierzu wird die energetische Wirkung von baulichen und technischen Eigenschaften[236] in einer Vernetzungsanalyse beurteilt. Aus der Analyse geht eine Rangfolge von energetisch wirksamen Komponenten und Komponentenclustern hervor, die für die Beurteilung Investitionsmaßnahmen eingesetzt werden kann.[237] Für den energetischen Teilbereich zur Nachhaltigkeit wird in dem entwickelten Verfahren über die Vernetzungsanalyse ein System konstruiert, das Abhängigkeiten der Gebäudeeigenschaften untereinander betrachtet und wertet.

Harlfinger (2006) untersucht die Bewertung von Wertschöpfungspotenzialen bei Bürobestandsimmobilien, um die Vorteilhaftigkeit eines Redevelopments (Revitalisierung mit Umnutzung) einzuschätzen.[238] Dabei wird neben Standort-, Markt- und der Vermietungssituation auch auf Eigenschaften des Gebäudes eingegangen. Insbesondere die Nutzungsflexibilität wird als baulich-technische Eigenschaft beurteilt.[239] Der Autor entwickelt ein Vorgehensmodell, dessen Basis eine NWA ist, die an wirtschaftlichen Eigentümerzielen ausgerichtet ist. In Anlehnung an ein Due-Diligence-Verfahren für den Käufer werden wertbeeinflussende Faktoren der Immobilie für den Immobilienentwickler untersucht. Ökologische, ökonomische und soziale Aspekte, die nicht unter die Wertschöpfungspotenziale fallen, werden nicht berücksichtigt.

Auch **Strack (2010)** setzt sich mit der Vorteilhaftigkeit eines Redevelopments auseinander.[240] Mit einer NWA werden für leerstehende Gebäude verschiedene Kriterien zusammengefasst, die auf eine Entscheidung zwischen Redevelopment und Neubau inkl. Abbruch zugeschnitten sind. Zur Einschätzung der Nachfrage nach dem betrachteten Objekt werden Profile zur Angebots- und Nachfrageausprägung[241] miteinander verglichen. Dabei greift Strack auf Lebensstiltypen zurück, die aus der

[234] Vgl. Roth (2011): S. 2 f., S. 60
[235] Ebd.: S. 83 f.
[236] Hinweis: verwendete Begriff in der Veröffentlichung: Variablen, Vgl. Berthold (2015): S. 54 ff.
[237] Vgl. Berthold (2015): S. 8 f.
[238] Vgl. Harlfinger (2006): S. 4; S. 18
[239] Ebd.: S. 61
[240] Vgl. Strack (2010): S. 1 f.
[241] bestehend aus Kriterien Preis, Standard, Lage, Haustyp und Größe

empirischen Sozialforschung stammen.[242] Der Ansatz über Lebensstiltypen und Milieus bezieht sich auf Wohngebäude und ist für gewerblich genutzte Objekte wenig geeignet, da bei dieser Nutzungsart die Abhängigkeit zu typischen Präferenzen sozialer Schichten und Milieus deutlich geringer ausfällt.

Auch **Pohl (2014)** entwickelte ein Bewertungssystem zur Nachhaltigkeit im Immobilienmanagement.[243] Das Verfahren bezieht sich auf den optimierten Betrieb von Gebäuden, ohne die physischen Objektmerkmale einzubeziehen. Unabhängig der Nachhaltigkeit des Objektes werden Prozesse in der Nutzungsphase bewertet, die Einfluss auf die Nachhaltigkeit nehmen.[244] Dieser Ansatz zielt damit auf eine Bewertung und Optimierung der Facility Services und erlaubt keine direkten Aussagen zu den Objektqualitäten.

Fröch (2013) verbindet die Analyse zur Nachhaltigkeit mit einer Developmentkalkulation eines Projektentwicklers zur Minimierung des Entwicklungsrisikos.[245] In einem Discounted Cash Flow-Verfahren werden die Einnahmen und Ausgaben auf jährlicher Basis im geplanten Haltezeitraum der Immobilie prognostiziert und mit einem Kalkulationszinssatz abgezinst, um den Marktwert und die Rentabilität der Projektentwicklung einzuschätzen.[246] Dabei findet eine Auswahl an Nachhaltigkeitskriterien, die Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit hat und deren Messung auf einem Zertifizierungssystem basiert, Berücksichtigung. Für die Beurteilung der Einflussnahme werden die Zusammenhänge zwischen den Nachhaltigkeitskriterien und den Parametern der Developmentkalkulation in einem Diagramm abgebildet. Quantifizierbare Zusammenhänge konnten mit der Festlegung der Eingangsgrößen der Developmentkalkulation berücksichtigt werden, während dagegen nichtquantifizierbare Zusammenhänge in die Kalkulation des Zinssatzes einfließen. Das Verfahren beansprucht weniger ein Werkzeug zur Analyse und Optimierung der Nachhaltigkeit darzustellen, als vielmehr eine Erweiterung der Developmentkalkulation, die Nachhaltigkeitsaspekte zur Einschätzung der Eingangsparameter einbezieht.

13 Organisationen, die mehrheitlich als Forschungseinrichtungen tätig sind, haben sich für das Europäische Forschungsprojekt *Sustainability and performance assessment and benchmarking of buildings,* kurz ***SuPerBuildings***, zusammengeschlossen, um Indikatoren zur Nachhaltigkeit von Gebäuden zu entwickeln und auszuwählen.[247] Am Anfang des Projektes stand die Auswertung von Indikatoren aus bestehenden Bewertungs- und Zertifizierungssystemen im Hinblick auf deren Vollständigkeit, Qualität und Validität. Begleitend hierzu wurden Initiativen zur Standardisierung und Harmonisierung untersucht.[248] Im Bericht wird eine einheitliche systematische Vorgehensweise zur Ableitung von Indikatoren vorgeschlagen, die gleichermaßen für Neubauten und Bestandsgebäude sowie für verschiedene Nutzungsarten und Standorte (Länder) Anwendung finden soll. Auf Basis vom „Top-down approaches“ werden, beginnend bei den zu schützenden Ressourcen und Werten (Schutzgütern) in

[242] Vgl. Strack (2010): S. 75 f.
[243] Vgl. Pohl (2014): S. 3 ff.
[244] Ebd.: S. 3 ff.
[245] Fröch (2013): S. 6
[246] Ebd.: S. 175 f.
[247] Vgl. Häkkinen et al. (2012): S. 6
[248] Ebd.: S. 19 f.

den Dimensionen Ökologie, Ökonomie und Soziales, Ziele formuliert, die diese schützen sollen. Kriterien zur Messung dieser Ziele sollten, gemäß Abschlussbericht, vorrangig quantitativ über die Leistung des Gebäudes gemessen werden („Performance oriented approach“).[249] Im Forschungsprojekt werden konkrete, quantitativ messbare Indikatoren vorgeschlagen und auf deren Messung, Validität, Vergleichbarkeit und Datenverfügbarkeit eingegangen. In einigen, vor allem sozialen Kriterien, muss, aufgrund fehlender Nachweismöglichkeiten, der Grundsatz der quantitativen Messung aufgegeben werden. Das Projekt SuPerBuildings strebt eine einheitliche Nachweismethode zur Messung der Nachhaltigkeit an, um unvollständige Abgrenzungen sowie Überschneidungen aufzulösen. Die einheitliche Vorgehensweise zur Bestimmung und Qualifizierung von Indikatoren soll zur europäischen Harmonisierung der Nachhaltigkeitsbewertung beitragen. Für den Einsatz im IAM sind die Kriterien nur bedingt geeignet, den organisatorischen und zeitlichen Anforderungen im IAM gerecht zu werden.

Auch das Forschungsprojekt **OPENHOUSE** versucht der Pluralität an Ansätzen und Systemen entgegenzutreten und ein einheitliches System für den EU-weiten Einsatz zu schaffen.[250] Für dieses Ziel wurden Kriterien und Indikatoren in einem europäischen Netzwerk aus Teilnehmern unterschiedlicher politischer Organisationen, Forschungseinrichtungen und Unternehmen erarbeitet. Diese bauen auf bestehende Normen, Bewertungssysteme und Erkenntnisse unterschiedlicher Initiativen auf.[251] Die entwickelte Methodik gleicht weitgehend jener im Projekt SuPerBuildings.[252] Das Bewertungssystem des OPENHOUSE-Projektes zielt im besonderen Maße auf eine hohe Nutzerfreundlichkeit und freie Zugänglichkeit des Bewertungsverfahrens, die durch ein offenes Online-Tool sichergestellt werden sollen. Die Ist-Analyse eines Gebäudes umfasst 51 Nachhaltigkeitskriterien (ohne Standort) und kann in zwei Stufen erfolgen. Bei dem „*Basic And Quick Sustainability Assessment*“ werden die Kriterien durch begründete Annahmen eingeschätzt. Dies soll inkl. eines vier bis fünf stündigen Workshops in „*einigen Tagen*“ umsetzbar sein. Das „*Complete Assessment*“ erfordert exakte Berechnungen und eine vollständige Nachweisführung. Der Aufwand wird mit „*einigen Wochen*“ angegeben.[253] Die Projektmitglieder OPENHOUSE sehen den Bedarf einer Nachhaltigkeitsabschätzung für Bestandsgebäude, ohne Messungen und Berechnungen am Gebäude vorauszusetzen. Das „*Basic And Quick Sustainability Assessment*“ entspricht im Wesentlichen der gängigen Bewertungsmethodik eines Zertifizierungssystems, mit der Ausnahme, dass die Berechnungsgrößen und die Messwerte abgeschätzt werden. Die Abschätzung abstrakter Nachhaltigkeitsindikatoren erfordert jedoch erhebliche Fachkenntnisse und Erfahrungen, die im Immobilienmanagement nicht zwingend vorausgesetzt werden können.

[249] Vgl. Häkkinen et al. (2012): S. 48
[250] Vgl. OPENHOUSE (2016), Internetquelle
[251] Vgl. Eberl et al. (2010): S. 4 f.; OPENHOUSE (2016), Internetquelle
[252] Vgl. Beck et al. (2011): S. 15; OPENHOUSE (2016), Internetquelle
[253] Ebd.: S. 4

4.2 Zusammenfassung

Viele wissenschaftliche Arbeiten der vergangenen Jahre haben sich mit Entscheidungen in der Bau- und Immobilienwirtschaft auseinandergesetzt. Eine Unterstützung der Entscheider kann am ehesten erfolgen, wenn Verfahren und Modelle zum Einsatz kommen, die Entscheidungsregeln realitätsnah wiedergeben und dabei die Komplexität im Sinne der Aufgabenstellung reduzieren. Hierfür wird i. d. R. die NWA eingesetzt, die vielzählige Nachhaltigkeitsziele verarbeiten kann und eine differenzierte Auslegung der Werthaltungen zulässt.

Auch wenn hinsichtlich der geeigneten Bewertungsmethodik i. d. R. Einigkeit besteht, so bleibt weiterhin die Herausforderung, den Nachhaltigkeitsgrundsatz durch angemessene Ziele und Kriterien zu operationalisieren. Viele orientieren sich dabei an Zertifizierungssystemen zum nachhaltigen Bauen, die eine breite Auswahl an Kriterien, Indikatoren und Benchmarks bereitstellen. Wenngleich die NWA eine gemeinsame methodische Basis vieler Veröffentlichungen ist, so wird die Bewertung der Kriterien, die die Teilnutzwerte ergeben, sehr unterschiedlich durchgeführt. Im Immobilienmanagement ist eine reduzierte Komplexität der Bewertung gefordert, die durch folgende Wege erzielt wurde:

- Konzentration auf Ziele und Kriterien mit großem Einfluss auf die Zielstellung (z. B. Schneider (2011), Lackner (2013)),
- Messung von qualitativen und übergeordneten Indikatoren, die zum Teil abgeschätzt werden (z. B. Schneider (2013)),
- stetige Reduktion der Handlungsalternativen und damit auch Verringerung der Kriterien, die für die verbleibenden Alternativen relevant sind (z. B. Huff (2009), Roth (2011)),
- Anwendung eines Systemansatzes zur Nutzung von Redundanzen und Wechselwirkungen bei Gebäuden (z.B. Hahr (2006), Schneider (2011), Berthold (2015)).

Die Recherche zeigt, dass aktuell kein Modell existiert, das die Nachhaltigkeit von Bestandsgebäuden im Anspruch der Ganzheitlichkeit quantifiziert und dabei Anforderungen berücksichtigt, die eine kontinuierliche Anwendung im IAM zulassen.

Die Komplexität des Zielsystems durch eine reduzierte Auswahl an Kriterien einzuschränken, widerspricht dem ganzheitlichen Nachhaltigkeitsansatz. Auch der Weg über eine Selektion von Handlungsalternativen, für die eine reduzierte Auswahl an Kriterien gilt, schafft nicht die Voraussetzungen auf die Nachhaltigkeit des gesamten Objektes zu schließen.

Der Einsatz von qualitativen und übergeordneten Kriterien sowie der Systemansatz stellen dagegen Lösungsansätze dar, eine effiziente und ganzheitliche Bewertung im IAM durchzuführen, ohne die Komplexität des Zielsystems einzuschränken. Beide Ansätze werden in der Modellentwicklung in Kapitel 5 und Kapitel 6 aufgegriffen.

5 Grundlagen für die Modellentwicklung

Für die Bewertung von ökologischen, ökonomischen und sozialen Gebäudequalitäten im Immobilienmanagement wird ein Modell entwickelt, dessen Grundlagen und Modellrandbedingungen in Kapitel 5 erläutert werden.

5.1 Abstraktion in Modellen

> *„Modelle stellen ein unverzichtbares Instrument zur Beherrschung komplexer technischer oder natürlicher Systeme dar (…).“*[254]

Sie bilden, im Zusammenhang einer Zielstellung, relevante Strukturen, Funktionen und Abhängigkeiten in einem System ab. Ein **System** ist ein aus mehreren Teilen zusammengesetztes und gegliedertes Ganzes, das ein regelhaft erklärbares Verhalten aufweist.[255] Das Verständnis über das Verhalten und über das Verhaltenspotenzial, d. h. möglichen Zustandsfolgen des Systems ist die Grundlage einer ganzheitlichen Optimierung. Die Schaffung eines formalen Systems, das logische Abhängigkeiten zwischen den betrachteten Eigenschaften des Originals abbildet, ist Gegenstand der Modellierung. Grundlagen zur Modelltheorie wurden in Stachowiak (1973) niedergeschrieben. Stachowiak führt aus, dass **Modelle** ein Abbild oder eine Repräsentation eines natürlichen oder künstlichen Originals sind, die ausschließlich für den Einsatzzweck relevante Attribute aufweisen. Er definiert die drei wesentlichen Merkmale *Abbildung, Verkürzung und Pragmatik*, die zusammengefasst aussagen, dass ein Modell ein vereinfacht dargestelltes und nutzbares Abbild des Originals ist, das stets einen konkreten Bezug zum Anwender sowie zum Zeitintervall und Zweck des Einsatzes hat.[256] Die Bezeichnung ***Systemmodell*** verdeutlicht darüber hinaus die Abbildung einer Systemstruktur, mit der Gesetzmäßigkeiten zwischen Ursachen und Wirkungen zielgerichtet im Modell beschrieben werden.

Ein Entscheidungsmodell soll Handlungsanweisungen aus den Ursachen und Zusammenhängen der Eigenschaften im Original ableiten.

Bei der Formulierung eines Modells ist ein Kompromiss zwischen der richtigen *Abbildung* der Relationen und Attribute, der Abbildungsgenauigkeit (*Verkürzung*) und der Nutzbarkeit (*Pragmatik*) zu finden.[257]

Im Folgenden wird ein Systemmodell erarbeitet, das Strukturen und Zusammenhänge zwischen Bauwerken und dessen Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung beschreibt. Das Modell soll im Verfahren zur Bewertung und Analyse der Objektnachhaltigkeit im Immobilien Asset Management (IAM) zur Anwendung kommen.

[254] Vgl. Dangelmaier (2003): S. 39
[255] Ebd. S. 3 ff.
[256] Vgl. Stachowiak (1973): S. 131 ff.; Stachowiak (1983): S. 118 ff.
[257] Vgl. Dangelmaier (2003): S. 44; Stachowiak (1973): S. 131 ff.

5.2 Modelleinordnung und Modellrandbedingungen

5.2.1 Organisatorische Einordnung

Im folgenden Abschnitt wird das zu entwickelnde Modell in das Managementebenenkonzept, das unter 2.4.2 beschrieben ist, eingeordnet. Das Modell richtet sich nach Objektqualitäten (Umweltzustände), die durch eine Bestandsaufnahme im Immobilienmanagement erhoben werden. Die Einordnung des Modells wird in der Abbildung 17 zusammengefasst.

Für die Formulierung der Objektstrategie führt das IAM, unter Berücksichtigung der Vorgaben des Portfolio Managements, eine Abwägung technischer **Maßnahmen zur Wertschöpfung** durch, zu denen vorrangig gezählt werden:[258]

- **Kostenoptimierung und Flächenmanagement**
  (Optimierung Betriebskosten sowie Umwidmung und Nachverdichtung)
- **Modernisierungen**
  (inkl. Instandhaltung im Zusammenhang einer Modernisierung)
- **Revitalisierungen und Projektentwicklungen**
  (inkl. Instandhaltung im Zusammenhang einer Revitalisierung und Projektentwicklung)

Diese Maßnahmen zur Wertschöpfung bestimmen die Handlungsalternativen im IAM. Die meisten Entscheidungsregeln werden aus einer Eigentümersichtweise, die finanzwirtschaftlich oder nutzungsorientiert ausfallen kann, formuliert. Die dominierende **Sichtweise der Eigentümer** ist dabei abhängig vom Eigennutzungsanteil am Objekt und vom Unternehmens- und Organisationszweck, der vom Eigentümer verfolgt wird.[259] Aufgrund einer Kunden- und Marktorientierung gehören stets auch nutzerbezogene Ziele zu einer finanzwirtschaftlichen Sichtweise.

Grundlage des zu entwickelnden Modells ist es, auf relevante Umweltzustände Bezug zu nehmen. Umweltzustände werden mittels Bestandsaufnahmen und Immobilienanalysen im IAM erfasst.[260] Entsprechend des Bottom-up-Prinzips zur Bereitstellung der Informationen für die hierarchisch angeordneten Managementdisziplinen sind das PrM und das FM an der Bestandsaufnahme im IAM beteiligt.[261] Das FM umfasst Leistungen im technischen Gebäudemanagement zur Aufrechterhaltung der Funktionsfähigkeit von Gebäuden und Anlagen. Hierzu gehört die regelmäßige Einschätzung der technischen Zustände, die auch für die Nachhaltigkeitsbeurteilung im IAM relevant ist. Auch das PrM führt regelmäßig eine technische Betrachtung der Objekte durch, um operative Maßnahmen zu entscheiden. Eine große Bedeutung für die Analyse im IAM haben Ereignisse im Betrieb, die durch das PrM erfasst und bewertet werden.

Das zu entwickelnde Modell ist als Bestandteil regulär stattfindender Immobilienanalysen im IAM konzipiert. Entscheidungsrelevante Daten für das Modell werden durch Bestandsaufnahmen im IAM sowie durch eine gezielte Berichterstattung im FM und PrM gewonnen.

[258] Vgl. Grooterhorst et al. (2010): S. 10 ff.
[259] Siehe 2.4.3
[260] Vgl. Kämpf-Dern (2009): S. 10
[261] Vgl. Preuß & Schöne (2010): S. 16.; Gondring & Wagner (2016): S. 8, S. 10

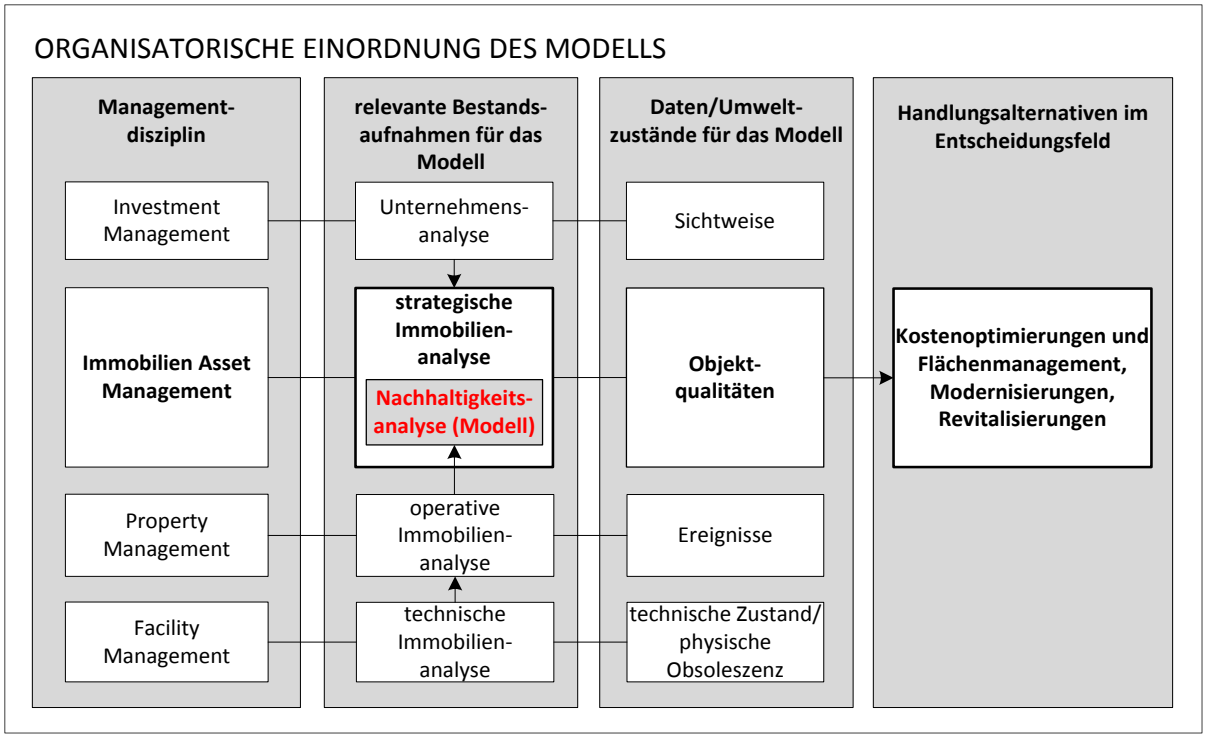

Abbildung 17: Einordnung des Modells in die Managementdisziplinen im Immobilienmanagement

5.2.2 Zeitliche Einordnung

Modelleinordnung in die Lebenszyklusphasen von Immobilien

In der Entstehung, Nutzung und Verwertung von Immobilien gibt es eine wiederkehrende Abfolge zeitlicher Abschnitte, die Lebenszyklusphasen genannt werden.[262]

Die Optimierung von Bestandsgebäuden richtet sich nach der Phase, in der das Objekt zur Verfügung steht. Diese Phase lässt sich weiter in zyklisch auftretende Betriebs-, Leerstands-, Umbau-/ Modernisierungs-/Sanierungs- und Vermarktungsphasen einteilen (siehe Abbildung 18).[263] Nach Abschluss einer Lebenszyklusphase und vor dem Start einer neuen Phase werden in vielen Fällen Investitionsentscheidungen getroffen, um das Objekt instand zu halten, aufzuwerten oder an veränderte Nutzungsansprüche anzupassen. An diesen wiederkehrenden Zeitpunkten ist der Einsatz des Modells vorgesehen (siehe 1; Abbildung 18).

Zusätzlich zu den Zeitpunkten der Phasenübergänge ist eine regelmäßige Bestandsaufnahme innerhalb der Lebenszyklusphasen nötig, um eine maximale Wertschöpfung zu generieren. Der Einsatz des Modells soll deshalb, zusätzlich zum Wechsel von Lebenszyklusphasen, mit einem definierten zeitlichen Abstand innerhalb einer Lebenszyklusphase erfolgen (siehe t; Abbildung 18).

[262] Vgl. GEFMA 100-1 (2004): S. 4; Engelhardt (2015): S. 60; Rudloff (2009): S. 28 ff.
[263] Vgl. GEFMA 100-1 (2004): S. 6

Eine wesentliche Aufgabe im IAM ist die objektbezogene Budget-Planung von Maßnahmen.[264] Die Festlegung der Budgets erfolgt für viele Nutzungstypen auf jährlicher Basis.[265] Das Modell wird sich am Prozess der regelmäßigen Bestandsaufnahme, die i. d. R. mindestens jährlich stattfindet, orientieren.

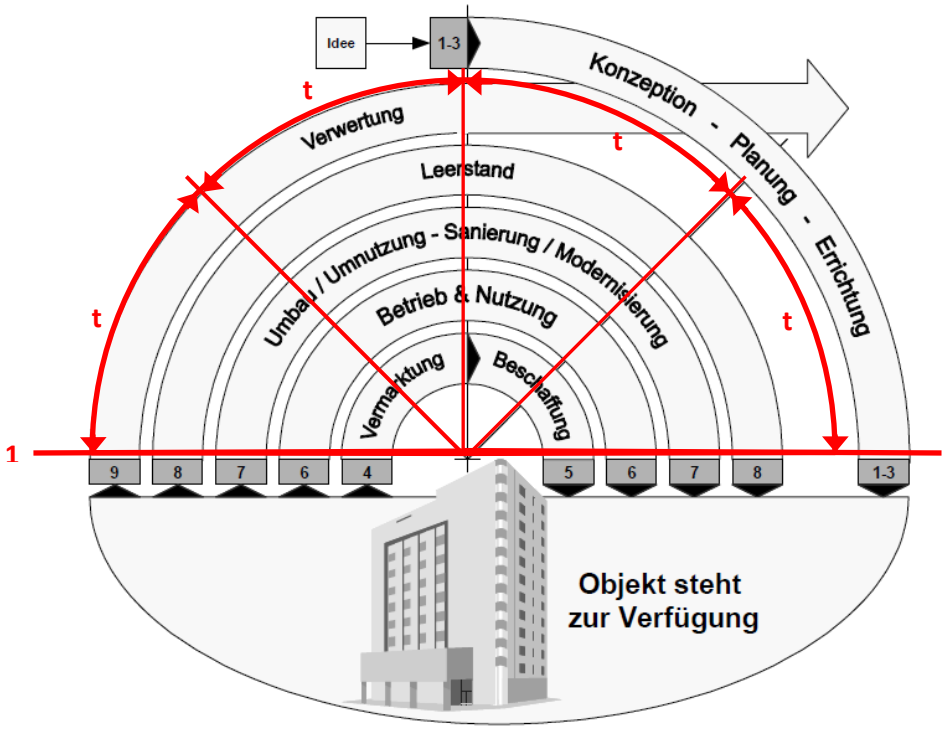

Abbildung 18: Modellanwendung in Abhängigkeit der Lebenszyklusphasen, dargestellt am Phasenmodell nach GEFMA[266]

Modelleinordnung in den Planungsprozess von Baumaßnahmen

Die Umsetzung von Projektentwicklungsmaßnahmen, Modernisierungs- und Instandsetzungsmaßnahmen im Bestand kann, analog zu Neubauprojekten, in Planungsphasen eingeteilt werden. Die Honorarordnung für Architekten- und Ingenieurleistungen (HOAI) definiert Leistungsphasen für die Objektplanung von Gebäuden und Innenräumen, die den zeitlichen Verlauf des Planungsprozesses strukturieren.[267] Der Einsatz des Modells soll, in Bezug auf die Projekt-Planungsphasen, in der Leistungsphase 1 „Grundlagenermittlung“ und der Leistungsphase 2 „Vorplanung“ zum Einsatz kommen. Entscheidungen in diesen Planungsphasen haben den größten Einfluss auf das Projekt und die Projektziele. Die Planungsphasen umfassen die Bestandsaufnahme, Zielfestlegung und die Erarbeitung eines Lösungsansatzes unter Berücksichtigung von Alternativen und Varianten.[268]

[264] Vgl. Kämpf-Dern (2009): S. 10
[265] Vgl. Frehse (2007): S. 127
[266] Vgl. GEFMA 100-1 (2004): S. 6
[267] Vgl. HOAI (2013): Anlage 10
[268] Ebd.

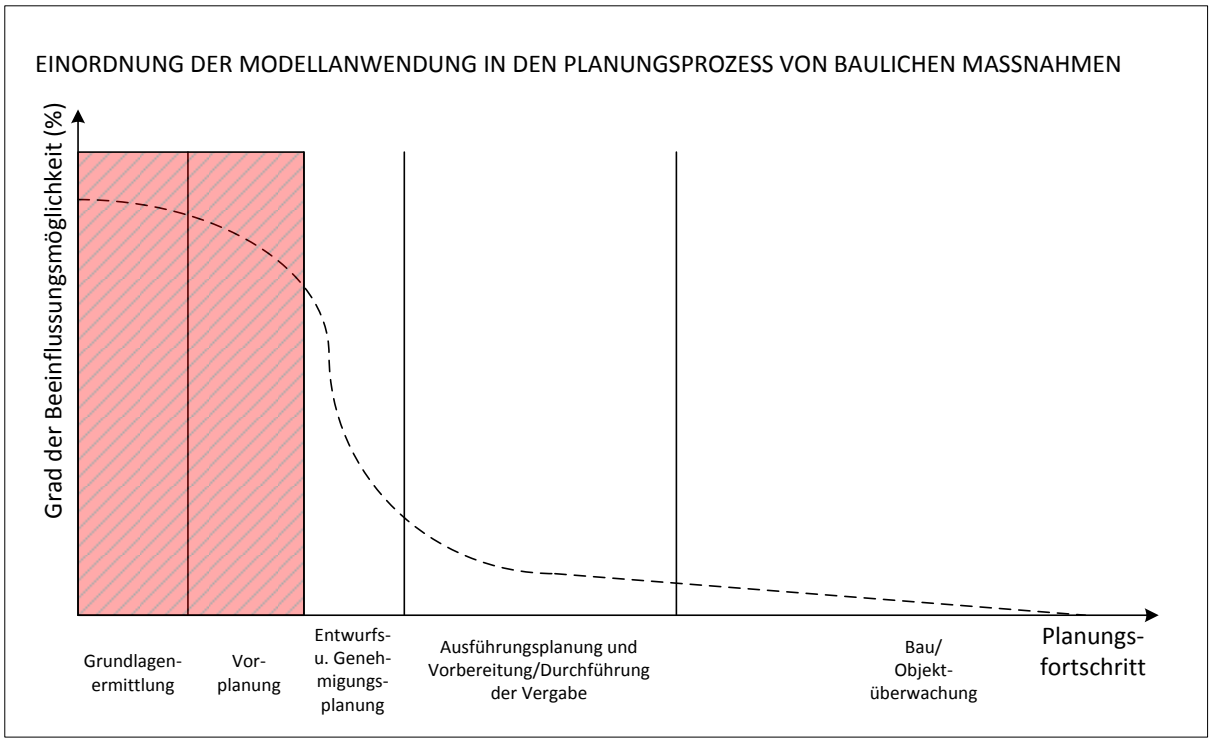

Abbildung 19: Einordnung der Modellanwendung im Bereich der größten Beeinflussbarkeit[269]

5.2.3 Randbedingungen Modell

Im Ergebnis der organisatorischen und zeitlichen Einordnung (siehe 5.2.1 und 5.2.2) wird das zu entwickelnde Modell an den Prozessanforderungen im IAM, sowie den Prozessen zur Bestandsaufnahme im PrM und FM ausgerichtet. Grundlage bilden die Bestandsaufnahme und Bestandsanalyse, die regelmäßig, z. B. jährlich, vorgesehen sind.

Das betrachtete Handlungs- und Entscheidungsfeld bezieht sich auf baulich-technische Eigenschaften von Immobilien. Für die Analyse werden nachhaltigkeitsrelevante Qualitäten auf Objektebene ermittelt. Standortqualitäten werden nicht betrachtet. Ebenfalls außerhalb des betrachteten Bereichs liegen Qualitäten und Prozesse im Immobilienmanagement, die selbst keine Objektqualitäten darstellen. Dies gilt im besonderen Maße für die Qualität von FM-Leistungen.

Für die Operationalisierung und Gewichtung der Ziele wird auf die Relation ökologischer, ökonomischer und sozialer Qualitäten im Säulenmodell der Nachhaltigkeit Bezug genommen. Die Relevanz der drei betrachteten Dimensionen wird als gleichwertig betrachtet.[270]

Die Bewertung von Objektqualitäten zur Nachhaltigkeit ist als Bestandteil der strategischen Entscheidungsfindung im IAM geplant. Wenngleich vorrangig Entscheidungen zur Optimierung des Objektes im Vordergrund stehen, soll das Modell auch für Objektvergleiche eingesetzt werden können. Vergleiche benötigen eine einheitliche Vergleichsbasis, um eine zulässige Aussage zu ermöglichen. Diese

[269] In Anlehnung an Sommer (2009): S. 96; Lisson (2014): S.86
[270] Siehe 2.1

Vergleichsbasis richtet sich bei der Beurteilung von Objektqualitäten vor allem nach der funktionalen Äquivalenz, die als Mindestmaß eine einheitliche Nutzungsart fordert.[271]

Für eine geeignete Abbildungsgenauigkeit und Nutzbarkeit des Modells ist der Einsatzbereich genauer zu definieren. Dieser Arbeitsschritt wird im Kapitel 7 näher beschrieben.

5.3 Zielstellung

Das Modell soll einen Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung leisten, indem es Entscheidungen im IAM unterstützt. Eine wesentliche Grundlage hierfür ist die umfassende Untersuchung und Einordnung des Gebäude-Ist-Zustandes. Das Modell soll auf Objektebene relevante Eigenschaften (Umweltzustände) aufzeigen, die auf die Gebäudenachhaltigkeit schließen lassen. Hierzu müssen **Ziele** festgelegt werden, die die Nachhaltigkeit im Modell beschreiben. Es ist ein Modellzielsystem zu entwickeln, das die Ziele verschiedener Anspruchsgruppen und Sichtweisen vereint, das die Messbarkeit in Entscheidungssituationen gewährleistet und das dem IAM als Entscheidungshilfe dienen kann. Dies schließt die Formulierung eines Wertsystems ein, das die Wertmaßstäbe der Anspruchsgruppen formalisiert.

Eine wesentliche Herausforderung in der Modellentwicklung liegt darin, ein Maß der Vereinfachung und Abstraktion zu finden, das den Sachverhalt hinreichend genau wiedergibt und eine Handhabbarkeit gewährleistet.[272] Die Handhabbarkeit des zu entwickelnden Modells richtet sich nach den Prozessen und Organisationsstrukturen im IAM.

Aus der Modelleinordnung und den Modellrandbedingungen (siehe 5.2) geht die Datengrundlage hervor, die im Modell Eingang finden soll. Das Modell erfordert eine Systematik zur Verarbeitung von Daten, die maßgeblich durch Objektbegehungen innerhalb einer Bestandsaufnahme im IAM, grundlegende Bestandsunterlagen und eine reguläre Berichterstattung des PrM‘s und FM‘s erhoben werden können. Der Ist-Zustand zur Gebäudenachhaltigkeit soll über ökologische, ökonomische und soziale Gebäudequalitäten bestimmt werden, die zur Beurteilung von Entscheidungsalternativen eingesetzt werden. Das Modell ist dabei nicht als Ersatz von Modellen der Investitionsrechnung geplant, sondern als ergänzender Informationsbaustein ausgelegt.

Modelle im Bereich der multikriteriellen Entscheidungsfindung werden in der präskriptiven Entscheidungstheorie unter MADM-Verfahren zusammengefasst. Aus der Untersuchung verschiedener Verfahren im Grundlagenteil der Arbeit geht die besondere Eignung der NWA hervor. Das zu entwickelnde Modell basiert auf der NWA und deren grundlegenden Modellelemente und Rechenoperationen.

Das Modell soll dem IAM als Entscheidungshilfe dienen, um nach den Grundsätzen einer nachhaltigen Entwicklung eine geeignete Objektstrategie zu formulieren und entsprechend der erzielten und beabsichtigten Gebäudequalitäten zur Nachhaltigkeit eine Objektpositionierung vorzunehmen (siehe Abbildung 20).

[271] Vgl. DIN EN 15978 (2012): Kapitel 7.2
[272] Dangelmaier (2003): S. 41

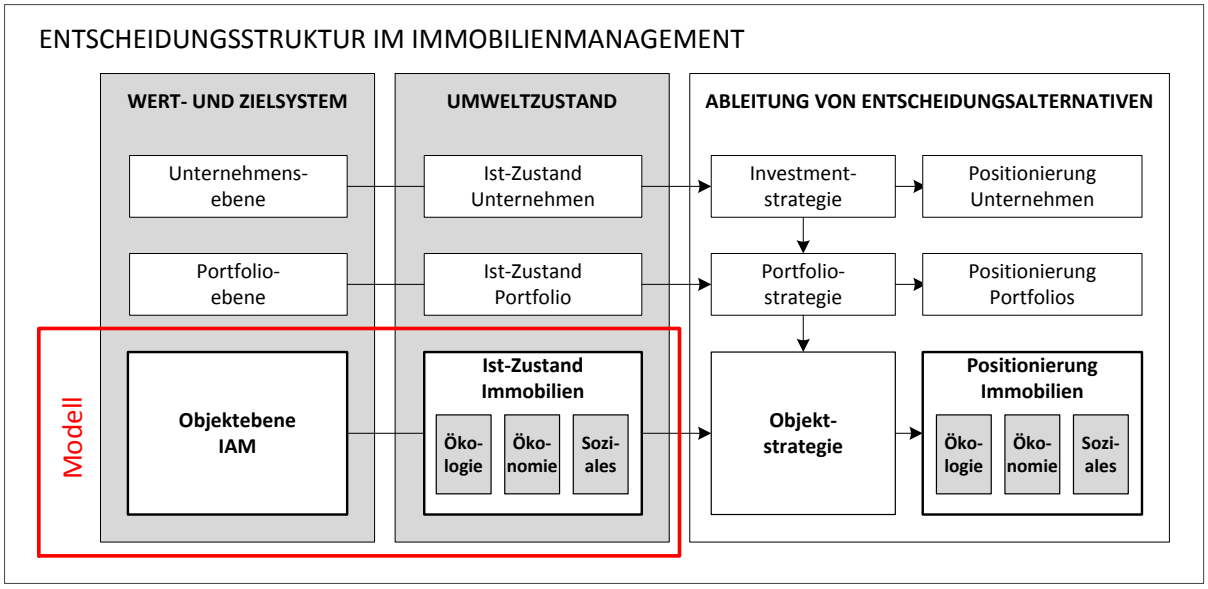

Abbildung 20: Einordnung des Modells in die Entscheidungsstruktur im Immobilienmanagement

5.4 Ansatz

Unter Beachtung der organisatorischen Randbedingungen und der erarbeiten Grundlagen zur Nachhaltigkeit sowie der Entscheidungstheorie wird im folgenden Abschnitt ein Lösungsansatz zur Beantwortung der Forschungsfrage entwickelt.

Es ist möglich, im Immobilienmanagement den Ist-Zustand zur Nachhaltigkeit auf Objektebene zu bewerten und zu analysieren, wenn ein Modell zum Einsatz kommt, das auf folgende Thesen aufbaut:

1. ***Der Beitrag zur Nachhaltigkeit kann über ein Modell quantitativ beschrieben werden.***

Die Nachhaltigkeit eines Gebäudes kann durch ein Modell beschrieben und gemessen werden. Unter Berücksichtigung des Drei-Säulen-Modells zur Nachhaltigkeit ist die Aufstellung eines Zielsystems aus ökologischen, ökonomischen und sozialen Einzelzielen möglich. Für die Untersuchung der Zielerfüllung zur Nachhaltigkeit kommt ein Modell zum Einsatz, das Einzelziele durch Bewertungsskalen misst und daraus einen Wert der Gesamtzielerfüllung bestimmt.

2. ***Gebäude gleicher Nutzungsart können durch ein Systemmodell mit festen, logisch verknüpften funktionalen Eigenschaften beschrieben werden.***

Gebäude einer Nutzungsart erfüllen weitestgehend die gleichen Nutzungsansprüche. Unabhängig der gestalterisch-konstruktiven Ausgestaltung sind grundlegende Arbeitsprozesse sicherzustellen und Wohnansprüche zu erfüllen, damit die Gebäude langfristig eine Nutzung erfahren. Viele richten sich nach den physischen Behaglichkeitsanforderungen der Menschen. Gebäude einer Nutzungsart stellen z. B. vergleichbare akustische, visuelle und thermische Umgebungsbedingungen her. Für den akustischen Komfort sind bei allen Gebäuden der eindringende Außen- und Innenschall zu reduzieren. Visueller Komfort erfordert die Führung von Tageslicht ins Gebäudeinnere und thermischer

Komfort bedingt gebäudeübergreifend ein Halten der Innenraumtemperaturen. Auch im Bezug zur Funktionalität sind grundlegende Ansprüche, wie z. B. die Regeneration, Konzentration und Kommunikation der Nutzer zu erfüllen. Aus diesem Grund können Gebäude gleicher Nutzungsart mit einem einheitlichen funktionalen Systemmodell zur Erfüllung der Gebäudeanforderungen beschrieben werden.

3. ***Abhängigkeiten zwischen Gebäudeeigenschaften und deren Wirkung auf die Nachhaltigkeit können in einem Systemmodell abgebildet werden.***

Funktionale Gebäudeeigenschaften im Systemmodell haben einen Einfluss auf die Erfüllung von Nachhaltigkeitszielen, die ebenfalls im Systemmodell abgebildet werden können. Je nach gestalterisch-konstruktiver Lösung zur Bereitstellung einer Gebäudefunktion, gibt es ökologische, ökonomische und soziale Wirkungen, die sich nach der Beschaffenheit des Gebäudes richten. Mit einem Systemmodell können Gebäudeeigenschaften beschrieben und daraus deren Einflüsse auf die Nachhaltigkeitsdimensionen abgeleitet werden; z. B. sind bei einem großen Glasanteil der Fassade (Glasfassade) und gängigen Raumtiefen wesentliche Funktionen zur Tageslichtversorgung erfüllt. Es besteht eine feste Abhängigkeit zwischen den Gebäudeeigenschaften der Fassadengestaltung, den Gebäude- bzw. Raumtiefen und deren Wirkung auf die soziale Nachhaltigkeitsdimension.

4. ***Multiple Wirkungen auf die Nachhaltigkeit können im Systemmodell erfasst werden, wenn die Abhängigkeiten der Gebäudeeigenschaften definiert werden können.***

Gebäudeeigenschaften können sich auf verschiedene Nachhaltigkeitsziele auswirken. In einen Systemmodell können Ursache und Wirkung verknüpft werden. Somit ist durch die Definition und Auswahl spezifischer Gebäudeeigenschaften eine Erfassung vielzähliger multipler Wirkungen im Modell möglich. Das Beispiel in der dritten These verdeutlicht einen Zusammenhang zwischen Glasanteil der Fassade und dem Nachhaltigkeitsziel der Tageslichtversorgung. Neben der Tageslichtverfügbarkeit kann durch die Gebäudeeigenschaft auch simultan eine (Teil-)Bewertung anderer Zielstellungen erfolgen, die vom Glasanteil der Fassade abhängig sind. Beispielsweise kann zusätzlich auf Sichtverbindungen in den Außenraum und auf die Sonnenschutzfunktion geschlossen werden.

Aus den Thesen ergibt sich für die Entwicklung des Modells folgender Lösungsansatz:

Die Bewertung der Nachhaltigkeit von Bestandsgebäuden im IAM ist mit einem Modell möglich, wenn funktionale Eigenschaften von Gebäuden einer Nutzungsart ermittelt und deren Wirkung auf die Nachhaltigkeit in einem Systemmodell abgebildet werden können.

Für die Modellentwicklung werden folgende Prinzipien festgelegt:

Ganzheitlichkeit
Ausgehend vom Betrachtungszeitpunkt soll das Modell alle Lebenszyklusphasen der Bestandsgebäude erfassen und in die Bewertung einbeziehen. Zur vollumfänglichen Betrachtung der Nachhaltigkeit sind gleichermaßen ökologische, ökonomische und soziale Aspekte zu berücksichtigen.

Flexibilität
Das Modell und die Bewertungsmethodik sollen in Bezug auf die Nutzungsart der Gebäude Allgemeingültigkeit besitzen. Die Modellstruktur soll flexibel gestaltet werden, so dass eine Modellierung für verschiedene Nutzungsarten möglich ist, wenn das Ziel- und Wertsystem an die nutzungsspezifischen Anforderungen und wenn die Wirkungszusammenhänge an die relevanten Gebäudeeigenschaften angepasst werden.

Transparenz und Nachvollziehbarkeit
Die Abbildung von Systemstrukturen und Wechselwirkungen zwischen den Gebäudeeigenschaften und Nachhaltigkeitszielen sind der inhaltliche Kern der Bewertung. Das Modell soll das innere Verhalten des Systems *Gebäude* betrachten und den Aufbau und die Zusammenhänge zwischen den Elementen transparent darstellen, um Ursachen-Wirkungsrelationen nachvollziehbar darzulegen. Black-Box-Modelle, die Eigenschaften ausschließlich durch Betrachtungen von außen herleiten, ohne innere Funktionsweisen nachzuvollziehen, kommen nicht zum Einsatz.[273]

Eindeutigkeit
Die Modellbewertung soll zu eindeutigen Ergebnissen führen, die bei einem Vergleich zwischen Objekten eine Rangfolge ergeben.

Effizienz und Einfachheit
Um objektübergreifend im IAM eingesetzt werden zu können, soll die Anwendung des Modells mit einfachen und effizienten Arbeitsschritten verbunden sein, ohne die Komplexität der Aufgabenstellung einzuschränken.

[273] Vgl. Dangelmaier (2003): S. 17; Lifka (2009): S. 193

6 Entwicklung eines Modells zur Bewertung nachhaltiger Objektqualitäten

Der Aufbau des Modells zur Bewertung von nachhaltigen Objektqualitäten orientiert sich an Entscheidungsmodellen in der Grundstruktur einer NWA. Diese formulieren Entscheidungsregeln für ein definiertes Entscheidungsfeld. Die Regeln werden durch ein Wert- und Zielsystem abgebildet, das in diesem Kapitel dargestellt wird.

Der Aufbau des Kapitels wird im Folgenden erläutert und in der Abbildung 21 zusammengefasst.

Nach der Definition und Erläuterung der Elemente des Zielsystems (siehe 6.1.1 Elemente des Zielsystems) werden die Prozesse zur Bestimmung der Elemente beschrieben. In einem ersten Schritt werden Oberziele festgelegt, die die Nachhaltigkeit von Gebäuden charakterisieren (siehe 6.1.2.1 Definition von Oberzielen). Für die Messung und Bewertung von Objektqualitäten ist eine Dekomposition nichtmessbarer Oberziele in messbare Kriterien nötig. Hierfür werden die Oberziele schrittweise zerlegt, bis eine Messung möglich ist. Die Dekomposition der Ziele erfolgt systemtheoretisch nach den funktionalen Beiträgen, die ein Gebäude zur Zielerreichung leistet (siehe 6.1.2.2 Funktionalhierarchische Strukturierung von Zielen).

Die Bewertung von Objektqualitäten erfolgt im Modell über Zustandsmerkmale und Merkmalsausprägungen, die im Rahmen des IAM bestimmt werden können und deren Einfluss auf die Nachhaltigkeit messbar ist. Für die Bestimmung von Zustandsmerkmalen und Merkmalsausprägungen wird eine systematische Vorgehensweise entwickelt, um geeignete Modellattribute zu erschließen (siehe 6.1.2.3 Identifikation von Zustandsmerkmalen und 6.1.2.4 Ableitung von Merkmalsausprägungen).

Eine Beurteilung von nachhaltigen Gebäudequalitäten durch Zustandsmerkmale setzt voraus, dass die Wirkung der identifizierten Merkmalsausprägungen gemessen wird. Die Methodik zur Ableitung von Wirkdimensionen ist Bestandteil der Skalierung, die eingesetzt wird, um Messskalen zu entwickeln (siehe 6.2.2.1 Skalierung).

Alle in den Bewertungsskalen erfassten Ergebnisse werden einer Wertanalyse unterzogen, deren Elemente unter 6.2 Wertsystem

Elemente des Wertsystems definiert werden. Die Wertanalyse bestimmt den (Teil-)Nutzen für alle einzelnen Zielkriterien (siehe 6.2.1.2 Wertfunktionen). Zusammengefasst zu einem Gesamtwert ergibt sich der Nutzwert, der dem übergeordneten numerischen Ausdruck für alle erfüllten und nicht erfüllten Ziele entspricht. Er wird durch Aggregation der Teilnutzwerte mit Bedeutungsfaktoren, deren Herleitung unter 6.2.2.3 Gewichtung erläutert wird, gebildet.

Die Abbildung 21 zeigt die Elemente und Prozesse, die zur Bestimmung des Ziel- und Wertsystems im Modell eingesetzt werden und stellt die dazugehörigen Kapitel der Arbeit gegenüber.

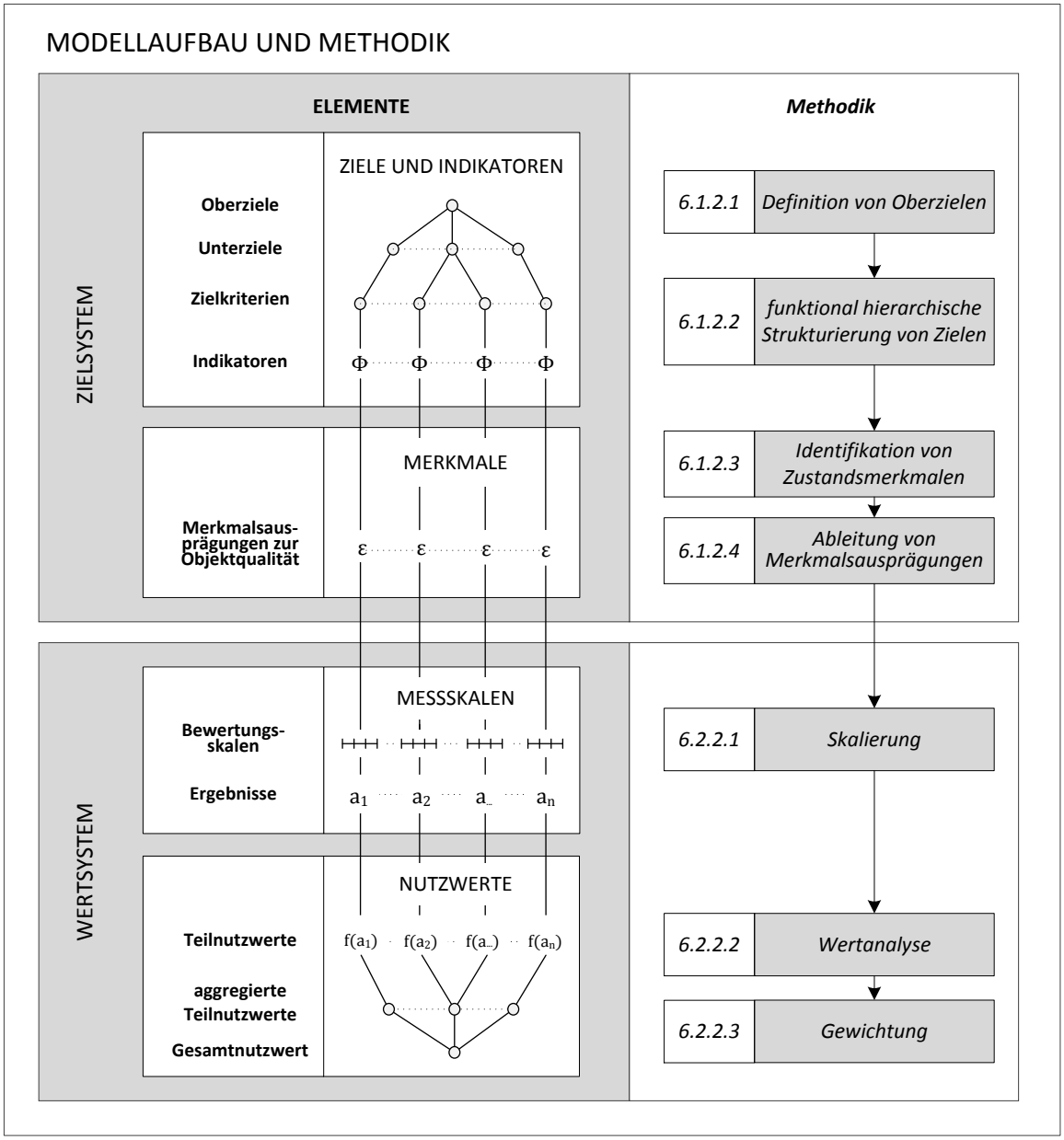

Abbildung 21: Modellaufbau

6.1 Zielsystem

6.1.1 Elemente des Zielsystems

6.1.1.1 Ziele

Entscheidungsmodelle auf der Basis von Multi-Attribute-Decision-Verfahren[274] beinhalten Regeln zur Beurteilung und Auswahl von Alternativen in Entscheidungssituationen.

> *„Eine Entscheidungsregel kann nur formuliert werden, wenn Zielvorstellungen existieren, mit deren Hilfe die erwogenen Alternativen hinsichtlich ihrer Konsequenzen miteinander verglichen werden.“* [275]

Das Zielsystem entspricht der formalen Abbildung der Zielvorstellungen. Es setzt sich aus operationalen Zielgrößen zusammen, die den Beurteilungsmaßstab bilden. Das Gefüge der Zielgrößen wird als Zielsystem bezeichnet.[276]

Charakteristisch für das Gefüge sind folgende **Beziehungen** in einem Zielsystem:[277]

- **Zielkomplementarität**, die besagt, dass die Erfüllung eines Ziels sich positiv auf die Erfüllung eines anderen Ziels auswirkt.
- **Zielkonkurrenz**, die besagt, dass die Erfüllung eines Ziels sich negativ auf die Erfüllung eines anderen Ziels auswirkt.
- **Zielsubstituierbarkeit,** die besagt, dass mit der Erfüllung eines Ziels auch die Erfüllung eines anderen Ziels erreicht wird und dies auch in umgekehrter Reihenfolge gilt.

Zielindifferenz liegt vor, wenn keine eindeutigen Zielbeziehungen bestehen.[278]

Zielbeziehungen werden genutzt, um ein Zielsystem formal aufzubauen. Sie geben der Zielmenge eine modellierbare Struktur. Durch Komplementarität und Konkurrenz ist es möglich, Ziele vertikal und horizontal zu ordnen. Bei der vertikalen Ordnung der Ziele wird in Ober- und Unterziele differenziert. **Oberziele** dienen keinem übergeordneten Ziel und stellen die obersten Prämissen der Begründungsketten dar. **Unterziele** können dagegen, entsprechend der Zielrelation, aus den Oberzielen abgeleitet werden.[279]

Die Analyse und Abbildung von Zielbeziehungen trägt zur systematischen und vollständigen Strukturierung bei und löst Mehrfacherfassungen auf, die das Ergebnis verfälschen. Hierzu zählt die Bestimmung von Zielgrößen, deren Ursachen-Wirkungsrelation zu anderen Zielen im Modell abgrenzbar ist.

[274] Siehe 2.3.3 Multi-Attribute-Decision-Making (MADM)
[275] Laux (2012): S. 34
[276] Ebd.
[277] Vgl. Laux (2012) S. 45; Zangenmeister (1976): S. 95 ff.; Fürst & Scholles (2008): S. 283
[278] Vgl. Zangenmeister (1976): S. 103; Fürst & Scholles (2008): S. 283
[279] Vgl. Fürst & Scholles (2008): S. 285

Übergeordnete Zielgrößen, deren Zusammensetzung aus untergeordneten Zielgrößen nicht bestimmt werden kann, wie es z. B. bei vielen monetären Zielen der Fall ist, sind zu vermeiden. [280]

> *„Die Nicht-Existenz von Mehrfacherfassungen und (bedingte) Nutzenunabhängigkeit sind wesentliche Prämissen der Nutzwertanalyse. Um diesen Annahmen zumindest weitgehend entsprechen zu können, muss i. d. R. auf die Einbeziehung monetärer Kriterien in eine Nutzwertanalyse verzichtet werden*." [281]

Insbesondere Einnahmen und Erträge werden von Eigenschaften beeinflusst, die in einer NWA zur Nachhaltigkeit bereits in anderen Kriterien abgebildet werden.[282] Nahezu alle sozialen und ökonomischen Qualitäten haben einen Einfluss auf die Zahlungsbereitschaft der Nutzer und Eigentümer. Aus diesem Grund bilden Einnahmen und Erträge die Gefahr, Ziele mehrfach zu erfassen und diese im Zielsystem überproportional abzubilden.

Das Modell-Zielsystem zur Nachhaltigkeit von Bestandsgebäuden enthält für ökonomische Ziele zur Wirtschaftlichkeit und Werthaltigkeit Zielgrößen, die nicht monetär erfasst werden.

6.1.1.2 Zielkriterien

Das Zielsystem gibt die Ordnungsstruktur der Ziele wieder. Untere Endpunkte der darin abgebildeten vertikalen Zielketten werden Zielkriterien bezeichnet.[283] Sie kennzeichnen die Ebene, auf der die Messung vorgenommen wird.

6.1.1.3 Indikatoren

Die Operationalisierung des Zielsystems ist gegeben, wenn alle Zielkriterien durch Zielgrößen gemessen und beurteilt werden können. Zielkriterien können häufig nicht direkt gemessen werden und benötigen messbare Ersatzgrößen, mit denen auf den Sachverhalt der Zielkriterien geschlossen werden kann. Die messbaren Ersatzgrößen werden als Indikatoren bezeichnet. Sie repräsentieren den Zustand eines größeren oder komplexeren Systems für die Gegebenheiten, die mit dem Zielkriterium beschrieben werden. [284]

Indikatoren zeigen einen Sachverhalt an, ohne diesen zu bewerten.[285] Die Bewertung im Modell erfolgt mittels Bewertungsskalen und Wertfunktionen (siehe 6.2.1.1 und 6.2.1.2).

6.1.1.4 Zustandsmerkmale und Merkmalsausprägungen

Der Modellansatz der Arbeit sieht die Erfassung von Nachhaltigkeits- und Umweltwirkungen über Gebäudeeigenschaften vor. Als **Zustandsmerkmale** werden Gebäudeeigenschaften verstanden, die verschiedene Varianten (Merkmalsausprägungen) inhaltlich zusammenfassen und die im Rahmen der

[280] Vgl. Götze (2008): S. 181; Blohm et al. (2006): S. 155 f.
[281] Götze (2008): S. 181
[282] Vgl. Götze (2008): S. 181
[283] Vgl. Zangenmeister (1976): S. 92
[284] Vgl. Erdmenger (1998): S. 81
[285] Vgl. Scholles (1997): S. 157

Bestandsaufnahme des Bewertungsobjektes erhoben werden können. Die **Merkmalsausprägung** ist der mögliche Wert bzw. die mögliche Eigenschaft, die ein Zustandsmerkmal innerhalb der betrachtetet Grundgesamtheit annehmen kann.[286]

Aufgrund der Tatsache, dass die Wirkung von Merkmalsausprägungen i. d. R. nicht direkt erfassbar ist, wird ein zusätzlicher Prozessschritt eingeführt, der die Ursachen-Wirkungs-Relation aufzeigt (siehe 6.2.2.1 Skalierung). In einer Wirkungsanalyse wird er Zusammenhang zwischen Merkmalsausprägungen und Zielkriterien untersucht und formal dargestellt.

6.1.2 Prozesse zur Bestimmung des Zielsystems

Die folgenden Kapitel beschreiben die wesentlichen Prozesse, die für die Aufstellung eines geeigneten Zielsystems definiert wurden.

6.1.2.1 Definition von Oberzielen

Die Ableitung der Ziele im Zielsystem erfolgt stufenweise. Ausgangspunkt ist die gesellschaftliche Vision einer nachhaltigen Entwicklung. Für die Übersetzung dieses Leitbildes in einzelne Ziele werden, analog zum Vorgehen in der Norm *DIN EN 15643-1 Nachhaltigkeit von Bauwerken* und im *Leitfaden Nachhaltiges Bauen*, räumliche Zielgebiete zum Schutz des Menschen und der Umwelt definiert.[287] Diese werden, mit Bezug auf das Drei-Säulen-Modell zur Nachhaltigkeit, in die Dimensionen Ökologie, Ökonomie und Soziales eingeteilt.[288] Im *Leitfaden Nachhaltiges Bauen* werden für jede Dimension allgemeine Schutzgüter und Qualitäten des nachhaltigen Bauens aufgeführt.[289]

Für die Modellanwendung ist eine Einschränkung der allgemeinen Schutzgüter auf eine Auswahl, auf die in der Gegenwart und Zukunft von Bestandsgebäuden Einfluss genommen werden kann, notwendig. Der Gegenwarts- und Zukunftsbezug ist eine allgemeine Bedingung eines Zielsystems und schließt z. B. bei Bestandsgebäuden die rückblickende Beurteilung der abiotischen Ressourceninanspruchnahme in der Bauphase aus.

Das Modell orientiert sich an der Auswahl von Schutzgütern aus dem Leitfaden Nachhaltiges Bauen. Die Aufnahme weiterer Schutzgüter ins Modell-Zielsystem ist jedoch möglich. Gemäß Leitfaden Nachhaltiges Bauen werden unter Berücksichtigung des Gegenwarts- und Zukunftsbezuges Schutzgüter für das Zielsystem vorgeschlagen (siehe Tabelle 7).[290]

[286] Vgl. Wirtschaftslexikon (Ausprägung) (2016), Internetquelle
[287] Vgl. DIN EN 15643-1:2010, S. 18; BMVBS (2013 b) S. 23
[288] Siehe Kapitel 2.1.1
[289] Vgl. BMVBS (2013 b): S. 27 ff.
[290] Ebd.

Dimension Zielsystem	**Schutzgüter**	
Ökologie	natürliche Ressourcen	Energie und fossile Energieträger
		Wasser (Trinkwasser)
		Materialressourcen (mit Bezug zur Wiederverwendbarkeit)
	globale Umwelt (Lebensraum)	Atmosphäre
		Gewässer
	lokale Umwelt	Grundwasser
		Böden
		Lokalklima
Soziales	Gesundheit	
	Nutzerzufriedenheit	
	Funktionalität	
	kultureller Wert (gestalterischer und städtebaulicher Wert)	
Ökonomie	Kapital	

Tabelle 7: Schutzgüter zur Ableitung von Oberzielen[291]

Für die Erhaltung und die Förderung der Schutzgüter werden Oberziele festgelegt. Oberziele ergeben sich aus der systemtheoretischen Betrachtung des Gebäudes mit seinen Umsystemen.[292] Alle Schutzgüter entsprechen separaten Umsystemen mit eigenen Systemstrukturen. Durch eine isolierte Betrachtung des Zusammenhangs zwischen dem Gebäude (System) und den einzelnen Systemen, die mit dem Gebäude in Verbindung stehen (Umsysteme), lassen sich Systemwechselwirkungen erfassen. Wechselwirkungen, die zur Erhaltung und Förderung der Schutzgüter beitragen, werden Oberziele bezeichnet; z. B. wird die Gesundheit der Nutzer durch Schadstoffe im Gebäude beeinflusst. Liegen Schadstoffe vor, dann können gesundheitsgefährdende Emissionen freigesetzt werden. Die Beeinflussung des Schutzgutes *Gesundheit* durch Schadstoffe im Gebäude begründet das Oberziel einer geringen Luftbelastung (Innenraumhygiene) (siehe Abbildung 22).

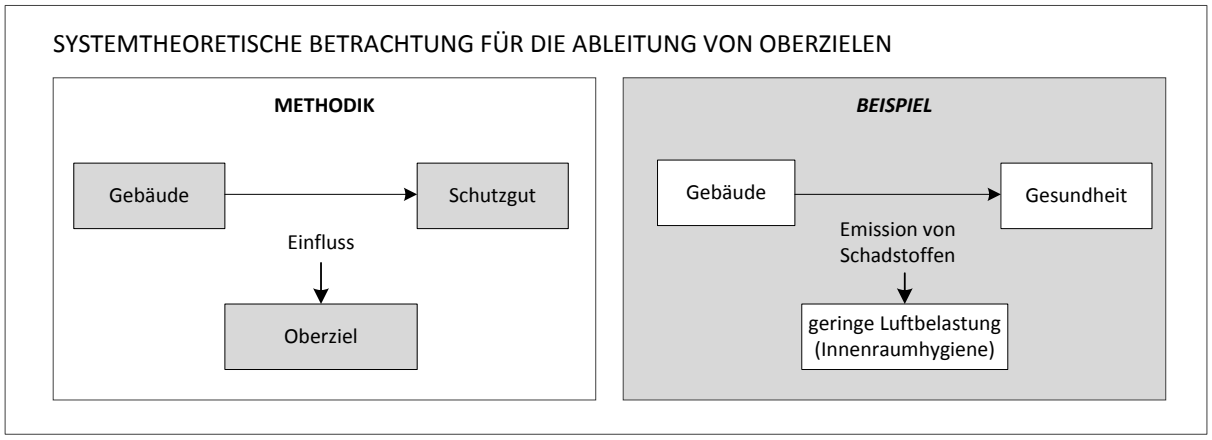

Abbildung 22: Ableitung von Oberzielen

[291] Vgl. BMVBS (2013 b): S. 22 ff.

[292] Umsysteme werden eigenständige Systeme bezeichnet, die nicht im betrachteten System abgebildet werden, zu denen jedoch wechselseitige Beziehungen bestehen, Vgl. Dangelmaier (2003): S. 14

In der Abbildung 23 werden die Elemente und Prozesse für die Bestimmung der Oberziele zusammengefasst und auszugsweise für das Zielsystem zur Nachhaltigkeit von Bestandsgebäuden visualisiert.

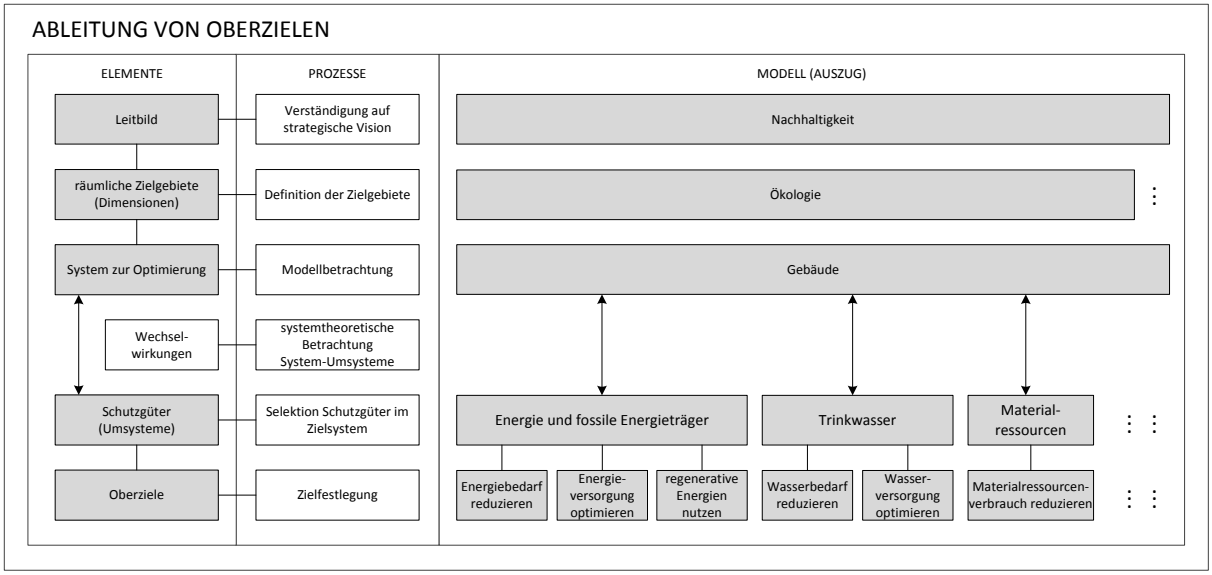

Abbildung 23: Ableitung von Oberzielen aus Wechselwirkungen zwischen System Gebäude und betrachteten Schutzgütern

6.1.2.2 Funktional-hierarchische Strukturierung von Zielen

Beruhend auf der Maßgabe der Operationalisierbarkeit sind messbare Kriterien und Indikatoren abzuleiten. Sie markieren das untere Ende des Zielsystems. Beginnend bei den Oberzielen wird die Untergliederung der Ziele bis auf eine Ebene durchgeführt, auf der ausreichend Wissen und Erkenntnisse zur Messung und Bewertung des Ziels vorliegen.[293]

Durch systematische Gliederung entsteht eine Zielsystemhierarchie, die dazu beiträgt, ein vollständiges, transparentes und widerspruchsfreies Zielsystem zu formulieren.

Die Gliederung erfolgt erneut nach systemtheoretischer Betrachtung des Gebäudes mit seinen Umsystemen (Schutzgüter) mit einem Schwerpunkt auf der Nutzungsphase. Während der Nutzung erfordert das Gebäude Input- und Output-Leistungen, die im Zusammenhang mit den Umsystemen stehen. Input-Leistungen sind beispielsweise der Einsatz von Energie- und Management-Ressourcen. Zu den Output-Leistungen eines Gebäudes gehören z. B. die Sicherstellung von Komfort und Gesundheit für den Nutzer. Motivation für die Nachhaltigkeitsbetrachtung ist es, Qualitäten, die an Input- und Output-Leistungen gekoppelt sind, auf lange Sicht zu steuern.

Dies gelingt nur, wenn das Verhalten des Systems *Gebäude* in Vorgängen und Zusammenhängen ergründet und beschrieben ist. Das Verhalten mit positivem Beitrag zur Erhaltung und Förderung der Schutzgüter wird als *Funktion* bezeichnet.

[293] Vgl. Dangelmaier (2003): S. 11

> *„Für die Anwendbarkeit der Systemhierarchie (…) ist es von entscheidender Bedeutung, dass auf jeder Gliederungsebene konsequent nach Objekten und Funktionsgesichtspunkten gegliedert wird. Nur dann lassen sich Redundanzen, Überschneidungen und Unvollständigkeiten vermeiden.“* [294]

Das Zielsystem wird über alle Ebenen hinweg nach der Funktion strukturiert. Das heißt, es erfolgt eine hierarchische Anordnung von Gebäudeeigenschaften, die sich aus den funktionalen Zielbeziehungen ergeben.[295]

Komplementäre Ziele, die vorrangig eine Zweck-Mittel-Relation aufweisen, wie die Ziele „niedriger Energiebedarf“ und „Halten der Innentemperatur“ werden vertikal in Ober- und Unterziele angeordnet.[296] Konkurrierende Ziele, wie z. B. „niedriger solarer Eintrag im Sommer“ und „hohe Tageslichtverfügbarkeit“, werden dagegen horizontal gegliedert. [297] Die Erfüllung horizontal angeordneter Ziele sollte nicht voneinander abhängig sein. Diese Bedingung verhindert die unbeabsichtigte Mehrfacherfassung von Zielen und wird Nutzenunabhängigkeit bezeichnet.[298] Trägt die Erfüllung eines Ziels zur (Teil-)Erfüllung eines anderen Ziels bei, ohne das eine Zweck-Mittel-Relation vorliegt und diese vertikal angeordnet werden können, so liegt eine Substituierbarkeit vor. Substituierbare Ziele werden, soweit es möglich ist, zusammengefasst.

Die funktional-hierarchische Gliederung führt zu einer Rangordnung an Zielen. Dabei können die unteren Enden der Zielketten auf einer Ebene sowie auf unterschiedlichen Ebenen liegen.[299]

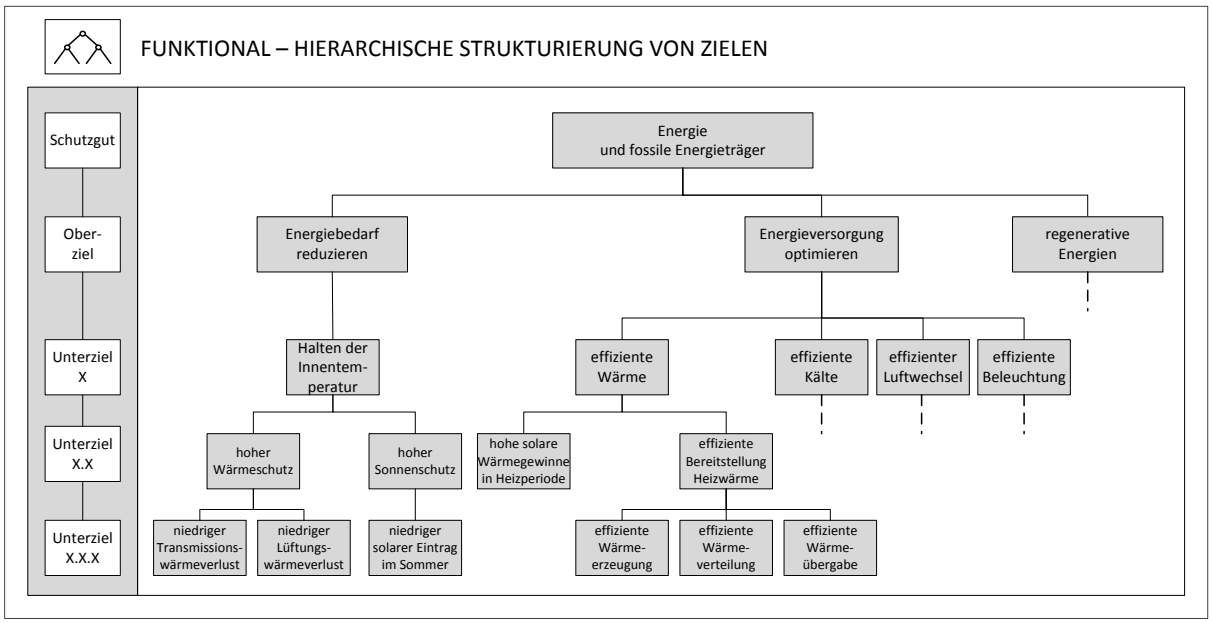

Abbildung 24: Funktional-hierarchische Gliederung am Beispiel des Schutzgutes *Energie und fossile Energieträger (Auszug)*

[294] Dangelmaier(2003): S. 11
[295] Vgl. Hahr (2006): S. 9
[296] Vgl. Zangenmeister (1976): S. 98 ff.
[297] Ebd.
[298] Vgl Götze (2008) S. 181
[299] Vgl. Zangenmeister (1976): S. 117

Eine große Anzahl von Kriterien ist nicht direkt messbar und wird über messbare Ersatzgrößen beurteilt. Als Hilfs- und Ersatzgrößen kommen Indikatoren zum Einsatz, die den Zustand entsprechend des Sachverhaltes anzeigen. Indikatoren sind ein Mittel, die Komplexität zu reduzieren, damit eine Modellbildung möglich ist. Der Einsatz von Indikatoren sorgt jedoch für Unschärfe im Modell, die es, unter Berücksichtigung des Aufwandes zur Bestimmung und Auswertung der Indikatoren, zu reduzieren gilt. Durch die gezielte Auswahl geeigneter Indikatoren und Indikatoren-Systeme kann, je nach Modellanforderung, der Unschärfebereich reduziert werden, wenn folgende **Vorgehensweise** berücksichtigt wird:[300]

1. Festlegung von Messzielen unter Erörterung des erforderlichen Qualitätsniveaus
2. Ableitung beobachtbarer Sachverhalte
3. Entwurf idealer Indikatoren und Aufzeigen der Probleme, die bei deren Einsatz eintreten würden
4. Ableitung realisierbarer Indikatoren
5. Festlegung von Skalen und Messinstrumenten
6. Vergleich von Indikatoralternativen

Besonderes Augenmerk ist auf Indikatoren zu legen, die von der Wahrnehmung des Menschen abhängig sind. Kriterien, die auf die Behaglichkeit und den Komfort des Menschen zielen, sollten Indikatoren zugeordnet werden, die neben der physisch-technischen Ursache auch die Wahrnehmung abbilden; z. B. ist Bewertung des Schallschutzes für den Nutzer über den maximalen Schalldruck in Innenräumen [Pa] wenig geeignet. Maßgebend für die Behaglichkeit ist das menschliche Lautstärkeempfinden. Die wahrgenommene Lautstärke ist abhängig von der Frequenz und dem Schalldruckpegel, der ein logarithmisches Maß des Schalldrucks mit Bezug zur Hörschwelle ($2*10^{-5}$ N/mm²) ist.[301] Bessere Indikatoren für den Schallschutz in Innenräumen sind z. B. Bau-Schalldämm-Maße, die bereits einen Bezug zur Hörschwelle haben.[302] Besonderheiten der Wahrnehmung sind häufig in der Normierung und in den Standards für den Anwendungsbereich beschrieben.

6.1.2.3 Identifikation von Zustandsmerkmalen

Das Modell basiert auf der Bewertung von Zustandsmerkmalen. Hierzu ist es erforderlich, Gebäudeeigenschaften, die eine Wirkung auf die Nachhaltigkeit haben und im Rahmen der Bestandsaufnahme im Immobilienmanagement erhoben werden können, zu bestimmen. Nahezu jedes Gebäude stellt in der Formung und in der Lage von Werkstoffen sowie im Gefüge von Bauteilen und Materialien ein Unikat dar.[303] Dies verdeutlicht den Variantenreichtum an möglichen Zustandsmerkmalen für das Modell. Um systematisch einflussreiche und für die Modellabstraktion geeignete Zustandsmerkmale zu identifizieren, wird eine Methodik entwickelt, die sich an den Prozessen in den frühen Planungsphasen der Objekte orientiert.[304]

[300] Vgl. Meyer (2004): S. 36 ff.
[301] Vgl. Fischer et al. (2008): S. 8 ff.
[302] Ebd.: S. 13
[303] Vgl. Moro (2009 a): S. 3
[304] Vgl. Fauth (2013): S. 52; Fauth et al. (2013): S. 22; Fauth et al. (2016): S. 367 f.

Mit der Planung eines Gebäudes werden die meisten Gebäudemerkmale und -eigenschaften festgelegt. Entscheidungen in der Planungsphase prägen die Leistungsfähigkeit der Gebäude, wobei der größte Einfluss in den frühen Planungsphasen zu verzeichnen ist.[305] Entscheidungen in der Planung fallen in einem zirkular iterativen Prozess an. Ausgehend vom Lösungsprinzip zur Erfüllung baulicher Grundfunktionen bis zur konstruktiven Detailgestaltung werden Entscheidungen nach einer hierarchischen Ordnung getroffen. Je nach Erfüllung nachfolgend einbezogener Anforderungen werden die zuvor getätigten Entscheidungen verworfen oder weiterverfolgt. Die Planungsphasen bestehen somit aus einer unbestimmten Anzahl von Iterationsschleifen.[306]

Die hierarchische Ordnung von Entscheidungen lässt sich auf die Zustandsmerkmale, die aus den Entscheidungen hervorgehen, übertragen. Für das Modell werden, in chronologischer Reihenfolge der Entscheidungen, Zustandsmerkmale abgeleitet, die ein Gebäude charakterisieren.[307] Diese haben noch keinen Bezug zur Nachhaltigkeit und werden *allgemeine Zustandsmerkmale* bezeichnet.

Zur Strukturierung der Planungsphasen wird die Einteilung und Leistungsbeschreibung gemäß Honorarordnung für Ingenieure und Architekten (HOAI) herangezogen. Zu den frühen Planungsphasen nach HOAI gehören die Vorplanung (Leistungsphase 2) und Entwurfsplanung (Leistungsphase 3), auf die sich im Folgenden bezogen wird.[308] Entscheidungen innerhalb dieser Phasen determinieren Gebäudeeigenschaften mit großem Einfluss und sind die analytische Grundlage für die Identifikation allgemeiner Zustandsmerkmale. Die wesentliche Aufgabe der Vorplanung ist das Erarbeiten eines Planungskonzepts einschließlich Untersuchung, Darstellung und Bewertung der alternativen Lösungsmöglichkeiten. Das Durcharbeiten des Planungskonzeptes mit der stufenweise angelegten Erarbeitung einer (zeichnerischen) Lösung erfolgt in der Entwurfsplanung.[309]

Gestalterische und grundlegende konstruktive Lösungsmöglichkeiten werden durch den schöpferischen Prozess des Entwerfens erarbeitet. Hauptaspekte eines Entwurfs sind:

> *„(…) die nutzungsabhängige Organisation der verschiedenen Gebäudefunktionen und (…) die ästhetische Ausarbeitung des gesamten Baus*.“[310]

Franke & Deckelmann (2002) beschreiben das **architektonische Entwerfen** im Zusammenhang des Planungsprozesses. Hierzu definieren die Autoren drei hierarchische Ebenen:[311]

- Die **Metaebene**, in der es um Architektur als Mittel zum Ausdruck gesellschaftlicher Identität und Werte geht. Sie zeigt sich insbesondere durch die Wahl eines Architektur- / Baustils oder in entsprechenden Bezügen.

[305] Vgl. König et al. (2009): S. 19; Fauth et al. (2016): S. 368
[306] Vgl. Franke & Deckelmann (2002): S. 48; Moro (2009 a): S. 9
[307] Vgl. Fauth (2013): S. 52; Fauth et al. (2013): S. 22; Fauth et al. (2016): S. 367 f.
[308] Vgl. HOAI (2013): Anlage 10; HOAI (2009): Anlage 11
[309] Vgl. HOAI (2013): Anlage 10; HOAI (2009): Anlage 11
[310] Franke & Deckelmann (2002): S. 57
[311] Vgl. Franke & Deckelmann (2002): S. 69 ff.

- Eine **übergeordnete Ebene** zur Entwicklung einer Entwurfsidee bzw. eines Themas, das über den Zweck der Bauaufgabe hinausgeht und für Entscheidungen innerhalb des Entwurfes als Richtschnur dient.
- Eine **untergeordnete Ebene**, die sich mit der Ausformung der Gestalt als Ausdruck der Entwurfsidee auseinandersetzt.

Relevante Zustandsmerkmale für die Nachhaltigkeit des Bauwerkes ergeben sich maßgeblich in der untergeordneten Ebene zur Ausformung der architektonischen Gestalt. Vorgänge und Entscheidungen auf dieser Ebene sind die Grundlage weiterführender Betrachtungen zur Identifikation allgemeiner Zustandsmerkmale.

Die **architektonische Gestalt** setzt sich maßgeblich aus folgenden Elementen zusammen:[312]

- Raum und Raumwirkung
- Umschließung
- Konstruktion

Mit dem Ziel der Festigkeit (Dauerhaftigkeit), Zweckmäßigkeit und Schönheit[313] bedient sich der Entwurfsverfasser bei der Ausarbeitung der oben genannten Elemente gestalterischer Mittel und Werkzeuge. Diese entsprechen der „Sprache“ des Entwurfsverfassers.[314]

Wesentliche **gestalterische Mittel** sind:[315]

- **Form**, die sich durch Ausbildung geometrischer Körper ergibt. Die Form definiert auch den Raum, der zwischen den Körpern liegt,
- **Maßstab und Proportion**, die sich aus Abmessungen der Körper und Räume ergeben,
- **Ordnung und Organisation** von Formen und Elementen nach Ordnungssystemen und -prinzipien (Achse, Symmetrie, Hierarchie, Rhythmus, Wiederholung etc.),
- **Materialität und Farben**, die dazu beitragen eine erwünschte Raumwirkung zu erzielen.

Die gestalterischen Mittel werden im Folgenden als entwurfsbestimmende Entscheidungen mit Einfluss auf die architektonische Gestalt gewertet. Kombiniert mit den o. g. Elementen der architektonischen Gestalt werden an den Planungsphasen orientierte allgemeine Zustandsmerkmale für das Modell-Zielsystem identifiziert.

[312] Vgl. Franke & Deckelmann (2002): S. 69 ff.

[313] *„(…) Bauten müssen aber so ausgeführt werden, dass dabei Festigkeit, Zweckmäßigkeit und Schönheit Rechnung getragen wird*.“ aus Zehn Bücher der Architektur, Kapitel Einteilung der Architektur; Vitruvius (1. Jahrhundert vor Chr.): S. 37, Anmerkung: die Einteilung der wesentlichen Aufgaben der Architektur hat die Architekturtheorie geprägt und besitzt weit über die Zeit der Antike hinaus Gültigkeit.

[314] Vgl. Vitruvius (1. Jahrhundert vor Chr.): S. 37; Ching (2007): S. IX

[315] Vgl. Ching (2007): S. X ff.; Franke & Deckelmann (2002): S. 73 ff.; Schill-Fendl (2004): S. 94 f.

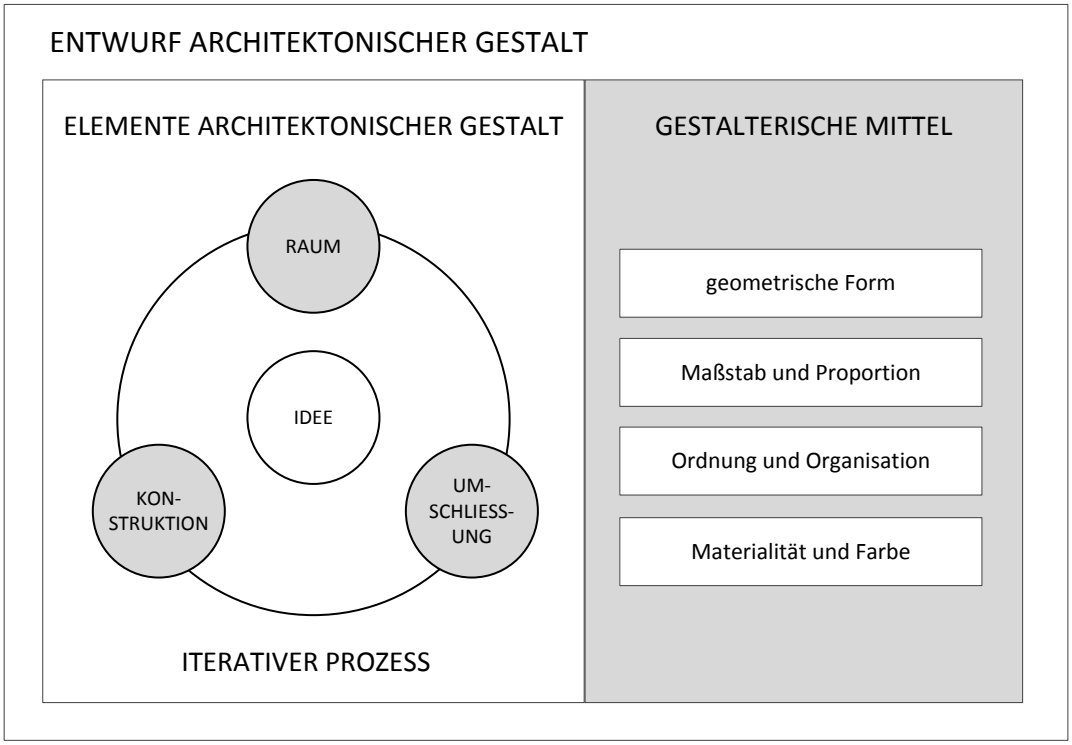

Abbildung 25: Zirkular iterativer Entwurfsprozess und gestalterische Mittel

Raum

Ausgangspunkt für die Entwicklung der architektonischen Gestalt sind Entscheidungen zum Raum bzw. zur Raumwirkung. Die äußere Raumwirkung entsteht durch die Wahl und Modulation des Baukörpers. Die innere Raumwirkung ist zusätzlich durch die Raumteilung mit Wänden und Decken bestimmt. Durch die Betrachtung der gestalterischen Mittel für den Baukörper und die Raumteilung werden die allgemeinen Zustandsmerkmale für den Raum bzw. die Raumwirkung abgeleitet (siehe Abbildung 26).

Umschließung

Neben der grundlegenden Entwicklung des Raumes durch den Entwurf des Baukörpers und der Raumteilungen werden Entscheidungen zur äußeren und inneren Umschließung getätigt.[316] Hierzu zählen vor allem Merkmale der Begrenzungsflächen, die maßgeblich durch die Gestaltung der Fassade und Innenwände festgelegt werden. Über die gestalterischen Mittel der Fassaden und Innenwände werden die allgemeinen Zustandsmerkmale des Elements Umschließung bestimmt (siehe Abbildung 27).

[316] Vgl. Franke & Deckelmann (2002): S. 75

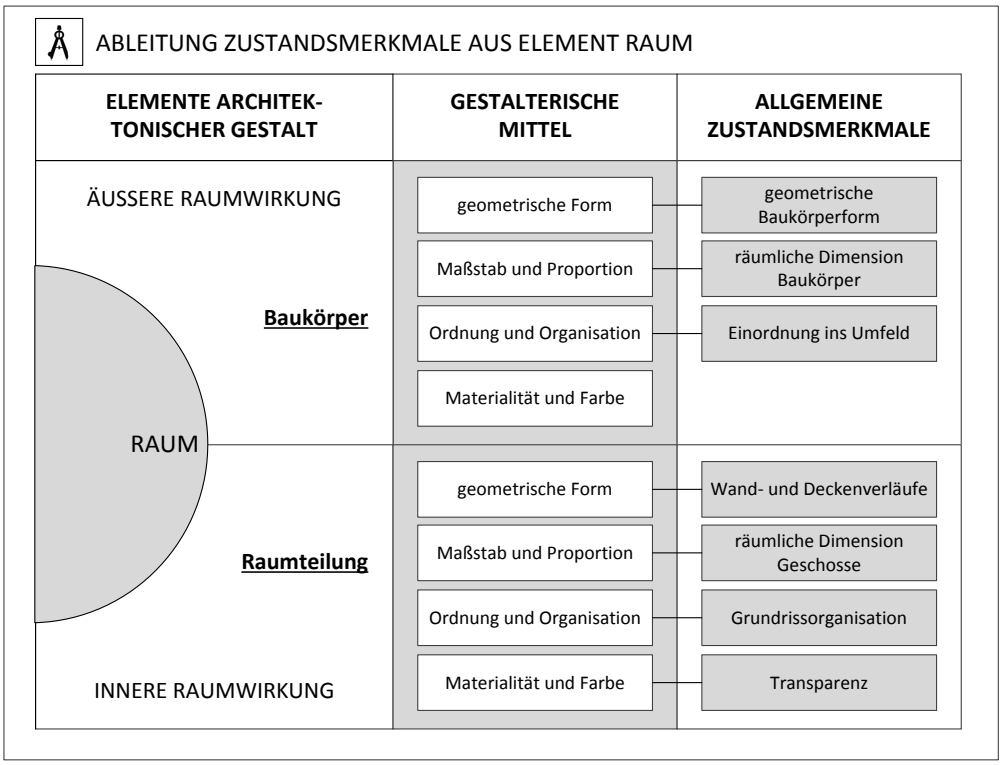

Abbildung 26: Ableitung von allgemeinen Zustandsmerkmalen für den Raum

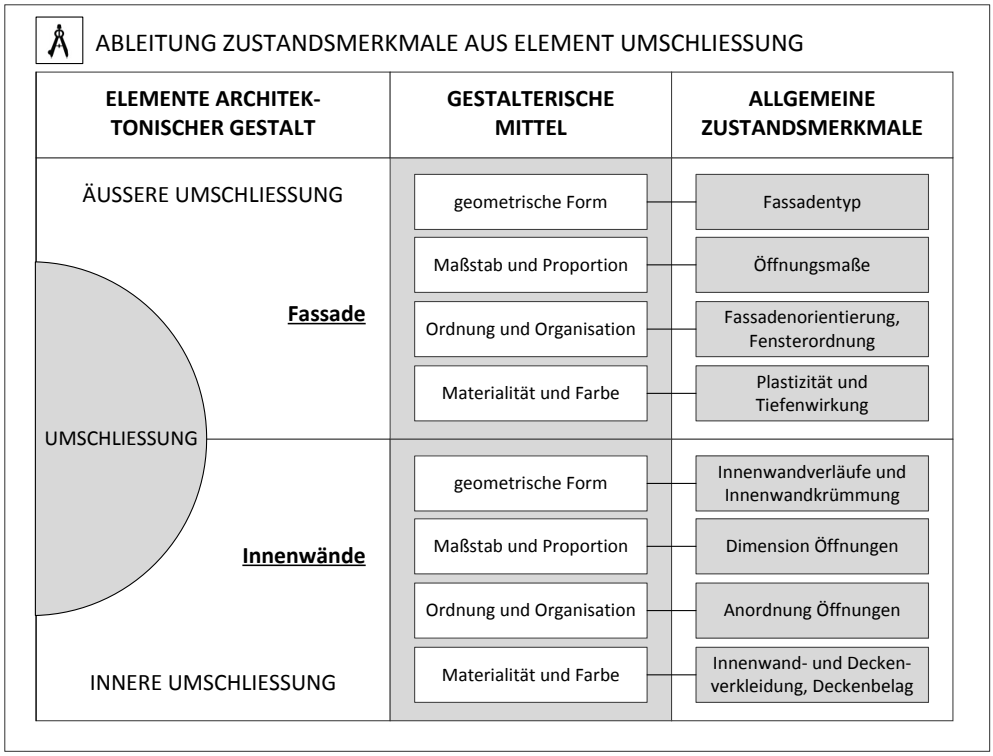

Abbildung 27: Ableitung von allgemeinen Zustandsmerkmalen für die Umschließung

Tragwerk und Konstruktion

> *„Die Summe der Bauteile bzw. das aus diesen bestehende konstruktive Gerüst, dessen Hauptaufgabe es ist, Lasten in den Baugrund abzuleiten, wird als Tragwerk bezeichnet.“* [317]

Der Tragwerksentwurf zählt zu den wichtigsten Aufgaben der frühen Leistungsphasen und hat maßgeblichen Einfluss auf die architektonische Gestalt und Konzeption des Gebäudes.[318]

Auch die Entscheidungen innerhalb des Tragwerkentwurfes ergeben sich aus einem zirkular iterativen Prozess, bis die Anforderungen, insbesondere zur Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit, erfüllt sind. Ausgehend von den räumlichen und raumbegrenzenden Entwurfsvorstellungen wird ein Tragwerkskonzept erarbeitet, nach dem die Tragsysteme bestimmt werden. Mit der Abstraktion der Parameter in statische Systeme erfolgt eine Modellierung zur Wahl, Anordnung und Bemessung der Bauteile.[319]

Bis zur Herstellung des Bauwerkes ist, neben der Bemessung, ein konstruktives Durcharbeiten aller Bauteile und Bauteilverbindungen erforderlich. Der Vorgang beinhaltet die Planung der Geometrie aus einem gewählten Werkstoff und die Bestimmung der Lage von Einzelteilen im Gesamtgefüge des Bauwerks und wird als *Konstruieren* bezeichnet.[320]

Der Prozess des Konstruierens ist Bestandteil des gesamten Planungsprozesses. Bei Betrachtung der Leistungsphasen nach HOAI fallen jedoch viele auf die Konstruktion bezogene Prozessschritte in die Leistungsphase 5. Das Konstruieren in den betrachteten Leistungsphasen 2 und 3 bezieht sich vor allem auf die Entwicklung der prinzipiellen Lösungsvarianten und der Baustruktur im Hinblick auf Werkstoff, Fügung und Herstellung. [321]

Mit Voranschreiten des Planungsprozesses innerhalb der Leistungsphasen 2 und 3 verlagert sich der planerische Schwerpunkt vom architektonischen Entwerfen auf die technische Ausarbeitung auf Bauteilebene. Hierzu zählt die Festlegung prinzipieller Lösungsvarianten durch folgende gestalterisch-konstruktive Mittel:[322]

- Bauteilformung
- Bauteildimensionierung
- Bauteilfügung
- Materialwahl

Die gestalterischen Mittel für die Konstruktion des Tragwerks und der äußeren und inneren Hüllbauteile werden zur Ableitung von allgemeinen Zustandsmerkmalen eingesetzt. Eine umfassende Darstellung erfolgt in der Abbildung 28.

[317] Moro (2009 a): S. 364
[318] Vgl. Moro (2009 b): S. 136
[319] Vgl. Schlaich (2007): S. 75; Moro (2009 a): S. 344; Moro (2009 b): S. 155
[320] Vgl. Moro (2009 a): S. 3; VDI 2221 (1993): S. 40
[321] Vgl. Moro (2009 a): S. 3
[322] Ebd.

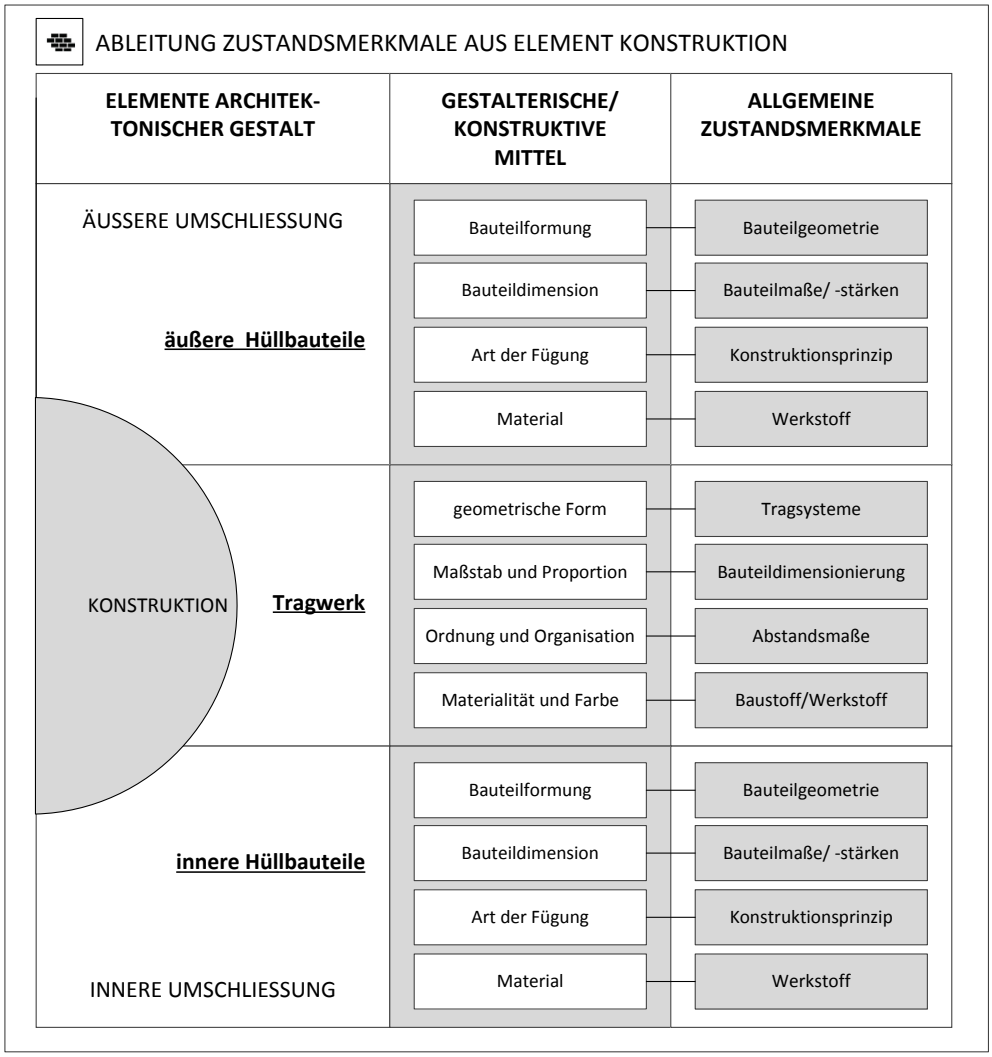

Abbildung 28: Ableitung von allgemeinen Zustandsmerkmalen für die Konstruktion

Technische Gebäudeausrüstung

Einen wesentlichen Beitrag zur Leistungsfähigkeit und Nachhaltigkeit eines Gebäudes leistet die technische Gebäudeausrüstung, die im Gebäude installierte und verteilte Infrastruktureinrichtungen enthält.[323] Hierzu zählen Anlagen zur Versorgung mit Wasser, Gas, Wärme und Luft sowie Anlagen zur Entsorgung von Wasser. Auch elektrische und informationstechnische Anlagen sowie Förderanlagen und die Gebäudeautomation werden für die Einteilung der Kosten im Bauwesen zur technischen Gebäudeausrüstung gezählt.[324]

Für die Strukturierung der Anlagentechnik zur Versorgung, insbesondere zur energetischen Analyse und Planung, erfolgt eine gängige Unterteilung nach den Weg der Bedarfsentwicklung in folgender Reihenfolge:[325]

[323] Vgl. VDI 4700 (2013): S. 163
[324] Vgl. DIN 276-1 (2008): S. 16 ff.
[325] Vgl. Pehnt (2013): S. 227

- Nutzenübergabe
- Verteilung
- Bereitstellung

Die Systematik, die hinter der o. g. Unterteilung steht, richtet sich nach der planerischen Abschätzung des Energiebedarfes, die von der bedarfsabhängigen Bereitstellung der Energie beim Nutzer ausgeht. Unter Berücksichtigung der Hilfsenergien und „Verluste“, d. h. der nicht nutzbaren Energieströme, die durch Übergabe, Verteilung und Bereitstellung entstehen, wird die Effizienz der Anlagen bestimmt.

Die Beurteilung von Systemen und Teilsystemen über den Weg der Bedarfsentwicklung eignet sich auch für Zielstellungen zur Nachhaltigkeit. Die Systematik ermöglicht eine einheitliche Einteilung der Anlagen zur Versorgung in funktionale Komponenten, die für die Leistungsfähigkeit eine übergeordnete Rolle spielen. Das gilt im besonderen Maße für die Energieeffizienz der Anlagen, die z. B. über Aufwandszahlen der Komponenten weiter spezifiziert werden kann. Aufwandszahlen geben das Verhältnis von Energieaufwand (Input) zum geforderten Energiebedarf (Output) an.[326]

Eine Voraussetzung zur Planung technischer Anlagen über den Weg der Bedarfsentwicklung ist es, nutzerspezifische Randbedingungen abzubilden. Hierzu zählen die thermische, visuelle, akustische und olfaktorische Behaglichkeit.[327] Das Behaglichkeitsempfinden der Nutzer ist subjektiv und führt, auch im Zusammenhang unterschiedlicher Nutzungen, zu abweichenden Soll-Vorgaben für die gebäudetechnische Ausrüstung. Zur Leistungsfähigkeit der Anlagen gehört es, neben eines geringen (Ressourcen-)Aufwandes zur Erfüllung der Soll-Vorgaben, nutzerabhängige Sollwertanpassungen durch Regelungs- und Steuerfunktionen zu gewährleisten. Sie gehören zu den essentiellen Planungsanforderungen von technischen Anlagen und werden der Systematik zur Bestimmung von allgemeinen Zustandsmerkmalen als eigenständige Gliederungsebene ergänzt (siehe Abbildung 29).

Allgemeine Zustandsmerkmale werden auch aus der Planung elektrischer Anlagen und Anlagen zur Gebäudeautomation abgeleitet. Hierzu werden Beleuchtungsanlagen, Anlagen zur Stromversorgung, Fernmeldeanlagen sowie die Gebäudesystemtechnik näher betrachtet. Die Systematik zur Identifikation von allgemeinen Zustandsmerkmalen orientiert sich bei elektrischen Anlagen und der Automation an wesentlichen Komponenten und Funktionen. Das gilt auch für die *sonstige Anlagentechnik*, die Anlagen außerhalb der o.g. Einteilung erfasst (siehe Abbildung 30).

[326] Vgl. Koenigsdorff et al. (2010): S. 228
[327] Vgl. Lenz et al. (2010): S. 6 ff.

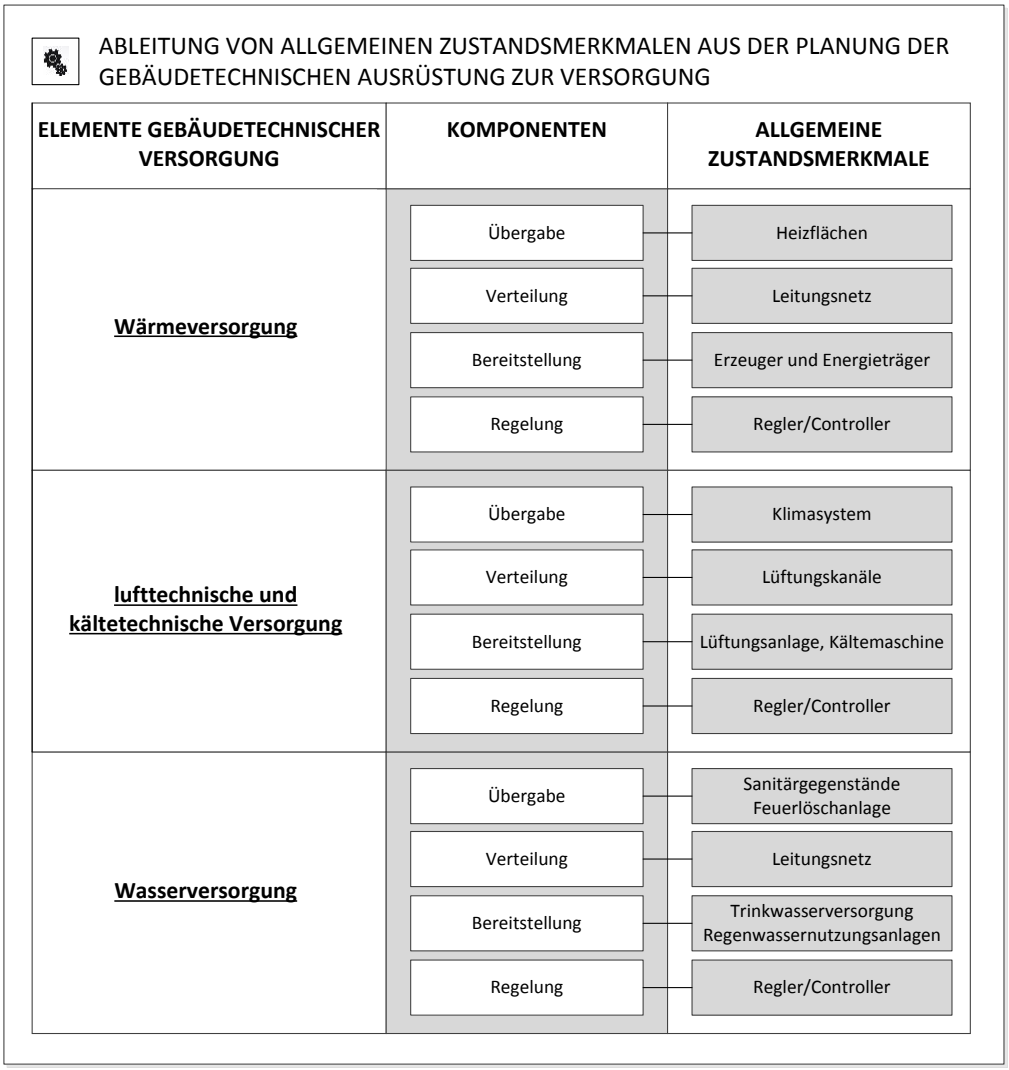

Abbildung 29: Ableitung von allgemeinen Zustandsmerkmalen für die gebäudetechnischer Ausrüstung zur Versorgung

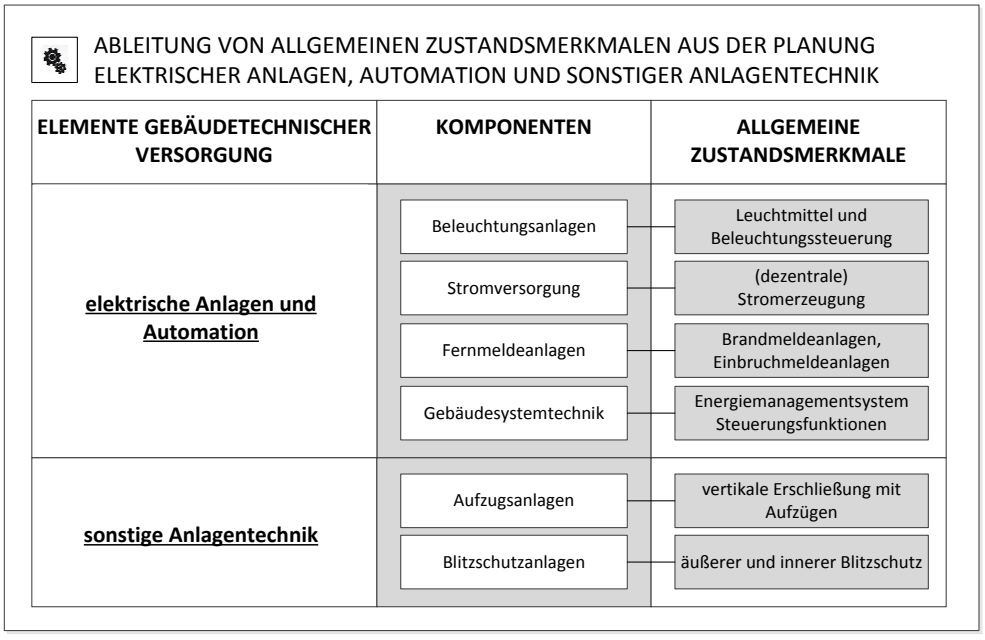

Abbildung 30: Ableitung von allgemeinen Zustandsmerkmalen für elek. Anlagen, Automation, sonstige Anlagentechnik

6.1.2.4 Ableitung von Merkmalsausprägungen

Durch die Analyse von Planungsprozessen wurden allgemeine Zustandsmerkmale bestimmt, die großen Einfluss auf Performance, d. h. das Verhältnis von Input- und Outputleistungen, von Gebäuden haben. Die Vorgehensweise trägt dazu bei, Zustandsmerkmale zu erschließen, die bei anfänglicher Betrachtung der Ursachen-Wirkungsketten nicht wahrgenommen werden. Um eine kriterienorientierte, d. h. auf die Nachhaltigkeit bezogene Auswahl an Zustandsmerkmalen zur Beurteilung von nachhaltigen Gebäudequalitäten zu gewinnen, wird die beschriebene Auswahl an allgemeinen Zustandsmerkmalen über deren Relationen zum Modell-Zielsystem eingegrenzt. Nach der Berücksichtigung von Gebäude- und Prozessrandbedingungen können aus der Auswahl geeignete Merkmalsausprägungen recherchiert werden. In der Abbildung 33 erfolgt die zusammenfassende Darstellung in einem Ablaufdiagramm.

Bereits in der Entwurfsphase von Industrieprodukten und zunehmend auch von Gebäuden kommen Methoden und Techniken zum Einsatz, die dazu beitragen, dass die Entwicklung der Produkteigenschaften in allen Planungsphasen an (Kunden-)Anforderungen[328] im Zielsystem ausgerichtet wird. *Quality Function Deployment* ist eine Methode zur Entscheidungsunterstützung, die auf den paarweisen Vergleich von (Produkt-)Eigenschaften und (Kunden-)Zielen aufbaut.[329] Auf der Basis von Beziehungsmatrizen werden Plan-Eigenschaften so weit konkretisiert, bis Handlungsalternativen und Prozesse in der Planung abgeleitet werden können. Hahr (2006) überträgt diese Systematik auf die Analyse der Marktfähigkeit von Bestandsgebäuden.[330] Dem Ansatz einer Beziehungsmatrix folgend, werden mit dem Paarvergleich Kriterien zur Nachhaltigkeit und allgemeine Zustandsmerkmale gegenübergestellt, um Wirkungen und Wechselwirkungen zu identifizieren. Eine systemtheoretische Betrachtung des Gebäudes als System zur Organisation von baulichen Funktionen hilft, Abhängigkeiten und Wechselwirkungen zu erkennen.[331] Liegt zwischen einem allgemeinen Zustandsmerkmal und einem betrachteten Kriterium eine begründbare Relation vor, dann wird das allgemeine Zustandsmerkmal im Verfahren betrachtet. Alle betrachteten Zustandsmerkmale bekommen die Bezeichnung *kriterienorientierte Zustandsmerkmale.*

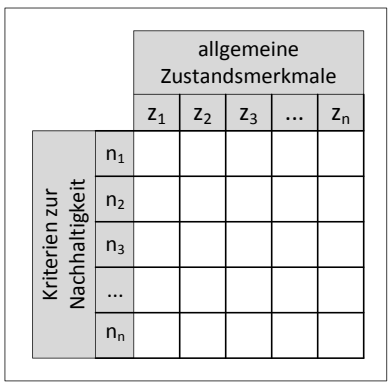

Abbildung 31: Beziehungsmatrix zum Paarvergleich

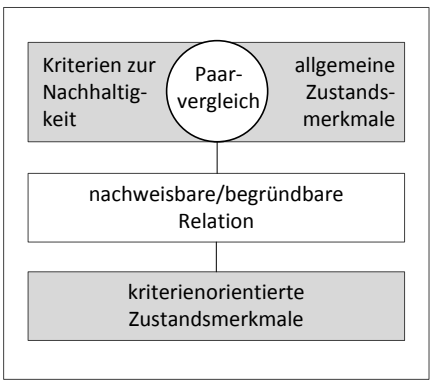

Abbildung 32: Kriterienorientierte Zustandsmerkmale

[328] Zu den (Kunden-)Anforderungen zählen bei Gebäuden soziale, ökonomische und ökologische Kriterien

[329] Vgl. Nieminen & Huovila (2000): S. 51 ff.; Hahr (2006): S. 46 ff.

[330] Vgl. Hahr (2006)

[331] Vgl. Moro (2009 a): S. 340 ff.

Die aus der Beziehungsmatrix abgeleiteten kriterienorientierten Zustandsmerkmale richten sich nach baulich-technischen Grundfunktionen, die für das System *Gebäude* im Allgemeinen gelten.[332] Je nach Gebäudetyp können die Grundfunktionen, wie z. B. die thermische Konditionierung oder Beleuchtung, auf verschiedenen Wegen erfüllt werden. Deshalb werden für die Herleitung differenzierter Zustandsmerkmale im Modell weitere Randbedingungen zum Gebäudetyp festgelegt:

- Nutzung (Nutzungsart)
- Lage (Klimazone[333] und baukultureller Bezug)
- Alter (Baujahr)
- Größenordnung (Größenkategorien)

In Kenntnis dieser Randbedingungen werden die kriterienorientierten Zustandsmerkmale für den Einsatzzweck des Modells spezifiziert. Das Ergebnis sind *spezifische, kriterienorientierte Zustandsmerkmale*, die im Folgenden nur in der Kurzform als *Zustandsmerkmale* bezeichnet werden; z. B. gibt es bei modernen Büro- und Verwaltungsgebäuden realisierbare Büroorganisationsformen (Zustandsmerkmal), die Rückschlüsse auf die Variabilität der Raumgrößen (Unterziel der Nachhaltigkeit) ermöglichen. Das nutzungsartspezifische Merkmal der realisierbaren Büroorganisationsform ermöglicht ein Mindestmaß der Variabilität zu erfassen, ohne eine Vielzahl konstruktiver Einzelmerkmale zu bewerten.

Je nach Gebäudetyp und Verwendungszweck, die in den Randbedingungen zum Gebäude festgelegt werden, gibt es für die Zustandsmerkmale verschiedene Merkmalsausprägungen. *Merkmalsausprägungen* bezeichnen Werte oder Eigenschaften, die Zustandsmerkmale annehmen können.[334] Sie sind die Erfassungsobjekte einer Bestandsaufnahme. Ausschlaggebend für die Auswahl der Merkmalsausprägungen sind die Prozesse im Immobilienmanagement. Alle Merkmalsausprägungen müssen im Rahmen einer üblichen Bestandsaufnahme im IAM inkl. der Unterstützungsfunktionen des PrM‘s und FM‘s ermittelbar sein. Aus den Immobilienmanagementprozessen gehen die verfügbaren Kapazitäten und Ressourcen hervor, die zur Bestandsaufnahme eingesetzt werden können.

Nach Festlegung der Randbedingungen werden für alle Zustandsmerkmale gängige Merkmalsausprägungen recherchiert. Mit der Fachkenntnis von Entwurfs- und Konstruktionsvarianten und in Kenntnis des Immobilienmarktes werden übliche Varianten der architektonischen Gestalt und Konstruktion sowie der gebäudetechnischen Versorgung bestimmt.

[332] Vgl. Moro (2009 a): S. 340

[333] z. B. nach ökoklimatischer Klassifikation; Vgl. Hegger et al. (2008): S. 52

[334] Vgl. Eckstein (2014): S. 22

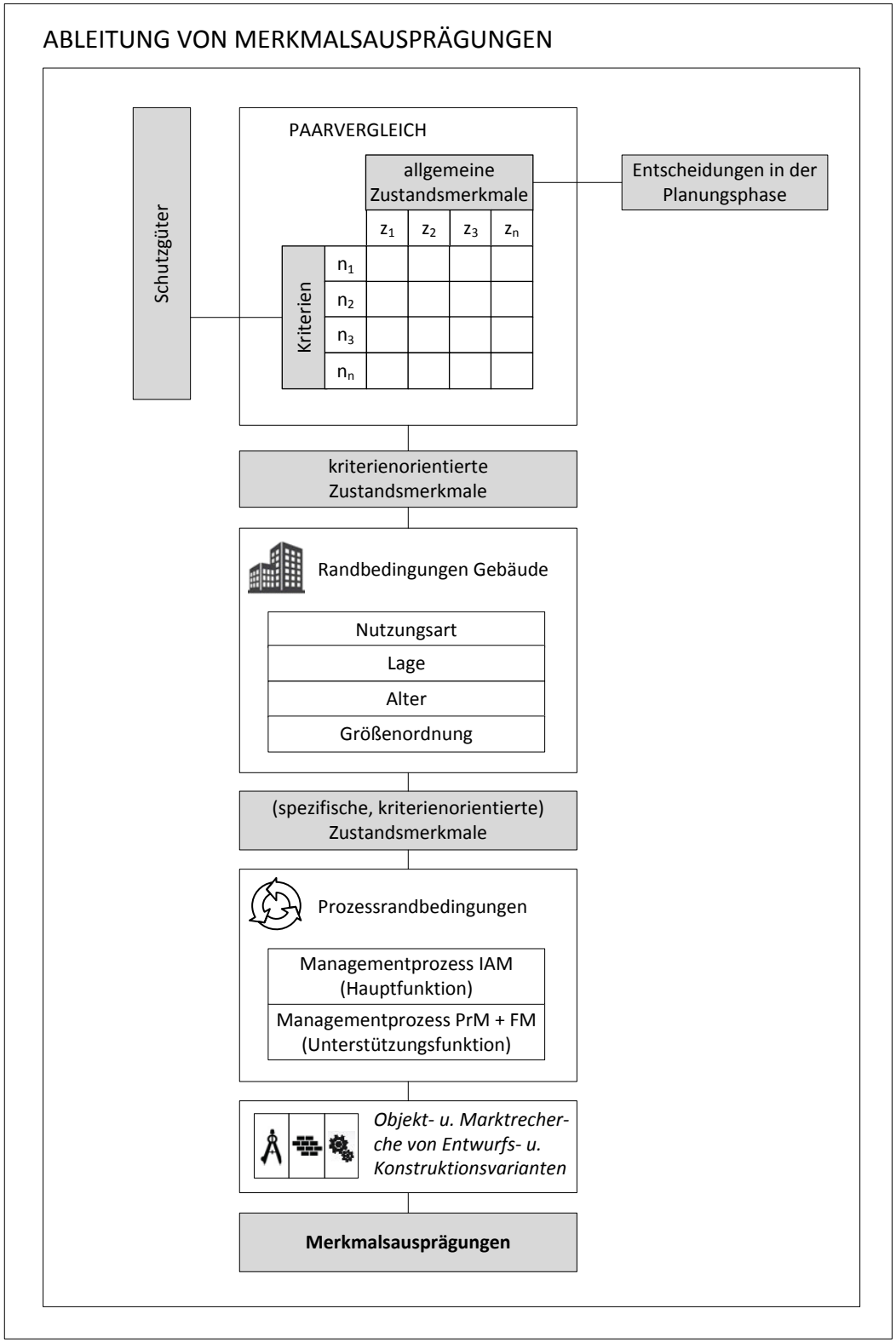

Abbildung 33: Zusammenfassende Darstellung zur Ableitung von Merkmalsausprägungen

6.2 Wertsystem

6.2.1 Elemente des Wertsystems

Nachhaltigkeit ist der Ausdruck einer erstrebenswerten Zukunftsvision für verschiedene Akteure und Beteiligte der Gesellschaft. Zur Abbildung der differenzierten Wertvorstellungen einer Gemeinschaft wird ein Wertsystem konstruiert, das in diesem Kapitel beschrieben wird.

Zum Wertsystem eines multikriteriellen Verfahrens gehört die Bewertung und Gewichtung der Ziele im Zielsystem. Bewertungsskalen messen die Zielerfüllung auf der Ebene der Kriterien. Zur Messung der Kriterien kommen verschiedene Messeinheiten zum Einsatz. Damit eine Gesamtbeurteilung durch das Modell möglich ist, müssen die Messeinheiten der Bewertungsskalen ins Verhältnis gesetzt werden. Hierzu ist es nötig, eine einheitliche übergeordnete Basis festzulegen, die die Vorteilhaftigkeit aller Kriterien im Zielsystem zum Ausdruck bringt. Die Basisdimension im Modell ist der Nutzen.

Der Nutzen ist eine abstrakte Größe, die sich aus dem Wertsystem der Menschen ergibt. Es gibt kein absolutes und allgemeingültiges Wertsystem.[335] Jeder Mensch hat ein eigenes Nutzenempfinden, welches Bestandteil der Persönlichkeit und Persönlichkeitsentwicklung ist. Vorrangig geht der subjektive Nutzen von den Bedürfnissen, Motiven und Interessen der Menschen aus.[336] Bedürfnisse sind das persönliche Verlangen zur Beseitigung einer empfundenen Mangelerscheinung.[337] Sie können in Abhängigkeit des Entwicklungsverlaufes, d. h. in der Abfolge des Entstehens, hierarchisch in Bedürfnisgruppen eingeteilt werden. Am bekanntesten ist die hierarchische Einteilung in physiologische Bedürfnisse, Sicherheit, soziale Bindung, Selbstachtung und Selbstverwirklichung nach Maslow.[338] Neben der Stärke von Bedürfnissen richtet sich die Motivation einer Handlung nach der situationsabhängigen Erfolgserwartung. Je wahrscheinlicher die Zielerfüllung ist, desto größer ist die Motivation und Erwartungshaltung. Nicht zuletzt sind Ziele auch interessengeleitet. Sie ergeben sich aus den persönlichen Empfinden, Tätigkeiten als anziehend oder abstoßend einzuschätzen.[339] Die skizzierten Persönlichkeitseigenschaften führen dazu, dass die Menschen unterschiedliche Werthaltungen entwickeln, die für die Beurteilung des Nutzens in Erfahrung gebracht und in einer Präferenzstruktur formal dargestellt werden müssen.

Wichtige Bestandteile der Präferenzstruktur des Modells sind:[340]

- Bewertungsskalen für die Skalierung der Messvariablen
- Wertfunktionen für die Wertanalyse
- Gewichtungsfaktoren für die Gewichtung

[335] Vgl. Joedicke (1972): S. 19
[336] Vgl. Asendorpf & Neyer (2012): S. 168
[337] Vgl. Wirtschaftslexikon (Bedürfnis) (2016); Internetquelle
[338] Vgl. Asendorpf & Neyer (2012): S. 168 ff.
[339] Ebd.: S.180
[340] Vgl. Schneeweiß (1991): S. 113 f.

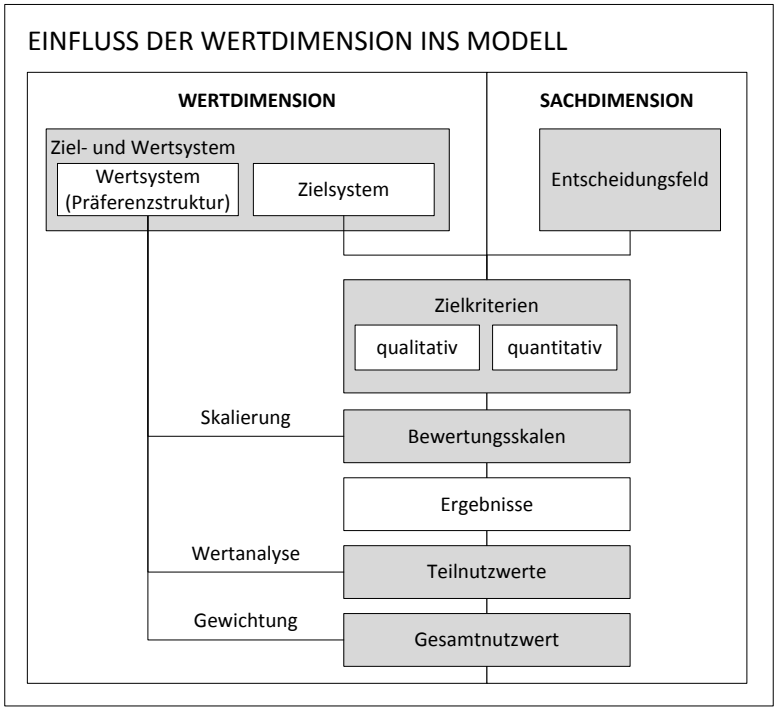

Abbildung 34: Einordnung der Elemente des Wertsystems[341]

6.2.1.1 Bewertungsskalen

Das Modell misst die Zielerfüllung der Kriterien im Zielsystem. Für die Messung muss die *„Zuordnung von mathematischen Symbolen (z. B. Zahlen) zu bestimmten Merkmalen empirischer Objekte basierend auf objektiven Regeln beschrieben werden*.“ [342]

Es wird ein mathematisch rationales System geschaffen, das zur Beschreibung des Sachverhaltes geeignet ist. Bewertungsskalen geben die Vorschriften an, die für die Zuordnung zum Einsatz kommen.

Folgende Einstufungen können durch Bewertungsskalen erfolgen (siehe 2.3.1.1 Skalen):[343]

- Identität für Nominalskalen
- Ordnung für Ordinalskalen
- Intervall für Intervallskalen
- Verhältnis für Verhältnisskalen

Die Bewertungsskalen legen die konkreten Wertbereiche der Indikatoren und Klassen fest, die geeignet sind, den Sachverhalt des Kriteriums zu erfassen und die Relationen der Eigenschaften im Zusammenhang der Zielstellung abzubilden.

[341] Vgl. Zangenmeister (1976): S. 87; Schneeweiß (1991): S. 113 f.
[342] Puente León & Kiencke (2011): S. 3
[343] Vgl. Schneeweiß (1991): S. 41 ff., Götze (2008) S. 174; Fürst & Scholles (2008): S. 317

6.2.1.2 Wertfunktionen

Zentraler Bestandteil des Modells ist es, den positiven sowie negativen Nutzen auf Ebene der Kriterien zu ermitteln. Die Bestimmung des Nutzens erfolgt über Wertfunktionen, die für alle Bewertungsskalen konstruiert werden. Eine alternative Wertzuweisung kann durch Monetarisierung von monetär bewertbaren Wirkungen erfolgen.[344] Liegen zusätzlich nichtmonetär bewertbare Wirkungen vor, dann können Verfahren eingesetzt werden, die Methoden der Monetarisierung mit denen der vergleichenden Wertcharakterisierung[345] durch Expertenbefragung, verbinden.[346]

Das Modell zur Bewertung der Nachhaltigkeit von Bestandsgebäuden besteht aus einer großen Anzahl von unterschiedlichen Kriterien, die transparent und eindeutig über Wertfunktionen charakterisiert werden können. Die Wertfunktionen sind ein einheitlicher Wertmaßstab und bringen zum Ausdruck, welcher Wert den erfassten Eigenschaften bzw. Zahlen auf den Bewertungsskalen beigemessen wird. Wertfunktionen transformieren die erfassten Messwerte der Bewertungsskalen in aggregierbare Teilnutzwerte. Hierzu werden in einer Wertanalyse Funktionen gebildet, die den Zusammenhang aus Messwerten und Nutzen beschreiben. Die Art der Funktion ergibt sich aus dem Informationsniveau der Bewertungsskalen und den Werthaltungen bezüglich der erfassten Messwerte. Wertfunktionen werden in einer Wertanalyse ermittelt (siehe 6.2.2.2 Wertanalyse). Typische Funktionsverläufe sind in der Abbildung 35 dargestellt.

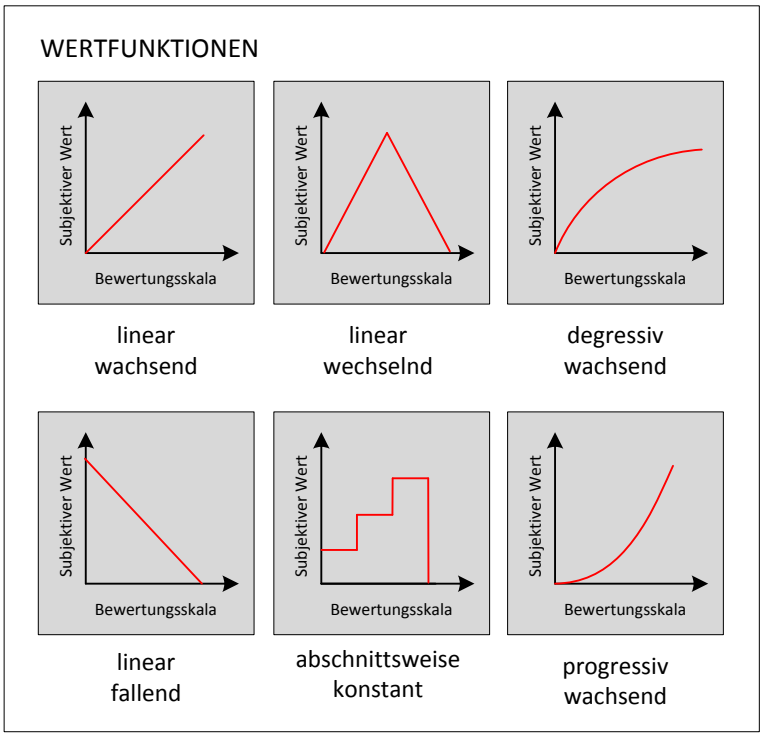

Abbildung 35: Typische Wertfunktionen[347]

[344] Siehe 2.3.3.1 Kosten-Nutzen-Analyse (KNA)
[345] Z.B. Paarvergleich nicht monetärer Wirkungen mit den monetär erfassten Wirkungen
[346] Vgl. Lisson (2014): S. 153 ff.
[347] Vgl. Zangenmeister (1976): S. 220; Dreyer (1975): S. 65 ff.

Stetige Wertfunktionen

Stetige Wertfunktionen sind unter der Voraussetzung möglich, dass Indikatoren eine quantitative Beurteilung des Kriteriums ermöglichen und Intervall- oder Verhältnisskalen zur Bewertung eingesetzt werden. Wenn bei steigenden Messwerten von einer proportionalen Steigerung oder Senkung des Nutzens ausgegangen werden kann, dann kommen lineare Funktionen zum Einsatz. Ein Sonderfall ist die linear wechselnde Funktion mit einem Nutzenmaximum, das nicht an den Wertbereichsgrenzen liegt. Diese Funktion besteht aus einem linear ansteigenden und linear abfallenden Teil.

Die degressiv wachsende Funktion ist eine stetige Wertfunktion, die zum Ausdruck bringt, dass der subjektive Wert (Nutzen) geringer zunimmt, je weiter der Messwert ansteigt. Die Funktion kommt z. B. zur Beurteilung des subjektiven Wertes von monetären Mitteln für den Konsum zum Einsatz. Mittels logarithmischem Verlauf einer degressiv wachsenden Funktion kann der abnehmende Grenznutzen im Konsum beschrieben werden.[348] Dieser Verlauf kennzeichnet Sättigungserscheinungen, die bei zunehmendem Konsum, besonders im Zusammenhang von hierarchisch untergeordneten Bedürfnissen[349], entstehen. Ein entgegengesetztes Beispiel sind Eigenschaften, die bei zunehmender Ausprägung für Begeisterung sorgen.[350] Die geeignete Wertfunktion für diesen Fall ist progressiv wachsend.

Abschnittsweise konstante Wertfunktion

Qualitative Kriterien können nicht kardinal skaliert werden. Durch Klassifizierung der qualitativen Eigenschaften entsteht eine nominale Skala aus Klassen. Die Elemente innerhalb einer Klasse werden in Bezug auf die Kriterien nicht mehr unterschieden. Aus diesem Grund ordnen Wertfunktionen den Elementen einer Klasse einheitliche Teilnutzwerte zu. Die diskreten Wertfunktionen bekommen damit einen stufenartigen Verlauf.

6.2.1.3 Gewichtungsfaktoren

Ausgehend von den Teilnutzwerten, die über Wertfunktionen gebildet werden, kann ein zusammengefasster Orientierungs- und Entscheidungswert (Nutzwert) bestimmt werden, wenn eine Regel zur Aggregation der Größen eingesetzt wird. Die im Modell eingesetzte Aggregationsregel legt fest, dass Teilnutzwerte mit Gewichtungsfaktoren w_j multipliziert und anschließend addiert werden (siehe 2.3.3.3 Nutzwertanalyse). Die Ziele und Kriterien sind hierarchisch additiv miteinander verknüpft und bilden Wertbäume mit verschiedenen Wertebenen. Die über Wertfunktionen ermittelten Teilnutzwerte werden zur Ermittlung übergeordneter Zielerfüllungsgrade mit Gewichtungsfaktoren w_j multipliziert.

[348] Vgl. Betsch et al. (2011): S. 73

[349] z. B. physiologische Bedürfnissen

[350] Vgl. Saatweber (1997): S. 86

Hierfür gelten folgende Bedingungen:

$$\sum_{j=1}^{n} w_j = 1$$

$$1 \leq j \leq n$$

Gewichtungsfaktor w_j

n = Anzahl

j = Ziel/Kriterium (j= 1,…,n)

Nach der Multiplikation mit den Gewichtungsfaktoren erfolgt für jede Ebene des Wertbaumes eine Addition der gewichteten Teilnutzwerte, um den Zielerfüllungsgrad des übergeordneten Ziels zu ermitteln. Jede Addition fasst damit gewichtete Teilnutzwerte in übergeordneten Teilnutzwerten zusammen und reduziert die Anzahl unabhängig zu beurteilender Zielerfüllungsgrade für die Entscheider. An der Spitze des Wertbaumes steht der Nutzwert als zentrales Maß der Zielerfüllung im Zielsystem. Die beschriebene Aggregationsregel basiert auf der gewogenen arithmetischen Mittelwertbildung.

Im Ergebnis ist die Bestimmung des Nutzwertes nicht nur eine systematische Zusammenfassung von Zielerfüllungsgraden, sondern auch eine Frage der Wertsetzung. Gewichtungsfaktoren repräsentieren die Bedeutung, die Ziele und Kriterien im Verhältnis zueinander haben.[351] Das Modell bemisst Gewichtungsfaktoren an den Werthaltungen der Eigentümer, Nutzer und der Gesellschaft, die in eine eindeutige Präferenzstruktur zur Beurteilung von Zielen und Kriterien überführt werden.

6.2.2 Prozesse zur Bestimmung des Wertsystems

6.2.2.1 Skalierung

Für die Messung von kriterienabhängigen Wirkungen kommen Bewertungsskalen zum Einsatz, die für jedes Kriterium Wertbereiche definieren. Die Skalierung bezeichnet die Entwicklung von Bewertungsskalen, die im folgenden Abschnitt beschrieben und in Abbildung 36 visuell dargestellt werden.

Die Kriterien des Zielsystems lassen sich, in Bezug auf das zur Messung des Kriteriums anwendbare Skalenniveau unterscheiden. Quantitative Kriterien haben das höchste Skalenniveau. Sie ermöglichen die numerische Darstellung von empirisch erfassten Sachverhalten in kardinalen Skalen.

Quantitative Kriterien können eingesetzt werden, wenn:

- Indikatoren vorliegen, die den Sachverhalt des Kriteriums hinreichend repräsentieren,
- Indikatoren aus den definierten Merkmalsausprägungen im Modell abgeleitet werden können und entsprechende Daten vorliegen.

[351] Vgl. Klein & Scholl (2004): S. 107 f.; Schneeweiß (1991): S. 123

Die Entscheidung kardinale Bewertungsskalen zu nutzen, hängt im Ergebnis von den Indikator-Informationen ab, die im Zusammenhang der Zielvorstellung und den definierten Merkmalsausprägungen (siehe 6.1.2.4) zur Verfügung stehen.

Für das Kriterium eines hohen Sonnenschutzes bei transparenten Bauteilen kann z. B. der Indikator *Abminderungsfaktor FC von fest installierten Sonnenschutzvorrichtungen* eingesetzt werden. Informationen zu den FC-Werten gängiger Sonnenschutzsysteme (Merkmalsausprägungen) gehen aus der DIN EN 4108-2 (1013) hervor und können für die kardinale Skalierung eingesetzt werden, um einen maßgeblichen Teil der Sonnenschutzwirkung zu beschreiben.[352] Es liegt ein quantitativ zu bewertendes Kriterium vor.

Für den Fall, dass kein geeigneter Indikator zur Verfügung steht, erfolgt eine qualitative Bewertung. Weil qualitative Kriterien nicht kardinal messbar sind, werden die Merkmalsausprägungen nach der Wirkdimension des Kriteriums klassifiziert. Es entstehen nominale Skalen.[353] Als Klassifizierung wird die Einteilung der Betrachtungsobjekte in Klassen verstanden, in die alle Merkmalsausprägungen eindeutig zugeordnet werden können.[354] Dies setzt die Definition von Klassen und Klassengrenzen voraus. Eine Folge der Einteilung in Klassen ist es, dass Abstände, die möglicherweise zwischen den Merkmalsausprägungen innerhalb einer Klasse existieren, nicht mehr erfasst werden. Insofern entsteht eine Unschärfe in der Beurteilung des Kriteriums.[355] Durch eine systematische Klassifizierung auf der Basis von Wirkprinzipien kann der Bereich der Unschärfe minimiert werden. Die Definition von Klassen erfolgt nach sachlich-inhaltlicher Begründung. Analog zur Ökologischen Risikoanalyse, die z. B. für Umweltverträglichkeitsprüfungen zum Einsatz kommt, gilt der Grundsatz zur Klassenbildung, dass vergleichbare, reproduzierbare und sachgerechte Einschätzungen zum Einsatz kommen. Das bedingt eine klare Strukturierung und Formalisierung sowie eine Transparenz und Nachvollziehbarkeit.[356]

Der Einfluss von Gestaltungs-, Konstruktions- und Ausstattungsvarianten (Merkmalsausprägungen) auf ein Kriterium richtet sich nach Wirkprinzipien. Diese nehmen i. d. R. unterschiedlich Einfluss auf die Wirkdimension und werden für die systematische Klassifizierung genutzt. Am Beispiel des Sonnenschutzes ist ein maßgebendes Wirkprinzip der konstruktive Lösungsansatz zur Positionierung einer zusätzlichen Reflexionsebene. Die Lage der Ebene ist ein geeignetes Klassifizierungsmerkmal, weil die Wirkprinzipien mit hoher Wahrscheinlichkeit unterschiedlich Einfluss auf die Wirkung des Sonnenschutzes und damit auf die Zielerfüllung des entsprechenden Kriteriums haben.

[352] DIN EN 4108-2 (2013): 24 f.

[353] Wenn die Klassen in einer Reihenfolge zur Zielerfüllung angelegt sind, dann wird auch von quasi-kardinalen Skalen gesprochen; Vgl. Schneeweiß (1991): S. 44 ff.

[354] Vgl. Schneeweiß (1991): S. 41 ff.

[355] „Unschärfe in einer Entscheidungssituation liegt vor, wenn ein Betrachter nicht über die quantitativ und qualitativ adäquaten Informationen über ein (Entscheidungs-)System verfügt, um dieses, sein Verhalten oder andere seiner Eigenschaften, präzise und eindeutig beschreiben oder voraussagen zu können." ; Ocker (2010): S. 59

[356] Vgl. Scholles (1997): S. 162

Für das Beispiel können nach dem Wirkprinzip folgende Klassen gebildet werden: [357]

- außenliegender Sonnenschutz
- innenliegender Sonnenschutz
- zwischenliegender Sonnenschutz
- Sonnenschutzverglasung
- ohne Sonnenschutz

Bei anderen Kriterien kann das Wirkprinzip auch durch die Formgebung, Größe oder Materialität bestimmt werden.

Eine Orientierung zum Einsatz von Indikatoren und zur Klassifizierung geben Standards**,** die im Zusammenhang der Zielstellung des Kriteriums stehen. Standards zur Bewertung von ökologischen, ökonomischen und sozialen Qualitäten sind konkrete Bewertungsmaßstäbe zur Bestimmung der Schutzwürdigkeit, Belastung und angestrebten Qualität. Sie legen die Messverfahren und Rahmenbedingungen einer Bewertung fest.[358] Standards beinhalten stets Werthaltungen. Man findet sie z. B. in Rechtsverordnungen, Verwaltungsvorschriften und Normen.

Nach Fürst (1992) können Standards nach dem Grad der Verbindlichkeit systematisiert werden. Der Orientierungswert ist ein Standard, der von einer Gruppe Fachleuten vorgeschlagen wird. Der Richtwert ist ein einzuhaltender Standard, der durch ein autorisiertes Gremium gesetzt wird. Ein verbindlich festgelegter Standard aus einem Gesetz, einer Verordnung oder einer Verwaltungsvorschrift, der ein Verschlechterungsverbot markiert, wird als Grenzwert bezeichnet.[359]

Die Beurteilung der Nachhaltigkeit im Verfahren basiert in erster Linie auf Standards, die nicht verbindlich gefordert und nicht obligatorisch sind. Für die Festlegung von Bewertungsskalen sind als Orientierung vor allem Richtwerte geeignet, die in Normen festgelegt sind. Eine Norm wird durch eine anerkannte Institution formuliert und herausgegeben. Sie beinhaltet Regeln und Leitlinien, die auf den Ergebnissen der Wissenschaft, Technik und Erfahrung basieren und auf die Förderung Gesellschaft abzielen.[360] Auch Zertifizierungssysteme zum nachhaltigen Bauen beinhalten Standards, die für zur Skalierung der Kriterien eingesetzt werden.[361]

Der Festlegung von Indikatoren auf Grundlage von Standards folgt die Wirkungsanalyse. Sie wird benötigt, um die Wirkung der Merkmalsausprägungen abzuschätzen. Die Wirkungsanalyse besteht aus einem zweidimensionalen Diagramm mit einer Koordinatenachse zur skalierten Wirkdimension (Indikator oder Klasse) und einer Koordinatenachse mit den ermittelten Merkmalsausprägungen. Mit der Wirkungsanalyse wird der Einfluss der Merkmalsausprägungen auf die Zieldimension der Kriterien untersucht. Bei quantitativen Kriterien wird der funktionale Zusammenhang zwischen Merkmalsausprägungen und Indikatoren hergeleitet. Bei qualitativen Kriterien werden alle betrachteten Merkmalsausprägungen den Klassen zugeordnet.

[357] Vgl. Hegger et al. (2008): S. 97
[358] Vgl. Fürst (1992): S. 11
[359] Vgl. Fürst (1992): S. 8 ff.; Fürst & Scholles (2008): S. 300
[360] Vgl. DIN EN 45020 (2007): S. 25
[361] Siehe 3.2 Zertifizierungssysteme

Alle Standards, die für die Bildung von Bewertungsskalen zum Einsatz kommen, übertragen (gesellschaftliche) Werthaltungen in das Wertsystem des Modells. Falls keine geeigneten Standards zur Definition der Wertbereiche verfügbar sind, wird eine separate Datenerhebung vorgenommen.

Entscheidend für die Skalierung eines Kriteriums ist die Beurteilung der Wirkung von Indikatoren oder Klassen hinsichtlich des Kriteriums. Eine Datenerhebung setzt hierfür Fachkenntnisse voraus, die bei der Wahl der Erhebungsmethode berücksichtigt werden. Eine geeignete Methode ist die strukturierte und persönliche Befragung von Experten in Einzelinterviews. Diese gewährleisten einerseits ergänzende Erörterungen des Interviewers bei komplexen Sachverhalten sowie die Einbeziehung zusätzlicher Informationen des Befragten im Zusammenhang der Einschätzung.[362] Weil die Beurteilung der Wirkungen in der Wirkungsanalyse weniger von Subjektivität geprägt ist, wie es z.B. bei Festlegung der Gewichtungsfaktoren der Fall ist, liegt der Fokus der Befragungen auf Verständlichkeit, Genauigkeit und Logik. Die Stichprobengröße und Anonymität steht bei der strukturierten persönlichen Befragung nicht im Vordergrund.

[362] Vgl. Häder (2015): S. 189 ff.; Johnen (2016): S. 153; Lisson (2014): S 157 ff.

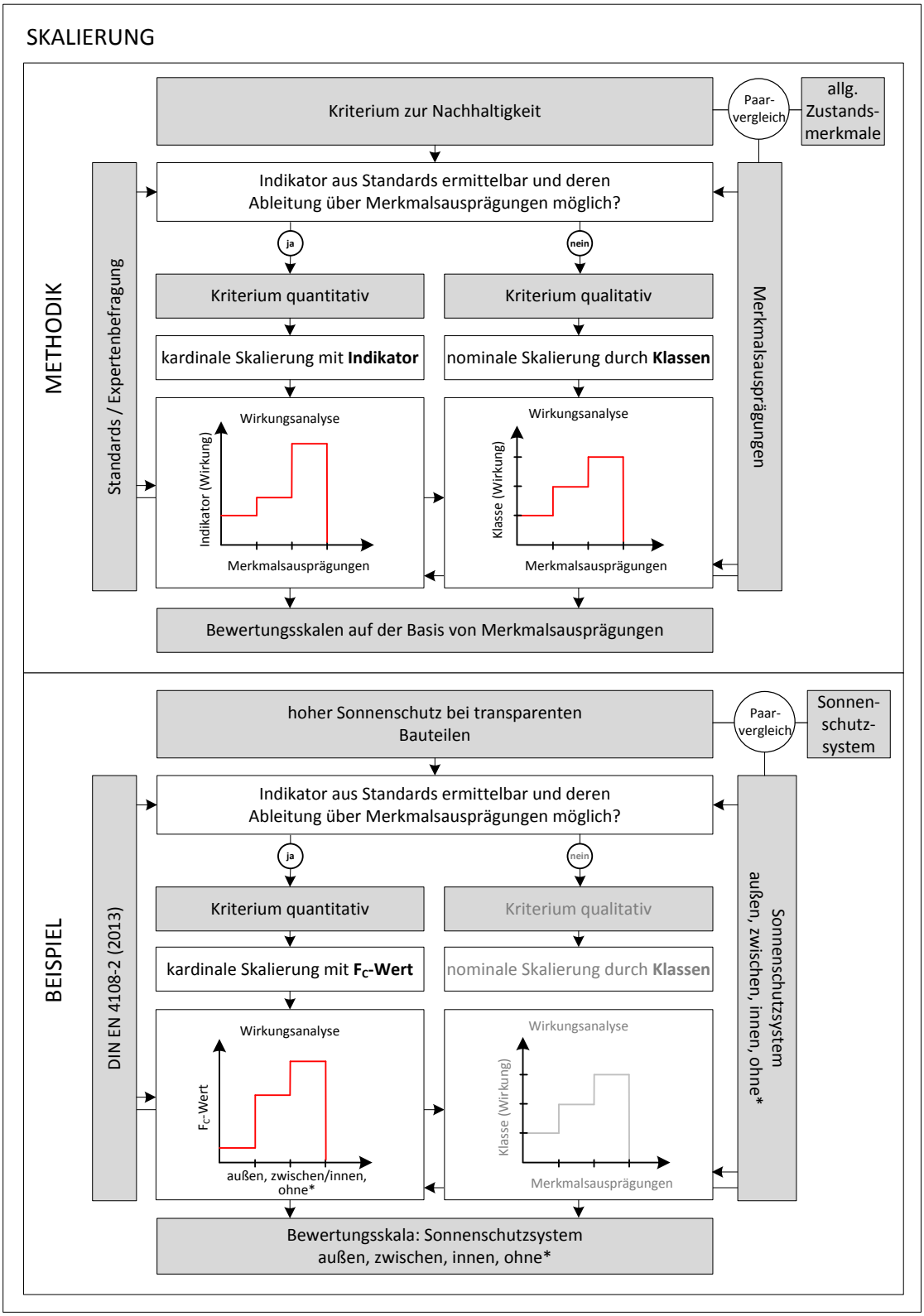

Abbildung 36: Ableitung einer Bewertungsskala[363]

[363] * Kurzform für: außenliegender Sonnenschutz, innenliegender Sonnenschutz, zwischenliegender Sonnenschutz, ohne Sonnenschutzsystem

6.2.2.2 Wertanalyse

In der Wertanalyse wird der Teilnutzen auf Kriterienebene bestimmt. Die aus der Wirkungsanalyse abgeleitete Bewertungsskala wird in eine einheitliche Skala transformiert, die den Wert der gemessenen Eigenschaften darstellt und diesen zwischen den Kriterien vergleichbar macht. Der ermittelte Wert auf der Skala wird Teilnutzen bezeichnet.[364] Zur Transformation in Teilnutzwerte kommt ein Wertmaßstab zum Einsatz, der den Eigenschaften oder Messwerten der Bewertungsskala konkrete Wertgrößen oder Wertniveaus zuordnet.

Die Konstruktion des Wertmaßstabes ergibt sich aus der Festlegung von entscheidungsrelevanten Präferenzen im Wertsystem des Modells. Die Präferenzen werden im Modell durch Wertfunktionen (value functions) modelliert.[365] Diese sind weniger das Ergebnis einer rational technischen Schlussfolgerung, als das einer normativen Wertsetzung auf Grundlage von Werthaltungen.

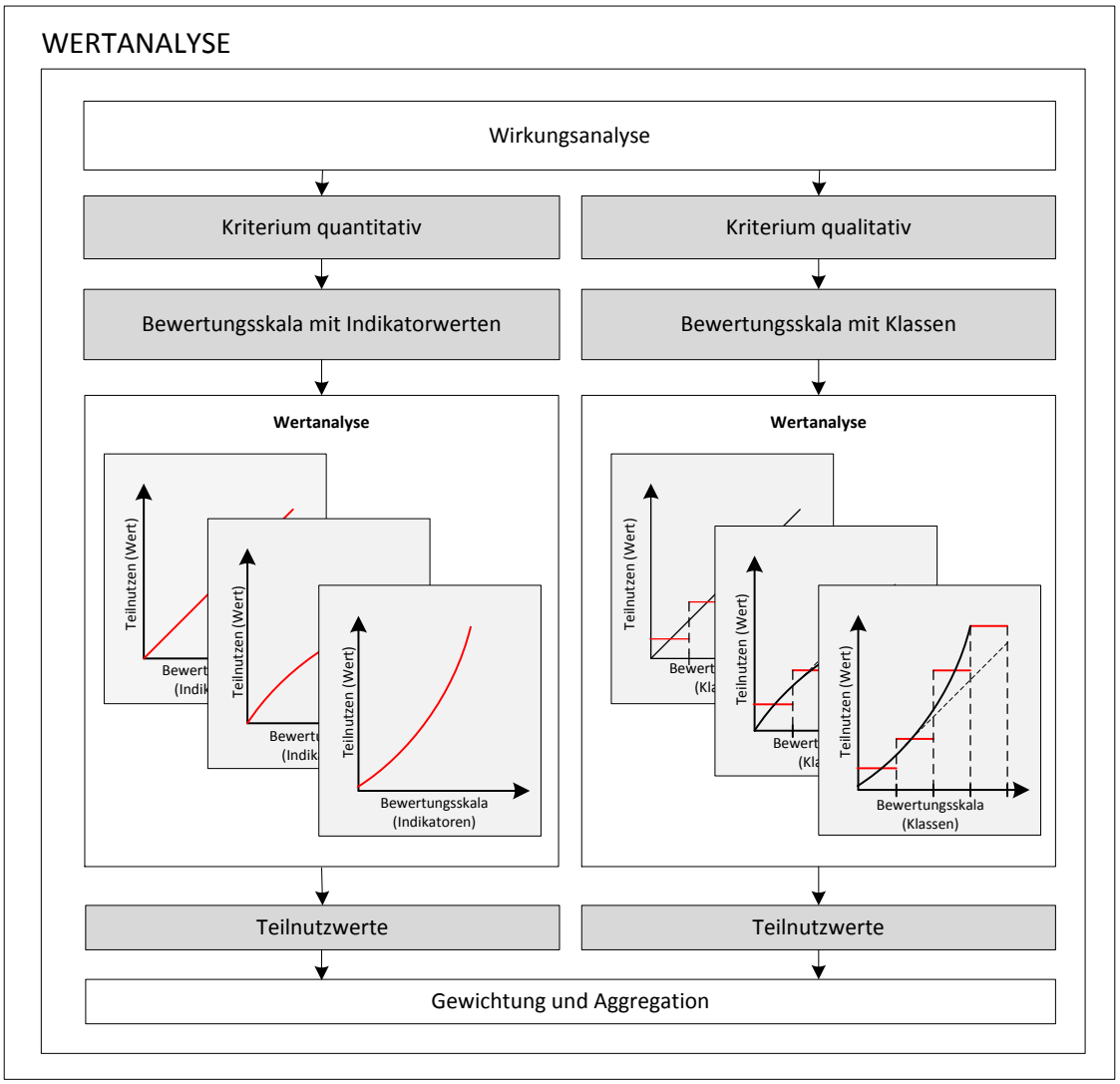

Abbildung 37: Wertanalyse

[364] Vgl. Blohm et al. (2006): S. 161 f.
[365] Vgl. Eisenführ & Weber (2003): S. 33

Auch in der Wertanalyse wird zwischen quantitativen und qualitativen Kriterien unterschieden. Die Wertdimension eines kardinal messbaren, quantitativen Kriteriums kann über stetige Wertfunktionen aus numerischen Skalen beschrieben werden. Ein qualitatives Kriterium wird über eine nominale Skala, bestehend aus Klassen, gemessen. Der Wert aller Elemente innerhalb einer Klasse wird als identisch betrachtet. Die Wertfunktion qualitativer Kriterien ist aus diesem Grund nichtstetig.

Folgende Ausführungen beschreiben die Konstruktion von Wertfunktionen, die anhand von fünf Leitfragen in der Abbildung 39 zusammengefasst werden.

Die Wertanalyse bestimmt die funktionale Abhängigkeit des Wertes zur Bewertungsskala. Im ersten Schritt wird ein Bewertungsintervall festgelegt. Mit der Definition von Intervallgrenzen werden für den Anwendungsbereich unrealistische Indikatorwerte und Klassen aus der Analyse ausgeschlossen. Grundlage hierfür ist eine Abschätzung möglicher Ergebniswerte. Die Abschätzung kann aus Erfahrung erfolgen oder aus Standards und Referenzbauwerken /-konstruktionen abgeleitet werden.

Häufig kann der Gesamtzusammenhang zwischen antizipierten Nutzen bzw. Wert und vorliegenden Indikatorwerten durch ein proportionales Verhältnis beschrieben werden. Für den Fall der Proportionalität sind die Indikatorwerte mit minimalen und maximalen Wert festzulegen. Sie ergeben die Grenzwerte der betrachteten Bandbreite. Bedingt durch das proportionale Verhältnis kann aus den beiden Grenzwerten eine lineare Wertfunktion gebildet werden.

In einigen Fällen sind zur Beschreibung des Wertes Wertfunktionen mit ansteigenden und fallenden Verlauf, d. h. mit einem Nutzenmaximum innerhalb des Bewertungsintervalls geeignet (lineare Wechselfunktion).[366]

Wenn kein proportionales Indikator-Nutzen-Verhältnis und keine lineare Wechselfunktion begründbar sind, dann werden im weiteren Verlauf folgende **nicht-linearen Verlaufsformen** geprüft:

- **degressiver Verlauf**, wenn z. B. bei zunehmender Erfüllung des Kriteriums Sättigungserscheinungen eintreten,
- **progressiver Verlauf**, wenn z. B. eine zunehmende Erfüllung des Kriteriums für Begeisterung sorgt.

Sättigungserscheinungen treten auf, wenn bei zunehmender Zielerfüllung der empfundene Nutzen und Wert nicht im gleichen, sondern im geringeren Maße, steigt. Eine Sättigung kann vor allem festgestellt werden, wenn Bedürfnisse weitgehend erfüllt sind und eine Besserung, die durch den Indikator oder die Klasse angezeigt wird, für den Menschen wenig spürbar ist.

Die Begeisterung von Menschen ist insbesondere dann anzutreffen, wenn eine Zielerfüllung für den Menschen als Zugewinn angesehen wird, wohingegen die Nicht-Zielerfüllung (niedriger Indikatorwert) als neutral oder wenig negativ eingeschätzt wird. Dies kommt vor allem bei spürbaren Neuerungen und Innovationen vor.[367]

[366] Vgl. Zangenmeister (1976): S. 220

[367] Vgl. Schaule (2014): S. 69; Hölzing (2008): S. 81 ff.; Kano et al. (1984): S. 170

Bei Betrachtung eines kompletten Bewertungsintervalls sind häufig Wertfunktionen begründbar, die zum Ausdruck bringen, dass Ergebnisse im niedrigen Indikatorbereich vorausgesetzt werden, weil diese am Markt häufig vertreten sind. In diesem Bereich ist die Wertschätzung gering. Ergebnisse im hohen Indikatorbereich sind oftmals nur unter hohem Aufwand erzielbar und am Markt selten anzutreffen. Deren Wertschätzung kann bei steigenden Indikatorwerten überproportional wachsen. Der nichtlineare Verlauf einer entsprechenden Wertfunktion ist typisch für Kriterien, deren Zielerfüllung von der Wahrnehmung der Nutzer abhängig ist. Eine entsprechende nicht-lineare Wertfunktion ist in der Abbildung 38 dargestellt.

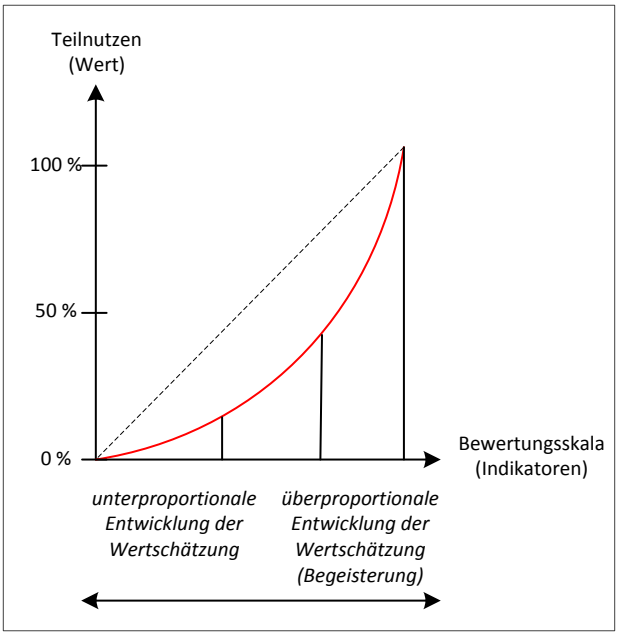

Abbildung 38: Nichtlineare Wertfunktion

Ist aus dem Gesamtzusammenhang kein typischer linearer oder nichtlinearer Funktionsverlauf begründbar, dann kann analog zur Skalierung eine strukturierte Befragung oder eine Beobachtung durchgeführt werden. Diese können sich an der Erhebung von Stützpunkten orientieren, mit denen der Funktionsverlauf angenähert wird. Stützpunkte liegen vor, wenn für einzelne Punkte auf der Bewertungsskala ein Wert (Teilnutzen) festgelegt wird oder, in umgekehrter Reihenfolge, festgelegten Werten ein Indikator oder eine Klasse zugeordnet wird. Das systematische Vorgehen hierfür beschreiben die *Methode gleicher Wertdifferenzen* und die *Halbierungsmethode*.[368] Beide Verfahren ermitteln Einzelkonstellationen im Koordinatensystem und schätzen die Intervalle zwischen den Punkten ab, wenn eine genügend hohe Anzahl von Stützpunkten zur Beschreibung des Funktionsverlaufes vorliegt.[369]

Das beschriebene Vorgehen zur Bestimmung von Wertfunktionen wird in folgenden chronologischen Leitfragen zur Wertanalyse zusammengefasst (siehe Abbildung 39).

[368] Vgl. Eisenführ & Weber (2003): S. 107 ff.

[369] Vgl. Klein & Scholl (2004): S. 350; Eisenführ & Weber (2003): S. 107

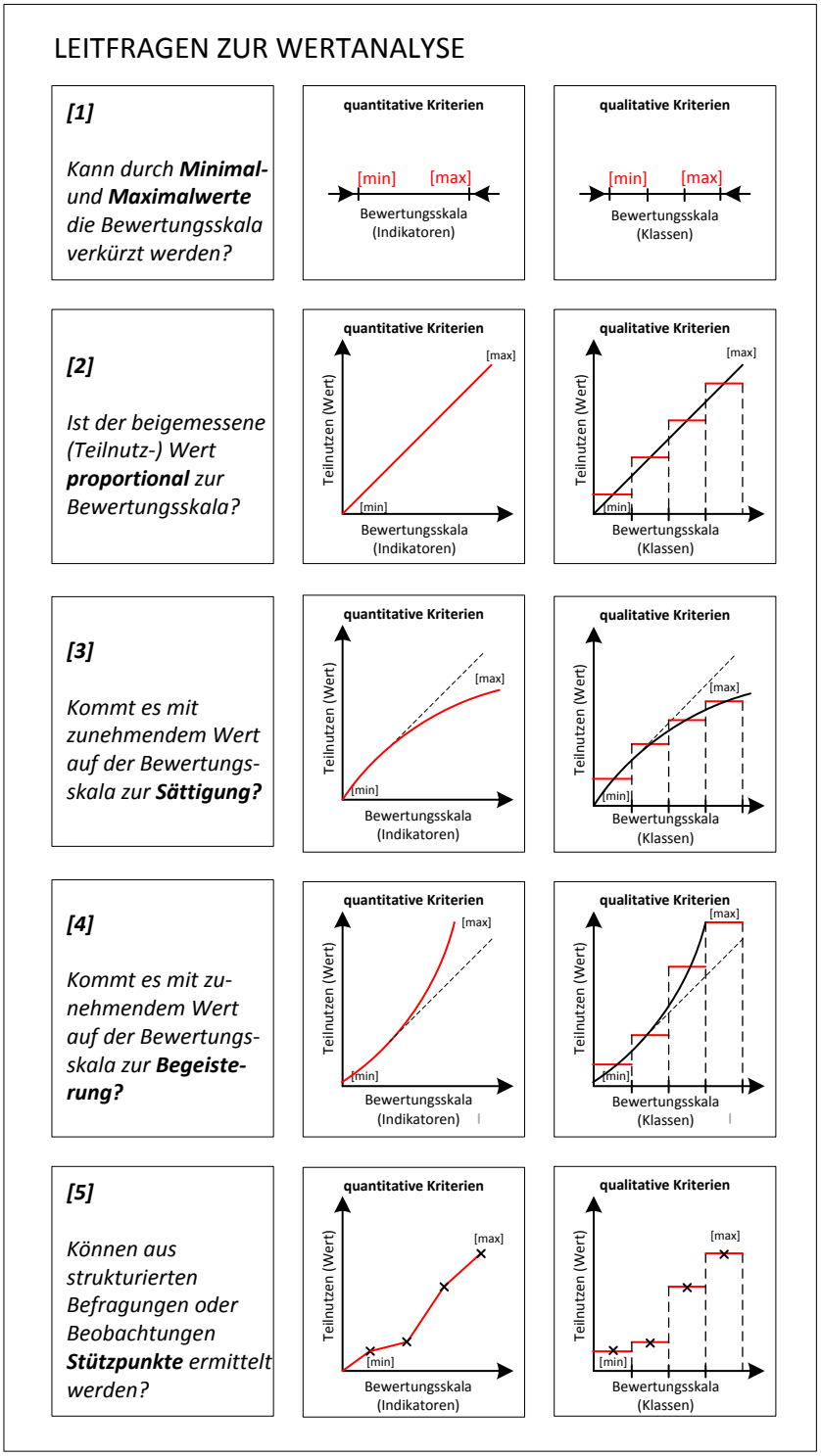

Abbildung 39: Leitfragen zur Bestimmung von Wertfunktionen

6.2.2.3 Gewichtung

Die Gewichtung ist der Vorgang, der die Bedeutung der Kriterien festlegt. Es wird der Einfluss der Kriterien auf den Nutzwert bestimmt, der den Gesamtnutzen repräsentiert. Die Gewichtung der Kriterien in einem funktional-hierarchisch strukturierten Zielsystem erfolgt „Top-Down". Beginnend bei den Schutzgütern wird Ebene für Ebene die Bedeutung festgelegt, bis man an den unteren Endpunkten, den Kriterien, angelangt ist.

Wie bei der Konstruktion der Wertfunktionen ist der Vorgang von der Analyse der Werthaltungen von Personen und Personengruppen abhängig. Werthaltungen, die sich auf die Bedeutung von Zielen bzw. Kriterien beziehen, werden als Artenpräferenz bezeichnet.[370] Sie werden in Gewichtungsfaktoren übersetzt, die im Modell mit den Teilnutzwerten multipliziert werden. Einige Autoren bezeichnen diese Faktoren auch als Zielgewichte oder Skalenfaktoren.[371]

Die Bestimmung von Gewichtungsfaktoren erfolgt durch die Beurteilung der Wichtigkeit von Kriterien in Bezug auf sämtliche übrigen (auf einer Ebene).[372] Für Schutzgüter und Ziele gilt selbiges. In additiven multikriteriellen Verfahren wurden hierzu verschiedene Methoden entwickelt, z. B.:[373]

- Direct-Rating-Verfahren
- Ranking-Verfahren
- Swing-Verfahren
- (Einfacher) Paarvergleich
- Analytic Hierarchy Process (AHP)
- Trade-off-Verfahren
- Multi-Attribute-Nutzentheorie (MAUT)

Die Eignung der Verfahren ergibt sich aus den ermittelbaren Präferenzinformationen, die hinsichtlich der Zielrelevanz gewonnen werden können sowie aus dem Genauigkeitsanspruch und dem Aufwand in der Anwendung.[374] Im Wesentlichen bestehen die Verfahren aus vier grundlegenden Lösungsansätzen:[375]

- **Rating**: Zuordnen und Aufteilen von Punkten im holistischen Vergleich
- **Ranking**: Ordnen von Kriterien nach ihrer Bedeutung
- **Paarvergleich**: paarweiser Vergleich aller Kriterien in Matrizen
- **Trade-off-Method**: Herleiten von Indifferenzbeziehungen[376]

[370] Vgl. Klein & Scholl (2004): S. 99; 107 f.
[371] Ebd.: S. 107 f.
[372] Vgl. Schneeweiß (1991): S. 123
[373] Vgl. Eisenführ & Weber (2003): S. 124 ff.; Zardari et al. (2015): S. 23 ff.
[374] Vgl. Schneeweiß (1991): S. 342; Zardari et al. (2015): S. 1
[375] Vgl. Zardari et al. (2015): S. 23 ff.
[376] Anmerkung: Indifferenzbeziehungen können hergeleitet werden, wenn Voraussetzungen ermittelt werden, unter denen isoliert betrachtete Kriterien als gleichwertig betrachtet werden können. Die ermittelten Voraussetzungen werden zur Ableitung von Gewichtungsfaktoren eingesetzt.; Vgl. Zardari et al. (2015): S. 23 ff.

Ein direktes Zuordnen von Punkten oder Kategorien (**Rating**) ist die schnellste Methode. Die Zuordnung im holistischen Vergleich bedarf, insbesondere bei einer Vielzahl an Attributen, eines hohen Maßes an Abstraktion und Vorstellungsvermögen, das nicht immer vorausgesetzt werden kann und gegebenenfalls zu fehlerhaften Annahmen führt.

Eine Rangordnung (**Ranking**) ist in vielen Fällen besser geeignet, realistische Präferenzen festzulegen, weil das Ordnen von Alternativen im menschlichen Entscheidungsverhalten üblich ist und mit größerer Sicherheit vorgenommen werden kann. Aufgrund der Einheitsabstände, die zwischen Rängen bestehen, ist das Informationsniveau der Präferenzaussagen geringer, als es beim Rating ist.

Insbesondere bei einer Vielzahl an Kriterien führt das Ranking zu erheblichen Problemen. Die kognitiven Fähigkeiten des Menschen beschränken die Anzahl der Kriterien, die in eine Rangfolge gebracht werden können. Für Kriterien mit der höchsten und der geringsten Wertschätzung sowie einigen Zwischenabstufungen können Aussagen glaubhaft getätigt werden. Für eine deutlich größere Anzahl an Kriterien ist das Verfahren nicht geeignet. In diesem Fall kann der **Paarvergleich** eine adäquate Alternative sein. Eine Beurteilung von Paaren erleichtert die Formulierung der Präferenzen. Aus der Gegenüberstellung kann anschließend eine Rangfolge ermittelt werden.

Kriterien im Paarvergleich zu beurteilen ist mit einem höheren Aufwand verbunden und kann zu unzulässigen inkonsistenten Aussagen führen. Zur Vermeidung inkonsistenter Urteile werden Konsistenzmaße eingesetzt.[377]

Die Formulierung von **Indifferenzbeziehungen** und Substitutionsraten ist eine Methode, um mathematisch präzise auf Gewichtungsfaktoren zu schließen. Ein Problem besteht bei qualitativen Kriterien, die nicht in ihrer Ausprägung variiert werden können, um exakt auf Substitutionsraten zu schließen. Gerade bei einer Vielzahl an qualitativen und quantitativen Kriterien zur nachhaltigen Entwicklung ist das theoretische Konstrukt von Indifferenzkurven ungeeignet.[378]

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass Rating-, Ranking- und Paarvergleichsverfahren geeignet sind, um Gewichtungsfaktoren im Modell abzuleiten. Dies gilt auch für die Beurteilung durch mehrere Personen in Gruppen.

Anspruchsgruppen und Sichtweisen

Die präskriptive Entscheidungstheorie richtet sich im Grundsatz nach den Wertvorstellungen der Entscheider, für die Entscheidungshilfen entwickelt werden. Im IAM orientieren sich Entscheider an der finanzwirtschaftlichen Sichtweise der Eigentümer.[379]

Für die Bewertung der Nachhaltigkeit im IAM würde eine alleinige Orientierung des Wertsystems am Eigentümer dem Grundsatz der Nachhaltigkeit widersprechen. Das Ziel einer nachhaltigen Entwicklung ist dadurch gekennzeichnet, dass auch die Ansprüche und Bedürfnisse anderer Menschen, die den Lebensraum teilen oder zukünftig bevölkern, erfüllt werden.[380]

[377] Vgl. Zardari et al. (2015): S. 15

[378] Vgl. Schuh (2001): S. 24 f.

[379] Siehe 2.4.7 Ableitung entscheidungsrelevanter Strukturen und Prozesse

[380] Siehe 2.1.1 Nachhaltigkeit – Begriff, Bedeutung und historische Einordnung

Diesem Grundsatz folgend, sollte eine Gewichtung über verschiedene Sichtweisen hergeleitet werden. Das Zielsystem des Modells besteht aus einer ökologischen, ökonomischen und sozialen Dimension, die sich gleichwertig gegenüberstehen.[381] Die Betrachtung der Ziele zur Erhaltung und Förderung der Schutzgüter innerhalb einer Dimension zeigt, dass für jede Dimension eine dominierende Sichtweise existiert, nach der im Top-Down-Ansatz die Bedeutung festgelegt werden kann.

Ökonomische Dimension

Ökonomische Ziele im Zielsystem des Modells stehen für den Kapitalerhalt bzw. für die Kapitalmehrung im Zusammenhang des Objektes.[382] Diese finanzwirtschaftlichen Ziele entsprechen zum großen Teil den Zielen der Eigentümer. Insofern ist die **Eigentümersichtweise** für Beschreibung der Bedeutung ökonomischer Ziele gut geeignet. Für die Festlegung im Rahmen der Modellanwendung wird vorgeschlagen, die Gewichtung ökonomischer Ziele und Kriterien durch eine schriftliche oder mündliche strukturierte Befragung des Eigentümers vorzunehmen, wenn diese eine finanzwirtschaftliche Ausrichtung haben.[383] Alternativ kann das Immobilien Asset Management, das im Auftrag der Eigentümer handelt, befragt werden.

Die Bedeutung funktional untergliederter Kostenziele wird nicht durch Werthaltungen der Eigentümer festgelegt, sondern durch die Zusammensetzung der betrachteten Kostenarten. Nur die Bewertung der Gesamtkosten, in Differenzierung der Zeit ihres Entstehens, ist durch die Einstellung des Eigentümers geprägt. Die Bedeutung der untergeordneten Kostenziele ergibt sich dagegen aus dem voraussichtlichen Anteil der betrachteten Kostenart an der Kostenart des übergeordneten Ziels.

Die Gewichtung der Ziele zur Senkung der Wartungskosten richtet sich z.B. nach dem voraussichtlichen Anteil, den diese Kosten im Verhältnis zu den Bewirtschaftungskosten (übergeordnetes Ziel) stellen.

Die Bedeutung der betrachteten Kostenarten kann durch ein Monitoring von vergleichbaren Gebäuden untersucht werden, wenn die Kostenarten entsprechend der funktionalen Struktur des Modellzielsystems ausgewertet werden. Neben dem spezifischen Monitoring können Publikationen zur Kostenstruktur vergleichbarer Gebäude und Gebäudetypen sowie Betriebskostenabrechnungen zur Festlegung der Gewichtungsmaßstäbe eingesetzt werden.

Ökologische Dimension

Natürliche Ressourcen und der Lebensraum sind die entscheidenden Schutzgüter der ökologischen Dimension.[384] Wesentliche natürliche Ressourcen, die im Zielsystem betrachtet werden, sind Energie bzw. fossile Energieträger, Süßwasser und Siedlungsflächen. Unter den Auswirkungen auf den Lebensraum werden Gefahrenstoffe für Grundwasser, Böden, Luft sowie Flächenbebauung für das Mikroklima betrachtet.[385]

[381] Siehe 5.2.3 und 2.1
[382] Vgl. BMVBS (2013 b): S. 29
[383] Siehe 2.4.3 Sichtweisen im Immobilienmanagement
[384] BMVBS (2013 b): S. 22
[385] Siehe 6.1.2.1 Definition von Oberzielen

Die Bedeutung dieser ökologischen Ziele, die sich an verschiedenen Schutzgütern orientieren, ist abhängig von der im Modell berücksichtigten Werthaltung. Der Schutz von Ressourcen und des Lebensraums ist von übergeordneter gesellschaftlicher Bedeutung. Die alleinige Orientierung an der Werthaltung des Eigentümers ist nicht empfehlenswert, da viele ökologische Ziele in Konkurrenz zu Eigentümerzielen stehen und gegebenenfalls nicht, wie gefordert, unabhängig dieser beurteilt werden können.

Für die Modellanwendung wird empfohlen, dass für die Festlegung der Bedeutung von Zielen eine Orientierung an **gesellschaftlich legitimierten Organisationen** vorgenommen wird. Eine besondere Stellung nehmen Veröffentlichungen demokratisch gewählter Regierungsinstitutionen ein, weil diese per se einer gesellschaftlichen Rechtfertigung unterliegen. Beispielsweise entstand auf Initiative der deutschen Bundesregierung das *Bewertungssystem Nachhaltigen Bauen für Bundesgebäude (BNB)*, welches durch das *Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit* veröffentlicht wurde.[386] Die Anwendung des Bewertungssystems ist verbindlich für Bundesbaumaßnahmen in Deutschland und im Ausland.[387] Das System soll besonders auf öffentliche Belange eingehen.[388] Gewichtungsfaktoren des BNB-Systems sollten aus diesem Grund eine gesellschaftliche Sichtweise widerspiegeln.

Falls über gesellschaftlich legitimierte Organisationen keine Informationen gewonnen werden können, dann wird eine strukturierte und persönliche Befragung von Experten, wie z.B. Baubiologen empfohlen.

Die Gewichtung der funktional untergliederten Unterziele zum Energie- und Wasserbedarf erfolgt nach den voraussichtlichen Anteilen des Ressourceneinsatzes (Input), der zur Bereitstellung der Gebäudefunktionen (Output) erforderlich ist. Grundlage hierfür sind Monitorings von vergleichbaren Gebäuden und Gebäudetypen sowie Berechnungen und Simulationen, die nach der Struktur des Zielsystems ausgewertet werden.

Soziale Dimension

Soziale Gebäudequalitäten betreffen das komplexe Spektrum der menschlichen Bedürfnisse im Zusammenhang des Lebens- und Arbeitsraumes. Der Bereich erstreckt sich von grundlegenden physiologischen Bedürfnissen bis hin zu Bedürfnissen im Zusammenhang der Außendarstellung und des Prestiges.[389] Im Fokus der Betrachtung sozialer Qualitäten steht der **Mensch als Nutzer**.[390]

Zur Beurteilung der sozialen Gebäudequalitäten wurden im Zielsystem folgende Oberziele abgebildet, deren Bedeutung bestimmt werden muss:[391]

- Sicherheit und Gesundheit

[386] Vgl. BMUB (2015), Internetquelle; BMVBS (2010): S. 1

[387] Für Bundesbaumaßnahmen im Ausland ist eine sinngemäße Anwendung des Systems gefordert

[388] Ebd.: S. 5

[389] Fauth (2015): S. 22

[390] BMVBS (2013 b): S. 34

[391] Siehe 6.1.2.1 Definition von Oberzielen

- Komfort, Behaglichkeit, Anpassungsfähigkeit, Funktionalität
- Gestaltungsqualität

Die dominierende Sichtweise zur Beurteilung sozialer Gebäudequalitäten ist die Sichtweise der Nutzer.[392] Gebäude erfüllen eine große Bandbreite an Nutzerbedürfnissen, deren Bedeutung je nach Anspruchsgruppe sehr unterschiedlich bemessen wird. Die sozialen Ziele sind aus diesem Grund besonders stark von persönlichen Werthaltungen geprägt.

Für die Modellanwendung wird eine strukturierte schriftliche Nutzerbefragung vorgeschlagen, um die konkreten Werthaltungen der Nutzer einfließen zu lassen. Die Befragung sollte auch die Prognose der Bedürfnisse zukünftiger Nutzer beinhalten. Stellvertretend für die Nutzerbefragung ist die strukturierte persönliche Befragung von Personen möglich, die Präferenzen aus Nutzersichtweise beurteilen können. Hierzu können Mitarbeiter im Vertrieb und Marketing sowie Personen im nutzungsorientierten Immobilienmanagement [393] zählen.

Aufgrund der hohen Anzahl von sehr unterschiedlichen Zielen und Kriterien im Immobilienmanagement ist die Präferenzfestlegung von Nutzern durch ein Rating oder Ranking schwer umsetzbar, weil die Beurteilung abstrakt ist und stark von typischen Entscheidungssituationen abweicht. Der Paarvergleich mit hypothetischer Gegenüberstellung von einzelnen sozialen Zielen bietet die höchste Wahrscheinlichkeit, realistische Präferenzaussagen zu gewinnen.

Dimension Zielsystem	**dominierende Sichtweise**	**Vorschlag Präferenz-festlegung**	**zusätzliche Analyse maßgeblicher systemtheoretischer Abhängigkeiten**	**mögliche Analyseverfahren für zusätzliche Analyse**
Ökonomie	Eigentümer	schriftliche oder mündliche Befragung Eigentümer / IAM (Rating)	Kosten	Monitoring, Lebenszyklus-kostenberechnung
Ökologie	Gesellschaft	Veröffentlichungen gesellschaftlich legitimierter Organisationen / Experten-befragung (Rating)	Ressourceneinsatz Energie, Wasser	Monitoring, Berechnung, Simulation
Soziales	Nutzer	Schriftliche Befragung Nutzer / nutzungsorientiertes IAM (Paarvergleich)	-	-

Tabelle 8: Vorschlag zur Festlegung der Gewichtungsfaktoren im Modell

[392] Fauth (2015): S. 25

[393] z. B. Entscheider im Corporate Real Estate Management oder Public Real Estate Management, siehe 2.4.3 Sichtweisen im Immobilienmanagement

6.3 Zusammenfassende Modelldarstellung

Das Modell wird in der Abbildung 40 zusammengefasst und nachfolgend im Gesamtzusammenhang erläutert.

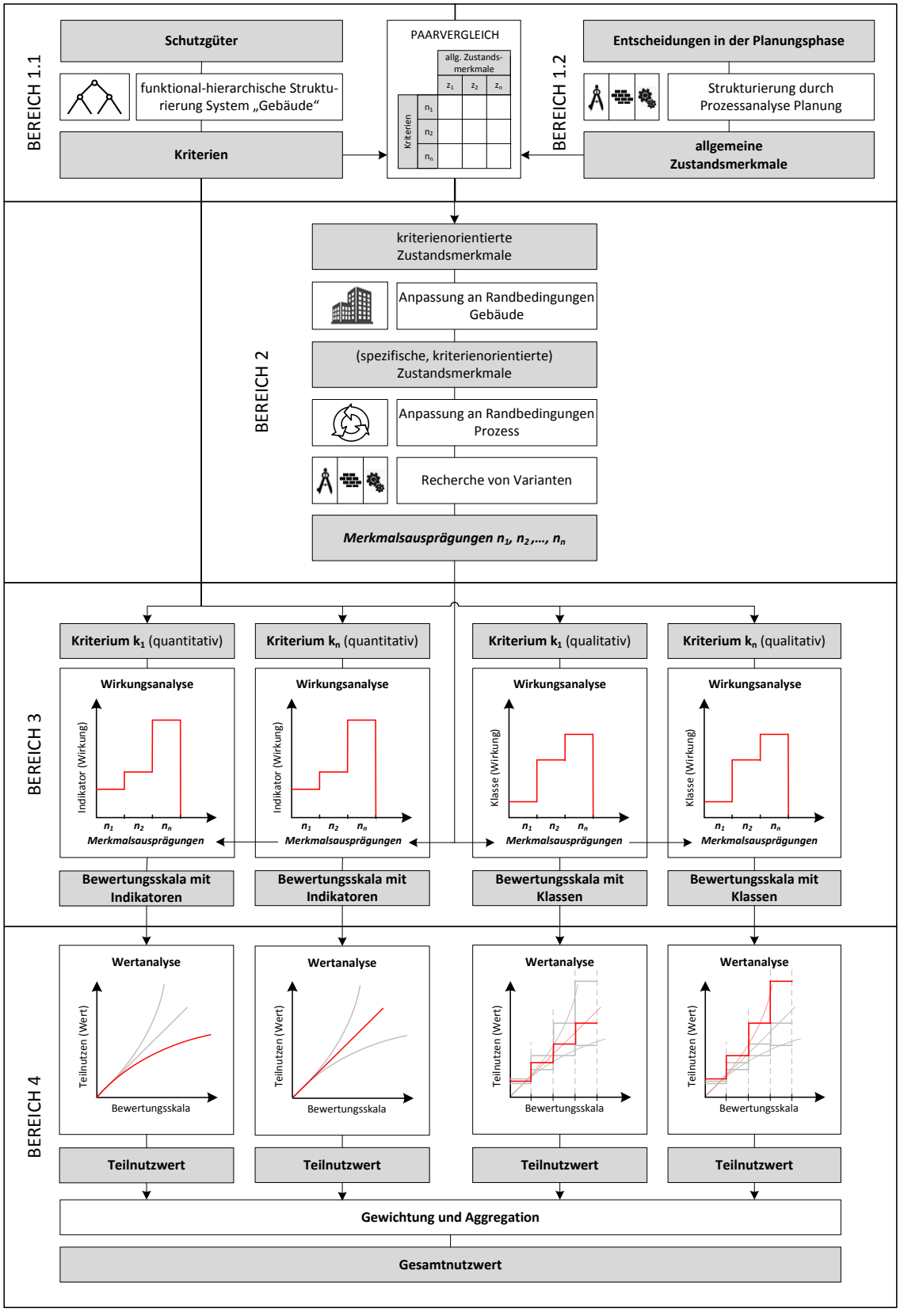

Abbildung 40: Gesamtmodell

Für die Modellierung des Zielsystems werden Nachhaltigkeitsziele, die sich aus der Betrachtung von Schutzgütern ergeben, nach funktionalen Gesichtspunkten des Systems *Gebäude* hierarchisch bis zur Ebene der **Kriterien** gegliedert. (siehe Abbildung 40, BEREICH 1.1)

Der Lösungsansatz der Arbeit sieht vor, zur Messung der Kriterien funktionale Eigenschaften von Gebäuden einzusetzen. Zur Ableitung dieser Eigenschaften werden Entscheidungen in der Planungsphase von Gebäuden untersucht und strukturiert. Das Ergebnis der Betrachtung sind **allgemeine Zustandsmerkmale** für die architektonische Gestaltung (Zirkel-Symbol), für die Konstruktion (Mauerwerks-Symbol) und für die technische Gebäudeausrüstung (Zahnrad-Symbol) (siehe Abbildung 40, BEREICH 1.2).

Die allgemeinen Zustandsmerkmale haben noch keinen Bezug zur Nachhaltigkeit und zum Zielsystem. Um Zustandsmerkmale mit Einfluss auf die Nachhaltigkeit auszuwählen, werden diese in einem Paarvergleich den Kriterien des Zielsystems gegenübergestellt (siehe Abbildung 40, BEREICH 1).

Über die Randbedingungen der betrachteten Gebäude, wie z. B. die Nutzungsart und die Klimazone, werden anschließend die gewählten Zustandsmerkmale für die Gebäudetypen der Anwendung konkretisiert. Das Ergebnis sind (spezifische, kriterienorientierte) **Zustandsmerkmale**, nach denen eine Recherche von Varianten durchgeführt wird. Hierfür werden Eigenschaften, Zustände und Werte der Zustandsmerkmale bestimmt, die unter den Prozessrandbedingungen im Immobilienmanagement identifiziert werden können. Sie werden **Merkmalsausprägungen** bezeichnet (siehe Abbildung 40, BEREICH 2).

Damit Merkmalsausprägungen zur Messung von Kriterien eingesetzt werden können, ist deren Wirkung einzuschätzen. Für alle Kriterien im Zielsystem wird eine **Wirkungsanalyse** durchgeführt. Sie basiert auf der Herleitung des Zusammenhanges zwischen den recherchierten Merkmalsausprägungen und den eingesetzten Indikatoren und Klassen, die die im Kriterium betrachtete Wirkung anzeigen. In der Darstellung werden exemplarisch zwei quantitative und zwei qualitative Kriterien angezeigt. Die im BEREICH 2 bestimmten Merkmalsausprägungen können parallel auf mehrere Kriterien Einfluss nehmen und unabhängig voneinander in verschiedenen Wirkungsanalysen betrachtet werden. Die Einschätzung der Wirkung ermöglicht die Festlegung einer Bewertungsskala. Diese besteht bei den quantitativen Kriterien aus Indikatoren und bei den qualitativen Kriterien aus Klassen. (siehe Abbildung 40, BEREICH 3).

Im BEREICH 4 erfolgt für alle Kriterien eine Bestimmung der Teilnutzwerte. Durch den Einsatz von Wertfunktionen in der **Wertanalyse** wird der Wert bestimmt, der den Indikatoren oder Klassen beigemessen wird. Hierfür ist eine Festlegung der Werthaltung aus Eigentümer- und Nutzersichtweise sowie aus gesellschaftlicher Sichtweise nötig. In der Abbildung werden verschiedene Funktionsverläufe angedeutet, die für die Wertanalyse eines Kriteriums eingesetzt werden können. Der Wert quantitativer Kriterien wird über stetige Funktionen und der Wert qualitativer Kriterien über diskrete Funktionen beschrieben. Abschließend werden die Teilnutzwerte aus der Wertanalyse nach einer Festlegung der Gewichtungsfaktoren zu einem Gesamtnutzwert aggregiert (siehe Abbildung 40, BEREICH 4).

7 Modellausarbeitung

Für die im Kapitel 6 beschriebenen Modellelemente und Prozesse wird eine Modellausarbeitung vorgenommen, die exemplarisch im Kapitel 7 beschrieben wird. Der methodische Schwerpunkt des Modells liegt auf der Implementierung eines Systemansatzes zur Beschreibung von funktionalen Gebäudeeigenschaften. Dieser Ansatz wirkt sich insbesondere auf die Herleitung des Zielsystems aus, weshalb dieses Hauptbestandteil der Beschreibungen ist.

Wesentlicher Schritt zur Ausarbeitung des Modells ist die Identifikation und Bewertung von Merkmalsausprägungen. Hierzu werden allgemeine Zustandsmerkmale bestimmt und mit dem Zielsystem abgeglichen, um Entwurfs- und Konstruktionsvarianten abzuleiten.

In der Beschreibung im Kapitel 7 wird dargelegt, wie die Ziele auf Basis des Systems *Gebäude* bestimmt und hierarchisch nach der Funktion strukturiert werden. Es wird gezeigt, wie durch die Identifikation von Ursachen-Wirkungsketten (Kausalketten) im System für alle Schutzgüter Ziele herausgearbeitet werden, die sich nach der Beschaffenheit des Gebäudes richten.

Damit die Nachhaltigkeit im Modell beurteilt werden kann, bedarf es, neben der funktionalen Zielbeschreibung, einer strukturierten Recherche von Entwurfs- und Konstruktionsvarianten, die auszugsweise unter 7.2.3 und 7.2.4 beschrieben wird. Die Recherche richtet sich dabei nach den Randbedingungen der betrachteten Gebäudetypen und den Prozessen im Immobilienmanagement.

7.1 Randbedingungen

Randbedingungen Gebäudetyp

Die Ausarbeitung des Modells erfolgt anhand folgender Festlegungen:

- **Nutzungsart**: Büro- und Verwaltungsgebäude
- **Lage**: gemäßigte Klimazone mit folgenden baulichen Grundanforderungen:[394]
    - Schutz vor winterlicher Auskühlung und sommerlicher Hitze,
    - Schutz vor gelegentlichen, in manchen Gegenden häufigen Niederschlägen.
- **baukultureller Bezug**: Deutschland
- **Alter**: Baujahr > 1945
- **Größenordnung**: ab 1.000 m² BGF

Prozessrandbedingungen

Managementprozesse im Immobilienmanagement

Für die Modellausarbeitung werden die Prozesse im Immobilienmanagement betrachtet. Sie definieren die organisatorischen Randbedingungen für das Modell. Ausgangspunkt ist der Ansatz zur Einteilung der Aufgaben nach Managementebenen.[395]

[394] Vgl. Hegger et al. (2008): S. 52

[395] Siehe Ausführungen unter 2.4.2 Managementebenen im Immobilienmanagement

Die Modellausarbeitung erfolgt für ein anlageorientiertes Immobilienmanagement (Private Real Estate Management). Für das Investment Management und Portfolio Management steht die Kapitalanlage im Vordergrund.[396] Maßgeblich sind die Prozesse im IAM. Das Modell wird als Bestandteil einer Entscheidungshilfe im IAM entwickelt. Die Managementdisziplin führt objektbezogene Optimierungen durch und trifft dabei Investitionsentscheidungen für Maßnahmen zur Kostenreduzierung, Modernisierung und Revitalisierung. Hierzu wird eine laufende Analyse des gesamten Bestandes vorgenommen, um geeignete Maßnahmen zur Wertsteigerung zu identifizieren.[397] Folgende Rahmenbedingungen sollen für die Anwendung des Modells gelten.

Zeitlicher Rahmen

Daten und Informationen, die für die erstmalige Modellanwendung benötigt werden, sollen innerhalb eines Tages gesammelt und ausgewertet werden können, damit, bei Berücksichtigung der zeitlichen Ressourcen im IAM, für alle Objekte von einer kontinuierlichen Modellanwendung ausgegangen werden kann.

Fachlicher Rahmen

Die Datenerhebung für die Modellanwendung setzt Ressourcen im IAM uns PrM voraus. Die laufende Betrachtung von Objekten wird i. d. R. ohne Spezialisten zum nachhaltigen Bauen durchgeführt, weshalb diese auch für die regelmäßige Modellanwendung nicht vorausgesetzt werden.

Organisatorischer Rahmen

Die Erhebung von Objektdaten kann auf verschiedenen Quellen beruhen. Eine größtmögliche Kompatibilität mit den Managementprozessen im IAM wird erzielt, wenn zu verarbeitende Daten im Modell im Rahmen regelmäßig stattfindender Bestandsaufnahmen erhoben werden. Die Informationsgrundlage für das Modell soll sich an einer üblichen Objektbegehung in jährlicher Frequenz und an grundlegenden Bestandsdokumenten, wie z.B. Grundrissen und Lageplänen, orientieren.

Das PrM hat die Aufgabe strategische Maßnahmen übergeordneter Managementdisziplinen umzusetzen und das IAM über den Zustand der Objekte zu informieren. Hierzu zählen Ereignisse im Betrieb, die auf die Wertentwicklung des Objektes Einfluss nehmen.[398] Das PrM unterstützt die Bestandsaufnahme und Datenerhebung für das Modell. Dies gilt insbesondere für Ereignisse im Betrieb, die eine Relevanz für die Planung im IAM haben. Auch das FM nimmt eine Unterstützungsfunktion für die Datenerhebung ein. Schwerpunkt ist die Bestandsaufnahme von technischen Änderungen während des Betriebs und die Feststellung des technischen Objektzustandes. Aufgrund des nutzerorientieren Aufgabenfeldes im FM werden auch signifikante Änderungen der Nutzeranforderungen (Flächenbedarf, Einrichtungen, Infrastruktur etc.) und der Nutzerzufriedenheit festgestellt. [399]

[396] Kämpf-Dern (2009): S. 18

[397] Ebd.: S. 11

[398] Siehe 2.4.5 Property Management (PrM) und 2.4.7 Ableitung entscheidungsrelevanter Strukturen und Prozesse

[399] Vgl. Kämpf-Dern (2009): S. 14 f.; siehe 2.4.6 Facility Management (FM) und 2.4.7 Ableitung entscheidungsrelevanter Strukturen und Prozesse

7.2 Zielsystem

7.2.1 Definition von Oberzielen

Ausgangspunkt zur Bestimmung von Oberzielen sind die Schutzgüter des nachhaltigen Bauens.[400] Für die Bestimmung von Oberzielen werden Wechselwirkungen zwischen dem Gebäude und den Schutzgütern betrachtet. Wechselwirkungen, die zu einer Förderung und Erhaltung von Schutzgütern beitragen, führen zu den Oberzielen im Modell, die in der Tabelle 9 zusammengefasst werden. Im Kapitel 7.2.2 werden die Oberziele und deren weitere Untergliederung beschrieben.

räumliches Zielgebiet (Dimension)	**Schutzgüter[401] als beeinflusste Umsysteme**		**identifizierte Oberziele (Funktion des Systems Gebäude)**
Ökologie	natürliche Ressourcen	Energie und fossile Energieträger	Halten der Innentemperatur
			effiziente Wärme
			effiziente Kälte
			effizienter Luftwechsel
			effiziente Beleuchtung
			regenerative Energien
		Wasser (Trinkwasser)	effiziente Wasserbereitstellung
		Siedlungsfläche	keine (hauptsächlich in der Bauphase)
		Materialressourcen (mit Bezug zur Wiederverwendbarkeit)	Material wiederverwenden und begrenzte Materialressourcen schonen
	globale Umwelt (Lebensraum)	Atmosphäre	Umweltwirkstoffe reduzieren
		Gewässer	Umweltwirkstoffe reduzieren
	lokale Umwelt	Grundwasser	keine (hauptsächlich in der Bauphase)
		Böden	geringe Flächenversiegelung
		Lokalklima	Wärmeabsorption reduzieren zur Vermeidung von Wärmeinseln Emission von Kältemitteln reduzieren
Soziales	Sicherheit und Gesundheit	Sicherheit	Brandschutz
			Diebstahlschutz
		Gesundheit	Innenraumhygiene
	Komfort	Nutzerzufriedenheit	akustische Behaglichkeit
			thermische Behaglichkeit
			visueller Komfort
		Funktionalität	Nutzungsfreiheiten
			Bedienkomfort
	kultureller Wert	gestalterischer / städtebaulicher Wert	Ästhetik und Präsenz
Ökonomie	Kapital/Werte	Lebenszykluskosten	Bewirtschaftungskosten
		Immobilienwert	Werthaltigkeit

Tabelle 9: Dimensionen, Schutzgüter und Oberziele

[400] Vgl. BMVBS (2013 b): S. 27 ff.
[401] Vgl. BMVBS (2013 b): S. 27 ff.

7.2.2 Funktional-hierarchische Strukturierung von Zielen

Das Modell sieht eine hierarchische Strukturierung des Zielsystems auf der Basis von funktionalen Zielbeziehungen vor. Es werden schrittweise für alle Oberziele Zweck-Mittel-Relationen aufgestellt. Ausgangspunkt sind Prinzipien in baulich-technischen Systemen, die zur Zielerfüllung beitragen. Aus diesen Prinzipien lassen sich für Gebäude konkrete funktionale Eigenschaften (Mittel) ableiten, die zur Zielerfüllung und zur Zielmessung geeignet sind. Eine Orientierung geben Lösungsansätze, die in der Neubauplanung zur Verfolgung von Zielen eingesetzt werden.

Getrennt nach ökologischen, ökonomischen und sozialen Aspekten werden zu den betrachteten Oberzielen aus 7.2.1 Unterziele abgeleitet. Diese werden jeweils in einer Tabelle zusammenfassend dargestellt und nachfolgend erläutert.

7.2.2.1 Ökologie

Zusammenfassung der Unterziele im Zielsystem für die Ökologie			
	Schutzgüter	**Oberziele (X)**	**Unterziele (X.X)**
natürliche Ressourcen	Energie (fossile Energieträger)	Halten der Innen-temperatur	hoher Wärmeschutz
			hoher Sonnenschutz
		effiziente Wärme	hohe solare Wärmegewinne in der Heizperiode
			effiziente Bereitstellung von Heizwärme
		effiziente Kälte	hohe passive Kältegewinne in der Kühlperiode
			effiziente Bereitstellung von Kälte durch aktive Kühlung
		effizienter Luftwechsel	natürliche Belüftung
			effiziente Bereitstellung durch mechanische Belüftung
		effiziente Beleuchtung	hoher Tageslichtanteil
			effizientes Kunstlicht
		regenerative Energien nutzen	hoher Anteil an Wärme aus regenerativen Energiequellen
			hoher Anteil an Kälte aus regenerativen Energiequellen
			hoher Anteil an Strom aus regenerativen Energiequellen
	Trinkwasser	effiziente Wasser-bereitstellung	viel Wasser am Standort gewinnen
			effiziente Wasserbereitstellung durch wassersparende Anlagen und Sanitärgegenstände
	Material-ressourcen	Material wieder-verwenden	wiederwendbare Bauteile
			hohe Trennbarkeit Materialien/Bauteile
globale Umwelt	Atmosphäre und Gewässer	Umweltwirkstoffe	geringer Energieverbrauch
			niedrige Wirkungspotenziale der eingesetzten Energieträger
lokale Umwelt	Böden	Flächenversiegelung	-
	Lokalklima	Mikroklima	geringer Wärmeabsorptionsgrad der Materialien
		Atmosphäre	geringe Wirkungspotenziale der Kältemittel

Tabelle 10: Zielsystem für die Ökologie (Auszug)

Ein Gebäude ist stets mit dem Einsatz von Ressourcen verbunden. Ein Großteil der **natürlichen Ressourcen** im Lebenszyklus von Gebäuden wird bei der Errichtung von Gebäuden eingesetzt. Für die Zielstellung der Arbeit wird der Ressourcenverbrauch in den Errichtungs- und Umbauphasen der Vergangenheit nicht betrachtet, weil dieser außerhalb des gegenwärtigen Entscheidungsfeldes liegt.

Von großer Bedeutung ist der zukünftige Ressourcenverbrauch, zu dem vor allem der Energieverbrauch des Gebäudes zählt.

Energie (fossile Energieträger)

Eine Reduktion des (End-)Energieverbrauchs kann über drei prinzipielle Lösungsansätze erzielt werden, nach denen die untergeordneten Ziele systematisch hergeleitet werden: [402]

- eine niedrige Bedarfsgröße erzielen,
- eine natürliche Bereitstellung nutzen,
- eine effiziente technische Versorgung herstellen.

Energie wird größtenteils für die Gewährleistung eines komfortablen Innenraumklimas eingesetzt. Das Ziel eines niedrigen Energieverbrauchs kann durch einen minimalen Nutzenergiebedarf erzielt werden. Hierzu sollten die Innenraumtemperaturen weitgehend ohne Zuführung von **Wärme- und Kälteenergie** gehalten werden, d. h. ein ausgeprägter Wärme- und Sonnenschutz vorliegen. Weitere Möglichkeiten zur Reduktion des Energieverbrauchs sind eine natürliche Bereitstellung der Energie vor Ort und eine effiziente technische Versorgung mit Wärme und Kälte. Zur natürlichen Bereitstellung werden z. B. solare Wärmegewinne oder passive Kältegewinne gezählt. Eine effiziente technische Versorgung wird z. B. durch Wärmeversorgungs- und Lüftungsanlagen mit hohen Effizienzgraden möglich.

Auch die elektrische Energie der **Belüftung** kann reduziert oder vermieden werden, indem eine natürliche Bereitstellung von Frischluft genutzt wird oder eine effiziente maschinelle Belüftung erfolgt.

Eine Reduktion des **Energieverbrauchs für Beleuchtung** ist durch Tageslichtversorgung (natürliche Bereitstellung) oder effizientes Kunstlicht (effiziente technische Versorgung) möglich.

Um endliche Energieressourcen zu schonen, können neben einer Optimierung des (End-)Energiebedarfs auch **regenerative Energien** für die Wärme-, Kälte- und Stromversorgung eingesetzt werden.

Trinkwasser und Materialien

Die Reduktion des Trinkwasserverbrauchs kann durch eine Wassergewinnung am Standort (Regenwasser-, Grauwassernutzung) und durch effiziente, d. h. wassersparende Anlagen und Sanitärgegenstände realisiert werden. Auch Materialen können am Standort für den Umbau „gewonnen“ werden, wenn wiederwendbare und flexible Bauteile (z. B. bei Innenwänden) verbaut sind oder Ausbaumaterialien demontierbar und trennbar sind.

[402] Vgl. Hegger et al. (2008): S. 61

Atmosphäre und Gewässer

Schutzgüter der globalen Umwelt sind die Atmosphäre und die Gewässer.[403] Gebäude verursachen im Lebenszyklus verschiedene Umweltwirkstoffe, die die Atmosphäre und Gewässer belasten. Maßgebliche Umweltwirkstoffe, die durch den Betrieb von Gebäuden freigesetzt werden, entstehen durch die Energieversorgung von Gebäuden. Sie können, wie das Ziel zum Energieverbrauch selbst, durch einen niedrigen Energiebedarf, die natürliche Bereitstellung und eine effiziente Versorgung reduziert werden. Neben dem Energieverbrauch entscheidet auch die eingesetzte Energieträgerart über die Emission von Umweltwirkstoffen. Der Einfluss maßgeblicher Umweltwirkstoffe der eingesetzten Energieträger auf die Atmosphäre und die Gewässer kann durch folgende Maßzahlen (Wirkungspotenziale) beschrieben werden:[404]

- Treibhauspotenzial
- Ozonschichtabbaupotenzial
- Ozonbildungspotenzial
- Versauerungspotenzial
- Überdüngungspotenzial

Lokalklima

Die lokale Umwelt fasst die Schutzgüter Grundwasser, Böden und Lokalklima zusammen. Ein Einfluss auf das Grundwasser und den Boden erfolgt durch die Flächenversiegelung, die i. d. R. bei Erhalt eines Bestandsgebäudes nicht mehr signifikant verändert wird und damit außerhalb des betrachteten Entscheidungsfeldes liegt.

Das Lokalklima wird durch mikroklimatische Bedingungen am Standort beeinflusst. Eine Wechselwirkung zwischen Gebäude und Mikroklima besteht durch die Absorption von Strahlungswärme durch Gebäudehüllbauteile. Insbesondere Dachbeläge haben aufgrund der Ausrichtung einen großen Einfluss. Eine Schonung des Mikroklimas kann durch einen geringen Absorptionsgrad der Materialen verfolgt werden.

Das Lokalklima wird auch durch die Emission von Kältemitteln am Standort beeinflusst. Je nach Kältemittelart, die durch Undichtigkeiten der Anlagen in die Atmosphäre gelangt, können Schädigungen der stratosphärischen Ozonschicht und eine Erwärmung der Troposphäre zur Folge haben.[405] Diese Effekte werden durch folgende Maßzahlen (Wirkungspotenziale) der Kältemittelarten beschrieben: [406]

- Ozonschichtabbaupotenzial (Ozone Depleting Potential, ODP)
- Treibhauspotenzial (Global Warming Potential, GWP)

[403] Vgl. BMVBS (2013 b): S. 28
[404] Vgl. BMVBS (2013 b): S. 28
[405] Vgl. Umweltbundesamt (2009): S. 5
[406] Ebd.: S. 5

7.2.2.2 Soziales

Zusammenfassung der Unterziele im Zielsystem für Soziales			
	Schutzgüter	**Oberziele (X)**	**Unterziele (X.X)**
Sicherheit u. Gesundheit	Sicherheit	Brandschutz	große Flucht- und Rettungswege
			technische Unterstützung im Brandfall
		Diebstahlschutz	diebstahlgesicherte Räumlichkeiten
			technische Anlagen zur Alarmierung bei Einbrüchen
	Gesundheit	Innenraumhygiene	geringe Luftbelastung
			ausreichender Luftwechsel
Komfort	Nutzer-zufriedenheit	thermische Behag-lichkeit	hoher Wärmeschutz
			hoher baulicher Sonnenschutz
			gute Kälteversorgung durch Bereitstellung von Kühlenergie
			behagliche Luftfeuchtigkeit
		akustische Behag-lichkeit	geringer Außenlärmpegel
			hoher Außenschallschutz
			hoher Körperschallschutz in Abhängigkeit der Bauweise
			hohe Schallabsorption für gute Raumakustik
		visueller Komfort	hohe Tageslichtverfügbarkeit
			gute Sichtbezüge Außenraum
			gute Sichtbezüge Innenraum
			Blendfreiheit
	Funktionalität	Nutzungsfreiheiten	hohe Flexibilität Raumgrößen
			hohe Flexibilität Raumnutzung
			hohe gebäudebezogene Außenraumqualität
			Barrierefreiheit
		Bedienkomfort	viele nutzerabhängige Steuerungs- und Regelungsmöglichkeiten
kultureller Wert	gestalterischer und städtebauli-cher Wert	Originalität	hohe Präsenz von Raum, Raumwirkung und Umschließung
			hohe Präsenz der Konstruktion äußerer und innerer Hüllbauteile sowie des Tragwerks
			hohe Präsenz der gebäudetechnischen Ausrüstung

Tabelle 11: Zielsystem für Soziales (Auszug)

Sicherheit

Immobilien müssen eine hohe Anzahl an Sicherheitsanforderungen erfüllen, um eine Nutzung zu gewährleisten. Viele werden im Rahmen der Gesetzgebung gefordert und stellen eine funktionale Voraussetzung dar. Verbindliche Sicherheitsanforderungen fallen unter die funktionale Äquivalenz, die zur Bewertung der Nachhaltigkeit vorausgesetzt wird. [407] Sie sind kein Bestandteil des Zielsystems zur Nachhaltigkeit. Gegenstand der Bewertung können jedoch Sicherheitsanforderungen sein, die über die gesetzlichen Mindestanforderungen hinausgehen. Eine dominierende Rolle in der Diskussion

[407] Siehe 5.2.3 Randbedingungen Modell

um die Sicherheit von Bestandsgebäuden spielt der **Brandschutz**. Ein Gebäude kann einen positiven Beitrag zum Brandschutz leisten, wenn:[408]

- große Flucht- und Rettungswege bestehen,
- technische Anlagen zur Sicherheit im Brandfall, wie z. B. Brandmelde- und Feuerlöschanlagen eingebaut sind.

Auch der (erhöhte) **Diebstahlschutz** sorgt für ein gehobenes Maß an Sicherheit und Sicherheitsempfinden, ohne eine zwingende Nutzungsvoraussetzung zu sein. Ein Gebäude kann zum Diebstahlschutz beitragen durch:

- diebstahlgesicherte Räumlichkeiten,
- technische Anlagen zur Alarmierung bei Einbrüchen.

Gesundheit

Die Förderung der Gesundheit zählt zu der sozialen Dimension der Nachhaltigkeit. Die meisten Kriterien zur Gesundheit fallen in den Bereich der Luftverunreinigungen, zu denen Flüchtige Organische Verbindungen (VOC), Formaldehyd, Stäube, Asbest und Schimmelpilze gehören. Ein großer Anteil der **gebäudeabhängigen Luftverunreinigungen** entsteht durch Innenausbaumaterialien, wie z. B. Wandfarben, Bodenbelagsklebstoffe, Bodenbeläge und Lacke.[409] Die Wahl der Ausbaumaterialien mit geringem Einfluss auf die Raumluftqualität gehört zu den Entscheidungen, die bei der Planung von Gebäuden sowie Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen getroffen werden. Diese Entscheidungen stehen nicht im Fokus des entwickelten Modells. Die Freiheit von akut gefährdenden Stoffen ist eine allgemeine Nutzungsvoraussetzung und stellt kein Qualitätsmerkmal zur Nachhaltigkeit dar. Es wird allerdings empfohlen, während der Bestandsaufnahme und bei Objektbegehungen ein Risiko durch gesundheitsgefährdende Stoffe zu beurteilen. Eine Orientierung zur Diagnose von gesundheitsgefährdenden Stoffen in der Bestandsaufnahme geben die verbauten Innenausbaumaterialien in Abhängigkeit des Einbaujahres. Im Allgemeinen kann die Belastung der Innenraumluft reduziert werden, wenn **ein hoher bzw. regelmäßiger Luftwechsel** gewährleistet ist. Dies ist vor allem bei mechanischem Luftwechsel möglich.

Nutzerzufriedenheit

Die Zufriedenheit von Menschen, die sich im Innenraum von Gebäuden aufhalten, bedingt einen körperlichen Zustand des Wohlbefindens. Der Mensch nimmt durch Sinnesorgane des Körpers räumliche Umweltbedingungen wahr, die das Wohlbefinden beeinflussen. Maßgeblich ist die Wahrnehmung von:[410]

- Temperatur
- Schall
- Licht und Sicht

[408] Vgl. DGNB (2014 b): S. 1; DGNB (2014 c): S. 3; DIFNI (2013): S. 164 ff.
[409] Vgl. Umweltbundesamt (2008): S. 37 ff.
[410] Vgl. BMVBS (2013 b): S. 38

- Geruch

Der Zustandsbereich der Luft, in denen sich Menschen am wohlsten fühlen, kennzeichnet die thermische Behaglichkeit.

> *„**Thermische Behaglichkeit** ist definiert als die Abwesenheit von solchen Impulsen der Kaltrezeptoren der Haut und der Warmrezeptoren des Temperaturregelzentrums im Stammhirn, die Anlass geben, die thermische Umgebung verändern zu wollen.“* [411]

Die Abwesenheit der Impulse zur Temperaturanpassung ist nicht allein das Ergebnis eines Luftzustandes oder einer Lufttemperatur. Die thermische Behaglichkeit ist insgesamt abhängig von:[412]

- physiologischen Bedingungen (z. B. Alter, Geschlecht, körperliche Verfassung),
- physikalischen Bedingungen (z. B. Lufttemperatur, Umschließungsflächentemperatur, relative Feuchte, aber auch Luftbewegung, Luftdruck, Luftzusammensetzung, Luftelektrizität, akustische Einflüsse und optische Einflüsse),
- intermediären Bedingungen (z. B. Kleidung, Tätigkeitsgrad, Tages- und Jahresrhythmus, Raumbesetzung, psychosoziale Faktoren).

Der Einfluss des Gebäudes auf die thermische Behaglichkeit bezieht sich auf die physikalischen Bedingungen. Es geht um die Schaffung eines behaglichen Innenraumklimas bei angemessenen intermediären Bedingungen. Folgende Einflüsse werden hierfür identifiziert:

Ein **hoher Wärmeschutz** der Konstruktion reduziert die Wärmeabgabe an die Umwelt und sorgt für vergleichsweise konstante Umschließungsflächentemperaturen. Ein hohes Temperaturgefälle zwischen Heizflächen und den verbleibenden Umgebungsflächen, wie es bei niedrigem Wärmeschutz zur Deckung des Heizwärmebedarfs i. d. R. nötig ist, wird vermieden.

Auch ein **baulicher Sonnenschutz** fördert die Behaglichkeit in der Sommer- und Kühlperiode, indem der Wärmeeintrag reduziert wird.

Während im deutschen Immobilienbestand in gemäßigter Klimazone von einer ausreichenden Dimensionierung des Heizsystems ausgegangen werden kann, gehört ein aktives Kühlsystem zur Raumkühlung nicht zwingend zur Standardausrüstung. Die gezielte **Bereitstellung von Kühlenergie** entspricht somit einem Unterziel zur thermischen Behaglichkeit.

Neben der Gewährleistung einer behaglichen operativen Raumtemperatur, die sich aus Luft- und Umgebungsflächentemperatur zusammensetzt, wird das thermische Wohlbefinden der Menschen durch die **relative Luftfeuchtigkeit** beeinflusst. Bei üblichen Innentemperaturen von Aufenthaltsräumen bewegt sich die empfohlene relative Luftfeuchtigkeit zwischen 35 % und 70 %, die gerade im Winterhalbjahr unterschritten wird.[413] Aufgrund der temperaturabhängigen Wasserdampfkonzentration der Luft im Sättigungszustand sinkt bei der Erwärmung von kalter Außenluft die relative Luft-

[411] Vgl. Voss et al. (2006): S. 21
[412] Vgl. Frank (1975): S. 1 ff.; Voss et al. (2006): S. 20
[413] Vgl. Schild & Willems (2011): S. 274; Fischer et al. (2008): S. 346

feuchtigkeit.[414] Um die empfohlene relative Luftfeuchtigkeit im Winter zu halten, können Lüftungsanlagen mit Befeuchtungseinheiten (Luftwäscher) eingesetzt werden.

Zum Wohlbefinden gehört der **Schutz vor Lärm**. Mechanische Schwingungen im Hörbereich des menschlichen Ohrs, die durch die Luft übertragen werden, bezeichnet man als Luftschall. Bei Schwingungen in festen Bauteilen, wie z. B. Wänden und Decken, spricht man von Körperschall.[415] Die Immission von Luftschall ist vom **Außenlärmpegel** abhängig. Hierzu ist die Identifikation von Lärmquellen nötig, wie z. B. Straßen-, Schienen- und Luftverkehr sowie Industrie und Gewerbe in der direkten Umgebung, um die Anforderungen an den Schallschutz eines Gebäudes zu beurteilen.[416]

Für einen hohen **Außenschallschutz** ist der Innenraum abzuschirmen. Das Gebäude sollte weitgehend raumabschließend ausgebildet sein. Die Abschirmung ist besonders vom Zustand und von der Konstruktion der Fenster sowie vom Lüftungsprinzip abhängig. Fenster aus mehreren Scheiben wirken als Masse-Feder-System schalldämmend. Den größten Einfluss auf die Dichtheit haben die Funktionsfugen der Fenster, die z. B. von der Passgenauigkeit der Fenster, der Anzahl der Fugendichtungen und der Anzahl der Verriegelungen abhängig sind. Durch Lüftungsanlagen kann der Außenlärm während der Belüftung reduziert werden.[417]

Entscheidend für den **Körperschallschutz** von Büro- und Verwaltungsgebäuden ist die Konstruktion**.** Bei **massiver Bauweise** ist die wesentliche Größe zur Beurteilung des Schallschutzes von Bauteilen die flächenbezogene Masse. Je höher die flächenbezogene Masse ist, desto höher ist der Schallschutz (bewertetes Schalldämmmaß), wenn von einem geschlossenen Materialgefüge ausgegangen werden kann.[418] Die Luftschalldämmung massiver Konstruktionen kann auch durch eine zweischalige Ausführung oder durch biegeweiche Vorsatzschalen (Masse-Feder-System) verbessert werden.[419] Bei Gebäuden aus **Skelettbauweise** ist i. d. R. die flächenbezogene Masse der Trennwände gering, während die der Decken groß ist. Die Konstruktion begünstigt die horizontale Ausbreitung des Schalls, weshalb hohe Anforderungen an den Innenausbau gestellt werden. Zur Absorption der Schallenergie werden i. d. R. leichte Innenwandkonstruktionen als biegeweiche Schalensysteme ausgebildet. Einen großen Anteil an der horizontalen Schallübertragung, die es zu eliminieren gilt, haben flankierende Bauteile, wie massive Decken. Eine Schallschutzwirkung an flankierenden horizontalen Bauteilen kann durch biegeweiche Abschottungen, wie z. B. Unterdecken, erzielt werden. Ebenfalls zur Reduktion einer horizontalen Schallausbreitung tragen Deckenbeläge bei, die als zweischaliges schwingendes System wirken. Hierzu zählt der schwimmende Estrich.[420]

[414] Vgl. Fischer et al. (2008): S. 341
[415] Ebd.: S. 4
[416] Vgl. DIN 4109 (1989): S. 12 ff.
[417] Vgl. Fischer et al. (2008): S. 82 ff.; Moro (2009 a): S. 552 f.
[418] Vgl. DIN 4109 Beiblatt 1 (1989): S. 3
[419] Vgl. Fischer et al. (2008): S. 47
[420] Vgl. Fischer et al. (2008): S. 82 ff.; Moro (2009 a): S. 552 f.

Neben dem Schallschutz übernehmen die Hüllbauteile eines Innenraums **raumakustische Funktionen.**

> *„Die Schallabsorption in einem Raum ist bestimmend, wie hallig (…) ein Raum erscheint und wie laut eine Geräuschquelle ist. Raumakustische Maßnahmen sollen gute Hörverhältnisse für Sprache und/oder Musik (…) schaffen und zur Schallpegelminderung in Arbeitsräumen beitragen“* [421]

Raumakustische Maßnahmen in der Planung von Büro- und Verwaltungsbauten stellen in den meisten Raumnutzungsarten die sprachliche Kommunikation in den Vordergrund.[422] Wesentliche Ansätze sind ein Innenausbau mit schallabsorbierenden Hüllbauteilen. Hierzu zählen Akustikdecken, Akustikputze und textile Bodenbeläge.

Zum Wohlbefinden der Nutzer trägt der **visuelle Komfort** bei. Dieser stellt sich bei guten Lichtbedingungen und einem abwechslungsreichen Ausblick ein. Einen großen Einfluss auf die Behaglichkeit übt das wetter- und jahreszeitabhängige **Tageslicht** aus. Tageslicht in Aufenthaltsräumen unterstützt den menschlichen Biorhythmus und stellt einen Bezug zur Außen- und Umwelt her. Eng mit der Tageslichtversorgung verknüpft ist die Anforderung nach **Sichtverbindungen in die Umgebung**. In Aufenthalts- und Arbeitsräumen gehört eine Blickbeziehung in den Außenraum zur Innenraumqualität. Auch abwechslungsreiche **Sichtbezüge im Innenraum** des Gebäudes, wie z. B. durch Lufträume und Atrien, stellen eine visuelle Qualität dar. Negative Einflüsse, die durch eine visuelle Öffnung der Fassade entstehen können, sind **Blendwirkungen**, die durch bauliche und ausstattungsbezogene Merkmale (z. B. Blendschutzsysteme) reduziert werden können.[423]

Die Behaglichkeit in Innenräumen wird auch durch Gerüche bestimmt. Das geruchsbezogene Wohlbefinden bezeichnet man **olfaktorische Behaglichkeit**. Die Qualität der Innenraumluft wird gegenwärtig vorrangig über Luftverunreinigungen durch gesundheitsgefährdende Stoffe beurteilt. Diese Einflüsse wurden bereits unter dem Oberziel der Innenraumhygiene (Sicherheit und Gesundheit) betrachtet. Die Wahrnehmung der Menschen schließt jedoch auch gesundheitlich unbedenkliche Geruchsstoffe ein. Diese können geruchsbelästigend sein oder eine positive Wirkung entfalten. Untersuchungen haben gezeigt, dass angenehm eingestufte Gerüche einen positiven neurophysiologischen Effekt auf das Wohlbefinden ausüben. Bereits unterhalb der Erkennungsschwelle können Stoffe zur Relaxation und zur Steigerung der Aufmerksamkeit und Leistungsfähigkeit führen.[424] Die Bewertung des Langzeiteinflusses olfaktorischer Systeme auf die Nutzerzufriedenheit setzt weitere Untersuchungen und Forschungsaktivitäten voraus und findet im Modell nicht statt.

[421] Fischer et al. (2008): S. 20
[422] Vgl. BMVBS (2013 b): S. 38
[423] Vgl. DIN EN 12464-1 (2011): S. 8; DIN 5034-1 (2011): S. 8
[424] Vgl. von Kempski (2003): S. 77

Funktionalität

> *„Funktionalität bezeichnet die Eigenschaft der Immobilie, bestimmte Funktionen in Abhängigkeit von Nutzungsanforderungen zu erfüllen.“* [425]

Die Erfüllung der Nutzungsanforderungen und eine Nutzerorientierung sind grundlegende Bedingungen für die erfolgreiche Platzierung einer Immobilie am Markt. Funktionale Merkmale sind demgemäß eine Grundvoraussetzung für Gebäude. Sie sind nur dann der sozialen Qualität im Sinne der Nachhaltigkeit zuzuordnen, wenn sie langfristig einen Beitrag zur Veränderungen der Lebensqualität und der Gesellschaft leisten können.[426]

Ein Gebäude sollte hierzu eine hohe Anpassungsfähigkeit bieten. Wenn durch baulich-technische Merkmale eine **große Variabilität der Raumgrößen** möglich ist, dann können gegenwärtige und zukünftige Nutzer die Raumnutzung flexibler gestalten. Die Raumgrößenflexibilität ist stark von der Bauweise des Gebäudes und den eingesetzten inneren Raumteilungen abhängig. Auch die realisierbaren Büroorganisationsformen geben einen Ausblick auf die Flexibilität durch veränderbare Raumgrößen. Überdies erhöhen realisierbare **Sonderraumnutzungen**, wie z. B. Versammlungsräume und Cafeterien, die Möglichkeit einer langfristigen Nutzung unter wechselnden Nutzungsansprüchen. Freiheiten für den Nutzer bestehen auch bei der Bereitstellung von gebäudeabhängigen Außenräumen, wie z. B. Terrassen, Balkone und Innenhöfe, die bei Büro- und Verwaltungsgebäuden selten zur direkten Nutzungsanforderung gehören. Relevante Kriterien werden unter dem Ziel der **gebäudebezogenen Außenraumqualität** zusammengefasst.

Zur Nutzungsflexibilität gehören eine gute Zugänglichkeit, Erschließung und nutzergruppenorientierte Anpassung. Mit **einer barrierefreien Gestaltung der Erschließungs- und Verkehrswege** wird zukünftig auch Personen mit eingeschränkt visuellen, akustischen oder motorischen Fähigkeiten die Nutzung ermöglicht.[427] Bezieht sich die Flexibilität der Nutzung auf eine Änderung der Hauptnutzungsart, wie z. B. von Büro- auf Wohnnutzung, dann wird von Umnutzungsfähigkeit gesprochen. Diese Zielstellung wird unter den ökonomischen Aspekten aufgeführt.

Die meisten Komfort-Ziele legen ein bewertbares Qualitätsniveau durch Zielgrößen fest, die sich an durchschnittlichen Nutzern und Ansprüchen orientieren. Ein Gebäude kann z. B. die (technischen) Voraussetzungen für behagliche Innenraumtemperaturen und Luftwechselraten bieten und es kann Sonnen- und Blendschutzvorrichtungen vorhalten, um den Einfall an Sonnenlicht und Wärme zu reduzieren. Neben den Ziel- und Sollgrößen für die thermische und akustische Behaglichkeit sowie den visuellen Komfort ist deren nutzerabhängige Anpassungsfähigkeit ein eigenes Nachhaltigkeitsziel. **Nutzerabhängige Steuerungs- und Regelungsmöglichkeiten** für Heizung, Lüftung, Kälteversorgung, Beleuchtung sowie Sonnen-/Blendschutz tragen zum Nutzerkomfort bei.

[425] BMVBS (2013 b): S. 35
[426] Vgl. DIN EN 16309 (2014): S. 15 f.
[427] Vgl. BMVBS (2013 b): S. 24

Kultureller Wert

Gestalterische und städtebauliche Qualitäten werden unter dem Schutzgut des kulturellen Wertes zusammengefasst.[428] Eine hohe Gestaltungsqualität kann zu einer ausgeprägten Identifikation der Nutzer mit dem Bauwerk beitragen und eine höhere Akzeptanz bei der direkten und indirekten Nachbarschaft bewirken. Die Bedeutung der gestalterischen Qualität wird am Erfolg von Industrieprodukten, wie z. B. Fahrzeugen und Mulitmedia-Geräten mit designorientierter Positionierung deutlich. Nicht selten wird ein durchschlagender Erfolg dieser Produkte vorrangig mit der gestalterischen Qualität in Verbindung gebracht.

Trotz dieser Erkenntnis spielt im Gegensatz zu Planungs- und Architekturwettbewerben die gestalterische Qualität in der Bewertung von Bestandsobjekten i. d. R. eine untergeordnete Rolle. Ein wesentlicher Grund hierfür ist die Schwierigkeit, die gestalterische Qualität intersubjektiv, eindeutig und stabil messbar zu machen. Die gestalterische Qualität ist in einem hohen Maße von der Wahrnehmung und der Persönlichkeit des Betrachters abhängig. Bereits bei der Wahl der Indikatoren, die auf eine gute Gestaltung schließen lassen, besteht häufig Uneinigkeit zwischen verschiedenen Betrachtern.

Die Betrachtung eines Gebäudes bewirkt stets die Verarbeitung von ästhetischen und semantischen Informationen. Ästhetische Informationen sprechen Gefühle an und wecken Emotionen. Semantische Informationen übermitteln eine Bedeutung, aus der Betrachter den Nutzen ableiten können.[429] Eine gute Gestaltung sollte beide Komponenten berücksichtigen, um nutzerfreundlich zu sein und bei Betrachtern ein Wohlbefinden zu schaffen.

Eine große Rolle für die gestalterische Qualität spielt die Wahrnehmung. Nur wenn ein Anteil neuer Informationen für den Betrachter vorhanden ist, wird das Gebäude Beachtung und damit auch Wertschätzung erfahren. Je höher der Informationswert und die **Originalität** sind, desto größer ist der Einfluss auf Informationsverarbeitung des Betrachters; d. h. die Bewusstseinsbildung steigt mit dem Unerwarteten und Originellen. Ungeachtet dieser Erkenntnis bildet Redundanz eine Grundlage für Schönheit. Redundanz steht für einen Teil der Vorhersehbarkeit von bekannten Formen und Mustern.[430] Wenngleich Originalität eine bedeutende Grundlage stellt, sollten „schöne“ Gebäude Regelmäßigkeiten in der Form und der Anordnungen der Objekte und Bauteile bieten. Hierzu zählen z. B. geometrische Grundformen und gestalterische Ordnungsprinzipien, wie z. B. Rhythmus und Symmetrie.

Das Bestimmen eines Verhältnisses von Komplexität und Ordnung ist eines der wenigen veröffentlichten Ansätze, Schönheit zu quantifizieren. George David Birkhoff schuf eine Formel zur Berechnung eines ästhetischen Maßes für einzelne Objekte und Formen.[431] Für die komplexe Architektur von Gebäuden ist diese Formel jedoch unbrauchbar, weil die Anzahl gestalterischer Objekte in einem

[428] Vgl. BMVBS (2013 b): S. 24
[429] Vgl. Grütter (2015): S. 6
[430] Ebd.: S. 20
[431] Ebd.: S. 265

Bauwerk zu groß ist und weil Ästhetik auf den Zusammenhang von Komplexität und Ordnung reduziert wird, der nicht allgemeingültig bewiesen werden kann.[432]

Die Zielbildung der gestalterischen und städtebaulichen Qualität im Modell bezieht sich auf die Originalität, die die architektonische Gestalt und Technik (siehe 6.1.2.3) auszeichnet. Sie wird gemessen an den Zielen:

- hohe **Präsenz von Raum, Raumwirkung und Umschließung**
  (z. B. freistehender Baukörper, Hochhaus, Atrium, Galerien),
- hohe **Präsenz der Konstruktion äußerer, innerer Hüllbauteile und des Tragwerks**
  (z. B. Glasfassaden, Natursteinverkleidungen, Gründächer),
- hohe **Präsenz der gebäudetechnischen Ausrüstung**
  (z. B. regenerative Energieträger, Voll- und Teilklimatisierungen, Gebäudeautomatisierungen zur Steigerung des Nutzerkomforts).

7.2.2.3 Ökonomie

Zusammenfassung der Unterziele im Zielsystem für die Ökonomie			
	Schutzgüter	**Oberziele (X)**	**Unterziele (X.X)**
Kapital/Wert	Lebenszykluskosten	Nutzungskosten	Betriebskosten für Versorgung
			Betriebskosten für Bedienung, Inspektion und Wartung
			Betriebskosten für Reinigung und Pflege
			Instandsetzungskosten äußere Hüllbauteile
			Instandsetzungskosten innere Hüllbauteile
	Immobilienwert	Werthaltigkeit	Flächeneffizienz
			Umnutzungsfähigkeit und Nutzungsfreiheiten
			Zugänglichkeit
			gestalterische Qualität (Originalität)

Tabelle 12: Zielsystem für die Ökonomie (Auszug)

Das wesentliche Ziel der ökonomischen Dimension ist die Wirtschaftlichkeit. Immobilien sollten aus ökonomischer Sicht als Kapitalinvestition verstanden werden, deren Verhältnis aus Erträgen und Aufwendungen bzw. Investitionsauszahlungen und Rückflüssen maximiert wird.

Aufgrund der marktwirtschaftlich ausgerichteten Immobilienwirtschaft stellt die Wirtschaftlichkeit ein Grundprinzip für die Existenz der Marktteilnehmer dar. Abweichungen der am Markt verfolgten Wirtschaftlichkeit zur ökonomischen Nachhaltigkeit ergeben sich jedoch häufig in der Betrachtungszeit. Nachhaltigkeit impliziert eine Orientierung am Lebenszyklus. Das Verhältnis von Erträgen zu Aufwendungen[433] sollte über die Lebensdauer des Gebäudes maximiert werden.[434] Gerade in der Praxis haben Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen häufig einen kürzeren Zeithorizont. Die Betrachtung der Wirtschaftlichkeit im Modell erfolgt nichtmonetär, um eine bedingte Nutzenunabhängigkeit der

[432] Vgl. Grütter (2015): S. 268

[433] bzw. Investitionsauszahlungen und Rückflüssen

[434] Siehe 2.1.2

Kriterien zu gewährleisten.[435] Das Zielsystem basiert maßgeblich auf qualitativen und einigen quantitativen Größen, die auf die Wirtschaftlichkeit schließen lassen, ohne Aufwendungen und Erträge direkt einzubeziehen. Kurzfristige Erträge haben eine sehr große Abhängigkeit von laufenden Mietverträgen und Nutzungsvereinbarungen, während langfristige Erträge maßgeblich durch Mikro- und Makrostandortqualitäten bestimmt werden. In beiden Fällen liegen die dominierenden Einflussgrößen außerhalb des betrachteten Bereiches der Arbeit, der sich auf das Gebäude bezieht. Bestandteil des Modell-Zielsystems können jedoch baulich-technische Eigenschaften sein, die sich kurz- und langfristig auf Erträge und Aufwendungen auswirken. Entsprechende Eigenschaften werden für die Optimierung der Lebenszykluskosten und des Immobilienwerterhalts näher betrachtet.

Die Beeinflussbarkeit der Lebenszykluskosten von Bestandsgebäuden beschränkt sich weitgehend auf Kosten der Nutzungsphase. **Nutzungskosten** entsprechen den regelmäßig und unregelmäßig wiederkehrenden Kosten baulicher Anlagen und Grundstücke während der Nutzungsdauer. In der Tabelle 13 werden Unterziele für Nutzungskosten mit Objektbezug abgeleitet. Grundlage ist die DIN 18960.[436]

Unterziele		**gewählte untergeordnete Unterziele**
Betriebskosten für:	Versorgung	geringer Aufwand für Wärme- und Kälteversorgung
		geringer Aufwand für Lüftung
		geringer Aufwand für Kunstlicht
		geringer Aufwand für Wasserbereitstellung
	Bedienung, Inspektion und Wartung	geringer Aufwand für Inspektion und Wartung der äußeren Hüllbauteile
		geringer Aufwand für Bedienung, Inspektion und Wartung der technischen Anlagen
	Reinigung und Pflege	Reinigung/Pflege der äußeren Hüllbauteile (z. B. Fassade, Sonnenschutz) Reinigung/Pflege der inneren Hüllbauteile (z. B. Bodenbeläge, Sanitärgegenstände)
Instandsetzungskosten für:	äußere Hüllbauteile	geringer Aufwand für die Instandsetzung von äußeren Hüllbauteilen (Fassade, Sonnenschutz etc.)
	innere Hüllbauteile	geringer Aufwand für die Instandsetzung von inneren Hüllbauteilen (Bodenbeläge, Sanitärgegenstände etc.)

Tabelle 13: Auswahl an untergeordneten Unterzielen für die Nutzungskosten

Die Immobilie ist ein langlebiges Wirtschaftsgut, das in vielen Fällen unabhängig der aktuellen, mietvertraglich fixierten Erträge und Abnutzungserscheinungen eine positive Wertentwicklung verzeichnet, weil am Standort eine positive Entwicklung des Mietzinses und der Kaufpreise prognostiziert wird. Gebäude können unterschiedliche Eigenschaften zur Erhaltung und Steigerung des Immobilienwertes aufweisen. Für die langfristige Wirtschaftlichkeit wird das Ziel der **Werthaltigkeit** formuliert. Unter Werthaltigkeit wird die Fähigkeit verstanden, den Marktwert langfristig zu halten oder zu steigern.[437] Unabhängig einer Prognose von Immobilienmarktdaten gibt es, auch unter veränderten Markt- und Nutzeranforderungen, baulich-technische Eigenschaften, die auf eine langfristige Nutzung schließen lassen.

[435] Siehe 6.1.1.1

[436] Vgl. DIN 18960 (2008): S. 9 ff.

[437] BMVBS (2013 b): S. 32

Flächeneffizienz

Eine hohe Flächeneffizienz zeichnet sich durch einen hohen Nutzflächenanteil an der Bruttogrundfläche aus. Eine flächeneffiziente Nutzung des Gebäudes hat grundsätzlich einen positiven Einfluss auf das Verhältnis von Erträgen zu Aufwendungen, wenn andere Qualitäten, wie z. B. Komfort und Ästhetik, für die Beteiligten erfüllt sind.

Umnutzungsfähigkeit und Nutzungsfreiheiten

Umso größer die Freiheit der Nutzung ist, desto besser kann ein Gebäude wechselnde Nutzeransprüche erfüllen. Die **Umnutzungsfähigkeit** betrifft den größten Grad der Veränderung. Es geht um die Eignung für eine andere Nutzungsart, die i. d. R. größere Umbauarbeiten bedarf. Die Umnutzungsfähigkeit zielt auf umbaufähige Grundriss-, Tragwerks- und Fassadenstrukturen sowie auf eine Anlagenversorgung ab, die in Abhängigkeit zum Aufwand verschiedene Nutzungsarten sowie (Miet-) Bereichsgrößen ermöglichen.

Auch **Nutzungsfreiheiten,** die im Bereich der sozialen Dimension unter der Funktionalität betrachtet wurden, haben einen großen Einfluss auf die Werthaltigkeit, weil sie zukünftige Nutzungen ermöglichen oder ausschließen. Nutzungsfreiheiten stellen den Komfort und die Funktionalität für die Nutzer sicher (soziale Qualität) und sind gleichzeitig ein bedeutendes Ziel zur Werthaltigkeit (ökonomische Qualität).

Zugänglichkeit

Für viele Nutzer spielt die Zugänglichkeit des Gebäudes eine große Rolle. Ein Gebäude besitzt größere Chancen der Werterhaltung, wenn den Nutzern eine Anreise mit dem Individualverkehr ermöglicht wird und PKW-Stellplätze angeboten werden.

Gestalterische Qualität

Besonders werthaltig können gestalterische Alleinstellungsmerkmale sein, die langfristig eine höhere Positionierung am Immobilienmarkt erlauben. Analog zur gestalterischen und städtebaulichen Qualität unter den sozialen Zielen stützen originelle gestalterische Merkmale die Bewusstseinsbildung bei zukünftigen Nutzern und Eigentümern. Originalität und gestalterische Alleinstellungsmerkmale sind aus diesem Grund ein wichtiger objektbezogener Bestandteil der Werthaltigkeit.

7.2.3 Ableitung von Merkmalsausprägungen

Entscheidungen in der Gebäudeplanung bilden den Leitfaden für die Festlegung von allgemeinen Zustandsmerkmalen, nach denen Merkmalsausprägungen festgelegt werden. Die architektonische Gestalt wird durch die Entscheidungsprozesse des Entwerfens und des Konstruierens geprägt. In Kapitel 6.1.2.3 wurden Elemente der architektonischen Gestalt hergeleitet, die für eine typologische Ordnung der allgemeinen Zustandsmerkmale eingesetzt werden. Auf Basis diese Elemente werden die allgemeinen Zustandsmerkmale nach den Kategorien Gestaltung, Konstruktion und technische Gebäudeausrüstung klassifiziert.

Gestalterische allgemeine Zustandsmerkmale ergeben sich aus den Elementen Raum (Baukörper und Raumteilung), Umschließung (Fassade und Innenwände) und Konstruktionsprinzip. Konstruktionsbezogene allgemeine Zustandsmerkmale werden aus den Elementen Tragwerk und Umschließung (äußere und innere Hüllbauteile) abgeleitet. Allgemeine Zustandsmerkmale der technischen Gebäudeausrüstung richten sich nach technischen Anlagentypen (siehe Abbildung 41).

Die Typologie zur Ableitung der allgemeinen Zustandsmerkmale und Merkmalsausprägungen wird in der Abbildung 41 zusammengefasst.

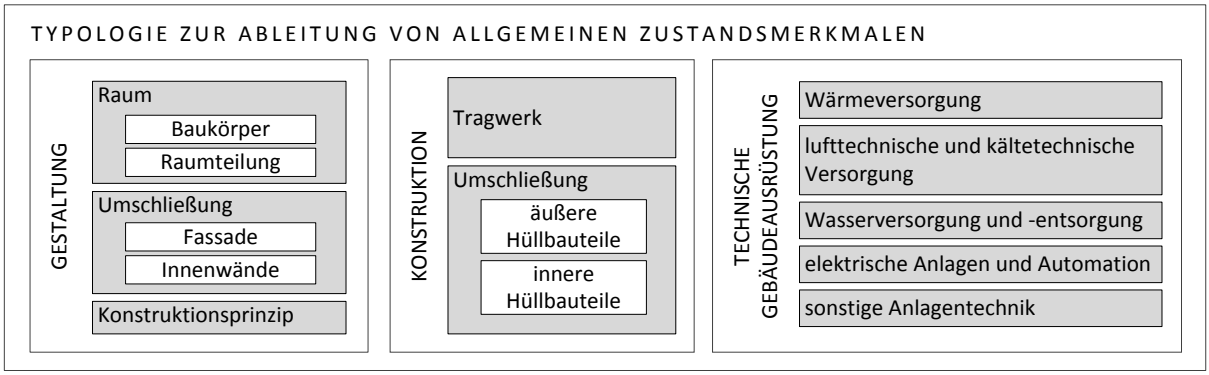

Abbildung 41: Typologie[438]

Die Typologie bildet den strukturellen Rahmen. Für jede Kategorie werden entsprechend der Randbedingungen zur Nutzungsart, Lage, Alter und Größenordnung (siehe 7.1) die Zustandsmerkmale und Merkmalsausprägungen festgelegt.

Die Systematik wird folgend in den Kategorien **Raum - Baukörper, Umschließung - Fassade** und **technische Gebäudeausrüstung - Wärmeversorgung** beispielhaft dargestellt (siehe Tabelle 14, Tabelle 15 und Tabelle 16).

Ausgehend von allgemeinen Zustandsmerkmalen, die gemäß Kapitel 6.1.2.3 abgeleitet wurden und in den Abbildungen 26 bis 30 zusammengefasst dargestellt sind, können Zustandsmerkmale mit Einfluss auf die Nachhaltigkeit festgelegt werden. Die Relationen zum Zielsystem sind auszugsweise in den Tabellen 14 bis 16 dargestellt. Für die Zustandsmerkmale werden übliche Varianten der architektonischen Gestalt und Konstruktion sowie der gebäudetechnischen Versorgung recherchiert. Sie entsprechen den Merkmalsausprägungen, die zur Bestandsaufnahme des Modells eingesetzt werden.

[438] Vgl. Fauth et al. (2016): S. 368; Fauth (2013): S. 53

Ableitung von Merkmalsausprägungen für den Baukörper			
allgemeine Zustandsmerkmale[439]	**Zustandsmerkmale**	**Relationen zur Nachhaltigkeit (Auszug)**	**Merkmalsausprägungen zur Bestandsaufnahme**
geometrische Baukörperform (geometrische Form)	geometrische Grundform/ Grundformen	Einfluss auf wärmeübertragende Hüllflächen im Verhältnis zum Volumen	gängige Bauformen, die sich hinsichtlich der Kompaktheit unterscheiden, z. B. - Quader mit annähernd quadratischem Grundriss - langgestreckter Quader - Sonderform (Angabe in m²/m³)
	Öffnungen und Innenhöfe	Einfluss auf Größenverhältnisse der Bauform, Tageslichtversorgung und ggf. natürliche Belüftung	- geschlossener Innenhof/Atrium - kein geschlossener Innenhof/Atrium
	Dachform und Dachgestaltung	Einfluss auf wärmeübertragende Hüllflächen sowie Dach-, Außenraumnutzung	- Flachdach - flach geneigtes Dach - Steildach - Gründach
	Zergliederung des Gebäudevolumens	Einfluss auf wärmeübertragende Hüllflächen und Eigenverschattung	- Gebäudeversätze - Vorsprünge - Rücksprünge
räumliche Dimension Baukörper (Maßstab und Proportion)	Baukörperlängen	Einfluss auf wärmeübertragende Hüllflächen	- Baukörperlängen in m
	Baukörpertiefen	Einfluss auf wärmeübertragende Hüllflächen und natürliche Belichtung	- Baukörpertiefen in m
	Baukörperhöhen bzw. Geschosshöhen und Geschossanzahl	Einfluss auf wärmeübertragende Hüllflächen und Nutzungsfreiheiten	- Baukörperhöhen in m (bzw. Anzahl der Geschosse und Geschosshöhen in m)
Einordnung ins Umfeld (Ordnung und Organisation)	direkter nachbarschaftlicher Bezug	Einfluss auf wärmeübertragende Hüllflächen, solare Wärmegewinne und Belichtung	- Gebäude freistehend - angrenzende Bebauung einseitig - angrenzende Bebauung zweiseitig
	indirekter nachbarschaftlicher Bezug	Einfluss auf solare Wärmegewinne und Belichtung	Verschattung durch benachbarte Gebäude - einseitig verschattet - zweiseitig verschattet - dreiseitig verschattet - allseitig verschattet

Tabelle 14: Ableitung von Merkmalsausprägungen für die Kategorie Raum – Baukörper

[439] Siehe Abbildung 26: Ableitung von allgemeinen Zustandsmerkmalen für den Raum

Ableitung von Merkmalsausprägungen für die Fassade (je Gebäudeseite)			
allgemeine Zustandsmerkmale[440]	**Zustandsmerkmale**	**Relationen zur Nachhaltigkeit (Auszug)**	**Merkmalsausprägungen zur Bestandsaufnahme**
Bauart (geometrische Form)	Fassadentyp	Einfluss auf solare Wärmegewinne, Sichtbezüge Außenraum und Tageslichtversorgung	- Lochfassade - Bandfassade - Glasfassade - geschlossene Fassade
	Sonnenschutzsystem	Einfluss auf den baulichen Sonnenschutz zur Vermeidung von Überhitzungen	- außenliegender Sonnenschutz - innenliegender Sonnenschutz - Sonnenschutz im Scheibenzwischenraum - Sonnenschutzglas - kein Sonnenschutz
	Sonnenschutzcharakteristik	Einfluss auf den baulichen Sonnenschutz zur Vermeidung von Überhitzungen	- Sonnenschutz komplett geschlossen - Sonnenschutz teilgeschlossen - Sonnenschutz hell (reflektierend) - Sonnenschutz dunkel (absorbierend)
	Blendschutz	Einfluss auf Blendfreiheit	- Sonnenschutzsystem mit Blendschutzwirkung - Blendschutzsystem
Maße und Dimensionen (Maßstab und Proportion)	Fassadengröße	Einfluss auf solare Wärmegewinne, Sichtbezüge Außenraum und Tageslichtversorgung	- Fassadenfläche in m²
	Transparenz	Einfluss auf solare Wärmegewinne, Sichtbezüge Außenraum und Tageslichtversorgung, Reinigungsaufwand, Wartungsaufwand	- Glasanteil in % - Gebäude freistehend - angrenzende Bebauung
	Brüstungshöhen	Einfluss auf Sichtbezüge Außenraum	- maßgebliche Brüstungshöhen in m
Ordnung und Organisation	Seitenorientierung	Einfluss auf solare Wärmegewinne und Tageslichtversorgung	- Süd - West - Nord - Ost
	Verschattung	Einfluss auf solare Wärmegewinne und Tageslichtversorgung	- Verschattung durch Topografie - Verschattung durch Vegetation - Verschattung Nachbarbebauung
	Fassadenrasterung	Einfluss auf die Flexibilität der Raumgrößen	- Rastermaße in m

Tabelle 15: Ableitung von Merkmalsausprägungen für die Kategorie Umschließung - Fassade

[440] Siehe Abbildung 27: Ableitung von allgemeinen Zustandsmerkmalen für die Umschließung

Ableitung von Merkmalsausprägungen für die Wärmeversorgung			
allgemeine Zustandsmerkmale[441]	**Zustandsmerkmale**	**Relationen zur Nachhaltigkeit (Auszug)**	**Merkmalsausprägungen zur Bestandsaufnahme**
Wärmebereitstellung	Mono- und Bivalenz	Einfluss auf Verbrauch endlicher natürlicher Ressourcen	- Monovalenz - Bivalenz mit Heizunterstützung durch regernative Energieträger (Wärmepumpe, Solarkollektoren)
	Erzeugerstandort	Einfluss auf Energieeffizienz	- fern (Fernwärmeanschluss) - vor Ort (Kessel/BHKW)
	System	Einfluss auf Energieeffizienz und Nutzungskosten	Erzeuger - Übergabestation - Standardkessel - Niedertemperaturkessel - Brennwertkessel Systemspezifikation - Effizienzgrad - Zustand
	Energieträger	Einfluss auf Verbrauch endlicher natürlicher Ressourcen und Freisetzung von Umweltwirkstoffen	nicht regenerativ - Heizöl - Erdgas regenerativ - Wasser - Luft - Erdreich (Erdwärme) - Sonnenstrahlung
Wärmeverteilung	Leitungsnetz	Einfluss auf Energieeffizienz und Nutzungskosten	- Dämmung Leitungsnetz - Zustand Leitungsnetz
Wärmeübergabe	System	Einfluss auf Energieeffizienz, Nutzungskosten und Bedienkomfort	- statisches System - dynamisches System
Reglung	Regelungsbereichsgrößen	Einfluss auf Energieeffizienz, Nutzungskosten und Bedienkomfort	- zentral - zonal - arbeitsplatzbezogen

Tabelle 16: Ableitung von Merkmalsausprägungen für die Kategorie Technische Gebäudeausrüstung - Wärmeversorgung

[441] Siehe Abbildung 29: Ableitung von allgemeinen Zustandsmerkmalen für die gebäudetechnischer Ausrüstung zur Versorgung

7.2.4 Strukturieren von Merkmalsausprägungen im System

Zwischen vielen Merkmalsausprägungen des Systems *Gebäude* bestehen Abhängigkeiten, die genutzt werden können, um die Modellbestandsaufnahme effizienter zu gestalten. Die meisten Merkmalsausprägungen stehen in gestalterischer, technischer und vor allem konstruktiver Abhängigkeit zu anderen Merkmalsausprägungen. Eine in Abhängigkeit stehende Merkmalsausprägung kann wie folgt unterschieden werden:

- voraussetzende Merkmalsausprägung (Bedingung für andere Merkmalsausprägungen)
- ausschließende Merkmalsausprägung (Ausschluss von anderen Merkmalsausprägungen)
- begrenzende Merkmalsausprägung (Begrenzung der Wertbereiche von anderen quantitativen Merkmalsausprägungen)

Die Merkmalsausprägung „extensive und intensive Dachbegrünung“ setzt z. B. die Merkmalsausprägung „Flachdach“ voraus. Bei einem „Steildach“ kann die Begrünung ausgeschlossen werden (ausschließende Merkmalsausprägung).

Die Wärmebereitstellung eines Brennwertkessels begrenzt z. B. den Wertbereich des vorliegenden Erzeuger-Wirkungsgrades. Die Kesselwirkungsgrade von Brennwertkesseln werden zwischen 0,89 und 0,82 angegeben.[442] Unter Einbeziehung anderer Kesseltypen ist die Spannweite der Wirkungsgrade größer.

Die systembedingten Abhängigkeiten werden im Modell erfasst. Sie bringen die typologisch ermittelten Merkmalsausprägungen aus Kapitel 7.2.3 in einen funktionalen Zusammenhang, der grafisch über ein Baumdiagramm abgebildet wird. Baumdiagramme werden eingesetzt, um den Ablauf eines sequentiellen Entscheidungsprozesses darzustellen.[443] Ausgehend von einem Entscheidungsknoten werden die möglichen Ergebnisse mit Verbindungslinien angetragen. Häufig folgt einem Ergebnis eine weitere Entscheidung mit einem neuen Entscheidungsknoten und weiteren Verbindungslinien. Es entsteht ein Netzwerk aus chronologisch geordneten Entscheidungen.

Viele Zustandsmerkmale resultieren aus Entscheidungen der Planungsphase. Entscheidungen sind damit auch die Basis der festgelegten Merkmalsausprägungen im Modell. Die Verwandtschaft zu den Entscheidungen legt den Schritt nahe, auch ein Baumdiagramm zur Strukturierung der Merkmalsausprägungen einzusetzen. Frühzeitige Entscheidungen in der Planungsphase haben den größten Einfluss auf die (Umwelt-)Wirkung eines Gebäudes. Diese Hierarchie trifft auch auf Merkmalsausprägungen zu, die aus den Entscheidungen hervorgehen.[444] Entsprechend dieser Erkenntnis liegt eine hierarchische Ordnung von Merkmalsausprägungen vor. Baumdiagramme können die Abhängigkeiten (a_1, $a_{,2,\dots}$,a_n) zwischen Merkmalsausprägungen ($z_{1.1}$, $z_{,1.2,\dots}$,$z_{n.n}$) darstellen und dabei deren hierarchische Ordnung einbeziehen (siehe Abbildung 42). Das Konzept trägt dazu bei, den Prozess der Bestandsaufnahme zu verschlanken, ohne auf eine vollständige Modellbildung zu verzichten. Die Auswahl von Merkmalsausprägungen wird logisch strukturiert.

[442] Vgl. Institut Wohnen und Umwelt (2002): S. 4 , Internetquelle
[443] Vgl. Schneeweiß (1991): S. 102
[444] Vgl. Fauth et al. (2016): S. 368

Das Prinzip eines Baumdiagrammes wird für alle typologischen Kategorien, die unter 7.2.3 aufgeführt sind (Abbildung 41), genutzt.

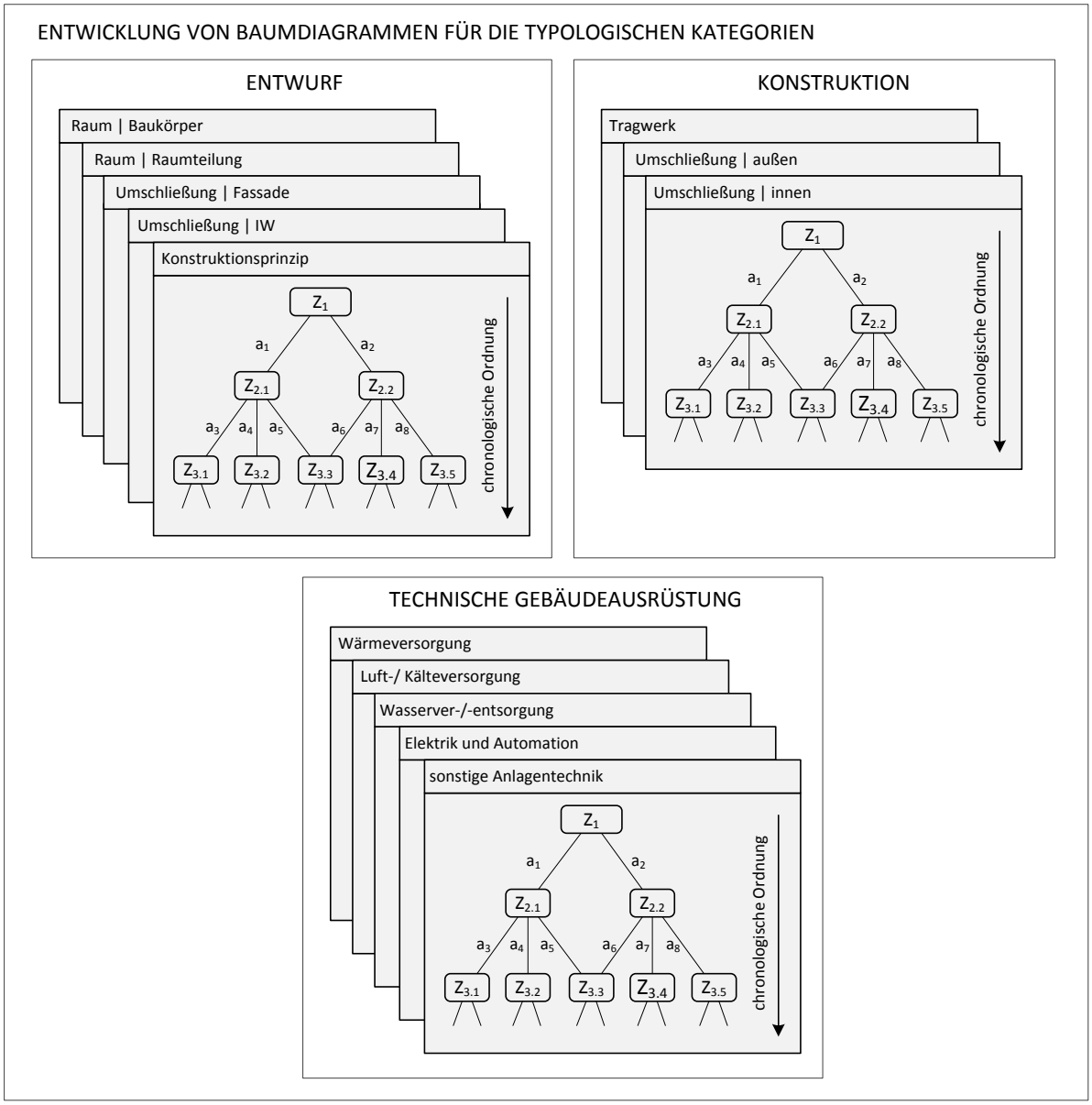

Abbildung 42: Baumdiagramme zur Strukturierung von Merkmalsausprägungen für die Bestandsaufnahme

Aufgrund inhaltlicher Überschneidungen werden die Kategorien *Konstruktionsprinzip, Tragwerk* und *Umschließung – Äußere Hüllbauteile* zu einer Kategorie und zu einem Baumdiagramm im Modell zusammengefasst.

Für die Erstellung der Baumdiagramme gelten folgende Prinzipien:

- Startpunkt sind Zustandsmerkmale, die nicht von anderen Zustandsmerkmalen abhängig sind. Für diese unbeeinflussten Zustandsmerkmale werden alle Merkmalsausprägungen angeordnet.
- Wenn die angeordneten Merkmalsausprägungen keinen spezifischen Einfluss auf andere Merkmalsausprägungen ausüben, dann werden diese gruppiert und ohne Knotenpunkt mit den nächsten Merkmalsausprägungen verbunden.

- Wenn die Merkmalsausprägungen Einfluss auf die Merkmalsausprägungen der anderen Zustandsmerkmale ausüben, dann werden die Merkmalsausprägungen durch Knotenpunkte in unabhängige Elemente oder Gruppen eingeteilt. Für jedes Element/Gruppe entsteht ein separater „Ast“ im Baumdiagramm.
- Zu Gunsten einer kompakten Darstellung werden Merkmale, deren Merkmalsausprägungen keinen Einfluss auf andere Merkmalsausprägungen ausüben, im Baumdiagramm an übergeordneter Stelle platziert. Diese Anordnung reduziert die mehrfache Abbildung von Merkmalsausprägungen in verschiedenen „Ästen“ des Baumdiagramms.

Die Ausarbeitung der Baumdiagramme wird auszugsweise an den Kategorien *Raum - Baukörper*, *Umschließung – Fassade* und *Wärmeversorgung* dargestellt.

Raum – Baukörper

Das Baumdiagramm *Raum – Baukörper* charakterisiert die Form des Gebäudes. Es wird in der Abbildung 43 dargestellt und auf Basis der abgeleiteten Merkmalsausprägungen der Tabelle 14 erstellt.

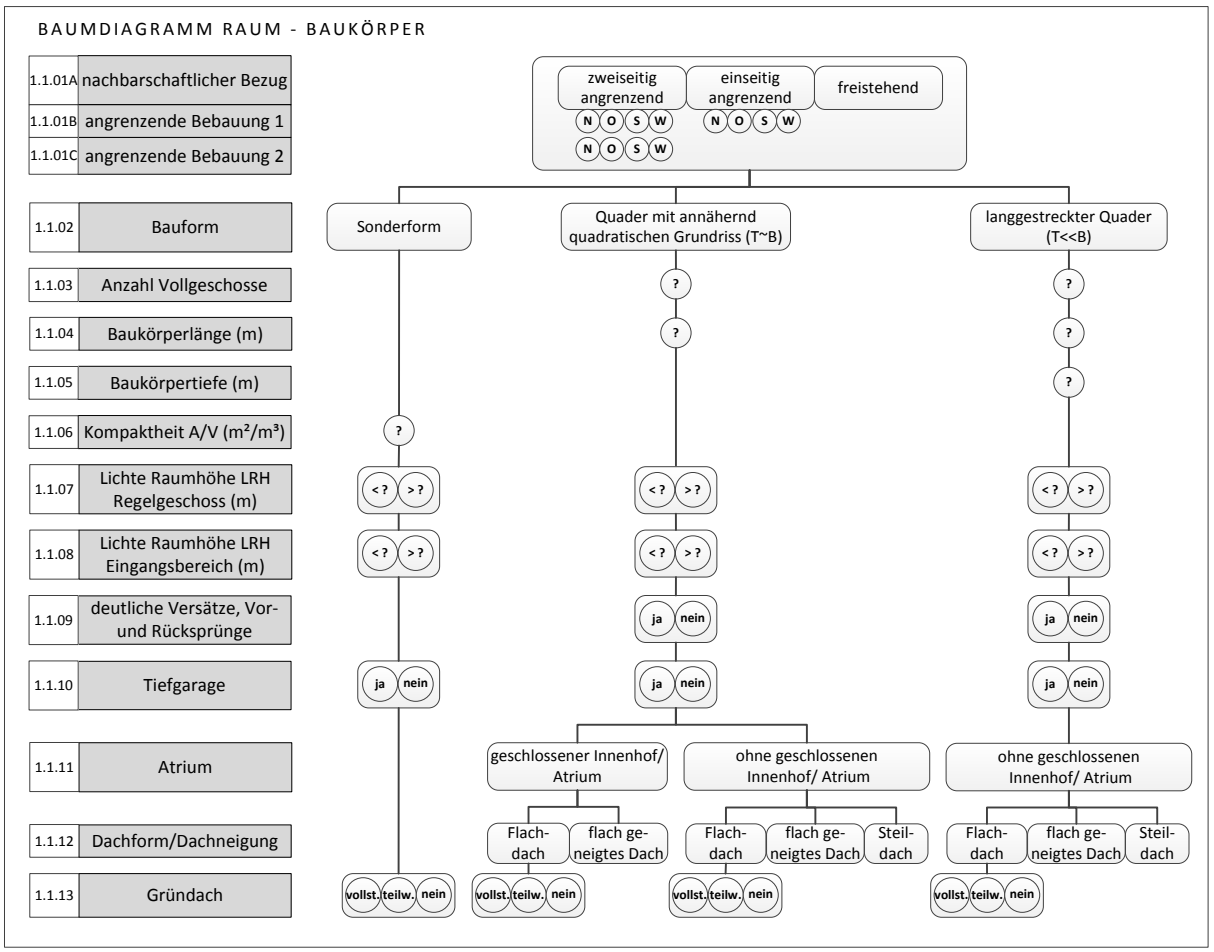

Abbildung 43: Baumdiagramm Raum – Baukörper[445]

[445] Vgl. Fauth (2013): S. 167

Ausgangspunkt des Baumdiagramms ist die Einordnung ins Umfeld, die den Bezug zur bebauten Umgebung definiert. Hierzu werden die Seiten des Gebäudes, die direkt an Nachbargebäude angrenzen, festgelegt und deren Himmelsausrichtung bestimmt (siehe Abbildung 43, 1.1.01A-C). Danach werden Merkmale zur Kompaktheit festgelegt.

Die Kompaktheit der Bauform drückt sich durch das Verhältnis von Gebäudeaußenfläche zum Gebäudevolumen aus. Merkmale, die Einfluss auf das Außenflächen-Volumen-Verhältnis nehmen sind:

- geometrische Grundform des Baukörpers sowie Dachform und Dachgestaltung,
- räumliche Dimension des Baukörpers,
- Zergliederung des Gebäudevolumens durch Versätze, Vor- und Rücksprünge.

Die geometrische Grundform der meisten Büro- und Verwaltungsgebäude besteht aus großformatigen Quadern. Das heißt, ein Gebäude, wie z. B. ein L-förmiger Verwaltungsbau, kann i. d. R. in quaderförmige Einzelteile aus jeweils vier Gebäudeseiten zerlegt werden. Für diese Quader lässt sich über die Geschossanzahl, Geschosshöhe[446], Baukörperlänge, Baukörpertiefe das Bauvolumen bestimmen. Ergänzt um die Merkmalsausprägungen *Zergliederung des Gebäudevolumens durch Versätze, Vor- und Rücksprünge* sowie die *Dachform und Dachgestaltung* kann bei quaderförmigen Baukörpern auf die Kompaktheit geschlossen werden (siehe Abbildung 43, 1.1.02 - 1.1.09 + 1.1.12).

Die räumliche Dimension des Baukörpers verändert sich stark, wenn die Bauform ein oder mehrere Atrien umschließt. Dies kommt häufig bei Büro- und Verwaltungsgebäuden mit annähernd quadratischen Grundflächen vor. Gebäude mit Atrien besitzen i. d. R. ein Flachdach oder ein flach geneigtes Dach (siehe Abbildung 43, 1.1.0 2 + 1.1.11 + 1.1.12).

Bauformen, bei denen die genannten Merkmalsausprägungen nicht zutreffen, werden als Sonderform im Baumdiagramm aufgenommen. Die Kompaktheit der Sonderformen wird quantitativ über das Außenflächen-Gebäudevolumen-Verhältnis bestimmt (siehe Abbildung 43, 1.1.02 + 1.1.06).

Weitere Zustandsmerkmale zur Bauform mit Einfluss auf die Nachhaltigkeit sind:

- Integration einer Tiefgarage
- Lichte Raumhöhe im Eingangsbereich
- Dachgestaltung/Gründach

Für Raumhöhen kann gegebenenfalls eine Einteilung in Klassen erfolgen, die geeignet sind, die Höhen für die Nutzung, Funktionalität, Komfort und Präsenz zu klassifizieren. Numerisch bestimmte Klassen werden im Baumdiagramm durch die Symbole „< ?“, „> ?“ dargestellt (siehe Abbildung 43, 1.1.07 + 1.1.08 + 1.1.10 + 1.1.13).

[446] Hinweis: im Modell abgeleitet aus der Lichten Raumhöhe LRH

Umschließung - Fassade

Die Gestaltung der Gebäudefassaden wird in Baumdiagrammen der Kategorie *Umschließung – Fassade* erfasst (siehe Abbildung 44). Basis sind die gelisteten Merkmalsausprägungen der Tabelle 15.

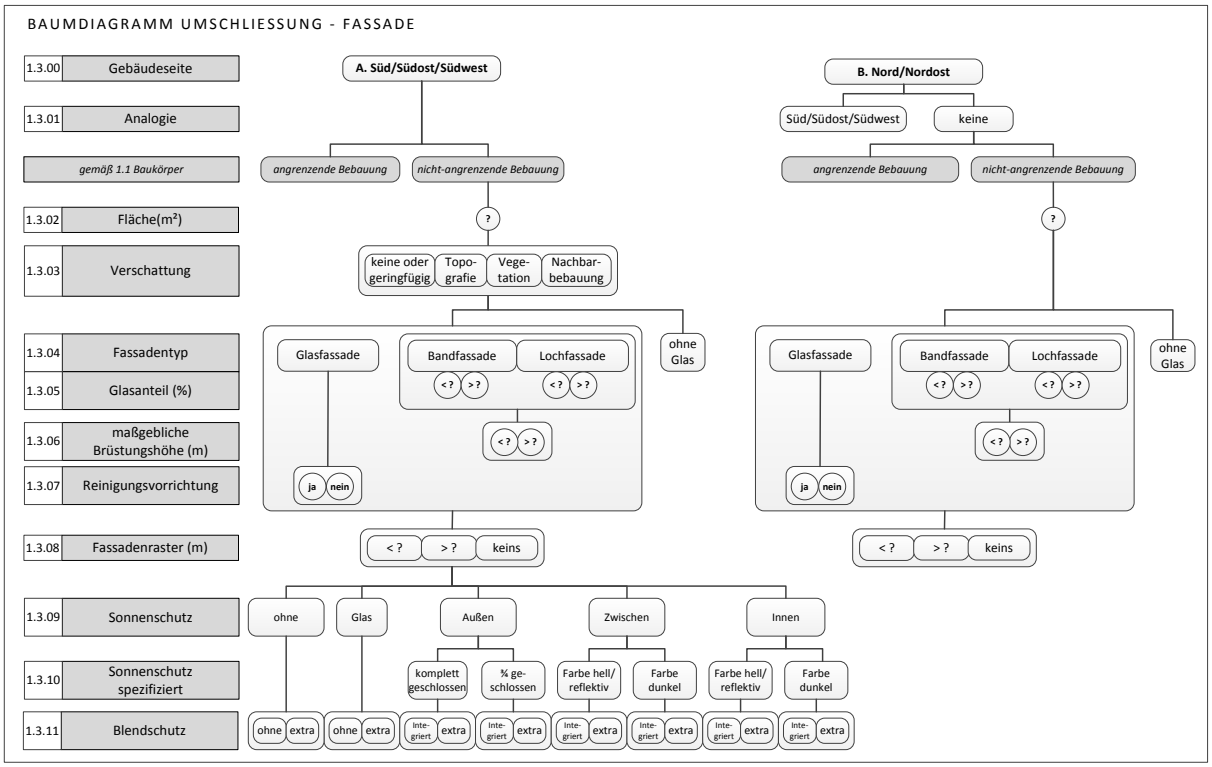

Abbildung 44: Baumdiagramm Fassade am Beispiel südlich und nördlich orientierter Fassaden[447]

Aufgrund des Sonnenstandes, der städtebaulichen Umgebung und der gestalterischen Leitlinien kann die Fassadengestaltung je nach Himmelsorientierung unterschiedlich ausfallen. Es werden für alle Himmelsrichtungen Baumdiagramme erstellt, die eine seitenorientierte Differenzierung der Fassaden zulassen. In der Kategorie *Raum – Baukörper* wurde die angrenzende Bebauung bestimmt, die als Zustandsmerkmal in die Fassadengestaltung einfließt. Wenn keine Bebauung großflächig angrenzt, dann erfolgt im Baumdiagramm eine Charakterisierung der freien Fassaden, für die zunächst die Fassadenfläche und die Verschattung (süd- und westorientierte Seiten) bestimmt werden (siehe Abbildung 44, 1.3.00 - 1.3.03).

Danach wird für alle Fassadenseiten der gestalterische Fassadentyp in Glasfassade, Bandfassade, Lochfassade und geschlossene Fassade differenziert. Je nach Fassadentyp werden der Glasanteil und die Brüstungshöhen, ggf. durch eine Zuordnung in Klassen mit Intervallen, erfasst.

Bei Glasfassaden wird zusätzlich die Integration einer Reinigungsvorrichtung als Zustandsmerkmal aufgenommen. Für alle Fassaden mit Glasanteil werden das Vorhandensein und die Kleinteiligkeit des Fassadenrasters, gegebenenfalls durch Zuordnung in Klassen, erhoben (siehe Abbildung 44, 1.3.04-1.3.08).

[447] Vgl. Fauth (2013): S. 169

Für südlich und westlich orientierte Fassaden spielt der Sonnenschutz eine große Rolle. Der Sonnenschutz wird, wenn vorhanden, über die Lage der Reflexionsebene definiert. Weitere Merkmalsausprägungen der Sonnenschutzsysteme gehen auf die systemabhängigen Eigenschaften ein (max. Schließgrad, Reflexion). Für alle nicht-nördlich orientierten Seiten wird zusätzlich der Blendschutz bestimmt (siehe Abbildung 44,1.3.09 - 1.3.11).

Wärmeversorgung

Mit den Baumdiagrammen zur Wärmeversorgung (siehe Abbildung 45 und Abbildung 46) erfolgt an dieser Stelle eine exemplarische Beschreibung für die technische Gebäudeausrüstung. Grundlage ist die Tabelle 16.

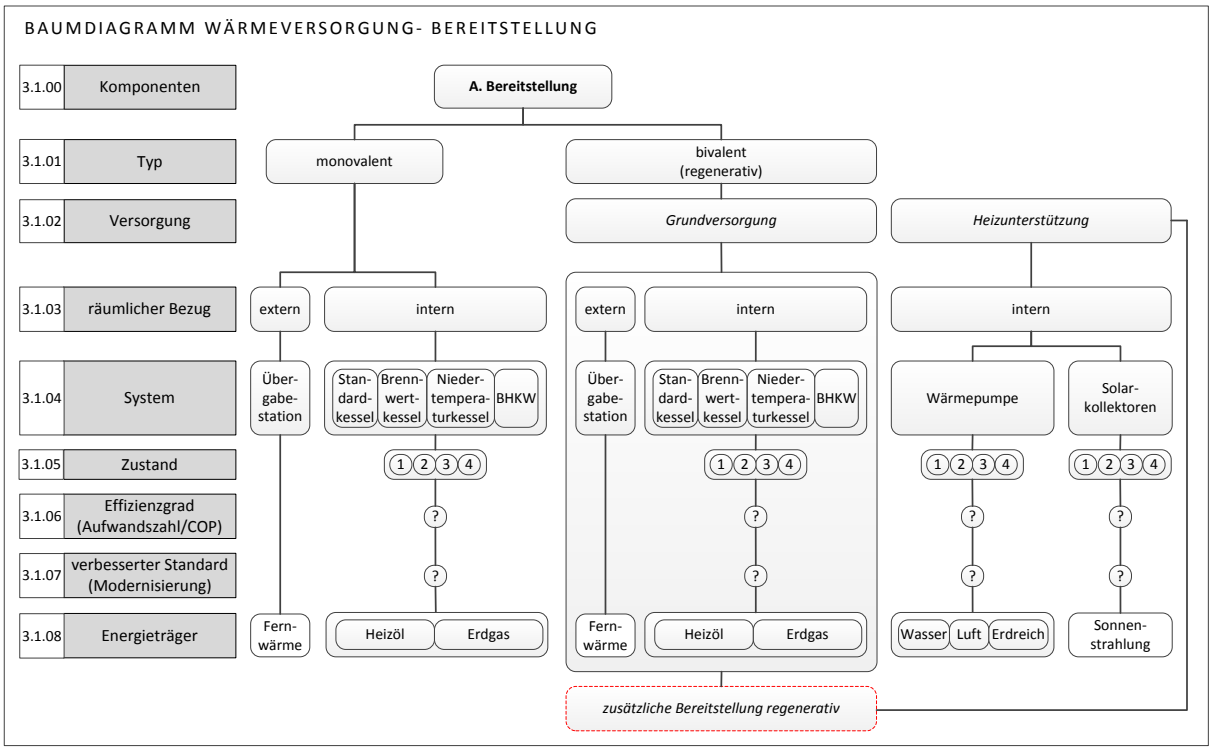

Abbildung 45: Baumdiagramm Wärmeversorgung (Bereitstellung)[448]

Die Merkmalsausprägungen der Wärmeversorgung werden nach dem Weg der energetischen Bedarfsentwicklung geordnet. Es erfolgt eine Beschreibung von Bereitstellung (siehe Abbildung 45) sowie Verteilung, Nutzenübergabe und Regelung (siehe Abbildung 46) in teilweise separaten Baumdiagrammen.

Viele Gebäude binden regenerative Energieträger zur Heizunterstützung ein. In diesem Fall liegt eine bivalente Wärmeversorgung vor, die im Baumdiagramm bei der Bereitstellung Berücksichtigung findet. Für monovalente und bivalente Anlagen wird in externe Bereitstellung (Fernwärmeanschluss) und interne Bereitstellung unterschieden. Zur internen Bereitstellung (Heizsysteme) zählen Heizkessel (Standardkessel, Niedertemperaturkessel, Brennwertkessel), Blockheizkraftwerke (BHKW), Wär-

[448] Vgl. Fauth (2013): S. 177

mepumpen und Solarkollektoren. Die eingesetzten Systeme unterscheiden sich maßgeblich durch die eingesetzten Energieträger und die Effizienz der Wärmebereitstellung, die durch Aufwandszahlen beschrieben wird. Im Gegensatz zu den Zustandsmerkmalen in den gestalterischen Kategorien spielt bei der technischen Gebäudeausrüstung auch der alters- und nutzungsbedingte Zustand für die Entscheider eine wichtige Rolle (siehe Abbildung 45, 3.1.01-3.1.08).

Für die Verteilung, Übergabe und Regelung werden separate Baumdiagramme erstellt (siehe Abbildung 46).

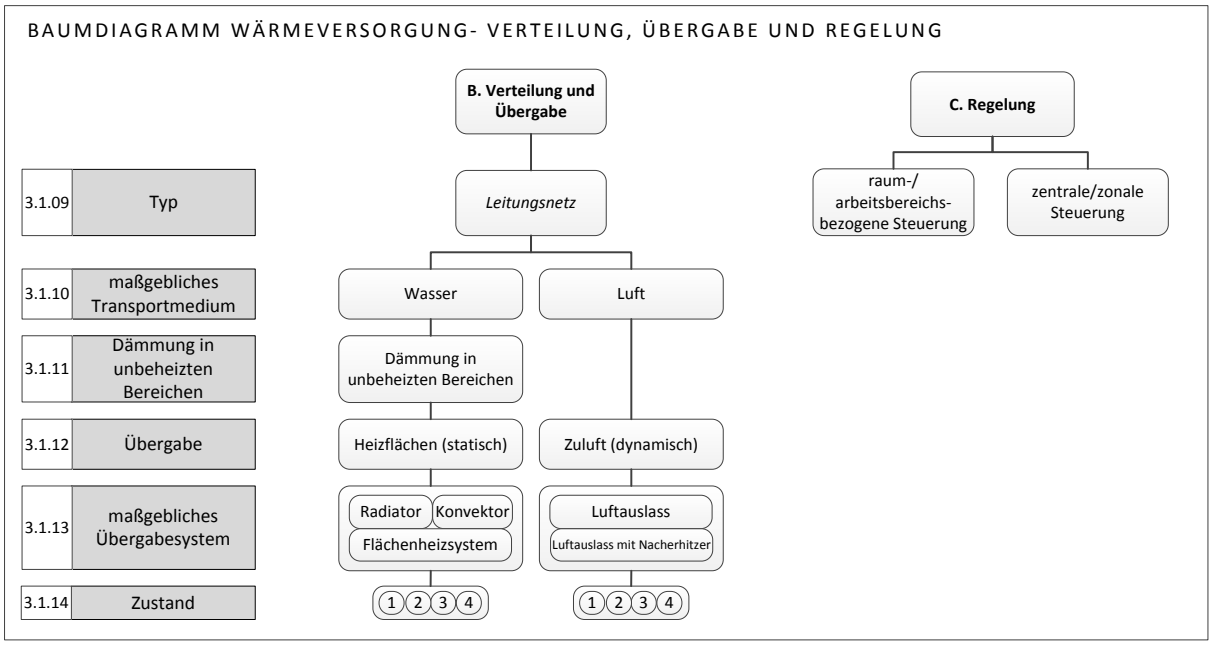

Abbildung 46: Baumdiagramme Wärmeversorgung (Verteilung, Übergabe und Regelung)

Die Wärmeverteilung im Gebäude erfolgt i. d. R. in wasserführenden Leitungen zum Übergabeort. Die Leitungen haben einen „Wärmeverlust“, d. h. sie geben Wärme an die Umgebung ab. Diese unkontrollierte Wärmeabgabe wird durch eine Dämmung der Leitungen reduziert. Die Dämmung spielt besonders in Bereichen eine große Rolle, deren Beheizung nicht gefordert ist (z. B. Technik- und Lagerräume).

In einigen Fällen erfolgt die Wärmeverteilung dynamisch mit der Förderung von Raumluft. Die bestimmenden Zustandsmerkmale beziehen sich in diesen Fällen auf die Raumlufttechnik, die in separaten Baumdiagrammen erfasst werden. Die Wärmeübergabe im Gebäude erfolgt durch Heizflächen oder mit der zugeführten Raumluft. Relevante Heizflächen sind Radiatoren, Konvektoren und Plattenheizkörper sowie Fußböden, Decken und Wände als Flächenheizsysteme (siehe Abbildung 46, 3.1.10 - 3.1.13).

Ein Zustandsmerkmal zur Regelung ist die Kleinteiligkeit der Bereiche zur Regelung der Wärmezufuhr. Bei Büro- und Verwaltungsgebäuden wird in zonale und in raum- und arbeitsbereichsbezogene Steuerung unterschieden (siehe Abbildung 46, 3.1.09).

7.3 Wertsystem

7.3.1 Skalierung

Ein wichtiger Schritt zur Messung der Modellkriterien ist die Skalierung, aus der für alle Kriterien die Wertbereiche auf den Bewertungsskalen hervorgehen. Es wurden Indikatoren festgelegt, die einerseits den inhaltlichen Sachverhalt der Kriterien ausdrücken und andererseits mit den recherchierten Merkmalsausprägungen in Verbindung gebracht werden können. Indikatoren, die in der Ausarbeitung des Modells zur Bewertung der Nachhaltigkeit von Büro- und Verwaltungsgebäuden bestimmt werden, haben häufig ihren Ursprung in thematisch verwandten Standards und Bewertungsrichtlinien. Normen, wie z. B. zur energetischen Bewertung von Gebäuden, zur Wirtschaftlichkeit von gebäudetechnischen Anlagen und zur thermischen Behaglichkeit, legen Kenngrößen fest, die in vielen Fällen zur Skalierung geeignet sind. Gleiches gilt für Zertifizierungssysteme zum nachhaltigen Bauen[449].

Für einige Kriterien können keine geeigneten Indikatoren abgeleitet werden, weil es an aussagefähigen Kenngrößen mangelt, die in Verbindung mit den Merkmalsausprägungen bestimmt werden können. Diese Kriterien werden im Modell qualitativ über eine nominale Skalierung bewertet. Nach sachlich-inhaltlicher Begründung werden die Merkmalsausprägungen in Klassen eingeteilt, die analog zu den Indikatoren auf eine unterschiedlich starke Zielerfüllung schließen lassen. Eine Orientierung zur Klassenbildung liefert die Betrachtung von gestalterisch-technischen Wirkprinzipien, die maßgeblich zur Zielerfüllung beitragen.

Eine beispielhafte Darstellung der Skalierung erfolgt in Abbildung 36 (Seite 107) zum Sonnenschutz. Aus der DIN 4108-2 (2013) geht der F_C-Wert als Indikator hervor. Dieser eignet sich für die Ableitung einer Bewertungsskala mit relevanten Merkmalsausprägungen.

7.3.2 Wertanalyse

Ein Teil des Wertsystems im Modell ergibt sich aus der Wertanalyse, die für jedes Kriterium Werthaltungen relevanter Personen oder Personengruppen in Wertfunktionen übersetzt. Die Wertanalyse orientiert sich dabei an Leitfragen, die in der Abbildung 39 (Seite 111) dargestellt werden. Die Bewertungsskalen der Kriterien im ausgearbeiteten Modell umfassen zunächst alle Merkmalsausprägungen, die aus der Skalierung hervorgehen. In der Modellanwendung wird der Bewertungsbereich mit seinen Bereichsgrenzen entsprechend der Wertvorstellungen der Personen angepasst.

Für die Ausarbeitung des Modells gilt der Grundsatz einer proportionalen Wertzuweisung. Alle Wertfunktionen von quantitativen Kriterien werden durch einen Standardverlauf linear beschrieben. Wertfunktionen qualitativer Kriterien haben einen stufenartigen Standardverlauf, dessen Wertzuwächse zwischen den Klassen konstant sind.[450] Im Zuge der Modellanwendung werden die Funktio-

[449] Siehe 3.2 Zertifizierungssysteme

[450] Siehe Abbildung 39, Leitfrage [2]

nen nach den konkreten Werthaltungen, die sich aus den Leitfragen der Wertanalyse ergeben, angepasst.[451] Dies kann in Verbindung mit der Gewichtung erfolgen.

7.3.3 Gewichtung

Die Gewichtung definiert die Bedeutung der Kriterien im Zielsystem. Der hierarchische Aufbau des Zielsystems ermöglicht eine stufenartige Bestimmung der Gewichtungsfaktoren. Alle Kriterien müssen im Verhältnis zueinander in ihrer Bedeutung beurteilt werden. Unabhängig der gewählten Methode zur Bestimmung der Gewichtungsfaktoren[452] reduziert eine hierarchische Festlegung die Anzahl der einmalig im Verhältnis zu beurteilenden Kriterien. Die Präferenzen werden, beginnend bei den Schutzgütern zur Nachhaltigkeit, Ebene für Ebene, festgelegt, bis man auf der untersten Ebene der Kriterien angelangt ist. Somit ist die Anzahl der Präferenzfestlegungen im Modell, insbesondere bei Wahl des Paarvergleiches, für die Anspruchsgruppen händelbar, ohne die Genauigkeit einzuschränken.

Für die Modellausarbeitung gilt zunächst der Grundsatz der Gleichwertigkeit, der allen Schutzgütern und Zielen sowie Kriterien einer Ebene eine gleichgroße Bedeutung beimisst. Eine Abweichung, die in vielen Fällen sachgerecht gefordert werden kann, weil z.B. in nördlichen Klimazonen der Wärmeschutz eine größere Rolle spielt als die Wassereinsparung, wird in der Phase der Modellanwendung festgelegt. Hierzu werden die Präferenzen relevanter Anspruchsgruppen mit einer geeigneten Methode hierarchisch festgelegt.[453] Vorschläge zur Festlegung der Gewichtungsfaktoren können der Tabelle 8 entnommen werden.

[451] Siehe Abbildung 39, Leitfrage [2] bis [5]

[452] Siehe 6.2.2.3 Gewichtung

[453] Siehe 6.2.2.3 Gewichtung

8 Modellanwendung

Das entwickelte Modell wurde entsprechend der Modellbeschreibung in Kapitel 6 bis zur Anwendbarkeit ausgearbeitet. Um auf die Umsetzbarkeit und Praxistauglichkeit des Modells zu schließen, wurde es im Immobilienmanagement eines Unternehmens, der Bayerischen Hausbau GmbH & Co. KG, eingesetzt und validiert. Im Kapitel 8 werden die Prozessschritte für die Modellanwendung definiert und die Ergebnisse aus der Anwendung exemplarisch beschrieben.

Das Ziel- und Wertsystem des Modells wurde für Büro- und Verwaltungsgebäude inklusive relevanter Merkmalsausprägungen mit einer Softwareunterstützung aufgestellt. In die Modellierung eingeschlossen sind alle Wirkungsanalysen zur Beurteilung der Merkmalsausprägungen und alle Wertanalysen zur Wertcharakterisierung der Indikatoren und Klassen.

Die Bewertung und Analyse der Nachhaltigkeit wird, exemplarisch, anhand eines realen Bürogebäudes beschrieben. Das Gebäude wird in Kapitel 8.2.2 mit den für die Bewertung relevanten Eigenschaften und Ergebnissen vorgestellt. Hauptaugenmerk bei der Darstellung liegt in der Nachhaltigkeitsanalyse auf Basis einer dynamischen Bewertungsgrafik, die Bestandteil der Softwaremodellierung ist. Die dynamische Bewertungsgrafik ermöglicht es Stärken und Schwächen zur Nachhaltigkeit zu identifizieren. Es wird gezeigt und erläutert, wie sich die Bewertungsergebnisse zur ökologischen, sozialen und ökonomischen Nachhaltigkeit zusammensetzen.

8.1 Softwaremodellierung

Eine Softwaremodellierung hat den Vorteil, dass Wirkungsanalysen und Wertanalysen von Zustandsmerkmalen automatisiert ablaufen können und eine Anwendung im Immobilienmanagement effizient und einfach gestaltet werden kann. Die Softwareunterstützung beinhaltet eine vollständige Modellierung aller Elemente des Zielsystems. Auch die Zustandsmerkmale und Merkmalsausprägungen für Büro- und Verwaltungsgebäude werden in der Form von strukturierten Baumdiagrammen (siehe 7.2.4) programmiert. Die Softwareunterstützung reduziert den Aufwand in der Modellanwendungsphase auf folgende drei Schritte:

- Präferenzfestlegung zur abweichenden Wertcharakterisierung der Indikatoren und Klassen,
- Präferenzfestlegung zur Bedeutung der Kriterien,
- Wahl und Festlegung der Merkmalsausprägungen des Objektes.

Der Anwender wird in die Lage versetzt, die Nachhaltigkeit von Büro- und Verwaltungsgebäuden im Rahmen einer maximal eintägigen Gebäudebestandsaufnahme zu bewerten und zu analysieren. Die meisten Eingabedaten werden durch eine Objektbegehung und Betrachtung grundlegender Dokumente, wie z.B. Gebäudegrundrisse und -schemata, erfasst.

Systemumgebung

Die Softwaremodellierung wird als Web-Applikation ausgeführt. Sie besteht aus zwei Hauptkomponenten:

- die serverseitige Realisierung auf Basis von PHP 5 zur detaillierten Evaluierung der Eingaben und zur Ausführung sämtlicher Berechnungen,
- die Darstellung der Daten im Browser mit Hilfe von HTML, CSS und JavaScript.

Teile der Bewertungsskalen und Wertanalysen basieren auf Microsoft Excel. Hierfür wurde eine PHPExcel 1.8.0 – Bibliothek implementiert, um die Verarbeitung von Excel-Dokumenten auf dem Server zu ermöglichen. Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt in Webbrowsern. Mit der Auszeichnungssprache HTML 5 wird eine weitreichende Kompatibilität mit gängigen Webbrowsern[454] sichergestellt.

Datenmodell und Eingabeformular

Das Datenmodell der Softwarerealisierung verarbeitet zwei unterschiedliche Datensätze. Der erste Datensatz umfasst die statisch auf dem Server hinterlegten Zustandsmerkmale und Merkmalsausprägungen, die sich aus den Baumdiagrammen[455] ergeben. Der zweite Teil der verarbeiteten Daten besteht aus den dynamischen Eingaben des Anwenders.

Die Eingabe erfolgt in einem zentralen Eingabeformular, das alle typologischen Kategorien aufführt. Die Abbildung 47 zeigt einen Auszug aus dem Eingabeformular. Grau hinterlegt sind die Zustandsmerkmale (Fragen). In den dunkelblauen Feldern werden die Merkmalsausprägungen (Antworten) ausgewählt oder eingegeben.

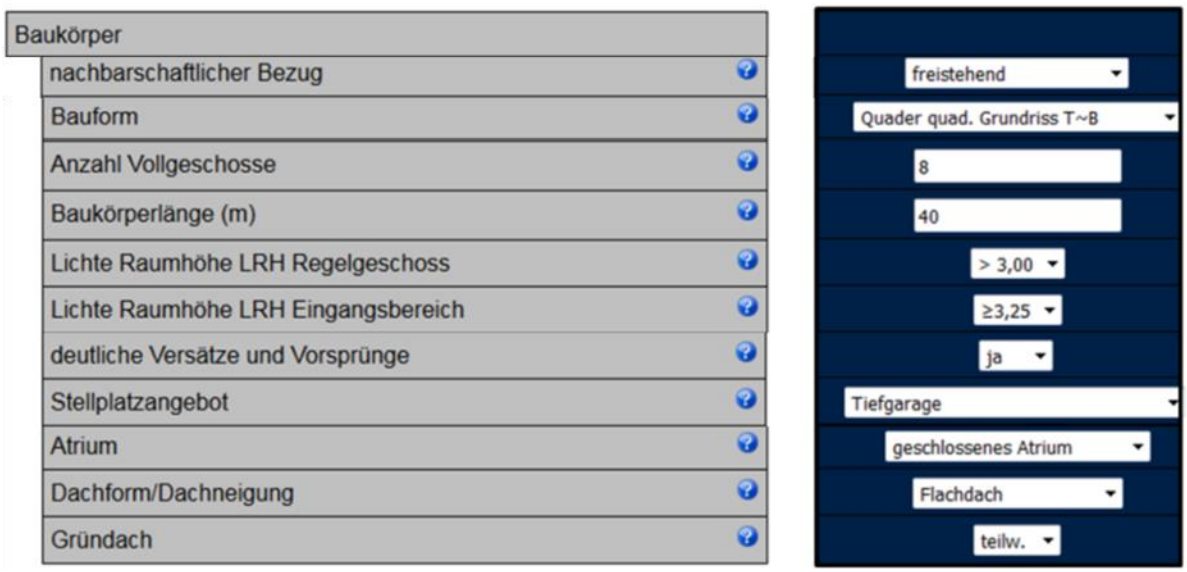

Abbildung 47: Auszug Eingabeformular Softwareanwendung für die Kategorie Raum / Baukörper

In den Kategorien werden die Zustandsmerkmale (Fragen) in hierarchischer Ordnung dargestellt. Zu allen Fragenfeldern gibt es im Formular Auswahl- und Eingabefelder, die die Merkmalsausprägungen abfragen. Die Hierarchie entspricht der Anordnung in den Baumdiagrammen. Die Abbildung 47 zeigt das Eingabeformular für den Baukörper, das sich aus der Programmierung des Baumdiagrammes *Raum – Baukörper* (siehe Abbildung 43) ergibt. Das Formular ist dynamisch aufgebaut und zeigt während der Eingabe nur diejenigen Zustandsmerkmale, die gemäß vorheriger Eingabe zur Bewertung nötig sind. Die hierfür notwendigen Definitionen ergeben sich aus den Baumdiagrammen. Zum genaueren Verständnis der Abfragen wurden Erläuterungsfelder ergänzt, die bei Bedarf die Auswahlop-

[454] Z. B. Microsoft Internet Explorer 11, Microsoft Edge 25, Mozilla Firefox 45, Google Chrome 49

[455] Siehe 7.2.4 Strukturieren von Merkmalsausprägungen im System

tionen genauer beschreiben (siehe blaue Fragezeichen, Abbildung 47). Für die Bewertung eines Gebäudes werden ca. 100 Zustandsmerkmale abgefragt. Die genaue Anzahl richtet sich nach dem Gebäude und den vom Anwender definierten Merkmalsausprägungen (Antworten).Im Anhang der Arbeit befindet sich das vollständige Eingabeformular des Beispielobjektes aus der Anwendungsphase.

Mit einer Speicherfunktion im Browserformular kann der Datensatz für zukünftige Bewertungen sowie für die Betrachtung von Varianten gesichert werden. Hierzu wird eine Speicherdatei mit den Nutzereingaben erzeugt. Diese kann vom Anwender lokal gespeichert werden.

Für die Programmierung des dynamischen Eingabeformulars werden Informationen aus den Baumdiagrammen serverseitig in XML-Dateien gespeichert. Die Struktur der Daten wird in einer spezifischen XSD-Datei beschrieben. Diese ist in der Lage einen automatischen Beweis der fehlerfreien Datenablage in der XML-Datei zu erbringen, damit Eingabefehler frühzeitig erkannt werden.

Die einzelnen XML-Dateien bestehen aus drei Abschnitten:

1. questions – Zustandsmerkmale der Baumdiagramme,
2. responses – Merkmalsausprägungen der Baumdiagramme,
3. tree – Verknüpfungen zwischen Zustandsmerkmalen und Merkmalsausprägungen entsprechend der Abhängigkeiten und Bedingungen in den Baumdiagrammen.

Der dritte Abschnitt der XML-Datei beinhaltet zusätzlich folgende Angaben:

- Text der Erläuterungsfelder,
- Verweise und Überleitungen zwischen den Baumdiagrammen,
- Darstellungsart der Merkmalsausprägungen, die vom Anwender gewählt oder eingegeben werden.[456]

Datenverarbeitung und -auswertung

Die Nachhaltigkeitsbewertung wird nach der Beantwortung aller Fragen im Eingabeformular mit der Softwareanwendung durchgeführt und numerisch sowie visuell dargestellt. Nach der Auswertung ist eine Änderung der Eingaben im Formular mit anschließender Neubewertung möglich.

Aufgrund der Abhängigkeiten zwischen Zustandsmerkmalen und Merkmalsausprägungen in den Baumdiagrammen erfolgt eine Datenverarbeitung nach jeder Eingabe im Formular. Der Anwender bekommt im Eingabeformular ein Auswahlfeld, Eingabefeld oder eine Kombination aus beidem zur Beantwortung einer Frage angezeigt. Nach der Beantwortung wird der Datensatz durch den Browser an den Server übertragen und deren Gültigkeit geprüft. Die Eingabefelder erfordern einen festen Datentyp (z. B. numerische Eingabe) und limitieren gegebenenfalls mögliche Wertbereiche für die Eingabe. Ausgehend von der festgelegten Datenstruktur in den XML-Dateien wird durch den Server das nächste zulässige Eingabe- oder Auswahlfeld ermittelt und im Browser mit den bereits übermittelten Daten ausgegeben.

Dieser Vorgang wiederholt sich, bis alle Fragen beantwortet sind, d. h. alle relevanten Zustandsmerkmale definiert wurden.

[456] Z. B. Textfeld, Combobox, Radio-Button

Nach der Beantwortung aller Fragen erfolgt die Berechnung der Teilnutzwerte auf Basis der, in der Wertanalyse ermittelten, Wertfunktionen (siehe 6.2.2.2 Wertanalyse). Der dazu notwendige Berechnungsalgorithmus wurde mit der Skriptsprache PHP programmiert und stützt sich teilweise auf Tabellen und Formeln in intern hinterlegten Excel-Tabellen, in denen die Bewertungsskalen und Wertfunktionen anwenderfreundlich modifiziert werden können. Gewichtungsfaktoren können browserbasierend im Eingabeformular angepasst werden, bevor softwaregestützt die Multiplikation mit den Teilnutzwerten erfolgt und der Gesamtnutzwert ermittelt wird.

Entscheidungen im Immobilienmanagement, die eine Optimierung der Immobilie unter Einbeziehung der Auswirkungen auf die Nachhaltigkeit zum Ziel haben, können nur unzureichend über den Gesamtnutzwert beurteilt werden. Für die Beurteilung des Ist-Zustandes spielen die untergeordneten Bewertungsgrößen eine große Rolle, um nach Stärken und Schwächen der Gebäude zu filtern. Mit der Softwareunterstützung ist eine Untersuchung der Bewertungsergebnisse auf verschiedenen Ebenen des Zielsystems möglich. Es wird eine dynamische Auswertungsgrafik erzeugt, die die Bewertungsergebnisse in der dritten Ebene visualisiert (siehe Abbildung 48). Die Grafik zeigt numerisch und grafisch die ermittelten Ergebnisse der Dimensionen Ökologie, Ökonomie und Soziales gemäß dem Drei-Säulen-Modell zur Nachhaltigkeit.[457] Grafisch werden die Ergebnisse der drei Dimensionen durch matt schattierte farbige Balken dargestellt. In jeder Dimension werden die untergeordneten Ergebnisse der betrachteten Schutzgüter visualisiert. Die Höhen der Balken in kräftiger Farbe kennzeichnen die erzielten Bewertungsergebnisse für die betrachteten Schutzgüter. Die Breiten der Balken zeigen die Bedeutung, die für die Schutzgüter festgelegt wurde. Sie korrespondieren mit den angesetzten Gewichtungsfaktoren.

Die in der Abbildung 48 dargestellte Auswertungsgrafik ist der Ausgangspunkt der Analyse in der Anwendungsphase. Anhand der Balkendimensionen werden die Gebäudequalitäten zur Nachhaltigkeit, d. h. die Stärken und Schwächen und deren relative Bedeutung sichtbar. Für eine tiefergehende Analyse kann man weitere Balkendiagramme aufrufen, die die Zusammensetzung der Ergebnisse für die betrachteten Schutzgüter zeigen. Für eine handliche Steuerung werden die Diagramme in einer Grafik dynamisch miteinander verknüpft. Klickt man auf einen Bewertungsbalken für ein betrachtetes Schutzgut, so wird das dazugehörige Diagramm in der Grafik abgebildet. Die Abbildung 49 zeigt beispielhaft das Bewertungsdiagramm für den Komfort, das bei Mausklick auf den Komfort-Balken in der Ausgangsgrafik (siehe Markierung Abbildung 48) aufgerufen wird.

Alle Bewertungsergebnisse in den bis zu sieben Ebenen des Zielsystems können in der Ergebnisvisualisierung aufgerufen und dargestellt werden. Durch die Komplettvisualisierung aller Ebenen ist eine Analyse des Gebäudes im Top-Down-Ansatz möglich. Ausgehend von übergeordneten Bewertungsergebnissen kann stufenartig in untergeordnete Ebenen navigiert werden, bis die Bewertungsergebnisse in ihrer Logik aufgeschlüsselt sind und gegebenenfalls Ansätze zur Optimierung identifiziert werden.

Die dynamische Grafik wird durch die Skriptsprache JavaScript realisiert.

[457] Siehe 2.1.1

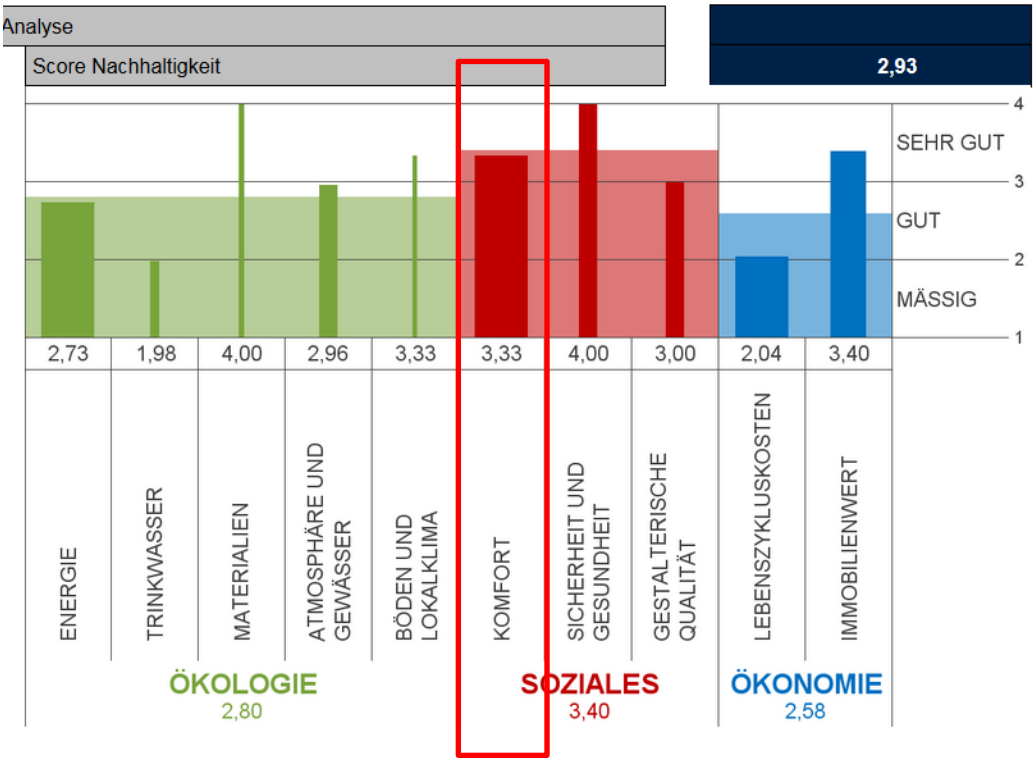

Abbildung 48: Beispielhafte Visualisierung der Bewertungsergebnisse mit Kennzeichnung des Komforts

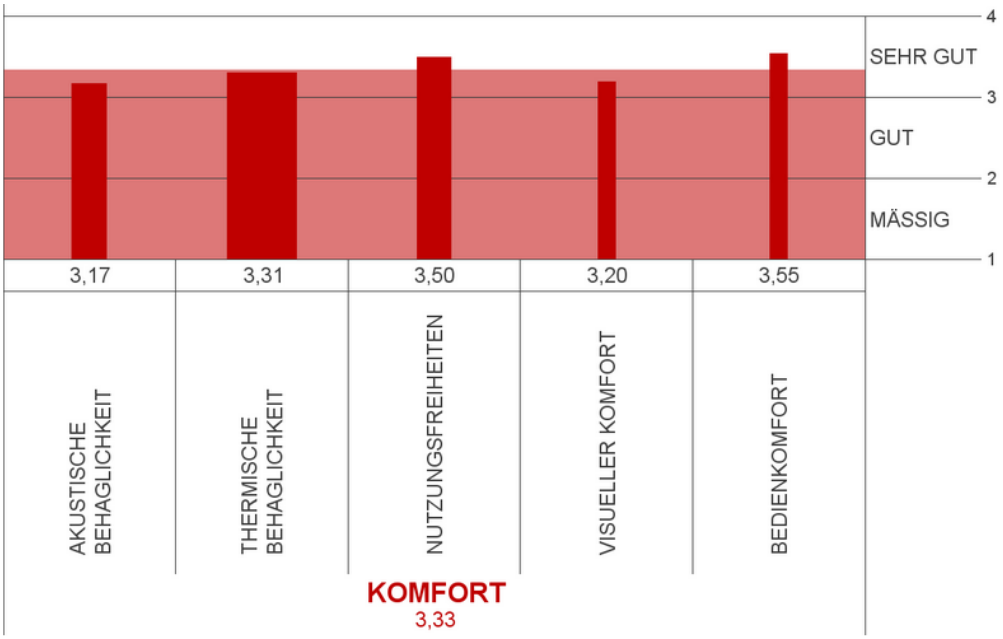

Abbildung 49: Beispielhafte Visualisierung des Bewertungsergebnisses für den Komfort

8.2 Anwendung in einem Immobilienunternehmen

Die Anwendbarkeit des Modells wird durch den Einsatz im Immobilienmanagement der Bayerischen Hausbau GmbH & Co. KG demonstriert und nachgewiesen. Reale Objekte werden im Rahmen der jährlichen Bestandsaufnahme in die Softwareanwendung eingegeben und analysiert. Die Ergebnisse aus der Anwendung werden im Einzelnen auf Konsistenz und Plausibilität geprüft.

Die Bayerische Hausbau GmbH & Co. KG ist Bestandteil der Schörghuber Unternehmensgruppe mit Sitz in München. Das Unternehmen ist im Bereich Projektentwicklung und Immobilienmanagement tätig. Hierzu zählen das Management und die Verwaltung von eigenen Bestandsobjekten, deren Wert mit ca. 2,5 Milliarden Euro angegeben wird.[458] Mit dem Portfolio Management, IAM und PrM erbringt das Unternehmen wesentliche Bereiche des Immobilienmanagements. Für die interne Organisation wurde in Zusammenarbeit mit dem Institut für Baubetrieb der Universität der Bundeswehr München ein Nachhaltigkeitshandbuch entwickelt, um die Prozesse in der Immobilienentwicklung und im Immobilienmanagement zu optimieren.

Mit dem anlagenorientierten Immobilienmanagement verfolgt die Organisation finanzwirtschaftliche Ziele der Vermögensverwaltung. Die meisten Objekte werden am Markt zur Miete angeboten.

Die Bayerische Hausbau GmbH & Co. KG definiert den ordnungspolitischen Rahmen durch die Unternehmensplanung sowie Prozess- und Kompetenzrichtlinien. Ein wesentliches Planelement des Immobilienmanagements ist die Mehrjahresplanung, die Aufgaben des Investment Managements und Portfolio Managements zusammenfasst. Das IAM leitet im jährlichen Rhythmus aus der Mehrjahresplanung die Investitions- und Liquiditätsplanung ab. Grundlage hierfür ist eine jährliche Objektanalyse.

Für alle Immobilien des Unternehmens finden jährlich Bestandsaufnahmen und Objektbegehungen statt. An dieser Stelle knüpft die Modellanwendung zur Bewertung der Objektnachhaltigkeit an. Auch zu anderen Zeitpunkten, wie z.B. bei unterjährigen (Investitions-)Entscheidungen, soll die Anwendung des Modells möglich sein.

In Zusammenarbeit mit dem PrM führt das IAM des Unternehmens, mindestens im jährlichen Abstand, eine Bestandsaufnahme mit der entwickelten Softwareanwendung durch und analysiert die Objekte.

8.2.1 Anwendungsphase

Für die Anwendungsphase wurden Prozessschritte definiert, um die Modellanwendung und Softwareapplikation in die Unternehmensorganisation zu integrieren. Grundlage der beschriebenen Prozesse sind die Ausführungen in Kapitel 6 der Arbeit.

[458] Vgl. Bayerische Hausbau (2016), Internetquelle

1. **Definition unternehmensspezifischer Bestandteile im Modell-Wertsystem**[459]
   - **1.1 Präferenzfestlegung ökonomischer Ziele/Kriterien aus Sichtweise des Unternehmens**
     Das Unternehmen ist Eigentümer der Gebäude, erbringt Leistungen im Immobilienmanagement und folgt einer finanzwirtschaftlichen Ausrichtung. Die Präferenzfestlegung der ökonomischen Ziele und Kriterien wird durch das IAM, gegebenenfalls in Zusammenarbeit mit dem Unternehmensmanagement, durchgeführt.
     Zu beurteilen sind die Präferenzen von Schutzgütern und Zielen, wie z. B.:
     - Lebenszykluskosten und Immobilienwert
     - Flächeneffizienz, Umnutzungsfähigkeit und Nutzungsfreiheiten, Zugänglichkeit und gestalterische Qualitäten
   - **1.2 Präferenzfestlegung sozialer Ziele/Kriterien aus Sichtweise der Nutzer**
     Der Prozessschritt beginnt mit einer Untersuchung der Nutzerstruktur in den Gebäuden. Danach kann entschieden werden, ob die Präferenzen direkt durch Nutzer oder alternativ durch nutzernahe Personengruppen, wie z. B. den Vertrieb eingeschätzt werden. Hierzu ist die Vielfalt und Verfügbarkeit der Nutzer und Nutzergruppen einzuschätzen.
     Zu beurteilen sind die Präferenzen von Schutzgütern und Zielen, wie z. B.:
     - Sicherheit und Gesundheit, Komfort, kultureller Wert
     - thermische Behaglichkeit, akustische Behaglichkeit, visueller Komfort
     - Nutzungsfreiheiten (Flexibilität), Bedienkomfort
     - Präsenz von Raum, Raumwirkung und Umschließung, Präsenz der Konstruktion, Präsenz der gebäudetechnischen Ausrüstung

2. **Durchführen einer Analyse der Unternehmensprozesse**
   - **Untersuchung der unternehmensinternen Organisation und Entscheidungswege**
     Es wird die Organisationsstruktur betrachtet, die zeigt, wie im Unternehmen objektbezogene Entscheidungen, insbesondere zur Investition und Desinvestition getroffen werden. Hierzu sind die Entscheidungsträger, die eingesetzten Ressourcen und die relevanten Informationen und Dokumente zu betrachten. Der Fokus liegt dabei auf dem IAM und PrM.

3. **Ableitung der Prozess für die Modellanwendung**
   - **Festlegungen zur Einbindung der Modellanwendung in Unternehmensprozessstruktur**
     Es werden Prozessschritte inklusive der Zuständigkeiten und Ressourcen beschrieben. Es wird festgelegt, wann und in welcher Häufigkeit die Softwareanwendung zum Einsatz kommt.
4. **Analyse**
   - **Festlegung des Auswertungsumfangs**
     Die Softwareanwendung bietet verschiedene Möglichkeiten der Modellauswertung für den Anwender. Im letzten Schritt wird für den Anwendungsbereich der Umfang der Auswertung festgelegt.

[459] Hinweis: Eine Präferenzfestlegung ökologischer Ziele und Kriterien basiert vorrangig nicht auf den Wertvorstellungen innerhalb einer Organisation, weshalb hierzu keine Prozessschritte definiert werden, siehe 6.2.2.3 Gewichtung

8.2.2 Objektbewertung am Beispiel eines Bürogebäudes in München

Die Modellanwendung wird an einem Beispielobjekt aus der Anwendungsphase bei der Bayerischen Hausbau GmbH & Co. KG beschrieben.

8.2.2.1 Objektbeschreibung

Baujahr: 1968

Teilmodernisierungen:

2003: vorgesetzte Glasfassade, außenliegender Sonnenschutz, Eingangsbereich, Gaskessel

2012: Einzelfenster

Abbildung 50: Objektfoto mit Blick auf die Nordseite (verglast) und die Ostseite (Lochfassade)

Lage

- Stadt München, innerstädtische Lage
- Ost-West-Orientierung des Baukörpers
    - Ostseite: Anlieger-/Nebenstraße
    - Westseite: Innenhof
    - Nordseite: Hauptstraße
    - Südseite: nahezu vollständig angrenzend an Nachbarbebauung

Nutzung

- Bruttogrundfläche: ca. 4200 m²
- Park- und Technikflächen im Untergeschoss
- Gewerbeflächen (MF-G) im Erdgeschoss: 346 m²
- Büroflächen (MF-G) in Obergeschossen: 3.089 m²

Baukörper und Gebäudegeometrie

- annähernd quaderförmiger Baukörper mit Flachdach (ohne Begrünung)

- keine größeren Gebäudeversätze, -vorsprünge und -rücksprünge
- Grundbauform mit der Grundrissdimension von ca. 28,2 m x 14,6 m und sieben oberirdischen Vollgeschossen zuzüglich eines Untergeschosses mit Tiefgarage
- Regelgeschosshöhe: 2,80 m, Regelraumhöhe: 2,555 m
- Vertikalerschließung: innenliegendes, an die westliche Außenwand grenzendes Treppenhaus mit Aufzug
- Horizontalerschließung: über breite mittige Flurzone (Dreibund)

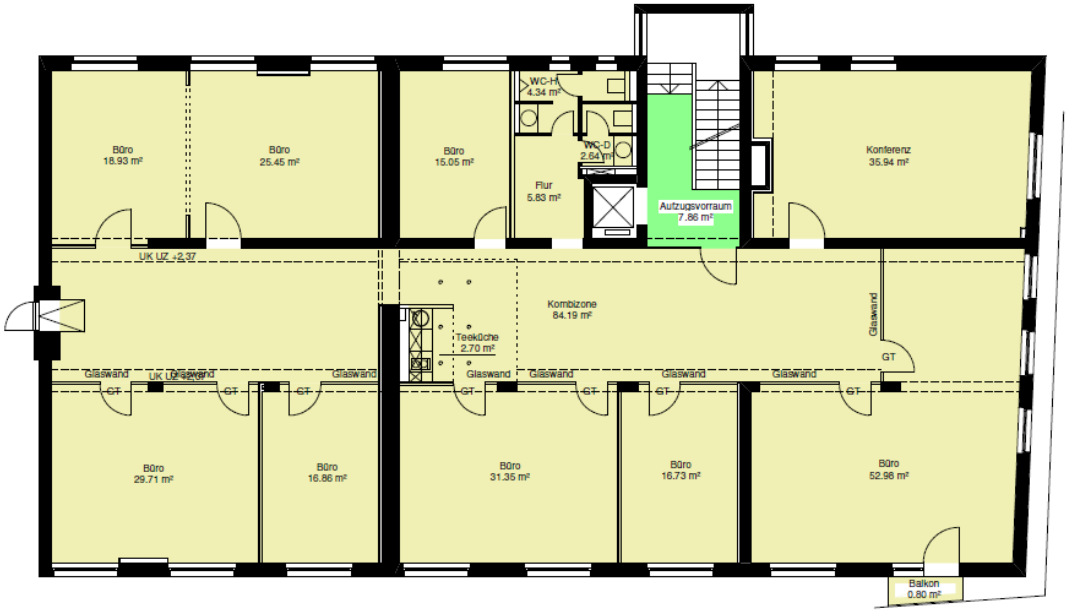

Abbildung 51: Grundriss 1. OG (Regelgrundriss)

Fassade

- Gebäudefassade Ostseite:
  - Lochfassade mit Glasanteil von 32 %
  - ca. 4 m Streifen (zur Nordfassade) mit vorgesetzter Glasfassade für ein repräsentatives Erscheinungsbild
  - Regelbrüstungshöhe: 83 cm
  - natürliche Beschattung durch Bäume
  - Sonnen- und Blendschutz: Leichtmetall-Lamellen (innen) und teilweise verschiebbare blau eingefärbte Glaselemente (außen)
- Gebäudefassade Westseite:
  - Lochfassade mit Glasanteil von 21 %
  - Regelbrüstungshöhe: 83 cm
  - teilweise Beschattung durch Nachbargebäude
  - Sonnen- und Blendschutz: Leichtmetall-Lamellen (innen)
- Gebäudefassade Nordseite:
  - Lochfassade mit Glasanteil von 30 %
  - vorgesetzte, hinterlüftete Glasfassade für ein repräsentatives Erscheinungsbild
  - Regelbrüstungshöhe: 83 cm
  - natürliche Beschattung durch Bäume

    - Sonnen- und Blendschutz: Leichtmetall-Lamellen (innen)
- Gebäudefassade Südseite:
    - Seite angrenzend an Nachbarbebauung

Konstruktion

- Schottenbauweise mit tragenden Wänden in Längsrichtung und quer spannenden Stahlbetondecken, teilweise auch tragende Querwände
- massive Außenwände in mehrschaliger Konstruktion mit Naturstein-/Werksteinverkleidung
- Aluminiumfenster mit Isolierverglasung und Schallschutzeigenschaften aus der Modernisierung im Jahr 2012
- Nordseite: einschalige, vorgesetzte Glasfassade als Pfosten-Riegel-Konstruktion, verankert an den massiven Außenwänden, ergänzt in der Modernisierung im Jahr 2003
- Flachdach

Innenausbau

- Deckenbelag: Estrich mit Bodenbelag (mehrheitlich Textil)
- Deckenbekleidung: leichte Deckenbekleidung (Putz/Anstrich) auf Gipskarton
- massive und leichte Trennwände (teilweise aus Glas)

Technische Gebäudeausrüstung

- Gaskessel und Heizkörper mit Thermostatventil
- natürliche Belüftung
- keine mechanische Kälteversorgung
- keine Regenwassernutzung
- Sanitärräume mit Energiespararmaturen und Wasserurinalen
- Beleuchtung mehrheitlich mit Energiesparleuchten/Kompaktstoffleuchten
- keine Brandmeldeanlage und keine Feuerlöschanlage
- keine Einbruchmeldeanlage
- keine Gebäudeautomation

8.2.2.2 Auswertung

Das unter 8.2.2.1 vorgestellte Objekt wurde in das Eingabeformular der Software eingegeben. Das vollständige Eingabeformular befindet sich im Anhang der Arbeit.

Das Ergebnis wird in der Abbildung 52 visualisiert und nachstehend genauer erläutert.

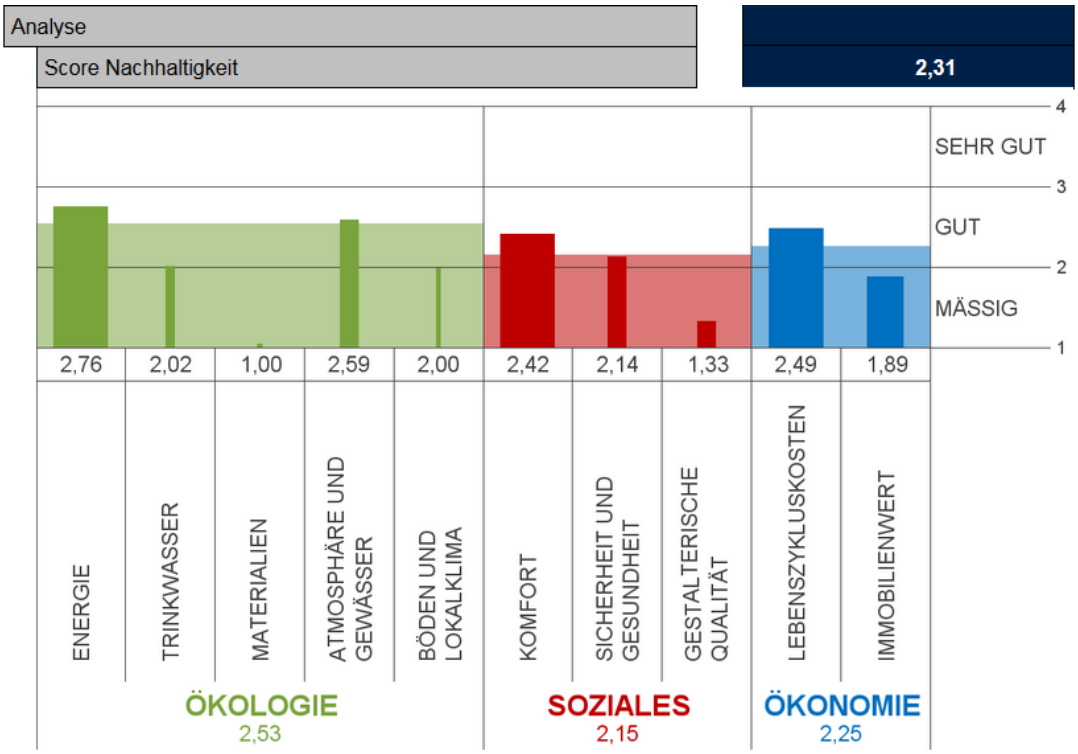

Abbildung 52: Auswertungsgrafik

Erläuterung des Bewertungsergebnisses

Das Modell bewertet die Nachhaltigkeit des Gebäudes mit einem Gesamtnutzwert (*Score Nachhaltigkeit*) von 2,31 bei einer Skala von 1 bis 4. Dieses Ergebnis fällt in den erwarteten Bereich, der angesichts des Baualters und Ausstattungsstandards keine Bestwerte erwarten ließ.

In allen Dimensionen weist das Gebäude Stärken und Schwächen auf, die in den Tabellen 17 bis 19 zusammengefasst werden. Eine wichtige Orientierung zur Identifikation der Stärken und Schwächen gibt die dynamische Auswertungsgrafik der entwickelten Softwareanwendung. Die Tabellen werden exemplarisch um aussagekräftige Auswertungsgrafiken ergänzt, die nachfolgend erläutert werden.

Ökologie

Das Bewertungsergebnis zur Ökologie beträgt 2,53. Wesentliche Stärken und Schwächen sind in der Tabelle 17 zusammengefasst.

Beurteilung der Bewertungsergebnisse für Schutzgüter Ökologie			
Schutzgüter		**Beurteilung**	
		Stärken	**Schwächen**
natürliche Ressourcen	**Energie**	**Energiebedarf ist für das Baujahr vergleichsweise niedrig**	
		Isolierverglasung aus dem Jahr 2012 (Modernisierung)	niedriger Dämmstandard Dach und Außenwandkonstruktion
		kompakter Baukörper und kompakte Dachform	geringe solare Wärmegewinne in der Heizperiode
		geringere Wärmeverluste aufgrund einseitig angrenzender Bebauung	keine automatische Steuerungs-funktionen für Kunstlicht
		geringe Anzahl an Wärmebrücken	
		gute Sonnenschutzwirkung	
		vergleichsweise effizienter Wärme-erzeugung mit Gaskessel aus dem Jahr 2003 (Modernisierung)	
		kein Energiebedarf durch mechanische Be- und Entlüftung	
		kein Energiebedarf durch aktive Kälteversorgung	
globale Umwelt	**Atmosphäre und Gewässer**	**globale Umweltwirkung vergleichsweise niedrig**	
		vergleichsweise niedriger Energiebedarf	
		vergleichsweise niedrige Wirkpotenziale des Energieträgers Erdgas	

Tabelle 17: Zusammenfassung der Stärken und Schwächen zur ökologischen Nachhaltigkeit

Erläuterungen zur Bewertung

Die Abbildung 53 zeigt die Ergebnisse des Gebäudes zur Bewertung des Energiebedarfs.

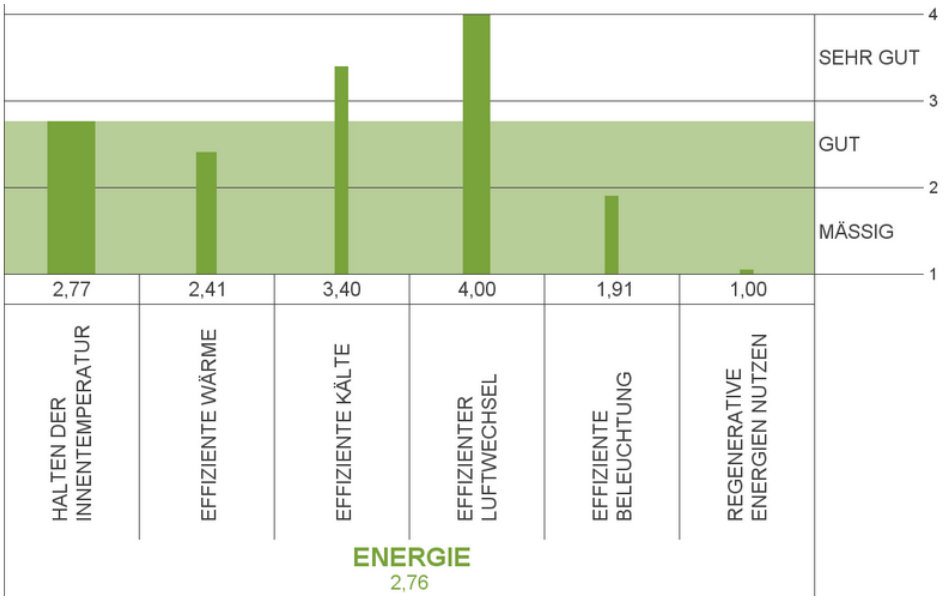

Abbildung 53: Auswertungsgrafik zum Schutzgut „Energie“

Der Energiebedarf wird mit 2,76 bewertet. Ein hohes Bewertungsergebnis wird jeweils durch die energiebezogenen Oberziele *effizienter Luftwechsel* und *effiziente Kälte* erzielt (siehe Abbildung 53). Die natürliche Belüftung im Gebäude führt zu einem niedrigen Energiebedarf für die Kälteversorgung sowie für die Be- und Entlüftung. Weil keine passive Kältegewinnung, wie z. B. bei passiver Nachtkühlung vorliegt, erhält das Oberziel *effiziente Kälte* ohne aktive Kühlung ein hohes Ergebnis, ohne die maximale Bewertung zu erzielen.

Die natürliche Be- und Entlüftung ist auch mit Nachteilen verbunden. Es entstehen erhebliche Lüftungswärmeverluste, die sich beim Wärmeschutz in der Bewertung der Luftdichtheit niederschlagen (siehe Abbildung 55). Ein weiterer Nachteil ist der verringerte thermische Komfort, der zu Abzügen bei der thermischen Behaglichkeit unter Soziales führt.

Es werden keine regernativen Energien eingesetzt, weshalb das entsprechende Oberziel mit minimalem Ergebnis bewertet wird (siehe Abbildung 53).

Die größte Bedeutung der Ziele zur Reduktion des Energiebedarfs wurde dem Unterziel *Halten der Innentemperatur* beigemessen. Dies ist an dem breiten Balken in der Auswertungsgrafik der Abbildung 53 sichtbar. Das Unterziel erhält ein mittleres Bewertungsergebnis (2,77), das sich den Unterzielen *hoher Wärmeschutz* und *hoher Sonnenschutz* zusammensetzt (siehe Abbildung 54).

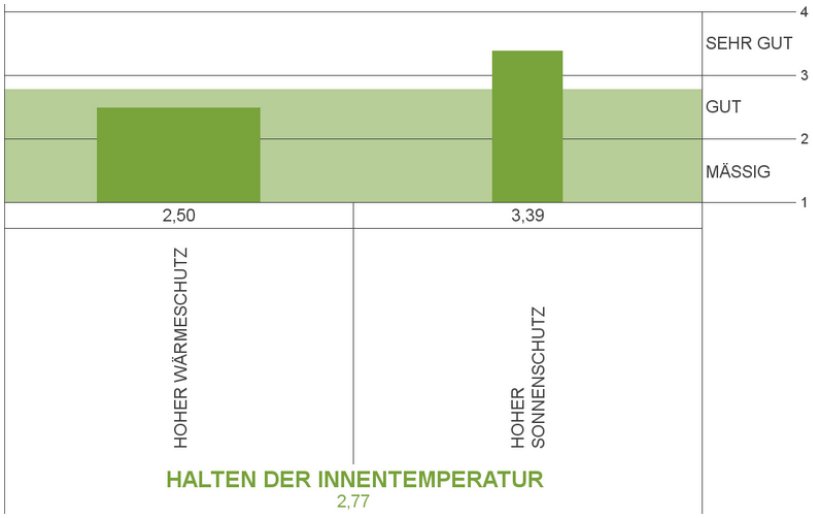

Abbildung 54: Auswertungsgrafik zum Unterziel „Halten der Innentemperatur“

Der Sonnenschutz des Gebäudes wird überdurchschnittlich bewertet (3,39). Gründe hierfür sind der geringe Anteil an Fensterflächen für Gebäudeseiten mit hohen solaren Erträgen. Die Südseite grenzt an die Nachbarbebauung und die Westseite besitzt einen niedrigen Glasanteil von 21 %. Die Seiten sind teilweise beschattet und zusätzlich durch Sonnenschutzsysteme geschützt. Ein vollständig schließbarer, außenliegender Sonnenschutz hätte die beste Sonnschutzwirkung erzielt. Weil auf der Westseite nur ein innenliegender Sonnenschutz zum Einsatz kommt, kann für das Unterziel *hoher Sonnenschutz* kein maximales Bewertungsergebnis erzielt werden.

Das Unterziel *hoher Wärmeschutz* wurde mit 2,50 bewertet (siehe Abbildung 54). Ein Blick auf die Bewertungsgrafik der Abbildung 55 zeigt die Gründe:

- hoher material- und konstruktionsbedingter Transmissionswärmeverlust
  Die opake Außenwandkonstruktion und die Dachkonstruktion weisen baujahresbedingt einen niedrigen Dämmstandard auf. Der Einbau von Fenstern mit Isolierverglasung aus dem Jahr 2012 verhindert eine Minimalbewertung des Unterziels.
- niedriger bauformbedingter Transmissionswärmeverlust
  Der kompakte Baukörper, die kompakte Dachform und Fassaden, die eine geringe Anzahl an Vor- und Rücksprüngen aufweisen und zum Teil an die Nachbargebäude grenzen, limitieren den bauformbedingten Transmissionswärmeverlust.
- geringer Transmissionswärmeverlust durch Wärmebrücken
  Die Konstruktion weist wenig Wärmebrücken auf, die z. B. bei Balkonen, Säulen und Brüstungen von vergleichbaren Gebäuden auftreten.
- niedrige Luftdichtheit
  Die Fensterlüftung führt zu einem Luftaustausch mit hohen Lüftungswärmeverlusten.

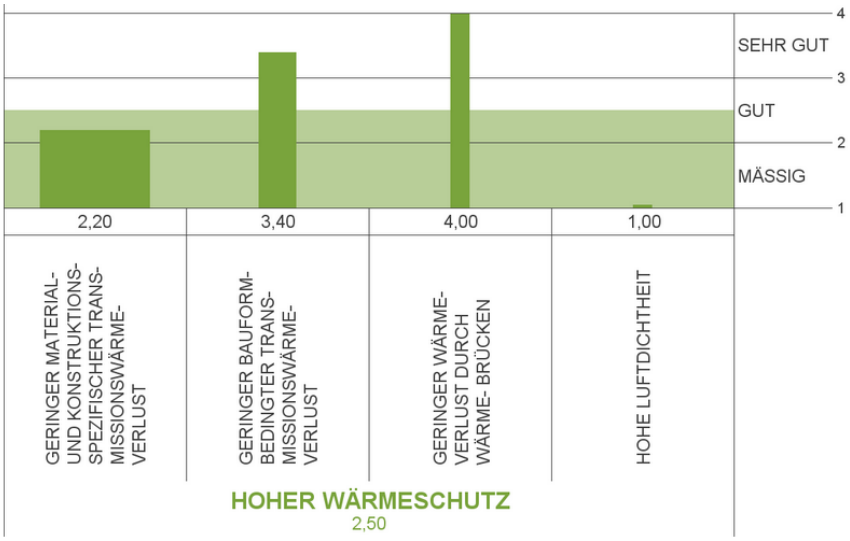

Abbildung 55: Auswertungsgrafik zum Unterziel „hoher Wärmeschutz“,

Soziales

Das Bewertungsergebnis der sozialen Qualitäten beträgt 2,15. Wesentliche Stärken und Schwächen sind in der Tabelle 18 zusammengefasst.

Beurteilung der Bewertungsergebnisse für Schutzgüter Soziales			
Schutzgüter		**Beurteilung**	
		Stärken	**Schwächen**
Sicherheit und Gesundheit	**Sicherheit**	**wenig Einrichtungen zur Verbesserung der Sicherheit für die Nutzer**	
		Diebstahlschutz durch Tiefgarage	keine Einbruchmeldeanlage
			keine technische Unterstützung im Brandfall (Feuerlöschanlage, Brandmeldeanlage)
	Gesundheit	**keine technischen Einrichtungen zur Steuerung der Innenraumlufthygiene**	
			keine Sicherstellung eines Mindestluftwechsels durch mechanische Belüftung
Komfort	**Nutzerzufriedenheit**	**Schallschutz und akustische Behaglichkeit weisen Stärken und Schwächen auf**	
		guter Außenschallschutz durch Schallschutzfenster (Modernisierung 2012)	geringer Außenschallschutz bei Fensterlüftung und hohem Lärmaufkommen in der Umgebung
		guter Körperschallschutz aufgrund massiver Bauweise	
		gute Raumakustik durch Textilböden	
		vergleichsweise niedrige thermische Behaglichkeit	
			Keine Voll- und Teilklimatisierung
		Der visuelle Komfort weist Stärken und Schwächen auf	
		innenliegender Blendschutz	geringer Fensterflächenanteil
		Erschließungsflächen mit Tageslicht	hohe Brüstungshöhen
			wenig abwechslungsreiche Sichtbezüge im Innenraum
	Funktionalität	**die Nutzungsfreiheiten weisen Stärken und Schwächen auf**	
		Flexibilität der Raumnutzung (realisierbare Versammlungsräume, Cafeterien im EG) und Zugang für die Öffentlichkeit möglich	geringe Variabilität der Raumgrößen
		Barrierefreiheit	kein Zugang zum Außenraum in Obergeschossen
		vergleichsweise niedriger Bedienkomfort	
			keine automatische Steuerung der Belüftung und Kälteversorgung
			keine automatische Steuerung der Beleuchtung
			kein automatischer Sonnenschutz
kultureller Wert	**gestalterischer und städtebaulicher Wert**	**vergleichsweise niedrige gestalterische Qualitäten**	
			geringe gestalterische, konstruktive und gebäudetechnische Präsenz des Bauwerkes

Tabelle 18: Zusammenfassung der Stärken und Schwächen zur sozialen Nachhaltigkeit

Erläuterungen zur Bewertung

Die Abbildung 56 zeigt bespielhaft die Ergebnisse des Gebäudes zur Bewertung des Komforts.

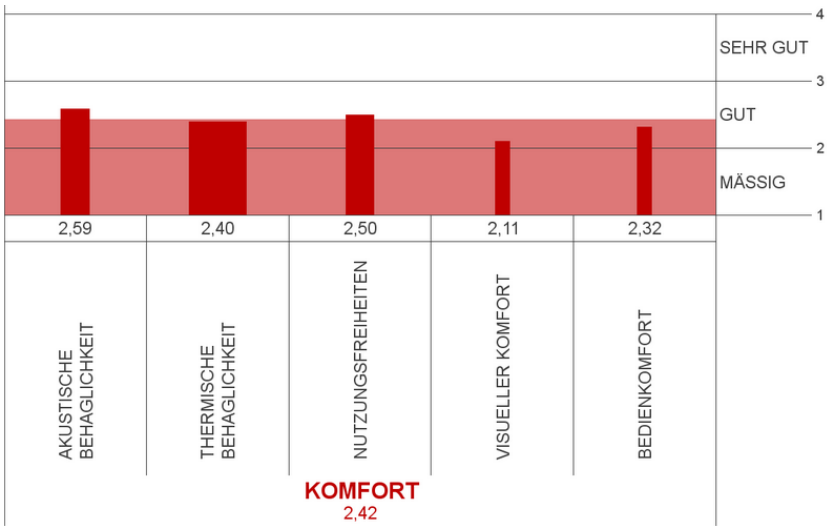

Abbildung 56: Auswertungsgrafik zum Schutzgut „Komfort“

Der Komfort des Bürogebäudes wird mit 2,42 bewertet. Oberziele zum Komfort sind die *akustische Behaglichkeit*, die *thermische Behaglichkeit*, *Nutzungsfreiheiten, visueller Komfort* und *Bedienkomfort*. Trotz Stärken und Schwächen in den meisten Bereichen liegen die Ergebnisse der einzelnen Oberziele auf einem annähernd konstanten Level (siehe Abbildung 56). Der Grund hierfür ist, dass die Aggregation der Teilnutzwerte eine Kompensation von Schwächen und Stärken zulässt. Dies wird z. B. an der Bewertung des visuellen Komforts sichtbar, der in der Abbildung 57 gezeigt und nachfolgend beschrieben wird.

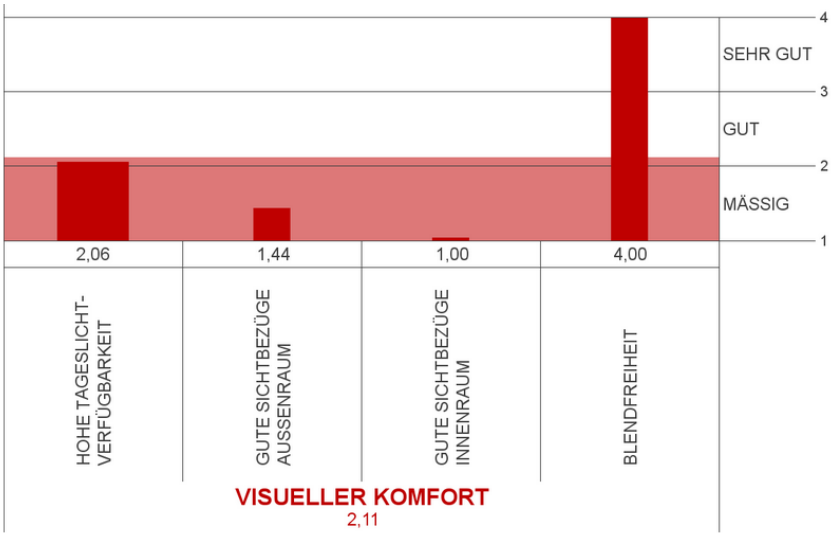

Abbildung 57: Auswertungsgrafik zum Unterziel „Visueller Komfort“

Innerhalb des Bewertungsumfanges zum visuellen Komfort kommt die *Blendfreiheit* auf das maximale Bewertungsergebnis von 4,0. Alle Gebäudeseiten mit Fenstern sind mit einem Blendschutzsystem (verstellbare Metalllamellen) ausgerüstet.

Die *Sichtbezüge im Innenraum* haben dagegen eine minimale Bewertung erhalten (1,0) und gleichen den guten Blendschutz in der Bewertung des visuellen Komforts wieder aus. Abwechslungsreiche Sichtbezüge im Innenraum, die den visuellen Komfort steigern, lägen z. B. bei Lufträumen, freie Treppen und Atrien vor.

Positiv auf das Unterziel *hohe Tageslichtverfügbarkeit* wirken sich die Erschließungsflächen aus, die durch Fenster oder Glastrennwände mit Tageslicht versorgt werden.

Die *Sichtbezüge in den Außenraum* werden durch den vergleichsweise kleinen Fensteranteil und die hohen Brüstungshöhen eingeschränkt.

In Summe ergeben die Unterziele eine Bewertung des visuellen Komforts von 2,11.

Ökonomie

Das Bewertungsergebnis der ökonomischen Qualitäten ist 2,25. Wesentliche Stärken und Schwächen sind in der Tabelle 19 zusammengefasst.

Beurteilung der Bewertungsergebnisse für Schutzgüter Ökonomie			
Schutzgüter		**Beurteilung**	
		Stärken	**Schwächen**
Kapital und Werte	**Lebenszykluskosten**	**vergleichsweise geringe Lebenszykluskosten (Kosten für Versorgung, Bedienung, Inspektion, Wartung, Reinigung, Pflege und Instandsetzung)**	
		Belüftung ohne Lüftungsanlage	vergleichsweise hohe Kosten für den Energieträger der Wärmeversorgung (Gas)
		keine Klimatechnik	vergleichsweise hohe Kosten durch die eingesetzten Leuchtmittel und durch die Beleuchtungssteuerung
		hoher Anteil an „einfachen“ Lochfassaden mit öffenbaren Fenstern	keine Einsparung von Trinkwasserkosten durch Grau- oder Regenwassernutzung
		einfache Anlagentechnik	
		keine sicherheitstechnischen Einrichtungen, Automation	
	Immobilienwert	**die Flächeneffizienz weist Stärken und Schwächen auf**	
		flächeneffiziente Grundrisse	hoher Anteil Konstruktionsfläche
	Zugänglichkeit	**die Zugänglichkeit des Gebäudes wird hoch eingeschätzt**	
		verfügbare Tiefgarage	
	gestalterische Qualität	**vergleichsweise niedriger gestalterischer Wert**	
			geringe gestalterische, konstruktive, gebäudetechnische Präsenz des Bauwerkes

Tabelle 19: Zusammenfassung der Stärken und Schwächen zur ökonomischen Nachhaltigkeit

Erläuterungen zur Bewertung

Die Bewertung der Lebenszykluskosten führt zu vergleichsweise hohen Ergebnissen, die ein Gebäudes dieses Baujahres erzielen kann (siehe Abbildung 58). Ein wesentlicher Grund ist der bewertete Energiebedarf, der einen Großteil der Betriebskosten zur Versorgung bestimmt. Der Energiebedarf des Gebäudes ist vergleichsweise niedrig und wurde in der ökologischen Auswertung des Kapitels näher beschrieben. Auch der Verzicht auf Lüftungs- und Kälteanlagen sorgt, neben der wartungsfreundlichen Lochfassade und dem einfachen Heizsystem, für eine hohe Bewertung der Betriebskosten für Inspektion, Wartung und Instandsetzung.

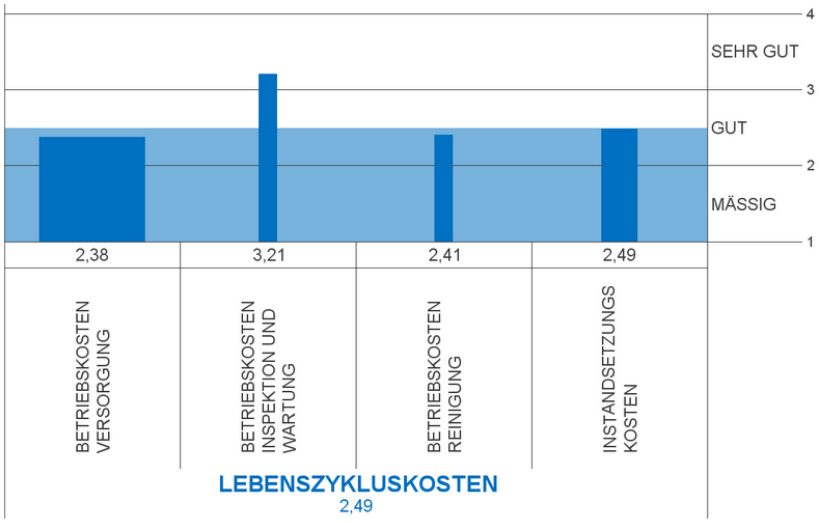

Abbildung 58: Auswertungsgrafik zum Unterziel „Lebenszykluskosten“

Der Kosten für die Reinigung und Pflege liegen im mittleren Bereich. Die Bewertung setzt sich aus dem Reinigungs- und Pflegeaufwand der äußeren und inneren Hüllbauteile zusammen. Äußere Hüllbauteile sind reinigungs- und pflegefreundlich, weil die Fassaden einen niedrigen Fensterflächenanteil sowie einen innenliegenden Sonnenschutz aufweisen und weil keine Dachbegrünung vorliegt (siehe Abbildung 59). Innere Hüllbauteile verursachen dagegen durch die vielen textilen Böden einen hohen Reinigungsaufwand.

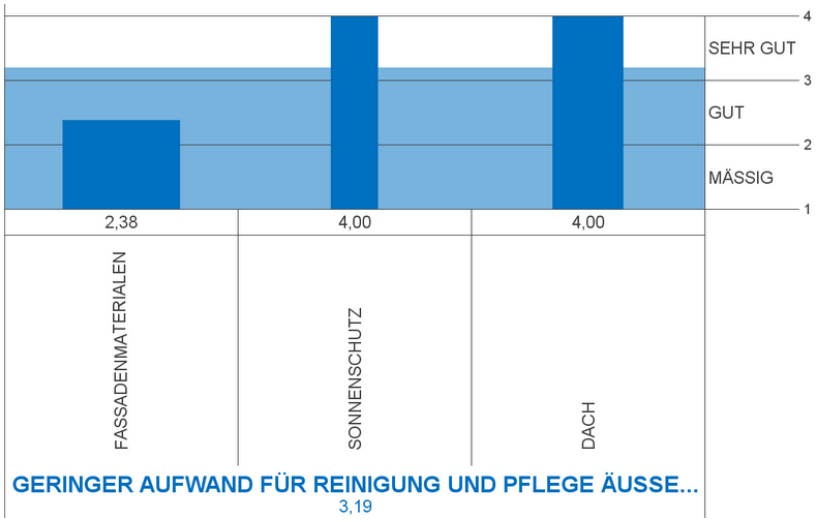

Abbildung 59: Auswertungsgrafik zum Unterziel „geringer Aufwand für Reinigung und Pflege äußere Hülle“

Die vorgesetzte Glasfassade auf der Nordseite, die als zusätzliche Außenschale vor die bestehende Lochfassade ergänzt wurde, führt trotz Glasfassade zu einer Wandkonstruktion mit niedrigem Anteil transparenter Flächen und hohen Brüstungshöhen. Diese Sonderkonstruktion kann in der Softwareanwendung nicht abgebildet werden. Die Nordfassade wurde als Lochfassade entsprechend der bestehenden Öffnungsmaße eingegeben und bewertet. Die Lebenszykluskosten der tatsächlichen Konstruktion liegen jedoch höher als die bewerteten Lebenszykluskosten, weil die vorgesetzte Glasfassade regelmäßig gereinigt, gewartet und instandgesetzt werden muss. Dieser zusätzliche Aufwand muss bei der Interpretation der Bewertungsergebnisse berücksichtigt werden.

Die *Flächeneffizienz*, *Umnutzungsfähigkeit*, *Zugänglichkeit* und *gestalterische Qualität* sind Unterziele zur Werthaltigkeit der Immobilie. Niedrig fällt die Bewertung der gestalterischen Qualität aus (siehe Abbildung 60). Sie wird anhand von Präsenzmerkmalen bewertet, die auf die Originalität des Bauwerkes schließen lassen. Die vergleichsweise einfache Bauform, Konstruktion und gebäudetechnische Ausrüstung tragen nicht zur überdurchschnittlichen Präsenz des Bauwerks bei. Positiv ins Gewicht fällt die Gestaltung des Eingangsbereiches.

Die vorgesetzte Glasfassade wurde in der Bewertung nicht berücksichtigt und rechtfertigt gegebenenfalls eine höhere Präsenz des Gebäudes.

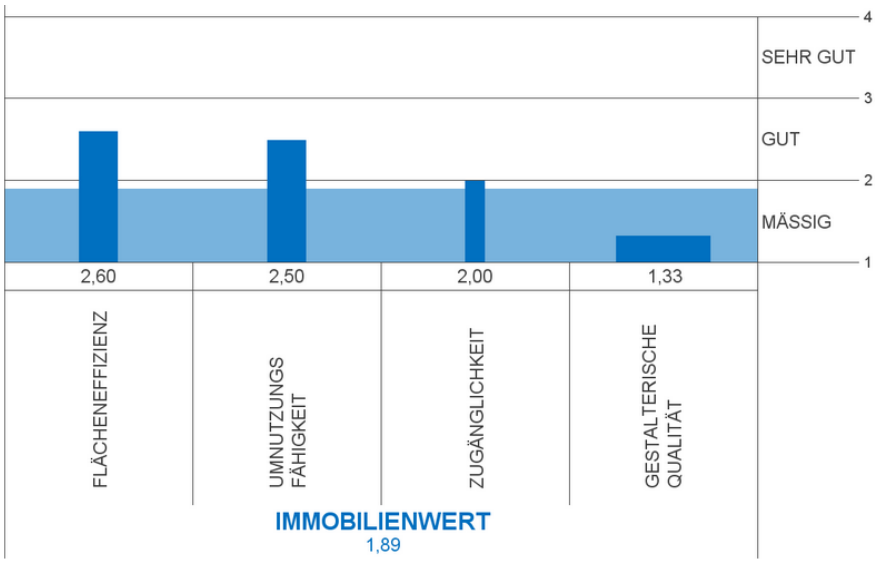

Abbildung 60: Auswertungsgrafik zum Schutzgut „Immobilienwert“

8.3 Zusammenfassung

Das Kapitel 8 zeigt die Anwendung des entwickelten und ausgearbeiteten Modells. Es wurden die Modellelemente des Zielsystems inkl. der Bewertungsskalen für Büro- und Verwaltungsgebäude in einer Web-Applikation abgebildet, damit Prozessschritte, wie die Skalierung, Wertanalyse für die Anwendung automatisiert ablaufen können.

Die Softwareanwendung wird mit den Hauptkomponenten der Systemumgebung sowie dem Datenmodell und der Datenverarbeitung dargestellt. In der Anwendung rückt die Analyse der Modellergebnisse in den Vordergrund, weshalb eine dynamische Auswertungsgrafik entwickelt und im Kapitel näher dargestellt wurde.

Gegenstand der Anwendungsphase ist der Einsatz des Modells im Immobilienmanagement eines Unternehmens. In Abhängigkeit der internen Organisation, Planung und Entscheidungsfindung wurden Prozessschritte für die Anwendung im Unternehmen festgelegt.

Mit der beispielhaften Darstellung und Modellbewertung eines Münchner Bestandsgebäudes wird abschließend gezeigt, dass für eine umfassende Nachhaltigkeitsanalyse funktionale Gebäudeeigenschaften aus einer Objektbegehung eingesetzt werden können. Die Nachhaltigkeit des betrachteten Objektes konnte mit dem Modell gemessen und bewertet werden. Mit der Softwareunterstützung wurde zusätzlich eine anwendungsorientierte Analyse der Modellergebnisse gezeigt.

9 Schlussbetrachtung

9.1 Zusammenfassung

Nachhaltigkeit bezeichnet in der gegenwärtigen Diskussion vor allem eine gesellschaftliche Vision zum langfristigen Wohlergehen der Menschen. Der Begriff zielt auf verantwortungsvolles Handeln, welches sich an den Bedürfnissen aller Beteiligten ausrichtet. Auch Entscheidungen im Immobilienmanagement müssen auf lange Sicht den Bedürfnissen verschiedener Anspruchsgruppen gerecht werden.

Das professionelle Immobilienmanagement wird häufig in Managementebenen organisiert. Eine besonders große Relevanz für das Management und die Entwicklung von Bestandsgebäuden hat das Immobilien Asset Management (IAM), das strategische und taktische Festlegungen auf Objektebene verantwortet. Bei einer anlageorientierten Ausrichtung des Immobilienmanagements kann von einer dominierenden Eigentümer-Sichtweise im IAM ausgegangen werden. Im Hinblick auf die Nachhaltigkeit sind hingegen, gemäß dem geschilderten Grundsatz, mehrere Sichtweisen zu betrachten. Für Entscheidungen im IAM ist eine umfassende Zielbildung nötig, die Nutzerabsichten und Interessen der Gesellschaft einschließt. Große sowie kleine Entscheidungen sind nach ökologischen, ökonomischen und sozialen Gesichtspunkten abzuwägen. Für diese sind Ziele und Kriterien zu formulieren, die den Entscheidern konkrete Leit- und Orientierungsgrößen zur nachhaltigen Entwicklung zur Seite stellen.

Besonders im Immobilienmanagement von Bestandsobjekten gehört die Analyse des Ist-Zustandes zur Zielbildung. Ein bewerteter Ist-Zustand zeigt die vorliegenden Objektqualitäten. Bei Gegenüberstellung mit dem Zielsystem zur nachhaltigen Entwicklung können Entscheider im IAM konkrete Entwicklungsziele ableiten.

> ***Wie kann die Nachhaltigkeit von Bestandsimmobilien auf Objektebene bewertet werden? Können Prozesse im Immobilienmanagement Basis einer effizienten Bewertungsmethodik sein?***

In der Arbeit können diese Forschungsfragen positiv beantwortet werden. Es werden Veröffentlichungen und Standards untersucht, die die Nachhaltigkeit im Gebäudebestand inhaltlich fassen und abgrenzen. In Kombination mit gängigen Methoden der Entscheidungstheorie und den Anforderungen im IAM wird der Bedarf eines Modells festgestellt, welches die Nachhaltigkeit von Bestandsgebäuden quantifiziert und dem IAM als Entscheidungsgrundlage dient.

Ausgehend vom ermittelten Bedarf wird ein objektorientiertes Modell entwickelt, das die Nachhaltigkeit von Gebäuden gemäß den Anforderungen im IAM und den Prozessen einer regulären Bestandsaufnahme messbar macht. Hierzu werden folgende Modellansätze verfolgt:

1. *Der Beitrag zur Nachhaltigkeit kann über ein Modell quantitativ beschrieben werden.*

Im Modell kommt ein Zielsystem zum Einsatz, das Ziele entsprechend der bestehenden Zielbeziehungen hierarchisch ordnet. Ausgehend von den Schutzgütern zum nachhaltigen Bauen werden Oberziele bestimmt, die zur Erhaltung oder Förderung der Schutzgüter beitragen. Sie ergeben sich aus den

ermittelten Wechselwirkungen zwischen dem System *Gebäude* und den Schutzgütern als eigenständige Umsysteme. Die Oberziele werden nachfolgend in Unterziele gegliedert, bis eine Ebene erreicht ist, in der messbare Kriterien vorliegen. Ergebnis ist ein hierarchisches Zielsystem zur Nachhaltigkeit, bestehend aus Schutzgütern, Oberzielen, Unterzielen und Kriterien. Auf der methodischen Basis einer Nutzwertanalyse können alle Kriterien im Zielsystem gemessen und zu einem numerischen Wert, dem Gesamtnutzwert, zusammengefasst werden. Dieser Wert entspricht dem bewerteten Gesamtbeitrag zur Nachhaltigkeit.

2. *Gebäude gleicher Nutzungsart können durch ein Systemmodell mit festen, logisch verknüpften funktionalen Eigenschaften beschrieben werden.*

Das Modell basiert auf einem Zielsystem, dessen Zielstrukturierung auf allen Ebenen nach der Funktion erfolgt. Gebäude gleicher Nutzungsart können durch ein einheitliches funktionales Systemmodell beschrieben werden, wie in der Arbeit am Beispiel von Büro- und Verwaltungsgebäude gezeigt wird. Mit der konsequenten Gliederung nach Funktionsgesichtspunkten wird eine Gebäude-Systembeschreibung geschaffen, die zentrale Wirkprinzipien des Gebäudes zur Nachhaltigkeit darstellt. Die funktionale Systembeschreibung ist der Kern des Bewertungsmodells. Sie ermöglicht eine Messung der Nachhaltigkeit auf Basis der objektbezogenen Ursachen. Im Gegensatz zur alleinigen Identifikation der Wirkung, wie z. B. der Energieverbrauch, offenbaren baulich-technische Ursachen häufig Möglichkeiten zur Optimierung. Wenn z. B. ein hoher Energieverbrauch auf mangelnden Sonnenschutz im Sommer zurückzuführen ist, dann ergibt sich aus der Betrachtung unmittelbar die Erkenntnis, dass eine Optimierung des Bauwerkes ggf. durch Nachrüstung eines Sonnenschutzsystems möglich ist. Diese potenzielle Optimierungsmaßnahme kann im Rahmen der Entscheidungsfindung auf Vorteilhaftigkeit und Umsetzbarkeit geprüft werden. Das entwickelte Modell ermöglicht damit, aus dem bewerteten Ist-Zustand, Entscheidungen vorzubereiten, die einen Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung leisten.

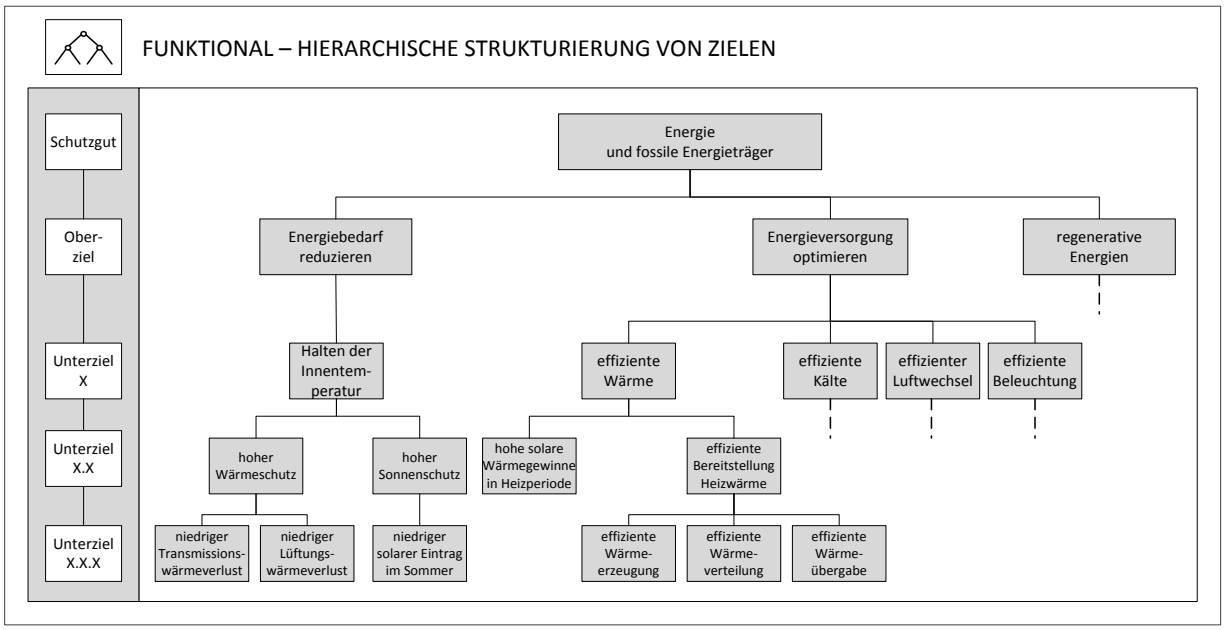

Abbildung 61: Funktionale Struktur des Zielsystems (Auszug)

3. *Abhängigkeiten zwischen Gebäudeeigenschaften und deren Wirkung auf die Nachhaltigkeit können in einem Systemmodell abgebildet werden.*

Die Bestandsaufnahme eines Gebäudes zur Bewertung der Nachhaltigkeit basiert auf Gebäudeeigenschaften, die als Zustandsmerkmale bezeichnet werden. Zustandsmerkmale des Modells werden über die Analyse von Planungsprozessen im Neubau abgeleitet und strukturiert. Ergebnis dieser Strukturierung ist eine Typologie, die zwischen Zustandsmerkmalen zur Gestaltung, zur Konstruktion und zur technischen Gebäudeausrüstung unterscheidet (siehe Abbildung 62).

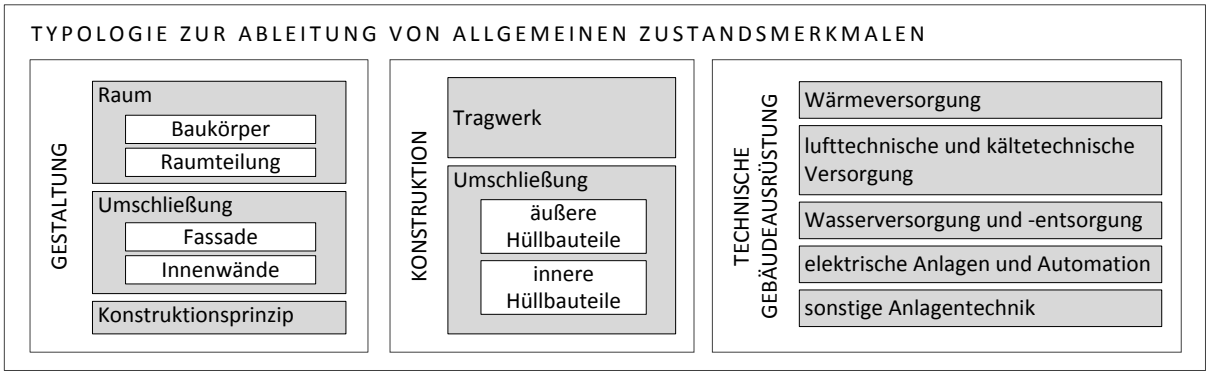

Abbildung 62: Typologische Ordnung von Gebäudeeigenschaften

Je nach Nutzungsart des Gebäudes können verschiedene baulich-technische Varianten (Merkmalsausprägungen) existieren, die einem Zustandsmerkmal zugeordnet werden.

In der Arbeit werden Merkmalsausprägungen für Büro- und Verwaltungsgebäude ausgearbeitet. Diese müssen durch das IAM und in Zuarbeit der untergeordneten Managementdisziplinen im Rahmen der Modellanwendung festgelegt werden können. Für alle Merkmalsausprägungen wird der Einfluss auf das Modell-Zielsystem über Indikatoren oder Bewertungsklassen bestimmt.

Die Festlegung des Einflusses im Systemmodell stützt sich auf eine Wirkungsanalyse, die den Einfluss analysiert und formal darstellt. Mit der Wirkungsanalyse gelingt es, die Wirkung relevanter Gebäudeeigenschaften im Systemmodell abzubilden.

4. *Multiple Wirkungen auf die Nachhaltigkeit können im Systemmodell erfasst werden, wenn die Abhängigkeiten der Gebäudeeigenschaften definiert werden können.*

Viele Gebäudeeigenschaften (Merkmalsausprägungen) haben Einfluss auf unterschiedliche Kriterien im Zielsystem. Aufgrund der modellierten System-Abhängigkeiten im Modell besteht die Möglichkeit, mit der Erfassung von einzelnen Merkmalsausprägungen, multiple Wirkungen zu bewerten. Die Abhängigkeiten werden im Modell durch die Wirkungsanalyse ermittelt und sind in den Bewertungsskalen der Kriterien abgebildet.

Die Bewertung multipler Wirkungen gehört zu den großen Vorteilen des ursachenorientierten Bewertungsansatzes, wie das Beispiel zum Glasanteil der Fassade zeigt. Die Merkmalsausprägung *Glasanteil* beeinflusst eine Vielzahl von Nachhaltigkeitszielen und -kriterien. Die Abbildung 63 zeigt beispielhaft für den Glasanteil eine Auswahl an Einflüssen, die im Modell durch den Glasanteil bewertet wird.

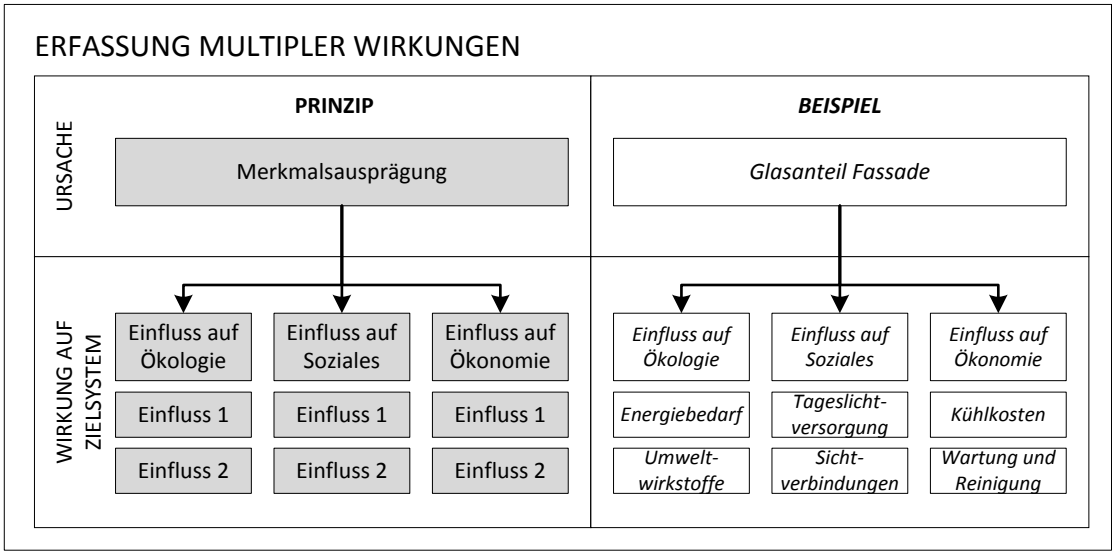

Abbildung 63: Prinzip zur Erfassung multipler Wirkungen mit Darstellung an einem Beispiel[460]

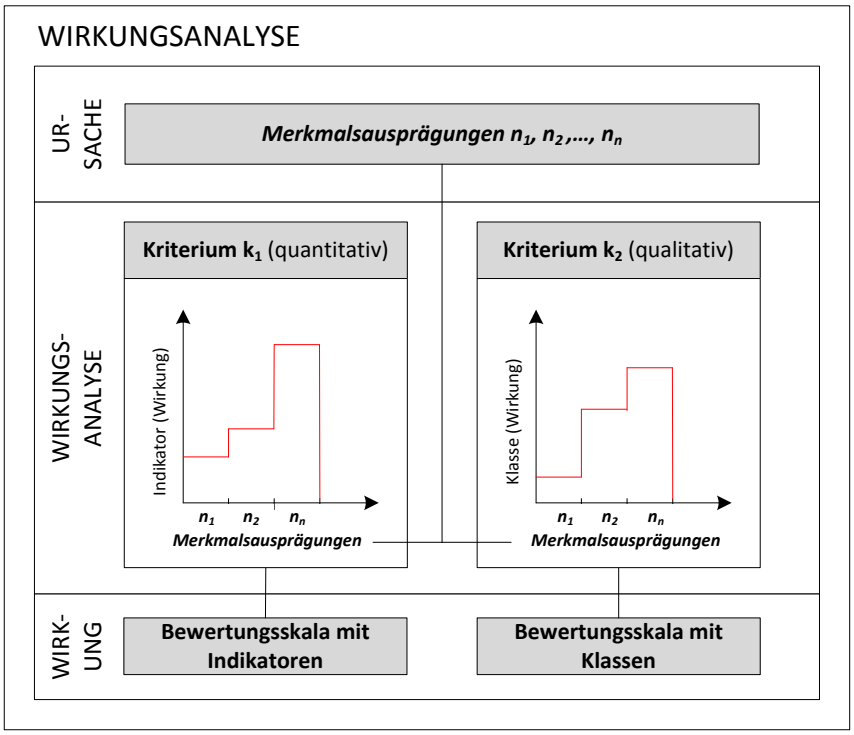

Abbildung 64: Abbildung der Wirkungen im System auf Basis einer Wirkungsanalyse

Die zusammenfassende Darstellung des gesamten Modells kann der Abbildung 40 (Seite 117) entnommen werden. Die Modellelemente werden in Kapitel 6 beschrieben und in Kapitel 7 für Büro- und Verwaltungsgebäude ausgearbeitet. Die Ausarbeitung beginnt bei kriterienorientierten Zustandsmerkmalen, die auf das Zielsystem zur Nachhaltigkeit, jedoch nicht auf eine Nutzungsart, wie z. B. Büro- und Verwaltungsgebäude, bezogen sind (siehe Einordnung in Abbildung 40). Nach Festlegung der Nutzungsart werden Werte und Eigenschaften recherchiert, die Zustandsmerkmale von

[460] Vgl. Fauth et al. (2013): S. 23

Büro- und Verwaltungsgebäuden im Markt üblicherweise annehmen. Die Recherche bezieht sich auf gängige Entwurfs- und Konstruktionsvarianten von Zustandsmerkmalen innerhalb der typologischen Gliederung der Abbildung 62. Für die Kriterien im Zielsystem werden Indikatoren und Klassen gewählt, die eine Wirkungsanalyse mit den definierten Merkmalsausprägungen zulassen.

Mit den erstellten Bewertungsskalen liegen die Voraussetzungen für eine Gebäudebestandsaufnahme vor. Das ausgearbeitete Modell wird im Immobilienmanagement der Bayerischen Hausbau GmbH und Co. KG angewandt. Zur erleichterten Handhabung und Modellbildung wurde eine Softwareanwendung entwickelt, die wiederkehrende Verfahrensschritte im Modell automatisiert und Ergebnisse in einer dynamischen Auswertungsgrafik visualisiert.

9.2 Ergebnis

In der Arbeit wird gezeigt, dass die Bewertung der Nachhaltigkeit von Bestandsgebäuden im IAM mit einem objektorientierten Modell möglich ist. Funktionale Gebäudeeigenschaften können für die Beurteilung der Nachhaltigkeit eingesetzt werden.

Die Arbeit beschreibt die Entwicklung eines anwendungsreifen Modells und geht dabei auf alle wesentlichen Modellelemente und Prozesse zur Bestimmung der Elemente ein. Anhand der Nutzungsart Büro- und Verwaltungsgebäude wird dargelegt, dass das entwickelte Modell in der Praxis einsetzbar ist. Über die Zielstellung der Arbeit hinaus kann ein weites Anwendungsspektrum ermittelt werden, das auszugsweise unter 9.3 beschrieben wird.

Mit Unterstützung der untergeordneten Managementdisziplinen, wie das PrM und FM, ermöglicht das Modell den Anwendern im IAM die systematische Bestandsaufnahme und Analyse aller verwalteten Gebäude. Die Datenerhebung und -aufbereitung richtet sich nach Zustandsmerkmalen, die im Rahmen von grundlegenden Bestandsunterlagen und einer Objektbegehung im IAM erfasst werden können. Dies erleichtert die Integration des Modells in das Immobilienmanagement.

Der Modellansatz führt zu einer vorgelagerten Systemanalyse aller im Modell hinterlegten Merkmalsausprägungen. Nur wenn die Wirkung verschiedener Merkmalsausprägungen untersucht und im Systemmodell abgebildet wird, ist der Einsatz von merkmalsbasierenden Bewertungsskalen möglich. Die Analyse der Wirkungen ist Bestandteil der Modellausarbeitung, die auszugsweise in Kapitel 7 beschrieben wird. Weitere Verfahrensschritte, die eine erfolgreiche Modellanwendung voraussetzen, können durch eine softwaregestützte Modellierung automatisiert werden. Somit gelingt es, den Aufwand zur Bestandsaufnahme und Modellbildung in der Anwendung auf die Festlegung von Präferenzen und die Selektion relevanter (und zulässiger) Merkmalsausprägungen zu reduzieren. Ein weiterer Vorteil der Softwareumsetzung ist eine Ergebnisvisualisierung, die eine Analyse des Gebäudes im Top-Down-Ansatz ermöglicht und damit Anwender im IAM intuitiv zu Objektstärken und -schwächen führt.

Folgende Prinzipien wurden erfüllt:

Ganzheitlichkeit
Das Modell besteht aus einem multikriteriellen Zielsystem, das gleichermaßen ökologische, ökonomische und soziale Aspekte abbildet. Es bildet damit alle Dimensionen ab, die zur nachhaltigen Entwicklung zählen. Das Zielsystem kann aus unterschiedlichen Kriterien zusammengesetzt werden, die Ob-

jektqualitäten aus allen Lebenszyklusphasen abbilden. Das Zielsystem und die Bewertungsmethodik ermöglichen damit eine Analyse, die alle Lebenszyklusphasen einschließt.

Flexibilität
Die Systematik zur Bewertung von Zustandsmerkmalen ist hinsichtlich der Gebäudenutzungsart universell anwendbar. Neben der dargestellten Anwendung für Büro- und Verwaltungsgebäude können mit dem Modell weitere Nutzungsarten ausgearbeitet werden. Hierzu sind die Zustandsmerkmale und Merkmalsausprägungen einer anderen Nutzungsart durch eine Objekt- und Marktrecherche festzulegen und auszuwerten (siehe Abbildung 33, Seite 98).

Transparenz und Nachvollziehbarkeit
Die Modellbewertung ist vom modellierten Ziel- und Wertsystem abhängig. Die bewerteten Ziele, die zur Gesamteinschätzung (Gesamtnutzwert) führen, können im Modell Ebene für Ebene bis zu den Kriterien zurückverfolgt werden. Das Systemmodell trägt zur Transparenz bei, indem die Einzelergebnisse aller bewerteten Schutzgüter, Ober- und Unterziele sowie Kriterien nachverfolgt werden können.

Die eingesetzten Indikatoren und Klassen werden durch die Wirkungsanalyse dokumentiert. Verbleibende Festlegungen des Wertsystems können durch die Betrachtung der definierten Wertfunktionen und Gewichtungsfaktoren nachvollzogen werden.

Eindeutigkeit
Das Bewertungsergebnis des Modells ist ein numerischer Gesamtwert, der das Gesamtmaß der bewerteten Nachhaltigkeit ausdrückt. Für Gebäude gleicher Nutzungsart wird im Modell eine funktionale Äquivalenz angenommen, die Objektvergleiche zulässt.[461] Vergleiche können durch eine Objektrangfolge ausgewertet werden und sind dadurch in ihrem Ergebnis eindeutig.

Effizienz und Einfachheit
Der Ansatz zur Bewertung von Zustandsmerkmalen vereinfacht und verkürzt die Bestandsaufnahme und ermöglicht den kontinuierlichen Einsatz der multidisziplinären Nachhaltigkeitsanalyse im IAM, ohne Spezialisten zum nachhaltigen Bauen einzubinden. I. d. R. können alle relevanten Daten und Informationen für die Objektbewertung innerhalb eines Tages ermittelt werden.

9.3 Anwendungsmöglichkeiten des Modells

Das Modell kann im Immobilienmanagement für verschiedene Anwendungsmöglichkeiten und Entscheidungen genutzt werden. In diesem Abschnitt werden einige näher dargestellt.

Die Bewertung der Umweltzustände, d. h. des Ist-Zustandes, gehört im Allgemeinen zur Analyse des Entscheidungsfeldes und zur systematischen Entscheidungsfindung. Das Modell wurde vorrangig für Entscheidungen im **IAM** entwickelt, die dem Ziel der Wertschöpfung und -erhaltung auf Objektebene dienen. Für die Investitions- und Liquiditätsplanung im IAM werden strategische Objektentscheidungen getroffen, die Einfluss auf die Entwicklung des Objektes und dessen Nachhaltigkeit haben. Das

[461] Siehe 3.1.2 und 5.2.3

Modell ermöglicht die Bewertung des Ist-Zustandes, um diesen in Entscheidungen zur Betriebskostenoptimierung und zur gezielten Instandhaltung, Modernisierung und Revitalisierung einzubeziehen. Insbesondere der Top-Down-Ansatz zur Objektanalyse, der durch die dynamische Auswertungsgrafik der Softwareanwendung visuell aufbereitet wurde, dient der Identifikation von Stärken und Schwächen zur Nachhaltigkeit und offenbart Optimierungs- und Entwicklungspotenziale der Gebäude.

Neben dem IAM dienen die Modellergebnisse dem **Unternehmens- und Investment Management** bei der Entscheidungsfindung. Einerseits können organisatorische Zielsetzungen zur Nachhaltigkeit auf Objektebene überprüft und gesteuert werden und andererseits Entscheidungen zu Transaktionen gestützt werden. Das Modell ermittelt Objektqualitäten, die auf An- und Verkaufsentscheidungen Einfluss nehmen können. Es misst die Nachhaltigkeit auf der Basis von Begehungen und maßgeblichen Objektunterlagen, ohne auf eine Dokumentation der Betriebsphase sowie Berechnungen, Messungen und Umfragen angewiesen zu sein. Somit kann das Modell während einer geplanten Transaktion Objektqualitäten bewerten und damit Bestandteil einer Immobilien-Due-Diligence-Prüfung werden. Dies gilt auch für Kreditinstitute, die auf der Basis von Objektqualitäten und -risiken eine Kreditvergabe abwägen.

Das Unternehmensmanagement kann den Einsatz des Modells zur internen Dokumentation und zur Kommunikationspolitik im Marketing einsetzen.[462] Auch die Entwicklung eines neuen Zertifizierungssystems auf Basis des Modells ist umsetzbar.

Das **Portfolio Management** kann die Ergebnisse des Modells für Entscheidungen auf Portfolioebene nutzen. Dies gilt insbesondere für den Objektvergleich der Immobilien einer identischen Nutzungsart. Die ermittelten Objektqualitäten der Immobilien können zur Portfoliostrukturierung und zur Entwicklung von Portfoliostrategien beitragen. Die Objektnachhaltigkeit kann somit zum strategischen Ansatz einer objektübergreifenden Wertoptimierung und Risikominimierung werden.

PrM und FM müssen die Objektperformance für die Nutzer sicherstellen und dabei die Betriebskosten steuern. Das Modell bewertet soziale Objektqualitäten, die viele Anforderungen der Nutzer beinhalten und kann dem PrM und FM als Orientierung dienen.

Ein großer Teil der bewerteten ökonomischen Qualitäten bezieht sich auf Betriebskosten des Objektes, die nichtmonetär über baulich-technische Eigenschaften hergeleitet werden. Die Modellergebnisse können z. B. zur Einordnung abgerechneter (Betriebs-) Kosten herangezogen werden. Dies gilt insbesondere für den Fall, dass keine Vergleichsdaten, wie z. B. bei vorherigem Leerstand, vorliegen.

Für den **Nutzer und potenziellen Nutzer** kann das Modell einen Überblick über die Objektqualitäten geben. Gerade Entscheidungen zur Anmietung von Flächen bedürfen einer Einschätzung und Prognose der Gebäudeperformance für den Nutzer, die im groben Maßstab mit dem Modell vorgenommen werden können. Nicht selten gibt es in der Organisation des Nutzers Anforderungen und Ziele im Bereich der Nachhaltigkeit, die mit dem Modell geprüft, nachverfolgt und dokumentiert werden können. Ein standardisierter Einsatz des Modells kann mit einem neuen Zertifikat dokumentiert werden, um Bestrebungen zur Corporate Social Responsibility festzuhalten.

[462] Vgl. Sandner (2011): S. 537

Viele Ziele im modellierten Zielsystem haben einen gesellschaftlichen Hintergrund.[463] Bewertungen und Beurteilungen zur Nachhaltigkeit wurden durch **staatliche Organisationen** geprägt, um gesellschaftspolitische Visionen auf die Handlungsebenen der Akteure zu übertragen. In diesem Zusammenhang bestehen an einigen staatlichen Stellen Rechenschaftspflichten zur Berücksichtigung der Nachhaltigkeit. Nachhaltigkeitsbewertungen im Immobilienmanagement können als Beleg dienen und gegebenenfalls für Immobilien staatlicher Organisationen obligatorisch angewandt werden.

9.4 Ausblick

Der entwickelte Modellansatz ist universell auf verschiedene Gebäudenutzungsarten übertragbar. Eine **Ausarbeitung des Modells für weitere gewerbliche Nutzungsarten** würde dazu beitragen, verschiede Objekte in einem Portfolio mit dem Modell bewerten und analysieren zu können. Mit der Ausarbeitung könnte dem IAM nutzungsartübergreifend ein kontinuierlich einsetzbares Modell zur Entscheidungsunterstützung bereitgestellt werden. Somit würde die Modellanwendung schneller im Entscheidungsprozess etabliert und ein größerer Bestand an Auswertungsdaten für Vergleiche gesammelt werden. Für den Vergleich von Gebäuden unterschiedlicher Nutzungsarten ist die Übertragbarkeit der Ergebnisse zu untersuchen. Es ist sicherzustellen, dass für die Nutzungsarten ein vergleichbares funktionales Mindestniveau (funktionale Äquivalenz) unterstellt wird. Falls eine signifikante Abweichung vorliegt, sollte diese im Modell Berücksichtigung finden.

Der Ansatz zur Bewertung orientiert sich an Zustandsmerkmalen, die quantitativ oder qualitativ gemessen werden. Somit kann eine Beurteilung unabhängig vom Gebäudebetrieb stattfinden. Wenn die bewerteten Gebäude einer konstanten Nutzung unterliegen, dann können zusätzlich **Betriebsdaten und die Zufriedenheit der Nutzer und Eigentümer** ausgewertet werden. Relevante Betriebsdaten sind z. B. Energie- und Wasserverbräuche sowie Betriebskosten. Die Zufriedenheit kann beispielsweise über Umfragen und Nutzerbeschwerden eingeschätzt werden. Die Erkenntnisse aus dem Betrieb bieten die Möglichkeit zur Verifizierung der Modellergebnisse. Darüber hinaus kann der Modellansatz um eine Erweiterungsstufe ergänzt werden, die Betriebsdaten und Umfrageergebnisse in die Bewertungssystematik einschließt.

Viele **baulich-technische Optimierungsmaßnahmen** entsprechen im technischen Sinne abgefragten Merkmalsausprägungen der Modellanwendung. Beispielsweise wird die Effizienz der Wärmeerzeugung für Büro- und Verwaltungsgebäude über die Bauart des Heizsystems und dessen Effizienzgrad beurteilt. Eine wesentliche Optimierungsmaßnahme zur Steigerung der Effizienz ist die Umrüstung der Bauart, wie z. B. der Austausch eines älteren Ölkessels in einen modernen Brennwertkessel. Die technische Optimierungsmaßnahme zählt bereits zu den bewerteten Merkmalsausprägungen und könnte bei der Entwicklung einer Modellerweiterung vorgeschlagen werden, wenn die Effizienz der Wärmeerzeugung niedrig bewertet ist.

Für die Entwicklung der Erweiterung sind aus den Merkmalsausprägungen Optimierungsmaßnahmen abzuleiten und deren baulich-technische Voraussetzungen in die Systembeschreibung des Gebäudes zu integrieren. Der Einsatz eines Brennwertkessels kommt i. d. R. nur in Frage, wenn bereits eine Wärmeerzeugung im Objekt vorliegt und keine Fernwärme bezogen wird. Der erarbeitete Modellan-

[463] Siehe 2.1; Vgl. Fauth (2015): S. 25

satz ermöglicht es, diese Voraussetzung als Bedingung für den Vorschlag der Maßnahme festzulegen. Somit können simultan zur Nachhaltigkeitsanalyse geeignete Optimierungsmaßnahmen vorgeschlagen werden.

Das entwickelte Modell baut auf Randbedingungen auf, die zum Teil denen der Wertermittlungsverfahren entsprechen.[464] **Immobilienbewertungen** zur Ermittlung des Verkehrswertes gemäß BauGB § 194 richten sich nach dem Preis,

> *„der in dem Zeitpunkt, auf den sich die Ermittlung bezieht, im gewöhnlichen Geschäftsverkehr nach den rechtlichen Gegebenheiten und tatsächlichen Eigenschaften, der sonstigen Beschaffenheit und der Lage des Grundstücks oder des sonstigen Gegenstands der Wertermittlung ohne Rücksicht auf ungewöhnliche oder persönliche Verhältnisse zu erzielen wäre."* [465]

Viele empirische Untersuchungen zeigen eine höhere Zahlungsbereitschaft für das Mieten und Kaufen nachhaltiger Immobilien.[466] Diese Erkenntnis legt den Schritt nahe, Methoden zur Verkehrswertermittlung im Zusammenhang einer Nachhaltigkeitsbeurteilung zu untersuchen und den entwickelten Modellansatz einzubeziehen.

Das in der Arbeit beschriebene Modell bezieht sich auf Bestandsgebäude, deren Objektqualitäten zum Zeitpunkt der Bewertung vorliegen. Innerhalb der **Neubauplanung** werden viele Entscheidungen mit Einfluss auf die Nachhaltigkeit anhand eines Entwurfstandes, d. h. auf Basis eines fiktiven Gebäudes getätigt. In iterativen Schritten werden in der Planung Lösungen erarbeitet und Entwürfe bewertet.[467] Der merkmalsbasierende Modellansatz ist auch geeignet, Entwürfe zu bewerten und zu analysieren. In diesen Zusammenhang ist zu untersuchen, welcher Beitrag für die Planung geleistet werden kann und unter welchen Bedingungen eine erfolgreiche Integration in den Planungsprozess vorläge.

[464] Siehe 5.2 Modelleinordnung und Modellrandbedingungen
[465] BauGB (2004): § 194 BauGB
[466] Gromer (2012): S. 4
[467] Vgl. Moro (2009 a): S. 7

Literatur- und Quellenverzeichnis

A Asendorpf, J. & Neyer, F. (2012): Psychologie der Persönlichkeit; Springer Verlag; Berlin; 2012

B Bamberger, I. & Wrona, T. (2004): Strategische Unternehmensführung; Verlag Vahlen; München; 2004

Bankrechtstag (Hrsg.) (2007): Vermögensverwaltung - Übernahmerecht im Gefolge der EU-Übernahmerichtlinie; Walter de Gruyter; Berlin; 2007

Bartelmus, P. (2014): Nachhaltigkeitsökonomik - Eine Einführung; Springer Verlag; Wiesbaden; 2014

BBSR (2015): Strukturdaten zur Produktion und Beschäftigung im Baugewerbe - Berechnungen für das Jahr 2014; BBSR-Online-Publikation, Nr. 17/2015; Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)

Bechmann, A. (1978): Nutzwertanalyse, Bewertungstheorie und Planung, Habilitationsschrift, Technische Universität Hannover; Beiträge zur Wirtschaftspolitik, Band 29; Haupt Verlag; Bern; 1978

Beck, T.; Eberl, S.; Essig, N.; Fischer, M. & Peyramale, V. (2011): D1.5 Baseline model and assessment methodology; OPEN HOUSE – Benchmarking and mainstreaming building sustainability in the UE based on transparency and openness from model to implementation; Forschungsbericht; Internetquelle: OPENHOUSE (2016)

Benedix, R. (2011): Bauchemie; Einführung in die Chemie für Bauingenieure und Architekten; Vieweg und Teubner; Wiesbaden; 2011

Benicke, C. (2007): Das Recht der Vermögensverwaltung; In: Bankrechtstag (Hrsg.) (2007): Vermögensverwaltung - Übernahmerecht im Gefolge der EU-Übernahmerichtlinie; Walter de Gruyter; Berlin; 2007

Berner, F. (Hrsg.) (2015):	26. BBB-Assistententreffen – Fachkongress der wissenschaftlichen Mitarbeiter der Bereiche Baubetrieb, Tagungsband Bauwirtschaft und Bauverfahrenstechnik; Institut für Baubetriebslehre; Universität Stuttgart; Stuttgart; 2015
Berthold, C. (2015):	Energetische Optimierung von Büroimmobilien im Bestand – Ein Verfahren zur nachhaltigen Wertsteigerung; Dissertationsschrift Institut für Baubetriebslehre; Universität Stuttgart; Selbstverlag; Stuttgart; 2015
Betsch, T.; Funke, J. & Plessner, H. (2011):	Denken – Urteilen, Entscheiden, Problemlösen – Allgemeine Psychologie; Springer Verlag; Berlin; 2011
Bleicher, K. (2004):	Das Konzept integriertes Management, Visionen – Missionen – Programme; Campus Verlag; Frankfurt, New York; 2004
Blohm, H.; Lüder, K. & Schaefer, C. (2006):	Investition, Schwachstellenanalyse des Investitionsbereichs und Investitionsrechnung; Verlag Vahlen; München; 2006
BMVBS (2010):	Bekanntmachung des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung über die Nutzung und die Anerkennung von Bewertungssystemen für das nachhaltige Bauen vom 15.04.2010; Vgl. BMUB (2015); Internetquelle
BMVBS (2013 a):	Bericht über die Wohnungs- und Immobilienwirtschaft in Deutschland; Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung BMVBS (Hrsg.); Berlin; 2013
BMVBS (2013 b):	Leitfaden Nachhaltiges Bauen; Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung BMVBS (Hrsg.); Berlin; 2013
Bone-Winkel, S.; Thomas, M.; Allendorf, G.; Walbröhl, V. & Kurzrock, B.-M. (2008):	Immobilien-Portfoliomanagement; In: Schulte (Hrsg.) (2008): Immobilienökonomie, Band I, Betriebswirtschaftliche Grundlagen; Oldenbourg Wissenschaftsverlag; München; 2008

Budzinski, O. (2013): Kompakt-Lexikon-Wirtschaftstheorie, 1.800 Begriffe nachschlagen, verstehen, anwenden; Springer Verlag; Wiesbaden; 2013

Busse, D. (2012): Nachhaltigkeitsaspekte in Theorie und Praxis der Entscheidungsfindung - Perspektiven institutioneller Steuerung in der Immobilienwirtschaft; Dissertationsschrift Fakultät für Wirtschaftswissenschaften; Karlsruher Institut für Technologie; Springer Verlag; Wiesbaden; 2012

Bretzke, W.-R. (1980): Der Problembezug von Entscheidungsmodellen; Habilitationsschrift; Universität Köln; Köln; 1980

Brundtland (Hrsg.) (1987): Our Common Future - Report of the World Commission on Environment and Development; United Nations; General Assembly; 42 session; 04.08.1987

C von Carlowitz, H.C. (1713): Sylvicultura Oeconomica – Die Naturmäßige Anweisung zur Wilden Baum-Zucht; Reprint; TU Bergakademie Freiberg; Freiberg; 2000

Chen, Y. (2006): Multiple Criteria Decision Analysis: Classification, Problems and Solutions; Dissertationsschrift University of Waterloo; Waterloo, Canada; 2006;

http://etd.uwaterloo.ca/etd/y3chen2006.pdf

Abruf am 11.05.2015

Ching, F. (2007): architecture – form, space and order; John Wiley and Sons; Hobogen; 2007

D Dangelmaier, W. (2003): Produktion und Information - System und Modell; Springer Verlag; Berlin; 2003

Deming, E. (1982): Out of the Crisis; Massachusetts Institute of Technology; The MIT Press (Verlag); Reprint; Cambridge; 2000

Deutscher Bundestag (1998): Abschlußbericht der Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt - Ziele und Rahmenbedingungen einer nachhaltig zukunftsverträglichen Entwicklung“ – Konzept Nachhaltigkeit – Vom Leitbild zur Umsetzung; Bericht; Deutscher Bundestag Referat Öffentlichkeitsarbeit; Bonn; 1998

DIFNI (2013): Deutsches Privates Institut für Nachhaltige Immobilienwirtschaft DIFNI (Hrsg.); Bewertung gewerblicher Bestandsgebäude - Teil 1 Gebäude, Teil 2 Betrieb, Teil 3 Nutzer - Handbuch zu Teil 1-3; Stand 11/2013; Frankfurt am Main; 2013

DGNB (2014 a): Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen DGNB e.V. (Hrsg.); Bestand Büro- und Verwaltungsgebäude 2013; Allgemeine Grundlagen; Stand 01/2014; Stuttgart; 2014

DGNB (2014 b): Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen DGNB e.V. (Hrsg.); Bestand Büro- und Verwaltungsgebäude 2013; Kriterienübersicht; Gewichtung der Kriterien; Stand 01/2014; Stuttgart; 2014

DGNB (2014 c): Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen DGNB e.V. (Hrsg.); Bestand Büro- und Verwaltungsgebäude 2013; DGNB Kriterium TEC1.1 Brandschutz; Stand 01/2014; Stuttgart; 2014

DGNB (2014 d): Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen DGNB e.V. (Hrsg.); Bestand Büro- und Verwaltungsgebäude 2013; DGNB Kriterium SOC1.3 Akustischer Komfort; Stand 01/2014; Stuttgart; 2014

Drexler, H. & El khouli, S. (2012): Nachhaltige Wohnkonzepte - Entwurfsmethoden und Prozesse; Edition Detail; München; 2012

E Eberl, S.; Essig, N.; Fischer, M. & Peyramale, V. (2010): D1.2.1 Assessment of methodologies, normative, standards and guidelines for sustainability of buildings at national, European and International level; Forschungsbericht; Internetquelle: OPENHOUSE (2016)

Eckstein, P. (2014): Statistik für Wirtschaftswissenschaftler; Eine realdatenbasierte Einführung mit SPSS; Springer Gabler Verlag; Wiesbaden; 2014

Eisenführ, F. & Weber, M. (2003): Rationales Entscheiden; Springer Verlag; Berlin; 2003

Engelhardt, S. (2015): Lebenszykluskosten von Tunnelbauwerken – Modulares Prozessmodell zur ökonomischen Optimierung von Straßentunneln; Dissertationsschrift Institut für Baubetrieb; Universität der Bundeswehr München; Verlag Dr. Hut; München; 2015

Erbas, I. & van Dijk, S. (2012): Future direction for effective sustainable design: a survey on the extent and the format of a decision support tool; Proceedings of the 1st International Conference on Building Sustainability Assessment, Barcelos, Portugal; Green Lines Institute for Sustainable Development; 2012

Erdmenger, C. (1998): Environmental management instruments - a guide for local authorities; ICLEI-The International Council for Local Environmental Initiatives (Hrsg.); Freiburg; 1998

Eser, B. (2009): Erzielung nachhaltig hoher Büroimmobilienwerte – Ein Entscheidungsmodell für die Planungsoptimierung; Dissertationsschrift Bergische Universität Wuppertal; Springer Gabler Verlag; Wiesbaden; 2009

F

Fauth, R. (2013): Entwicklung eines Verfahrens zur Bestandsanalyse aus Sichtweise der Nachhaltigkeit; Masterarbeit Lehrbereich Baubetriebswesen/Projektmanagement; Hochschule für Technik Wirtschaft und Kultur Leipzig; Leipzig; 2013

Fauth, R. (2015): Nachhaltigkeit im Asset- und Property-Management; In: Berner, F. (2015) (Hrsg.): 26. BBB-Assistententreffen - Fachkongress der wissenschaftlichen Mitarbeiter der Bereiche Baubetrieb, Bauwirtschaft und Bauverfahrenstechnik, Tagungsband; Institut für Baubetriebslehre; Universität Stuttgart; Stuttgart; 2015

Fauth, R.; Büllesbach, J. & Schwarz, J. (2013): Nachhaltigkeit von Bestandsgebäuden - Verfahren zur Bewertung und Optimierung entwickelt; In: greenbuilding - nachhaltig planen, bauen und betreiben; Ausgabe Oktober 2013

Fauth, R.; Büllesbach, J. & Schwarz, J. (2016): Entwicklung eines Verfahrens zur Bewertung der Nachhaltigkeit von Bestandsgebäuden - Nachhaltigkeit im Immobilien-Asset-Management und Property-Management; In: Bautechnik - Zeitschrift für den gesamten Ingenieurbau; Ausgabe 93; Heft 6; 2016; S. 366 bis 370

Fischer, H.-M.; Freymuth, H.; Häupl, P.; Homann, M.; Jenisch, R.; Richter, E. & Stohrer, M. (2008): Lehrbuch der Bauphysik, Schall-Wärme-Feuchte-Licht-Brand-Klima; Vieweg und Teubner Verlag; Wiesbaden; 2008

Frank, W. (1975): Raumklima und thermische Behaglichkeit; Berichte aus der Bauforschung; Heft 104; Verlag Ernst & Sohn; Berlin; 1975

Franke, L. & Deckelmann, G. (2002): Baukonstruktion im Planungsprozess - Vom Entwurf zur Detailplanung; Vieweg; Wiesbaden; 2002

Frehse, J. (2007): Hotel Real Estate Management - Grundlagen, Spezialbereiche, Fallbeispiele; Erich Schmidt Verlag; Berlin; 2007

Fröch, G. (2013): Probabilistische Bewertung und systematische Optimierung von Projektentwicklungen unter Berücksichtigung von Nachhaltigkeitskriterien; Dissertationsschrift Institut für Baubetrieb, Bauwirtschaft und Baumanagement; Universität Innsbruck; Innsbruck University Press; Innsbruck; 2013

Fürst, D. & Scholles, F. (Hrsg.) (2008): Handbuch, Theorien und Methoden der Raum- und Umweltplanung; Verlag Dorothea Rohn; Dortmund; 2008

Fürst, D. (1992): Umweltqualitätsziele für die ökologische Planung; Forschungsbericht; Institut für Landesplanung und Raumforschung und Institut für Landschaftspflege und Naturschutz; Universität Hannover; Umweltbundes (Hrsg.); Berlin; 1992

G

Gondring, H. & Lammel, E. (2001): Handbuch Immobilienwirtschaft; Gabler Verlag; Wiesbaden; 2001

Gondring, H. & Wagner, T. (2016): Real Estate Asset Management, Handbuch für Studium und Praxis; Verlag Franz Vahlen; München; 2016

Götze, U. (2008): Investitionsrechnung - Modelle und Analysen zur Beurteilung von Investitionsvorhaben; Springer Verlag; Berlin, Heidelberg; 2008

Gromer, C. (2012): Die Bewertung von nachhaltigen Immobilien - Ein kapitalmarkttheoretischer Ansatz basierend auf dem Realoptionsgedanken; Dissertationsschrift Universität Stuttgart; Springer Gabler-Verlag; Wiesbaden; 2012

Grooterhorst, J.; Becker, U.; Dreyer, R.-U. & Törnig (Hrsg.) (2010): Rechtshandbuch Immobilien-Asset-Management - Potenziale und Strategien für Investoren und Eigentümer; Bundesanzeiger-Verlag; Köln; 2010

Grünig, R. & Kühn, R. (2013): Entscheidungsverfahren für komplexe Probleme - Ein heuristischer Ansatz; Springer Verlag; Berlin, Heidelberg; 2013

Grütter, J. K. (2015): Grundlagen der Architektur-Wahrnehmung; Springer Vieweg; Wiesbaden; 2015

H

Häder, M. (2015): Empirische Sozialforschung - Eine Einführung; Springer Fachmedien; Wiesbaden; 2015

Haffner, A. (2011): Wechselwirkung Nachhaltigkeit und (Bau-)Qualität – Systemische Betrachtung des Zusammenspiels von Nachhaltigkeitsaspekten und Kriterien der (Bau-)Qualität im Sensitivitätsmodell und in der Analyse von beispielhaften Gebäuden; Dissertationsschrift Lehrstuhl Holzbau und Baukonstruktion; Technische Universität München; München; 2011

Hahr, H. (2006): Technische Analyse von Büroimmobilien im Bestand - Ein Bewertungsverfahren zur nutzerorientierten Beurteilung der Gebäudefunktionen; Dissertationsschrift Institut für Baubetriebslehre; Universität Stuttgart; Bauwerk Verlag; Berlin; 2006

Hanusch, H. (1994): Nutzen-Kosten-Analyse; Verlag Vahlen; München; 1994

Harlfinger, T. (2006): Referenzvorgehensmodell zum Redevelopment von Bürobestandsimmobilien; Dissertationsschrift Institut für Stadtentwicklung und Bauwirtschaft; Universität Leipzig; Books on Demand; Norderstedt; 2006

Harth, M. (2006): Multikriterielle Bewertungsverfahren als Beitrag zur Entscheidungsfindung in der Landnutzungsplanung unter besonderer Berücksichtigung der Adaptiven Conjoint-Analyse und der Discrete Choice Experiments; Dissertationsschrift Institut für Agrarökonomie und Agrarraumgestaltung; Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg; Halle; 2006

Häkkinen, T. (Hrsg.) (2012): Sustainability and performance assessment and benchmarking of buildings; Final report; VTT Technical Research Centre of Finland; Espoo; 2012

Hegger, M.; Fuchs, M.; Stark, T. & Zeumer, M. (2008): Energieatlas - Nachhaltige Architektur; Edition Detail; Birkhäuser Verlag; Basel; 2008

	Herzog, K. & Wildhack, A. (2013):	Die Herausforderung liegt im Bestand - Schnell, transparent und eigenständig: Warum BREEAM DE für den deutschen Bestand eine gute Lösung ist; In: greenbuilding - nachhaltig planen, bauen und betreiben; Ausgabe März 2013
	Heinrichs, H. & Michelsen, G. (2014):	Nachhaltigkeitswissenschaften; Springer Verlag; Berlin, Heidelberg; 2014
	Hölzing, J.A. (2008):	Die Kano-Theorie der Kundenzufriedenheitsmessung – Eine theoretische und empirische Überprüfung; Dissertationsschrift Universität Mannheim; Verlag Gabler; Wiesbaden; 2008
	Homann, K. (2001):	Immobilienmanagement – Ein erfolgsorientierter Ansatz, In: Gondring & Lammel (2001): Handbuch Immobilienwirtschaft; Gabler Verlag; Wiesbaden; 2001
	Huff, T. (2009):	Fortentwicklung von Bestandsimmobilien – Ein Entscheidungsmodell zur Findung optimaler Lösungen; Dissertationsschrift Institut für Baubetriebslehre; Universität Stuttgart; Bauwerk Verlag; Berlin; 2009
	Hwang, C.-L. & Yoon, K. (1981):	Multiple Attribute Decision Making, Methods and Applications, A State-of-the-Art Survey; Springer Verlag; Berlin, Heidelberg; 1981
I	Immobilien Zeitung (2014):	TÜV-Plakette bald auch für den Gebäudebetrieb; Ausgabe 50 vom 18.12.2014
J	Joedicke, J. (1972):	Zur Formalisierung des Planungsprozesses; In: Joedicke (Hrsg.) (1972): Bewertungsprobleme in der Bauplanung; Karl Krämer Verlag; Stuttgart; 1972
	Joedicke, J. (Hrsg.) (1972):	Bewertungsprobleme in der Bauplanung; Arbeitsberichte zur Planungsmethodik 1; Karl Krämer Verlag; Stuttgart; 1972
	Johnen, D. (2016):	Prozessorientierte Bewertung und Sicherung der Qualität nachhaltiger Immobilienprojekte – Entwicklung eines Referenzmodells zum prozessorientierten Controlling nachhaltiger Immobilien-Entwicklungsprozesse auf der Basis von Quality Gates; Dissertationsschrift Institut für Baubetrieb; Universität der Bundeswehr München; München; 2016

K

Kano, N.; Seraku, N.; Takahashi, F. & Tsuji, S.-I. (1984): Attractive Quality and Must Be Quality; In: Journal of the Japanese Society for Quality Control; Ausgabe 14; 1984 S. 147 - 156

Kämpf-Dern, A. (2009): Immobilienwirtschaftliche Managementebenen und -aufgaben - Definitions- und Leistungskatalog des Immobilienmanagements; In: Pfnür, A. (2009 b): Arbeitspapiere zur immobilienwirtschaftlichen Forschung und Praxis; Band Nr. 15; Institut für Betriebswirtschaftslehre; Technische Universität Darmstadt; Darmstadt; 2009

Kämpf-Dern, A. & Pfnür, A. (2009): Grundkonzept des Immobilienmanagements - Ein Vorschlag zur Strukturierung immobilienwirtschaftlicher Managementaufgaben; In: Pfnür, A. (2009 a): Arbeitspapiere zur immobilienwirtschaftlichen Forschung und Praxis, Band Nr. 14; Institut für Betriebswirtschaftslehre; Technische Universität Darmstadt; Darmstadt; 2009

von Kempski, D. (2003): Olfaktorische Behaglichkeit – ein neuer Ansatz für die empfundene Raumluftqualität; In: KI Fachzeitschrift für die Kälte-, Luft-, Klimatechnik; Ausgabe 2/2003; Hüthig GmbH (Hrsg.); Heidelberg; 2003

Klein, R. & Scholl, A. (2004): Planung und Entscheidung – Konzepte, Modelle und Methoden einer modernen betriebswirtschaftlichen Entscheidungsanalyse; Verlag Franz Vahlen; München; 2004

Koenigsdorff, R.; Becker, M.; Floß, A. & Haibel, M. (2010): Energieeffizienz in der Gebäudetechnik; In: Pehnt (Hrsg.) (2010): Energieeffizienz - Ein Lehr- und Handbuch; Springer Verlag; Berlin; 2010

König, H.; Kohler, N.; Kreissig, J. & Lützkendorf, T. (2009): Lebenszyklusanalyse in der Gebäudeplanung - Grundlagen, Berechnungen, Planungswerkzeuge; Detail green books; Institut für internationale Architektur-Dokumentation; München; 2009

Kummert, K.; May, M. & Pelzeter, A. (Hrsg.) (2013): Nachhaltiges Facility Management; Springer Verlag; Berlin; 2013

L

Lackner, M. (2013): Erhalt oder Ersatz – Entwicklung einer Entscheidungshilfe für den nachhaltigen Umgang mit bestehenden Verwaltungsgebäuden der öffentlichen Hand am Beispiel des Freistaates Bayern; Dissertationsschrift Institut für Entwerfen und Bautechnik; Technische Universität München; München; 2013

Lambertz, M. (2010): Entwicklung eines Verfahrens zur Bewertung der sozialen Nachhaltigkeitsdimension von Bürogebäuden; Dissertationsschrift RWTH Aachen; VDI-Verlag; Düsseldorf; 2010

Laux, H. (2005): Entscheidungstheorie; Springer Verlag; Berlin, Heidelberg; 2005

Laux, H. (2012): Entscheidungstheorie; Springer Verlag; Berlin, Heidelberg; 2012

Lenz, B.; Schreiber, J. & Stark, T. (2010): Nachhaltige Gebäudetechnik – Grundlagen–Systeme–Konzepte; Detail green books; Institut für internationale Architektur-Dokumentation; München; 2010

Leopoldsberger, G.; Thomas, M. & Naubereit, P. (2008): Immobilienbewertung; In: Schulte (Hrsg.) (2008): Immobilienökonomie, Band I, Betriebswirtschaftliche Grundlagen; Oldenbourg Wissenschaftsverlag; München; 2008

Liebchen, J.; Viering, M. & Zanner, C. (Hrsg.) (2007): Baumanagament und Ökonomie - Aktuelle Entwicklungen; Teubner Verlag; Wiesbaden; 2007

Lifka, S. (2009): Entscheidungsanalysen in der Immobilienwirtschaft; Dissertationsschrift Universität München, Herbert Utz Verlag; München; 2009

Lisson, M. (2014): Ganzheitliche Projektbewertung - Entwicklung eines Modells zur Nachhaltigkeitsbewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen - Umsetzung in Planung und Projektentscheidung; Dissertationsschrift Institut für Baubetrieb, Universität der Bundeswehr München; Verlag Dr. Hut; München; 2014

Lützkendorf, T. & Busse, D. (2010 a): Übertragung des Bewertungssystems Nachhaltiges Bauen für Bürogebäude auf den Bestand, Teil A und B; Forschungsbericht; Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS); Berlin; 2010

Lützkendorf, T. & Busse, D. (2010 b): Übertragung des Bewertungssystems Nachhaltiges Bauen für Bürogebäude auf den Bestand, Teil C; Forschungsbericht; Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS); Berlin; 2010

M

Meyer, W. (2004): Indikatorenentwicklung – Eine praxisorientierte Einführung; CEval-Arbeitspapiere; Centrum für Evaluation; Saarbrücken; 2004

Meadows, D. L. (1972): Die Grenzen des Wachstums – Bericht des Club of Rome zur Lage der Menschheit; Deutscher Bücherbund; Stuttgart; 1972

Meadows, D.H.; Jørgen, R. & Meadows, D.L. (2006): Grenzen des Wachstums: das 30-Jahre-Update; Verlag Hirzel; Stuttgart; 2006

Michelsen, G. & Adomßent, M. (2014): Nachhaltige Entwicklung: Hintergründe und Zusammenhänge; In: Hinrichs & Michelsen (2014): Nachhaltigkeitswissenschaften; Springer Verlag; Berlin Heidelberg; 2014

Moro, J. ; Rottner, M.; Alihodzic, B. & Weißbach, M. (2009 a): Baukonstruktion – Vom Prinzip zum Detail; Band 1 – Grundlagen; Springer Verlag; Berlin; 2009

Moro, J. ; Rottner, M.; Alihodzic, B. & Weißbach, M. (2009 b): Baukonstruktion – Vom Prinzip zum Detail; Band 2 – Konzeption; Springer Verlag; Berlin; 2009

Moro, J. ; Rottner, M.; Alihodzic, B. & Weißbach, M. (2009 c): Baukonstruktion – Vom Prinzip zum Detail; Band 3 – Umsetzung; Springer Verlag; Berlin; 2009

Motzko, C. (Hrsg.) (2013): Praxis des Bauprozessmanagements – Termine, Kosten und Qualität zuverlässig steuern; Verlag Ernst & Sohn; Berlin; 2013

Mühlenkamp, H. (1994): Kosten-Nutzen-Analyse; Oldenbourg Verlag; München Wien; 1994

N Niemeier, S. (2011): Bestand in Top-Form - heute und morgen; In: BundesBauBlatt - Zeitschrift für die Immobilien- und Wohnungswirtschaft; Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (Hrsg.); Ausgabe 09/2011

Nieminen, J. & Huovila, P. (2000): QFD in Design Process Decision-Making; In: Sarja (Hrsg.) (2000): PRO14-International RILEM/CIB/ISO Symposium on Integrated Life Cycle Design of Materials and Structures; ILCDES; RILEM Publications; 2000

O Ochs, C. (2012): Multikriterielle Optimierung der Sanierungsplanung von Entwässerungsnetzen; Dissertationsschrift Fachbereich Architektur, Raum- und Umweltplanung, Bauingenieurwesen; Universität Kaiserslautern; Kaiserslautern; 2012

Ocker, D. (2010): Unscharfe Risikoanalyse strategischer Ereignisrisiken; Dissertationsschrift der Europa-Universität Viadrina Frankfurt (Oder); Verlag Peter Lang; Frankfurt am Main; 2010

P Parodi, O.; Bansa, G. & Schaffer, A. (Hrsg.) (2010): Wechselspiele: Kultur und Nachhaltigkeit - Annäherungen an ein Spannungsfeld; Edition Sigma; Berlin; 2010

Pehnt, M. (Hrsg.) (2010): Energieeffizienz - Ein Lehr- und Handbuch; Springer Verlag; Berlin Heidelberg; 2010

Pfnür, A. (2009 a): Arbeitspapiere zur immobilienwirtschaftlichen Forschung und Praxis; Band Nr. 14; Institut für Betriebswirtschaftslehre; Technische Universität Darmstadt; Darmstadt; 2009

Pfnür, A. (2009 b): Arbeitspapiere zur immobilienwirtschaftlichen Forschung und Praxis; Band Nr. 15; Institut für Betriebswirtschaftslehre; Technische Universität Darmstadt; Darmstadt; 2009

Pfnür, A. (2011): Modernes Immobilienmanagement, Immobilieninvestment, Immobiliennutzung, Immobilienentwicklung und -betrieb; Springer Verlag; Berlin, Heidelberg; 2011

Pohl, S. (2014): Nachhaltigkeit im Gebäudebetrieb – Ein Vorschlag zur Diversifikation des bau- und immobilienwirtschaftlichen Zertifizierungsregimes in Deutschland; Dissertationsschrift Institut für Massivbau; Technische Universität Darmstadt; Darmstadt; 2014

Pommer, A. (2007): Entscheidungsunterstützung in der Immobilienprojektentwicklung; Schriftenreihe Bau- und Immobilienmanagement; VDG Weimar; Weimar; 2007

Preuß, N. & Schöne, L. (2010): Real Estate und Facility Management – Aus Sicht der Consultingpraxis; Springer Verlag; Berlin Heidelberg; 2010

Puente León, F. & Kiencke, U. (2011): Messtechnik – Systemtheorie für Ingenieure und Informatiker; Springer Verlag; Berlin; 2011

R

Roth, C. (2011): Lebenszyklusanalyse von Baukonstruktionen unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten - Ein Beitrag zur Beurteilung der Nachhaltigkeit von Gebäuden bei ungewissem Lebensweg; Dissertationsschrift Fachbereich Bauingenieurwesen und Geodäsie; Technische Universität Darmstadt; Darmstadt; 2011

Rudloff, R. (2009): Modul- und Prozessmodell zur Lebenszyklusrenditeberechnung eines Bauwerkes; Dissertationsschrift Institut für Baubetrieb; Universität der Bundeswehr München; München; Verlag Dr. Hut; München; 2009

S

Saatweber, J. (1997): Kundenorientierung durch Quality Function Deployment – Produkte und Dienstleistungen mit QFD systematisch entwickeln; Symposion Verlag; Düsseldorf; 2011

Sandner, M. (2011): Marketing-Management, Märkte, Marktforschung und Markbearbeitung; UVK Verlagsgesellschaft; Konstanz; 2011

Sandoval-Wong, A. (2012): Development of a risk based decision analyses system for project management in construction projects; Dissertationsschrift Institut für Baubetrieb; Universität der Bundeswehr München; Verlag Dr. Hut; München; 2012

Sarja, A. (Hrsg.) (2000):	PRO 14 - International RILEM/CIB/ISO Symposium on Integrated Life Cycle Design of Materials and Structures - ILCDES 2000; Rilem Publications; 2000
Schaule, M. S. (2014):	Anreize für eine nachhaltige Immobilienentwicklung - Nutzerzufriedenheit und Zahlungsbereitschaft als Funktion von Gebäudeeigenschaften bei Büroimmobilien; Dissertationsschrift Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung; Technische Universität München; München 2014
Schild, K. & Willems, W. M. (2011):	Wärmeschutz, Grundlagen-Berechnung-Bewertung; Vieweg und Teubner Verlag; Wiesbaden; 2011
Schill-Fendl, M. (2004):	Planungsmethoden in der Architektur; Dissertationsschrift Technische Universität Dresden; Fakultät Architektur; Books on Demand; Norderstedt; 2004
Schlaich, J. (2007):	Entwerfen und Konstruieren; In: Liebchen; Viering & Zanner (Hrsg.) (2007): Baumanagement und Ökonomie - Aktuelle Entwicklungen; Teubner Verlag; Wiesbaden; 2007
Schneeweiß, C. (1991):	Planung 1 – Systemanalytische und entscheidungstheoretische Grundlagen; Springer Verlag; Berlin Heidelberg; 1991
Schneider, C. (2011):	Steuerung der Nachhaltigkeit im Planungs- und Realisierungsprozess von Büro und Verwaltungsgebäuden; Dissertationsschrift Fachbereich Bauingenieurwesen und Geodäsie der Technischen Universität Darmstadt; Darmstadt; 2011
Schneider, D. (2013):	Modell für das nachhaltige Immobilien-Portfoliomanagement betrieblicher Büro-Bestandsbauten; Dissertationsschrift Fakultät für Bauingenieur-, Geo- und Umweltwissenschaften, Karlsruher Institut für Technologie; Karlsruhe; 2013
Scholles, F. (2008):	Bewertungsmethoden; In: Fürst & Scholles (2008): Handbuch, Theorien und Methoden der Raum- und Umweltplanung; Verlag Dorothea Rohn; Dortmund; 2008

Scholles, F. (1997): Abschätzen, Einschätzen und Bewerten in der UVP - Weiterentwicklung der Ökologischen Risikoanalyse vor dem Hintergrund der neueren Rechtslage und des Einsatzes rechnergestützter Werkzeuge; Dortmunder Vertrieb für Bau- und Planungsliteratur; Dortmund; 1997

Schuh, H. (2001): Entscheidungsverfahren zur Umsetzung einer nachhaltigen Entwicklung; In: Dresdner Beiträge zur Betriebswirtschaftslehre; Ausgabe Nr. 45/01; Forschungsbericht; Fakultät Wirtschaftswissenschaften; Technische Universität Dresden, Dresden; 2001

Schulte, K.-W. (Hrsg.) (2008): Immobilienökonomie, Band I, Betriebswirtschaftliche Grundlagen; Oldenbourg Wissenschaftsverlag; München; 2008

Schwarz, J. (Hrsg.) (2014): Nachhaltigkeit und Innovation in Baubetrieb und Tunnelbau; Festschrift zum 60. Geburtstag von Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jürgen Schwarz; Verlag Dr. Hut; München

Schwarz, J.; Thieking, A. & Büllesbach, J. (2013): Nachhaltige Immobilien im Neubau und Bestand – Entwicklung des Managementprozesses; In: Motzko (2013): Praxis des Bauprozessmanagements – Termine, Kosten und Qualität zuverlässig steuern; Verlag Ernst & Sohn; Berlin; 2013

Sommer, H. (2009): Projektmanagement im Hochbau - 35 Jahre Innovation bei Drees & Sommer; Springer Verlag; Berlin; 2009

Stachowiak, H. (1973): Allgemeine Modelltheorie; Springer Verlag; Wien; 1973

Stachowiak, H. (1983): Modelle – Konstruktion der Wirklichkeit; Wilhelm Fink Verlag; München; 1983

Stoltenberg, U. (2010): Kultur als Dimension eines Bildungskonzeptes für eine nachhaltige Entwicklung; In: Parodi et al. (Hrsg.) (2010): Wechselspiele, Kultur und Nachhaltigkeit; Edition Sigma; Berlin; 2010

Strack, S. (2010): Entwicklung eines Bewertungssystems für Redevelopment-Maßnahmen von leer stehenden Gebäuden für Wohnzwecke; Institut für Bauwirtschaft; Universität Kassel; Kassel; 2010

T Teichmann, S. (2007): Bestimmung und Abgrenzung von Managementdisziplinen im Kontext des Immobilien- und Facilities Managements; In: Schulte (Hrsg.) (2007): Zeitschrift für Immobilienökonomie; Ausgabe 2; 2007

	Thieking, A.; Kern, D. & Fauth, R. (2014):	Optimierung, Steuerung und Bewertung nachhaltiger Immobilien im Neubau und Bestand; In: Schwarz, J. (2014); Nachhaltigkeit und Innovation in Baubetrieb und Tunnelbau; Verlag Dr. Hut; München; 2014; S. 447 bis 457
U	Umweltbundesamt (2008):	Leitfaden für die Innenraumhygiene in Schulgebäuden; Umweltbundesamt; Innenraumlufthygiene-Kommission des Umweltbundesamtes (Hrsg.); Dessau-Roßlau; 2008
	Umweltbundesamt (2009):	Halogenierte Kältemittel - Welche Rechtsvorschriften müssen Betreiber und deren Beauftragte beim Einsatz von FCKW, HFCKW und fluorierten Treibhausgasen einhalten?; Umweltbundesamt, Fachgebiet III 1.4, Stoffbezogene Produktfragen (Hrsg.); Dessau-Roßlau; 2009
	USGBC (2011):	U.S. Green Building Council USGBC (Hrsg.); LEED 2009 for Existing Buildings Operations and Maintenance Rating System with Alternative Compliance Paths for Projects Outside the U.S.; Stand 11/2011; Washington; 2011
V	Vornholz, G. (2014):	VWL für die Immobilienwirtschaft; Oldenbourg Wissenschaftsverlag; München; 2014
	Vitruvius, M. (1. Jahrhundert vor Chr.):	Zehn Bücher über Architektur - De architectura libri decem; Übersetzung Reber, Marixverlag; Wiesbaden; Übersetzung 2009
	Voss, K.; Löhnert, G.; Herkel, S.; Wagner, A. & Wambsganß, M. (2006):	Bürogebäude mit Zukunft – Konzepte, Analysen, Erfahrungen; Verlag Solarpraxis; Berlin; 2006
W	Weiland, U. (1994):	Strukturierte Bewertung in der Bauleitplan-UVP - Ein Konzept zur Rechnerunterstützung der Bewertungsdurchführung; Verein zur Forderung der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) e.V.(Hrsg.); Dortmunder Vertrieb für Bau- und Planungsliteratur; Dortmund; 1994
	Wenninger, G. (Hrsg.) (2001):	Lexikon der Psychologie in fünf Bänden; Spektrum Akademischer Verlag; Heidelberg; 2001
	Wöhe, G. & Döring, U. (2000):	Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre; Verlag Vahlen; München; 2000

Worch, B. (1996): Die Anwendung der Kosten-Nutzen-Analyse im Umweltbereich; Dissertations Druck Darmstadt GmbH Druck und Verlag; Darmstadt; 1996

Z Zangenmeister, C. (1976): Nutzwertanalyse in der Systemtechnik - eine Methodik zur multidimensionalen Bewertung und Auswahl von Projektalternativen; Wittemannsche Buchhandlung; München; 1976

Zardari, N.; Ahmed, K.; Shirazi, S. & Yusop, Z. (2015): Weighting Methods and their Effects on Multi-Criteria Decision Making Model Outcomes in Water Resources Management; Springer Verlag; Cham; 2015

Zimmermann, H.-J. & Gutsche, L. (1991): Multi-Criteria Analyse - Einführung in die Theorie der Entscheidungen bei Mehrfachzielsetzungen; Springer Verlag; Berlin Heidelberg; 1991

Gesetze, Rechtsverordnungen, Verwaltungsanweisungen, Richtlinien und Normen

BauGB (2004):	Baugesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. September 2004 (BGBl. I S. 2414), zuletzt geändert durch Artikel 6 des Gesetzes vom 20. Oktober 2015 (BGBl. I S. 1722)
DIN 276-1 (2008):	Kosten im Bauwesen - Teil 1 - Hochbau; Deutsches Institut für Normung
DIN 4108-2 (2013):	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz; Deutsches Institut für Normung
DIN 4109 (1989):	Schallschutz im Hochbau - Anforderungen und Nachweise; Deutsches Institut für Normung
DIN 4109 Beiblatt 1 (1989):	Schallschutz im Hochbau - Ausführungsbeispiele und Rechenverfahren; Deutsches Institut für Normung
DIN 5034-1 (2011):	Tageslicht in Innenräumen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen; Deutsches Institut für Normung
DIN EN ISO 9000 (2005):	Qualitätsmanagementsysteme - Grundlagen und Begriffe; Deutsches Institut für Normung
DIN EN 12464-1 (2011):	Licht und Beleuchtung - Beleuchtung von Arbeitsstätten - Teil 1: Arbeitsstätten in Innenräumen; Deutsches Institut für Normung
ISO/TS 12720 (2014):	Sustainability in buildings and civil engineering works - Guidelines on the application of the general principles in ISO 15392; International Organization for Standardization
DIN EN ISO 14001 (2015):	Umweltmanagementsysteme - Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung; Deutsches Institut für Normung
DIN EN ISO 14004 (2015):	Umweltmanagementsysteme - Allgemeiner Leitfaden über Grundsätze, Systeme und unterstützende Methoden; im Entwurf; Deutsches Institut für Normung

DIN EN ISO 14040 (2009):	Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen; Deutsches Institut für Normung
ISO 14040 (2009):	Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework; International Organization for Standardization
ISO 15392 (2008):	Sustainability in building construction - General principles; International Organization for Standardization
DIN EN 15643-1 (2010):	Nachhaltigkeit von Bauwerken – Bewertung der Nachhaltigkeit von Gebäuden - Teil 1: Allgemeine Rahmenbedingungen; Deutsches Institut für Normung
EN 15643-1 (2010):	Sustainability of construction works - Sustainability assessment of buildings - General framework; European Committee for Standardization
DIN EN 15643-2 (2011):	Nachhaltigkeit von Bauwerken – Bewertung der Nachhaltigkeit von Gebäuden - Teil 2: Rahmenbedingungen für die Bewertung der umweltbezogenen Qualität; Deutsches Institut für Normung
EN 15643-2 (2011):	Sustainability of construction works - Assessment of buildings - Framework for the assessment of environmental performance; European Committee for Standardization
DIN EN 15643-3 (2012):	Nachhaltigkeit von Bauwerken - Bewertung der Nachhaltigkeit von Gebäuden - Teil 3: Rahmenbedingungen für die Bewertung der sozialen Qualität; Deutsches Institut für Normung
EN 15643-3 (2012):	Sustainability of construction works - Assessment of buildings - Framework for the assessment of social performance; European Committee for Standardization
DIN EN 15643-4 (2012):	Nachhaltigkeit von Bauwerken – Bewertung der Nachhaltigkeit von Gebäuden - Teil 4: Rahmenbedingungen für die Bewertung der ökonomischen Qualität; Deutsches Institut für Normung
EN 15643-4 (2012):	Sustainability of construction works. Assessment of buildings. Framework for the assessment of economic performance; European Committee for Standardization

DIN EN 15978 (2012): Nachhaltigkeit von Bauwerken - Bewertung der umweltbezogenen Qualität von Gebäuden - Berechnungsmethode; Deutsches Institut für Normung;

DIN EN 16309 (2014): Nachhaltigkeit von Bauwerken - Bewertung der sozialen Qualität von Gebäuden - Berechnungsmethoden; Deutsches Institut für Normung

DIN EN 16627 (2013): Nachhaltigkeit von Bauwerken - Bewertung der ökonomischen Qualität von Gebäuden - Methoden; Entwurf Juli 2013; Deutsches Institut für Normung

DIN 18960 (2008): Nutzungskosten im Hochbau; Deutsches Institut für Normung

ISO 21929-1 (2011): Sustainability in building construction - Sustainability indicators - Part 1: Framework for the development of indicators and a core set of indicators for buildings; International Organization for Standardization

ISO 21930 (2007): Sustainability in building construction - Environmental declaration of building products; International Organization for Standardization

ISO 21931-1 (2010): Sustainability in building construction - Framework for methods of assessment of the environmental performance of construction works - Part 1: Buildings; International Organization for Standardization

ISO/TR 21932 (2013): Sustainability in buildings and civil engineering works - A review of terminology; International Organization for Standardization

DIN ISO 26000 (2011): Leitfaden zur gesellschaftlichen Verantwortung; Deutsches Institut für Normung

DIN EN 45020 (2007): Normung und damit zusammenhängende Tätigkeiten - Allgemeine Begriffe; Deutsches Institut für Normung

DIN EN ISO 50001 (2011): Energiemanagementsysteme - Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung; ; Deutsches Institut für Normung

GEFMA 100-1 (2004):	Facility Management - Grundlagen; Richtlinie; GEFMA - Deutscher Verband für Facility Management
GEFMA 160 (2014):	Nachhaltigkeit im Facility Management - Grundlagen und Konzeption; Richtlinie; GEFMA - Deutscher Verband für Facility Management
GIF (2004):	Richtlinie - Definition und Leistungskatalog Real Estate Investment Management; Richtlinie; Gesellschaft für Immobilienwirtschaftliche Forschung
HOAI (2009)	HOAI 2009 - Honorarordnung für Architekten und Ingenieure, Internetquelle
HOAI (2013)	HOAI 2013 - Honorarordnung für Architekten und Ingenieure, Textausgabe mit amtlicher Begründung; Bayerische Ingenieurekammer-Bau; Wolters Kluwer Deutschland; Köln; 2013
UVPG (2010):	Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung UVPG; in der Fassung vom 24. Februar 2010, geändert am 21.12.2015
VDI 2221 (1993):	Methodik zum Entwickeln und Konstruieren technischer Systeme und Produkte; Verein Deutscher Ingenieure; Beuth Verlag; Berlin; 1993
VDI 4700 (2013):	Begriffe der Bau- und Gebäudetechnik, Blatt 1 (Entwurf); Verein Deutscher Ingenieure; Beuth Verlag; Berlin; 2013

Internetquellen

Bayerische Hausbau (2016)	29.03.2016	Vorstellung Unternehmensbereiche, http://www.sug-munich.com/de/unternehmensbereiche/bauen-immobilien.html
BMUB (2015)	03.12.2015	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), Informationsportal nachhaltiges Bauen, https://www.bnb-nachhaltigesbauen.de/bewertungssystem.html
Bundesregierung (2015)	06.05.2015	Perspektiven für Deutschland – Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung – Kurzfassung, http://www.bundesregierung.de/Content/DE/_Anlagen/Nachhaltigkeit-wiederhergestellt/perspektiven-fuer-deutschland-kurzfassung.html
CalCon (2016 a)	21.01.2016	Webseite CalCon Deutschland AG, http://www.calcon.de/en/epiqr/epiqr-nc
CalCon (2016 b)	21.01.2016	Webseite CalCon Deutschland AG, http://www.calcon.de/de/beratung/bestandsanalyse/nachhaltigkeitsanalyse-f%C3%BCr-bestandsimmobilien
Green Rating Alliance (2015 a)	20.01.2016	Webseite Green Rating Alliance, http://www.green-rating.com/index.php/green-rating-alliance/organization/
Green Rating Alliance (2015 b)	20.01.2016	Webseite Green Rating Alliance, http://www.green-rating.com/index.php/methodology/green-rating-tool
Green Rating Alliance (2015 c)	21.01.2016	Webseite Green Rating Alliance, http://www.green-rating.com/index.php/downloads/

HOAI (2009)	26.01.2016	Verordnung über die Honorare für Architekten- und Ingenieurleistungen, http://www.hoai.de/online/HOAI_2009/HOAI_2009
Institut Wohnen und Umwelt (2002)	09.03.2016	Diefenbach, N.; Loga, T.; Born, R.; Großklos, M.; Herbert, C. (2002): Energetische Kenngrößen für Heizungsanlagen im Bestand, http://www.iwu.de/fileadmin/user_upload/dateien/energie/werkzeuge/IWU_Anlagenkennwerte_Bestand.pdf
OPENHOUSE (2016)	13.05.2016	http://www.openhouse-fp7.eu/documents/deliverables
Rat der Europäischen Union (2006)	22.04.2016	Die erneuerte EU-Strategie für nachhaltige Entwicklung; 2006, http://www.bmub.bund.de/themen/strategien-bilanzen-gesetze/nachhaltige-entwicklung/strategien-nachhaltige-entwicklung-download/artikel/eu-strategie-fuer-nachhaltige-entwicklung-die-erneuerte-strategie/?tx_ttnews[backPid]=842
oyal Institution of Chartered Surveyors (2015 a)	20.01.2016	Europäische Nachhaltigkeitsstatistik 2015; S. 7, http://de.statista.com/statistik/daten/studie/236693/umfrage/gebaeude-mit-nachhaltigkeitszertifikaten-nach-laendern-in-europa/
Royal Institution of Chartered Surveyors (2015 b)	20.01.2016	Europäische Nachhaltigkeitsstatistik 2015; S. 7, http://de.statista.com/statistik/daten/studie/236717/umfrage/bestandsgebaeude-mit-nachhaltigkeitszertifikaten-nach-laendern-in-europa/
Schweizerische Eidgenossenschaft (2015)	06.05.2015	http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/21/02/ind9.infor-mations.71607.90601.html
Wirtschaftslexikon (Ausprägung) (2016)	26.01.2016	Stichwort: Ausprägung; Gabler Wirtschaftslexikon; Springer Gabler Verlag (Hrsg.), http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/4423/auspraegung-v9.html

Wirtschaftslexikon (Bedürfnis) (2016)	22.04.2016	Stichwort: Bedürfnis; Gabler Wirtschaftslexikon; Springer Gabler Verlag (Hrsg.), http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/57500/beduerfnis-v7.html
Wirtschaftslexikon (Credit Rating) (2015)	07.05.2015	Stichwort: Credit Rating; Gabler Wirtschaftslexikon; Springer Gabler Verlag (Hrsg.), http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/3758/credit-rating-v7.html
Wirtschaftslexikon (Kosten) (2016)	22.04.2016	Stichwort: Kosten; Gabler Wirtschaftslexikon; Springer Gabler Verlag (Hrsg.), http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/54284/kosten-v7.html
Wirtschaftslexikon (Nutzen) (2016)	17.06.2014	Stichwort: Nutzen; Gabler Wirtschaftslexikon; Springer Gabler Verlag (Hrsg.), http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/2440/nutzen-v10.html

Anhang

Ausgefülltes Eingabeformular der entwickelten Softwareanwendung für die Objektbewertung in Kapitel 8.2.2

Bewertung Nachhaltigkeit im Bestand (v. 5.0.0)

für Büro- und Verwaltungsgebäude

Allgemein	
Gespeichertes Projekt laden	Wiederherstellung erfolgreich
Projektname	Bürogebäude 1968
Projektadresse	München
Objektverantwortlicher	
Bruttogrundfläche BGF in m²	4200
Baujahr	1968
Verkehrsaufkommen in der direkten Umgebung	stark
Baukörper	
Bauform	Quader nicht quad.Grundriss T<<B
nachbarschaftlicher Bezug	einseitig angrenzend
angrenzende Bebauung 1	S
deutliche Versätze und Vorsprünge	nein
Tiefgarage	ja
Anzahl Vollgeschosse	7
Baukörperlänge (m)	28
Baukörpertiefe (m)	15
Lichte Raumhöhe LRH Regelgeschoss	≤ 2,75
Lichte Raumhöhe LRH Eingangsbereich	<3,25
Atrium	ohne geschlossenes Atrium
Dachform/Dachneigung	Flachdach
Gründach	nein
Fassade	
Fassadenraster	> 1,50
Gebäudeseite: Süd / Südost / Südwest	
Seitenlänge, ca.	15
Seitenhöhe, ca.	21
Gebäudeseite: Nord / Nordost	
Analogie	keine
Seitenlänge, ca.	15
Seitenhöhe, ca.	21
Fassadentyp	Lochfassade
Glasanteil	<50%
maßgebliche Brüstungshöhe	>0,8m
Gebäudeseite: West / Nordwest	
Analogie	keine
Seitenlänge, ca.	28
Seitenhöhe, ca.	21
Verschattung	Nachbarbebauung
Fassadentyp	Lochfassade
Glasanteil	<50%
maßgebliche Brüstungshöhe	>0,8m
Sonnenschutz	Innen
Sonnenschutz spezifiziert	Farbe hell/reflektiv
Blendschutz	Integriert

Gebäudeseite: Ost	
Analogie	keine
Seitenlänge, ca.	28
Seitenhöhe, ca.	21
Fassadentyp	Lochfassade
Glasanteil	<50%
maßgebliche Brüstungshöhe	>0,8m
Blendschutz	extra

Raumstruktur	
Barrierefreiheit auf allen Ebenen	ja
größere Versammlungsräume realisierbar	nein
Cafeteria, Casino realisierbar	ja
Aufenthaltsflächen im Außenraum	ja
Zugang Außenraum in OG's (Dachterrasse, Balkon etc.)	nein
Großzügiger Eingangsbereich / repräsentative Lobby	nein
Lufträume/Galerien im Gebäude	nein
Große und ungenutzte Verkehrsflächen	nein
Zugang für die Öffentlichkeit realisierbar	ja
Anteil tragender Wände	>40%
Kombibüro realisierbar	nein
Tageslicht auf Erschließungsflächen realisierbar	ja
Einsatz modularer Trennwände realsisierbar	nein

Tragwerk & Äußere Hülle	
Bauweise/Tragwerk	Misch- und Scheibenbauweise
Bauteil: AW-Konstruktion opak	
Zustand	1
verbesserter Dämmstandard (Modernisierung)	keiner
mittlerer Wärmedurchgangskoeffizient	unbekannt
Außenbauteile thermisch nicht getrennt/gedämmt?	keine
Luftundichtigkeiten	keine
maßgebliche Bauteilvarianten	mehrschalige Konstruktion
Art der Dämmung	Zwischen
Maßgebliches Material Wetterschutzschale (Verkleidung und Rahmen)	Verblendstein
Bauteil: Fenster / Glasfassade	
Zustand	1
verbesserter Dämmstandard (Modernisierung)	2012
mittlerer Wärmedurchgangskoeffizient	unbekannt
Außenbauteile thermisch nicht getrennt/gedämmt?	keine
Luftundichtigkeiten	keine
maßgebliche Bauteilvarianten	Fenster
Art der Dämmung	Schallschutzfenster
Maßgebliches Material Wetterschutzschale (Verkleidung und Rahmen)	Metall
Bauteil: Dachkonstruktion	
Zustand	2
verbesserter Dämmstandard (Modernisierung)	keiner
mittlerer Wärmedurchgangskoeffizient	unbekannt
Außenbauteile thermisch nicht getrennt/gedämmt?	keine
Luftundichtigkeiten	keine
Art der Dämmung	Außen
Maßgebliches Material Wetterschutzschale (Verkleidung und Rahmen)	Kiesauflage

Oberfläche	nicht hell
Innere Hülle	
Flächenspezifikation: Büroflächen	
Bauteil: Decken	
Bauteilspezifikation: Fußbodenbeläge (Deckenbeläge)	
maßgebliches System	Estrich + Bodenbelag
mehrheitliches Material Deckschicht	Textil
Zustand	2
Bauteilspezifikation: Unterdecke (Deckenbekleidung)	
maßgebliches System	Leichte Deckenbekleidung auf GK
mehrheitliches Material Deckschicht	Anstrich/Putz
Zustand	2
Flächenspezifikation: Verkehrsfläche/Lobby	
Bauteil: Decken	
Bauteilspezifikation: Fußbodenbeläge (Deckenbeläge)	
maßgebliches System	Estrich + Bodenbelag
mehrheitliches Material Deckschicht	Naturstein
Zustand	2
Bauteilspezifikation: Unterdecke (Deckenbekleidung)	
maßgebliches System	Leichte Deckenbekleidung auf GK
Zustand	3
Wärmeversorgung	
Bereitstellung	
Anzahl eingesetzter Energieträger	monovalent
räumlicher Bezug	intern
Zustand	2
System	Brennwertkessel
Kesselwirkungsgrad/COP in %	unbekannt
verbesserter Standard (Modernisierung)	2012
Energieträger	Erdgas
Verteilung	
maßgebliches Transportmedium	Wasser
maßgebliches Übergabesystem	Konvektor
Regelung	
Steuerung	raum-/arbeitsbereichsbezoge Steuerung
Lüftung und Kälte	
Bereitstellung und Übergabe	
Versorgung: Grundversorgung (Lüftung)	
maßgebliches System	natürlich
Wasser	
Bereitstellung	
Regenwassernutzung	ohne Regenwassernutzung
Übergabe Sanitärgegenstände	
System: Waschbecken	
Systemspezifikation 1	Thermostatarmatur
Systemspezifikation 2	keine Energiespararmatur
Zustand	2
System: Urinal	
Systemspezifikation 1	Wasserurinale

Zustand	2
Beleuchtungsanlagen	
Innenbeleuchtung	
Flächenspezifikation: Bürobereich	
Steuerung	manuell
überwiegende Leuchtmittelart	Energiesparleuchte/Kompaktstoffleuchte
Flächenspezifikation: Verkehrsflächen	
Analogie	keine
Steuerung	manuell
überwiegende Leuchtmittelart	Energiesparleuchte/Kompaktstoffleuchte
Sonstige Anlagen	
Zuordnung: Anlagentechnischer Brandschutz	
anlagentechnischer Brandschutz	Kein Anlagentechnischer Brandschutz
Zuordnung: Anlagen zum Schutz vor Einbrüchen	
Einbruchmeldeanlage	Keine Einbruchmeldeanlage
Zuordnung: Regenerative Bereitstellung elektrischer Energie	
Anlage/System	Keine Photovoltaikanlage
Zuordnung: Förderanlagen/Aufzüge	
Aufzug	Aufzug
Erreichbarkeit	vollständige vertikale Erschließung
Zustand	2
Zuordnung: Gebäudeautomation	
Gebäudeautomation	Keine Gebäudeautomation