

Band 36

**Schriften zur
Immobilienökonomie**

Hrsg.: Prof. Dr. Karl-Werner Schulte

Prof. Dr. Stephan Bone-Winkel

Andrea Pelzeter

**Lebenszyklus-
kosten von
Immobilien**



EUROPEAN BUSINESS SCHOOL
International University
Schloß Reichartshausen
Private Wissenschaftliche Hochschule



Rudolf Müller

Vorwort des Herausgebers

Lange Zeit schien es, als gäbe es keine Verbindung zwischen der Bau- und der Nutzungsphase einer Immobilie: die Verantwortlichen wechseln, jede Phase wird für sich optimiert – teilweise ohne Rücksicht auf die kausalen Zusammenhänge zwischen den Aufwendungen in der Herstellungs- und in der Nutzungsphase. Dies ändert sich derzeit im Rahmen von Public Private Partnership (PPP) oder Build-Operate-Transfer (BOT)-Verträgen. Das Zusammenführen der Verantwortlichkeit für Herstellung und Nutzung einer Immobilie eröffnet neue Möglichkeiten der phasenübergreifenden, ganzheitlichen Optimierung von Prozessen und damit verbundenen Kosten.

Die Lebenszykluskosten (LZK) sind das finanzmathematische Instrument zur Synopse von Erst- und Folgekosten. Sie ermöglichen eine Überprüfung des Trade-Off, der zwischen höheren Investitionen und niedrigeren Kosten in der Nutzungsphase vermutet wird. In der vorliegenden Arbeit führt die Verfasserin, Andrea Pelzeter, wissenschaftliche und praktische Grundlagen für die Berechnung der LZK zusammen, um sie im Sinne der Ganzheitlichkeit der LZK weiterzuentwickeln.

Die Arbeit ist in sieben Kapitel gegliedert. Nach einer Ableitung der Forschungsfrage aus dem Status quo der Forschung über die LZK werden im zweiten Kapitel die Grundlagen der Untersuchung erörtert. Die Feststellung, dass Immobilien als Unikate selten eine exakt identische Leistung erbringen werden, macht einen Vergleich allein anhand von Kosten fragwürdig. Daher definiert die Verfasserin LZK im weiteren Sinne als Lebenszyklus-Erfolg, der nicht nur die Auszahlungen sondern auch die Einzahlungen im Lebenszyklus einer Immobilie aufsummiert.

Das dritte Kapitel erläutert die Wahlmöglichkeiten bei der Berechnung von LZK und veranschaulicht die Auswirkungen der unterschiedlichen Berechnungsansätze anhand von Beispielen, die in einem Berechnungsmodell durchgerechnet werden. Dabei fällt die große Ergebnisrelevanz der Integration des Zeitwertes von Geld auf. Anhand des Berechnungsmodells sowie einer Befragung von

Praktikern der Immobilienwirtschaft wird im folgenden Kapitel der Einfluss der im Titel genannten Faktoren Lage, Gestaltung und Umwelt plausibel gemacht.

Mit der aus diesen Erkenntnissen abgeleiteten Forderung nach einer Integration der Einflussfaktoren werden bisher verfügbare Berechnungsverfahren im fünften Kapitel konfrontiert. Da insbesondere für den Bereich der Gestaltung keine befriedigenden Ansätze zur Integration gefunden wurden, widmet sich das sechste Kapitel der Entwicklung eines eigenen Ansatzes, der die strategische Ausrichtung der LZK weiter verstärkt.

Die vorliegende Arbeit, die an der EUROPEAN BUSINESS SCHOOL als Dissertation angenommen wurde, zeigt, wie man qualitativ erfasste Faktoren mit quantitativen, ökonomischen Kennzahlen kompatibel machen kann. Weil sie damit zur Verbesserung der Kommunikation zwischen den Akteuren der Immobilienwirtschaft beiträgt, ist ihr eine positive Aufnahme in Wissenschaft und Praxis zu wünschen.

Prof. Dr. Karl-Werner Schulte HonRICS

Stiftungslehrstuhl Immobilienökonomie

ebs DEPARTMENT OF REAL ESTATE

EUROPEAN BUSINESS SCHOOL

International University Schloß Reichartshausen

Oestrich-Winkel

Vorwort

In meiner praktischen Tätigkeit als Architektin erfuhr ich immer wieder, dass gestalterische Qualität auf der Seite des Auftraggebers nur als Kostenfaktor, nicht jedoch als Beitrag zum Nutzen und damit zum Erfolg einer Immobilie gesehen wurde. In den Lebenszykluskosten (LZK) erkannte ich ein Instrument, das durch seinen phasenübergreifenden Ansatz eine Möglichkeit bietet, den langfristigen, ökonomischen Vorteil von Qualität abzubilden. Ich wünsche mir, dass die Integration der LZK in Konzeption und Management von Immobilien einen Weg weist aus dem anhaltenden Preiswettbewerb des Bauwesens heraus hin zum Qualitätswettbewerb.

Durch meine Tätigkeit als wissenschaftliche Mitarbeiterin der ebs IMMOBILIEN-
AKADEMIE in Berlin bekam ich die Gelegenheit, mich intensiv mit meinem Forschungsgegenstand auseinanderzusetzen. Bei der Anfertigung dieser Arbeit habe ich von vielen Seiten Unterstützung erfahren, wofür ich mich an dieser Stelle ausdrücklich bedanken will.

Mein besonderer Dank gilt dabei meinem Doktorvater, Herrn Prof. Dr. Karl-Werner Schulte, dessen Offenheit für interdisziplinäres Denken mir eine wertvolle Unterstützung war ebenso wie seine Hinweise in Sachfragen und seine gründliche Durchsicht meiner schriftlichen Ausarbeitung. Prof. Dr. Martin Wentz danke ich für die Übernahme des Koreferates.

Des Weiteren danke ich den Daten"spendern", die mir die Erstellung von Datenmodellen für die exemplarischen Berechnungen ermöglicht haben: Herrn Paul Ingenbleek (Architekt und Verwalter des Objektes Bergstraße, Berlin), Herrn Klaus Ernst, Herrn Jochen Hämmerle, Herrn Robert Heinzmann (jeweils CGI GmbH, Eigentümerin des Objektes Rheinstraße, Berlin) und Herrn Jan Hirsche (M+W Zander, Betreiber des Objektes Rheinstraße).

Dank auch an alle IMMOEBS-Mitglieder, die sich Zeit für die Beantwortung meines Fragebogens genommen haben, ebenso wie an die Programmentwickler, die mir Informationen über ihr Produkt zur Verfügung gestellt haben.

Meine lieben Kollegen an Akademie und Lehrstuhl haben mir immer wieder mit betriebswirtschaftlichem Know-how, konstruktiver Diskussion und konkreten Anmerkungen weitergeholfen. Meiner ehemaligen Chefin, Dr. Barbara Pierschke danke ich für das fürsorgliche Coaching.

Die Freiheit zur wissenschaftlichen Vertiefung verdanke ich jedoch meiner Großfamilie: meiner Mutter Helga Schaller (auch Lektorat) und Schwiegermutter Rita Pelzeter, die mir den Rücken freihielten, wenn es terminliche Engpässe gab, meinen Kindern Julia und Carla, die zeitweise auf meine persönliche Betreuung verzichten mussten, und meinem Mann, Christian Pelzeter, dessen Herz und Hand mich durch die Höhen und Tiefen der Forschung begleitet haben.

Meinem 2001 verstorbenen Vater, Dr. Wolfgang Schaller fühlte ich mich forschend so nahe, dass ich ihm diese Arbeit widmen möchte.

Berlin, den 2. März 2006

Andrea Pelzeter

Inhaltsübersicht

1. Einleitung	1
2. Grundlagen der Untersuchung.....	32
3. Berechnung der Lebenszykluskosten von Immobilien	98
4. Einfluss von Lage, Gestaltung und Umwelt auf die Lebenszykluskosten	135
5. Analyse von Berechnungsverfahren hinsichtlich der Berücksichtigung von Lage, Gestaltung und Umwelt.....	173
6. Integration von Lage, Gestaltung und Umwelt in die Berechnung von Lebenszykluskosten	217
7. Fazit	243
Literaturverzeichnis.....	250
Anhang	283

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
1.1 Aktueller Bezug.....	2
1.2 Einordnung in die Immobilienökonomie	5
1.3 Stand der Forschung.....	7
1.3.1 Standardisierung der Lebenszykluskosten	7
1.3.2 Historie der Forschungsaktivitäten	9
1.3.3 Erforschung der Lebenszyklus-Variablen nach Wübbenhorst ...	13
1.3.3.1 Variablen 'Kosten' und 'Zeit'	13
1.3.3.2 Variablen 'Kosten' und 'Leistung'	16
1.3.3.3 Variablen 'Leistung' und 'Zeit'	22
1.4 Problemstellung	22
1.5 Gang der Untersuchung.....	23
1.5.1 Forschungsmethodisches Vorgehen	23
1.5.2 Zielsetzung der einzelnen Kapitel.....	27
1.6 Zusammenfassung von Kapitel 1	29
2. Grundlagen der Untersuchung	32
2.1 Definitionen	32
2.1.1 Definition der Lebenszykluskosten	32
2.1.1.1 Begriffe	32
2.1.1.2 Lebenszyklus von Immobilien.....	37
2.1.1.3 Kosten im Lebenszyklus von Immobilien	44
2.1.1.3.1 Kostenbegriff.....	44
2.1.1.3.2 Normen über Kosten im Lebenszyklus von Immobilien	45
2.1.1.3.3 Relevante Kosten	48
2.1.1.3.4 Zuordnung der Kosten auf einzelne Phasen des Lebenszyklus'	52
2.1.1.4 Lebenszykluskosten im weiteren Sinne	52
2.1.2 Definition von Lage, Gestaltung und Umwelt.....	54
2.1.2.1 Lage.....	54

2.1.2.2	Gestaltung	61
2.1.2.3	Umwelt.....	69
2.2	Untersuchungsmethodik.....	75
2.2.1	Berechnungsmodell	75
2.2.1.1	Ziele und Aufbau der Untersuchung am Modell.....	75
2.2.1.2	Datenstruktur im Modell.....	77
2.2.1.3	Gebäudebeispiele	83
2.2.1.3.1	Auswahl der Gebäude	83
2.2.1.3.2	Bergstraße 67	83
2.2.1.3.3	Rheinstraße 16	86
2.2.2	Befragung	87
2.2.2.1	Ziele und Aufbau der empirischen Untersuchung	87
2.2.2.2	Methodik der Auswertung	92
2.2.2.3	Befragungsteilnehmer.....	93
2.3	Zusammenfassung von Kapitel 2	96
3.	Berechnung der Lebenszykluskosten von Immobilien	98
3.1	Ziel der Berechnung	98
3.2	Abbildungsvorgang.....	100
3.2.1	Gliederung des Abbildungsvorganges	100
3.2.2	Wahlmöglichkeiten im Abbildungsvorgang	102
3.2.2.1	Ebene 0: Gebäude und Nutzung	103
3.2.2.2	Operationalisierung.....	104
3.2.2.3	Ebene 1: Prozesse	109
3.2.2.4	Preiszuweisung.....	110
3.2.2.5	Ebene 2: Geldeinheiten	111
3.2.2.6	Berechnung	112
3.2.2.7	Ebene 3: Ergebnis	117
3.2.2.8	Perspektive	119
3.2.2.9	Umgang mit Unsicherheit.....	119
3.2.2.10	Betrachtungszeitraum	122
3.3	Berechnungsmodell: Beispielrechnungen	123
3.3.1	Gewählter Berechnungsansatz.....	123

3.3.2	Berechnungsergebnisse	124
3.3.3	Sensitivitätsanalyse der getroffenen Annahmen.....	130
3.4	Befragung: Praktische Relevanz der Berechnung von Lebenszykluskosten.....	132
3.5	Zusammenfassung von Kapitel 3	133
4.	Einfluss von Lage, Gestaltung und Umwelt auf die Lebenszykluskosten	135
4.1	Berechnungsmodell: Demonstration des Einflusses an Berechnungsbeispielen	135
4.1.1	Erläuterungen zur Durchführung der Berechnungen	135
4.1.2	Einfluss von Lage	137
4.1.2.1	Variantenbildung.....	137
4.1.2.2	Einfluss auf die Höhe der Lebenszykluskosten	139
4.1.2.3	Einfluss auf den Lebenszyklus-Erfolg	142
4.1.3	Einfluss von Gestaltung.....	144
4.1.3.1	Variantenbildung.....	144
4.1.3.2	Einfluss auf die Höhe der Lebenszykluskosten	148
4.1.3.3	Einfluss auf den Lebenszyklus-Erfolg	151
4.1.4	Einfluss von Umweltaspekten.....	155
4.1.4.1	Variantenbildung.....	155
4.1.4.2	Einfluss auf die Höhe der Lebenszykluskosten	156
4.1.4.3	Einfluss auf den Lebenszyklus-Erfolg	159
4.1.5	Kritische Würdigung der Berechnungsergebnisse	160
4.2	Befragung: Wahrnehmung der Einflussfaktoren durch die Befragungsteilnehmer	162
4.2.1	Einfluss auf den Lebenszyklus-Erfolg.....	162
4.2.2	Bedeutung aus Sicht des Nutzers	165
4.2.3	Einfluss auf die Höhe der Lebenszykluskosten	166
4.2.4	Einfluss auf die wirtschaftliche Nutzungsdauer.....	168
4.2.5	Kritische Würdigung der Befragungsergebnisse.....	168
4.3	Gegenüberstellung der Ergebnisse aus Berechnungsmodell und Befragung.....	170
4.4	Zusammenfassung von Kapitel 4	171

5. Analyse von Berechnungsverfahren hinsichtlich der Berücksichtigung von Lage, Gestaltung und Umwelt.....	173
5.1 Vorgehensweise der Analyse	173
5.2 Normen für die Berechnung von Lebenszykluskosten	175
5.2.1 Übersicht	175
5.2.2 Normen für die Berechnung der Lebenszykluskosten von Immobilien	176
5.2.3 Normen für die Berechnung der Lebenszykluskosten ohne Immobilienbezug.....	185
5.3 EDV-Programme für die Berechnung der Lebenszykluskosten von Immobilien.....	188
5.3.1 Übersicht	189
5.3.2 EDV-Programme zur Berechnung der Lebenszykluskosten von ganzen Gebäuden	190
5.3.3 EDV-Programme zur Berechnung der Lebenszykluskosten von Baumaterialien	202
5.3.4 EDV-Programme zur ganzheitlichen Gebäudebewertung	206
5.4 Befragung: Praxisrelevanz der Berechnungsverfahren	213
5.5 Zusammenfassung von Kapitel 5	215
6. Integration von Lage, Gestaltung und Umwelt in die Berechnung von Lebenszykluskosten	217
6.1 Ziel der Integration	217
6.2 Quantifizierung der Unterschiede durch Lage, Gestaltung und Umweltaspekte.....	219
6.3 Methoden zur Integration in den Abbildungsvorgang	221
6.3.1 Deterministische Methode	221
6.3.2 Probabilistische Methode.....	221
6.3.3 Strategische Methode.....	224
6.3.4 Vergleich der Methoden.....	227
6.3.5 Verzahnung mit dem Abbildungsvorgang – betroffene Abbildungsschritte	228
6.4 Befragung: Akzeptanz des Integrationsansatzes	229
6.5 Berechnungsmodell: Beispiele für die Integration	229

6.5.1	Gewählte Methodik	229
6.5.2	Zielsystem	229
6.5.3	Integration der Lage in die Berechnung der Lebenszykluskosten	232
6.5.3.1	Annahmen	232
6.5.3.2	Berechnung	232
6.5.3.3	Ergebnis	233
6.5.4	Integration der Gestaltung in die Berechnung der Lebenszykluskosten	234
6.5.4.1	Annahmen	234
6.5.4.2	Berechnung	235
6.5.4.3	Ergebnis	236
6.5.5	Integration von Umweltaspekten in die Berechnung der Lebenszykluskosten	237
6.5.5.1	Annahmen	237
6.5.5.2	Berechnung	238
6.5.5.3	Ergebnis	239
6.5.6	Kritische Würdigung der Berechnungsergebnisse	240
6.6	Zusammenfassung von Kapitel 6	241
7.	Fazit	243
7.1	Zusammenfassung	243
7.2	Praktischer Nutzen	246
7.3	Ansätze für weitere Forschung	247
7.4	Ausblick	248
	Literaturverzeichnis	250
	Anhang	283

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Haus der Immobilienökonomie	6
Abbildung 2: Variablen der LZK nach Wübbenhorst.....	11
Abbildung 3: Gang der Untersuchung	27
Abbildung 4: Whole Life Costs nach: ISO/DIS 15686-5, S. 7	36
Abbildung 5: Phasen des Lebenszyklus´ von Immobilien	40
Abbildung 6: Lebenszyklusphasen nach GEFMA.....	42
Abbildung 7: Verhältnis von Lage, Gestaltung, Umwelt zu Kosten und Nutzung	89
Abbildung 8: Befragungsteilnehmer.....	94
Abbildung 9: Befragungsteilnehmer vs. immoebs -Mitglieder	95
Abbildung 10: Reduktion der Komplexität durch Abbildungs-Vorgänge.....	100
Abbildung 11: Abbildungsvorgang	101
Abbildung 12: Ergebnisraum der LZK	102
Abbildung 13: Spannungsfeld - Vollständigkeit vs. Vereinfachung	108
Abbildung 14: Methoden der Investitionsrechnung nach Schulte/Bone- Winkel/Rottke, S. 54.	112
Abbildung 15: Bergstraße - LZK in %.....	125
Abbildung 16: Rheinstraße – LZK in %	126
Abbildung 17: Bergstraße - LZK, statisch und dynamisch	126
Abbildung 18: Rheinstraße - LZK, statisch und dynamisch.....	127
Abbildung 19: Bergstraße - Verteilung der LZK	128
Abbildung 20: Rheinstraße - Verteilung der LZK.....	129
Abbildung 21: Bergstraße - LZ-Erfolg je m ² Mietfläche	130
Abbildung 22: Rheinstraße - LZ-Erfolg je m ² Mietfläche	130
Abbildung 23: Bergstraße - dynamische LZK, Sensitivität der Annahmen	131
Abbildung 24: Bergstraße - dynamischer LZ-Erfolg, Variation des Kalkulationszinssatzes.....	132
Abbildung 25: Mieterhöhungspotenzial bei Nebenkostensenkung.....	136
Abbildung 26: Bergstraße - LZK-Differenz der Gestaltungsvarianten, statisch	148
Abbildung 27: Bergstraße - LZK-Differenz der Gestaltungsvarianten, dynamisch	149
Abbildung 28: Bergstraße - LZ-Erfolg der Gestaltungsvarianten, statisch	151
Abbildung 29: Bergstraße - LZ-Erfolg der Gestaltungsvarianten, dynamisch .	152

Abbildung 30: Bergstraße - LZ-Erfolg dynamisch Sensitivität für Miet-Plus in G1	152
Abbildung 31: Berg Var. U2 - Sensitivität der Energiekostensteigerung	157
Abbildung 32: Befragung - Einfluss auf den wirtschaftlichen Erfolg	162
Abbildung 33: Befragung - Einfluss von Kosten-Aspekten auf den wirtschaftlichen Erfolg.....	163
Abbildung 34: Befragung - Einfluss von Lage-Aspekten auf den wirtschaftlichen Erfolg.....	164
Abbildung 35: Befragung - Einfluss von Gestaltungs-Aspekten auf den wirtschaftlichen Erfolg.....	164
Abbildung 36: Befragung - Einfluss von Umwelt-Aspekten auf den wirtschaftlichen Erfolg.....	165
Abbildung 37: Befragung - Einfluss auf die Höhe der LZK (incl. Kostenaspekte)	167
Abbildung 38: dyn. LZ-Erfolg, Potenzial von Rhein Var. L2a	234
Abbildung 39: dyn. LZ-Erfolg, Potenzial von Rhein Var. G2a	237
Abbildung 40: Potenzial Rhein Var. U2e, dynamische LZK	240

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Variablen nach Wübbenhorst in Forschungsprojekten	12
Tabelle 2: Fragestellungen der einzelnen Kapitel	28
Tabelle 3: Wechsel der Hauptakteure je nach Phase des Lebenszyklus'	40
Tabelle 4: Vergleich von Lage-Kriterien	59
Tabelle 5: Vergleich von Gestaltungsaspekte	68
Tabelle 6: Vergleich der Umwelt-Kriterien.....	74
Tabelle 7: Ebene 0 - Gebäude	103
Tabelle 8: Ebene 0 - Nutzung	104
Tabelle 9: Abbildungsschritt 1- Operationalisierung.....	106
Tabelle 10: Ebene 1 - Prozesse.....	109
Tabelle 11: Abbildungsschritt 2 - Preiszuweisung.....	110
Tabelle 12: Ebene 2 - Geldeinheiten.....	111
Tabelle 13: Abbildungsschritt 3 - Berechnung	116
Tabelle 14: Berechnungsansätze im Berechnungsmodell	123
Tabelle 15: Vergleich der vier Berechnungscharakteristika	124
Tabelle 16: Bergstraße - Ranking-Vergleich, LZK der Lagevarianten.....	140
Tabelle 17: Rheinstraße - Ranking-Vergleich, LZK der Lagevarianten	141
Tabelle 18: Bergstraße - Ranking-Vergleich, LZ-Erfolg der Lagevarianten.....	142
Tabelle 19: Rheinstraße - Ranking-Vergleich, LZ-Erfolg der Lagevarianten...	143
Tabelle 20: Rheinstraße - Ranking der Lagevarianten in Abhängigkeit vom Berechnungsansatz	144
Tabelle 21: Bergstraße - LZK Ranking-Vergleich der Gestaltungsvarianten...	150
Tabelle 22: Rheinstraße - LZK Ranking-Vergleich der Gestaltungsvarianten .	150
Tabelle 23: Berstraße - Ranking-Vergleich, LZ-Erfolg der Gestaltungsvarianten	153
Tabelle 24; Rheinstraße - Ranking-Vergleich, LZ-Erfolg der Gestaltungsvarianten	154
Tabelle 25: Rheinstraße – Ranking der Gestaltungsvarianten zu verschiedenen Zeitpunkten	154
Tabelle 26: Bergstraße - Ranking-Vergleich, LZK der Umweltvarianten.....	158
Tabelle 27: Rheinstraße - Ranking-Vergleich, LZK der Umweltvarianten	158
Tabelle 28: Bergstraße - Ranking-Vergleich, LZ-Erfolg der Umweltvarianten .	159
Tabelle 29: Rheinstraße - Ranking-Vergleich, LZ-Erfolg der Umweltvarianten	160

Tabelle 30: Befragung - Eigentümer- vs. Nutzer-Perspektive	166
Tabelle 31: Befragung - Top 10 der Einfluss-Faktoren für die Höhe der LZK (ohne Kostenaspekte) – Benotung vs. Ranking	167
Tabelle 32: Befragung - Höhe der LZK vs. Länge der wirtschaftlichen Nutzungsdauer	168
Tabelle 33: Befragung - Ranking der Einflussfaktoren bzgl. ökonomischer Parameter	171
Tabelle 34: LZK-Normen, Übersicht	175
Tabelle 35: LZK-Normen im Vergleich	179
Tabelle 36: Analysierte EDV-Programme/Berechnungsmodelle.....	189
Tabelle 37: LZK-Berechnungstools für Gebäude (Teil 1), Input.....	191
Tabelle 38: LZK-Berechnungstools für Gebäude (Teil 1), Abbildungsvorgang	196
Tabelle 39: LZK-Berechnungstools für Gebäude (Teil 2), Input.....	196
Tabelle 40: LZK-Berechnungstools für Gebäude (Teil 2), Abbildungsvorgang	198
Tabelle 41: LZK-Berechnungstools für Baumaterialien, Input.....	203
Tabelle 42: LZK-Berechnungstools für Baumaterialien, Abbildungsvorgang ..	206
Tabelle 43: Nutzwertanalyse-Tools, Input.....	208
Tabelle 44: Nutzwertanalyse-Tools, Abbildungsvorgang	211
Tabelle 45: Monetarisierung - pro und contra	218
Tabelle 46: Vergleich der Methoden zur Integration von Lage, Gestaltung und Umwelt in die Berechnung der LZK	228
Tabelle 47: Entwicklungserwartungen für die Rheinstraße (Ausschnitt)	231
Tabelle 48: Zielsystem Rheinstraße (Ausschnitt).....	231
Tabelle 49: Potenzial von Rhein Var. L2a.....	233
Tabelle 50: Potenzial von Rhein Var. G2a	236
Tabelle 51: Potenzial Rhein Var. U2e	239

Verzeichnis Anhang

Anhang 1: DIN 18960 Baunutzungskosten von Hochbauten (04/76).....	284
Anhang 2: DIN 18960 Nutzungskosten im Hochbau (08/99)	285
Anhang 3: DIN 32736 Gebäudemanagement, Begriffe und Leistungen	286
Anhang 4: II. Berechnungsverordnung	287
Anhang 5: Gebäudebeispiel Bergstraße 67 in Berlin	288
Anhang 6: Gebäudebeispiel Rheinstraße 16 in Berlin	289
Anhang 7: Fragebogen	290
Anhang 8: Bergstraße - Varianten	295
Anhang 9: Rheinstraße – Varianten.....	296
Anhang 10: Bergstraße – LZK der Lagevarianten.....	297
Anhang 11: Rheinstraße - LZK der Lagevarianten.....	298
Anhang 12: Vergleich wirtschaftliche vs. technische Nutzungsdauer	299
Anhang 13: Bergstraße – LZ-Erfolg der Lagevarianten	300
Anhang 14: Rheinstraße - LZ-Erfolg der Lagevarianten	301
Anhang 15: Bergstraße - LZK der Gestaltungsvarianten	302
Anhang 16: Rheinstraße - LZK der Gestaltungsvarianten	303
Anhang 17: Bergstraße - LZ-Erfolg der Gestaltungsvarianten	304
Anhang 18: Rheinstraße - LZ-Erfolg der Gestaltungsvarianten	305
Anhang 19: Bergstraße - LZK der Umweltvarianten	306
Anhang 20: Rheinstraße - LZK der Umweltvarianten.....	307
Anhang 21: Bergstraße – LZ-Erfolg der Umweltvarianten	308
Anhang 22: Rheinstraße - LZ-Erfolg der Umweltvarianten	309
Anhang 23: weitere Grafiken zur Auswertung der Befragung	310
Anhang 24: ISO 15686	312
Anhang 25: Programmbeschreibung durch die Programmentwickler	313
Anhang 26: Indikatoren für Lagequalität	323
Anhang 27: Indikatoren für Gestaltungsqualität	325
Anhang 28: Indikatoren für Umweltqualität	329

Abkürzungsverzeichnis

ASTM	American Society for Testing and Materials (American National Standard)
BBR	Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung
BMVBW	Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen
DIN	Deutsches Institut für Normung e.V.
ERES	European Real Estate Society
ebs	EUROPEAN BUSINESS SCHOOL
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
etc.	et cetera
EnEV	Energie Einspar Verordnung
gif	Gesellschaft für Immobilienwirtschaftliche Forschung e.V.
i.e.S.	im engeren Sinne
i.L.	im Lichten
ISO	International Standardisation Organization
i.w.S.	im weiteren Sinne
LCC	Life Cycle Costs/Costing
LZ-Erfolg	Lebenszyklus-Erfolg
LZK	Lebenszykluskosten
LzPh	Lebenszyklusphase
o.g.	oben genannte(r)
RICS	Royal Institution of Chartered Surveyors
SIA	Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein
sog.	sogenannte(r)
TU	Technische Universität

TH	Technische Hochschule
u.g.	unten genannte(r)
WLC	Whole Life Costs

„Das Wichtigste bei der Immobilie ist der Mensch.“¹

¹ Ehrlich, 27.09.2003.

1. Einleitung

Im einleitenden Kapitel wird zunächst die aktuelle Relevanz der Thematik begründet. Für eine Ortsbestimmung des Untersuchungsgegenstandes wird sodann eine Einordnung in die Wissenschaft der Immobilienökonomie sowie in den Stand der Forschung auf dem Gebiet der Lebenszykluskosten vorgenommen. Daraus ergibt sich die gegen andere Forschungsvorhaben abgegrenzte Fragestellung dieser Arbeit. Abschließend wird der gewählte Untersuchungsansatz erörtert.

1.1 Aktueller Bezug

Die öffentliche Diskussion um Möglichkeiten des nachhaltigen Bauens sowie die Zunahme von Gebäudeleasing, PPP- oder BOT-Verträgen (Build-Operate-Transfer) hat das Bewusstsein aller an der Immobilienwirtschaft Beteiligten für die langfristigen² Auswirkungen von Planungsentscheidungen geschärft³. Auch das Ansteigen der laufenden Kosten aus der Nutzung einer Immobilie u.a. durch die stetige Erhöhung der Kosten für Wasser und Abwasser⁴ bzw. durch den sprunghaften Anstieg der Energiekosten im Jahr 2004 bewirkten das aktuelle Interesse an den Lebenszykluskosten.

Bereits zu Beginn des Lebenszyklus einer Immobilie werden Entscheidungen getroffen, welche die Kosten während der folgenden Lebensphasen determinieren. In der Konzeptionsphase werden die Kosten für den Bau, die Nutzung, eine evtl. Revitalisierung und für den Abriss eines Gebäudes zu weiten Teilen bereits festgelegt⁵. Spätere Änderungen sind mit einem erheblichen Aufwand verbun-

² langfristig wird hier im Verhältnis zur Standzeit einer Immobilie verstanden und nicht zum Zeitraum bis zur Veräußerung, der mit rund 10 Jahren bereits als langfristig angesehen wird, vgl.

³ vgl. o. V., 2003, S. 36: zur Prüfung der PPP-Eignung ist ein Wirtschaftlichkeitsvergleich erforderlich „unter Betrachtung des gesamten Lebenszyklus der Maßnahme.“

⁴ vgl. von Petersdorff, 2003, S. 32; Random, 2003, S. 15f.

⁵ z.B. Grabatin, 2001, S. 149: „Die während der Nutzungsdauer anfallenden Betriebskosten ... überschreiten bereits nach wenigen Jahren die Baukosten eines Gebäudes [...] und wer-

den und dadurch wenig effektiv.

Die Berechnung von Lebenszykluskosten ist ein Planungshilfsmittel, das dieser **langfristigen Perspektive** gerecht wird. Dazu werden alle im Laufe des Lebenszyklus einer Immobilie anfallenden Kosten erfasst und ggf. zur Berücksichtigung des zeitabhängigen Wertes von Geld auf einen Betrachtungszeitpunkt hin diskontiert, d.h. auf- oder abgezinst. Für verschiedene Gebäudealternativen kann man so überprüfen, ob es sich lohnt, Kosten aus der einen Phase in eine andere zu verschieben, z.B. im Falle von Maßnahmen zur Energieeinsparung durch höhere Baukosten niedrigere Nutzungskosten in der Folgezeit zu erreichen⁶.

Das Ergebnis der LZK-Berechnung ist ein **Ranking** der verglichenen Alternativen hinsichtlich ihrer langfristigen Kosteneffektivität. So können die LZK zur Vorbereitung strategischer Entscheidungen genutzt werden. Für eine Nutzung als Benchmark fehlt bisher jedoch eine differenzierte Standardisierung des Berechnungsansatzes.

Die vom Prinzip her einfache Aufsummierung der LZK wird zu einer Herausforderung angesichts der **Komplexität und der Langlebigkeit einer Immobilie**. Es müssen vielfältige Abhängigkeiten erfasst werden, die nicht ohne weiteres in Kostenwerte überführt werden können, wie z.B. im Falle der Gestaltung. Auch die Lage eines Gebäudes spielt bei der bisher praktizierten Berechnung von LZK lediglich eine untergeordnete Rolle⁷. Die in Umweltaspekten impliziten Kostenrisiken werden ebenfalls nur selten in LZK-Berechnungen integriert. Zwar ist die Standardisierung der ökologischen Analyse von Stoffströmen (Material-Input und -Output) über den gesamten Lebenszyklus von Produkten als

den im Wesentlichen von den vorgelagerten Phasen: Planung, Konstruktion und Errichtung vorbestimmt!“

⁶ nicht in jedem Falle bewirken höhere Investitionskosten eine Reduktion der Folgekosten. Einmal eingebaute Technik muss gewartet und unterhalten werden. Umgekehrt kann eine Reduktion des Standards sowohl Erst- als auch Folgekosten einsparen, vgl. Bundesminister für Bildung und Wissenschaft, 1977, S. 7.

⁷ z.B. für das Abrufen der zugehörigen Klimadaten, bzw. von regionalspezifischen Kostendaten für Arbeit oder Rohstoffe, vgl. Kapitel 6, nicht jedoch für die Bestimmung der wirtschaftlichen Nutzungszyklen.

Life Cycle Assessment (**LCA**, eine Art ökologische Bilanzierung mit Wirkungsanalyse, vgl. Abschnitt 2.1.1.1) bereits sehr viel weiter gediehen⁸ als die Erforschung der LZK. Die Notwendigkeit einer Verknüpfung zwischen Stoffströmen und Zahlungsströmen wird aber erst allmählich erkannt⁹.

Die Bedeutung der Lage für die tatsächliche, **wirtschaftliche Nutzungsdauer** einer Immobilie – und damit für einen wesentlichen Eckpfeiler der Berechnung von LZK – wird durch ein Gedankenexperiment deutlich, indem man sich ein hochwertig ausgestattetes und gestaltetes Gebäude in einer nicht nachgefragten Lage vorstellt. Die evtl. Leerstandskosten können das vorzeitige Ende des Lebenszyklus' des Gebäudes bewirken. Ebenso können mangelhafte Gestaltung, z.B. durch uneffektive Grundrisse¹⁰, schlechte Tageslichtnutzung, etc., oder aber der Einbau von ökologisch bedenklichen Stoffen z.B. in der Nachfolge von Formaldehyd¹¹ die vorzeitige Revitalisierung erforderlich machen und damit die Nutzungskosten überproportional erhöhen.

Die Problematik, dass technisch nicht zu beanstandende Räume ungenutzt bleiben, weil sie schlechter an die Anforderungen des Marktes hinsichtlich Lage, Gestaltung oder Umweltaspekten angepasst sind als andere, wird durch die anhaltend starke Position des Mieters bzw. des Nutzers weiter zunehmen. Die demografische Entwicklung in Deutschland¹² wird den **Mietermarkt** auch langfristig etablieren, sodass es für die Akteure der Immobilienwirtschaft unabdingbar wird, ihre Planungen aus der Sicht des Nutzers zu überprüfen.

⁸ Standardisierung der LCA in ISO 14040ff., vgl. Kapitel 6.3.3.

⁹ vgl. Hunkeler/Rebitzer, 2003, S. 109; Shapiro, 2001, S. 121f; Klöpffer, 2003, S. 157f.

¹⁰ vgl. Heimann, 2005, S. I 2: „Oft werden Häuser abgerissen, obwohl deren Substanz gut ist. Wie sie zu viel Energie verbrauchen oder zu starre Grundrisse haben.“

¹¹ z.B. synthetische Baustoffe, deren Gefahrenpotenzial für die menschliche Gesundheit erst in der zukünftigen Forschung nachgewiesen wird. Nach einem Kölner Gerichtsurteil bewirkte eine überhöhte Formaldehydkonzentration in 2 wichtigen Zimmern 56% Mietminderung sowie das Recht zur fristlosen Kündigung, vgl. Rauch, 2001, S. 32.

¹² die negative Bevölkerungsentwicklung wird durch das Wachstum der Wohnfläche je Einwohner auf Dauer nicht ausgeglichen, vgl. Schwagenscheidt, 2004, S. 8. Regionale Schwankungen können diesen Effekt abmildern oder aber verstärken, vgl. Gatzweiler/Meyer/Milbert, 2003, S. 567f.

Auch in anderen Märkten kann eine Hinwendung zu den 'weichen' Faktoren beobachtet werden, z.B. an den **Finanzmärkten**, wo die Sozial- und Umweltverträglichkeit von Produkten wegen ihrer langfristig positiven Rendite für einige Anleger zum Prüfkriterium geworden ist¹³. Durch die Integration von Nachhaltigkeitskriterien in das System der Finanzkennzahlen wird geprüft, „ob das Geschäftsmodell eines Unternehmens in einer sich verändernden Gesellschaft und Umwelt weiter attraktive Gewinne abwerfen kann.“¹⁴ Ein weiteres Beispiel ist die deutsche UmweltBank, die ihre Kreditzinssätze von der Umweltfreundlichkeit der zu finanzierenden Baumaßnahme abhängig macht¹⁵.

Damit kann man sowohl für die LZK als auch für eine Beschäftigung mit den Einflussfaktoren Lage, Gestaltung und Umwelt auf eine **aktuelle Relevanz** des Untersuchungsgegenstandes schließen.

Ziel der Untersuchung ist es, den im Konzept der LZK enthaltenen, phasenübergreifenden Ansatz im Sinne der **Ganzheitlichkeit** zu erweitern um die Faktoren Lage, Gestaltung und Umwelt, die auch als soziale und ökologische Aspekte des Nachhaltigen Bauens¹⁶ bezeichnet werden können. Dadurch kann die Eignung der LZK als Managementwerkzeug für strategische Entscheidungen insbesondere während der Planungsphase einer Immobilie verbessert werden.

1.2 Einordnung in die Immobilienökonomie

Die Immobilienökonomie befasst sich mit der „Erklärung und Gestaltung realer Entscheidungen von mit Immobilien befassten Wirtschaftssubjekten.“¹⁷ Auf der

¹³ z.B. Dow-Jones-Nachhaltigkeitsindex von SAM, vgl. Buchter, 2005, S. 29; SRI Socially Responsible Investment, vgl. CSR Europe/Deloitte/Euronext, 2003; Vorarbeiten dazu in Birkin/Woodward, 1997, S. 67ff.

¹⁴ Buchter, 2005b, S. 29; auch die Eignung von Stoffstromanalysen für das Unternehmens-Benchmarking wurde untersucht, vgl. Matthews/Lave, 2003, S. 152ff.

¹⁵ vgl. UmweltBank, 2005.

¹⁶ der Begriff der Nachhaltigkeit wurde durch den Brundtland-Report geprägt, vgl. Hauff, 1987.

¹⁷ Schulte/Schäfers, 2004, S. 57.

Basis der Betriebswirtschaftslehre werden dazu die interdisziplinären, die institutionellen, die typologischen sowie die Management-Aspekte untersucht¹⁸ (vgl. Abbildung 1).

Die Themenstellung dieser Arbeit gründet vornehmlich auf der Interdisziplinarität der Immobilienökonomie. Sie verknüpft die Betriebswirtschaftslehre mit dem **Ingenieurwesen**, zuständig für die technischen Fachplanungen (z.B. Statik, Haustechnik, etc.), und mit der **Architektur**, welche sich mit der Integration von funktionalen, technischen, rechtlichen, ökonomischen, ökologischen, sozialen, u.a. städtebaulichen und nicht zuletzt gestalterischen Anforderungen in die Planung und Realisierung von Gebäuden beschäftigt.

Die phasenübergreifende Kostenbetrachtung verortet die LZK von Immobilien aber auch in den **phasenorientierten Aspekten** der Immobilienökonomie. Die strategiebezogenen und die funktionspezifischen Aspekte des Immobilienmanagements können ebenfalls von der Berechnung von LZK profitieren, sobald eine Standardisierung von Berechnungsansätzen das unternehmensexterne Benchmarking mit LZK erleichtert.

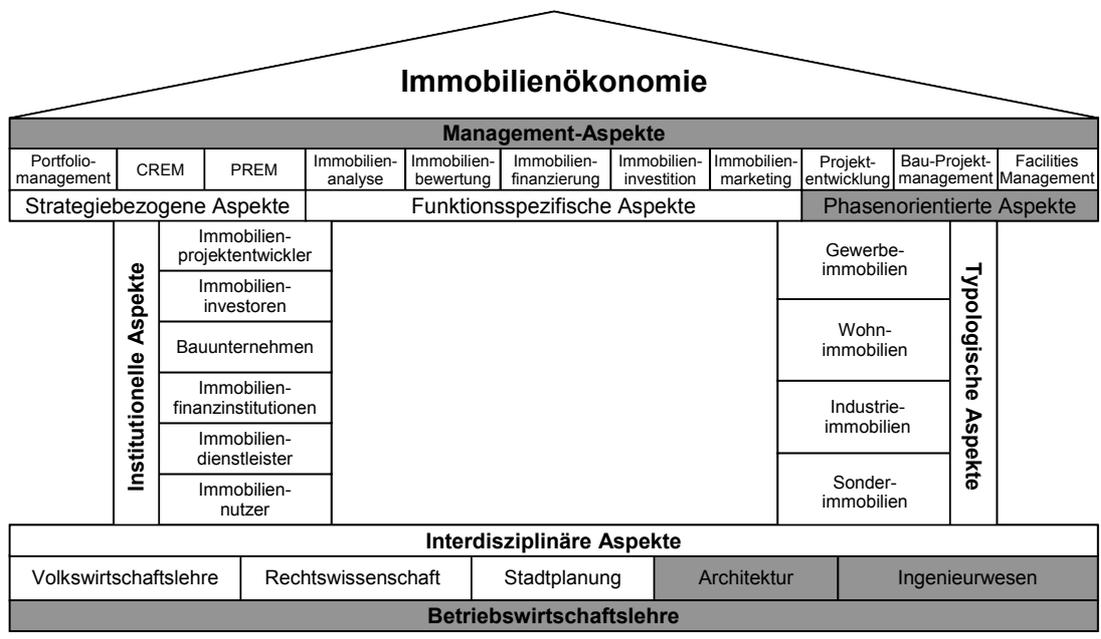


Abbildung 1: Haus der Immobilienökonomie (vgl. Schulte/Pelzeter, S. 5)

¹⁸ vgl. Schulte/Pelzeter, 2005, S. 4; Schulte/Schäfers, 2004, S. 58ff.

1.3 Stand der Forschung

Da die Berechnung der LZK bisher nicht durch eine deutsche oder internationale Norm geregelt ist, muss die Summe der historischen und aktuellen Forschungsaktivitäten zum Thema der LZK als 'Stand der Technik' betrachtet werden. Die chronologische Einführung in die Geschichte der LZK-Erforschung endet mit der Theorie von Wübbenhorst aus dem Jahre 1984. Die nachfolgenden Forschungsaktivitäten werden entsprechend der darin berücksichtigten Variablen in drei Kategorien eingeteilt.

1.3.1 Standardisierung der Lebenszykluskosten

Angesichts des aktuellen Interesses an den LZK und der Anzahl von Berechnungsprogrammen erstaunt das Fehlen einer Übereinkunft darüber, wie die LZK berechnet werden. Dies ist auch der Grund für die immer noch geringe praktische Bedeutung der LZK¹⁹; sie sind bislang nicht mehr als ein Sammelbegriff, unter dem phasenübergreifende Kostenbetrachtungen subsumiert werden.

Eine internationale Normierung durch die **ISO 15686**, Teil 5: „Buildings and constructed assets - Service life planning Part 5: Whole life costing“ befindet sich zwar in Vorbereitung, wird jedoch, abgesehen von unverbindlichen Berechnungsbeispielen, keine konkreten Berechnungsanweisungen enthalten²⁰. Auf nationaler Ebene bestehen die Normen ASTM E 917-02: “Standard Practice for Measuring Life-Cycle Costs of Buildings and Building Systems“ (USA)²¹, NS 3454: “Life cycle costs for building and civil engineering work - Principles and classification” (Norwegen)²² und AS/NZS 4536: “Life cycle costing - An applica-

¹⁹ im Rahmen des Workshops „Dialog Bauqualität“, 2002 im BMVBW Berlin wurde auf ein Fehlen von Transparenz, Bewertungswerkzeugen und Daten für die öffentlichkeitswirksame Kommunikation der LZK als Qualitätsbegriff hingewiesen, vgl. IEMB, 2002, S. 125.

²⁰ vgl. ISO 15686-5, Draft 2004.

²¹ vgl. ASTM E 917-02, 2002.

²² vgl. NS 3454, 2000.

tion guide" (Australien/Neuseeland)²³, letztere ohne konkreten Immobilienbezug. Diese drei Normen bilden die Basis für die ISO 15686²⁴. Auch sie geben keine konkreten Berechnungsschritte vor.

In **Deutschland** besteht keine gesetzliche Verpflichtung zur Berechnung der Lebenszykluskosten bei öffentlichen Bauvorhaben²⁵. Es gelten lediglich die „Grundsätze der Wirtschaftlichkeit und der Sparsamkeit“ aus §6 Haushaltsgrundsätzegesetz (HGrG)²⁶ bzw. aus §7 Bundeshaushaltsordnung (BHO)²⁷. Der „Leitfaden Nachhaltiges Bauen“ des Bundesministeriums für Bauen, Wohnen und Verkehr (BMVBW)²⁸, eine Arbeitshilfe für die Planung und Bewirtschaftung von Bundesliegenschaften, fordert die Einhaltung von §7 BHO und weist in Anlage 6 „Bewertung der Nachhaltigkeit von Gebäuden und Liegenschaften“ auf die Kapitalbarwertmethode zur Überprüfung der Wirtschaftlichkeit von Bauinvestitionen hin. Die tabellarische „Zusammenfassung der Investitions- und Baufolgekosten“²⁹ enthält lediglich die Baukosten nach DIN 276 und die Betriebskosten; der Begriff LZK wird hier nicht verwendet³⁰.

Auch die deutsche **Wertermittlungsverordnung** (WertV)³¹ und die Wertermittlungsrichtlinien (WertR)³² befassen sich mit der gesamten Lebensdauer von Immobilien: Sie regeln Verfahren und einzelne Kennwerte für die Ermittlung des Zeitwertes einer Immobilie. Der Wert einer Immobilie wird jedoch marktbezogen

²³ vgl. AS/NZS 4536, 1999.

²⁴ eine eingehende Erläuterung der genannten Normen findet sich in 5.2.

²⁵ in den USA gibt es Bundesländer, die für die Vergabe öffentlicher Bauaufträge eine Berücksichtigung des Anbieters der niedrigsten LZK vorschreiben, z.B. Iowa, vgl. DNR, 2002. S. 26f.

²⁶ vgl. HGrG, 1969, § 6.

²⁷ BHO (Bundeshaushaltsordnung) § 7: Wirtschaftlichkeit und Sparsamkeit, Kosten- und Leistungsrechnung, Fassung vom 22.12.1997.

²⁸ BMVBW, 2001.

²⁹ BMVBW, 2001, Anlage 6, S. 8.

³⁰ LZK müssten wenigstens noch die Instandhaltungskosten enthalten, ggf. auch die Abrisskosten. Näheres dazu in Kapitel 2.

³¹ WertV, 1988, zuletzt geändert 1997.

³² WertR, 1991, zuletzt geändert 2002.

und nicht kostenbezogen berechnet, eine Übertragung von Inhalten auf eine Standardisierung der LZK-Berechnung ist daher nur eingeschränkt möglich.

Ein weiterer Ansatz zur Standardisierung eines LZK-Berechnungsverfahrens bestünde in der flächendeckenden Verbreitung bzw. in der staatlichen Empfehlung eines **Berechnungsprogramms**, dessen Vorgehensweise dadurch normativen Charakter erhalten würde. Die Prüfung eines durch den „Leitfaden Nachhaltiges Bauen“ zu empfehlenden Programmes befindet sich in der Diskussion³³.

1.3.2 Historie der Forschungsaktivitäten

Lebenszyklusbetrachtungen gewannen regelmäßig in **Phasen wirtschaftlicher Krisen** an Aktualität. Zur Zeit der Weltwirtschaftskrise von 1933 forderte das General Accounting Office (USA), dass bei der Anschaffung von Traktoren die Wartungs- und Betriebskosten berücksichtigt werden³⁴. Der Begriff Life Cycle Costing wurde vermutlich vom Logistics Management Institute (USA) eingeführt. Ziele waren die Bestimmung der Kosten pro Verwendung mittels Schätzung der Betriebs- und Unterstützungskosten, der Vergleich von Anschaffungs- und Besitzkosten, sowie die Untersuchung der Auswirkungen von Systemkonfigurationen und Instandhaltungsmaßnahmen auf die Betriebs- und Unterstützungskosten³⁵. Praktische Anwendung fand das Konzept der Lebenszykluskosten zunächst im Bereich militärischer Beschaffung und für Großinvestitionen der Energiewirtschaft.

In der Folge der Energiekrise von 1976 gewannen Lebenszyklusbetrachtungen auch für das **Bauwesen** an Bedeutung. Das National Bureau of Standards, NBS (USA) erarbeitete verschiedene Richtlinien zur Bewertung energiesparender Maßnahmen an öffentlichen Gebäuden. In "Life-Cycle Costing. A Guide for

³³ laut Telefonat mit Prof. Lützkendorf, Universität Karlsruhe, 19.04.2005.

³⁴ vgl. Wübbenhorst, 1984, S. 6.

³⁵ vgl. Wübbenhorst, 1984, S. 7.

Selecting Energy Conservation Projects for Public Buildings" von 1978³⁶ fordert das NBS die Bewertung von Projektalternativen durch Berechnung des Barwertes der Investition. Dabei werden den ersparten Ausgaben für Energie die Anfangs- und Folgekosten der Investition gegenübergestellt. Zur Berücksichtigung der unterschiedlichen Zahlungszeitpunkte wird ein Diskontierungszinssatz (1978: 10%, 1980: 7%³⁷) und ein Kostensteigerungsansatz für fossile Brennstoffe vorgegeben.

Als Ergebnis der Berechnungen kann die **relative Vorteilhaftigkeit** verschiedener Alternativen bewertet werden, nicht jedoch der tatsächliche Kostenbedarf im Sinne einer Budget-Planung³⁸. Dies ist ein Charakteristikum der Lebenszykluskosten, da sie im Wesentlichen auf prognostizierten Werten beruhen und i.d.R. Vereinfachungen vornehmen. Zur Überprüfung der Beständigkeit der ermittelten Rangfolge müssen Sensitivitätsanalysen vorgenommen werden.

In Großbritannien wurden die Lebenszykluskosten unter dem Oberbegriff **Terotechnology** erforscht. Das 1975 gegründete "National Terotechnology Centre" entwickelte dafür einen multidisziplinären Ansatz³⁹, der im British Standard BS 3843 1-3 (1992): „Guide to Terotechnology“ abzulesen ist⁴⁰.

'Folgekosten' bzw. 'Baunutzungskosten' bildeten den Schwerpunkt der zeitgleichen **Forschungsaktivitäten in Deutschland**. Kleinfenn schlug 1976 die Planung von Bau- und Baunutzungskosten auf der Basis von Gebäudeelementen vor⁴¹. Hierbei können jedoch nur durch Gebäudeelemente verursachte Kosten berechnet werden; Kostenarten, die durch die Nutzung eines Gebäudes verursacht werden, bleiben unberücksichtigt, z.B. Wasser/Abwasser, Strom für

³⁶ vgl. Ruegg/McConnaughey/Sav, et al., 1978, S. 11.

³⁷ vgl. Ruegg, 1980, S. 2.

³⁸ vgl. Ruegg/McConnaughey/Sav, et al., 1978, S. 3.

³⁹ vgl. Wübbenhorst, 1984, S. 8.

⁴⁰ vgl. Abschnitt 5.2.3.

⁴¹ vgl. Kleinfenn, 1976.

Maschinenbetrieb⁴², etc. Diese Vorgehensweise fand weite Verbreitung, unterstützt durch die im Entstehen begriffenen Möglichkeiten der elektronischen Datenverarbeitung. Wie in Abschnitt 5.3.2 näher beschrieben wird, basieren die meisten heutigen Programme zur Kostenberechnung auf einer Elementemethode.

Wübbenhorst stellt in seiner Dissertation das „**Konzept der Lebenszykluskosten**“ allgemein, d.h. ohne Fokussierung auf einen bestimmten Anwendungsbereich aus der Perspektive von Betriebswirtschaft, Verhaltenswissenschaft und Organisationstheorie dar. „Ziel des Konzeptes ist die aktive Gestaltung der Entscheidungsvariablen 'Leistung', 'Zeit' und 'Kosten' eines Systems. Der Schwerpunkt liegt somit nicht in der Prognose der Kosten, sondern in der Abstimmung der drei Variablen.“⁴³ (vgl. Abbildung 2).

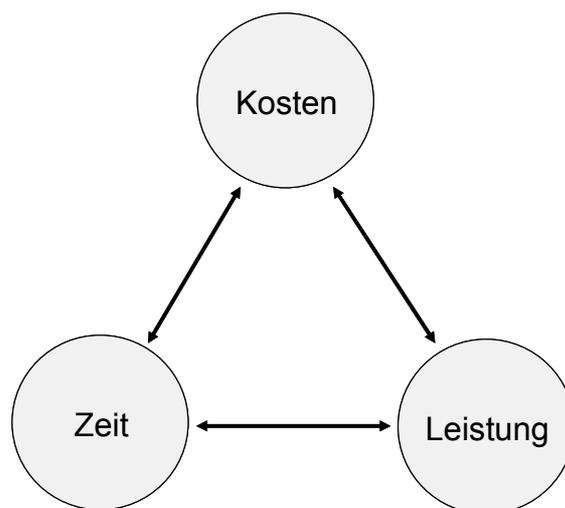


Abbildung 2: Variablen der LZK nach Wübbenhorst

Für die Berechnung der Kosten der einzelnen Lebenszyklusphasen schlägt er die **Ermittlung nach Zahlungsströmen** vor, da dies der dynamischen Betrachtung über den Zeitverlauf des Lebenszyklus' am besten entspricht. Anstelle einer Definition von Systemgrenzen wird gefordert, nur **entscheidungsrelevante Kosten** zu betrachten, also keine Kosten, die bereits durch ihre Vergangenheit

⁴² vgl. Kleinfenn, 1976, S. 36f.

⁴³ Wübbenhorst, 1984, S. 2.

in der Höhe determiniert wurden. Entscheidungsrelevanz ist gegeben bei Phasensorientierung, Vermeidbarkeit, Personenbezug, Häufigkeit oder Kausalität⁴⁴. Bei der Bestimmung der Kosten sieht Wübbenhorst **kognitive und motivationale Probleme**, bedingt durch die selektive Wahrnehmung des Menschen und seine bewussten oder unbewussten Erwartungen, Hoffnungen und Wünsche.

Darüber hinaus ist die Kostenbestimmung von der **Entscheidungsvariable 'Zeit'** abhängig: entsprechend dem jeweiligen Analyseziel wird eine spezifische Methode eingesetzt, um mit den Problemfeldern Ungewissheit, Inflation, Zeitwert des Geldes, etc. umzugehen. Weitere zeitbezogene Einflussfaktoren sind die Gewinnung von Information, die Wirkung von Erfahrung und die optimale Dauer von bestimmten Phasen des Lebenszyklus'. Die **Entscheidungsvariable 'Leistung'** betrachtet Wübbenhorst unter den Aspekten Leistungsfähigkeit und Leistungsbereitschaft des "Mensch-Maschine-Systems".

Wegen der Allgemeingültigkeit der Aussagen über die LZK und der Häufigkeit von Wübbenhorst-Zitierungen in Forschungsarbeiten⁴⁵ nach 1984 wird sein Konzept der LZK als Abstimmung der Variablen Kosten, Leistung und Zeit hier als **forschungsführende Theorie** der LZK betrachtet. Dazu ist anzumerken, dass für die meisten der folgenden Arbeiten jeweils zwei der drei Variablen im Zentrum des Interesses stehen, die dritte jedoch mehr oder weniger ignoriert wird. Eine Konzentration auf Kosten und Zeit führt zur Vernachlässigung der Variable Leistung, eine Konzentration auf Kosten und Leistung zur Vernachlässigung der Variable Zeit und auch die dritte Variante existiert: eine Vernachlässigung der Kosten zugunsten von Leistung und Zeit.

mit Kosten und Zeit	ohne Leistung
mit Kosten und Leistung	ohne Zeit
mit Leistung und Zeit	ohne Kosten

Tabelle 1: Variablen nach Wübbenhorst in Forschungsprojekten

⁴⁴ vgl. Wübbenhorst, 1984, S. 66.

⁴⁵ Wübbenhorst findet sich im Literaturverzeichnis von: Back-Hock, 1988; Riegel, 2004; Krupper, 2003, Götze, 2000, S. 268f.

Nachfolgend wird die chronologische Ordnung der vorgestellten Forschungsprojekte zugunsten einer thematischen Ordnung im Sinne von Tabelle 1 verlassen. Für tiefergehende Informationen über die genannten Projekte wird auf Kapitel 5 „Analyse von Berechnungsverfahren hinsichtlich der Berücksichtigung von Lage, Gestaltung und Umwelt“ verwiesen.

1.3.3 Erforschung der Lebenszyklus-Variablen nach Wübbenhorst

1.3.3.1 Variablen 'Kosten' und 'Zeit'

In dieser Variante wird die Leistung ausgeklammert, d.h. bei einem Vergleich der LZK wird von einer Vergleichbarkeit der Objekte hinsichtlich ihrer Leistung ausgegangen. Beispiele dafür sind: das Programm BLCC „Building Life-Cycle Cost“⁴⁶ aus den USA, das Rechenmodell von Pfanner zur Ermittlung der LZK für den geförderten Wohnungsbau in Niederösterreich⁴⁷, GOBau „Gesamtheitliche Optimierung von Baukosten“ des Ingenieurbüros Fritsche⁴⁸, das Kapitel „Life Cycle Costing“ im „Surveyors Construction Handbook“ der RICS⁴⁹, die Studie „Whole Life Cost of Social Housing“ der Londoner Organisation „Building Cost Information System Ltd“⁵⁰, die Internetplattform dialog FM⁵¹, etc.

Durch die Konzentration auf die Kosten und den Zeitpunkt ihres Anfalls wächst gleichzeitig die Bedeutung der Finanzmathematik bzw. der Kosten- und Investitionsrechnung für die Berechnung der LZK⁵².

Weitere Arbeiten fokussieren auf die **Variable Zeit** und die mit dem Prognose-

⁴⁶ vgl. NIST/Petersen, 1995.

⁴⁷ vgl. Pfanner, 1998.

⁴⁸ vgl. Keune/Schmelber/Windmeier, 2002, S. 33 f.; Schulze, 2001, S. 60.; Exposee GOBau, erhalten durch IBF Ingenieurbüro Ulrich Fritsch, 2002.

⁴⁹ vgl. RICS, 2001, Part Two, Section 2.

⁵⁰ vgl. BCIS, 2003, vgl. 5.3.2.

⁵¹ Berechnungsansatz vgl. Kapitel 6.5 in: Werner, 2005; Engineering Holding M. Hopp GmbH/WBI Wissenschaftlich-technisches Büro für Instandhaltung GmbH, 2005.

⁵² als Publikationen über die Investitionsrechnung seien hier beispielhaft erwähnt: Schulte, 1986; Kruschwitz, 2003.

charakter der LZK verbundene Unsicherheit. Zauner hat in seiner Dissertation an der TU Wien ein „wahrscheinlichkeitsbasiertes Rechenmodell für den Lebenszyklus einer Hochbau-Immobilie“⁵³ entwickelt. Auch Boussabaine/Kirkham beschäftigen sich in ihrem Buch „Whole life-cycle costing: risk and risk responses“⁵⁴ mit der probabilistischen Vorhersage von Risiken im Laufe des Lebenszyklus einer Immobilie. Kirkham ist darüber hinaus im laufenden, multinationalen Forschungsprojekt der EU mit dem Namen EuroLifeForm (ELF): „Probabilistic approach for predicting life cycle costs and performance of buildings and civil infrastructure“⁵⁵ engagiert.

Ein aktuelles Forschungsprojekt des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung (BBR) beschäftigt sich mit der „Ermittlung der LZK und Abschätzung der **Nutzungsdauer von Bauteilen**“⁵⁶ im Rahmen der „Weiterentwicklung von Instrumenten für eine Nachhaltige Baupolitik“. Ein weiterer Forschungsbereich ist die Anwendung von LZK-Berechnungswerkzeugen in der Gebäudesanierung, wo die Planungsprozesse im Mittelpunkt stehen⁵⁷.

Auch andere Branchen beschäftigen sich mit den LZK hinsichtlich der beiden Variablen Kosten und Zeit. Bubeck wählt für die Bewertung von Systemvarianten der **Automobilindustrie** eine Kundenperspektive und berücksichtigt nur tatsächlich fließende Zahlungsströme, d.h. keine Abschreibungen oder Rückstellungen. Die Entscheidungsvariable 'Leistung' wird auf Null gesetzt, indem von einer technischen Gleichwertigkeit der betrachteten Produktsysteme ausgegangen wird⁵⁸.

⁵³ vgl. Zauner, 2003.

⁵⁴ Boussabaine/Kirkham, 2004

⁵⁵ vgl. Kirkham/Alisa/Pimenta da Silva, et al., 2004.

⁵⁶ Forschungsnehmer PE-Europe, GföB, Five Winds, Zwischenbericht im Rahmen des „Runden Tisch Nachhaltiges Bauen“ am 07.12.2004.

⁵⁷ Integrated Planning for Building Refurbishment – Taking Life-Cycle-Costs into Account, LCC-REFURB, 2004-2005.

⁵⁸ vgl. Bubeck, 2002, S. 141f.; Im spurgeführten Verkehr ist dagegen die Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit ein Leistungsparameter, der die Systemoptimierung führt, vgl. VDI-Berichte 1344, 1997.

In der Anwendung von Lebenszykluskostenanalysen auf **Klärtechnische Anlagen** entwickelt Bäumer eine Annuitätenmethode für den besseren Vergleich von Alternativen mit unterschiedlicher Lebensdauer⁵⁹. Dabei unterscheidet er Annuitäten für Anschaffungs-, Betriebs- und Instandhaltungskosten. Die Lebenszykluskosten-Annuität, welche zum Zeitpunkt der Anschaffung ermittelt wird, erhält man durch Addition der drei o.g. Annuitäten. Die Nutzungszykluskosten-Annuität wird für eine unendliche Nutzungszeit ermittelt (ab einer Lebensdauer > 20 bis 30 Jahre)⁶⁰. Als Leistungseinheit gilt hier die Kapazität der Kläranlage bzw. eines Anlagenteils.

Es gibt jedoch auch im Produktbereich kritische Stimmen, die in der fehlenden Differenzierung der Variable Leistung eine unzulässige Vereinfachung sehen, da Leistung und daraus abgeleiteter Nutzen oder Ertrag über den Erfolg eines Produktes mitentscheiden. So weist beispielsweise Back-Hock in ihrer Arbeit über lebenszyklusorientiertes Produktcontrolling darauf hin, dass im Konzept der Lebenszykluskosten die „**Erlöse** völlig vernachlässigt“⁶¹ werden.

Im Verhältnis zu technischen Anlagen oder Produkten ist die Leistung bzw. der Nutzen eines Gebäudes wesentlich komplexer und schwer durch eine einzige Zahl auszudrücken. Die **Leistung einer Immobilie** besteht nicht nur darin, eine bestimmte Anzahl von m² an vermietbarer Fläche zur Verfügung zu stellen⁶². Die Höhe der durch die Fläche erzielbaren Miete wird beeinflusst von vielfältigen, voneinander abhängigen Randbedingungen, z.B. Lage in der Stadt, Repräsentativität des Gebäudes, räumliche Struktur, Ausstattung, Raumklima, Qualität der Materialien – auch in baubiologischer Hinsicht – sowie ökologische Optimierung. Das bedeutet umgekehrt, dass Kosten nicht unabhängig von Lage, Gestaltung und Umwelt optimiert werden können. Für Immobilien ist ein

⁵⁹ vgl. Bäumer, 2000, S. 24.

⁶⁰ vgl. Bäumer, 2000, S. 151.

⁶¹ Back-Hock, 1988, S. 11.

⁶² „... Gebäude [sind] nicht nur ein Gut als Sache bzw. die Summe der zusammengeführten Bauteile, sondern ihr Wert besteht darin, daß man in ihnen wohnen oder produzieren kann.“ Kalusche, 1991, S. 7.

Ausklammern der Leistung bei der Betrachtung der LZK nur dann akzeptabel, wenn eine funktionale Varianz der verglichenen Alternativen im Einzelnen ausgeschlossen werden kann, wenn also Lage, Gestaltung und Umweltaspekte nahezu identisch und lediglich technisch-konstruktive Unterschiede ohne Auswirkungen auf den Komfort zu vergleichen wären.

1.3.3.2 Variablen 'Kosten' und 'Leistung'

Eine Betrachtung der LZK unter Auslassung der Variable Zeit bedeutet, dass der zeitliche Anfall der Kosten aber auch das Timing von Planung, Baufertigstellung und Nutzung keine Rolle spielt. Damit werden die Einflüsse des Marktes de facto ausgeklammert. Dies geschieht beispielsweise, wenn die LZK statisch berechnet werden, ohne Diskontierung und ohne Berücksichtigung von Prognoseunsicherheit oder Kostenrisiken.

Es verbleiben also die Variablen Kosten und Leistung. Entsprechend dem Untersuchungsansatz dieser Arbeit werden als Kriterien für die Qualität der Leistung einer Immobilie neben der technischen und funktionellen Nutzbarkeit – die hier vorausgesetzt werden – die Aspekte der Lage, der Gestaltung und der Umwelt⁶³ gewählt.

Die Bedeutung der **Lage** für den wirtschaftlichen Erfolg einer Immobilieninvestition ist im Bewusstsein der Akteure fest verankert. Es sei hier stellvertretend auf die sprichwörtlichen drei Erfolgsfaktoren einer Immobilie verwiesen: „1. die Lage, 2. die Lage und 3. die Lage“. In Normen und Programmen für die Berechnung von LZK wird die Lage einer Immobilie jedoch lediglich als allgemeine Information abgefragt, ohne Bezug zu den Kostenberechnungen. In dem Programm baulocc (Universität Darmstadt)⁶⁴ dient die Lage zur Verwendung regionaler Daten bei den Arbeitskosten, in GaBi „Ganzheitliche Bilanzierung von Baustoffen und Gebäuden“ (IKP Stuttgart/PE Europe)⁶⁵ zur Abfrage von Klima-

⁶³ zur Definition von Lage, Gestaltung und Umwelt vgl. 2.1.2.

⁶⁴ vgl. Herzog, 2003, S. XVI-1 – 14.

⁶⁵ vgl. IKP Universität Stuttgart/PE Europe GmbH, 2003.

daten und in BEES „Building for Environmental and Economic Sustainability“ (NIST, USA)⁶⁶ werden die Transportwege aufgrund der Lage ermittelt. In den meist berücksichtigten Grundstückskosten ist der Einfluss der Lage auf die Erstkosten implizit enthalten. Eine Abbildung des Einflusses der Lage auf die wirtschaftlich bedingten Erneuerungszyklen und die damit verbundenen Zahlungsströme ist jedoch bisher nicht anzutreffen⁶⁷.

Am besten scheint die **Umwelt-'Leistung'** einer Immobilie erforscht zu sein⁶⁸. Angestoßen durch die Umweltschutzkonferenz 1992 in Rio gab es Forschungsaktivitäten in verschiedenen Ländern bzgl. der Analyse von Stoffströmen, der Berechnung von Schadenspotenzialen⁶⁹ und von ökologischen Indikatoren⁷⁰ für Nachhaltiges Bauen⁷¹. Der Lehrstuhl für Facility Management der Universität Karlsruhe befragte 98 Projektpartner aus 28 Nationen über ihre aktuelle Forschungsprojekte zum Thema: „Lifetime Engineering of Buildings and Civil Infrastructures“⁷² (Lifetime Engineering ist ein europäischer Ausdruck für umweltbewusstes Bauen). Dabei fanden sie u.a. 102 Projekte zur lebenszyklusorientierten Wartung und Instandhaltung, 46 Projekte zur lebenszyklusorientierten Investitionsplanung und –entscheidung und 27 Projekte zum lebenszyklusorientierten Bauen. Das „Netzwerk Lebenszyklusdaten“ verknüpft die verschiedenen deutschen Forschungsprojekte im Bereich der Ökobilanzierung⁷³.

Die internationale Norm ISO 14040 „Environmental management - Life cycle

⁶⁶ vgl. NIST/Lippiatt, 2002.

⁶⁷ für eine systematische Vorstellung der Programme und ihrer Berechnungsansätze vgl. 5.3.

⁶⁸ Dokumentation der „Planungsinstrumente für das umweltverträgliche Bauen“, vgl. Schütze/Willkomm, 2002; ähnlich bei Lützkendorf, 2002.

⁶⁹ Global Warming Potential, Ozon Depletion Potential, Nutrification Potential, etc.

⁷⁰ Indikatorensammlung z.B. crisp.cstb.fr, Abrufdatum 22.10.2004, vgl. Wetzel/Wörle/Mayer, 2001.

⁷¹ auch eine englische Studie zeigt, dass Nachhaltigkeit vornehmlich im Umweltschutz gesucht wurde, vgl. Sayce/Ellison/Lewis, 2005, S. 3.

⁷² Lennerts/Diez, 2004, S. 123ff.

⁷³ vgl. Schebeck, 2003, S. VIIIff; www.netzwerk-lebenszyklusdaten.de, Abrufdatum 20.04.2005.

assessment - Principles and Framework“ besteht seit 1997. Sie befasst sich mit der Vorgehensweise bei einer Stoffstrombilanzierung, dem sog. Life Cycle Assessment (**LCA**)⁷⁴, welches jedoch ausschließlich ökologische Aspekte untersucht.

Zahlreiche Bewertungsprogramme wurden entwickelt: u.a. GBTool (international), BLCC, BEES (USA), BRE WLC (Großbritannien), TQ-Tool (Österreich), OGIP (Deutschland, Schweiz), LEGEP, bauloop und baulocc, GaBi, GEMIS, ÖÖB (Deutschland)⁷⁵. Die genannten **Computerprogramme** bewerten sowohl Kosten als auch Indikatoren für den "Umwelt-Verbrauch", d.h. für Belastungen der Umwelt durch Emissionen von CO₂, SO₂ (bzw. in der Wirkung ähnlicher, in Äquivalente umgerechneter Substanzen⁷⁶), durch Energiebedarf, Primärenergieinhalt⁷⁷, Rohstoffverbrauch, o.ä. Ihr Schwerpunkt liegt auf den ökologischen Stoffstromanalysen. Unterschiede bestehen z.B. in den definierten Systemgrenzen, im Eingabeaufwand, in den finanzmathematischen Algorithmen und in der Aggregation bzw. der Aufbereitung der Ergebnisse. Der Eingabeaufwand wird teilweise durch assoziierte Datenbanken z.B. mit vorbereiteten Bauelementen oder Szenarien reduziert.

In allen Programmen werden ökologische und ökonomische Aspekte der Immobilie **separat** ermittelt: Ein 'Mehr' oder ein 'Weniger' an Umweltbelastung kann nicht mit einem 'Mehr' oder einem 'Weniger' an LZK verglichen werden. Schon die Aggregation verschiedener Umweltaspekte untereinander⁷⁸ ist strit-

⁷⁴ ISO 14040ff: derzeit werden die Normen ISO 14040 und 14044 neu gefasst, ISO 14042 bis 14043 werden dadurch entfallen.

⁷⁵ Hier werden nur diejenigen Programme genannt, die LZK in die Bewertung einbeziehen, einige erfordern jedoch die separate Ermittlung der LZK, vgl. 5.3.
Zur Durchführung einer LCA sind zahlreiche Programme verfügbar, die jedoch keinen Kostenbezug herstellen, z.B. EcoPro (Deutschland), TEAM (Frankreich), ecoinvent (Schweiz), etc.

⁷⁶ vgl. Daniels, 1998, S. 178: Treibhauseffekt und Versäuerung dienen als Leitgrößen für die ökologische Beurteilung von Baumaßnahmen.

⁷⁷ „Der ... Primärenergieinhalt ... ist der gesamte Energieaufwand, der zur Herstellung eines Baustoffes oder Bauteils erforderlich ist. Nicht angerechnet wird dabei der theoretische Heizwert, den der Baustoff selbst besitzt.“, Bauwerk Verlag, Abrufdatum 02.07.2005.

⁷⁸ z.B. rechnerischer Ausgleich von Luft- und Wasserbelastung.

tig, wird jedoch z.B. im Programm OGIP durch die Summierung von „Umweltbelastungspunkten“ (UBP) umgesetzt.

Noch kontroverser ist die Diskussion, ob Ökologie und Ökonomie gegeneinander aufgerechnet werden dürfen, indem man Umwelteinwirkungen durch **Monetarisierung** in einen ökonomisch kompatiblen Maßstab überführt. Von Seiten der Ökologen wird befürchtet, dass ungewisse, aber mögliche künftige Umweltveränderungen durch einen niedrigen Monetarisierungsansatz bagatellisiert werden⁷⁹. Zudem verbergen aggregierte Kosten evtl. Verteilungsprobleme zwischen verschiedenen Interessengruppen⁸⁰. Auch ethische Fragen sind im Rahmen der Monetarisierung zu berücksichtigen: wie bewertet man das unwiederbringliche Aussterben einer Tierart? Welchen Wert haben verlorene, gesunde Lebensjahre? Eine nationale oder internationale Übereinkunft über diese Gewichtung, die sich z.B. im Wert eines menschlichen Lebens⁸¹ oder eines m² naturbelassenen Bodens ausdrückt, wird schwer zu erzielen sein. Darüber hinaus gibt es unterschiedliche Ansätze, wie der Wert berechnet wird: als Schadenskosten⁸², Vermeidungskosten, Willingness to pay, Willingness to accept, etc⁸³.

Die Einbeziehung von monetarisiertem Umweltverbrauch in die Berechnung von LZK bedeutet gleichzeitig eine Abkehr vom Prinzip der tatsächlichen Zahlungsströme und führt zur **Internalisierung externer Kosten**⁸⁴. Der Staat als

⁷⁹ vgl. Ackermann/Heinzerling, 2004, S. 2.

⁸⁰ vgl. OECD, 1989, S. 11.

⁸¹ vgl. Maibach/Peter, 2000, S. 76: der Wert eines Menschenlebens schwankt z.B. zwischen 31.000 Euro in der Türkei zu 2.8 Mio. Euro in der Schweiz.

⁸² empirische Bewertungsstudien wiesen für Deutschland z.B. 1,0 bis 4,6 Mrd. DM Kosten für Gesundheitsschäden durch Luftverunreinigung bezogen auf das Jahr 1984 aus (Bewertungsgrundlage: Ärztliche Behandlungskosten, Lohnfortzahlung der Arbeitgeber, Krankengeldzahlungen der Krankenkassen). Materialschäden durch Luftverschmutzung wurden für 1989/1990 mit 2,0 bis 3,5 Mrd. DM angegeben, vgl. Markgraf/Streb, 1992, Tabelle 2.1.

⁸³ vgl. Müller-Wenk, 2003; Eidgenössisches Departement für Umwelt, 1999, S. 61ff.; Junkernheinrich/Klemmer/Wagner, 1995; für die kurzfristige, periodenbezogene Umweltkostenrechnung vgl. Roth, 1992.

⁸⁴ vorgeschlagen als Instrument zur Allokation, z.B. bei Hohmeyer, 1988, S. 20; Rahlwes, 1996, S. 105.

öffentlicher Bauherr hat dies teilweise bereits in seine Verwaltungsvorschriften aufgenommen, um seiner Vorbildfunktion gerecht zu werden. Beispielsweise werden im "Life Cycle Costing Manual for Federal Energy Management Programs" (USA) nur 90% der Erstkosten für die Berechnung der Lebenszykluskosten angesetzt, um den gesellschaftlichen Gewinn durch Energieeinsparung abzubilden⁸⁵. Für Schweizer Bundesbauten werden externe Kosten in Form von „Kalkulatorischen Energiepreiszuschlägen“⁸⁶ in die Wirtschaftlichkeitsberechnung einbezogen.

Im deutschen „Leitfaden Nachhaltiges Bauen“, wird eine monetäre Bewertung der Umweltqualität für sinnvoll erachtet, jedoch nicht durchgeführt, „da belastbare Angaben zu in den Wirkungskategorien erfassten Auswirkungen ... aus **methodischen Gründen** derzeit nicht machbar“⁸⁷ sind. Auch die SETAC (Society of Environmental Toxicology and Chemistry) LCC Working Group⁸⁸ wird ihr Anliegen einer Zusammenführung von ökologischer und ökonomischer Lebenszyklusbetrachtung ohne die Prinzipien der Monetarisierung umsetzen, weil diese noch zu wenig erforscht und etabliert sind⁸⁹. Einen anderen Weg beschreitet Spindler für die Verknüpfung von LCA und LZK: anstelle von technisch gleichwertigen Systemen werden solche verglichen, „die das gleiche kosten“⁹⁰, womit die Variable der Kosten wieder auf Null gesetzt wäre und eine Verrechnung zwischen ökonomischen und ökologischen Daten vermieden wird.

Insgesamt bleibt festzuhalten, dass Umweltaspekte in Lebenszyklusbetrachtungen bisher von den LZK getrennt ermittelt werden.

Das **Leistungskriterium 'Gestaltung'** wird hier in einem weiten Sinne ausgelegt: Gestaltung bezeichnet nicht nur die 'Ästhetik' oder 'Schönheit' sondern

⁸⁵ vgl. Ruegg, 1980, S. 2.

⁸⁶ Kraus, 1997, S. 68.

⁸⁷ BMVBW, 2001, S. 6.6.

⁸⁸ vgl. Rebitzer/Seuring, 2003, S. 110.

⁸⁹ vgl. Protokoll des Treffens in Bologna, 12.01.2005.

⁹⁰ Spindler, 1999, S. 299.

vielmehr die grundsätzliche Formgebung, die Ordnung der Teile zu einem Ganzen und die Beziehung des Ganzen zur natürlichen, sozialen und gebauten Umgebung.

Die gestalterische Leistung eines Gebäudes wird im „Leitfaden Nachhaltiges Bauen“ als soziokulturelle Komponente durch die Abschätzung der Wirkung eines Gebäudes nach außen und nach innen bewertet, ohne dass dazu weitere Angaben gemacht würden⁹¹. Die ISO 15686 nennt die „aesthetic performance“ als ein Ziel der Instandhaltung⁹², hält jedoch den Mehrwert von Design für nicht erfassbar⁹³.

Der offensichtliche **Mangel an Literatur** zur Quantifizierung des Wertes von Gestaltung kann nur dadurch erklärt werden, dass man die Wahrnehmung von Gestaltung für subjektiv und nicht wissenschaftlich erforschbar hält. Dem stehen Beobachtungen des Marktes entgegen, die einen Zusammenhang von Miethöhe und architektonischer Gestaltung nahe legen⁹⁴.

Bei der Jurierung von Architekturwettbewerben ist ebenfalls eine vergleichende Bewertung von Gestaltung erforderlich. Die FOGIB (Forschungsgruppe Ingenieurbau) stellte sich dieser Thematik am Beispiel von Ingenieurbauten (Brücken)⁹⁵. In dieser Gruppe wurde jedoch keine wirtschaftliche Bewertung der Gestaltung vorgenommen, sondern eine Checkliste sowie ein Gewichtungsvorschlag für die Durchführung einer **Nutzwertanalyse**⁹⁶ erarbeitet. Ähnlich geht

⁹¹ vgl. BMVBW, 2001, S. 6.9. Ein Forschungsauftrag des BBR zur Konkretisierung der sozialen Indikatoren Nachhaltigen Bauens läuft im Mai 2005 aus und wird ggf. in die Überarbeitung des Leitfadens Nachhaltigen Bauens einfließen.

⁹² ISO 15686-5, Draft 2004, § 6.5.3.1.

⁹³ ISO 15686-5, Draft 2004, § 6.10: „intangibles“.

⁹⁴ vgl. Karl, 2001, S. 36: „Architektur und Rendite - Die Schönheit einer Immobilie ist ein nicht zu unterschätzender Renditefaktor“; auch in der von der Autorin betreuten Diplomarbeit an der ebs konnte ein „Mehrwert durch architektonische Gestaltung“ nach gewiesen werden, vgl. Feldmann, 2004.

⁹⁵ vgl. FOGIB, 1997.

⁹⁶ Nutzwertanalyse: vielfältige Zielkriterien „... werden dabei durch eine Bewertung mit Nutzenpunkten gleichnamig gemacht, entsprechend ihrer Bedeutung für den gesamten Nutzen gewichtet und anschließend bewertet.“ Getto, 2002, S. 38.

auch das Projekt „Ermittlung von Lebenszykluskosten auf der Grundlage preisgekrönter Wettbewerbsentwürfe“ vor⁹⁷ sowie einige Programme, die in Kapitel 5.3.4 vorgestellt werden⁹⁸. Da das Ergebnis von Nutzwertanalysen jedoch eine Erfüllungspunktzahl ist, die ökonomische Kriterien mit anderen Kriterien durch eine Gewichtung vergleichbar macht, leiten diese über in die dritte Variante der ausschnittsweisen LZK-Erforschung:

1.3.3.3 Variablen 'Leistung' und 'Zeit'

Nutzwert- oder Multi-Attributes-Analysen, die Balanced Score Card⁹⁹ u.ä. erlauben die Evaluierung von Qualitäten und Prozessen über den prognostizierten Lebenszyklus einer Immobilie hinweg. Sie berechnen jedoch keine Kosten und machen die Leistungsmerkmale nicht auf einer Kostenbasis vergleichbar. Daher wird hier auf eine weitere Darstellung von Forschungsarbeiten zu dieser Variante verzichtet.

1.4 Problemstellung

Der vorangegangene Abschnitt hat veranschaulicht, dass in der Erforschung der LZK meist nur 2 der 3 von Wübbenhorst definierten LZK-Variablen 'Kosten', 'Zeit' und 'Leistung' berücksichtigt werden. Gerade für Immobilien, die als Unikate grundsätzlich Leistungsunterschiede aufweisen, ist eine Auslassung des Leistungs-Aspektes jedoch kritisch zu hinterfragen.

Die **drei Leistungskriterien** Lage, Gestaltung und Umwelt sind für sich betrachtet durchaus Gegenstand der Forschung, nicht aber in ihrer Beziehung zu den Kosten während des Lebenszyklus´ einer Immobilie¹⁰⁰. Daher wird in dieser Arbeit der Versuch unternommen, alle drei der von Wübbenhorst formulierten

⁹⁷ vgl. Bosch/Setzer/Wagner, 2004, S. 243-252: die architektonische und städtebauliche Qualität wird den ermittelten LZK durch eine Nutzwertanalyse beigelegt.

⁹⁸ z.B. ÖÖB, GBTool, TQ-Tool.

⁹⁹ vgl. Kaplan/Norton, 1997.

¹⁰⁰ Leutgöb/Benke bezeichnen dies als „Weiße Flecken der ökonomischen Betrachtungsweise“, Leutgöb/Benke/E.V.A., 2000, S. 5.

Variablen der LZK: die 'Kosten', die 'Zeit' und die 'Leistung' in einem Berechnungsansatz zu vereinen.

Entsprechend lautet die **Arbeitshypothese**: „Die Leistung einer Immobilie, die u.a.¹⁰¹ durch ihre Lage, ihre Gestaltung und ihre Umweltaspekte definiert wird, beeinflusst die zeitliche Struktur und die Höhe der Lebenszykluskosten in maßgeblicher Weise.“

Daraus leiten sich zwei **Forschungsfragen** ab:

- Haben Lage, Gestaltung und Umweltaspekte einen maßgeblichen Einfluss auf die LZK von Immobilien?
- Wenn ja, wie können diese Einflussfaktoren in die Berechnung von LZK integriert werden?

Maßgeblich ist der Einfluss der drei Faktoren dann, wenn sich das Ranking der verglichenen Alternativen durch deren Einbeziehung verändert, d.h. wenn sich durch die Erweiterung des Berechnungsansatzes eine andere Entscheidungsempfehlung hinsichtlich der langfristigen Vorteilhaftigkeit ergibt.

1.5 Gang der Untersuchung

Nach der Klärung der Fragestellung ist nun die wissenschaftliche Vorgehensweise zu erörtern. Daraus leiten sich im Anschluss die Zielsetzungen für die einzelnen Kapitel ab.

1.5.1 Forschungsmethodisches Vorgehen

Die wissenschaftliche Hypothese dieser Arbeit lautet: „Die Leistung einer Immobilie, die u.a. durch ihre Lage, ihre Gestaltung und ihre Umweltaspekte definiert wird, beeinflusst die zeitliche Struktur und die Höhe der Lebenszykluskosten in maßgeblicher Weise.“ Damit verengt sie die Aussage von Wübbenhorst, der nicht die Prognose der Kosten, sondern die Abstimmung der drei Variablen

¹⁰¹ weitere Einflussfaktoren sind z.B. Management-Prozesse wie Marketing, Facilities Management, etc.

Kosten, Zeit und Leistung als die eigentliche Zielsetzung des Konzeptes der LZK definiert hat.¹⁰² Als Mittel zur Abstimmung der drei Variablen sollen hier die prognostizierten LZK dienen, da Kosten ein allgemein akzeptiertes Entscheidungskriterium darstellen.

Nach der Definition von Bortz/Döring muss eine wissenschaftliche Hypothese

- auf reale, empirisch untersuchbare Sachverhalte bezogen und
- verallgemeinerbar sein,
- zumindest implizit der Formalstruktur eines Konditionalsatzes entsprechen und
- potenziell falsifizierbar sein¹⁰³.

Verallgemeinerbarkeit auf alle Immobilien, Konditionalsatz¹⁰⁴ und Falsifizierbarkeit durch eine genügende Wahrscheinlichkeit für Immobilien, die keinen Einfluss von Lage, Gestaltung oder Umwelt auf ihre LZK beobachten lassen, sind für die gewählte Hypothese gegeben.

Die **empirische Untersuchung** des Lebenszyklus' von Immobilien stellt sich wegen dessen Länge jedoch in der praktischen Durchführung als problematisch heraus. Selbst die für Wohngebäude als kurz zu bezeichnende Standzeit von 50 Jahren überschreitet den zeitlichen Untersuchungsrahmen langfristig angelegter Forschungsprojekte bei weitem. Auch eine Erforschung aktuell am Ende ihres Lebenszyklus befindlicher Gebäude anhand von Daten aus der Vergangenheit ist wegen mangelnder Verlässlichkeit¹⁰⁵ bzw. Vollständigkeit der verfügbaren Daten über mehrere Jahrzehnte hinweg wenig aussichtsreich.

Da also eine Abbildung tatsächlich beobachteter LZK aus praktischen Gründen nicht für die wissenschaftliche Beweisführung herangezogen werden kann,

¹⁰² vgl. Wübbenhorst, 1984, S. 2.

¹⁰³ vgl. Bortz/Döring, 2002, S.6f.

¹⁰⁴ „Wenn sich zwei Immobilien hinsichtlich ihrer Lage-, Gestalt- oder Umweltqualität unterscheiden, dann werden sie auch unterschiedliche LZK aufweisen.“

¹⁰⁵ z.B. hinsichtlich Bezugsgrößen, Ermittlungsansatz, Verifizierung von Planungsdaten, etc.

müssen **Indikatoren**¹⁰⁶ für die Richtigkeit der formulierten Zusammenhangshypothese gefunden werden. Dazu werden in dieser Arbeit zwei verschiedene Wege besprochen:

- Im Rahmen einer Einzelfalluntersuchung ermittelt ein **Berechnungsmodell** die pagatorischen Auswirkungen von virtuellen, d.h. nur im Datenmodell vollzogenen Veränderungen hinsichtlich der Lage, der Gestaltung und der Umweltaspekte auf die LZK am Beispiel von zwei realen Gebäuden¹⁰⁷.
- Der zweite Ansatz besteht in einer **Befragung** von Akteuren der Immobilienwirtschaft hinsichtlich ihrer Wahrnehmung von Zusammenhängen zwischen den Zahlungsströmen einer Immobilie und deren Lage-, Gestaltungs- oder Umweltaspekten.

Die **Dualität der Ansätze** verbessert bei übereinstimmender Richtung der Ergebnisse deren externe Validität, da der eine Ansatz die Defizite des anderen ausgleicht: Das Berechnungsmodell erzeugt theoretische LZK, die erst in ferner Zukunft verifiziert werden könnten, während die Befragung eine Bewertung der Einflussfaktoren durch die Praktiker wiedergibt, jedoch keine Kostenberechnungen enthält. Beide Vorgehensweisen erfüllen die Anforderungen an Wissenschaftlichkeit durch Replizierbarkeit, Transparenz und präzise Terminologie¹⁰⁸.

Das **induktive** Vorgehen der beiden Ansätze¹⁰⁹ liegt im Prognosecharakter der LZK begründet. Da keine Ableitungen in die Zukunft gemacht werden dürfen, können die Berechnungsergebnisse lediglich die Plausibilität der Forschungs-

¹⁰⁶ Indikatoren sind „direkt messbare Ersatzgrößen für das Phänomen“, Müller-Böling/Klandt, 1996, S.12.

¹⁰⁷ die Einzelfalluntersuchung funktioniert auf der Basis eines „intuitiven Gedankenexperimentes“, das die Ergebnisse eines Realexperimentes gedanklich vorwegzunehmen versucht, vgl. Chmielewicz, 1979, S. 112.

¹⁰⁸ vgl. Bortz/Döring, 2002, S. 36.

¹⁰⁹ Im Berechnungsmodell selber wird deduktiv vom Allgemeinen auf das Besondere im Rahmen der Logik des Modells geschlossen. Da aber eine Verknüpfung der Modellergebnisse mit der Wirklichkeit nicht über eine Plausibilitätsvermutung hinausgehen kann, bleibt die Vorgehensweise insgesamt induktiv: sie schließt von dem besonderen Ergebnis auf einen allgemeinen Zusammenhang, vgl. Wöhe, 2000, S. 37f.

hypothese erhöhen¹¹⁰.

Ebenso liefert die Wahrnehmung von Zusammenhängen durch die Akteure der Immobilienwirtschaft keinen Tatsachenbeweis für deren tatsächliches Vorhandensein. Hier kann jedoch mit Kant¹¹¹ argumentiert werden, dass jegliche Erkenntnis mit der Wahrnehmung des Erkennenden untrennbar verbunden ist¹¹². Eine Tatsache außerhalb der Wahrnehmung mag zwar existieren, kann jedoch nur durch die Wahrnehmung in die Diskussion eingebracht werden und besitzt somit ohne eine Wahrnehmung keine eigene Beweiskraft¹¹³. Daher ist die Abbildung der **Wahrnehmung eines Zusammenhangs** durch die Befragung ein weiteres Indiz für die Plausibilität der Hypothese.

Die induktive Vorgehensweise, die vom kritischen Rationalismus¹¹⁴ strikt abgelehnt wird, stellt nach Ansicht von Wöhe keinen Mangel in der betriebswirtschaftlichen Forschung dar, vielmehr hält er das Arbeiten mit wahrscheinlichen Annahmen anstelle von (deduktiv erlangten) wahren Urteilen für ein **Charakteristikum der Erfahrungswissenschaften** wie der Betriebswirtschaftslehre (BWL)¹¹⁵.

Auch Steinmann weist darauf hin, dass menschliches Handeln – das Forschungsobjekt der Betriebswirtschaftslehre – nie durch Kausalzusammenhänge vollständig determiniert ist und deshalb keine deduktiven Ableitungen daraus getroffen werden können¹¹⁶.

Aus den Erkenntnissen über das Bestehen von Zusammenhängen zwischen

¹¹⁰ eine vergleichbare Problematik tritt auch bei der prädiktiven Analyse von Immobilienzyklen auf, vgl. Wernecke, 2004, S. 15.

¹¹¹ vgl. Höffe, 2004, S. 50ff.: Hinweis auf Kants 2. Auflage der „Kritik der reinen Vernunft“, S. B333f.

¹¹² über den Zusammenhang von „Wahrheit und Erfahrung“, vgl. Feyerabend, 1998, S. 133ff.

¹¹³ Feyerabend unterscheidet zwischen Wahrnehmung und „natürlicher Interpretation“, die mit der Wahrnehmung unmittelbar verbunden ist, vgl. Feyerabend, 1976, S. 113.

¹¹⁴ z.B. bei Popper, 1971, S. 3.

¹¹⁵ Wöhe, 2000, S. 22f.

¹¹⁶ vgl. Steinmann, 1978, S. 77, zur Schwierigkeit der Wahrheitswertermittlung vgl. Chmielewicz, 1979, S. 106

Lage, Gestaltung und Umweltaspekten einer Immobilie und ihren LZK wird im nächsten Schritt die **Forderung** abgeleitet, die genannten Einflussfaktoren bei der Berechnung von LZK zu berücksichtigen. Dazu werden zunächst die bestehenden Berechnungsverfahren auf ihren Integrationsansatz hin untersucht und sodann weitere mögliche Integrationsmethoden erörtert.

Eine grafische Aufarbeitung der Vorgehensweise erfolgt in Abbildung 3.

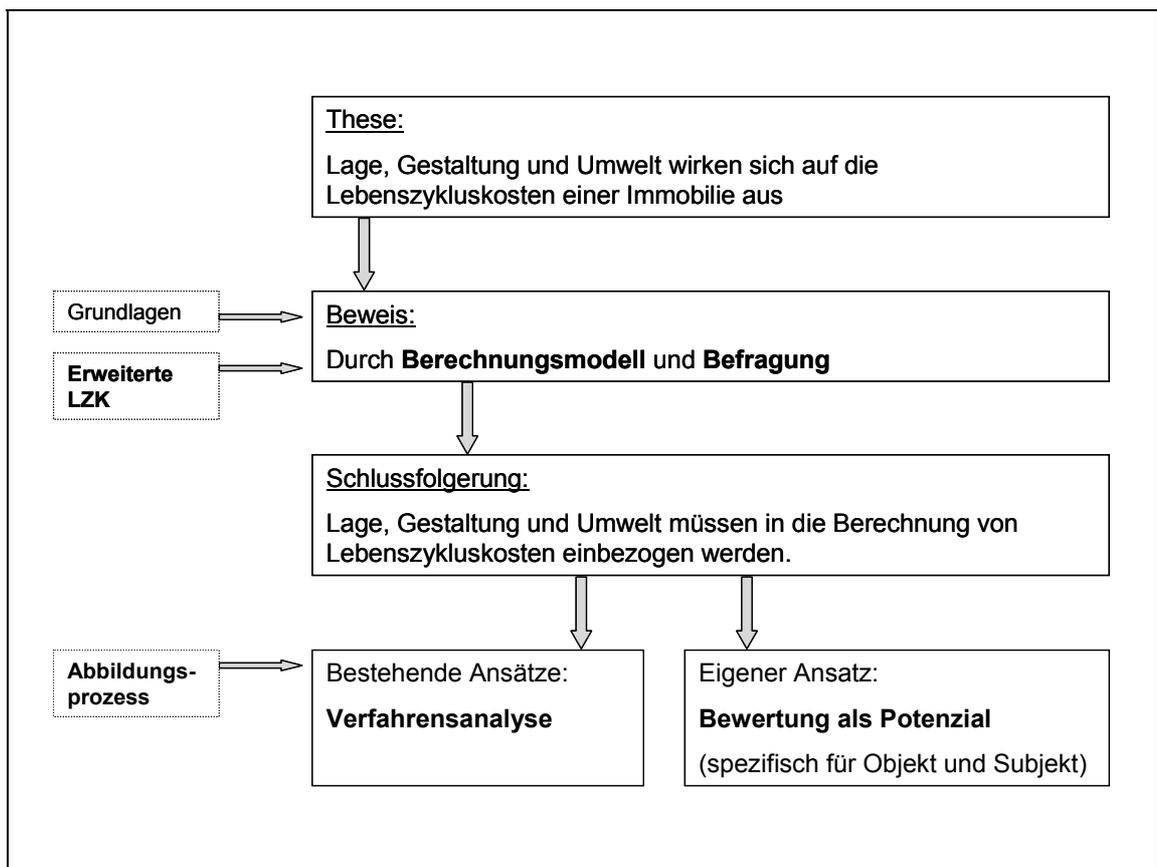


Abbildung 3: Gang der Untersuchung

1.5.2 Zielsetzung der einzelnen Kapitel

Die Gliederung der folgenden Kapitel wurde anhand der darin behandelten Themenkomplexe vorgenommen, welche jeweils durch vorangestellte Fragen charakterisiert werden (vgl. Tabelle 2). Entsprechend findet sich die oben erwähnte Dualität der Untersuchungsansätze von Berechnungsmodell und Befragung auch in den einzelnen Kapiteln wieder.

Damit eine wissenschaftliche Untersuchung auf festem Boden steht, müssen zunächst die **Grundlagen** definiert und beschrieben werden. Kapitel 2 beginnt

mit einer Definition der LZK. Neben den verschiedenen nationalen und internationalen Begriffen für LZK werden der 'Lebenszyklus' sowie die 'Kosten' analysiert. Wichtig ist dabei eine Erweiterung des Themenkomplexes der LZK auf sämtliche Zahlungsströme des Lebenszyklus' einer Immobilie, d.h. auf Ein- und Auszahlungen, wofür der Begriff des Lebenszykluserfolges (LZ-Erfolg) geprägt wird. Auch die Verwendung der Begriffe Lage, Gestaltung und Umwelt bedarf einer Definition. Sodann werden die methodischen Grundlagen und die Vorgehensweise von Berechnungsmodell und Befragung vorgestellt.

Kapitel 2: Von welchen definitorischen und methodischen Grundlagen geht diese Untersuchung aus?

Kapitel 3: Wie geht man bei der Berechnung von Lebenszykluskosten vor? Welche Auswirkungen haben die unterschiedlichen Berechnungsansätze?

Kapitel 4: Ist der Einfluss von Lage, Gestaltung und Umweltaspekten für die Zahlungsströme während des Lebenszyklus' einer Immobilie von Bedeutung?

Kapitel 5: Welche Berechnungsverfahren werden derzeit angewendet? Inwieweit erfassen diese die Aspekte Lage, Gestaltung und Umwelt?

Kapitel 6: Wie können Lage, Gestaltung und Umweltaspekte in die Abbildungsprozesse einer Lebenszykluskostenrechnung integriert werden?

Tabelle 2: Fragestellungen der einzelnen Kapitel

In Kapitel 3 wird geklärt, was man sich unter der **Berechnung von LZK** vorzustellen hat. Da es bisher keine Normung des Berechnungsverfahrens gibt, wird zunächst der Abbildungsvorgang analysiert. Die Einteilung in Abbildungsebenen und die Erläuterung der jeweiligen Wahlmöglichkeiten bei den Abbildungsschritten erklären die mangelnde Vergleichbarkeit von Berechnungsergebnissen, die nicht nach der exakt identischen Methode ermittelt wurden. Zu den Abbildungsschritten gehört nach der Operationalisierung und der Preis-Zuweisung auch die eigentliche Berechnung, die auf den Prinzipien der Investitionsrechnung beruht. Im Berechnungsmodell können die allein auf dem gewählten Berechnungsansatz beruhenden Unterschiede in den ermittelten LZK veranschau-

licht werden. Die Befragung beschäftigt sich in ihrem ersten Teil mit der praktischen Relevanz der Berechnung von LZK.

Nach der Klärung von Begrifflichkeit und Berechnungsansätzen der LZK kann in Kapitel 4 der **Einfluss von Lage, Gestaltung und Umwelt** auf die LZK einer Immobilie untersucht werden. Im Berechnungsmodell werden die drei Faktoren dafür in Teilaspekte untergliedert und in Gebäudevarianten umgesetzt, welche die rechnerischen Veränderungen der LZK durch Modifikation gegenüber der Basisvariante aufzeigen. Parallel dazu werden die korrespondierenden Befragungsergebnisse präsentiert.

Da sich diese Arbeit nicht mit dem Konstatieren des Einflusses von Lage, Gestaltung und Umwelt auf die LZK von Immobilien begnügen will, erfolgt in Kapitel 5 die Prüfung der **bestehenden Berechnungsverfahren** in Normen, Empfehlungen, Programmen, etc. hinsichtlich ihrer Ansätze zur Berücksichtigung der genannten Faktoren.

Aufgrund der Tatsache, dass die bisher verwendeten Ansätze zur Integration von Lage, Gestaltung und Umweltaspekten einer Immobilie i.d.R. nicht auf Zahlungsströmen basieren¹¹⁷, wird dazu in Kapitel 6 ein **Vorschlag** unterbreitet. Dieser wirft allerdings zahlreiche weitere Fragestellungen auf, die im abschließenden Kapitel 7 als vertiefende Forschungsthemen benannt werden.

1.6 Zusammenfassung von Kapitel 1

Die LZK beziehen ihre Aktualität zum einen aus den Prinzipien des Nachhaltigen Bauens, die eine langfristige, phasenübergreifende ökonomische Betrachtung als eine der drei Säulen der **Nachhaltigkeit** erfordern. Zum anderen ist es der **'Mietermarkt'**, der in Zeiten eines Überangebots an Immobilien eine stärkere Berücksichtigung der Mieterperspektive und damit der Nutzungskosten bereits im frühen Planungsstadium einer Immobilienentwicklung nahe legt.

Bald 80 Jahre Forschungsgeschichte zum Thema der LZK haben jedoch kein

einheitliches Bild dieses ganzheitlichen Optimierungs-Instrumentes hervorgebracht. Das äußert sich u.a. in der **fehlenden Standardisierung** eines Berechnungsverfahrens. Als forschungsführende Theorie wird die Feststellung von Wübbenhorst gewählt, in der er die „aktive Gestaltung der Entscheidungsvariablen **'Leistung', 'Zeit' und 'Kosten'** eines Systems“¹¹⁸ als das Ziel des Konzeptes der LZK benennt.

Die bereits verfügbaren Programme und Publikationen zur Berechnung oder Bewertung von LZK fokussieren entweder auf die Variablen 'Zeit' und 'Kosten', indem sie die 'Leistung' der verglichenen Objekte für gleichwertig erklären, oder aber auf die Variablen 'Kosten' und 'Leistung' unter Auslassung der Variable 'Zeit'. Als **Leistung der Immobilie** wird die Qualität der nutzbaren Fläche verstanden, welche über die technische und funktionale Eignung hinaus durch die Kriterien Lage, Gestaltung und Umwelt bestimmt wird. Diese drei Leistungskriterien werden bisher nur separat von den Kosten bewertet. Eine Analyse des Einflusses, den sie auf die Variablen Zeit und Kosten ausüben, wird Gegenstand dieser Arbeit sein.

Weil über die Zusammenhänge zwischen den laufenden Kosten einer Immobilie und ihrer gestalterischen Qualität noch wenig geforscht wurde¹¹⁹, werden die nachfolgenden Untersuchungen einen **Schwerpunkt auf die Gestaltung** legen. Diese wird einen breiteren Raum einnehmen als die Lage, deren Wert in der Immobilienwirtschaft allgemein anerkannt und durch Marktberichte oder den Liegenschaftszinssatz sehr gut belegt ist, und die Umwelt, die durch staatliche Forschungsförderung bereits eine breite Forschungsgeschichte aufweisen kann. Auch wenn hinsichtlich Lage und Umwelt kein grundsätzlicher Aufklä-

¹¹⁷ Ausnahme: die Umweltaspekte Energie- und Wasserverbrauch werden teilweise durch die Verbrauchskosten erfasst.

¹¹⁸ Wübbenhorst, 1984, S. 2.

¹¹⁹ zur Bedeutung von qualitativen, sog. „weichen“ Faktoren für das Verhalten eines Systems, vgl. Vester, 2002, S. 21: „man fürchtet durch Einbeziehung qualitativer Faktoren wie subjektiver Meinungen, Antipathie, Prestige, Attraktivität, Schönheit, Konsensfähigkeit, Sicherheitsgefühl und Ähnlichem den 'sicheren' Boden wissenschaftlicher Betrachtung zu verlassen. Dabei wird vergessen, dass Aussagen über ein System, die wesentliche Teile von ihm unberücksichtigt lassen, weit unwissenschaftlicher sind.“

rungsbedarf besteht, werden diese Aspekte dennoch in die Forschungsarbeit einbezogen, um die bisher fehlende Verknüpfung zu den LZK herzustellen.

Da LZK vor allem ex ante berechnet werden, um die langfristigen Folgen von Planungs- bzw. Investitionsentscheidungen abzuwägen, stellen sie zu wesentlichen Teilen eine Prognose dar. Wegen der Langlebigkeit einer Immobilie entzieht sich der Wahrheitsgehalt der prognostizierten Kosten der wissenschaftlichen Überprüfung. Es müssen also **Indikatoren** gefunden werden, welche den induktiven Schluss auf das wahrscheinliche Zutreffen der Arbeitshypothese erlauben.

Diese Indikatoren liefert zum einen ein **Berechnungsmodell**, in dem Beispielgebäude hinsichtlich der in Frage stehenden Leistungskriterien einer Immobilie, d.h. hinsichtlich Lage, Gestaltung und Umweltaspekten variiert und hinsichtlich der Veränderung der LZK analysiert werden können. Zum anderen werden den Erkenntnissen aus den theoretischen Berechnungen die Wahrnehmungen der Praktiker gegenübergestellt, welche in einer **Befragung** ermittelt wurden.

Nach einer Klärung der definitorischen, der methodischen und der rechnerischen Grundlagen in Kapitel 2 und 3 wird in Kapitel 4 der Einfluss von Lage, Gestaltung und Umwelt auf die LZK von Immobilien anhand von Berechnungsmodell und Befragung untersucht.

Die Feststellung der Maßgeblichkeit des nachgewiesenen Einflusses führt sodann zur Untersuchung, inwieweit diesem Einfluss in bestehenden Berechnungsverfahren Rechnung getragen wird (Kapitel 5). Ein eigener Berechnungsvorschlag sowie eine Ableitung von weiteren Forschungsfragen sind Gegenstand von Kapitel 6 und 7.

2. Grundlagen der Untersuchung

Die Begriffe LZK, Lage, Gestaltung und Umwelt bedürfen einer Definition hinsichtlich ihrer Verwendung im Rahmen der nachfolgenden Untersuchung. Des Weiteren werden die methodischen Ansätze sowie die Beispielgebäude bzw. die Befragungsteilnehmer für Berechnungsmodell und Befragung vorgestellt.

2.1 Definitionen

2.1.1 Definition der Lebenszykluskosten

„Lebenszykluskosten bezeichnen die totalen Kosten eines Systems während seiner gesamten Lebensdauer.“¹²⁰ Diese Definition von Wübbenhorst hat durch ihren generellen Ansatz breite Gültigkeit. Es folgt ein Vergleich ähnlicher, auch internationaler Begriffe, eine Anwendung auf Immobilien und eine Konkretisierung der zu berechnenden Kostenarten.

2.1.1.1 Begriffe

Da die Lebenszykluskosten von Immobilien in Deutschland nicht eigens genormt sind¹²¹, gibt es eine Vielzahl von Begriffen und von Deutungen, die parallel zu einander verwendet werden. Neben dem Ausdruck **Lebenszykluskosten (LZK)** werden ungefähr synonym auch Totalkosten, Gesamtlebensdauerkosten und Projektgesamtkosten verwendet. Analog zu o.g. Definition von Wübbenhorst ist allen Begriffen gemeinsam, dass sie die Erstkosten (oder Investitions-, Herstellungs-, Baukosten) gemeinsam mit den Folgekosten (oder Nutzungskosten) betrachten. Der Betrachtungszeitraum wird durch den Lebenszyklus (oder

¹²⁰ Wübbenhorst, 1984, S. 2.

¹²¹ es gibt nur eine allgemeine Definition für „Lebenszykluskosten; Life Cycle Cost, LCC“ in DIN EN 1325-1, 1996, § 3.4.3: „Die Kosten für den Erwerb und den Besitz eines Produkts für einen bestimmten Zeitraum seines Lebenszyklus. Diese können die Kosten der Entwicklung, des Erwerbes, der Anwenderschulung, der Handhabung, der Erhaltung, der Außerdienststellung und der Entsorgung umfassen.“

Lebensdauer, wirtschaftliche Nutzungsdauer¹²²) des Objektes begrenzt. Unterschiede bestehen speziell in der Frage, wann der Lebenszyklus endet. Die Ansichten darüber bewegen sich in einer Bandbreite zwischen einem Ende mit der Veränderung der ursprünglich geplanten Nutzung¹²³ oder mit dem Ende der physischen Existenz eines Gebäudes, dem Abriss.

Aus der Perspektive des Facilities Management definiert die **GEFMA** (Deutscher Verband für Facility Management e. V.) die LZK als „Kosten, die während des Lebenszyklusses von Facilities anfallen, unabhängig vom Zeitpunkt ihrer Entstehung.“¹²⁴

Im **PPP-Leitfaden** wird der Lebenszyklusansatz zur „wirtschaftliche[n] Steuerung künftiger Lebenszykluskosten ...“¹²⁵ ohne eine eigene Definition des Begriffes der LZK eingeführt. Die LZK werden offenbar als genügend verbreiteter, selbsterklärender Begriff betrachtet.

Ein Beispiel für die Definition der LZK durch die **zu berücksichtigenden Kosten** findet sich bei Badmann/Gerlach: „Die Lebenszykluskosten setzen sich aus den Anschaffungskosten, Betriebskosten, Kosten aufgrund geplanter (Inspektion, Wartung) und ungeplanter, nämlich fehlerbehebender Instandhaltung sowie den Kosten für die Außerbetriebnahme und Wiederaufbereitung, Verwertung oder Entsorgung zusammen.“¹²⁶. Auf die Kostenaspekte wird in Abschnitt 2.1.1.3.3 näher eingegangen.

International hat sich der Begriff **Life Cycle Costs (LCC)** etabliert¹²⁷. Wie seine deutsche Entsprechung (LZK) bezeichnet er die Gesamtheit der im Lebenszyklus des betrachteten Systems auftretenden bzw. zu erwartenden Kosten. Das System steht dabei für ein Objekt oder eine funktionale Einheit. Die Grenzen

¹²² z.B. in Ofori-Darko, 1997, S. 4: “economic life”

¹²³ vgl. NS 3454, 2000, §3.1.

¹²⁴ vgl. GEFMA 100-1, Entwurf 07/2004, Punkt 3.3.4.

¹²⁵ BWA, 2003, Band I: Leitfaden, S. 5.

¹²⁶ vgl. Badmann/Gerlach, 2004, S. 24.

¹²⁷ die Schreibweise variiert zwischen Lifecycle Cost, Life-Cycle Cost, Life-Cycle-Cost, etc.

des Systems wie auch des Lebenszyklus' müssen für den Einzelfall definiert werden, z.B. durch Abschneidekriterien. Die ISO 15686 definiert in Teil 1, §3.7.5 "Life cycle cost" als "total cost of a building or its parts throughout its life, including the costs of planning, design, acquisition, operations, maintenance and disposal, less any residual value."¹²⁸

Life Cycle Costing ist der Prozess der LZK-Berechnung. Ob mit der Abkürzung LCC jedoch die Kosten oder die Kostenberechnung bezeichnet werden, muss jeweils aus dem Zusammenhang geschlossen werden.

Die SETAC WG LCC erweitert ihre Definition der LZK um **externe Kosten**, die in der entscheidungsrelevanten Zukunft internalisiert werden könnten¹²⁹. Darüber hinaus werden verschiedene Typen der LCC unterschieden: die Business LCC (gleichbedeutend mit der traditionellen Kostenbetrachtung), die Societal LCC (ergänzt um eine Cost-Benefit-Analysis, CBA aus Sicht der Gesellschaft) und die Environmental LCC, welche LCA und LCC kombiniert¹³⁰. Das Life Cycle Management (LCM) setzt alle drei LCC-Typen für nachhaltiges Produktmanagement ein¹³¹.

In einer holländischen Publikation findet sich eine ähnliche Definition der LZK, die jedoch **sämtliche Umweltaspekte** mit einbezieht, unabhängig von einer zu erwartenden Internalisierung: „Life Cycle Cost are the cost as induced by a product in its life cycle as born directly by public and private actors involved or born indirectly, through environmental mechanisms, by current and future generations.“¹³²

¹²⁸ ISO 15686-1, 2000, S. 6.

¹²⁹ „Life Cycle Cost: All costs associated with the life cycle of a product (item) that are directly covered by any one or more of the actors in the product life cycle (supplier, producer, user/consumer, EoL-actor) with complementary inclusion of externalities that are anticipated to be internalised in the decision-relevant future.“ SETAC Working Group LCC, 2004, Kapitel 1, S. 9.

¹³⁰ vgl. SETAC Working Group LCC, 2004, Kapitel 1, S.10ff.

¹³¹ vgl. Rebitzer/Hunkeler, 2003, S. 253.

¹³² vgl. Huppel/van Rooijen/Kleijn, et al., 2004 (Draft), S. 5. Diese Publikation enthält eine umfangreiche Sammlung weiterer LCC-Definitionen; ähnlich bei Kumaran/Ong/Tan, et al., 2001, S. 260: „life cycle environmental cost analysis (LCECA)“.

Das National Bureau of Standards definierte 1980 den Begriff **Total Life-Cycle Costs (TLCC)** durch die zu berücksichtigenden Kosten¹³³. 1995 wird in der Überarbeitung des Handbuchs „Life-Cycle Costing Manual for the Federal Energy Management Program“ stattdessen der Ausdruck **Life-Cycle Cost Analysis (LCCA¹³⁴)** verwendet. Diese wird definiert als „an economic method of project evaluation in which all costs arising from owning, operating, maintaining, and ultimately disposing of a project are considered to be potentially important to the decision.“¹³⁵

Es gibt auch LCC-Definitionen, die den **Berechnungsansatz** mit einschließen, z.B. „economic assessment of design alternatives, considering all the significant costs of ownership over its economic life expressed in equivalent dollars.“¹³⁶ Weiterhin macht diese Definition deutlich, dass der Zweck einer LZZ-Berechnung im **Vergleich von Alternativen** liegt.

Parallel zu dem Begriff LCC werden die **Whole Life Costs (WLC)** oder auch Whole Life Cycle Costs vornehmlich in Großbritannien und in Kanada gebraucht. Das vorangestellte „whole“ betont, dass es sich um den gesamten Lebenszyklus handelt, der nicht schon mit einer Umnutzung sondern erst mit dem Abriss endet. Eine Darstellung der Unterschiede, die in der ISO/DIS 15686, Teil 5 zwischen WLC und LCC gemacht werden, befindet sich auf Abbildung 4¹³⁷. TLC steht dort für **Through Life Costs**, die an anderer Stelle jedoch als Synonym für WLC betrachtet werden, ebenso die **Total Ownership Costs (TCO)**¹³⁸.

¹³³ vgl. Ruegg, 1980, S. 25. TLCC= I-S+M+R+E mit: I=Investment Costs, S=Salvage Value (d.h. Restwert), M=Maintenance Costs incl. Nonfuel Operation, R=Replacement Costs, E=Energy Costs

¹³⁴ ebenso bei Dellisola/Kirk, 2003, S. 65ff.

¹³⁵ Fuller/Petersen, 1995, S. 1-1, der Begriff LCCA findet sich ebenso in: Mearig/Coffee/Morgan, 1999, S. 2.

¹³⁶ Ofori-Darko, 1997, S. 4.

¹³⁷ zur Diskussion der Unterschiede zwischen WLC und LCC vgl. Boussabaine/Kirkham, 2004, S. 7f.

¹³⁸ auch: Total Costs of Ownership, vgl. OGC, 2003, S. 3.

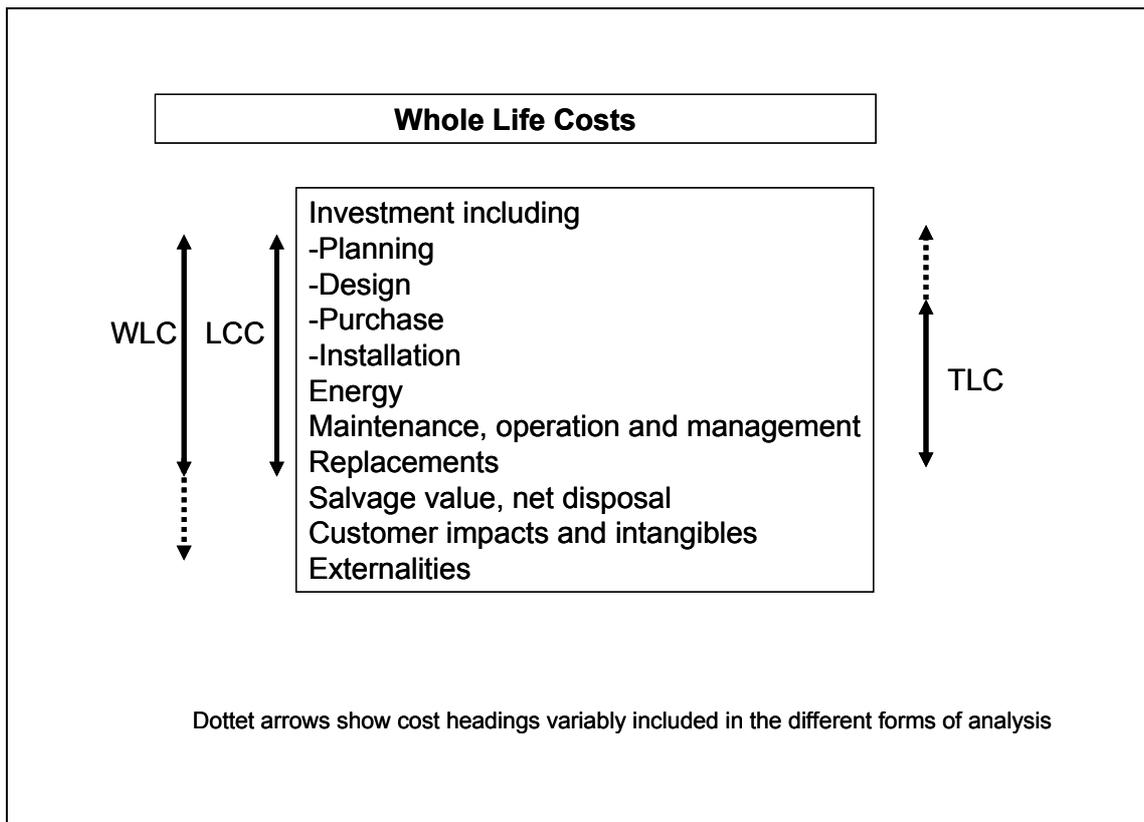


Abbildung 4: Whole Life Costs nach: ISO/DIS 15686-5, S. 7

In der aktuellen britischen Forschung findet der Begriff **Whole Life-Cycle Costing (WLCC)** zunehmend Verwendung¹³⁹, der in einem EU-Forschungsprojekt zu **Whole Life Cycle Cost and Performance (WLCCP)** erweitert wird. Die Abgrenzung zu den LCC erscheint wegen der Öffnung des Berechnungsansatzes in Richtung Risikobetrachtung und Prozessorientierung berechtigt. Dies belegt die Definition von Boussabaine/Kirkham: „Whole life-cycle costing (WLCC) is a dynamic and ongoing process which enables the stochastic assessment of the performance of constructed facilities from feasibility to disposal.“¹⁴⁰

Die Begriffsvielfalt ließe sich noch weiter fortsetzen, z.B. durch das **Life Cycle Target Costing (LCTC)**¹⁴¹ zur Bestimmung eines Zielwertes für die LZK oder

¹³⁹ vgl. Boussabaine/Kirkham, 2004, Kirkham/Alisa/Pimenta da Silva, et al., 2004.

¹⁴⁰ Boussabaine/Kirkham, 2004, S. 8.

¹⁴¹ vgl. Krupper, 2003, S. 91ff.

das **Total Cost Assessment (TCA)**¹⁴².

Insgesamt bleibt festzuhalten, dass es zahlreiche Bezeichnungen für den Themenbereich der LZK gibt. Ihnen allen ist gemeinsam, dass sie Kosten über mehrere Phasen des Lebenszyklus´ eines Objektes hinweg aufsummieren, um einen möglichen Trade-Off zwischen Erst- und Folgekosten aufzuzeigen.

Im Unterschied zu allen vorgenannten Ausdrücken beschäftigt sich das **Life Cycle Assessment (LCA)** nicht mit Kosten sondern mit Stoffflüssen. Entsprechend der ISO 14 040ff. werden sämtliche energetischen und materiellen Auswirkungen einer bestimmten Maßnahme auf die Umwelt (Wasser, Erde, Luft) analysiert. Üblicherweise wird der Lebensweg von der Wiege bis zur Bahre („cradle to grave“) erfasst, d.h. von der Rohstoffgewinnung bis zur Müllkippe. Die z.Zt. in Bearbeitung befindliche internationale Vereinheitlichung der Produktzertifizierung¹⁴³ wird die Erstellung dieser umfangreichen Analysen dadurch vereinfachen, dass die Vorgeschichte eines verwendeten Produktes („cradle to gate“) von dessen Hersteller als Zahlenmaterial übernommen werden kann.

2.1.1.2 Lebenszyklus von Immobilien

In dem Begriff der LZK ist das Bild des Kreises, der zyklischen Wiederkehr des Lebens enthalten. Die Kraft dieses Bildes ist vermutlich ein Grund dafür, dass an dem Begriff der Lebenszykluskosten festgehalten wird, obwohl nur jeweils das einmalige Durchlaufen des Zyklus untersucht wird und man besser von Lebensdauer¹⁴⁴ bzw. Lebensspanne als von Lebenszyklus sprechen sollte.

Der Lebenszyklus einer Immobilie ist vom Immobilienzyklus zu differenzieren, welcher die Marktzyklen bezeichnet, die eine Immobilie durchläuft¹⁴⁵.

¹⁴² IPD hat einen Total Occupancy Cost Code (TOCC) herausgegeben. Dieser berechnet nach dem Prinzip der Kosten- und Leistungsrechnung die jährlichen Kosten einer Immobilie, zählt also nicht zur Familie der LZK-Varianten, vgl. IPD, 2001.

¹⁴³ EPD, Environmental Product Declarations, vgl. www.environdec.com, Abrufdatum 03.05.2005.

¹⁴⁴ zum Begriff der Lebensdauer vgl. Rottke/Wernecke, 2004, S. 212f.

¹⁴⁵ z.B. vgl. Roulac, 1996, S. 4ff.; Phyrer/Roulac/Born, 1999, S. 17; Wernecke, 2004.

Wie schon bei der Begriffsdefinition gibt es auch bei der Einteilung des Lebenszyklus´ von Immobilien zahlreiche, divergierende Auffassungen. Bedenkt man jedoch, dass für die Berechnung der LZK die zeitliche Struktur von Zahlungsströmen ausschlaggebend ist, so spielt die Zuordnung der Zahlungen zu einzelnen Lebensphasen eine untergeordnete Rolle. Da die unterschiedlichen Phasen im Lebenszyklus einer Immobilie jedoch i.d.R. mit einem **Wechsel des Hauptakteurs**¹⁴⁶ bzw. der jeweiligen Kostenperspektive einhergehen, werden hier einige charakteristische Gliederungsansätze vorgestellt.

Eine Einteilung des Zyklus in Lebensphasen entsprechend dem Wechsel der Hauptakteure impliziert konkrete Ergebnisse und eine Entscheidungszäsur am Phasenende¹⁴⁷. Wübbenhorst schlägt in Anlehnung an Wildemann folgende Phasen vor:

- Initiierung
- Planung (= Konzeption, Design, Konstruktion)
- Realisierung (= Herstellung Test/Einführung)
- Betrieb
- Stilllegung.¹⁴⁸

Auf Immobilien bezogen stellt sich die Frage, ob eine Unterscheidung der **Initiierung**, geprägt durch die Ideenfindung, Markt- und Standortanalyse, Sicherung von Finanzierung und Grundstück, Schaffung von Baurecht, etc., von der Phase der Planung sinnvoll ist. In der Praxis laufen beide Phasen häufig parallel zueinander ab und beeinflussen sich dabei gegenseitig. Da jedoch ein ausgereiftes Nutzungskonzept, gestützt von Marktanalysen, Finanzierungszusage, etc. eine entscheidende Voraussetzung für die erfolgreiche **Planung** darstellt, soll an einer Differenzierung der beiden Phasen festgehalten werden, zumal sie

¹⁴⁶ der Hauptakteur ist gleichzeitig der Hauptverantwortliche, vgl. Higgins, 1998, S. 8.

¹⁴⁷ vgl. Wübbenhorst, 1984, S. 54.

¹⁴⁸ vgl. Wübbenhorst, 1984, S. 22 und 55, ähnlich bei Bäumer: Initiierung, Planung, Realisierung, Nutzung, Außerbetriebnahme, vgl. Bäumer, 2000, S. 4.

auch einen Wechsel der Verantwortung vom Bauherrn (als Oberbegriff für Projektentwickler, Investor, etc.) zu den Planern abbildet.

Ein Vergleich mit den Phasen der Projektentwicklung nach Schulte/Bone-Winkel/Rottke zeigt auch dort eine Initiierungsphase¹⁴⁹. Gemeinsam mit der sich anschließenden Konzeptionsphase deckt sie den Zeitraum bis zum Beginn der o.g. Planungsphase ab.

Realisierung und Betrieb werden für Gebäude eher als **Bau** und **Nutzung** bezeichnet. Die Stilllegung besteht bei Immobilien aus Rückbau, Abriss, Recycling und Entsorgung. In Anbetracht der Tatsache, dass der heute noch übliche Abriss mit nur teilweise sortierter Deponierung kein dauerhaft tragbares Konzept darstellt¹⁵⁰, soll der Begriff **Rückbau** alle künftigen Konzepte des hochwertigen Recyclings beinhalten.

Für einen Projektentwickler stehen Rückbaukosten jedoch eher am Anfang eines Projektes (z.B. bei einer Revitalisierung) als an dessen Ende. Auch die DIN 276 enthält eine Kostengruppe 212 für „Abbruchmaßnahmen“ unter dem Oberbegriff der Baukosten. Die rückzubauende Substanz ist jedoch das Resultat des vorangegangenen Lebenszyklus, mit ihm also kausal verbunden. Da zudem die Entsorgung vieler moderner Baustoffe ein wachsendes Problem darstellt und auch hin und wieder schon mal von einer Rücknahmeverpflichtung der Häuser seitens der Bauindustrie analog zur Rücknahmeverpflichtung der deutschen Autohersteller¹⁵¹ gesprochen wird, ist es sinnvoll, dass der Rückbau die Endphase des Gebäudelebenszyklus abbildet.

Künftige **Sanierung** und Revitalisierung¹⁵² von Immobilien können in einem

¹⁴⁹ vgl. Schulte/Bone-Winkel/Rottke, 2002, S. 40, Phasen der Projektentwicklung: Projektinitiierung, Projektkonzeption, Projektkonkretisierung, Projektrealisierung und –management,

¹⁵⁰ für Siedlungsabfälle gilt ab 01.06.2005 bereits ein Verbot der Lagerung unbehandelter Abfälle, vgl. Ablagerungsverordnung, (2001) 2002.

¹⁵¹ vgl. Schmidt, 2002, S. 32.

¹⁵² Es existiert keine allgemeinverbindliche Definition für Sanierung, Modernisierung oder Revitalisierung. Auch das englische Wort „refurbishment“ wird in multiplen Sinne verwendet, vgl. Mansfield, 2002, S. 29. Wegen der fehlenden Abgrenzungsmöglichkeiten werden die Begriffe Sanierung, Modernisierung oder Revitalisierung im Weiteren synonym verwendet.

zyklischen Modell als Unterzyklen der Nutzungsphase betrachtet werden, die alle genannten Phasen in einem gegenüber dem Hauptzyklus verringerten Ausmaß durchlaufen. Aus obiger Argumentation ergibt sich für die Immobilie eine Aufteilung in fünf Lebenszyklusphasen, vgl. Abbildung 5:

- Konzeption
- Planung
- Bau
- Nutzung
- Rückbau¹⁵³

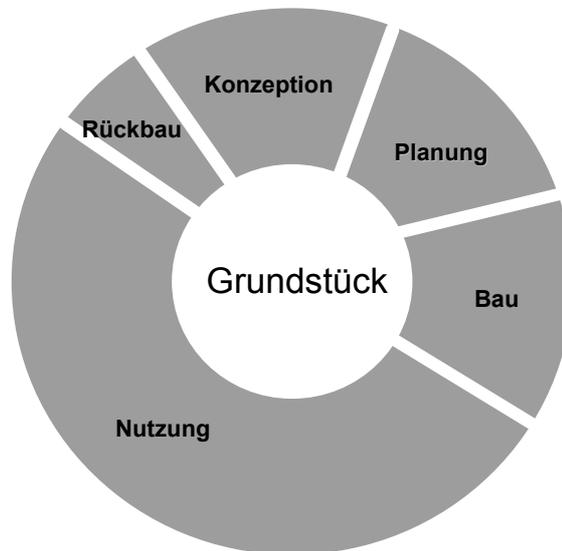


Abbildung 5: Phasen des Lebenszyklus von Immobilien

Phase	Hauptakteur	Aktivitäten	Phasenende
Initiierung	Bauherr	Projektentwicklung, Grundstückssicherung, Finanzierungskonzept, etc.	Gebäudekonzept
Planung	Architekt/Fachplaner	Entwurfs-, Genehmigungs-, Ausführungsplanung, Koordination der Fachplanung, Ausschreibung, etc.	Ausführungsreife Planung
Bau	Baufirma	Baudurchführung, Übergabe, Mängelbeseitigung, Dokumentation, etc.	Bezugsfertiges Gebäude
Nutzung	Betreiber/Nutzer	Gebäudebewirtschaftung, Sanierung, etc.	abrissreifes Gebäude
Rückbau	Verwerter	selektiver Rückbau, Abriss, Recycling, Entsorgung, etc.	freies Grundstück

Tabelle 3: Wechsel der Hauptakteure je nach Phase des Lebenszyklus¹⁵³

Tabelle 3 zeigt den Wechsel der Hauptakteure und das zum Phasenende fertigzustellende Produkt, welches die Entscheidungsäsur herbeiführt.

¹⁵³ ähnlich bei Boussabaine/Kirkham, 2004, S. 28: concept, design, construction, operation, end of life; bei: Ofori-Darko, 1997, S. 5: concept/development, design, construct/commission, operate/maintain, removal; oder bei Naber, 2002, S. 45: Idee, Planung, Realisierung, Nutzung, Abbruch.

Die aufgeführten Phasenbezeichnungen dienen als definitorische Grundlage für die weiteren Kapitel. Je nach der eingenommenen Perspektive sind jedoch auch andere Einteilungen des Lebenszyklus´ einer Immobilie möglich. Einige davon werden im Folgenden dargestellt.

Aus der Perspektive des **Facility Management** teilt Hellerforth den Immobilienlebenszyklus in sechs Phasen ein¹⁵⁴:

- Bedarfsermittlung
- Entwurfs-/Genehmigungsplanung
- Herstellung
- Inbetriebnahme
- Nutzung
- Verwertung

Hierbei stehen die Aktivitäten des späteren Gebäudebetreibers im Vordergrund: so ist z.B. die Bedarfsermittlung nur *ein* Aspekt der Initiierung. Die Inbetriebnahme stellt für den Facility Manager mit Umzugsmanagement, Technikeinweisung, etc. eine verantwortungsvolle Aufgabe dar, ist jedoch aus der Perspektive des Gebäudes eher als Phasenübergang zu werten. Ähnliches gilt für die Einteilung der Lebenszyklusphasen (LzPh) in der **GEFMA Richtlinie 100-1**:

- Konzeption
- Planung
- Errichtung
- Vermarktung
- Beschaffung
- Betrieb & Nutzung
- Umbau/Umnutzung- Sanierung/Modernisierung

¹⁵⁴ vgl. Hellerforth, 2001, S. 45ff.

- Leerstand
- Verwertung

Der Vorteil der in Abbildung 6 dargestellten Ordnung der GEFMA-LzPh zu konzentrischen Halbkreisbögen besteht in der Veranschaulichung der Wahlmöglichkeiten zu jedem Phasenende (nach der Errichtung kann die Vermarktung, der Betrieb, oder der Leerstand anschließen)¹⁵⁵ sowie in der Ablesbarkeit von Unterzyklen beispielsweise durch eine Sanierung.

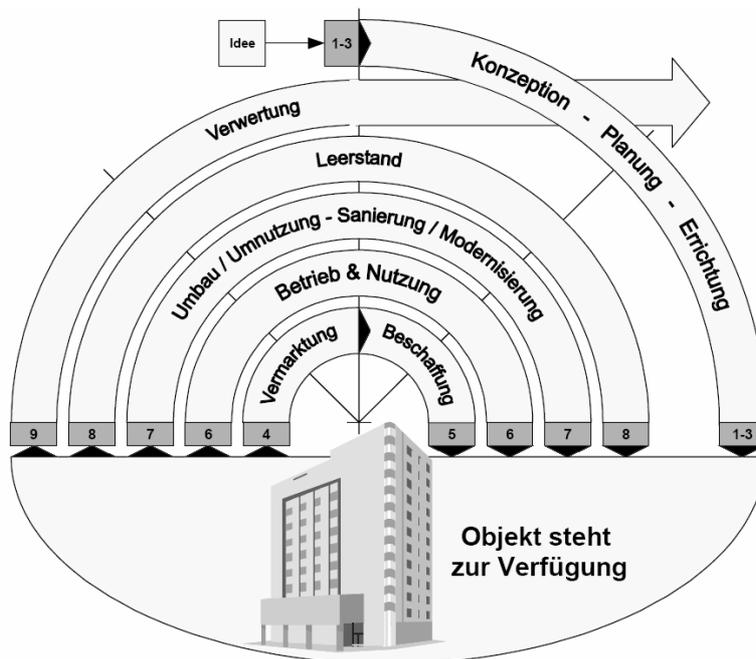


Abbildung 6: Lebenszyklusphasen nach GEFMA (Quelle: GEFMA 100-1, 2004)

Die Benennung der letzten Phase einer Immobilie als „**Verwertung**“ impliziert sowohl eine Wiederverwertung von Bauelementen als auch einen Grundstücksverkauf. Der oben definierte „Rückbau“ ist jedoch anschaulicher für den damit verbundenen Prozess, darüber hinaus kann er auch im Zusammenhang mit dem Unterzyklus der Sanierung verwendet werden.

Ebenfalls aus dem Akteurskreis der Nutzer stammt die Einteilung des Gebäudelebenszyklus in die Phasen:

¹⁵⁵ eine Erörterung der Entwicklungsoptionen im Lebenszyklus von Gebäuden findet sich auch bei Dührkoop, 2000, S. 22ff.

- Projektentwicklung
- Gebäudeerrichtung
- Gebäudenutzung
- Gebäudeabriss¹⁵⁶.

Hier wird auf die Differenzierung einer eigenen Planungsphase verzichtet, da ihre Kosten entsprechend der DIN 276 als Teil der Errichtungskosten betrachtet werden. Damit wird der oben postulierten Abgrenzung von Phasen nach dem Wechsel der verantwortlichen Hauptakteure – hier vom Planer zum Ausführenden – allerdings nicht entsprochen.

In der **ISO 15686, Teil 1** werden sämtliche Lebenszyklusphasen, die die Erstkosten bedingen, zur „acquisition“ zusammengefasst¹⁵⁷:

- acquisition
- use and maintenance
- renewal and adaptation
- disposal.

Dabei bilden die beiden Phasen „use and maintenance“ und „renewal and adaptation“ Unterzyklen ab. O.g. Argument einer fehlenden Abbildung der wechselnden Kostenperspektiven je nach Hauptakteur in der Phase der „acquisition“ gilt hier analog.

Alle Phasenmodelle lassen sich jedoch auf ein **gemeinsames Grundprinzip** zurückführen: es gibt eine Anfangsphase, eine Nutzungsphase, die den längsten Zeitanteil am Lebenszyklus einnimmt, und eine Endphase¹⁵⁸. Ob eine Revi-

¹⁵⁶ vgl. Rothermund/Zain, 2002, S. 8.

¹⁵⁷ vgl. ISO 15686-1, 2000, §5.3.

¹⁵⁸ ähnlich bei Lützkendorf, 1997, S. 81: Errichtung, Nutzung, Beseitigung; oder im Produktlebenszyklus bei Zehbold, 1996, S. 46: Entstehungszyklus, Marktzyklus und Entsorgungs-/Nachsorgezyklus.

alisierung dabei zur Endphase gezählt wird, wie z.B. bei Homann¹⁵⁹, oder aber einen Unterzyklus der Nutzungsphase darstellt, spielt für eine Berechnung der LZK entsprechend der zeitlichen Chronologie der mit der Revitalisierung verbundenen Zahlungen keine Rolle.

2.1.1.3 Kosten im Lebenszyklus von Immobilien

2.1.1.3.1 Kostenbegriff

In der Betriebswirtschaftslehre werden Kosten als sachziel- bzw. leistungsbezogener, bewerteter Güterverzehr in einer Periode definiert¹⁶⁰. Die betrachtete Periode ist dabei kleiner oder gleich einem Jahr.

In der Länge des **Betrachtungszeitraumes** besteht ein wesentlicher Unterschied zwischen der betriebswirtschaftlichen Kosten- und Leistungsrechnung und der Lebenszykluskostenrechnung für eine Immobilie, die sich gerade dadurch auszeichnet, dass sie zahlreiche Jahresperioden in den Gesamtzusammenhang des Lebenszyklus´ stellt.

Aus Sicht der Betriebswirtschaft umfasst die Periode der LZK den gesamten Lebenszyklus des betrachteten Objektes. Die Lebenszyklus-„Kosten“ setzen sich aus den **Auszahlungen** der einzelnen Jahre des Lebenszyklus´ zusammen.

Wegen der langen Lebensdauer von Immobilien kann der Zeitpunkt, zu dem eine Auszahlung fällig wird, nicht wie in der Kosten- und Leistungsrechnung außer Acht gelassen werden. Vielmehr hat die Abbildung des Zeitwertes von Geld einen entscheidenden Einfluss auf das Berechnungsergebnis. Der zeitbezogene Wert einer Auszahlung ergibt sich aus der Präferenz der wirtschaftlich Handelnden für eine Einzahlung heute gegenüber einer Einzahlung in z.B. zehn Jahren¹⁶¹. Um den zeitlichen Bezug von Auszahlungen abzubilden, orientiert

¹⁵⁹ vgl. Homann, 1999, S. 110: Entstehungsphase, Nutzungsphase (incl. Modernisierung), Verwertungsphase (incl. Umwidmung/Redevelopment).

¹⁶⁰ vgl. z.B.: Weber, 2001, S. 197.

¹⁶¹ vgl. Schulte, 1986, S. 21.

sich die LZK-Berechnung an den Prinzipien der Wirtschaftlichkeits- bzw. **Investitionsrechnung**.

Im Gegensatz zu der oben angemahnten Differenzierung zwischen Zahlungen und Kosten hat sich im **Sprachgebrauch** der Begriff der Kosten für Auszahlungen während der verschiedenen Lebensphasen fest verankert. Wenn also im Folgenden von Kosten gesprochen wird, sind Auszahlungen gemeint¹⁶².

2.1.1.3.2 Normen über Kosten im Lebenszyklus von Immobilien

Da bisher keine deutsche Norm über die Berechnung der LZK von Immobilien besteht, kann man sich durch das Aufgreifen einzelner Normen für die Kostengliederung der jeweils betrachteten Lebensphase behelfen.

Die **DIN 276**: Kosten im Hochbau¹⁶³ deckt die Phasen: Initiierung, Planung und Bau im Wesentlichen ab. Ob alle Leistungen einer Projektentwicklung in der Kostengruppe 721: „Untersuchungen“¹⁶⁴ enthalten sind, wäre im Einzelfall zu prüfen. Der Vorteil einer Verwendung der DIN 276 ist die Zusammenfassung der **Erstkosten** einer Immobilie in einer durchgehenden Kostenstruktur.

Für die Berechnung der **Folgekosten** stehen dagegen zahlreiche Normen und Richtlinien mit ihren divergierenden Gliederungen zur Verfügung. Zu nennen sind u.a.:

- DIN 18960: Nutzungskosten im Hochbau¹⁶⁵
- DIN 32736: Gebäudemanagement - Begriffe und Leistungen¹⁶⁶
- DIN 32541: Betreiben von Maschinen und vergleichbaren technischen

¹⁶² ähnlich verfährt z.B. Zauner, der „Ausgaben“ an die Stelle der „Kosten“ setzt, vgl. Zauner, 2003, S. 16, oder vgl. Wübbenhorst, 1984, S. 61f.

¹⁶³ DIN 276, 1993.

¹⁶⁴ zu diesem Punkt merkt die DIN 276 an: „Standortanalysen, Baugrundgutachten, Gutachten für die Verkehrsanbindung, Bestandsanalysen, z.B. Untersuchungen zum Gebäudebestand bei Umbau- und Modernisierungsmaßnahmen, Umweltverträglichkeitsprüfungen.“

¹⁶⁵ DIN 18960, 1999.

¹⁶⁶ DIN 32736, 2000.

Arbeitsmitteln¹⁶⁷

- DIN 31051: Grundlagen der Instandhaltung¹⁶⁸
- II. BV: Verordnung über wohnungswirtschaftliche Berechnungen¹⁶⁹
- VDI Richtlinie 6009: Facility Management – Anwendungsbeispiele aus dem Gebäudemanagement¹⁷⁰.

Die Novellierung der DIN 18960 im Jahr 1999 (vgl. Anhang 2, Fassung vor 1999: vgl. Anhang 1) verfolgte den Zweck einer Anpassung an die Kostengruppen der DIN 276. Dabei wurden auch die zuvor enthaltenen Abschreibungen ersatzlos gestrichen¹⁷¹. Die DIN 32736 unterscheidet das technische, das infrastrukturelle und das kaufmännische Gebäudemanagement (vgl. Anhang 3). Im Infrastrukturellen Gebäudemanagement sind auch Service-Leistungen enthalten, die nicht gebäudeabhängig sondern nutzungsabhängig erbracht werden. DIN 32541 und DIN 31051 beschäftigen sich mit dem Anteil, den die haustechnischen Anlagen zu den Nutzungskosten beitragen. Die II. Berechnungsverordnung ist nur für den staatlich geförderten Wohnungsbau verpflichtend. Sie regelt die vom Mieter zu tragenden Betriebskosten (vgl. Anhang 4).

Eine Sonderstellung nimmt die **GEFMA Richtlinie 200: Kosten im Facility Management**¹⁷² ein. Sie definiert für alle 9 in Abschnitt 2.1.1.2 genannten Lebensphasen entsprechende Kostengruppen unter Bezugnahme auf DIN 276 bzw. auf DIN 18960. Für Kosten, die weder dem Hochbau, noch der Nutzung zuzurechnen sich, wird der Begriff der „Projektkosten“ geprägt.

Darunter fallen z.B. Kosten für Beschaffung und Vermarktung, sowie Kosten für CAFM-Software, o.ä. in der Phase von Betrieb und Nutzung. Dazu kommen

¹⁶⁷ DIN 32541, 1977.

¹⁶⁸ DIN 31051, 2003.

¹⁶⁹ II. BV, 2001.

¹⁷⁰ VDI 6009, 2002, zitiert nach Ast/Kübler, 2003, S. 37.

¹⁷¹ die ÖNORM B 1801-2, 1997 orientiert sich weiterhin an der alten DIN 19860.

¹⁷² GEFMA 200, Entwurf 07/2004.

noch die Leerstandskosten. Für die Berechnung der LZK wird angemerkt, dass Grundstückskosten nicht Bestandteil der LZK sind¹⁷³.

Die Unterschiede in den Kostengliederungen zeugen von den unterschiedlichen Perspektiven, aus denen die Folgekosten betrachtet werden, sei es die Perspektive des Betreibers, z.B. in DIN 32736, des Eigentümers in DIN 18960 oder die des Nutzers bzw. Mieters in der II. BV. Da die **DIN 18960** auch in der GEFMA-Richtlinie aufgenommen und z.B. im Programm LEGEP zur Kostengliederung verwendet wird, kann man von einer gewissen Dominanz dieser Norm ausgehen.

Andererseits wird in wissenschaftlichen Arbeiten immer wieder die Notwendigkeit einer eigenen Definition gesehen. Beispielsweise prägt das Fraunhofer Informationszentrum Raum und Bau in einer Veröffentlichung den Begriff der „**Bauunterhaltungskosten**“, da die Baunutzungskosten durch DIN 18960 und II. BV widersprüchlich definiert werden¹⁷⁴. Höger spricht wiederum von Baufolgekosten¹⁷⁵. Diese Aufzählung ließe sich entsprechend fortsetzen.

Bei der Forderung nach einer Kostengliederung nach DIN ist darüber hinaus zu bedenken, dass die Normen ein Kostengerüst aufstellen, das von den **Prozessen der Datengenerierung** differiert. So werden die Baukosten z.B. nach den ausführenden Gewerken bzw. nach Leistungsbeschreibungen abgerechnet. Auch bei der Ermittlung von Nebenkosten-Benchmarks sind unabhängig von einer DIN gewählte Kostengruppierungen zu beobachten, Beispiel OSCAR¹⁷⁶.

Die **Datendifferenzierung nach zu erwartender Lebensdauer** der einzelnen Gebäudeelemente erfordert ebenfalls eine Erweiterung der vorliegenden DIN-Gliederungen.

Der Vorteil einer allgemeinverbindlichen Berechnungsgrundlage und der Nach-

¹⁷³ vgl. GEFMA 200, Entwurf 07/2004, S. 2.

¹⁷⁴ Fraunhofer IRB, 2001, S. 5.

¹⁷⁵ vgl. Höger, 1999, S. 27.

teil von teilweise fehlender Praxisrelevanz ist auch bei der **DIN 277**: Grundflächen und Rauminhalte von Bauwerken im Hochbau¹⁷⁷ zu beobachten. Diese bietet sich als Basis für den Flächenbezug vieler Kostenkennwerte an.

Wie schon für die Einteilung in Lebenszyklusphasen so ist auch für die Kostengliederungen anzumerken, dass sie kein konstituierendes Element der LZK-Berechnung darstellen. Sofern alle relevanten Zahlungen erfasst werden können, wird jede Gliederung zielführend sein. Wesentlich ist jedoch die Konsistenz der Datenstrukturierung bei zu vergleichenden Objekten.

2.1.1.3.3 Relevante Kosten

Wübbenhorst schlägt vor, nur **entscheidungsrelevante Kosten** zu erfassen. Entscheidungsrelevanz ist gegeben bei Phasenorientierung, Vermeidbarkeit, Personenbezug, Häufigkeit und Kausalität¹⁷⁸. Damit entlastet er die Berechnungen von unvermeidbaren 'sowieso-Kosten' den sog. 'Sunk Costs'. Dieser strategische Ansatz widerspricht nicht dem Ziel der relativen Optimierung, sofern die Kosten für alle Varianten nach demselben Prinzip berechnet werden. Möchte man jedoch den Anteil eines zu optimierenden Teilaspektes am Gesamtvolumen betrachten, dann ist eine grundsätzliche Einbeziehung aller Kosten erforderlich.

Im Folgenden werden einige Kostengruppen vorgestellt, deren Integration in die Berechnung von LZK kontrovers gesehen werden kann.

- **Finanzierungskosten**

Die Eingrenzung der zu berechnenden Kosten entsprechend ihrer Relevanz für die zu treffende Entscheidung wird in der US-amerikanischen Norm ASTM 917-02 u.a. für die Finanzierungskosten vorgeschlagen¹⁷⁹. In der ISO

¹⁷⁶ Büroebenenkostenanalyse, Jones Lang Lasalle, 2002, Unterscheidung nach: Öffentliche Abgaben, Versicherung, Wartung, Strom, Heizung, Wasser/Kanal, Reinigung, Bewachung, Verwaltung, Hausmeister, Sonstiges.

¹⁷⁷ DIN 277, 2005.

¹⁷⁸ vgl. Wübbenhorst, 1984, S. 66.

¹⁷⁹ ASTM E 917-02, 2002, Abschnitt 8.2.1.

15686 Teil 5 und der NS 3454 werden die Finanzierungskosten dagegen nicht explizit erwähnt. Sie werden jedoch indirekt über den Kapitalisierungszinssatz einbezogen. Er drückt das angenommene Zinsniveau und die entsprechende Renditeerwartung aus. Da eine LZK-Berechnung i.d.R. einen wesentlich längeren Zeithorizont umfasst als der Vergleich von Finanzierungsoptionen, stellen diese üblicherweise keinen Entscheidungsparameter dar¹⁸⁰.

- **Steuern**

Auch die steuerliche Optimierung einer Immobilieninvestition hat einen kürzeren Zeithorizont als die Lebenszyklusbetrachtung, da Steuern schwer langfristig vorherzusagen sind. Dabei ist nach Steuerart zu unterscheiden: die zu Beginn des Immobilienlebenszyklus anfallenden Steuern wie Grunderwerbsteuer und ggf. Mehrwertsteuer können als sicher angenommen werden¹⁸¹. Auch von der Notwendigkeit, Grundsteuern zu zahlen, gehen die genannten Normen aus¹⁸². Die Integration von Einkommensteuern verlangt nur die ASTM E 917-02 für die Perspektive eines Einkommensteuerpflichtigen Investors¹⁸³. Nach deutschem Steuerrecht, wo die zu zahlende Einkommensteuer auch von der steuerlichen Behandlung des Eigentümers (gewerblich/nicht gewerblich, je nach Gesellschaftsform) abhängig ist, trägt ihre Prognose wenig zur Optimierung eines Immobilienprojektes bei.

- **Grundstückskosten**

Sie zählen ebenfalls zu den immobilienpezifischen LZK¹⁸⁴, werden jedoch

¹⁸⁰ für die Kalkulation von BOT-Verträgen kann der Vergleich von Finanzierungsoptionen im Zusammenhang mit den LZK über Zeiträume zwischen 20 und 30 Jahren von Interesse sein. Umgesetzt z.B. im Programm BUBI, vgl. Riegel, 2004.

¹⁸¹ auch die KVR-Leitlinien empfehlen eine Integration der Umsatzsteuer aus „Praktikabilitätsgründen“, LAWA, 1998, S. 3-4.

¹⁸² vgl. ASTM E 917-02, 2002, Abschnitt 8.2.1; ISO 15686-5, Draft 2004, Abschnitt 6.5.2; NS 3454, 2000, Annex B2.

¹⁸³ vgl. ASTM E 917-02, 2002, Abschnitt 8.1.6.

¹⁸⁴ vgl. ASTM E 917-02, 2002, Abschnitt 8.2.1; ISO 15686-5, Draft 2004, Abschnitt 6.5.2, NS 3454, 2000, Abschnitt 3.15.

z.B. in der GEFMA 200 aus der LZK-Berechnung explizit ausgeschlossen¹⁸⁵. Zwar nutzt sich ein Grundstück während der Lebensdauer der Bebauung nicht ab. Wird jedoch der Zeitwert des Geldes berücksichtigt, so ist der Barwert des Verkaufserlöses aus dem letzten Jahr des Lebenszyklus´ geringer als der am Beginn des Lebenszyklus´ zu bezahlende Preis (für Diskontierungszinssatz > Inflationsrate). Daher ist eine Einbeziehung der Grundstückskosten in eine dynamische LZK-Berechnung erforderlich. Unter Umständen wird die Barwertdifferenz zwischen An- und Verkauf des Grundstücks durch eine Wertsteigerung reduziert bzw. ausgeglichen. Annahmen für die mögliche Wertsteigerung nach mehr als 50 Jahren sind jedoch kaum realistisch zu begründen.

- **Risikokosten**

Da die meisten der einzubeziehenden Kostendaten prognostiziert werden müssen, stellen die Prognoseansätze und der Umgang mit Unsicherheit und Risiken ein wesentliches Merkmal der LZK-Rechnung dar. So wie bekannte Risiken durch entsprechende Versicherungen Kosten verursachen, könnten auch noch unbekannte Risiken als Kostenfaktor angesehen werden, z.B. das Risiko überproportional steigender Energiepreise, der Erhebung einer CO₂-Steuer, der Entdeckung gesundheitsgefährdender Emissionen durch synthetische Baustoffe, des Leerstandes wegen fehlender Marktakzeptanz von Lage oder Gestaltung eines Objektes, etc. Die Einbeziehung von Risikokosten ist wegen fehlender Standardisierung der Kostenermittlung unüblich, wird jedoch im Entwurf der ISO 15686 empfohlen¹⁸⁶ und zur Integration von Umweltaspekten in die LZK-Berechnung in 6.5.5 wieder aufgegriffen.

- **externe Kosten**

Die erwähnte CO₂-Steuer ist ein Beispiel für die mögliche Internalisierung von bisher externen Kosten. Diese zeichnen sich dadurch aus, dass sie für die Allgemeinheit entstehen, dem Verursacher jedoch nicht angelastet wer-

¹⁸⁵ vgl. 2.1.1.3.2.

¹⁸⁶ vgl. ISO 15686-5, Draft 2004, Abschnitt 9.

den. Die Gründe dafür sind vielfältig: sei es, dass die Kosten nicht genau bekannt sind bzw. erst mit großer zeitlicher Verzögerung auftreten, dass eine Zuordnung schwierig ist, o.ä. Ein Konzept zur Berücksichtigung externer Kosten stellt die in der Schweiz praktizierte Methode der kalkulatorischen Energiepreiszuschläge dar¹⁸⁷: Entsprechend des geschätzten Schadenspotentials werden bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung Zuschläge auf den Verbrauch fossiler Brennstoffe für öffentliche Bauten berechnet¹⁸⁸. Das Berechnungsmodell wird aus der Perspektive des Nutzers keine externen Kosten veranschlagen. Die mögliche Internalisierung externer Kosten wird in 6.5.5 dargestellt.

- **Rückbaukosten**

Die Rückbau- oder Abrisskosten am Ende eines Lebenszyklus von Immobilien sind nicht in jedem Falle Bestandteil einer LZK-Berechnung. Wegen der langen Zeitdauer bis zu ihrer Fälligkeit hält das Programm OGIP diese Kosten für nicht prognostizierbar¹⁸⁹. Überdies ist ihr Anteil an den dynamisch berechneten LZK verschwindend gering¹⁹⁰, und perspektivisch stehen sie eher am Anfang einer Revitalisierungsmaßnahme als am Ende eines Lebenszyklus. Auch hier gilt jedoch die bzgl. der Einteilung des Lebenszyklus' in einzelne Phasen schon vorgebrachte Argumentation über den Kausalzusammenhang zwischen den Rückbaukosten und dem davor liegenden Lebenszyklus.

Die Relevanz der vorgenannten Kostenaspekte ist abhängig von der Frage, die mithilfe einer LZK-Berechnung beantwortet werden soll. Unterscheiden sich die zu vergleichenden Alternativen speziell hinsichtlich des Risikos z.B. zukünftig zu internalisierender Kosten durch den CO₂-Ausstoß, so müssen diese Kosten in die Berechnung integriert werden.

¹⁸⁷ vgl. Kraus, 1997, S. 75.

¹⁸⁸ für die polnische Bergbauindustrie wurde ein LZK Modell entwickelt, das die externen Kosten explizit einbezieht, vgl. Góralczyk/Kulczycka, 2005, S. 11.

¹⁸⁹ vgl. 5.3.2.

¹⁹⁰ unter 1% im Berechnungsbeispiel unter 3.3.2.

2.1.1.3.4 Zuordnung der Kosten auf einzelne Phasen des Lebenszyklus´

Im gleichen Maße wie die Abgrenzung der Phasen des Lebenszyklus´ voneinander von Überlagerungen geprägt ist, gilt dies auch für die trennscharfe Zuordnung der entsprechenden Kosten. Beispiele für eine Zuordnung sind z.B. bei Zauner zu finden¹⁹¹.

Es stellt sich in diesem Zusammenhang jedoch die Frage, welchen Nutzen die Zuordnung der Kosten verspricht. Aus strategischer Hinsicht sind die **kausalen Zusammenhänge** zwischen den Kosten unterschiedlicher Phasen des Lebenszyklus´ von Interesse. Dafür genügt die grundsätzliche Unterscheidung in Erst- und Folgekosten.

Die **Erstkosten** oder auch: Herstellungskosten – entstehen während der Phasen Initiierung, Planung und Bau. Die Kosten für die Phasen der Nutzung und des Rückbaus werden in hohem Maße von den Entscheidungen der vorangegangenen Phasen determiniert¹⁹², daher werden sie als **Folgekosten** bezeichnet. Charakteristisch für die Erstkosten ist, dass sie während eines relativ überschaubaren Zeitraumes entstehen (je nach Projektgröße zwischen einem und ca. fünf Jahren), während sich die Folgekosten erst über die zahlreichen Jahre der Nutzung hinweg aufsummieren.

Für eine dynamische Kostenbetrachtung ist das zeitliche Auftreten der unterschiedlichen Kosten bedeutender, als die Zuordnung zu verschiedenen Phasen des Lebenszyklus´. Es wird daher vorgeschlagen, die **Zeitachse** zur Gliederung der LZK zu nutzen.

2.1.1.4 Lebenszykluskosten im weiteren Sinne

Der Vergleich von Immobilien ausschließlich auf der Basis von Kosten impliziert die Annahme, dass ihre Erlöse bzw. ihr Nutzen identisch sind¹⁹³. Weil Immobi-

¹⁹¹ vgl. Zauner, 2003, Anhang B.7.

¹⁹² vgl. Pierschke/Pelzeter, 2004, S. 369f.

¹⁹³ vgl. Abschnitt 1.3.; u.a. vgl. LAWA, 1998, S.1-2.

lien i.d.R. jedoch als **Unikate** erstellt werden, die schwer auf Grund einer einzigen Kennzahl vergleichbar gemacht werden können (z.B. nach m² BGF oder HNF), muss diese Annahme kritisch hinterfragt werden.

Da zudem die Berechnungsansätze der LZK-Berechnung aus dem Bereich der Wirtschaftlichkeitsrechnung stammen, liegt die Forderung nahe, aus der LZ'Kosten'-Berechnung eine Lebenszyklus-Wirtschaftlichkeits-Berechnung zu machen, d.h. auch die Lebenszyklus-Erlöse, bzw. nicht nur Auszahlungen, sondern auch **Einzahlungen**¹⁹⁴ in die Berechnung einzubeziehen.

Diese lebenszyklus-umfassende Berechnung von Ein- und Auszahlungen wird teilweise bereits praktiziert: z.B. berücksichtigen das Programm BUBI sowie das Modell Zauner¹⁹⁵ die Mieteinnahmen eines Objektes. Grabatin definiert die LZK grundsätzlich als „eine Ein- und Auszahlungsrechnung über den gesamten Lebenszyklus hinweg, ...“¹⁹⁶.

Grabatins Erweiterung der LZK-Definition um die Einzahlungen kennzeichnet eine mögliche Strategie, um die **LZK 'im weiteren Sinne'** einzuführen: LZK sagen, Wirtschaftlichkeit meinen. Der Vorteil dieses Ansatzes besteht darin, dass ein gut etablierter Begriff weitergenutzt werden kann und die inhaltliche Erweiterung nur in der Form eines 'update' vollzogen wird.

Die andere Möglichkeit besteht in der Abwandlung des Begriffes der LZK beispielsweise zu Lebenszyklus-Erfolg (**LZ-Erfolg**). Dieser wird aus den Zahlungsüberschüssen ermittelt (LZ-Erlöse – LZK = LZ-Erfolg).

Die ISO/DTS 21929: "Sustainability in building construction - Sustainability indicators - Part 1: Framework for the development of indicators for buildings" definiert dazu: **Life Cycle Economy**: "expresses the relationship between the life cycle income and life cycle costs."¹⁹⁷

¹⁹⁴ vgl. Riedel, 2002, S. 23.

¹⁹⁵ vgl. Zauner, 2003, S. 114ff.

¹⁹⁶ Grabatin, 2001, S. 150.

¹⁹⁷ ISO/DTS 21929, Draft 2004, Abschnitt 3.9.

Um deutlich zu machen, wann ausschließlich Kosten und wann die Differenz aus Kosten und Erlösen gemeint sind, wird im Folgenden zwischen LZK und LZ-Erfolg unterschieden werden.

Im LZ-Erfolg werden 'Leistung' und 'Kosten', zwei der drei von **Wübbenhorst** definierten Variablen der LZK zu einer Kennzahl integriert. Die Variable 'Zeit' wird im Zusammenhang mit dem Berechnungsansatz in Kapitel 3 erörtert werden.

2.1.2 Definition von Lage, Gestaltung und Umwelt

Die folgenden Definitionen fokussieren das breite Bedeutungsspektrum der verwendeten Begriffe auf die im Zusammenhang mit den LZK wesentlichen Inhalte.

2.1.2.1 Lage

Die Lage einer Immobilie ist nach Auffassung vieler Immobilien-Professionals ein wesentlicher Faktor für den Wert einer Immobilie¹⁹⁸. Dies drückt sich auch in den gesetzlichen Bestimmungen zur **Wertermittlung** aus, worin als Kapitalisierungszinssatz die Verwendung des der Lage zugeordneten Liegenschaftszinssatzes vorgeschrieben wird¹⁹⁹. Als Lagemerkmale von Grundstücken nennt die WertV in § 5, Absatz 6: „insbesondere die Verkehrsanbindung, die Nachbarschaft, die Wohn- und Geschäftslage sowie die Umwelteinflüsse.“ In den WertR, Abschnitt 2.2.1.7 wird die Lage weiter konkretisiert als „Ortslage“ (Kleinstadt, Stadtkern, Stadtrand). Ergänzend zu den Angaben in den WertV kommen noch die Differenzierung nach Grundstückssituation (z.B. Eckgrundstück) und nach Himmelsrichtung zur Charakterisierung einer Lage hinzu.

Unter der Bezeichnung als „Standort“ wird die Lage in einer investitions-

¹⁹⁸ sprichwörtlich ist die Kurzfassung der Immobilienmakler über die drei wichtigsten Eigenschaften einer Immobilie: 1. die Lage, 2. die Lage, 3. die Lage. Auch eine Holländische Studie kommt zu dem Ergebnis, dass – neben dem Alter – die Lage ein wesentliches Kriterium für die Segmentierung einer Performancemessung ist, vgl. Overbeeke/Teuben/Hordijk, 2005.

¹⁹⁹ vgl. WertV, 1988, zuletzt geändert 1997, §16, Absatz 2 und 3.

vorbereitenden **Standort- und Marktanalyse** (STOMA) umfassender definiert. Als sog. „harte Standortfaktoren“ gelten die geografische Lage bzw. die Grundstücksstruktur, die Verkehrsstruktur sowie die Wirtschaftsstruktur mit den Umfeldnutzungen²⁰⁰. Wirtschaftliche Faktoren sind beispielsweise: Arbeitsmarkt, Angebot und Kosten von Flächen und Büros, Branchenkontakte, Nähe zu Absatzmärkten und Lieferanten, etc.²⁰¹.

Durch die Tertiärisierung der Wirtschaft gewinnen jedoch die „**weichen Standortfaktoren**“ zunehmend an Einfluss. Diese beinhalten zum einen die Wirtschaftsfreundlichkeit des Standortes (unternehmensbezogene weiche Standortfaktoren), zum anderen die „Attraktivität des Standortes aus Sicht der Arbeitnehmer“²⁰². Nach Grabow/Henckel/Hollbach-Göring sind bei den personenbezogenen weichen Standortfaktoren das Wohnen und sein Umfeld, die Umweltqualität, das Bildungsangebot, der Freizeitwert und der Reiz von Region und Stadt von besonderer Bedeutung²⁰³. Die Attraktivität einer Stadt wird im Folgenden durch den Begriff der 'Urbanität'²⁰⁴ angesprochen. Als weich werden diese Standortfaktoren deswegen bezeichnet, weil sie in ihrer Qualität durch die **subjektive bzw. die öffentliche Wahrnehmung (Image)** definiert werden.

Harte und weiche Standortfaktoren werden im Rahmen der STOMA auf drei Ebenen analysiert: auf der Ebene der **Parzelle, als Mikro- und als Makrostandort**²⁰⁵. Der Makrostandort hat entscheidenden Einfluss auf die Wertentwicklungspotenziale einer Immobilie durch die Partizipation an Entwicklungen von Wirtschaft und Bevölkerungsstruktur. Die Nachbarschaft, d.h. die örtliche Umgebung in städtebaulicher, infrastruktureller, kultureller, klimatischer, rechtli-

²⁰⁰ vgl. Muncke/Dziomba/Walther, 2002, S. 144.

²⁰¹ vgl. Isenhöfer/Väth/Hofmann, 2004, S. 408 und 420ff.

²⁰² Isenhöfer/Väth/Hofmann, 2004, S. 407.

²⁰³ Grabow, B./Henckel, D./Hollbach-Gröming, B.: Weiche Standortfaktoren, in: Deutsches Institut for Urbanistik (Hrsg.): Schriften des Deutschen Instituts für Urbanistik, Band 89, Stuttgart/Berlin/Köln 1995, zitiert nach: Isenhöfer/Väth/Hofmann, 2004, S. 407.

²⁰⁴ „Neuinterpretation von Dichte und Urbanität im Sinne von Kompaktheit“, Wentz, 2000, S. 10.

²⁰⁵ vgl. Isenhöfer/Väth/Hofmann, 2004, S. 416f.

cher bzw. ökonomischer Hinsicht ist Gegenstand der Analyse des Mikrostandortes. Aus der Perspektive der Parzelle interessieren speziell die rechtlichen Eigenschaften eines Grundstücks (Baurecht). Diese werden hier als notwendige Grundbedingung für die in Frage stehende Bebauung vorausgesetzt und nicht weiter in den Vergleich der Lageeigenschaften einbezogen.

Der **Mietspiegel**, welcher laut §558c BGB „als Übersicht über die ortsübliche Vergleichsmiete“²⁰⁶ von einer Gemeinde erstellt wird, gibt Auskunft über die Lage-Eigenschaften, die als mietertragsbestimmend angesehen werden. So unterscheidet beispielsweise der Berliner Mietspiegel²⁰⁷ nach einfacher, mittlerer und guter Wohnlage. Bewertungskriterien sind der Verdichtungsgrad und der Zustand der Bebauung, das Straßenbild, die Verfügbarkeit von Grün- und Freiflächen, Einkaufsmöglichkeiten, Verkehrsanschluss, Geräusch- und Geruchsbelästigungen sowie das Image.

Die wertbeeinflussende Wirkung der **Struktur der Nachbarschaft** wurde in verschiedenen Studien nachgewiesen: so kann die Größe²⁰⁸ oder die Qualität der Nachbargebäude den Wert einer Immobilie messbar verändern²⁰⁹.

Auch die Nähe zu Freiräumen und **Grünflächen** wirkt sich – in Abhängigkeit von deren Gestaltungs- bzw. Nutzungsqualität – positiv auf den Grundstückswert aus²¹⁰: Um 20% bewegt sich die Einflussstärke von Gewässerflächen und Gartendenkmalen in der Umgebung sowie von Straßenraumqualität in einer Berliner Studie²¹¹. Auch das Vorhandensein von Alleen bzw. Straßenbäumen

²⁰⁶ BGB, 2002, zuletzt geändert 2005.

²⁰⁷ vgl. Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, 2003.

²⁰⁸ vgl. Turnbull/Dombrow/Sirmans, 2004, S.1: kleine Häuser in der Umgebung von großen Häusern zahlen geringere Grundsteuern, was sich positiv auf Preis und Vermarktungszeit auswirkt.

²⁰⁹ z.B. wurde in Neuseeland ein Wertzuwachs von 37% für den Ausblick auf attraktive Gebäude festgestellt, vgl. Bourassa/Hoesli/Sun, 2004, S. 4; ähnlich für Baudenkmale in einer Berliner Studie, vgl. Gruehn/Luther, 2001, S. 1.; für Singapur wurde auch ein Wertzuwachs für die Nähe zu einem Gotteshaus ermittelt (Wertabschlag allerdings für muslimische Moschee), vgl. Ooi, 2004.

²¹⁰ vgl. Kenneweg, 2004, S. 697; Luther/Gruehn/Kenneweg, 2002;

²¹¹ vgl. Gruehn/Luther, 2001, S. 1.

beeinflusst den Wert mit ca. 17%. Der Ausblick auf oder die Nähe zu Wasser kann deutlich höhere Zuwächse verursachen²¹², soll hier jedoch wegen der relativen Seltenheit nicht weiter thematisiert werden.

Die **Erreichbarkeit** eines Standortes muss als eine Funktion aus Fahrzeit und Bequemlichkeit je Verkehrsmittel betrachtet werden²¹³. Je nach der Nutzung einer Immobilie kann die Anbindung an das Netz des öffentlichen Nah- und Fernverkehrs entscheidende Bedeutung erlangen.

Wertmindernd wirkt sich die Nähe zu stark frequentierten Straßen oder zu unerwünschten Nutzungen²¹⁴ aus, die zu einer Belastung durch Lärm, Gerüche oder sonstige **Emissionen**²¹⁵ führen.

Für die Verknüpfung von Lage und LZK werden nun diejenigen Lage-Eigenschaften ausgewählt, die eine Auswirkung auf die Kosten und Ertragsentwicklung im Laufe des Lebenszyklus einer Immobilie erwarten lassen.

Eine direkte Einwirkung auf die LZK geht von den Grundstückskosten aus. Da sie am Anfang des Lebenszyklus anfallen, erhalten sie in einer dynamischen Betrachtung besonderes Gewicht. Daher müssen sich die **wertbildenden Eigenschaften** in der Lagecharakterisierung wiederfinden.

Indirekt wirkt sich die Lage eines Grundstücks durch den **Veränderungsdruck** auf die LZK aus²¹⁶. Je nach der Dynamik, die der Lage in städtebaulicher, demografischer und wirtschaftlicher Hinsicht beigemessen wird, kann sich die wirtschaftliche Nutzungsdauer²¹⁷ der Immobilie (bzw. von Teilen der Immobilie

²¹² z.B. Lage am Ufer des Ozeans: 147% Wertzuwachs, vgl. Bourassa/Hoesli/Sun, 2004, S.4.

²¹³ vgl. Kelter, 2001, S. 23; Lammel, 2005, S. 444f.

²¹⁴ LULUs: „local undesirable land uses“ nach Thode, 2004, S. 2.; z.B. Führung von Hochspannungsleitungen: im Abstand von ca. 50m von einer Hochspannungsleitung sinkt der Wert eines Grundstücks um 2-10%, in der Nähe eines Pylons um bis zu 27%, vgl. Sims/Dent, 2004, S. 1; die Wertminderung durch Kontamination untersuchen Simons/Saginor, 2004.

²¹⁵ in der Hierarchie von Entscheidungskriterien von Wohnungsmietern standen Ruhe und gute Luft an zweiter Stelle, vgl. Schrattenecker/Tappeiner/Lechner, 2001, S. 33.

²¹⁶ vgl. Kruse/Kahnert, 2003, S. XII.

²¹⁷ „Die wirtschaftliche Nutzungsdauer ist in der Regel kürzer als die Lebensdauer.“ Wöhe, 2000, S. 271.

im Falle einer Revitalisierung) verlängern oder verkürzen. Daher gehören die Aspekte der Lage, die eine **Auswirkung auf die Dauer des Lebenszyklus** vermuten lassen, ebenfalls zu den interessierenden Eigenschaften.

Entsprechend o.g. Argumentation wird die Lage durch folgende Begriffe repräsentiert:

- Zentralität:
Nähe zum „Zentralen Ort“ (vgl. Theorie der Zentralen Orte von Christaller²¹⁸), zum Stadtzentrum²¹⁹ mit symbolischer bzw. stadthistorischer Bedeutung.
- Urbanität (städtische Kultur):
Dichte, Stadtgestalt, Identitätsstiftende Orte²²⁰, Nutzungsmischung, Vielfalt, Gastronomie und Unterhaltung, etc.
- Struktur der Nachbarschaft:
städtebauliche Struktur, Verdichtungsgrad, baulicher Zustand, Nutzungen, Image²²¹, Demografie, etc.
- Nähe zu Infrastruktureinrichtungen:
Versorgung bzgl. täglichem Bedarf, Gesundheit, Bildung, Freizeit, etc.
- Nähe zu Grünflächen:
Ausblick, Wohn- und Freizeitwert, Luftqualität, Status (Adressbildung), etc.
- Erreichbarkeit:
Individualverkehr: PKW/Stellplätze, Fahrrad, Fußgänger, Warenanlieferung, Öffentlicher Verkehr: ÖPNV, Fernverkehr mit Bahn, Flugzeug, Fähre, etc. jeweils hinsichtlich Zeitaufwand, Komfort, Flexibilität, etc.

²¹⁸ vgl. Isenhöfer/Väth/Hofmann, 2004, S. 401ff.

²¹⁹ nach Maennig/Pfleiderer, 2002, S. 27 reduziert jeder km Luftliniendistanz zum Hamburger Stadtzentrum den Bodenwert um ca. 3%.

²²⁰ vgl. Breuer, 2003, S. IV.

²²¹ „das Image einer Wohngegend [ist] wichtiger als der tatsächliche soziale Status der Bewohner.“, Gruner/Hinding, 2002, S. 69.

- Verkehrs-/Emissionsbelastung:
Lärm, Abgase, Geruch, etc.

Abschließend werden die gewählten Lagekriterien den abgefragten Aspekten in den Erhebungsbögen anderer Institutionen gegenübergestellt (vgl. Tabelle 4). Der Vergleich basiert auf Einzelaspekten und lässt die übergeordnete Struktur der verwendeten Checklisten nicht mehr erkennen. Die angeführten Quellen bzw. Institutionen wurden auf Grund ihres immobilienökonomischen Bezuges und ihrer Checklistenstruktur ausgewählt.

Fragebogen	ImmoCheck, Office 21	Checkliste, Intelligent Office	Objektdaten für Keyreport, Atis Müller	Feri Immobilien-Objekt Rating für Wohngebäude	Immobilienanalyse (Immobilienökonomie, Band I)
Zentralität			Büromarktzone	Prestige der Lage	
Urbanität (städtische Kultur)	Kultur- und Freizeiteinrichtungen	Städtebaulicher Kontext		Freizeitwert	Hochkultur, Kleinkultur, Reiz der Region, der Stadt, Beschaulichkeit
Struktur der Nachbarschaft	Umfeldqualität	Nutzung im Nachbargebäude		Umfeldarchitektur	Wohnen und Wohnumfeld
Nähe zu Infrastruktureinrichtungen	Kultur- und Freizeiteinrichtungen	Öffentliche Einrichtungen	Nahversorgung der Mitarbeiter, Essen	Versorgungsinfrastruktur	Schulen & Ausbildung, Hochschulen & Forschung
Nähe zu Grünflächen	Erholungs- und Grünflächen	Grünflächen		Grünflächenanteil im Umfeld, <i>Freizeitwert</i>	<i>Freizeitwert</i>
Erreichbarkeit	Verkehrsanbindung (ÖPNV, Bahn, Autob., Flughafen, Parkplätze, Individualverkehrsfluss)	Verkehrsanbindung	ÖPNV, Verkehrsinfrastruktur Individualverkehr, Kfz-Stellplätze	Verkehrsinfrastruktur	Verkehrsanbindung, Nähe zu Lieferanten, Nähe Absatzmärkte
Verkehrs-/ Emissionsbelastung		Lärm, Luftbelastung		Luftqualität, Lärmbelastung	Umweltqualität
	zusätzlich:			zusätzlich:	zusätzlich:
	Serviceangebot			Marktattraktivität	Marktanalyse, standortspezifische Kosten, Fördermittel

Tabelle 4: Vergleich von Lage-Kriterien, kursiv für nicht ganz vergleichbare Kriterien

Die Excel-Programmierung **ImmoCheck** wurde 1999 vom Fraunhofer Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO) im Rahmen der Initiative Office 21 gemeinsam mit der DIFA (Deutsche Immobilien Fonds AG) zur Bewertung der Zukunftsfähigkeit von Immobilien entwickelt²²². Die zweite Checkliste ist dem Buch „Intelligent Office: Zukunftssichere Bürogebäude durch ganzheitliche Nut-

²²² Fraunhofer IAO/DIFA, 1999.

zungskonzepte²²³ entnommen. Da dessen Autor Schneider im Rahmen der Firma Top Office auch an der Initiative Office 21 mitwirkt, ist die inhaltliche Verwandtschaft der Kriterien nicht überraschend.

Die Immobiliendienstleister Atis Müller International geben einen jährlichen „**Keyreport**“ heraus, der Benchmarks zu unterschiedlichen Arten der Bewirtschaftungskosten beinhaltet²²⁴. Für den Vergleich von Gebäuden auf spezifischen Qualitätsniveaus hinsichtlich ihrer Lage und Gestaltung werden in einem Objektaufnahmebogen 22 qualitätsbestimmende Aspekte abgefragt²²⁵.

Die Rating-Agentur **Feri** Research GmbH stellte als Beispiel für ihre Vorgehensweise einen Bewertungsbogen für die Erfassung einer Altbaumietwohnung im Immobilien Objekt Rating zur Verfügung²²⁶. Die darin erhobenen Aspekte der Marktattraktivität und der Mietverhältnisse wurden nicht in den Vergleich mit aufgenommen. Die Standortkriterien einer Immobilienanalyse wurden der 3. Auflage des Lehrbuchs „Immobilienökonomie Band I – Betriebswirtschaftliche Grundlagen“ entnommen²²⁷.

Aus den o.g. Checklisten wurden in Tabelle 4 nur die lagespezifischen Aspekte herausgegriffen²²⁸. Die Aspekte von Gebäudegestaltung und Umwelt finden sich in den folgenden Punkten. Der Vergleich zeigt, dass die für die weitere Untersuchung gewählten Kriterien durch die Praxis erprobt und anerkannt sind und daher für die Umfrage eine hinreichende Repräsentativität erwarten lassen. Lediglich das Kriterium des Images hätte deutlicher hervorgehoben werden können.

²²³ Schneider/Gentz, 1997, S. 213f.

²²⁴ vgl. Kalthoff/Müller, 2003, S. 31; Labusch, 2003, S. 55.

²²⁵ Atis-Müller-International, 2003.

²²⁶ Feri, 2003.

²²⁷ Isenhöfer/Väth/Hofmann, 2004, S.391ff.

²²⁸ eine weitere Checkliste wird von Wert-Konzept/TÜV Süddeutschland, angeboten. Diese erfasst Prozess- und Materialqualität von Neubauten, vgl. Wert-Konzept/TÜV Süddeutschland, 2000.

2.1.2.2 Gestaltung

Waren schon die „weichen Standortfaktoren“ bei der Lage abhängig von der Wahrnehmung des Einzelnen, so gilt dies in noch stärkerem Ausmaß für die Gestaltung. Hier soll jedoch die Gestaltung einer Immobilie nicht als eine Frage von Schönheit²²⁹, Ästhetik oder Geschmack verstanden werden, sondern als die Summe verschiedener Aspekte der „Gestalt“²³⁰ eines Gebäudes²³¹, welche die Nutzungsmöglichkeiten im Laufe des Lebenszyklus²³² determinieren.

Die Gestaltung ist das Ergebnis von planerischen Entscheidungen im Rahmen der Herstellung eines Gebäudes, die nicht durch technische oder funktionale Bedingungen zwingend vorgegeben sind²³². Gestaltung bedingt also die **Möglichkeit der Wahl**. Das Ziel der verschiedenen Auswahlentscheidungen ist die Schaffung eines Ganzen, einer Gestalt, die mehr ist als die Summe ihrer Teile²³³.

Die Wahlfreiheit in der Gestaltung bedeutet nicht, dass gestalterische Entscheidungen beliebig wären oder ohne Konsequenzen blieben. Vielmehr müssen sie einem **Gesamtkonzept** bzw. einer Idee²³⁴ folgen und in ihren Auswirkungen hinsichtlich Funktion und Technik schlüssig aufeinander abgestimmt werden.

Das gestalterische Konzept selber ist in Abhängigkeit von der beabsichtigten

²²⁹ Schönheit ist „der Glanz des Wahren“. Diese Äußerung wird Thomas von Aquin zugeschrieben, vgl. Pahl, 2000, S. 36; zum modernen Begriff von Schönheit in der Architektur, vgl. Baier, 2003, S. 16ff.; „Die Aktualität des Schönen“ in der Kunst, vgl. Gadamer, 1977 (2000).

²³⁰ Definition für Gestalt: „Der nur im Deutschen gebräuchliche Begriff "Gestalt" bezeichnet eine sinnbildliche Form, eine selbst redende Form.“, Brock, 2000, S. 77.

²³¹ wenn im Folgenden von Gebäude gesprochen wird, so impliziert dies grundsätzlich die unmittelbare Umgebung eines Gebäudes in Form von Außenanlagen bzw. von städtebaulicher Einbindung.

²³² Polónyi bezeichnet als „Zwänge“ der Architektur: Nutzungsanforderungen, Baustoffeigenschaften, Anforderungen bezüglich Standsicherheit, Anforderungen bezüglich Beständigkeit, Wärmeschutz, Schallschutz, Brandschutz, etc. und Umweltverträglichkeit, vgl. Polónyi, 2000, S. 33.

²³³ Ehrenfelssche Formel, zitiert nach Schimmel, 2000, S.7, ähnlich bei Le Corbusier: „Die Baukunst bedeutet Umsetzung roher Stoffe in Wechselbeziehungen, die uns im Innersten bewegen.“, Le Corbusier, 1926, Leitsätze S. XIII.

²³⁴ vgl. Wick, 1985, S. 10: „Gestalten bedeutet, Form zu erschaffen. Doch Form allein genügt nicht. Es bedarf der Idee. Form ohne Idee ist Formalismus.“

Nutzung, der Lage²³⁵ und den Umweltbedingungen der Immobilie zu entwickeln. So werden z.B. in einer zentralen Lage die Gestaltungsmerkmale einer Fassade oder eines Einganges anders interpretiert als in einer peripheren Lage. Auch die Erwartungen an das Ausstattungsniveau bzgl. Technik und Oberflächen korrespondiert mit einem durch die Lage vorgegebenen Mietniveau. Die Beziehung von Gestaltung zu Lage, Umwelt, Nutzung, etc. wird unter dem Stichwort der **Angemessenheit** erfasst²³⁶.

Bewusst wird im Rahmen dieser Untersuchung kein Versuch unternommen, die ästhetische Qualität einer Immobilie objektiv zu bewerten, obgleich diese durchaus eine Zielfunktion bei ihrer Erstellung bzw. bei ihrem Erwerb darstellt²³⁷. Schon Vitruv forderte von einem Gebäude, dass es den drei Anforderungen der **firmitas, utilitas, venustas** (Festigkeit, Nützlichkeit, Schönheit) genügen müsse²³⁸.

Da aber Kant festgestellt hat, dass es keine Regel geben kann, „nach der jemand genötigt werden sollte, etwas für schön anzuerkennen“²³⁹, wird eine Bewertung von Ästhetik nicht objektbezogen, sondern **subjektbezogen** erfolgen müssen²⁴⁰, was bei der Einschätzung von Potenzialen in Kapitel 6 aufgegriffen werden wird.

Gestaltung hat viele Dimensionen: sie definiert Material und Farbe, das System der Erschließung, Raumfolgen, das Ineinandergreifen von tragenden und nicht-tragenden Bauteilen, die Integration und Nachrüstbarkeit von Gebäudetechnik, das „Gesicht“ des Gebäudes nach außen und nach innen, etc.

²³⁵ „genius loci“, Moest, 2005, S. 704f.

²³⁶ vgl. Sayce/Ellison/Smith, 2004, S. 4: „contextual fit“, im Ranking von Nachhaltigkeitskriterien an 6. Stelle.

²³⁷ vgl. Possinke, 2001, S. 32: „Die Schönheit einer Immobilie ist ein nicht zu unterschätzender Renditefaktor“.

²³⁸ Vitruv (Marcus Vitruvius Pollio): Zehn Bücher über Architektur, lateinisch, um 50 v. Chr.

²³⁹ Kant, 1790 (2001), S. 65; auch Denkmalkriterien sind nicht hinreichend verallgemeinerbar, da sie vergangenheitsorientiert festgelegt werden, vgl. DSchG Bln, 1995 (1999).

²⁴⁰ vgl. Kant, 1790 (2001), S. 48.

Die **Außenwirkung** eines Gebäudes wird – neben der Beziehung zum Ort – durch die Kubatur, die Fassade²⁴¹ und den Eingang definiert. Die **Innenwirkung** erhält es durch Raumstruktur (in Abhängigkeit von der gewählten Tragstruktur), Wege- und Lichtführung, Materialien, etc. Auch die Qualität und Integration von Gebäudetechnik trägt zum Image bzw. zur Akzeptanz einer Immobilie bei²⁴². Gebäudeautomatisation und Sicherheitstechnik können zur Energieeinsparung und zur Steigerung der Servicequalität beitragen²⁴³.

Ohne finanziellen Mehraufwand kann eine den äußeren Randbedingungen wie z.B. der Himmelsrichtung (**Orientierung**) oder den Lärmquellen angepasste Grundrissgestaltung zum Mehrwert eines Hauses beitragen²⁴⁴.

Ein derzeit viel diskutiertes Gestaltungsmerkmal von Immobilien ist die **Flexibilität**²⁴⁵. Sie hilft sowohl bei der Realisierung eines längeren Lebenszyklus durch Drittverwendungsfähigkeit²⁴⁶, als auch dabei, die Verweildauer eines Mieters zu verlängern durch Flexibilität in der Raumnutzung²⁴⁷. Letztere kam in einer Befragung von DeTelImmobilien auf Platz 7 der 10 wichtigsten Kriterien für die Auswahl einer Gewerbemietfläche²⁴⁸. Perfekte Flexibilität geht jedoch zu Lasten

²⁴¹ zur farblichen Wirkung von Glasfassaden, vgl. Thomas, 2005, S. 10f.

²⁴² hinsichtlich der Integration von Informations- und Kommunikationstechnologien, vgl. Greisle, 2004; sehr verschieden ist die Haltung bzgl. einer Gebäudeklimatisierung, z.B. vgl. o.V., 2002, S. 13; Hausladen/de Saldanha/Sager, 2003, S. 10f.; angesichts knapper Ressourcen ist jedoch auch das Konzept der Technikvermeidung ein Gebot der Stunde, vgl. Blumer, 2002, S. 36; Güttner, 2001.

²⁴³ Stichwort „Intelligentes Wohnen“, vgl. Eker, 2004, S. 291; Friedrichs, 2002, S. 11.

²⁴⁴ Wertsteigerung durch gute Grundrisse, vgl. Baum, 1994, S. 40.

²⁴⁵ Gebäudestruktur/Flexibilität wird in der „Empfehlung zur Analyse von Immobilienrisiken“ der gif neben Grundstück, Ausstattung und Bauqualität abgefragt, vgl. gif, 2001, S. 11.

²⁴⁶ zu den verschiedenen Ansätzen von baulicher Flexibilität vgl. Pierschke/Pelzeter, 2004, S. 355f.; Harlfinger weist Tragstruktur/Achsraster als wesentlichen Einflussfaktor für die Flexibilität aus, vgl. Harlfinger, 2004, S. 13.

²⁴⁷ Konzepte des „New Work“ bzw. „Flexible Office“ fordern jedoch nicht nur vom Gebäude ein höchst mögliches Maß an Flexibilität ein, sondern auch von den Mitarbeitern, vgl. Schütz, 2003, S. 39ff.; Zinser, 2004, S. 299ff.; Enzner, 2004, S. 281ff.

²⁴⁸ vgl. Altmannshofer, 2005, S. 6.

der Funktionalität²⁴⁹.

Auf Platz 3 der DeTeImmobilien-Befragung rangierte der „**Wohlfühlfaktor**“ (nach Infrastrukturausstattung-IT und Gesamtkosten). Wohlfühlen²⁵⁰ erfordert mehr als physische Behaglichkeit hinsichtlich von Licht, Schall, Wärme und Feuchte der Innenraumumgebung²⁵¹. Die physische Behaglichkeit ist eine durch zahlreiche Normen definierte Grundbedingung, die jedes Gebäude zu erfüllen hat und welche daher nicht unter die wählbaren Gestaltungsaspekte fällt²⁵². Das Wohlbefinden am Arbeitsplatz wurde inzwischen auch als ein Produktivitätsfaktor identifiziert²⁵³. Floegl führt das Wohlfühlen auf die Qualität und die Oberflächenbeschaffenheit der **Materialien** zurück²⁵⁴. Auch die Office 21-Studie „Soft Success Factors“ begründet das Empfinden von Büro-Attraktivität, dem „Kernfaktor zur Erzielung einer hohen Wohlfühl-Qualität“, zu einem Drittel mit der Materialität²⁵⁵.

Die Raumpychologie berücksichtigt darüber hinaus die Bedürfnisse nach Kontrolle, Kommunikation, Umweltbezug, Selbstdarstellung, etc²⁵⁶. Teilweise kann diesen Bedürfnissen durch die Auswahl und Stellung von Mobiliar, Pflanzen oder Dekoration entsprochen werden²⁵⁷. Da deren Lebensdauer im Verhältnis zur Dauer des Lebenszyklus einer Immobilie als kurzfristig zu bezeichnen ist, werden sie in dieser Arbeit nicht weiter vertieft. Fest mit dem Gebäude verbunden und ohne größeren Aufwand nicht veränderbar ist jedoch z.B. der Umwelt-

²⁴⁹ vgl. Homann, 1999, S. 14f.

²⁵⁰ Wohlfühlfaktoren werden von Döring auch als „Emotionale Raumkriterien“ bezeichnet, vgl. Döring, 2000, S. 862.

²⁵¹ physische Behaglichkeit und Gesundheit, vgl. Pelzeter, 2003 (a), S. 41.

²⁵² zur physischen Behaglichkeit bestehen zahlreiche wissenschaftliche Veröffentlichungen und Planungsratgeber, z.B. Neufert, 2002; Oswalt/unter Mitarbeit von Rexroth, 1995.

²⁵³ Steigerung um bis zu 15% gegenüber durchschnittlichen Arbeitsbedingungen möglich, vgl. Kiesewetter, 2003, S. 14.

²⁵⁴ Korrespondenz der Sinneseindrücke mit den urgeschichtlichen Prägungen der menschlichen Wahrnehmung in der Savanne, vgl. Floegl, 2002, S. 52f.

²⁵⁵ vgl. Fraunhofer IAO/IAT Universität Stuttgart, 2003.

²⁵⁶ vgl. Pelzeter, 2003 (b), S. 16.

oder **Außenraumbezug**. Mindestmaße für die „Sichtverbindung nach außen“ werden in der Arbeitsstättenrichtlinie festgelegt²⁵⁸. Öffenbare Fenster, Austritte oder Balkone verbessern die Qualität des Außenraumbezuges.

Das Zusammenwirken der angesprochenen Wohlfühlfaktoren wird im Folgenden mit dem Begriffspaar **Angemessenheit/Harmonie** bezeichnet²⁵⁹. Auch für eine zeichenhafte Wirkung²⁶⁰, für Erinnerbarkeit oder Branding ist eine gezielte Abstimmung der Einzelaspekte unabdingbar. Die Herausbildung einer eigenen **Identität**²⁶¹ bzw. einer Marke bietet in schwachen Märkten einen Wettbewerbsvorteil²⁶² und kann einen messbaren Mehrwert²⁶³ der Immobilie bewirken.

Die Gestaltung wird exemplarisch in verschiedene Teilaspekte aufgeteilt, die hinsichtlich ihres **Beitrages zur wirtschaftlichen Lebensdauer**²⁶⁴ eines Gebäudes oder eines Bauteiles von Bedeutung sein können. Alle Teilaspekte wirken sich durch ihre physische Erscheinungsform ebenfalls auf die technische Lebensdauer und die damit verbundenen Erst- und Folgekosten aus. Da diese jedoch bereits gut erforscht wurden²⁶⁵ und im Rahmen von Berechnungsprogrammen wie z.B. bauloop oder LEGOE dezidiert erfasst werden (vgl. Abschnitt 5.3), wird darauf an dieser Stelle nicht näher eingegangen.

²⁵⁷ vgl. Buse, 2002, S. 48ff.

²⁵⁸ vgl. ASR 7/1, (1976) 1998.

²⁵⁹ vgl. Steelcase Strafor, 1990, S. 121f.

²⁶⁰ vgl. Wilkens, 2000, Kapitel 3; Semiotik, Visuelle Codes vgl. Eco, 1972, S. 236ff.

²⁶¹ vgl. Sahk/Torop, 2005, S. 10: „... a person's home (the house) becomes an important means for the construction of identity.“; auch Rösel nennt Repräsentation und Originalität unter den 6 wesentlichen Qualitätsmerkmalen einer Immobilie, vgl. Rösel, 1992, S. 171.

²⁶² vgl. Becker, 2005, S. 14; Voss, 2005, S. 29; Gericke, 2004, S. 29.

²⁶³ Mehrwert durch Branding, vgl. Feldmann, 2004.

²⁶⁴ es ist nochmals zu betonen, dass hier wegen ihrer höheren Praxisrelevanz die wirtschaftliche Nutzungsdauer und nicht die technische Lebensdauer im Vordergrund steht, vgl. Mansfield, 2000, S. 6; im BCO Guide spricht man vom „design life“, Battle/Battle, 2000, S. 26.

²⁶⁵ z.B. in Fraunhofer IRB, 2001.

Teilaspekte der Gestaltung sind:

- **Tragwerk:**
Stützweiten, Lastreserve, Brandschutzanforderungen, etc.
- **Technische Ausstattung:**
Standard, Nachrüstbarkeit, Zugänglichkeit, etc.
- **Gebäudeautomation, Sicherheitstechnik:**
Steuer- und Regeltechnik, Möglichkeit zur Fernsteuerung bzw. Ferndiagnose, Zuverlässigkeit, etc.
- **Raumstruktur:**
Höhe, Proportion, Zuordnung, Öffnungen, Verbindungen, Raumfolgen, etc.
- **Flexibilität:**
Nutzungsflexibilität, Teilbarkeit, Erweiterungsmöglichkeit, etc., teilweise bedingt durch die vorgenannten Punkte.
- **Qualität der Materialien:**
haptische und optische Qualität der Oberflächen, Alterungsfähigkeit, Status, etc.
- **Fassade:**
Wiedererkennungswert, Komfort z.B. durch öffnenbare Fenster, Blendfreiheit, etc.
- **Gestaltung des Eingangs:**
Wohlbefinden, Repräsentativität, Orientierung/Information, Serviceangebot, etc.
- **Erlebniswert von Wegen durch das Gebäude:**
Ein- und Ausblicke, Kommunikationszonen/Treffpunkte, Raumfolge, Kontraste, Informationsgehalt der Umgebung, leichte Orientierung (Auffinden gesuchter Räume), etc.
- **Außenraumbezug:**
Ausblick, Tageslicht, Austritt (Garten, Balkon, Terrasse), etc.
- **Orientierung, Belichtung:**
Himmelsrichtung passend zu den Nutzungen, Helligkeit, Blendfreiheit, etc.

- Corporate Identity, einprägsamer Ort:
Wiedererkennungswert, Zeichenhaftigkeit, Repräsentativität, Identifikation, Marke, etc.
- Angemessenheit, Harmonie.

Die oben aufgelisteten Teilaspekte differieren in ihrer Ausprägung und ihrer Bedeutung je nach Objekt, Lage und Nutzung. Teilweise ergänzen bzw. überlagern sie sich in ihrer Wirkung wie z.B. Fassade, Eingang und Corporate Identity. Für jede LZK-Betrachtung sind daher die wesentlichen Gestaltungsparameter in Bezug auf die verglichenen Alternativen zu konkretisieren²⁶⁶.

Wie bereits für die Lage wird nun auch für die Gestaltung ein **Vergleich mit Checklisten** immobilienökonomischer Herkunft angestellt (vgl. Tabelle 5). Die unter 2.1.2.1 erläuterten Quellen der Auflistungen wurden für Gestaltung und Umwelt um eine Zusammenstellung von Kriterien ergänzt, die die interdisziplinäre Forschergruppe Ingenieurbauten (FOGIB) im Rahmen des Forschungsprojektes „Ingenieurbauten – Wege zu einer ganzheitlichen Bewertung“ für den Vergleich von Wettbewerbsentwürfen zusammengestellt hat²⁶⁷.

Die FOGIB hat am Beispiel von **Brückenbauten** einen Kriterienbaum entwickelt, auf dessen erster Ebene sich Tragwerk und Gestalt, Funktionalität, Wohlbefinden, Umweltverträglichkeit und Wirtschaftlichkeit befinden. Diese fünf Aspekte werden in einer zweiten und dritten (teilw. auch vierten) Ebene weiter aufgegliedert, sodass z.B. Angemessenheit, Umgebungsbezug und Präsentationsqualität gemeinsam das „Gesamtbild“ beschreiben, welches zusammen mit „Tektonik“ und „Robustheit“ den Aspekt „Tragwerk und Gestalt“ repräsentiert.

Trotz der eingeschränkten Vergleichbarkeit von Brücke und Immobilie wurde dieser Forschungsbericht für die Überprüfung der in der Befragung verwendeten Gestaltungsaspekte herangezogen, weil er durch die mehrjährige Zusam-

²⁶⁶ „Die Kriterien für Qualität lassen sich nicht normieren und nicht reglementieren. Sie müssen im Dialog, im produktiven Streit immer wieder neu erarbeitet und im konkreten Fall abgewogen werden.“, ehem. Bundespräsident Rau, in Ganser, 2003, S. 27.

²⁶⁷ FOGIB, 1997; Kurzfassung der Forschungsergebnisse vgl. Rudolph/Kröplin, 1998, S. 229ff.

menarbeit von Ingenieuren, Architekten, Künstlern, Soziologen, Philosophen, etc. nicht nur einen Querschnitt sondern vielmehr die **Summe der möglichen Anforderungen** an ein gebautes Objekt darstellt.

Fragebogen	Immocheck, Office 21	Checkliste, Intelligent Office	Objektdatei für Keyreport, Atis Müller	Feri Immobilien-Objekt Rating für Wohngebäude	FOGIB (Brückenbauten)
Tragwerk	-	Stützenraster	-	-	Robustheit, Tektonik
Technische Ausstattung	Technische Ausstattungsqualität	Gebäudetechnik	Belüftung/ Kühlung, Möglichkeiten der Kabelverl., Komm.kabel, EDV-/ Serverraum, Art der Heizungsanl.	Anlagen	-
Gebäudeautomatisation, Sicherheitstechnik	Busbasierte Steuerung, Sicherheitskonzepte	Sicherheit	-	Sicherheitsanlagen	-
Raumstruktur (Höhe, Proportion, Zuordnung)	innere Attraktivität	Flächezuschnitt, -größe, Anzahl der Stockwerke, lichte Höhe	Etagengröße, Raumbreite, Raumbreite, Raumbreite, Raumbreite	-	räumliches Erlebnis
Flexibilität	Nutzungsflexibilität	Flexibilität	-	Flächenflexibilität	-
Qualität der Materialien	äußere/innere Attraktivität	-	Qualität der Materialien für Decken und Trennwände	Baumaterial	Stoffliche Ordnung
Fassade	äußere Attraktivität	Gebäudehülle, u.a. bzgl. ästhetischer Qualität	Art der Fassade	Fassade	-
Gestaltung des Eingangs	Eingangssituation	Eingangssituation, Empfang	-	Gebäudeeingang	-
Erlebniswert von Wegen durch das Gebäude	<i>Kommunikationsqualität, Orientierung und Wegeführung</i>	-	Flurbreite	Treppen, Aufzüge, sonstige Verkehrsflächen	Erlebnisqualität, Wegeführung
Außenraumbezug	-	Aussicht	-	-	Umgebungsbezug
Orientierung, Belichtung	natürliche Beleuchtung/ Belichtung	Orientierung (Sonne, Wind)	-	Tageslichteinfall	Beleuchtungsqualität, Lichtmissionen
Corporate Identity/ einprägsamer Ort	Erscheinungsqualität	-	-	Architektur	Ästhetische Lebensdauer, Gestalthöhe, Ordnungsgrad
Angemessenheit/ Harmonie	-	-	-	Funktionsadäquanz, Umgebungsadäquanz	Angemessenheit
	zusätzlich:	zusätzlich:			
	Barrierefreiheit	Sicherheit von Umgebung, Eingängen und Fluchtwegen			

Tabelle 5: Vergleich von Gestaltungsaspekten, kursiv für nicht ganz vergleichbare Kriterien

Als **zusätzliche Aspekte** finden sich Barrierefreiheit und die Sicherheit von Umgebung, Eingängen und Fluchtwegen in den Checklisten. Letzteres ist nur teilweise in den Aspekten „Raumstruktur“ und „Wege durch das Gebäude“ er-

fasst. Da jedoch z.B. die Sicherheit von Fluchtwegen eine Vorbedingung für den Erhalt einer Baugenehmigung darstellt, fällt sie unter die zu Beginn dieses Abschnittes als Grundvoraussetzung angenommenen Gebäudequalitäten, die nicht wählbar sondern unabdingbar sind. **Barrierefreiheit** ist ein Gestaltungsmerkmal, das durch die demografische Entwicklung an Bedeutung gewinnt²⁶⁸. Es ist in den Aspekten Raumstruktur, Flexibilität und Gestaltung des Eingangs enthalten, könnte jedoch z.B. für Wohnobjekte zusätzlich aufgeführt werden.

Damit bleibt festzuhalten, dass die für die weitere Bearbeitung aufgestellten Teilaspekte der Gestaltung unter praktischen Gesichtspunkten hinreichend repräsentativ gewählt worden sind. Eine entsprechende Erörterung folgt nun für Definition und Teilaspekte der Umwelt.

2.1.2.3 Umwelt

Der Begriff Umwelt, der allgemein die uns umgebende Welt in jeglicher Hinsicht bezeichnet²⁶⁹, wird hier analog zum Gebrauch im Schlagwort „Umweltschutz“ als Kürzel für die **natürliche Umwelt** als Lebensgrundlage des Menschen²⁷⁰ verwendet. Die natürliche Umwelt ist charakterisiert durch die Endlichkeit der Ressourcen (z.B. fossile Brennstoffe, fruchtbarer Boden), durch komplexe, weiträumige und langfristige Wechselwirkungen (z.B. Umweltverschmutzung) und durch ihre Omnipräsenz (z.B. Klimawandel²⁷¹). Wenn im Folgenden verkürzt von Umwelt als Einflussfaktor auf die Entwicklung der LZK gesprochen wird, so bezeichnet „Umwelt“ bauliche Maßnahmen zur Reduzierung der Umweltbelastung.

²⁶⁸ „Bundesweit gibt es 6,8 Mio. Menschen mit schwerer Behinderung.“, Tichai, 2003, S. 16; Barrierefreiheit wird in den Empfehlungen zur Entwicklung eines europäischen Standards für die Berechnung von LZK als ein eigenes Kriterium angeführt, vgl. Task Group 4, 2003.

²⁶⁹ z.B. generelle Umweltanalyse bei Horvath: unter ökonomischen, technologischen, soziokulturellen, politischen, ökologischen Gesichtspunkten, vgl. Horváth, 2001, S. 383.

²⁷⁰ vgl. Brockhaus, 1993, Bd. 5, S. 369f.; bzw. Petzold/Siedentop, 1996, S. 144: Vorstellung „eines unberührten, vom Menschen unbeeinflussten Umweltzustandes.“

²⁷¹ die Münchner Rückversicherung hatte 2003 ca. 50 Mrd. Euro Schäden durch Stürme, Überflutungen und Dürren zu verzeichnen, vgl. o.V., 2004, S. 1. Zur Vermittlung der globalen Zu-

Die **Ökologie**, als Wissenschaft, „die sich mit den Wechselbeziehungen zwischen den Organismen und der unbelebten (abiot. Faktoren wie Klima, Boden) und der belebten Umwelt (biot. Faktoren) befasst ... sowie mit dem Stoff- und Energiehaushalt der Biosphäre ...“²⁷², liefert die Erkenntnisse, aus denen heraus Maßnahmen des Umweltschutzes entwickelt werden. Durch die Integration der Ökologie in den Begriff der Nachhaltigkeit (eine der drei Säulen, gemeinsam mit Ökonomie und Soziologie²⁷³) wurde das Etikett „ökologisch“ zum Synonym für „umweltschonend“²⁷⁴.

Wie schon für Lage und Gestaltung werden nun für die Umwelt diejenigen Aspekte herausgestellt, die einen Einfluss auf den Lebenszyklus und die damit verbundenen Kosten einer Immobilie haben können. In diese Betrachtung werden auch Kostenaspekte eingeschlossen, die bisher von der Gesellschaft getragen wurden, deren Internalisierung jedoch in absehbarer Zeit möglich erscheint²⁷⁵, wie z.B. die Kosten für den CO₂-Ausstoß bei Kleinemittenten²⁷⁶.

Direkt kostenwirksam ist der Verbrauch von **Energie**. In diesem Bereich ist die Sensibilisierung stark fortgeschritten²⁷⁷, eine Energiebedarfsrechnung wird für Neubauten durch die EnEV²⁷⁸ gesetzlich gefordert. Ab 2006 wird die EU-Richtlinie „Gesamtenergieeffizienz“ in deutsches Recht umgesetzt. Sie fordert

sammenhänge initiierte sie gemeinsam mit dem Deutschen Museum in München die Ausstellung „Klima. Das Experiment mit dem Planeten Erde“, vgl. Hauser, 2002.

²⁷² Brockhaus, 1993, S. 89, Bd. 4.

²⁷³ vgl. Ornth, 2003, S. 6.

²⁷⁴ vgl. Finanzministerin des Landes Schleswig-Holstein, 1989, S. 2: „Ökologisches Bauen berücksichtigt die Anforderungen von Umweltvorsorge und Umweltschutz.“

²⁷⁵ auch Steen schlägt dieses Vorgehen für Objekte mit langer Lebensdauer vor, vgl. Steen, 2005, S. 116.

²⁷⁶ die volkswirtschaftlichen Schäden durch den Ausstoß von 1t CO₂ werden auf einen Betrag zwischen 20 und 150 Euro geschätzt, vgl. Neumann, 1999, S. 27. Der Wert von Ausstoßrechten lag zu Beginn des Emissionshandels bei 8 bis 9 Euro, vgl. Lafeld/Hüwener/Sandhövel, 2004, S. 43. Bis 2007 betragen die Sanktionen für unberechtigten Ausstoß 40 Euro/t, nach 2007 jedoch 100 Euro, vgl. Donnerbauer, 2005, S. 47.

²⁷⁷ dazu trägt der stetig steigende Ölpreis und das Wissen um die Endlichkeit der Vorkommen bei, vgl. Friebe, 2004, S. 67.

²⁷⁸ Energie Einspar-Verordnung, gültig seit 2002, vgl. Dirk, 2003.

eine Integration von Klimaanlage und Beleuchtung in die Energiebilanzierung²⁷⁹, welche durch einen Energiepass²⁸⁰ dokumentiert wird. Für den Neubau von Gebäuden über 1.000 m² Gesamtnutzfläche ist die Einsetzbarkeit alternativer Systeme, z.B. mit erneuerbaren Energieträgern, Kraft-Wärme-Kopplung, etc. zu prüfen²⁸¹.

Neben dem für den Endverbraucher interessierenden Kosteneffekt des Energieverbrauchs besteht auf Seiten der Gesellschaft ein Interesse an den Schadstoffemissionen, die mit der Energieumwandlung verbunden sind. Die auf der Umweltschutzkonferenz in Rio 1992 eingegangene Verpflichtung zur Reduzierung der **CO₂-Emissionen** (CO₂ wird als Hauptverursacher der Erderwärmung betrachtet²⁸²) um 21% gegenüber dem Niveau von 1990²⁸³ führt zu verstärkten Anstrengungen, die privaten Haushalte zur Verbesserung ihrer Energieeffizienz zu bewegen, da sie gemeinsam mit dem tertiären Sektor ca. 40% des europäischen Endenergieverbrauchs²⁸⁴ verursachen.

Eine Reduzierung der CO₂-Emissionen ist nicht nur durch einen verminderten Energieeinsatz sondern auch durch den Wechsel von fossilen zu **erneuerbaren Energieträgern** (Sonne²⁸⁵, Wasser, Wind, Erdwärme²⁸⁶, etc.) realisierbar.

Trinkwasser ist weltweit betrachtet eine knappe Ressource (1,2 Mrd. Men-

²⁷⁹ dies führt bei den als „ökologisch“ apostrophierten gläsernen Hochhäusern zu einem jährlichen Primärenergieverbrauch von 400 bis 700 kWh je m². Das ist 5 bis 10mal so viel wie bei einem gut gedämmten Bürohaus, bis 20 m Höhe, mit Steinfassade, vgl. Schulz, 2004, S. 188. Passivhäuser können dagegen einen Heizenergiebedarf von 12 kWh/m²/a erreichen, vgl. Eurosolar, 2002, S. 75.

²⁸⁰ vgl. dena, 2005.

²⁸¹ vgl. Lambrecht, 2004, S. 27ff.

²⁸² vgl. Fuhrich, 2003, Anhang U3.

²⁸³ vgl. Heymann, 2000, S. 3.

²⁸⁴ vgl. Lambrecht, 2004, S. 27.

²⁸⁵ vgl. Wouters/Petersdorff/Everding, 2003, S. 6ff.

²⁸⁶ vgl. Köpke/Friedrich, 2003, S. 29ff.

schen haben keinen Zugang zu sauberem Trinkwasser²⁸⁷). In Europa ist noch kein Mangel zu verspüren, dennoch sind die Preise für Wasser und Abwasser stetig gestiegen²⁸⁸.

Auch die Ableitung von Regenwasser wird zunehmend kostenpflichtig²⁸⁹. Dahinter steht die wachsende Problematik der Hochwasservorsorge. Die zunehmende Flächenversiegelung im Verbund mit der gestiegenen Häufigkeit von 'ergiebigen Regenfällen' hat die abzuleitenden **Regenwassermengen** zu einer kritischen Größe anwachsen lassen. Dem soll eine Reduzierung der Flächenversiegelung sowie ein Bremsen des **Flächenverbrauchs**²⁹⁰ entgegenwirken.

Der Verbrauch endlicher **Rohstoffe** ist grundsätzlich nicht nachhaltig, da er den kommenden Generationen weniger Möglichkeiten zur Befriedigung ihrer Bedürfnisse hinterlässt als unsere Generation sie hatte²⁹¹. Entsprechend der Knappheit und den Möglichkeiten zur Substituierung betrifft dies vor allem Metalle (z.B. Aluminium, zus.: sehr energieaufwändige Herstellung²⁹²) und aus Erdöl hergestellte, sog. organische Baustoffe (z.B. Dämmstoffe, Kunststoffdichtungen, etc.). Der **nachwachsende Rohstoff Holz**²⁹³ erfordert intelligente (oder auch historisch bewährte, traditionelle) Konstruktionskonzepte, um den modernen Anforderungen an Brand- und Schallschutz, Wetterfestigkeit, etc. zu genügen.

Die Verwendung nachwachsender, natürlicher Baustoffe ist nicht nur nachhal-

²⁸⁷ vgl. Keiffenheim, 2004, S. 51. Demgegenüber steht ein deutscher Trinkwasserverbrauch von 130 l, zu großen Anteilen für Toilettenspülung, Waschmaschine, Putzen, etc., vgl. Pontos GmbH, 2003, S. 14.

²⁸⁸ vgl. von Petersdorff, 2003, S. 32.

²⁸⁹ als „Regensteuer“ diskutiert, je nach Kommune um 0,50 Euro je m² Grundstücksfläche.

²⁹⁰ vgl. Kallmayer, 2005, S. 123ff.

²⁹¹ Brundtland-Report, vgl. Hauff, 1987.

²⁹² vgl. Bierwirth, 1997, S. 20.

²⁹³ der Rohstoff Holz ist CO₂-neutral, da durch eine spätere Verbrennung oder durch Verrotten lediglich das CO₂ ausgestoßen wird, das das Holz zuvor zum Wachstum aus der Luft aufgenommen hatte, vgl. Wegener/Zimmer/Frühwald, et al., 1997 (1999). Zum Dämmen mit ökologischen Baustoffen, vgl. Weiß/Paproth, 2001.

tig, sondern auch baubiologisch²⁹⁴ betrachtet von Vorteil. Sofern die nachwachsenden Rohstoffe nicht chemisch behandelt werden, emittieren sie keine für den Menschen schädliche Stoffe an die Raumluft. Die zunehmende Allergieneigung der Menschen in Deutschland²⁹⁵ lässt eine **schadstoffarme Raumluft** zu einem Wettbewerbsvorteil im Mietermarkt werden²⁹⁶.

Aus o.g. Erläuterungen wurden folgende Aspekte zur Charakterisierung der **umweltfreundlichen Gestaltung** eines Gebäudes exemplarisch ausgewählt:

- Baubiologie (für schadstoffarme Raumluft):
Freisetzung von TVOC, Verwendung natürlicher Baustoffe, Reduzierung elektromagnetischer Strahlung²⁹⁷, etc.
- Energieverbrauch:
für Wärme, Kälte, Geräte, Beleuchtung, etc.
- Einsatz erneuerbarer Energien:
CO₂-neutrale Energieträger, Wasser, Wind, Sonne, Holz, Biomasse, etc.
- Wasserverbrauch:
Brauchwasser, Trinkwasser, Warmwasser, Abwassermengen, Abwasser-
aufbereitung, etc.
- Einsatz nachwachsender Rohstoffe:
für Bau und Unterhalt.
- Recyclingfähige Bauweise²⁹⁸:

²⁹⁴ Baubiologie: „neuere, ökologisch orientierte Architektrichtung. Ihre Ziele sind eine die Gesundheit fördernde Umweltgestaltung und Bautechnik, z.B. durch Verwendung von natürl. Baumaterialien wie Holz, Lehm.“, Brockhaus, 1993, Bd. 1, S. 235.

²⁹⁵ vgl. Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen, 1999, S. 23f.

²⁹⁶ vgl. Schmidt, 1998, S. 57. Nicht nur Ausdünstungen von Baustoffen sondern auch die Belastung der Luft durch Pilze oder Bakterien, die durch Kondensatbildung (wegen großer Luftdichtigkeit moderner Gebäude, vgl. Braungart, 2002, S. 30) oder mangelhafte Wartung von Klimaanlage auftreten können, tragen zur Entstehung des Sick-Building-Syndrom bei, vgl. Gebbers/Glück, 2003, S. 111.

²⁹⁷ Elektrosmog wird von der gif als mögliches Immobilienrisiko eingestuft, vgl. gif, 2001, S. 12.

²⁹⁸ 205 Mio. t Baureststoffe fallen jährlich in Deutschland an. 70% davon können wieder verwertet werden (85% im Straßenbau). Wenn Nachteile von Recyclingprodukten hinsichtlich

Elementbauweise, lösbare Verbindungen, sortenreine Verwendung, Vermeidung von Gefahrenstoffen (z.B. in Lacken, PVC), etc.

- Flächenverbrauch:

Reduktion der Flächeninanspruchnahme, ökologischer Wert der Flächen, Flächenrecycling (Brachflächen), Versiegelungsgrad.

Der Vergleich der gewählten Teilaspekte mit **immobilienökonomischen Checklisten** zur Charakterisierung der umweltrelevanten Gebäudeeigenschaften zeigte, dass Ökologie z.B. im Keyreport keine Rolle spielt. An dessen Stelle wurden die Kriterien der SIA-Dokumentation D 0123 „Hochbaukonstruktionen nach ökologischen Gesichtspunkten“ ergänzt²⁹⁹. Diese bewerten allerdings auf der Ebene von Baukonstruktionen und sind dadurch für den Vergleich auf Gebäudeebene nur bedingt verwendbar (vgl. Tabelle 6).

Fragebogen	Immocheck, Office 21	Checkliste, Intelligent Office	SIA D 0123	Feri Immobilien-Objekt Rating für Wohngebäude	FOGIB
Baubiologie (für schadstoffarme Raumluft)	Emissionsbelastung Gebäude	-	Ökol./toxikologisch relevante Bestandteile	-	Ausmaß der Schadstoffbelastung
Energieverbrauch	-	-	Treibhauseffekt	Isolierung	Verbrauch energetischer Rohstoffe
Einsatz erneuerbarer Energien	alternative Energiequellen	-	<i>Primärenergie-Inhalt erneuerbar</i>	-	-
Wasserverbrauch	-	-	<i>Versäuerung</i>	-	<i>Einflüsse auf Fließgewässer, Grundwasserspiegel</i>
Einsatz nachwachsender Rohstoffe	<i>Baustoffrecycling</i>	-	<i>Primärenergie-Inhalt erneuerbar</i>	-	Holzverbrauch
Recyclingfähige Bauweise	Baustoffrecycling	-	Abfallkategorien mit/ohne Verwertung	-	Kreislauffähigkeit, Abfallpotenzial
Flächenverbrauch	-	Flächenökonomie (gebäudeintern)	-	-	<i>Eingriffe in den Naturhaushalt</i>

Tabelle 6: Vergleich der Umwelt-Kriterien, kursiv für eingeschränkt vergleichbar

Der Kriterienvergleich bestätigt o.g. Aussage eines Befragungsteilnehmers bzgl. des **relativ geringen Interesses** an Umweltthemen seitens der Immobilienwirt-

Preis, Image und Normierung aufgearbeitet werden, kann dieser Anteil noch gesteigert werden, vgl. Eder, 2002, S. 18f.

²⁹⁹ vgl. SIA D 0123, 1995.

schaft, welches vermutlich mit der – noch – geringen Kostenrelevanz von Umweltaspekten korrespondiert. Mit Blick auf zukünftige Entwicklungen, die voraussichtlich die Kostenaspekte der Ökologie auch auf Objektebene praktisch erfahrbar machen werden, soll jedoch an der vorgeschlagenen Aufgliederung der Umweltaspekte festgehalten werden.

Nach der Bestimmung der Begriffe und der Illustration der adressierten Inhalte von Lage, Gestaltung und Umwelt widmet sich der nächste Abschnitt den Möglichkeiten des Nachweises ihres monetären Einflusses im Laufe des Lebenszyklus´ einer Immobilie.

2.2 Untersuchungsmethodik

2.2.1 Berechnungsmodell

2.2.1.1 Ziele und Aufbau der Untersuchung am Modell

Um den Einfluss eines bestimmten Faktors durch einen Vergleich verschiedener „Fälle“ in statistisch relevanter Anzahl nachzuweisen, müssten sich hier die verglichenen Immobilien in jeder Hinsicht gleichen, bis auf die jeweils zu untersuchende, **unabhängige Variable**: die Lage, die Gestaltung oder die Umwelt. Da Gebäude jedoch i.d.R. als **Unikate** hergestellt werden, können sie diese Grundvoraussetzung nicht erfüllen. Eine Ausnahme stellen evtl. die Plattenbausiedlungen der DDR dar, welche jedoch nicht als ausreichend repräsentativ für die gewählte Fragestellung erachtet werden. Daher wurde der Weg der **virtuellen Variation** gewählt. Zu diesem Zweck werden Beispielgebäude hinsichtlich einzelner Aspekte in einem Berechnungsmodell variiert³⁰⁰.

Das Berechnungsmodell dient der Simulation künftiger Zahlungsströme im Ablauf des Lebenszyklus´ der Immobilien. Die **Simulation** ist ein Sonderfall des Experimentes, das „wiederholbare Beobachtung unter kontrollierten Bedingun-

³⁰⁰ diese Vorgehensweise entspricht der „ceteris-paribus-Methode“, vgl. Wöhe, 2000, S. 35.

gen³⁰¹ erzielt. Da der Lebenszyklus von Immobilien zu lang ist für ein Feldexperiment und keine Wiederholung bei gezielter Modifikation der unabhängigen Variablen erlaubt, ist das Experimentieren am Modell der einzige Untersuchungsansatz, der eine **quantitative Analyse der Wirkzusammenhänge** zwischen der Lage, der Gestaltung und den Umweltaspekten einer Immobilie und den damit verbundenen LZK im engeren und i.w.S. (**abhängige Variable**) ermöglicht. Die Simulation hat darüberhinaus den Vorzug, dass keine unkontrollierten Störvariablen auftreten können.

Das Modell ist eine vereinfachte Abbildung der Wirklichkeit. Nach Wöhe ist dieses Modell ein „**Konstruktivmodell**“³⁰², da es aus Elementen der Wirtschaft konstruiert wird. Für die Konstruktion des Berechnungsmodells ist zunächst eine Analyse des Berechnungsvorgangs erforderlich (vgl. Abschnitt 3.2). Die daraus abgeleitete, vereinfachende Konstruktion verbessert die Nachvollziehbarkeit der Berechnungen.

Als Indiz für die Maßgeblichkeit der festzustellenden Einflüsse von Lage, Gestaltung und Umwelt auf die LZK einer Immobilie, wurde mit der Problemstellung in 1.4 eine Veränderung der aus der LZK-Berechnung abgeleiteten Entscheidungsempfehlung gegenüber einer Berechnung ohne Berücksichtigung der Einflussfaktoren definiert. Letztere wird hier auch als '**konventionelle**' **Berechnung** bezeichnet.

Da die LZK im Zusammenhang mit Lage, Gestaltung und Umwelt noch wenig erforscht worden sind (vgl. Abschnitt 1.3), dient die Untersuchung am Berechnungsmodell vornehmlich der **Exploration**: Wirkzusammenhänge werden dazu am Einzelfall untersucht. Die differenzierte Erhebung und Verarbeitung der Daten von zwei Beispielgebäuden im Modell teilt die Vor- und Nachteile der **Fallstudie**: der möglichen Untersuchungstiefe steht eine reduzierte Verallgemeinerbarkeit entgegen³⁰³. Diesem Nachteil wird mit der Auswahl „typischer Fäl-

³⁰¹ Friedrichs, 1990, S. 333.

³⁰² Wöhe, 2000, S. 37.

³⁰³ vgl. Schnell/Hill/Esser, 1999, S. 237; Busz, 2003, S. 243.

le³⁰⁴ begegnet (vgl. 2.2.1.3.1).

Darüberhinaus wird die Generalisierbarkeit der aus Einzelfällen gewonnenen Ergebnisse durch eine zu überprüfende Übereinstimmung mit den Erkenntnissen aus der empirischen Untersuchung gestützt. Auch für die **Validierung** des Modells ist eine Konfrontation mit empirischen Ergebnissen erforderlich³⁰⁵. Dies geschieht durch die empirische Datenerhebung im Rahmen einer Befragung (vgl. 2.2.2).

2.2.1.2 Datenstruktur im Modell

Für die Durchführung der Beispielrechnungen wurde von der Autorin eine **Excel-Tabelle** eingerichtet, die folgende Daten verarbeitet hat:

- **Herstellungskosten** nach DIN 276, jeweils brutto (incl. Mehrwertsteuer), mit Grundstücks- und Nebenkosten. Dabei wird eine Auszahlung für den Kauf des Grundstücks angenommen, auch wenn sich das Grundstück bereits im Besitz des Investors befand, um die Betrachtung unabhängig von der Finanzierungsart durchzuführen. Am Ende des Lebenszyklus´ wird eine Einzahlung für den Verkauf des Grundstücks verbucht. Ein Wertzuwachs (oder Wertverlust) über den Inflationsausgleich hinaus wird dabei nicht angesetzt. Angesichts der in der letzten Dekade vielerorts gefallen Grundstückspreise³⁰⁶ ist dies eine vorsichtig optimistische Annahme.
Die Herstellungskosten werden als Gesamtbetrag im Jahr 1 des Lebenszyklus´ angesetzt (analog zum Kauf einer neu gebauten Immobilie); auf eine Differenzierung von Zahlungsflüssen während der Herstellungsphasen (Initiierung, Planung, Bau) wird verzichtet.

³⁰⁴ „Fälle, die dem Untersuchungsziel entsprechen“, Schnell/Hill/Esser, 1999, S. 279.

³⁰⁵ vgl. Bortz/Döring, 2002, S. 368.

³⁰⁶ nach einer Studie von BulwienGesa AG, Statistischem Bundesamt und DB Research sanken die Grundstückspreise für Reihenhäuser während der letzten 8 Jahre „preisbereinigt um rd. 0,5% pro Jahr.“, Just/Reuther, 2005, S. 8.

- **Bewirtschaftungskosten**, gegliedert in:

- Verwaltungskosten
- Betriebskosten
 - Kosten für den Verbrauch von Wärme, Strom, Wasser/Abwasser
 - Reinigungskosten
 - sonstige umlagefähige Betriebskosten (Grundsteuer, Versicherung, Hausmeister, Winterdienst, Hofbeleuchtung und Pflege, etc.)
- Instandsetzungskosten

Zu ihrer Berechnung werden die Herstellungskosten nach DIN 276 und teilweise noch tiefer gehend aufgeteilt, um Bauteile mit unterschiedlicher Haltbarkeit getrennt zu erfassen. Die jeweilige Lebensdauer wird nach den Mittelwerten des "Leitfaden Nachhaltiges Bauen"³⁰⁷ bzw. der WertR, Anlage 5 bestimmt (= Operationalisierung).

Da Einzelmaßnahmen zur Instandsetzung in ihrer Durchführung i.d.R. teurer sind als bei der Ersterstellung im Gesamtpaket, werden zur Ermittlung der Instandsetzungskosten die jeweiligen Herstellungskosten mit einem pauschalen Zuschlagsfaktor von 1,2 multipliziert (= Preiszuweisung). Dieser deckt auch anteilige Kosten ab für: Planung, Baustelleneinrichtung, Schutz der zu erhaltenden Bauteile, Anarbeitung an Schnittstellen, Beseitigung und Entsorgung der zu ersetzenden Bauteile, etc. Bei Fassadenarbeiten werden zusätzlich Kosten für ein Baugerüst veranschlagt.

Einige Positionen der Kostenaufstellung nach DIN 276 sind schwer den einzelnen Bauelementen zuzuordnen, z.B. die „sonstiges“-Positionen, die meist Stundenlohnarbeiten enthalten. Sie wurden zur Vereinfachung des Rechenmodells den Bauelementen zugeschlagen.

Eine Unterscheidung in Wartung, Instandhaltung und Instandsetzung wurde nicht vorgenommen.

³⁰⁷ vgl. BMVBW, 2001, Anlage 6.

- (Kapitalkosten werden nur indirekt durch den Kapitalisierungszinssatz erfasst. Eine Differenzierung der Alternativen hinsichtlich der Finanzierung soll nicht anhand der LZK untersucht werden.)

- **Rückbaukosten,**

Berechnung nach dem Volumen des Gebäudes, gerundet angesetzt³⁰⁸ mit 30 Euro/m³. Eine Differenzierung der Baustoffe nach Recyclingfähigkeit, Ausbauaufwand oder Entsorgungskosten ist wegen des geringen Anteils der Rückbaukosten an den LZK nicht lohnend.

- **Warmmiete,**

incl. aller umlagefähigen Bewirtschaftungskosten, excl. Verwaltungs- und Instandhaltungskosten. Dadurch werden die Einzahlungsströme abgebildet. Gleichzeitig kann so die Gesamtbelastung des Mieters abgelesen werden, vgl. Abbildung 25. Der von Eekhoff als "Filtering Down" bezeichnete Prozess des Wertverlustes eines Mietobjektes durch allmähliche Alterung³⁰⁹ wird mittels einer Modellierung (vgl. Annahmen, s.u.) der jährlichen Mietsteigerung dargestellt.

Eine Abbildung von **Unterzyklen** durch Sanierung bzw. Modernisierung (die Begriffe Sanierung, Modernisierung bzw. Revitalisierung werden hier synonym verwendet für Erneuerungsmaßnahmen, die über eine Instandsetzung hinausgehen, vgl. 2.1.1.2) wird in der Instandhaltungstabelle vorgenommen: Dafür fasst man anstehende Instandhaltungen zu einer Maßnahme zusammen. Zusatzkosten für eine Aufwertung werden nicht veranschlagt, da von Effizienzsteigerungen der Bautechnik ausgegangen wird, d.h. dass für den – gemäß der angenommenen Inflation – aufgezinnten Betrag der ursprünglichen Herstellungskosten (in der dynamischen Berechnung), multipliziert mit dem Zuschlagsfaktor von 1,2 (für die aufwändigere Durchführung von Sanierungsmaßnahmen) eine dem aktuellen Stand der Technik entsprechende Neuherstellung möglich

³⁰⁸ nach Aussage des Architekturbüros Heinle, Wischer und Partner, freie Architekten liegt der durchschnittliche Kostenansatz für das Freiräumen von Grundstücken bei 25 Euro/m³ netto, d.h. 29 Euro/m³ brutto (Kostenstand 2003).

³⁰⁹ vgl. Eekhoff, 1987, S. 8ff.

ist.

Zur Veranschaulichung der Entscheidungsrelevanz des gewählten **finanzmathematischen Ansatzes** werden die Berechnungen für jede Variante auf vier verschiedene Weisen durchgeführt: statisch und dynamisch³¹⁰ jeweils für LZK i.e.S. und für LZK i.w.S (LZ-Erfolg), vgl. Erläuterungen in 3.2.2.6 und Begründung in 3.3.1.

Die **Prognose** der künftigen Ein- und Auszahlungen beruht auf der Fortschreibung der zum Berechnungszeitpunkt bekannten Daten. Für die dynamischen Modellrechnungen werden dazu einheitliche **Annahmen** getroffen für Kalkulationszinssatz, Inflation, Sanierungszyklen, Mietentwicklung, überproportionale Kostensteigerungen bei den Betriebskosten. Die Ansätze stellen gemäßigte Mittelwerte (für das Jahr 2003) dar, um die Ergebnisse nicht durch extreme Entwicklungs-Prognosen zu verfälschen. Alle Werte sind zeitbedingt und daher für jede Berechnung konkret zu überdenken. Die mit diesen Annahmen erzielten Ergebnisse sind deshalb nicht als absolute Zahlen zu werten, vielmehr zeigen sie die Einflussmechanismen einer LZK-Berechnung auf.

- **Kalkulationszinssatz**

Annahme: 5%.

Begründung: 5% entspricht dem durchschnittlichen Liegenschaftszinssatz für Wohnimmobilien³¹¹. Auch die Zinsen zur Immobilienfinanzierung³¹² lagen 2003 um 5%³¹³.

- **Inflation**

Annahme: 1,5%.

³¹⁰ dynamisch im Sinne der Berücksichtigung des Zeitwertes von Geld, nicht im Sinne eines Systems mit Regelkreisläufen, vgl. Wilde, 1980, S. 347.

³¹¹ die WertR gibt 5% als Anhaltswert vor, vgl. WertR, 1991, zuletzt geändert 2002, § 3.5.5.

³¹² 4,7% - 5% für 10 Jahre, 5,0%-5,3% für 15 Jahre, vgl. Biallo & Team, 2003, S. 19.

³¹³ in der „Arbeitsanleitung Einführung von Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen“ von 2001 ein Kalkulationszinssatz von real 4,5% bzw. für die Sachkostenpauschale von 6% vorgeschrieben, vgl. VV-BHO, 2001.

Begründung: durchschnittliche Inflation über vergangene 10 Jahre³¹⁴.

- **Sanierungszyklen**

Annahme: 30 Jahre.

Begründung: auf Trittschalldämmung 'schwimmend' verlegter Estrich muss nach 30 Jahren ersetzt werden³¹⁵. Da dies eine aufwändige Baumaßnahme darstellt, die auch eine Erneuerung von Innenausbauten und einer evtl. Fußbodenheizung impliziert, werden weitere komfortbezogene Erneuerungsmaßnahmen zu einer Sanierung zusammengelegt³¹⁶.

- **Mietsteigerung**

Annahme: für 5 Jahre entsprechend der Inflation, danach bis zur Sanierung kontinuierlich vom Inflationsniveau auf Null abfallend. Während der Sanierung kommt es zu einem 6-monatigen Mietausfall. Danach erhöht sich die Miete pauschal um 10%³¹⁷, unabhängig von momentan geltenden rechtlichen Begrenzungen bzgl. der jährlich möglichen Mietsteigerungen, speziell im Wohnbereich.

Begründung: Eine Erhöhung um mehr als 10% ergab im Rechenmodell eine Vorteilhaftigkeit für kürzere Sanierungszyklen, was als eine zu optimistische Annahme eingeschätzt wird. Eine geringere Erhöhung führt zu einem dauerhaft negativen Cash-Flow.

³¹⁴ Verbraucherpreisindex, vgl. www.destatis.de, Abrufdatum 19.05.2005. Es wurde nicht der Baupreisindex als Maßstab angenommen, da sich dieser durch die Sonderkonjunktur nach der deutschen Wiedervereinigung untypisch verhalten hat: Nach einem starken Anstieg befanden sich die Baupreise während der letzten 5 Jahre um 1,5% unter dem Niveau von 1995, vgl. Statistisches Bundesamt, 2003, S. 34.

³¹⁵ ebenso hält eine Fassade im Schnitt 30 Jahre, vgl. Daniels, 1998, S. 176, eine niederländische Studie setzt zyklische Investitionen für Erneuerung jeweils nach 35 Jahren an, vgl. Soeter/Koppels, 2005, S. 6.

³¹⁶ Buhlemann erwartet nach 20 bis 30 Jahren Investitionen in Höhe der Erstkosten um die Marktfähigkeit eines Bürogebäudes wiederherzustellen, vgl. Leykam, 2005, S. 5; Bone-Winkel begründet die stetig verkürzten Zyklen mit den kürzeren Laufzeiten von Mietverträgen, vgl. Labusch, 2005, S. 40.

³¹⁷ in einer Untersuchung für Wohngebäude in Hongkong wurde eine Wertsteigerung der Immobilie durch Refurbishment von durchschnittlich 9% ermittelt, vgl. Chau/Leung/Yiu, et al., 2003, S. 13; lt. Gespräch mit Prof. Kleiber am 13.06.2004 liegt der eigentliche Erfolg von betriebskostensenkenden Modernisierungen häufig in einer Mietsteigerung.

- **überproportionale Kostensteigerung**³¹⁸, z.B. für Energie, Wasser, Reinigung und Verwaltung (= Arbeit)

Annahme: 2%.

Begründung: 0,5% oberhalb der Inflationsrate von 1,5% entspricht der durchschnittlichen Preissteigerungsrate in der Kategorie 04: Wohnungsmiete, Wasser, Strom, Gas und andere Brennstoffe³¹⁹. Die Kosten für den Faktor Arbeit stiegen zwar stärker an³²⁰, da dieser Trend jedoch rückläufig ist (2% von 2003 auf 2004) und die Annahmen vorsichtig getroffen werden, wird auch für durch Arbeit definierte Kosten eine überproportionale Preissteigerungsrate von 0,5% angesetzt.

- Sämtliche Zahlungen werden **jährlich, nachschüssig** verbucht.

Für alle Berechnungen wird ein **Betrachtungszeitraum** von 90 Jahren angesetzt. Dies entspricht der durchschnittlichen Lebensdauer der tragenden Bauteile³²¹. Es gibt zwar Baudenkmäler, die eine in Jahrhunderten zu zählende 'Standhaftigkeit' aufweisen. Da im betrachteten Gebäudebeispiel jedoch Stahlbeton verwendet wurde, der auch bei optimalen Bedingungen nach hundert Jahren Rostschäden erwarten lässt, ist seine Lebensdauer definitiv begrenzt. Darüber hinaus sind in Abhängigkeit zu dem gewählten Kalkulationszinssatz Zahlungsflüsse ab einem bestimmten Zeitpunkt praktisch irrelevant. Für einen Zinssatz von 5% liegt die Grenze ungefähr bei 81 Jahren: Danach auftretende Zahlungen werden mit einem Diskontierungsfaktor von weniger als 0,02 abgezinst, gehen also mit weniger als 2% ihres Wertes in die Berechnung ein.

³¹⁸ nach LAWA, 1998, S. 3-9 werden Preissteigerungen oberhalb der Inflation häufig überschätzt wegen Trendextrapolation; ggf. muss auch eine die Kostensteigerung bedingende Leistungssteigerung berücksichtigt werden.

³¹⁹ vgl. Verbraucherpreisindex 1994-2003, www.destatis.de, Abrufdatum 19.05.2005; ein höherer Ansatz, z.B. mit 1,9% über der Inflationsrate wäre vertretbar, vgl. Haum/Nil, 2004, S. 11.

³²⁰ 2,5% für Arbeiter und 3% für Angestellte zwischen 2002 und 2003, vgl. „Durchschnittliche Bruttoverdienste in Deutschland“, www.destatis.de, Abrufdatum 19.05.2005.

³²¹ 80 Jahre bei Wolpensinger, 2003, S. 12.

2.2.1.3 Gebäudebeispiele

2.2.1.3.1 Auswahl der Gebäude

Die Auswahl möglichst 'typischer' Gebäude stützt die Generalisierbarkeit der Berechnungsergebnisse. Die Gebäude sollten repräsentativ sein hinsichtlich ihrer Nutzung und Größe. Es wurde nach Büro- und Wohnnutzungen gesucht, da sie den größten Anteil an den Immobilien einer Stadt ausmachen. Im Sinne einer nachhaltigen Stadtentwicklung war die vorhandene bzw. mögliche Nutzungsmischung erwünscht³²².

Extreme hinsichtlich der zu untersuchenden Variablen Lage, Gestaltung und Umwelt waren zu vermeiden. Ein weiteres Auswahlkriterium war die Aktualität: die Immobilie sollte nicht älter sein als 5 Jahre, um heutige Bau- und Nutzungsstrukturen widerzuspiegeln. Für möglichst realistische Verbrauchsdaten wurde auf einen **abgerechneten Nutzungszeitraum** von mindestens einem Jahr geachtet.

Die **Verfügbarkeit** von Kostendaten sowohl für die Bauphase als auch für die Nutzungsphase stellte sich als ein limitierender Faktor heraus. Probleme gab es insbesondere mit der Vertraulichkeit der Angaben zur Miethöhe.

Die gewählten Beispiele entsprechen den o.g. Anforderungen weitestgehend. In der nachfolgenden Gebäudebeschreibung ist vermerkt, wo fehlende Daten von der Autorin aus anderen Quellen ergänzt wurden.

2.2.1.3.2 Bergstraße 67

Dokumentation der Immobilie

Das gewählte Gebäudebeispiel befindet sich in Berlin-Mitte, Baujahr 2000, Erstbezug 2001. Es ist ein 4-stöckiges Gebäude, im Hof einer Gründerzeit-Blockrandbebauung, einseitig angebaut, mit einer Bruttogrundfläche von ca. 135 m². Das Gebäude enthält zwei Maisonettewohnungen, die beide über Bal-

³²² vgl. Bergmann, 2005, S. 286f.

kon und (Dach-)Terrasse verfügen. Auf tragende Wände wurde - abgesehen von den Treppenhauswänden - zugunsten von Stahlstützen verzichtet. Auf diese Weise ist eine Umnutzung zu großflächigen Büroräumen möglich (Grundriss und Ansicht, vgl. Anhang 5).

Damit erfüllt das Gebäude die Kriterien der Aktualität und der Nutzungsflexibilität. Es ist repräsentativ durch seine mittlere Größe (größer als ein Einfamilienhaus, kleiner als eine Blocküberbauung) und seine städtebauliche Einbindung (weder freistehend, noch vollständig eingebaut). Da das Gebäude zum Untersuchungszeitpunkt bereits 2 Jahre lang bewohnt war, konnten der Analyse reelle Betriebskosten zugrunde gelegt werden.

Modellierung der Daten

Der Architekt Paul Ingenbleek stellte eine dezidierte Kostenerfassung in Form einer AVA-Datenbank sowie einen vollständigen Satz von Plänen (AutoCAD-Dateien) zur Verfügung. Die Einzelpositionen wurden zu einer nach DIN 276 strukturierten Tabelle zusammengefasst, die ca. **70 Kostenpositionen für die Herstellung** der Immobilie umfasst. Einzelne Elemente, z.B. Außenfenster wurden weiter unterteilt in Teilelemente mit gleicher technischer Lebensdauer, z.B. in Fensterrahmen, Verglasung, Anstrich. Wo keine konkreten Angaben vorlagen, wurden diese anhand der vorliegenden Planung, Kostenkennwerten aus BKI³²³ und eigenen Erfahrungswerten (6 Jahre Tätigkeit als Architektin) ergänzt. In einer weiteren Tabelle wurden die Betriebskosten zusammengetragen, und zzgl. Verwaltungskosten dem Mietertrag gegenübergestellt.

Für die **Miete** wurden 10 Euro/m² kalt angenommen. Nach Aussage des Architekten wurde für die Kalkulation der Baukosten von einem Mietwert zwischen 11 und 13 Euro/m² ausgegangen. Da die Wohnungen entsprechend dieser Mieterwartung verkauft wurden, kann nicht auf tatsächlich gezahlte Mieten zurückgegriffen werden. Der gewählte Berechnungsansatz unterschreitet den Planungswert, da er im Licht der aktuellen Marktentwicklung zu optimistisch erscheint und das Berechnungsbeispiel in seinen Ansätzen eher "vorsichtig" an-

gelegt ist. Der gegenüber dem Berliner Mietspiegel³²⁴ noch immer überdurchschnittliche Mietansatz wird u.a. gerechtfertigt durch bauliche Sonderdetails wie z.B. Glasfelder zwischen Stahlstützen und Zimmerwänden oder Glasbrücke zur Verbindung von Schlafzimmer und Bad, die von der Zielgruppe (Individualisten) besonders geschätzt werden. Das Haus befindet sich in einer zentralen, aber ruhigen Wohngegend und hat durch den privat zu nutzenden Garten, bzw. die großzügigen Dachterrassen einen gehobenen Wohnwert.

Die **Betriebskosten** wurden ebenfalls durch Herrn Ingenbleek übermittelt, der auch als Hausverwaltung für das Objekt tätig ist. Daten zu Strom-, Gas- und Reinigungskosten wurden direkt bei den Bewohnern abgefragt. Die Integration von Strom- und Reinigungskosten³²⁵ in die „Brutto-Miete“ entspricht nicht den Gepflogenheiten des Marktes, ist hier jedoch notwendig, um alle durch das Gebäude verursachten Kosten aus der breitest möglichen Perspektive (z.B. des Eigennutzers) darzustellen.

Die **Instandhaltungskosten** wurden in einer eigenen Tabelle ermittelt unter Rückgriff auf die Herstellungskosten. Dazu wurde jeder zuvor erfassten Position aus den Kostengruppen 300 und 400 der Baukosten eine Lebensdauer zugeordnet (Mittelwerte aus „Leitfaden Nachhaltiges Bauen“³²⁶). Entsprechend der jeweiligen Lebensdauer kann für jedes Jahr ein Instandhaltungsaufwand kalkuliert werden. Zur Modellierung eines Sanierungszyklus wurden einige Lebensdauern verkürzt, z.B. die des Trockenbaus, da davon ausgegangen wurde, dass nach 30 Jahren eine Veränderung der Raumaufteilung vorgenommen würde. In geringem Ausmaß wurden die mittleren Lebensdauern auch verlängert zur Einpassung in den Zyklus, sofern dabei der Maximalwert der Lebensdauer im „Leitfaden Nachhaltiges Bauen“ nicht überschritten wurde.

³²³ vgl. BKI, 2004.

³²⁴ vgl. Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, 2003.

³²⁵ Reinigungskosten können 30 bis 50% (bei öffentlichen Gebäuden) der Betriebskosten ausmachen, vgl. Bogenberger/Schöne, 2005, S. 45.

³²⁶ vgl. BMVBW, 2001, Anlage 6.

In einem weiteren Tabellenblatt wurden alle genannten Daten in Form von Zahlungen für jedes Jahr des Immobilien-Lebenszyklus zusammengefügt. Jeder Zahlung wurde in der dynamischen Berechnung eine Entwicklung in Prozent beigelegt. So kann Inflation, überproportionale Preissteigerung, Diskontierung und Mietsteigerung abgebildet werden. Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt wahlweise in absoluten Euro-Beträgen oder in Prozent.

2.2.1.3.3 Rheinstraße 16

Dokumentation der Immobilie

Als zweites Beispiel dient ein Wohn- und Geschäftshaus in Berlin-Steglitz, das einem Fonds der CGI gehört. Das Gebäude wurde nach Planung der Architekten Pysall Stahrenberg & Partner, Berlin im Jahr 2000 fertiggestellt. Es liegt an einer Hauptverkehrsstraße, ca. 200m vom Walter-Schreiber-Platz entfernt, dem östlichen Endpunkt der Geschäftsstraße „Schloßstraße“. Diese bildet mit mehreren Kaufhäusern ein Unterzentrum von Berlin. Das Gebäude ist zu beiden Seiten eingefügt in die Front der Gründerzeithäuser, die die Rheinstraße ohne Vorgärten o.ä. flankieren. Mit sieben Geschossen verfügt es über ein Geschoss mehr als die umliegende Bebauung, was durch niedrigere Geschosshöhen im Neubau ermöglicht wurde (Grundriss und Straßenansicht, vgl. Anhang 6).

Zu ebener Erde befinden sich zwei **Läden** (ca. 200m² und 129m², Raumhöhe i.L. 3,38m nach Plan) sowie der als „Lobby“ bezeichnete Eingangsbereich für die Gewerbeflächen im 1. bis 3. OG und für die Wohnungen im 4. bis 6. OG (= DG). Die **Gewerbeflächen** umfassen ca. 439m² (1-OG) bzw. 452m² je Etage (Raumhöhe i.L. 2,69m) nach Plan und sind frei unterteilbar. Sie verfügen über einen seitlich positionierten Sanitärkern, eine zentrale Erschließung mit Aufzug und zwei außenliegende Fluchttreppenhäuser.

Die **12 Wohneinheiten** unterteilen sich in 6 Zweiraumwohnungen mit Kichenette (um 50m²) und 6 Dreiraumwohnungen mit Wohnküche und Balkon (um 100m²). Alle Wohnungen verfügen über innenliegende Wannenbäder.

Die Lage an einer Hauptverkehrsstraße machte den Einbau von Isolierverglasung mit erhöhtem Schallschutz in den Büroetagen bzw. von Schallschutzfenstern in den Wohnungen erforderlich.

Modellierung der Daten

Pläne und aggregierte Kostendaten wurden von der Eigentümerin, der Commerz Grundbesitz Investmentgesellschaft mbH (CGI) zur Verfügung gestellt. Als Durchschnittsmieten wurden 7,50 Euro/m² Monat für die Wohnungen, 11,50 Euro/m² Monat für die Büroflächen und 23,00 Euro/m² Monat angegeben. Zum Kaufpreis des Grundstückes wurden keine Angaben gemacht. Er wurde gemäß dem Bodenrichtwertkatalog 2003 ergänzt (1400 Euro/m², bei GFZ 3,0, M2). Die Daten zu den Betriebskosten stammen von der Firma M+W Zander, die das Facility Management für die CGI übernommen hat. Die Berechnungstabellenblätter wurden analog zur Bergstraße aufgebaut.

Als Gegenpart zur Untersuchung am Modell wird eine empirische Erhebung durchgeführt. Dies geschieht im Rahmen einer Befragung.

2.2.2 Befragung

2.2.2.1 Ziele und Aufbau der empirischen Untersuchung

Da der Einfluss von Lage, Gestaltung und Umwelt auf die LZK von Immobilien wegen deren langer Lebensdauer nicht durch direkte Beobachtung empirisch untersucht werden kann, wird in diesem Fall der indirekte Weg beschritten: eine Befragung untersucht die Beobachtungen von Wirkzusammenhängen durch die 'Praktiker' der Immobilienwirtschaft.

Auf die Ermittlung eines in Geldeinheiten berechneten anstelle des „**wahrgenommenen**“ **Einflusses** wurde verzichtet, weil weder eine Vergleichbarkeit der bewerteten Objekte bzw. des Berechnungsansatzes noch eine objektive Zuordnung der wirtschaftlichen Auswirkungen auf die auslösenden Faktoren sichergestellt werden kann³²⁷. Eine Operationalisierung von Lage, Gestaltung und Umwelt bzgl. ihrer Auswirkungen auf die Höhe der LZK wird zudem durch den Prognosecharakter der LZK in Frage gestellt.

³²⁷ auch eine britische Befragung bzgl. des Zusammenhangs zwischen Büro-Umgebung und Produktivität stützt sich auf die Wahrnehmung der Befragten, vgl. Haynes/Nunnington, 2004.

Die Konzentration der Befragung auf die – subjektive – Wahrnehmung von Zusammenhängen ist auch dadurch zu begründen, dass die **spätere Anwendung** einer Methodik zur ganzheitlichen Optimierung von Planungen davon abhängen wird, in wieweit diese die Sichtweise der Anwender umsetzt.

Die gewählte Form der **schriftlichen Befragung** (Fragebogen vgl. Anhang 7) eignet sich nach Bortz/Döring besonders für „die Beschreibung und Bewertung konkreter Sachverhalte durch die befragten Personen.“³²⁸ Der vollstandardisierte Fragebogen wurde per e-mail versendet. Er enthielt vornehmlich geschlossene Fragen mit Antwortvorgaben, die teilweise in einem Schriftfeld „eigene Nennung“ o.ä. ergänzt werden konnten³²⁹.

Die gesuchte, **abhängige Variable** dieser Erhebung ist der wahrgenommene Einfluss von Lage, Gestaltung und Umwelt auf die LZK im engeren und i.w.S. sowie auf die wirtschaftliche Nutzungsdauer³³⁰.

Zusätzlich zu den drei **unabhängigen Variablen** Lage, Gestaltung und Umwelt wurden Kosten in die Befragung integriert. Sie werden als **Maßstab für den Vergleich der Wertigkeit**, die den drei Variablen zugesprochen wird, genutzt.

Abgesehen von einer kurzen Einführung in das Konzept der Lebenszykluskosten gab der Fragebogen keine Definition oder Abgrenzung der einzelnen Variablen gegeneinander vor. Stattdessen wurden sie entsprechend der Definitionen unter 2.1.2 in insgesamt 28 **Teilaspekte** aufgegliedert, die jeweils zu bewerten waren. Dadurch wird die mögliche Bedeutungsbreite z.B. von Gestaltung durch – hier – 13 Begriffe strukturiert, die jedoch teilweise weiter interpretationsfähig bleiben, wie an einigen Äußerungen bzw. Effekten erkennbar wird (s.u.). Die Kosten wurden weiter unterteilt in: Planungs-, Bau-, Finanzierungs-,

³²⁸ Bortz/Döring, 2002. S. 253.

³²⁹ halboffene Frage, vgl. Kromrey, 1980, S. 199.

³³⁰ in der Befragung als LZK, „Wirtschaftlicher Erfolg“ und „wirtschaftliche Lebensdauer“ aufgeführt. Die Definition von LZ-Erfolg erfolgte erst zu einem späteren Zeitpunkt.

Nutzungs-³³¹, Sanierungs- und Abrisskosten.

Die unter 2.1.2 hergeleiteten Teilaspekte für Lage, Gestaltung und Umwelt konnten durch die Befragungsteilnehmer in einem Feld „**eigene Nennung**“ ergänzt werden. Für die Lage wurden seitens der Befragungsteilnehmer keine weiteren Aspekte genannt. Stattdessen erfolgte an dieser Stelle mehrfach der Hinweis auf die Abhängigkeit der Lagecharakteristika von der jeweiligen Immobilienart bzw. von deren Nutzung. Für die **Gestaltung** wurden Alleinstellungsmerkmale, Prägnanz der Architektur, Auffindbarkeit, Anordnung von Funktionsräumen, optimale Grundrisse und Zusammenspiel der aufgelisteten Punkte genannt. Diese Ergänzungen sind im Bedeutungsspektrum der Teilaspekte Corporate Identity, Wege durch das Gebäude, Raumstruktur und Angemessenheit/Harmonie im Wesentlichen bereits enthalten. Die Umweltaspekte wurden nicht weiter ergänzt. Es gab jedoch die Anmerkung, dass umweltrelevante Qualitäten selten von Nutzern nachgefragt werden und dass diese Nachfrage von Bildung und sozialem Profil der Nutzer abhängig ist.

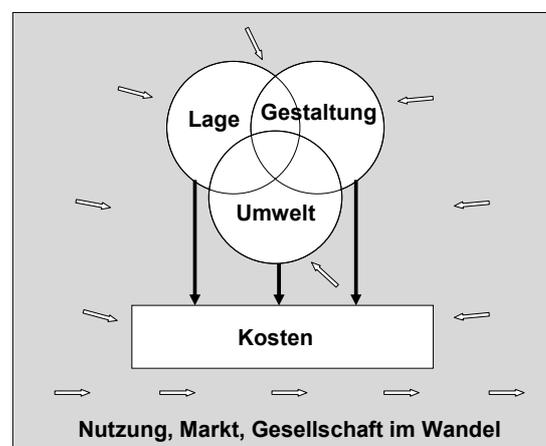


Abbildung 7: Verhältnis von Lage, Gestaltung, Umwelt zu Kosten und Nutzung

Die Tatsache, dass die vier abgefragten Variablen – Kosten, Lage, Gestaltung, Umwelt – in **Wechselwirkung** zueinander stehen (vgl. Abbildung 7), ist bei der Auswertung zu berücksichtigen. Da aber keine der vier Kategorien durch eine andere vollständig determiniert wird, ist eine Auswertung unter Berücksichti-

³³¹ aus dem Zusammenhang der Auflistung ging für den Teilnehmer hervor, dass hier nicht die Baunutzungskosten nach DIN 18960 angesprochen sind, sondern die umgangssprachlich als Nutzungskosten bezeichneten Kosten für Verwaltung, Betrieb und Instandsetzung.

gung einer durch fehlende Abgrenzungen bedingten Unschärfe dennoch sinnvoll.

Eine andere Quelle von Unschärfe ist die fehlende Definition einer **Nutzung**. Dies wurde von einigen Teilnehmern bemängelt, die manche Fragen deshalb nicht beantwortet haben. Der Grund für die fehlende Differenzierung nach Nutzungen im Fragebogen besteht in der zunehmenden Konvergenz der Nutzungen (z.B. Büro mit Wohnqualität, Arbeiten zu Hause und unterwegs, etc.³³²) sowie im Trend zur Nutzungsmischung³³³. Dazu kommt der praktische Aspekt, dass die Bereitschaft, einen Fragebogen auszufüllen, mit zunehmender Länge stark abnimmt, was eine Beschränkung der Fragenanzahl erforderlich macht. Daher wurde auf eine separate Erhebung der Einflüsse je nach der Nutzung verzichtet.

Zur graduellen Messung des wahrgenommenen Einflusses wurde die **Likert-Skala**³³⁴ mit den vier Abstufungen „sehr wichtig“, „wichtig“, „weniger wichtig“ und „unwichtig“ gewählt. Die gerade Anzahl vermeidet die Tendenz zur Mitte bei den Antwortenden, da sie sich für eine eher positive oder eine eher negative Antwort entscheiden müssen.

Zusätzlich zu den drei Einflussfaktoren wurden **Verhaltensvariablen** erfasst hinsichtlich der aktuellen und künftigen Methodik zur Berechnung von Nutzungskosten und LZK bzw. zur Bewertung von Lage-, Gestaltungs- und Umweltaspekten. Die berufliche Zugehörigkeit zu Akteursgruppen wurde mit den persönlichen Daten unter dem Stichwort „Perspektive“ erfasst, um zu kontrollieren, aus welchen Berufsgruppen sich die Stichprobe zusammensetzt.

Die **Gestaltung des Fragebogens** richtete sich nach den Empfehlungen von Friedrichs. Er fordert einfache Fragen unter Bezugnahme auf den Bezugsrah-

³³² vgl. Bullinger, 2000, S. 131.

³³³ „Heute aber gilt nicht die Gewerbeimmobilie als Wachstumsmarkt der Zukunft, sondern eine Symbiose von Wohnen, Arbeiten, Kultur und Einkauf in alten und neuen Gebäuden.“ Friedemann, 2003.

³³⁴ vgl. Schnell/Hill/Esser, 1999, S. 181.

men des Befragten³³⁵. Damit die Motivation der Antwortenden nicht durch die absolute Länge des Fragebogens oder die relative Ausführlichkeit von Vorinformationen und Definitionen geschmälert würde, wurde der Fragebogen auf 4 Seiten mit einer kurzen allgemeinen Einführung in die Thematik und den Zweck der Untersuchung beschränkt.

Der Fragebogen gliedert sich in die Teile³³⁶:

- I: Aktualität der Lebenszykluskosten
- II: Einflussfaktoren
- III: Bewertungsmethodik
- IV: Zukünftige Anwendung
- V: Perspektive

Als **Grundgesamtheit** der Erhebung sind sämtliche Akteure der Immobilienwirtschaft zu betrachten. Da die LZK bislang jedoch eine sehr eingeschränkte praktische Bedeutung haben³³⁷, sind aussagefähige Antworten nur im Bereich der 'informierten Öffentlichkeit' zu erwarten.

Als **Erhebungsgesamtheit** wurde deshalb der Verein der Ehemaligen der **ebs IMMOBILIENAKADEMIE**, genannt *immoebs*, zur Befragung ausgewählt. Er gilt als „größtes berufsorientiertes Netzwerk der Branche“³³⁸. Seine damals knapp 1300 Mitglieder³³⁹ haben ein berufsbegleitendes Studium an der **ebs IMMOBILIENAKADEMIE** absolviert, welche nach einer Studie des ULI (Urban Land Institute, USA) einen „Spitzenplatz“ in der europäischen Aus- und Weiterbildung für Immobilienberufe³⁴⁰ einnimmt. Die Absolventen sind besonders qua-

³³⁵ vgl. Friedrichs, 1990, S. 205f.

³³⁶ Abbildung des Fragebogens, vgl. Anhang 7.

³³⁷ nach Götze befinden sich die LZK in der Produkt-Lebenszyklusphase der Einführung bzw. des Wachstums, vgl. Götze, 2000, S. 286.

³³⁸ FAZ, 2001, S. 55.

³³⁹ Stand zum Jahreswechsel 2003/2004, Mitte 2005 waren es bereits ca. 1700 Mitglieder.

³⁴⁰ vgl. IZ, 2003, S. 10; ULI-Studie vgl. Lizieri/Baum, 2002.

lifiziert und in verschiedensten Immobilien-Unternehmen anzutreffen. Durch die branchenumfassende Zusammenstellung der Erhebungsgesamtheit wird vermieden, dass einseitig die Sicht z.B. der Planer oder der Verwalter mit ihrer Konzentration auf eine bestimmte Lebensphase der Immobilien vertreten wird.

2.2.2.2 Methodik der Auswertung

Die per e-mail und per Fax eingegangenen Fragebögen wurden für die Auswertung in Excel-Tabellen übertragen und dort mit den univariaten Verfahren der deskriptiven Statistik ausgewertet. So wurden Häufigkeitsverteilungen, Mittel- und Streuungswerte errechnet. Verfahren der Kausalanalyse waren für das Befragungsziel – Nachweis des wahrgenommenen Einflusses von Lage, Gestaltung und Umwelt auf die LZK von Immobilien – nicht erforderlich.

Alle Fragen, die eine Auswahl von Antworten anboten, wurden nach den Prozent-Anteilen einzelner Antworten an der Gesamtzahl der Antworten ausgewertet. So gingen **Mehrfachnennungen** voll in die Auswertung mit ein, während die Fragebögen, die eine bestimmte Frage nicht bearbeitet hatten, keine Berücksichtigung fanden. Sofern die selektive Nicht-Beantwortung bedeutsam war, wird dieser Umstand für den Einzelfall erörtert.

Die semantische **Bewertungs-Skala** wurde für die Errechnung von Mittelwerten in Zahlenwerte übersetzt: 3 = sehr wichtig, 2 = „wichtig“, 1 = „weniger wichtig“, 0 = unwichtig. Dies impliziert die Annahme, dass der semantisch erfasste Abstand zwischen „sehr wichtig“ und „wichtig“ genauso groß ist wie der Abstand zwischen „wichtig“ und „weniger wichtig“, bzw. zwischen „weniger wichtig“ und „unwichtig“³⁴¹. Dabei ist zu bemerken, dass die Skala bei der Bewertung durch die Teilnehmer meist nicht voll ausgenutzt wurde. Die Wertung „unwichtig“ wurde vergleichsweise selten vergeben. Die meisten Antworten bewegten sich im Bereich zwischen „wichtig“ und „sehr wichtig“. Da jedoch die Auswertung in erster Linie **ordinal**, d.h. im Sinne eines Rankings durchgeführt wurde, spielt die

³⁴¹ die Transformation von semantischer Information auf diskrete Zahlen führt zu unscharfen Angaben, vgl. Qu, 2000, S. 18. Entsprechend sind die Auswertungsergebnisse nicht als exakter Wert, sondern als Tendenz zu verstehen.

absolute (kardinale) Höhe der Einzelwertungen eine untergeordnete Rolle.

Die Ordnung der Einflussfaktoren wurde an Hand des **arithmetischen Mittels** vorgenommen. Der Modalwert (häufigste Nennung) gibt bei einer vierstufigen Skala nicht genügend differenzierende Information. Zur Kontrolle der Aussagefähigkeit der Mittelwerte wurden jeweils die Standardabweichung und der Standardfehler berechnet. Letzterer ist durch die hohe Anzahl verwertbarer Antworten zu vernachlässigen³⁴².

Die **Standardabweichung** bewegt sich für die Bewertung zwischen 0 und 3 um 0,65, d.h. um ca. 2/3 einer Bewertungsstufe auf der semantischen Skala (Variationskoeffizient bei Frage 6 im Durchschnitt bei 0,355, Schwankungsbreite: 0,20 bis 0,64). Die Bewertung kann daher als relativ homogen betrachtet werden. Eine höhere Standardabweichung (um 0,8) zeigen einige schlechter bewertete Teilaspekte sowie Teilaspekte, die verschieden interpretiert werden konnten (Erläuterung bei den betroffenen Fragen, s.u.).

Zwei Fragen erbat ein **Ranking**, bei dem die Anzahl der zu vergebenden Rangstufen (10) jedoch geringer war als die Anzahl der angebotenen Aspekte. Dies führte dazu, dass 50 Teilnehmer eine Benotung jeweils innerhalb der vier Kategorien (Kosten, Lage, Gestaltung und Umwelt) vorgenommen haben. Auf Grund ihrer hohen Anzahl wurden die „Benotungen“ separat ausgewertet und mit den Ergebnissen der „Ranking“-Antworten verglichen.

Fragebogen, in denen das Ranking offensichtlich, d.h. im Vergleich zu der semantischen Bewertung vorangegangener Fragen, gegenläufig zu der vorgegebenen Skala (1 ist am wichtigsten) vorgenommen wurde, sind für die Auswertung entsprechend umgerechnet worden.

2.2.2.3 Befragungsteilnehmer

Die Befragung wurde am 16. Februar 2004 per e-mail an ca. 1270 *immoebs*-Mitglieder versendet. Die Rücklaufquote (per e-mail und per Fax) betrug

³⁴² vgl. Bortz, 1999, S. 94: Mittelwertverteilung ist hinreichend normal wenn $n \geq 30$.

11,4%³⁴³. Insgesamt konnten 144 Antworten ausgewertet werden.

Um die **Repräsentativität** der aus den Antworten gebildeten Stichprobe für die Erhebungsgesamtheit (*immoebs* -Mitglieder) zu überprüfen, ist die Ähnlichkeit der Zusammensetzung der Stichprobe mit der Erhebungsgesamtheit zu analysieren³⁴⁴. Als Ähnlichkeitsmerkmal wurde hier die Zusammensetzung aus verschiedenen Akteursgruppen gewählt, da jede Gruppe auf einen anderen Ausschnitt des Lebenszyklus' fokussiert, was die Wahrnehmung der Einflussfaktoren betreffen kann.

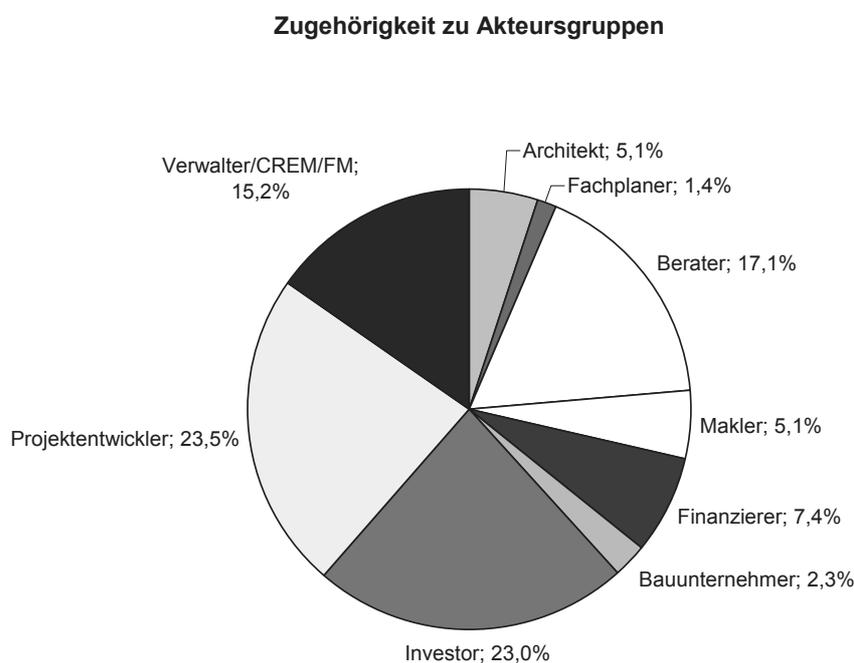


Abbildung 8: Befragungsteilnehmer

Eine Analyse der Zugehörigkeit der Befragungsteilnehmer zu verschiedenen **Akteursgruppen** zeigt (vgl. Abbildung 8), dass Projektentwickler und Investoren gemeinsam ca. die Hälfte der Teilnehmer stellen, gefolgt von Beratern (17%) und Akteuren aus Immobilienverwaltung/CREM/FM (15%). Es gab dabei viele Mehrfachnennungen.

³⁴³ für schriftliche Befragungen ist diese Rücklaufquote nicht ungewöhnlich, vgl. Walbröhl, 2001, S. 242.

³⁴⁴ vgl. Bortz/Döring, 2002, S. 40ff.

Ein Bezug zur Verteilung der *immoebs*-Mitglieder auf verschiedene Akteursgruppen ist nur näherungsweise möglich, da die im Fragebogen genutzte Gliederung, die der Strukturierung im „Haus der Immobilienökonomie“³⁴⁵ entspricht, nicht mit der Gliederung im *immoebs*-Mitgliederverzeichnis³⁴⁶ identisch ist. Die Differenz der Mitglieder nach *immoebs* -Verzeichnis in Abbildung 9 zur Mitgliederzahl bei Versendung ergibt sich aus den Neumitgliedern, die nach Drucklegung des Verzeichnisses aufgenommen wurden.

Mitgliederverz. Immoebs 2003	Mitglieder ca.	Prozent der Mitglieder	Prozent der Antworten	Prozent incl. Arch./ Fachpl.	Teilnehmer	Differenz Antworten - Mitglieder
Consulting, Immobilienberater, Schverständige/ Immobilienbewerter, Wirtschaftsprüfer/Steuer- und Rechtsberater	102	10%	18%	17	Berater	8%
Immobilienmakler/-berater	158	16%	5%	5	Makler	-10%
Banken/Finanzdienstleister/Versicherer	200	20%	8%	7	I.-Finanzierer	-12%
Bauunternehmen	14	1%	2%	2	Bauunternehmen	1%
offene, geschlossene Immobilienfonds, I.Aktiengesellschaften, Wohnungsbaugesellschaften	112	11%	25%	23	I.-Investor	14%
Bauträger/Projektentwickler, Projektentwicklung	218	22%	26%	24	I.-Projektentwicklung	4%
I.-Verwaltung/I.-Management, CREM	197	20%	16%	15	I.-V/CREM/FM	-4%
Summe	1001	100%	100%	93		
<i>nicht zugeordnet:</i>						
Asset Management	5			5	Architekten	
Sonstige	152			1	Fachplaner	
Aus- und Weiterbildung	13					
Summe	170			6		
gesamt	1171			99	an 100 fehlende =Rundungsfehler	

Abbildung 9: Befragungsteilnehmer vs. immoebs -Mitglieder

Insgesamt haben die Investoren und die Berater häufiger geantwortet als es ihrem Anteil an den *immoebs*-Mitgliedern entspricht, während sich die Finanzierer und die Makler eher zurückgehalten haben (vgl. Abbildung 9³⁴⁷). Eine Erklärung

³⁴⁵ vgl. Schulte/Schäfers, 2004, S. 58, bzw. Abschnitt 1.2.

³⁴⁶ vgl. *immoebs* e.V., 2003, S. 153ff.

³⁴⁷ die Differenz zwischen 1171 Mitgliedern in Abbildung 9 und ca. 1270 Mitgliedern als Erhebungsgesamtheit ergibt sich aus den Neumitgliedern nach Drucklegung des Mitgliederverzeichnisses von 2003.

rung dafür kann ein höheres Interesse³⁴⁸ am Thema LZK bei Beratern und Investoren sein.

Umgekehrt kann geschlossen werden, dass die „**Nicht-Antworte**“ weniger Berührung mit dem Thema des Fragebogens und daher geringeres Interesse und geringere Sachkenntnis hatten. Für die Auswertung des Fragebogens bedeutet dies, dass Aussagen über die praktische Bedeutung der LZK nur eingeschränkt zu verallgemeinern sind. Die qualitative bzw. relative Bewertung von Einflussfaktoren kann dagegen nur von Sachkundigen vorgenommen werden und ist daher unabhängig von der Einschätzung der weniger Interessierten.

Die Ähnlichkeit zwischen der aus den Antworten erhaltenen Stichprobe und der angeschriebenen Erhebungsgesamtheit ist mit den genannten Einschränkungen gegeben. Der höhere Anteil von Beratern, Investoren und Projektentwicklern entspricht einer „Auswahl nach dem **Konzentrationsprinzip**“³⁴⁹.

2.3 Zusammenfassung von Kapitel 2

Für die LZK gibt es eine Vielzahl von Definitionen, Untergliederungen in Zyklusphasen und Berechnungsansätzen. Allen gemeinsam ist der **phasenübergreifende Ansatz** zur Kostenoptimierung. Definiert man den Phasenübergang als eine Entscheidungszäsur, die von einem Wechsel der Hauptakteure gekennzeichnet ist³⁵⁰, so bietet sich für Immobilien eine Unterscheidung in die **Lebenszyklusphasen**: Initiierung, Planung, Bau, Nutzung und Rückbau an. Eine Modernisierung wird dabei als Unterzyklus der Nutzungsphase betrachtet.

Bei der Berechnung von LZK ist zu differenzieren zwischen den für den gesamten Lebenszyklus ermittelten **Kosten** und den einzelnen **Zahlungen**, die für diese Berechnung aufsummiert werden. Wegen der Länge des Lebenszyklus einer Immobilie erhält der Zeitpunkt, zu dem eine Zahlung fällig wird, eine be-

³⁴⁸ vgl. Bortz/Döring, 2002, S. 256.

³⁴⁹ Kromrey, 1980, S. 137.

³⁵⁰ vgl. Wübbenhorst, 1984, S. 54.

sondere Bedeutung.

Da sich Immobilien als Unikate in ihrer Erlösstruktur nicht hinreichend gleichen, wird hier eine Erweiterung der reinen Kostenrechnung zu einer Wirtschaftlichkeitsrechnung empfohlen. Der Begriff der **LZK** wird in der Folge 'im weiteren Sinne' verwendet werden. Um im Einzelfall zwischen verschiedenen Berechnungsansätzen zu differenzieren, gilt der Begriff der LZK 'im engeren Sinne' für eine ausschließliche Betrachtung von Auszahlungen; werden auch die Einzahlungen berücksichtigt, so wird das Ergebnis als **LZ-Erfolg** oder als LZK i.w.S. bezeichnet.

In den **Definitionen** für Lage, Gestaltung und Umwelt wurden deren breite Bedeutungsspektren entsprechend der Verwendung in der vorliegenden Untersuchung eingegrenzt und in Teilaspekte untergliedert. **Gestaltung** umfasst sämtliche planerischen Entscheidungen, die nicht funktional oder technisch zwingend vorgegeben sind. **Umwelt** wird als Kürzel verwendet für Eigenschaften der Immobilie, die zur Verringerung der Umweltbelastung durch deren Errichtung und Betrieb beitragen (Beitrag zum Umweltschutz).

Für die **Methodik der Untersuchung** des Zusammenhangs zwischen LZK und Lage, Gestaltung bzw. Umwelt wurden Konzeption und Aufbau von Berechnungsmodell und Befragung vorgestellt.

Das **Berechnungsmodell** prognostiziert die LZK von zwei Beispielgebäuden. Die Auswirkungen von Veränderungen bzgl. der zu untersuchenden Einflussfaktoren werden analog simuliert. Die beiden Immobilien können anhand einer soliden Datenbasis aus abgerechneten Bau- und Bewirtschaftungskosten analysiert werden.

Zur Validierung des Berechnungsmodells werden die Simulationsergebnisse mit einer empirischen Untersuchung konfrontiert. Eine schriftliche **Befragung** richtete sich an die Mitglieder der **immoebs**, der Alumni-Organisation der **esb IMMOBILIENAKADEMIE**, die hier die 'informierte Öffentlichkeit' darstellen. Die Befragung ermittelt den wahrgenommenen Einfluss von Lage, Gestaltung und Umwelt auf wirtschaftlichen Erfolg, LZK und Länge der wirtschaftlichen Nutzungsdauer.

3. Berechnung der Lebenszykluskosten von Immobilien

Zunächst gilt es, Ziele und Wahlmöglichkeiten bei der Berechnung von LZK zu verdeutlichen. Aufbauend darauf wird der im Berechnungsmodell gewählte Ansatz erläutert. Die praktische Bedeutung der Berechnung von LZK ist dem ersten Teil der Befragung zu entnehmen.

3.1 Ziel der Berechnung

Die Lebenszykluskosten von Immobilien dienen der Bestimmung der langfristig kosteneffektivsten unter verschiedenen Alternativen³⁵¹. Die Berechnung der LZK der zu vergleichenden Objekte zeigt deren relative, langfristige Einsparpotenziale³⁵² auf. Aus den Ergebnissen wird dann eine **Rangfolge** (Ranking) der Alternativen abgeleitet.

Die Anforderungen, die an eine Berechnungsmethode gestellt werden, sind daher immer in Abhängigkeit von den Unterschieden der verglichenen Alternativen zu formulieren. Je kleiner die **Differenzen** ausfallen, desto präziser muss das Berechnungsverfahren angelegt sein, um ein sinnvolles Ranking zu ermöglichen. Dies gilt in besonderem Maße, wenn nicht verschiedene Objekte sondern Varianten des gleichen Objektes miteinander verglichen werden sollen, um anhand der LZK eine Planungs-Optimierung vorzunehmen.

Damit eignen sich LZK besonders zur Vorbereitung von **strategischen Entscheidungen** des Managements über zu tätige Investitionen. Das Charakteristikum der LZK besteht darin, dass sie weit über den Zeitpunkt der Baufertigstellung hinausblicken. Selbst wenn der Investor einen baldmöglichsten Verkauf (Exit) ansteuert, ist für ihn die Erstellung bzw. der Ankauf einer nachhaltig wirtschaftlichen Immobilie von Interesse, da der spätere Verkaufswert

³⁵¹ vgl. Barringer/Weber, 1996, S. 2.

³⁵² neben Kosteneinsparungen nennt JPPSG/PricewaterhouseCoopers, 1998 unter Punkt 16 als WLC-Benefits: besser informierte Entscheidungsprozesse, Standardisierung von Beschaffungs-Angeboten, verbesserte Diskussionsgrundlage zwischen verschiedenen Entscheidungsbefugten.

ebenfalls von den für die Zukunft erwarteten Kosten und Erlösen des Objektes abhängt.

Nachhaltig ist die Optimierung von Lebenszykluskosten nicht nur durch die phasenübergreifende Kostenbetrachtung, sondern auch durch die Integration der für die verschiedenen Lebensphasen wesentlichen **Perspektiven**. So werden insbesondere die Interessen des Nutzers an einem kostengünstigen Betrieb durch die Orientierung an den LZK bereits in der Konzeption besser erfasst. Dadurch können die LZK zu einem Indikator für ökonomische Nachhaltigkeit werden³⁵³.

Eine Verwendung von LZK als **Benchmark** für den Vergleich zwischen verschiedenen Unternehmen wird immer wieder gewünscht (u.a. wurde dieser Wunsch im Rahmen der Befragung geäußert). Analog zu anderen Benchmarks, z.B. im Bereich der Nutzungskosten, ist auch hier die Gefahr groß, dass die Berechnungsgrundlagen nicht hinreichend vergleichbar sind. Wie in den nachfolgenden Kapiteln vor Augen geführt wird, basiert die Berechnung von LZK auf einer Vielzahl von einzelnen Annahmen, Kennwerten und Abbildungsmethoden. Eine Vergleichbarkeit entsteht nur dann, wenn alle Abbildungsprinzipien verbindlich festgelegt werden, incl. Vereinheitlichung der Systemgrenzen und aller weiteren erforderlichen Annahmen. Sehr zuträglich wäre die Schaffung eines öffentlichen Pools von Kennziffern.

Auch zur **Budgetplanung** sind die LZK auf Grund der notwendigen Vereinfachungen des Berechnungsmodells und der langfristigen Prognosen nur bedingt geeignet³⁵⁴. Eine Budgetplanung hat einen kurz- bis mittelfristigen Horizont und darf z.B. Einkommensteuern oder Finanzierungskosten nicht unberücksichtigt lassen³⁵⁵. Soll ein PPP- oder BOT-Vertrag an Hand der LZK kalkuliert werden, dann ist eine entsprechende Differenzierung des Berechnungsansatzes

³⁵³ derzeit wird die ökonomische Nachhaltigkeit noch separat durch Baukosten nach DIN 276 und Nutzungskosten nach DIN 18960 dargestellt, vgl. Lützkendorf/IEMB, 2004, Blatt 25ff.

³⁵⁴ vgl. Abschnitt 1.3; Ruegg/McConaughy/Sav, et al., 1978, S. 3.

³⁵⁵ zur Einbeziehung von Einkommensteuern und Finanzierungskosten, vgl. 2.1.1.3.3.

erforderlich³⁵⁶.

3.2 Abbildungsvorgang

Um die sehr unterschiedlichen Berechnungsansätze verschiedener Programme miteinander vergleichen zu können, ist es erforderlich, den Vorgang der Abbildung einer Immobilie und der zahlreichen Ereignisse in ihrem Lebenszyklus auf die LZK in einzelne Teilschritte zu zerlegen und sich die bei jedem Teilschritt wählbaren Alternativen zu vergegenwärtigen.

3.2.1 Gliederung des Abbildungsvorganges

Die Abbildung eines Gebäudes in seiner ganzen Komplexität und in allen seinen Wechselwirkungen mit Umwelt und Gesellschaft erfolgt in mehreren, aufeinander aufbauenden Schritten. Mit jedem Abbildungsschritt wird die Komplexität des Datenmaterials um eine Dimension reduziert (vgl. Abbildung 10), bis am Ende eine einzelne Zahl als Ergebnis herauskommt.

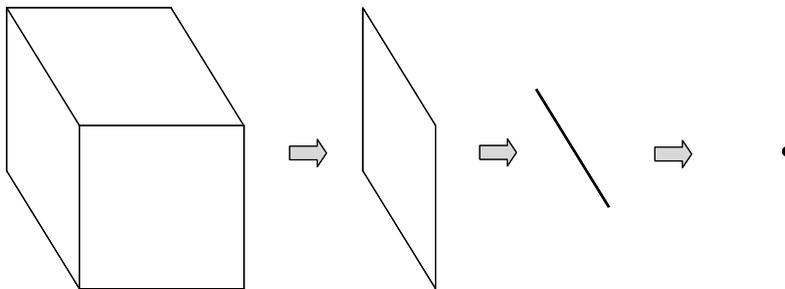


Abbildung 10: Reduktion der Komplexität durch Abbildungsvorgänge

Auf der Ausgangsebene (**Ebene 0**, vgl. Abbildung 11) befindet sich das Gebäude, mit seinen physischen Eigenschaften, seinen spezifischen Nutzungen und seiner multidimensionalen Umgebung. Damit wird nicht nur die räumliche Umgebung im Sinne des Grundstücks und der Lage angesprochen, sondern auch die soziale, die ökonomische und die ökologische Umgebung in Form von Nachbarschaft, Demografie, Gesetzgebung, Markt, Klima, etc.

³⁵⁶ umgesetzt z.B. im Programm BUBI, vgl. 5.3.2.

Die **Operationalisierung** der kausalen Zusammenhänge zwischen Gebäude und Nutzern auf der einen Seite und den dadurch bedingten Prozessen auf der anderen Seite ermöglicht die Abbildung auf Stoff- und Energieströme bzw. Arbeit in **Ebene 1**. Die Ebene der Prozesse wird eingeführt, um Verbräuche abbilden zu können, anstatt direkt auf Kosten zu schließen³⁵⁷. So ist es möglich, z.B. die Energieeffizienz eines Gebäudekonzeptes oder auch die unterschiedlichen Kostensteigerungsraten z.B. für Energie und für andere Rohstoffe darzustellen.

Im nächsten Schritt – der **Preiszuweisung** – werden diese Prozesse auf Geldeinheiten abgebildet (**Ebene 2**). Die Zuordnung geschieht an Hand einer Prognose über die Entwicklung der Kosten und Erlöse, ggf. spezifisch für jeden einzelnen Prozess.

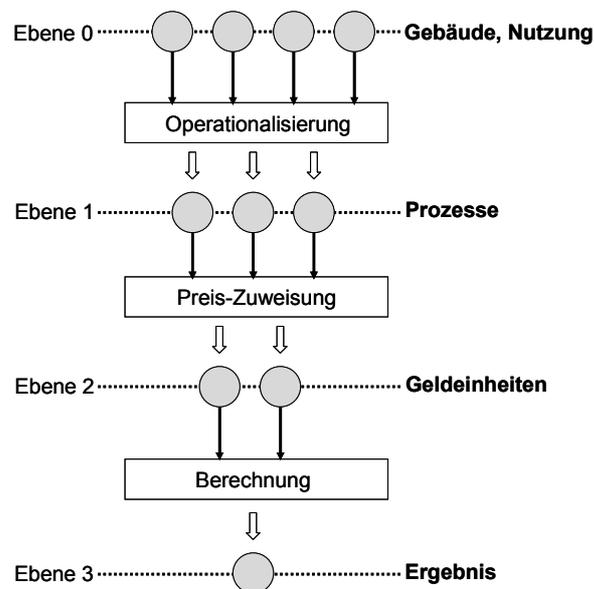


Abbildung 11: Abbildungsvorgang

Die Geldeinheiten werden in einem dritten Schritt – der **Berechnung** – zu einem Ergebnis (**Ebene 3**) verrechnet. Der Berechnungsansatz lässt sich zum einen finanzmathematisch charakterisieren, zum anderen durch die einbezogenen Kostenaspekte. Das Ergebnis wird von den Wahlentscheidungen aller vorangegangenen Abbildungsebenen und –schritte beeinflusst.

³⁵⁷ ähnlich z.B. im Activity based costing (ABC): auch dort werden Aktivitäten anstelle von Ressourcen analysiert, vgl. Emblemavag, 2001, S. 18.

Da diese Entscheidungen nicht in 'richtig' oder 'falsch' unterteilt werden können, sondern nach: 'dem Erkenntnisinteresse angemessen' oder 'nicht angemessen', eröffnen diese Wahlmöglichkeiten einen **Ergebnisraum** für die LZK von Immobilien (vgl. Abbildung 12). Diese Tatsache ist jeweils zu beachten, wenn LZK-Kennzahlen unterschiedlicher Provenienz miteinander verglichen werden.

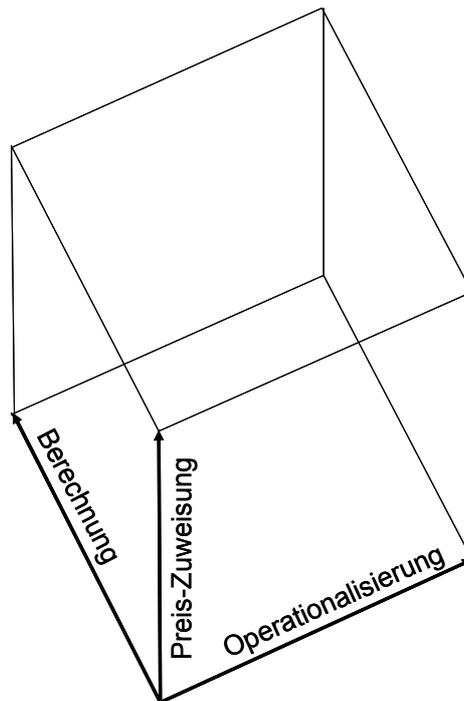


Abbildung 12: Ergebnisraum der LZK

Definiert man den Vorgang der Vermietung einer Immobilie als Prozess, so kann auch die Abbildung der Erlöse nach dem beschriebenen drei-stufigen Schema untergliedert werden.

3.2.2 Wahlmöglichkeiten im Abbildungsvorgang

Der Abbildungsprozess eines Berechnungsverfahrens durchläuft nicht notwendigerweise alle im Folgenden dargestellten Ebenen und Schritte, da Kostenkennzahlen häufig eine Vielzahl von Prozessen beinhalten und diese direkt zu einer Geldeinheit aggregieren. Die ausführliche Darstellung dient der Verdeutlichung der jeweiligen Wahlmöglichkeiten.

3.2.2.1 Ebene 0: Gebäude und Nutzung

Grundstück	Größe, Zuschnitt Baurechtliche Eigenschaften etc.
Gebäude	Gebäudetypologie Klima
- Lage:	Zentralität Urbanität (städtische Kultur) Struktur der Nachbarschaft Nähe zu Infrastruktureinrichtungen Nähe zu Grünflächen Erreichbarkeit Verkehrs-/ Emissionsbelastung
- Gestaltung:	Tragwerk Technische Ausstattung Gebäudeautomatisation, Sicherheitstechnik Raumstruktur (Höhe, Proportion, Zuordnung) Flexibilität Qualität der Materialien Fassade Gestaltung des Eingangs Erlebniswert von Wegen durch das Gebäude Außenraumbezug Orientierung, Belichtung Corporate Identity/ einprägsamer Ort Angemessenheit/ Harmonie
- Umwelt:	Baubiologie (für schadstoffarme Raumlufte) Energieverbrauch Einsatz erneuerbarer Energien Wasserverbrauch Einsatz nachwachsender Rohstoffe Recyclingfähige Bauweise Flächenverbrauch

Tabelle 7: Ebene 0 - Gebäude

Ausgangspunkt ist das **Gebäude**. Dabei interessiert, welche seiner Eigenschaften in den Abbildungsvorgang mit einbezogen werden. Wird z.B. die Lage des Gebäudes in Bezug zur umgebenden Stadt bzgl. Vermietbarkeit, Effizienz der Erschließung, etc. berücksichtigt? Wird nach Hochhaus, „Mehrgeschosser“,

Reihen-, Einfamilienhaus, etc. unterschieden? Spielt die Gestaltung z.B. von Fassade und Eingang eine Rolle für die Bestimmung von Erneuerungszyklen? Wird der Nutzen einer Verwendung von natürlichen Baumaterialien abgebildet? Werden die örtlichen klimatischen Verhältnisse durch Bezug auf Wetterdaten integriert? Werden die Orientierung und die Verschattung durch Bäume oder Häuser berücksichtigt?³⁵⁸

Tabelle 7 führt verschiedene Eigenschaften von Immobilien auf, die den Ablauf des künftigen Lebenszyklus beeinflussen können. Die Einzelaspekte von Lage, Gestaltung und Umwelt wurden in Kapitel 2 näher erläutert. Die **Nutzung** eines Gebäudes ist für die Entwicklung der Lebenszykluskosten von so großer Bedeutung, dass einige Verfahren speziell für eine bestimmte Nutzung (z.B. Büronutzung im Programm BUBI) entwickelt wurden. Nutzungsart und –intensität, aber auch die Wahrscheinlichkeit und der Umfang einer möglichen Nutzungsänderung sind bestimmend für Verschleiß und Verbräuche. Da das Geschlecht der Nutzer statistisch gesehen offenbar einen Einfluss auf den Wasserverbrauch in sanitären Anlagen hat³⁵⁹, ist auch dieses eine sinnvolle Information (vgl. Tabelle 8).

Nutzung	Nutzungsarten Nutzungsintensität Nutzungsänderung Anzahl der Nutzer Geschlecht der Nutzer sonstige
---------	---

Tabelle 8: Ebene 0 - Nutzung

3.2.2.2 Operationalisierung

Eine Operation ist ein Arbeitsschritt einer Rechenanlage, bzw. die Durchführung einer logischen oder mathematischen Vorschrift³⁶⁰. Werden nun die Eigenschaf-

³⁵⁸ der sommerliche Wärmeschutz muss nach EnEV ab einem Fensterflächenanteil von über 30% nachgewiesen werden, vgl. Spitzner, 2003, S. 20.

³⁵⁹ vgl. Riegel, 2004, S. 118.

³⁶⁰ Brockhaus, 1993 101, Bd. 4.

ten von Gebäude und Nutzung operationalisiert³⁶¹ in Bezug auf die damit verbundenen Prozesse, so bedeutet dies, dass von einer quantitativ erfassten Eigenschaft oder Nutzungsanforderung mittels einer mathematischen Verknüpfung auf Quantität – und Qualität – des daraus folgenden Prozesses geschlossen werden kann.

Die verwendete mathematische Verknüpfung basiert häufig auf **Kennzahlen**, die mit Mengen (aus Ebene 0) multipliziert werden. Ein Beispiel: Reinigungsaufwand in Std. je m² unverstellte Bürofläche. Im Falle des Reinigungsaufwandes könnte die Aufwands-Kennzahl durch weitere Kennzahlen modifiziert werden, z.B. für die Oberflächenbeschaffenheit der Fläche, für den Flächenzuschnitt, den Verschmutzungsgrad, etc.³⁶². Neben der beschriebenen Multiplikatormethode bestehen nach Back-Hock als weitere Methoden der Aufwandschätzung: Analogiemethode, Relationsmethode, Gewichtungsmethode, Parametrische Schätzgleichung, Prozentsatzmethode³⁶³.

Die Genauigkeit der Abbildung hängt damit entscheidend von der **Qualität der Kennzahlen** oder Vergleichswerte ab. Einige Kennzahlen, z.B. für die Energiebedarfsberechnung, können Gesetzestexten, technischen Regelwerken oder Normen entnommen werden. Andere werden von den Herstellern zur Verfügung gestellt, z.B. Energieverbrauchswerte für elektrische Geräte und Leuchten oder aber Ökobilanzen für Baustoffe³⁶⁴. Für viele Prozesse wird man jedoch auf eigene oder fremde Erfahrungswerte zurückgreifen müssen. Dabei ist die Beschaffung externer Erfahrungswerte für Nutzungsprozesse deutlich schwieriger als für die Prozesse der Herstellung. Offenbar werden erstere seltener erforscht

³⁶¹ Koschnick, 2004.: Operationalisierung wird definiert als „Methode, durch die theoretische Begriffe auf der empirischen Ebene konkretisiert ... werden.“ In diesem Falle wird der kausale Zusammenhang zwischen Gebäude und zukünftigen Prozessen operationalisiert. Ein weitere Definition von Operationalisierung findet sich bei Müller-Böling/Klandt, 1996, S.12.

³⁶² bei Riegel werden für die Kostengruppe der Gebäudereinigung 5 Einflussfaktoren unterschieden: Reinigungsturnus, Raumnutzung, Bodenbelagsart, Überstellungsgrad und Verschmutzungsintensität, vgl. Riegel, 2004, S. 109ff.

³⁶³ vgl. Back-Hock, 1988, Anhang II.

³⁶⁴ z.B. in Form von EPD: Environmental Product Declaration, vgl. Five Winds, 2004.

und in öffentlich zugänglicher Weise dokumentiert³⁶⁵.

Die wesentliche Entscheidung, die im Abbildungsschritt der Operationalisierung getroffen werden muss, betrifft die **Datenstrukturierung**: folgende Strukturen werden je nach LzPh gewählt und parallel oder ergänzend zueinander verwendet (vgl. Tabelle 9):

Operationalisierung	nach Räumen nach funktionaler Einheit nach Serviceeinheit nach DIN 277/Flächen nach DIN 276/Baukosten nach Gewerken nach DIN 18960/Nutzungskosten nach Nutzern nach technischer Lebensdauer nach wirtschaftlicher Nutzungsdauer nach Potenzialen (Risiko/Chance) etc.
---------------------	--

Tabelle 9: Abbildungsschritt 1- Operationalisierung

Am präzisesten arbeitet die raumweise Zuordnung von Prozessen. Basis dafür ist das **Raumbuch**, welches häufig als Hilfsmittel für Konzeption, Planung („besondere Leistung“ nach HOAI³⁶⁶) und Bewirtschaftung genutzt wird.

Eine **funktionale Einheit** fasst verschiedene Bauteile zusammen, die gemeinsam eine Funktion erfüllen³⁶⁷: z.B. Außenwand aus Putz, Wärmedämmung, tragender Konstruktion und Innenwandbekleidung, oder Geschossdecke, incl. Bodenaufbau, Tragkonstruktion und ggf. Deckenabhängung.

Näher an der Nutzungsstruktur arbeitet das Konzept der **Serviceeinheit**. Diese kann z.B. ein Raum für ein mit EDV- und Papierablage arbeitendes Team aus ca. fünf Personen sein. Damit wird die Flächeneffizienz von Grundrissen ver-

³⁶⁵ vgl. Naber, 2002, S. 28ff.

³⁶⁶ vgl. HOAI, 2002, §15.5.

³⁶⁷ „Die funktionale Einheit widerspiegelt die Funktion eines Systems, ...“ in: Pulli, 1998, S. 21.

gleichbar gemacht. Zur Serviceeinheit gehört auch ein Zeitbezug³⁶⁸, der in diesem Falle durch den Betrachtungszeitraum, bzw. durch die Berechnungsperioden bestimmt wird.

Die **DIN 277** unterscheidet nach Konstruktions- und Netto-Grundfläche. Letztere wird weiter unterteilt in Technische Funktionsfläche, Verkehrsfläche und Nutzfläche³⁶⁹.

Die **DIN 276** wird vornehmlich für die Abbildung der Baukosten verwendet. Allerdings erlaubt sie keine realitätsnahe Beschreibung von Bauprozessen, da einzelne Positionen mehrere Prozesse implizieren können.

Zur Abbildung von Bauprozessen eignet sich eher die klassische Ausschreibung nach **Gewerken** zur Einzelvergabe an verschiedene Handwerksfirmen. Sie listet alle qualitäts- und kostenbestimmenden Aktionen und Materialien auf.

Auch die **DIN 18960** wurde speziell für eine einzelne Phase des Immobilien-Lebenszyklus entwickelt. Die Nutzungskosten gliedern sich in Kapital-, Verwaltungs-, Betriebs- und Instandsetzungskosten³⁷⁰.

Eine Operationalisierung nach Anzahl und Art der unterschiedlichen Nutzer ist z.B. für die Verbräuche von arbeitsplatzbezogenen Installationen, z.B. Computer, Arbeitstischleuchte, etc. sinnvoll.

Da die DIN 276 nicht auf eine Differenzierung von Bauteilen entsprechend ihrer zu erwartenden **Lebensdauer** angelegt ist (Beispiel Fenster: Fensterrahmen (mittlere Lebenserwartung nach Leitfaden Nachhaltiges Bauen, Anlage 6: ca. 50 Jahre) und –verglasung (mittlere Lebenserwartung nach Leitfaden Nachhaltiges Bauen, Anlage 6: ca. 25 Jahre)), muss diese um eine Strukturierung nach der technischen Lebensdauer oder der wirtschaftlichen Nutzungsdauer ergänzt werden, um so die Instandhaltungszyklen eines Elementes und die damit verbundenen Prozesse abbilden zu können.

³⁶⁸ vgl. Ritthoff/Rohn/Liedtke, 2002, S. 19f.

³⁶⁹ vgl. DIN 277, 2005.

³⁷⁰ vgl. DIN 18960, 1999, vgl. Anhang 2.

Eine Abbildung auf Prozesse anhand der **Potenziale** bestimmter Gebäudeeigenschaften kann sowohl im positiven Sinne, als Entwicklungspotenzial bzw. Chance als auch im negativen Sinne, als Risikopotenzial erfolgen. Ein Beispiel wäre ein verlängerter (verkürzter) Lebenszyklus, d.h. ein geringerer (höherer) Stoffstrom und Arbeitsaufwand je Lebensjahr durch (fehlende) Drittverwendungsfähigkeit. Weitere Strukturen sind denkbar.

Ein anderer Faktor, der die realitätsnahe Abbildung beeinflusst, ist die **Vollständigkeit**. Ein systematisches Erfassen sämtlicher mit einer Immobiliennutzung verbundener Prozesse wird nur in der Theorie möglich sein. Praktisch muss sich die Vollständigkeit daran messen lassen, ob sie alle für das Erkenntnisziel wesentlichen Prozesse erfasst (vgl. Abbildung 13). In diesem Zusammenhang sei auf das Pareto-Prinzip verwiesen: 20% der aufgewandten Energie erbringt 80% der Ergebnisse³⁷¹. Ein weiterer praktischer Aspekt, der die anzustrebende Vollständigkeit begrenzt, sind die **Informationskosten**; sie determinieren die Anwendbarkeit eines Modells³⁷².

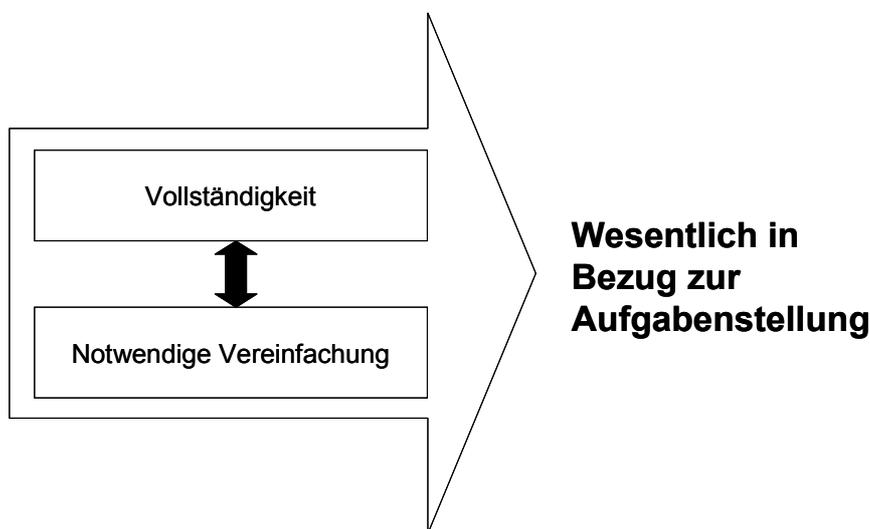


Abbildung 13: Spannungsfeld - Vollständigkeit vs. Vereinfachung

³⁷¹ vgl. Preißner/Engel/Herwig, et al., 1995, S. 102.

3.2.2.3 Ebene 1: Prozesse

Die Operationalisierung von Gebäudeeigenschaften und Nutzungscharakteristika bildet verschiedenste **Prozesse** ab³⁷³ (vgl. Tabelle 10).

Prozesse	Stoffströme Energieröme Arbeit etc.
----------	--

Tabelle 10: Ebene 1 - Prozesse

Stoffe „strömen“ in den drei Elementen: Erde, Wasser, Luft. Je nach der Richtung des Stoffflusses unterscheidet man nach **Input** (Verbräuche) und **Output** (Emissionen). Aus der Erde stammen die Rohstoffe. Dabei ist z.B. die Unterscheidung in nachwachsende und nicht nachwachsende Rohstoffe von Interesse. Flächenverbrauch kann Bodenbewegung (z.B. bei der Rohstoffherstellung), Verbrauch von ökologisch wertvollen Flächen (z.B. Ackerland oder artenreiches Biotop) oder auch Flächenversiegelung (interessant bzgl. Wasserrückhaltefähigkeit des Bodens, Überschwemmungsgefahr) bedeuten. Beachtlicher Wasserverbrauch entsteht in der Nutzungsphase eines Gebäudes durch die Reinigung. Auch der Rückbau eines Gebäudes verursacht massive Stoffströme: Vor dem Hintergrund steigender Deponiegebühren kommt dem Recyclingpotenzial³⁷⁴ von Baumaterialien und Bauweisen wachsende Bedeutung zu.

Ein anderer Aspekt der Stoffströme wird durch die **Emissionen** repräsentiert. Als Indikatoren haben sich u.a. Treibhauspotenzial als CO₂-Äquivalent (Global Warming Potential, GWP), Ozonabbaupotenzial (Ozon Depletion Potential, ODP), Versauerungspotenzial als SO₂-Äquivalent (Acidification Potential, AP), Überdüngungspotenzial (Eutrofication Potential, EP) und Sommersmogpotenzial

³⁷² vgl. Bubeck, 2002, S. 141.

³⁷³ auch El-Haram/Marenjak/Horner führen in ihre Kostenstruktur zur Gliederung von LZK-Daten eine Ebene ein, die Aktivitäten oder „tasks“ abbildet, vgl. El-Haram/Marenjak/Horner, 2002, S. 147; ebenso bei Emblemavag, 2001, S. 18.

³⁷⁴ Lützkendorf schlägt die Ausweisung eines Recyclingpotenzials anstelle einer Verrechnung der recycelten Mengen mit anderen Stoffströmen vor, vgl. Lützkendorf, 1997, S. 85.

etabliert³⁷⁵. Zur Beurteilung des Raumklimas unter baubiologischen Gesichtspunkten ist z.B. die TVOC-Belastung ein messbares Kriterium.

Energieströme werden unterschieden in Wärmeenergie und elektrische Energie. Um unterschiedliche Energiequellen zu vergleichen, wurde das Konzept des Primärenergieinhalts (PEI) entwickelt³⁷⁶.

Eine kombinierte Betrachtung von Stoff- und Energieströmen leistet das Konzept des **MIPS**: Materialinput je Serviceeinheit³⁷⁷. Energieinput wird dafür in Stoffströme (biotische und abiotische Rohstoffe, Wasser, Luft, Bodenbewegung) umgewandelt. So lässt sich der „ökologische Rucksack“ einer Serviceeinheit bzw. ihre Ressourcenproduktivität bestimmen.

Arbeit wird hier nicht im physikalischen Sinne als Masse mal Weg definiert, sondern als Tätigkeit von Menschen, die durch die erforderliche Zeitdauer, eine evtl. Gefährdung des Tätigen und seine Qualifikation gekennzeichnet wird.

3.2.2.4 Preiszuweisung

Im Abbildungsschritt der Preiszuweisung kann man zwischen verschiedenen Prognoseansätzen wählen (vgl. Tabelle 11).

Preiszuweisung	incl. Inflation incl. spezifischer Preisentwicklung incl. Preisrisiken etc.
----------------	--

Tabelle 11: Abbildungsschritt 2 - Preiszuweisung

Die Preise für zukünftige Prozesse können nach heutigem Preisstand³⁷⁸ festgelegt werden. Für eine nominale Berechnung wird eine **Inflationsrate** angenommen.

³⁷⁵ vgl. Lützkendorf/IEMB, 2004; Vogdt, 2003, S. 11.

³⁷⁶ die Addition des PEI für Herstellung, Nutzung und Instandhaltung ergibt sich der KEA: Kumulierter Energieaufwand, vgl. Fritsche/Jenseit/Hochfeld, 1999; VDI 4600, 1998.

³⁷⁷ vgl. Ritthoff/Rohn/Liedtke, 2002.

³⁷⁸ „constant dollar“, ASTM E 917-02, 2002, 8.1.3.

Um auszudrücken, dass verschiedene Güter bzw. Leistungen einer von der Inflation abweichenden Kostensteigerung unterliegen, ist eine **spezifische Kostensteigerung** zu definieren. So kann man z.B. die mit der Alterung nachlassende Marktattraktivität bzgl. des Mietniveaus mit in die Preisprognose einbeziehen³⁷⁹. Auch zyklische Schwankungen des Immobilienmarktes können für einen kurzfristigen Zeitraum prognostiziert werden: Wernecke hält einen Zeitraum von bis zu 5 Jahren für realistisch³⁸⁰.

Gerade bei den Kosten für fossile Energieträger besteht das Risiko einer sprunghaften Preisentwicklung. Diese lässt sich ggf. als **Preisrisiko** abbilden.

3.2.2.5 Ebene 2: Geldeinheiten

Auf der Ebene des Geldes gibt es Wahlmöglichkeiten, die durch die eingenommene **Perspektive** definiert werden (vgl. Tabelle 12).

Geldeinheiten	Kosten
	Marktpreise
	externe Kosten
	etc.

Tabelle 12: Ebene 2 - Geldeinheiten

Kosten entstehen aus der Sicht des Produzenten.

Aus der Perspektive des Marktes bzw. des Verbrauchers gibt es einen **Preis** für jeden Prozess: zu den Kosten des Produzenten addiert sich der Unternehmergewinn, bzw. reduzieren sich die Kosten um den Verlust des Unternehmers³⁸¹.

Aus der Sichtweise der Gesellschaft kommen darüber hinaus die sog. **externen Kosten** zum Tragen, die Kosten für Umweltverbrauch, durch Luftverschmutzung verursachte Krankheiten, etc.

³⁷⁹ Eekhoff nennt diesen Effekt das „Filtering Down“, vgl. Eekhoff, 1987, S. 8ff.

³⁸⁰ vgl. Wernecke, 2004, S. 215.

³⁸¹ auch der Marktpreis hängt von der Position des Nachfragenden ab: die Marktmacht von Großunternehmen bzw. die Gebundenheit der Öffentlichen Hand an die Verdingungsordnung für Bauleistungen (VOB Teil A), vgl. Wentz/Pelzeter, 2005, S. 108.

3.2.2.6 Berechnung

Aus den Geldeinheiten wird im dritten Schritt ein Ergebnis errechnet, das die LZK dieser einen Alternative (oder Variante) abbildet und für den Vergleich mit weiteren Alternativen verwendet wird. Wie in 2.1 bereits erläutert, werden die LZK hier nicht im Rahmen einer Kosten- und Leistungsrechnung betrachtet, sondern als eine den gesamten Lebenszyklus umfassende Wirtschaftlichkeitsanalyse. Entsprechend können sämtliche verfügbaren Ansätze der Investitionsrechnung zur Anwendung kommen.

Schulte gliedert die Methoden der Investitionsrechnung in die klassischen Verfahren, bestehend aus statischen und dynamischen Methoden, und in die modernen Verfahren, die nach dem Prinzip des Vollständigen Finanzplans (VoFi) vorgehen³⁸² (vgl. Abbildung 14).

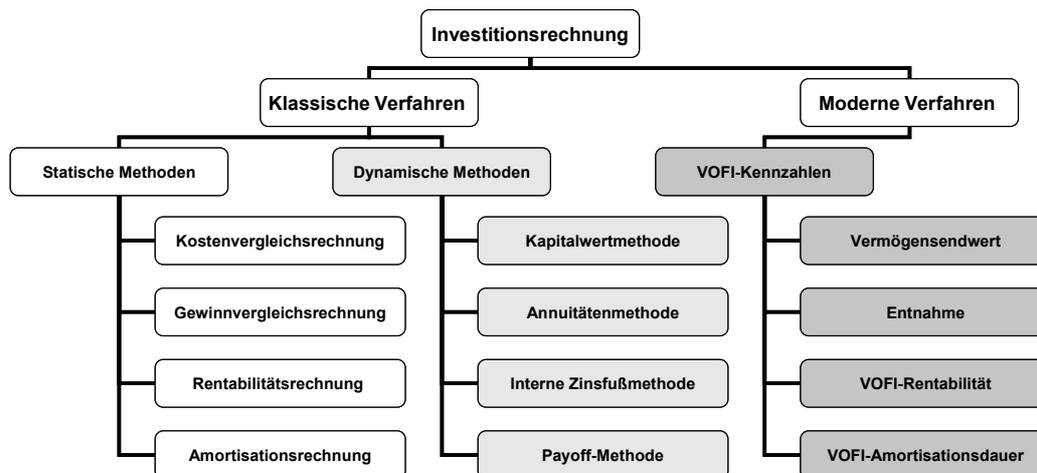


Abbildung 14: Methoden der Investitionsrechnung nach Schulte/Bone-Winkel/Rottke, S. 54.

Statische Methoden:

Die statischen Methoden sind – bis auf die Amortisationsrechnung – einperiodig³⁸³ ausgelegt. Dies ist ein Ausschlusskriterium für die Anwendung auf die

³⁸² vgl. Schulte/Bone-Winkel/Rottke, 2002, S. 54.

³⁸³ vgl. Kruschwitz, 2003, S. 31ff.

LZK von Immobilien, wenn man von einem Jahr als klassischem Zeitraum einer Periode ausgeht. Da jedoch LZK-Berechnungen teilweise statisch³⁸⁴, d.h. ohne Berücksichtigung des Zeitwertes von Geld, vorgehen, werden auch diese Methoden in ihrem Bezug zur Berechnung von LZK kurz vorgestellt.

- **Kostenvergleichsrechnung:**
Addition sämtlicher Kosten, die mit dem „Sachziel“, d.h. mit der betrachteten Immobilie verbunden sind. Wenn diese Methode zur Berechnung von LZK angewendet wird, so werden sämtliche Kostenprognosen statisch betrachtet, d.h. zu den Preisen des Betrachtungszeitpunktes, ohne eine Berücksichtigung von Inflation oder Verzinsung. Die Kostenvergleichsrechnung stellt, anders ausgedrückt, den Sonderfall der dynamischen Methoden dar, wenn nämlich der Kalkulationszinssatz gleich Null gesetzt wird. Nochmals sei hier auf die Problematik der Vernachlässigung von Erlösen hingewiesen³⁸⁵.
- **Gewinnvergleichsrechnung:**
Der Gewinn wird aus der Differenz zwischen Erlösen und Kosten ermittelt.
- **Rentabilitätsrechnung:**
Die Rentabilität zeigt die Verzinsung des eingesetzten Kapitals durch den Gewinn an.
- **Amortisationsrechnung:**
Berechnung der Zeitdauer, die vergeht, bis die kumulierten Erlöse den Gesamtbetrag der vorangegangenen Investition erreichen, sich diese „ausgezahlt“, d.h. amortisiert hat. Auch hier wird ohne Kapitalzinsen gerechnet. Die Amortisationsrechnung wird gerne bei Investitionen zur Energieeinsparung angewendet, um zu prüfen, ob der Amortisationszeitpunkt noch vor dem Zeitpunkt der ersten Instandsetzung erreicht wird.

Gründe, die für die Anwendung statischer Berechnungsmethoden sprechen,

³⁸⁴ zu unterscheiden ist zwischen statischer Berechnung und statischen Daten, z.B. für das Gebäude bzw. dynamischen Daten für die Verbräuche, vgl. Warner, 2001, S. 234.

³⁸⁵ vgl. Kruschwitz, 2003, S. 35: „Die Vernachlässigung der Erlöse ist im Prinzip nur zulässig, wenn sie in Bezug auf jede Alternative gleich groß sind.“

sind die mathematische Einfachheit und der geringere Aufwand für die Beschaffung von Informationen³⁸⁶.

Dynamische Methoden:

Die dynamischen Investitionsrechenverfahren rechnen mit „Zahlungsströmen, die während der ganzen Nutzungsdauer der Investition auftreten. Der zeitlich unterschiedliche Anfall der Einzahlungen und Auszahlungen wird berücksichtigt.“³⁸⁷ Im Unterschied zu den statischen Methoden werden periodenspezifische Größen anstelle von Durchschnittsgrößen prognostiziert³⁸⁸.

- **Kapitalwertmethode:**

Der Kapitalwert errechnet sich aus dem Barwert der Saldi der jährlichen Zahlungsvorgänge zzgl. dem Barwert des am Ende des Betrachtungszeitraumes verbleibenden Restwertes abzüglich der Erstinvestition. Den Barwert erhält man durch Auf- oder Abzinsung des Zahlungsbetrages mit einem einheitlichen Kalkulationszinssatz auf den Betrachtungszeitpunkt hin. Als Betrachtungszeitpunkt wird meist der Moment der Erstinvestition gewählt. Der Kapitalwert zeigt an, wie viel mehr (oder weniger) die betrachtete Investition erwirtschaftet als eine imaginäre Alternative, die mit dem Kalkulationszinssatz verzinst wurde³⁸⁹. Ist der Kapitalwert eines Objektes negativ, so bedeutet dies, dass die Verzinsung des eingesetzten Kapitals unterhalb des angenommenen Kalkulationszinssatzes liegt. Liegt der Kapitalwert bei Null, so hat die Verzinsung exakt den Wert des Kalkulationszinssatzes, und wenn ein positiver Kapitalwert entsteht, so liegt die Verzinsung höher.

Entsprechend kommt der Wahl des **Kalkulationszinssatzes** eine besondere Bedeutung zu: je höher dieser angesetzt wird, desto unbedeutender werden Zahlungen, die zu einem späteren Zeitpunkt fällig werden. Nach Schulte kann der Kalkulationszinssatz sehr unterschiedlich definiert werden, z.B. als

³⁸⁶ vgl. Kruschwitz, 2003, S. 43.

³⁸⁷ Thommen/Achleitner, 2003, S. 608.

³⁸⁸ vgl. Bone-Winkel/Schulte/Sotelo, et al., 2004, S. 642.

³⁸⁹ vgl. Bone-Winkel/Schulte/Sotelo, et al., 2004, S. 237.

Grenzrendite, Kapitalkostensatz, Durchschnittsrendite, Branchenrendite, Reinvestitionsrendite oder als subjektive Mindestrendite³⁹⁰. Da in der Kapitalwert-Berechnung nur ein einziger Zinssatz verwendet wird, muss die i.d.R. unterschiedliche Verzinsung von Eigen- und Fremdkapital entsprechend der jeweiligen Kapitalanteile und den korrespondierenden Zinssätzen gemittelt werden. Der einheitliche Zinssatz für Ein- und Auszahlungen unterstellt darüber hinaus, dass die Verzinsung eines Kredites in der gleichen Höhe erfolgt, wie die Verzinsung eines Guthabens. Daraus folgt, dass die Kapitalwertmethode nicht zum Vergleich von Finanzierungsoptionen geeignet ist.

- Annuitätenmethode:
“Eine Annuität stellt eine einer gegebenen Zahlung oder Zahlungsreihe äquivalente, äquidistante, uniforme Zahlungsreihe dar ..., die durch Transformation des Barwertes unter Berücksichtigung von Zinseffekten gewonnen wird.“³⁹¹. Anhand der Annuität lassen sich Objekte mit unterschiedlicher Lebensdauer vergleichen³⁹².
- Interne Zinsfußmethode (IRR Internal Rate of Return):
Der Interne Zinsfuß „gibt die Verzinsung des zu jedem Zeitpunkt gebundenen Kapitals an.“³⁹³ Er wird definiert als der Zinssatz, bei dem der Kapitalwert genau Null ist (Ermittlung durch Iteration der Kapitalwertberechnung unter Veränderung des Kalkulationszinssatzes). Es kann jedoch das Problem fehlender mathematischer Eindeutigkeit auftreten.
- Payoff-Methode:
Analog zur Amortisationsrechnung wird der Zeitpunkt ermittelt, zu dem die kumulierten Barwerte der Einzahlungen die kumulierten Barwerte der Aus-

³⁹⁰ vgl. Schulte, 1986, S. 73, auch „The Surveyors’ Construction Handbook“ widmet der Wahl des Kalkulationszinssatzes ein eigenes Kapitel, vgl. RICS, 2001, Punkt 2.2.2.

³⁹¹ vgl. Schulte, 1986, S. 32.

³⁹² vgl. Bäumer, 2000, S. 24. Dabei wird eine unendliche Wiederholung der Lebenszyklen unterstellt.

³⁹³ Bone-Winkel/Schulte/Sotelo, et al., 2004, S. 646.

zahlungen erreichen.

Moderne Methoden:

Alle modernen Methoden basieren auf dem Ansatz des **Vollständigen Finanzplans (VoFi)**³⁹⁴. Anders als die dynamischen Methoden, die einen Barwert zum Planungsbeginn errechnen, ermittelt der VoFi Kennzahlen, die den Planungshorizont des Investors betreffen: den Endwert, ggf. unter Entnahme-Prämissen. Durch die explizite Ausweisung jeglicher Zahlung werden implizite Annahmen oder Durchschnittswerte vermieden. Dadurch ist auch die Differenzierung zwischen Guthaben- und Kreditzinsen, zwischen Eigen- und Fremdkapital, etc. möglich. Diese Vorteile empfehlen den VoFi für die Optimierung von Investitionsplanungen. Dennoch wird er für LZK-Berechnungen nur ausnahmsweise verwendet: im Programm BUBI zur Kalkulation von BOT-Verträgen. Als Grund dafür wird zum einen die Konvention und zum anderen die geringe Relevanz der Zinsunterschiede (zwischen Soll und Haben) vermutet.

Berechnung	statisch dynamisch modern incl. Erträgen incl. Finanzierung incl. Steuern incl. Risikofaktoren etc.
------------	--

Tabelle 13: Abbildungsschritt 3 - Berechnung

Grundsätzlich kann jedes der erläuterten Verfahren für die Berechnung von LZK genutzt werden. Wiederum muss sich die Wahl des Berechnungsverfahrens (vgl. Tabelle 13) am **Erkenntnisinteresse** orientieren. Ist z.B. die Finanzierung der Investition unabhängig von der gewählten Alternative, so kann eine Abbildung gewählt werden, die auf die Unterscheidung zwischen Eigen- und Fremd-

³⁹⁴ Einführung in den VoFi und Beispiele, vgl. Schulte/Bone-Winkel/Pitschke, 2002, S. 240ff.

kapital verzichtet. Soll für jedes Jahr eine spezifische Annahme von Ein- und Auszahlungen getroffen werden, die auch steuerliche Effekte, o.ä. mit einbezieht, dann ist der VoFi besser als Berechnungsmethode geeignet. Ist dagegen eine Berücksichtigung des Zeitwertes von Geld nicht erwünscht, damit künftige Zahlungen die gleiche Entscheidungsrelevanz erhalten wie kurzfristig zu leistende³⁹⁵, dann sind statische Verfahren am besten geeignet.

3.2.2.7 Ebene 3: Ergebnis

Das Ergebnis des geschilderten Abbildungsvorgangs trägt alle zuvor getroffenen Wahlentscheidungen in sich³⁹⁶. Die Vielzahl der oben ausgeführten Wahlmöglichkeiten führt dazu, dass es nicht ein einziges, „richtiges“ Ergebnis gibt. Vielmehr eröffnen die unterschiedlichen möglichen Vorgehensweisen bei jedem der Abbildungsschritte einen ganzen Ergebnisraum³⁹⁷ (vgl. Abbildung 12 in 3.2.1). Daraus ergibt sich im Umkehrschluss die Notwendigkeit, vor einem externen Vergleich von LZK, z.B. im Sinne einer Benchmark, die exakte Übereinstimmung der Abbildungsprinzipien zu überprüfen³⁹⁸.

Weitere Differenzierungen entstehen durch die Umformung der LZK zu einer **Kennzahl**. Diese wird z.B. beim Vergleich von Immobilien, die sich hinsichtlich ihrer Größe unterscheiden, erforderlich. Die Umrechnung hat selbstverständlich innerhalb des gewählten Berechnungsansatzes zu erfolgen, d.h. aus einer statischen Kostenermittlung kann keine dynamische Ertragskennzahl werden.

Es gibt monetäre, nicht-monetäre und gemischte Kennzahlen³⁹⁹. Gemischte Kennzahlen könnten z.B. auf eine **Flächen- oder Serviceeinheit** verweisen wie

³⁹⁵ z.B. aus Gründen der Generationengerechtigkeit gefordert, vgl. Hellweg/Hofstetter/Hungerbühler, 2003, S. 8ff.

³⁹⁶ Allein bei der Prognose der jährlichen Nutzungskosten kann die Anwendung unterschiedlicher Verfahren und Kennzahlen zu Abweichungen von den tatsächlichen Kosten um bis zu 100% ergeben, vgl. Riegel, 2004, S. 191.

³⁹⁷ vgl. Kohler, 1999, S. 83.

³⁹⁸ für einen Vorschlag zur Vereinheitlichung der LZK-Berechnung, vgl. Pelzeter, 2005.

³⁹⁹ Bundesumweltministerium/Umweltbundesamt, 1996, S. 220.

- LZK / BGF⁴⁰⁰
- LZK / Mietfläche⁴⁰¹
- LZK / Arbeitsplatz⁴⁰²

Das Anfügen einer **Zeiteinheit** macht Objekte mit unterschiedlicher Lebensdauer vergleichbar.

- LZK / Mietfläche / pro Nutzungsjahr

Alternativ dazu können die LZK als Annuität berechnet werden. Dadurch wird der ungleichen Verteilung der Kosten über die verschiedenen Lebensjahre bzw. dem Zeitwert des Geldes besser entsprochen.

Monetäre Kennzahlen wären z.B.

- LZK / Erstkosten
- LZK / LZ-Erlös
- LZK / Produktivität, etc⁴⁰³.

Die Kennzahl LZK / Erstkosten ist z.B. eine sinnvolle Ergänzung der statischen LZK-Berechnung, um die unterschiedliche Effektivität des zu Anfang eingesetzten Kapitals darzustellen⁴⁰⁴.

Nach der Erörterung von Wahlmöglichkeiten auf den verschiedenen Abbildungsebenen und bei den Abbildungsschritten folgen nun noch drei weitere Aspekte, die ein Berechnungsergebnis maßgeblich beeinflussen können und für

⁴⁰⁰ nach DIN 277.

⁴⁰¹ für Wohnraum z.B. nach II. BV, 2001; für Gewerbeflächen z.B. nach MF-G, gif, 2004, einer Zusammenführung der Vorläufer MF-B (Büroraum) und MF-H (Handelsraum), vgl. Schulz-Eickhorst/Focke/Pelzeter, 2004, S. 158ff.

⁴⁰² Definition eines Arbeitsplatzes durch die SIA D 0165 als Facilities, die dem individuellen Mitarbeiter zur Verfügung gestellt werden, vgl. Stoy/Kytzia, 2004, S.7.

⁴⁰³ für Energiesparmaßnahmen können die ersparten LZK / Erstkosten als Kennzahl dienen (SIR Savings on Investment Ratio), vgl. Energy Research & Development Administration/Reynolds Smith & Hills, 1976, S. II-12.

⁴⁰⁴ eine präzisere Abbildung der Effektivität des Kapitaleinsatzes erhält man jedoch durch eine dynamische Berechnung mit Auf- oder Abzinsung.

alle Ebenen und Schritte gelten.

3.2.2.8 Perspektive

Die Beantwortung der Frage, wann man eine optimale Vollständigkeit der abgebildeten Prozesse erreicht hat, hängt auch vom Kriterium der Perspektive ab. Diese Arbeit geht, wo nicht anders vermerkt, davon aus, dass alle denkbaren Perspektiven in den Lebenszykluskosten vereinigt werden sollen. Zwar haben Initiator, Finanzierer, Eigentümer, Planer, Bauunternehmen, Betreiber und Nutzer kurzfristig betrachtet unterschiedliche Zielsysteme. Aber wenn man bedenkt, dass die für den **Nutzer** optimierte Immobilie die eigentliche Wertschöpfung darstellt, was in einem Mieter-dominierten Markt besonders augenfällig ist, dann wird deutlich, dass alle das gleiche langfristige Ziel haben (sollten), so wie es bei einer eigengenutzten Immobilie der Fall wäre.

Ein Beispiel für die Bedeutung der eingenommenen Perspektive ist der vermietende Eigentümer: er könnte die umlagefähigen Nebenkosten außer Acht lassen, wenn er davon ausgeht, dass auch weiterhin Anmietungsentscheidungen kaum von der Höhe der Nebenkosten⁴⁰⁵ beeinflusst werden.

3.2.2.9 Umgang mit Unsicherheit

Jede Prognose ist mit Unsicherheiten behaftet⁴⁰⁶. Da der Lebenszyklus einer Immobilie im Vergleich zu anderen Wirtschaftsgütern sehr lang ist, stellt der Umgang mit der Prognoseunsicherheit eine entscheidende Herausforderung bei der Berechnung von LZK dar. Auch der Verzicht auf die Prognose von zukünftigen Entwicklungen z.B. in der statischen Berechnung impliziert die Annahme, dass sich in Zukunft nichts verändern wird.

Unsicher ist beispielsweise:

⁴⁰⁵ sofern die Nebenkosten im Rahmen des „Üblichen“ liegen, Gespräch mit Herr Haese, 06.02.2004.

⁴⁰⁶ Qu unterscheidet drei Arten von Ungewissheit: stochastische (Wahrscheinlichkeit, ausreichende Datenmenge erf.), semantische (Sprache, Definitionen erf.) und informationale (fehlende Information, ggf. nicht zu beschaffen), vgl. Qu, 2000, S 19.

- das Erreichen der angenommenen Lebensdauer⁴⁰⁷
- die Höhe der künftigen Kosten und Erlöse⁴⁰⁸
- der Wandel der Nutzungsanforderungen
- die technische Entwicklung
- der Einfluss des Klimawandels
- die Entwicklung des Standortes
- die Besteuerung/Förderung, etc.

Für den Umgang mit der Unsicherheit gibt es zwei grundsätzliche Methoden: Reduzieren der Auswirkungen von evtl. falschen Prognosen und Dokumentieren des Grades der Unsicherheit.

Zur **Reduktion der Ergebnisrelevanz** evtl. falscher Prognosen eignen sich folgende Maßnahmen:

- Ein kurzer Betrachtungszeitraum verringert die Anzahl der erforderlichen Annahmen und den Multiplikator einer evtl. unrealistischen Annahme der jährlichen Kosten.
- Ein hoher Kalkulationszinssatz reduziert die relative Bedeutung zukünftiger Zahlungen, sodass auch eine Fehlprognose weniger ins Gewicht fällt.

Wo diese Maßnahmen nicht geeignet sind, muss die Unsicherheit **dokumentiert** werden:

- Eine Sensitivitätsanalyse benennt die Höhe der Abweichung von einer Annahme, ab der sich das Ranking der verglichenen Alternativen verändert.
- Best- und Worst-Case-Szenarien zeigen die mögliche Schwankungsbreite

⁴⁰⁷ vgl. Ashworth, 1996, S. 6f.

⁴⁰⁸ vgl. Riegel, 2004, S. 184ff. je nach Ansatz unterscheiden sich die prognostizierten Heizkosten um bis zu 180%.

der Ergebnisse auf⁴⁰⁹.

- Die Ermittlung von Chancen und Risiken im Ablauf des Lebenszyklus´ einer Immobilie kann die spezifischen Potenziale einer Alternative belegen.
- Die Zuweisung von Wahrscheinlichkeiten zu Einzelereignissen ermöglicht eine Mitführung im Berechnungsvorgang sowie eine Aussage über die Wahrscheinlichkeitsverteilung und den Erwartungswert für das Berechnungsergebnis (vgl. Modell Zauner, 5.3.2).

In der **Wertermittlung** ist die Abbildung von Unsicherheit bereits als eine Aufgabe erkannt worden. Die RICS hat dazu verschiedene Forschungsvorhaben unterstützt. Zum einen wurde ein **Risiko-Scoring** erarbeitet⁴¹⁰. Eine Umfrage ergab (mittels Analytic Hierarchy Process), dass die Faktoren „yield movement, lease length, occupier demand, rental movement“ 70% der wahrgenommenen Risiko-Faktoren für Immobilien abbilden. Daraufhin wurden für jeden Faktor fünf Risiko-Stufen definiert, die ein einheitliches Scoring durch verschiedene Gutachter ermöglichen sollen⁴¹¹.

Ähnlich dem Modell von Zauner wird in der anderen RICS-Studie vorgeschlagen, den unsicheren Faktoren **Wahrscheinlichkeitsverteilungen** zuzuordnen und anschließend die Wahrscheinlichkeitsverteilung der daraus folgenden, möglichen Ergebnisse nach dem Prinzip der Monte-Carlo-Simulation zu berechnen⁴¹². Dadurch kann verdeutlicht werden, dass der sonst übliche, einzelne Ergebniswert eines Wertgutachtens aufgrund der impliziten Zukunftseinschätzungen immer mit Unsicherheiten behaftet ist.

Die in der Investitionsrechnung auch zu beobachtende Berücksichtigung von

⁴⁰⁹ den o.g. Ansätzen zum Umgang mit Unsicherheit fügt Huijbregts im Zusammenhang mit der ökologischen Lebenszyklusanalyse LCA noch die Transparenz der Annahmen und die Prüfung von Korrelationen hinzu, vgl. Huijbregts, 2001, S. 21.

⁴¹⁰ Hutchinson/Adair/Leheny, 2004

⁴¹¹ Auch ein Vorschlag zur Indexierung von Immobilien-Risiken wurde in Großbritannien erarbeitet: Forrest Huffman präsentiert einen Corporate Real Estate Risk Index mit der Basiszahl 1.000, vgl. Huffman, 2004, S. 13f.

⁴¹² French/Gabrielli, 2004, S. 484ff., ähnlich in Hoesli/Elion/Bender, 2005 und Baroni/Barthélémy/Mokrane, 2005.

Unsicherheit durch Zu- und Abschläge⁴¹³ ist wegen der langfristigen Ausrichtung einer LZK-Berechnung nicht zu empfehlen.

3.2.2.10 Betrachtungszeitraum

Ein weiteres Charakteristikum von Berechnungsverfahren ist die Länge des Betrachtungszeitraumes. Zum einen kann der Betrachtungszeitraum mit der geschätzten Lebensdauer der Immobilie identisch sein.

Über die **durchschnittliche Lebensdauer** eines Gebäudes gibt es derzeit sehr unterschiedliche Auffassungen: Der deutsche „Leitfaden Nachhaltiges Bauen“ nennt eine Spannbreite für die Nutzungsdauer von 50 bis 100 Jahren⁴¹⁴. Zahlreiche Gebäude der Gründerzeit haben selbst die 100 Jahre bereits hinter sich gelassen. Gespräche mit Investoren ergaben eine Erwartung für die Nutzungsdauer von aktuellen Neubauten je nach Gebäudetypus von 60 Jahren und darunter⁴¹⁵. Das deutsche Steuerrecht erlaubt die Abschreibung einer Immobilie auf 50 Jahre. Hochschulgebäuden gab man in den 70er Jahren eine Lebenserwartung von nur 40 Jahren⁴¹⁶. Der max. Betrachtungszeitraum für die Evaluierung von Energiesparmaßnahmen wurde in den USA mit 25 Jahren festgelegt⁴¹⁷.

Grundsätzlich muss die Länge des Betrachtungszeitraums im **Zusammenhang mit der Höhe des Kalkulationszinssatzes** diskutiert werden. Ab einem Zinssatz größer oder gleich 5% fallen die nach 80 Jahren anfallenden Zahlungen kaum noch ins Gewicht (vgl. Berechnungsbeispiel im folgenden Abschnitt).

Zum anderen kann der Betrachtungszeitraum u.a. wegen der Prognoseunsicherheit kürzer als die zu erwartende Lebensdauer gewählt werden (z.B. BUBI). Dann trägt die Methode zur Ermittlung des **Restwertes** entscheidend zur Quali-

⁴¹³ Korrekturverfahren, vgl. Kruschwitz, 2003, S. 310f.

⁴¹⁴ vgl. BMVBW, 2001, S. 16.

⁴¹⁵ z.B. Gespräch mit Herrn Murnauer, Geschäftsführer EADS Real Estate GmbH am 03.11.2004.

⁴¹⁶ vgl. Bundesminister für Bildung und Wissenschaft, 1977, S. 122.

⁴¹⁷ vgl. Ruegg/McConnaughey/Sav, et al., 1978, S. 6.

tät des Berechnungsverfahrens bei.

Die vorangegangenen Abschnitte haben gezeigt, wie viele Arbeitsschritte (und Abstraktionen) erforderlich sind, um für eine gegebene oder geplante Immobilie die LZK zu berechnen. Der nächste Abschnitt verdeutlicht anhand von zwei Beispielen, welche Auswirkungen die Wahl des Berechnungsansatzes auf das Ergebnis hat.

3.3 Berechnungsmodell: Beispielrechnungen

Zur Veranschaulichung der Zusammenhänge u.a. zwischen Erst- und Folgekosten, statischem und dynamischen Berechnungsansatz bzw. LZK i.e.S. und LZ-Erfolg werden zwei Gebäude beispielhaft analysiert.

3.3.1 Gewählter Berechnungsansatz

Aus der oben erläuterten Vielzahl von Wahlmöglichkeiten für die Berechnung der LZK wurden **vier Berechnungsansätze ausgewählt**, um deren Ergebnisse miteinander zu vergleichen: Die LZK im engeren und im weiteren Sinne (als LZ-Erfolg) werden jeweils statisch und dynamisch berechnet (vgl. Tabelle 14). Zum Vergleich der unterschiedlich großen Gebäude werden Kennzahlen (LZK je m² Mietfläche) verwendet.

	LZK	LZ-Erfolg
statisch	Kostenvergleichsrechnung	Gewinnvergleichsrechnung
dynamisch	Kapitalwertmethode ohne Einzahlungen	Kapitalwertmethode

Tabelle 14: Berechnungsansätze im Berechnungsmodell

Jeder der vier Ansätze hat seine Vor- und Nachteile sowie ein entsprechendes Anwendungsgebiet (vgl. Tabelle 15). Da hier keine Eingrenzung auf einen bestimmten Anwendungsfall vorgenommen werden soll, werden die jeweiligen Berechnungsergebnisse gleichberechtigt präsentiert.

Berechnungsansatz	pro	contra	Anwendung, z.B.
statisch	Minimum an Annahmen bzw. Prognosen	mit kaufmännischer Betrachtungsweise nicht kompatibel	ökologisch fokussierte Betrachtung
dynamisch	wirtschaftliches Prinzip des Zeitwertes von Geld berücksichtigt	Zahlungen am Ende des Lebenszyklus' werden vernachlässigt.	wirtschaftlich fokussierte Betrachtung
Kosten	Reduktion der Unsicherheitsfaktoren, da keine Erträge prognostiziert werden müssen	Annahme der funktionalen Gleichwertigkeit im Vergleich verschiedener Gebäude unrealistisch.	Vergleich auf Bauteil-/Anlagenebene
Erfolg	vollständige Abbildung der Wirtschaftlichkeit möglich.	zusätzlicher Prognoseaufwand	Vergleich auf Ebene der Immobilie

Tabelle 15: Vergleich der vier Berechnungscharakteristika

Die **statischen Methoden** werden vor allem deswegen dargestellt, weil die gängigen Faustgrößen, wie z.B. 10% Erstkosten zu 90% Folgekosten, offensichtlich auf einem statischen Überschlag beruhen. Dieser lässt die Relation von Erst- zu Folgekosten besonders dramatisch erscheinen. Wie unter 3.2.2.6 erläutert, betrachten Kosten- und Gewinnvergleichsrechnung den gesamten Lebenszyklus als eine Periode, die aus zahlreichen Jahreseinheiten besteht.

Als dynamischer Berechnungsansatz wurde die **Kapitalwertmethode** gewählt. Dies entspricht den Empfehlungen im „Leitfaden Nachhaltiges Bauen“ sowie der Vorgehensweise zahlreicher bestehender Berechnungsprogramme (z.B. LEGEP, Baulocc, dialogFM, BLCC, vgl. 5.3.2).

Da von **abgerechneten und in Betrieb genommenen Gebäuden** ausgegangen wird, reduziert sich die Prognose-Unsicherheit auf die Kostenentwicklung während der Nutzungs- und für die Rückbauphase. Es werden also vornehmlich die Abbildungsschritte „Preiszuweisung“ und „Berechnung“ durchgeführt. Die „Operationalisierung“ zur Abbildung von Gebäude und Nutzung auf Prozesse wurde für die Phasen Initiierung, Planung, Bau und für den Beginn der Nutzung durch die Realität bereits vollzogen. Lediglich für die langfristige Nutzung und den Rückbau muss dieser Abbildungsschritt noch durchgeführt werden.

Gemäß den Ausführungen unter 2.1.1.3 steht die **Entwicklung der Zahlungsströme (Cash Flow)** entlang der Zeitachse des Lebenszyklus' der Immobilie im Fokus der Untersuchungen.

3.3.2 Berechnungsergebnisse

Die Berechnung der LZK für beide Gebäudebeispiele bietet die Möglichkeit, die

Auswirkung der Wahl des Berechnungsansatzes auf das Berechnungsergebnis zu demonstrieren. So wird die häufig genannte **Faustformel** von 10% Erstkosten zu 90% Folgekosten⁴¹⁸ in der Bergstraße nur annähernd erreicht, wenn nominal, d.h. mit 1,5% Inflation jedoch ohne Diskontierung gerechnet wird (vgl. Abbildung 15).

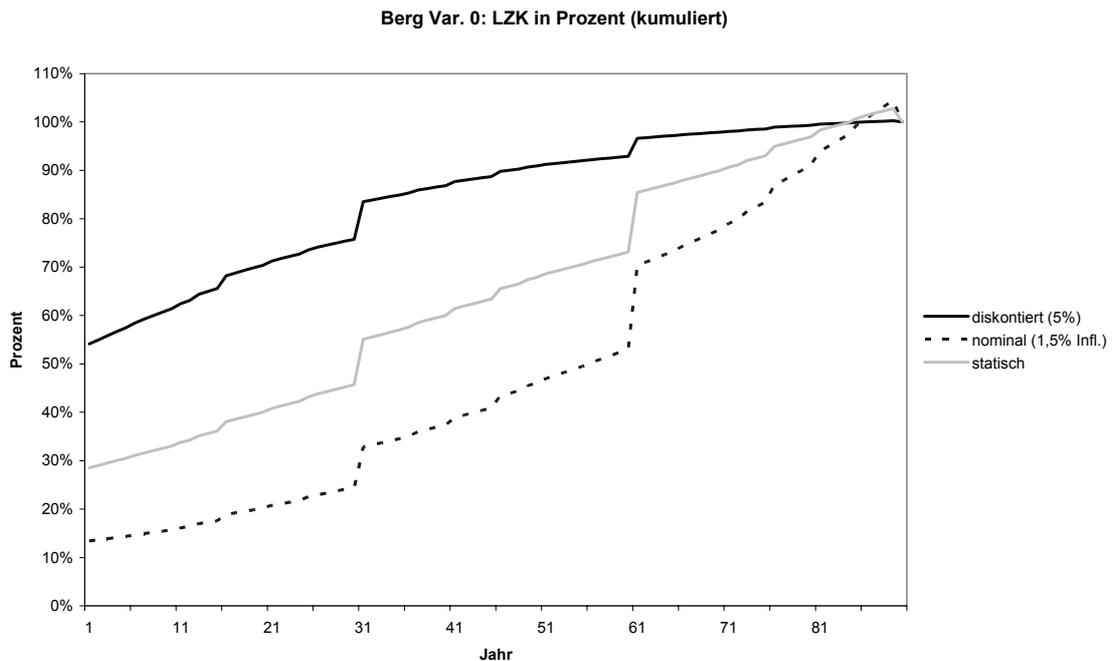


Abbildung 15: Bergstraße - LZK in %

Eine statische Berechnung weist Erstkosten in Höhe von ca. 28% aus, bei einer diskontierten Berechnung (im Weiteren als dynamische Berechnung bezeichnet) haben die Erstkosten sogar einen Anteil von über 50% an den gesamten LZK (für einen Zeitraum von 90 Jahren). Das sprunghafte Ansteigen der Kurven in den Jahren 30 und 60 wird jeweils durch die Kosten einer Sanierung verursacht.

Die Anteile der Erstkosten sind für die **Rheinstraße** noch etwas höher (vgl. Abbildung 16), da dort die Grundstückskosten einen größeren Anteil an den Erstkosten einnehmen: 34% (wegen der 1B Geschäftslage) gegenüber 28% in

⁴¹⁸ oder bei Harriehausen: 15% Erstkosten von LZK über 30 Jahre, vgl. Harriehausen, 2003, S. V 13; ebenso in GEWOS, 1999.

der Bergstraße. Der Grundstücks-Verkaufserlös (= negative Kosten) am Ende des Lebenszyklus ist verantwortlich für das Abknicken der Kurven im Jahr 90.

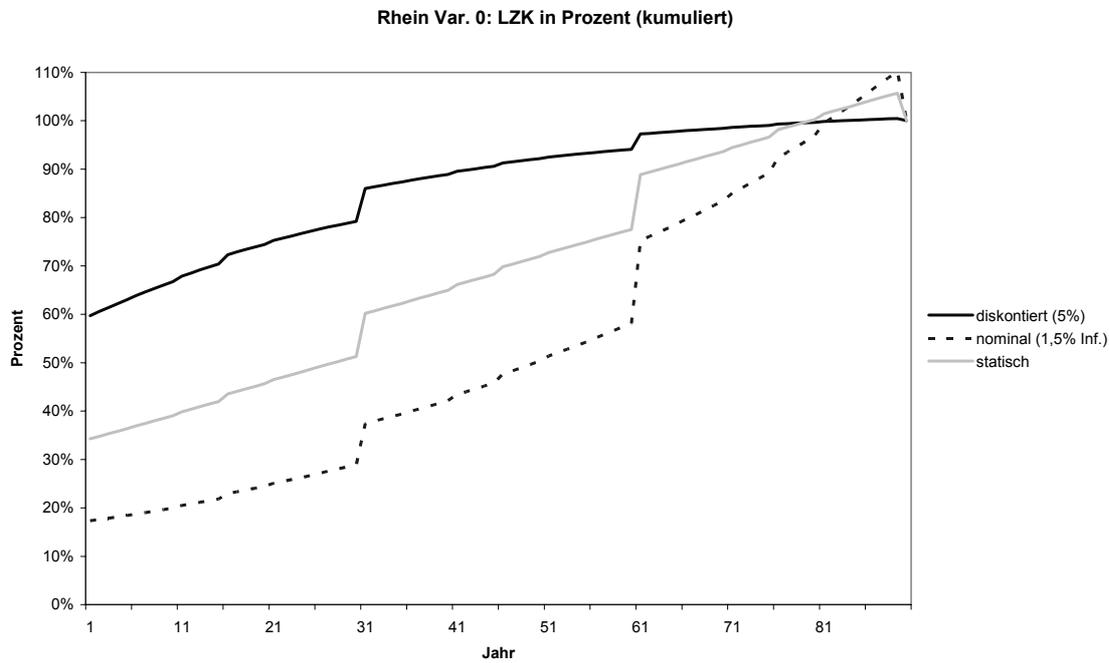


Abbildung 16: Rheinstraße – LZK in %

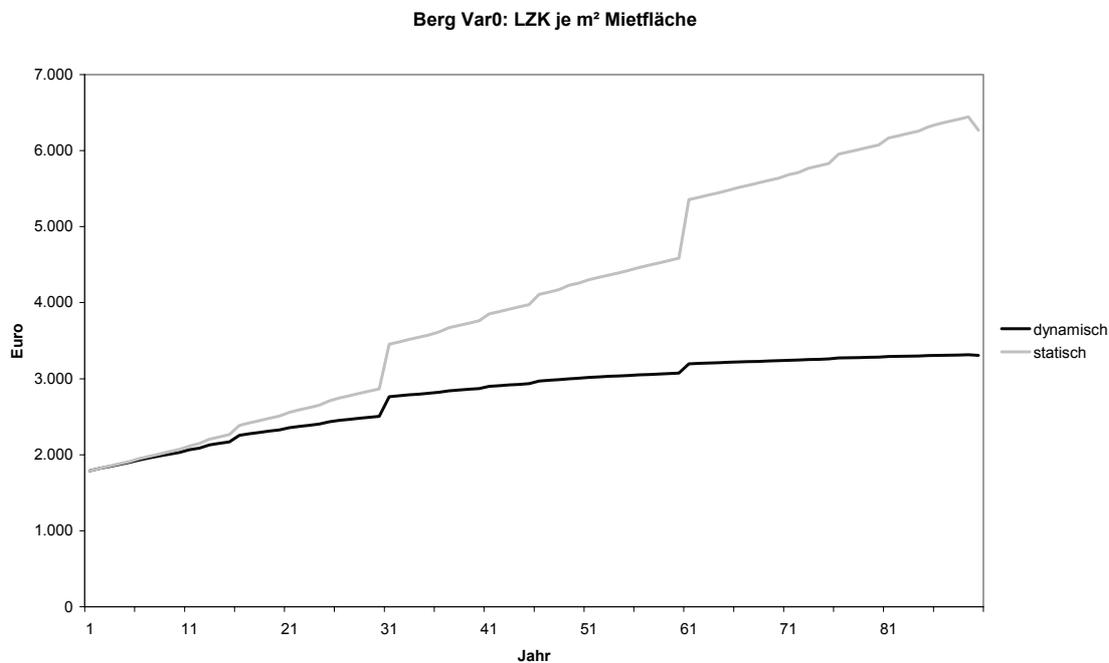


Abbildung 17: Bergstraße - LZK, statisch und dynamisch

Abbildung 17 zeigt die absolute **Entwicklung der LZK** der Bergstraße während des Lebenszyklus´ von 90 Jahren. Um die beiden unterschiedlich großen

Objekte miteinander vergleichbar zu machen, wurden die LZK auf die Mietfläche umgelegt (LZK/m² Mietfläche). Die Kurve der Rheinstraße verläuft entsprechend, mit etwas erhöhten Anfangskosten, jedoch niedrigeren Endkosten, bezogen auf den m² Mietfläche (vgl. Abbildung 18).

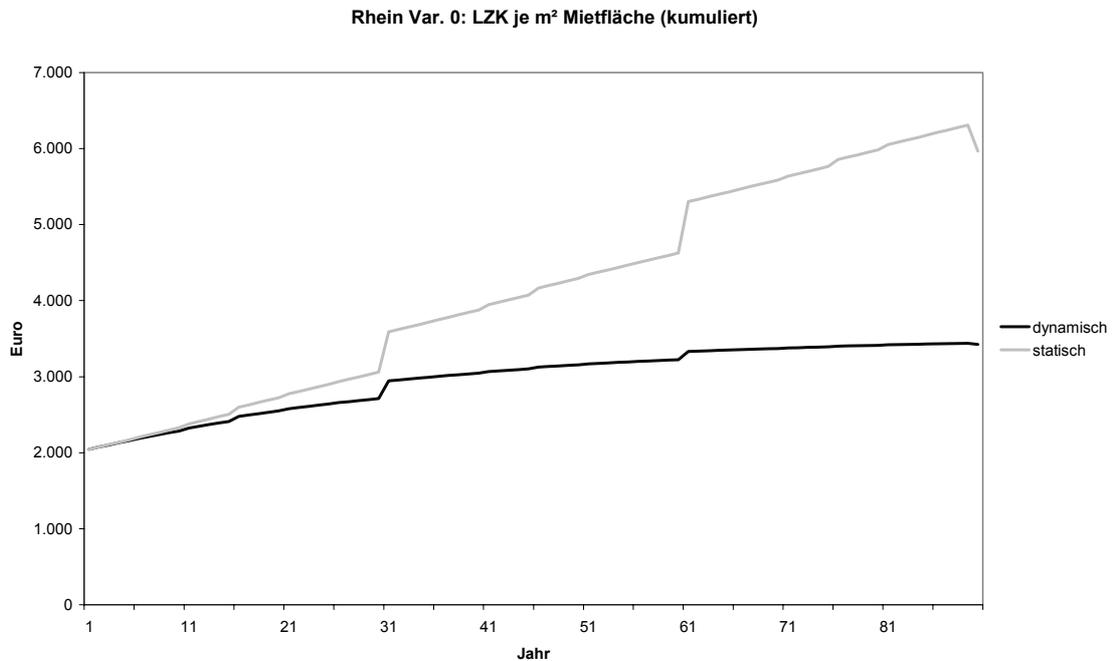


Abbildung 18: Rheinstraße - LZK, statisch und dynamisch

Des Weiteren wurde die **Verteilung der LZK** (im Jahr 90) auf die verschiedenen Kostenarten, hier: Grundstücks-, Planungs-, sonstige Nebenkosten, Baukosten, Bewirtschaftungskosten separat von den Instandsetzungs- bzw. Sanierungskosten und Abrisskosten, analysiert (vgl. Abbildung 19 und Abbildung 20). Die Folgekosten der Immobilien werden von den Bewirtschaftungskosten aus Betriebs- und Verwaltungskosten dominiert. In der diskontierten Aufstellung nehmen die Sanierungs- und Instandsetzungskosten einen Anteil von rund 25% ein. Die Abrisskosten machen in der statischen Berechnung gerade noch ca. 2% der LZK aus, in der dynamischen Berechnung ist ihr Anteil durch die Diskontierung unbedeutend geworden⁴¹⁹.

⁴¹⁹ zu einem ähnlichen Ergebnis kommt Schmidt, 1997, S. 45.

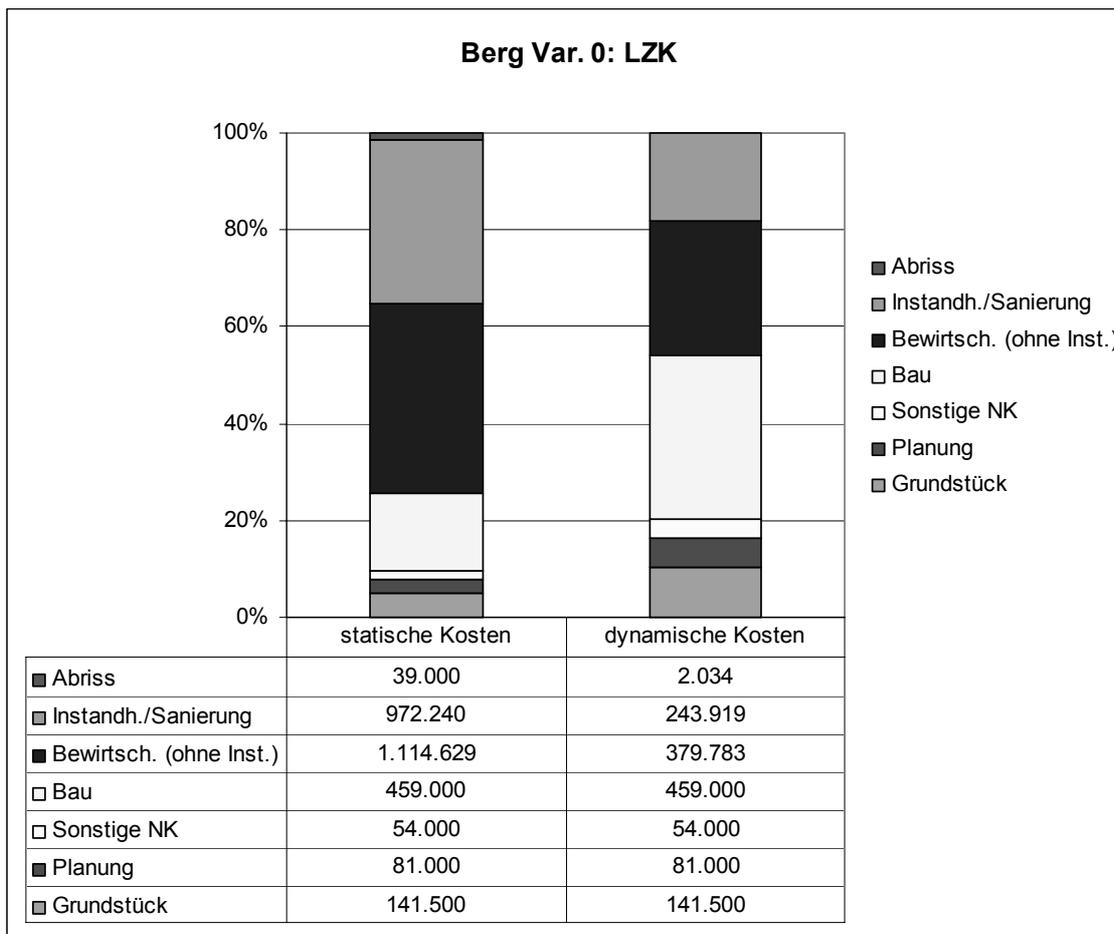


Abbildung 19: Bergstraße - Verteilung der LZK

Vor diesem Hintergrund erscheint die Frage berechtigt, ob angesichts der hohen Prognoseunsicherheit und der geringen Ergebnisrelevanz eine Einbeziehung von **Abrisskosten** überhaupt erforderlich ist⁴²⁰.

Insgesamt zeigt der Vergleich der Kostenverteilung, dass ein größeres Gebäude wie die Rheinstr. effektiver ist durch einen geringeren Anteil an Planungskosten und das günstigere Verhältnis zwischen Hüllfläche und Volumen (A/V), was sich in einem etwas geringeren Anteil an Instandhaltungskosten bemerkbar macht.

⁴²⁰ vgl. Betonung der Abrisskosten in Definition der WLC, in 2.1.1.1, bzw. Verzicht auf Abrisskosten in OGIP, in 5.3.2.

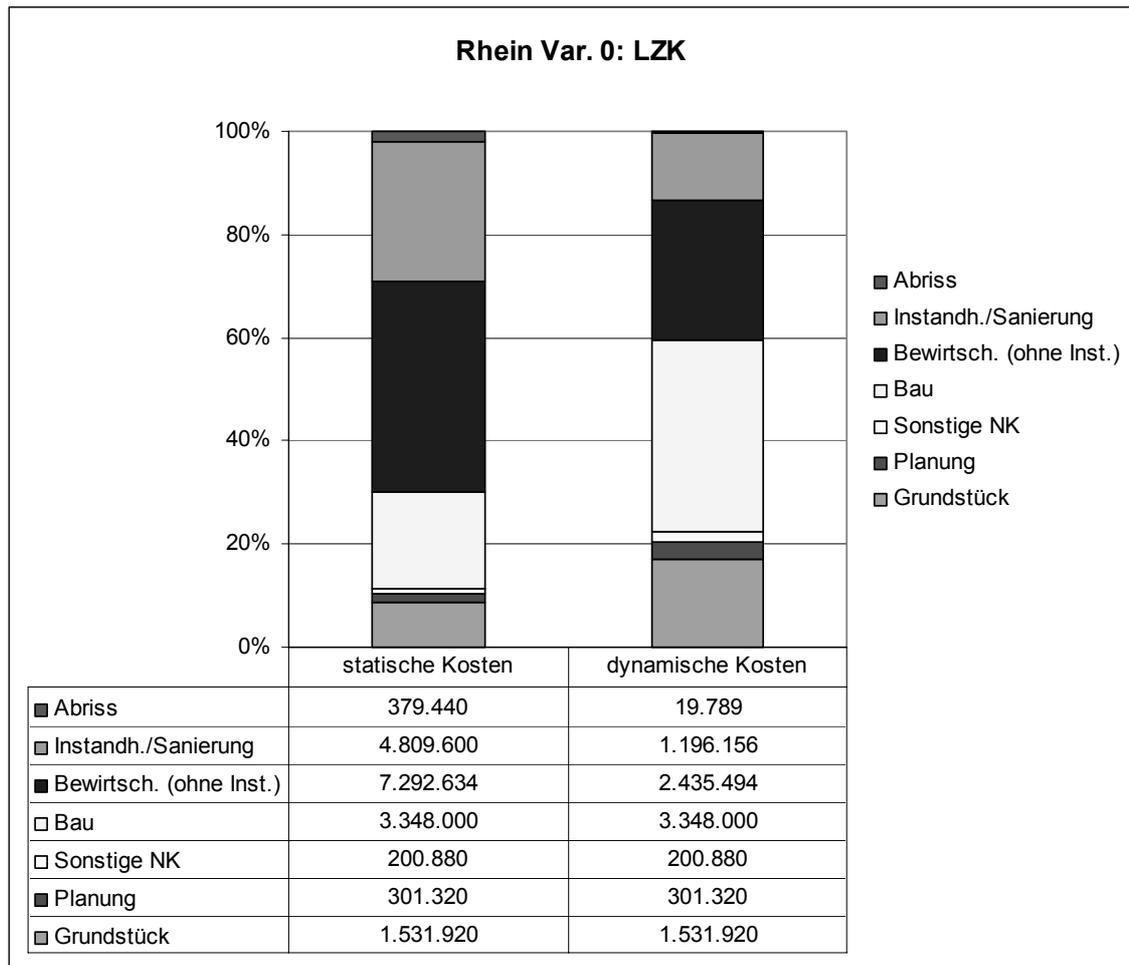
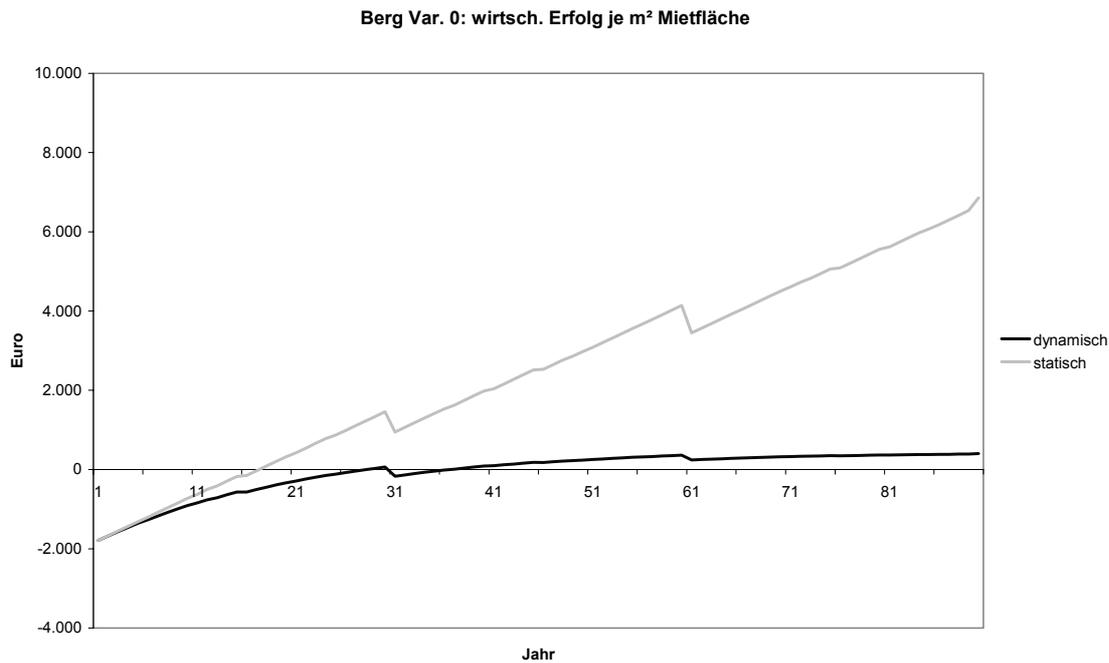
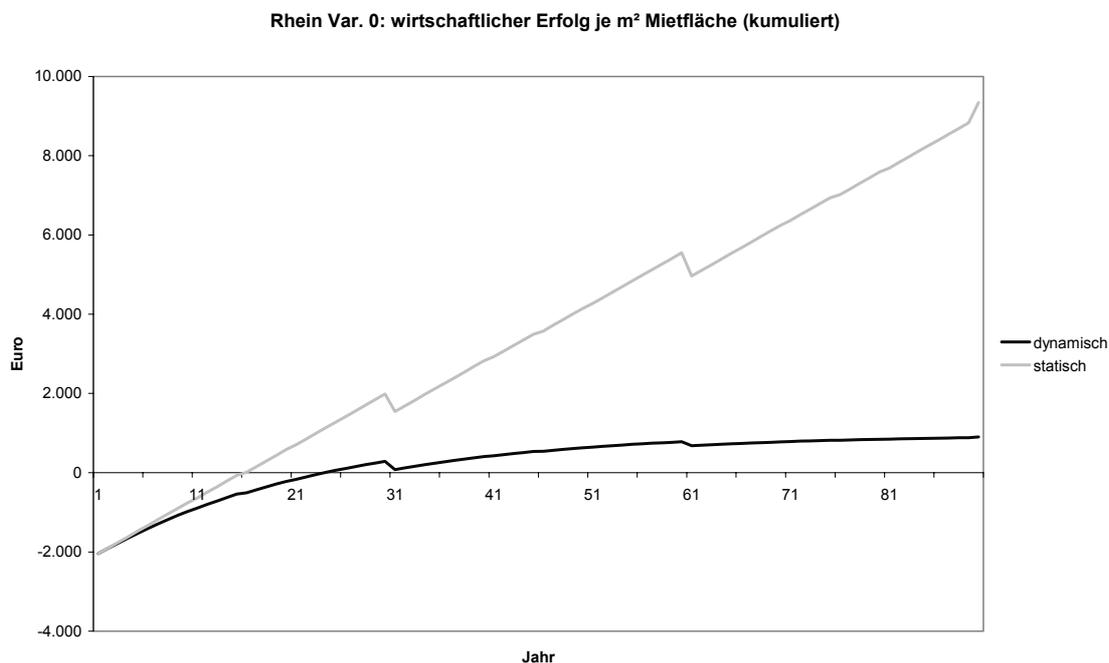


Abbildung 20: Rheinstraße - Verteilung der LZK

Auch hinsichtlich des **LZ-Erfolges** je m² Mietfläche ähneln sich die Kurven für Berg- und Rheinstraße (Abbildung 21 und Abbildung 22). Trotz höherer Anfangs- und Sanierungskosten wäre das Projekt Rheinstraße wirtschaftlich attraktiver, da es in der dynamischen Betrachtung eine Verzinsung des eingesetzten Kapitals in Höhe des Diskontierungszinssatzes bereits nach ca. 24 Jahren erreicht (Kreuzungspunkt mit der Null-Linie) und auch zum Zeitpunkt der Sanierung nicht nochmals unterschreitet.

Diese vier Berechnungsansätze: statisch, dynamisch (nur zur Unterscheidung des nominalen Ansatzes wurde er bei den LZK als diskontiert bezeichnet) jeweils für LZK und LZ-Erfolg bilden die Basis für die Analyse der Auswirkungen von Lage, Gestaltung und Umwelt (in Kapitel 4) auf die LZK im engeren und im weiteren Sinne.

Abbildung 21: Bergstraße - LZ-Erfolg je m² MietflächeAbbildung 22: Rheinstraße - LZ-Erfolg je m² Mietfläche

3.3.3 Sensitivitätsanalyse der getroffenen Annahmen

In einer Sensitivitätsanalyse wurden die Annahmen aus 2.2.1.2 für Diskontierungszinssatz, Dauer des Sanierungszyklus, Mieterhöhung nach der Sanierung, Inflation und Betriebskostensteigerung um 10% „verschlechtert“, d.h. niedrigere

Mieterhöhung, kürzerer Sanierungszyklus und höherer Prozentsatz für Diskontierung, Inflation bzw. Betriebskostensteigerung.

Abbildung 23 zeigt für die Bergstraße, dass der Kalkulationszinssatz das Ergebnis am stärksten beeinflusst. Eine Verkürzung des Sanierungszyklus von 30 auf 27 Jahre führt im betroffenen Zeitraum zu großen Differenzen, ist langfristig jedoch weniger bedeutsam als der Diskontierungszinssatz. Eine Steigerung der Betriebskosten um 2,2% statt um 2,0% hat ebenfalls einen eher geringen Einfluss auf das Ergebnis, da die Betriebskosten insgesamt einen kleineren Anteil an den Kostenströmen des Lebenszyklus' haben.

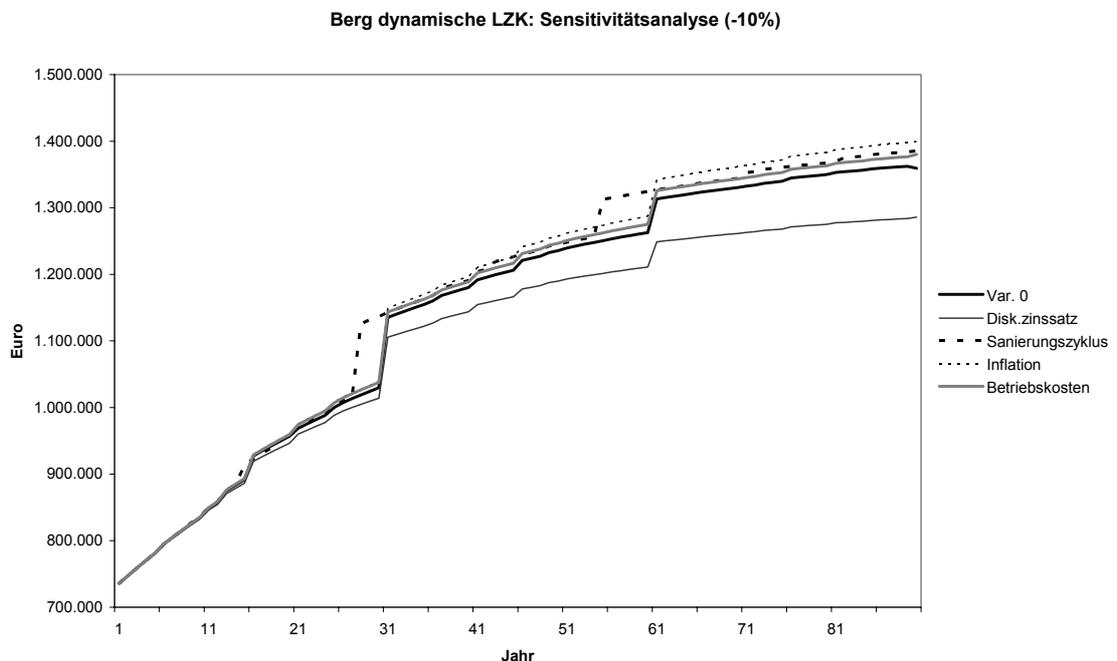


Abbildung 23: Bergstraße - dynamische LZK, Sensitivität der Annahmen

Die Veränderung der Berechnungsergebnisse durch den **Diskontierungszinssatz** wird in Abbildung 24 weiter verdeutlicht. Für den LZ-Erfolg der Bergstraße wurde die Veränderung des Ergebnisses für die Zinssätze von 3% bis 8% untersucht. Mit steigendem Abstand vom Betrachtungszeitpunkt (Jahr 1) wachsen die Unterschiede exponentiell an. Für die angenommenen Randbedingungen bleibt der Kapitalwert des LZ-Erfolges bei den Zinssätzen von 7 und 8% negativ, eine Investition wäre demnach unvorteilhaft. Da die Annahmen für die Rheinstraße nach den gleichen Grundsätzen getroffen und im Berechnungsmodell verarbeitet wurden, gilt o.g. Sensitivitätsanalyse analog.

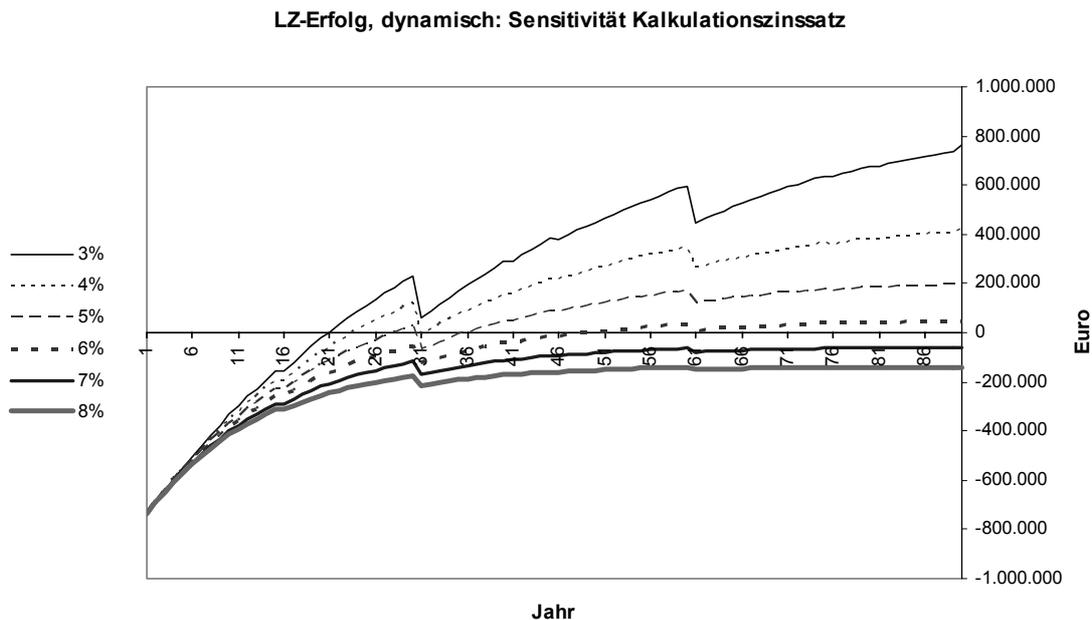


Abbildung 24: Bergstraße - dynamischer LZ-Erfolg, Variation des Kalkulationszinssatzes

Die beobachtete, starke Sensitivität der Berechnungsergebnisse hinsichtlich des Diskontierungszinssatzes zeigt, dass dieser Zinssatz sorgfältig gewählt werden muss und dass ein Vergleich von Objekten mit differierendem Zinssatz nur bedingt sinnvoll ist.

Nachdem im Berechnungsmodell die Unterschiedlichkeit der Ergebnisse je nach gewähltem Berechnungsansatz und getroffenen Annahmen gezeigt werden konnte, widmet sich der nächste Abschnitt der Bedeutung der LZK in der Praxis der Immobilienwirtschaft.

3.4 Befragung: Praktische Relevanz der Berechnung von Lebenszykluskosten

Der erste Teil der Befragung befasst sich mit der Aktualität von LZK. Insgesamt ist ein **hoher Bekanntheitsgrad** des Begriffes Lebenszykluskosten festzustellen: unbekannt war er nur für unter 5% der Befragungsteilnehmer. Über 50% der Antwortenden halten LZK für wichtig bei ihrer Entscheidungsfindung.

Die in der Befragung angeführten **Berechnungswerkzeuge** waren jedoch na-

hezu unbekannt (unter 10%)⁴²¹. Die Quote derjenigen, die LZK berechnen, liegt unter 5%; diese verwenden jedoch firmeneigene Entwicklungen.

In der Frage nach der **Berechnung von Nutzungskosten** während der Planungsphase konnte „immer“, „häufig“, „manchmal“, „selten“ oder „nie“ angekreuzt werden, wobei „manchmal“ am häufigsten genannt wurde. Die Berechnung wurde vor allem an Hand von Gebäudekennzahlen durchgeführt. Eine materialspezifische Nutzungskostenberechnung, wie sie vielen LZK-Berechnungsprogrammen zugrunde liegt, wird von nur 13,5% der Teilnehmer, die diese Frage beantwortet haben (ca. 2/3 der Antworten), angewendet.

Zusammenfassend muss die Frage nach der **Praxisrelevanz** von LZK auf zweierlei Art beantwortet werden: LZK werden als wichtig für Entscheidungsprozesse in der Immobilienwirtschaft gehalten, gleichzeitig werden sie jedoch kaum berechnet. Das kann nur bedeuten, dass der theoretische Nutzen einer LZK-Analyse bereits allgemein anerkannt wird, die Umsetzung dieser Erkenntnis jedoch an praktischen Hindernissen bisher meist scheitert.

3.5 Zusammenfassung von Kapitel 3

Das dritte Kapitel befasste sich mit den **Prinzipien der Abbildung**, die bei der Berechnung der LZK von Immobilien angewendet werden. Die Abbildung eines Gebäudes mitsamt seiner Nutzung und seinen vielfältigen Beziehungen zur räumlichen, sozialen, wirtschaftlichen und ökologischen Umgebung auf eine wirtschaftliche Kennzahl durchläuft mehrere Ebenen.

Zunächst werden Gebäude und Nutzungsanforderungen operationalisiert und dadurch auf Prozesse abgebildet. Diese **Prozesse** gliedern sich in Stoff- bzw. Energieflüsse und Arbeit. Für die nächste Ebene werden den Prozessen Preise zugewiesen. Dadurch werden die Prozesse in **Geldeinheiten** umgewandelt, d.h. monetarisiert. Schließlich wird mit Hilfe des ausgewählten Berechnungsansatzes ein **Ergebnis** errechnet. Anhand des Ergebnisses können die zum Ver-

⁴²¹ aufgezählt waren: LEGOE, TQ-Bewertung, eco pro, TEAM, GaBi 4, BEES, BRE WLC, GEMIS, ÖÖB, OGIP, Bau loop und GOBau.

gleich anstehenden Objekte hinsichtlich ihrer langfristigen, finanziellen Vorteilhaftigkeit in eine Rangfolge gebracht werden.

Zur Veranschaulichung des Einflusses des Berechnungsansatzes auf das Ranking wurden zwei Beispielgebäude in einem vereinfachten **Berechnungsmodell** analysiert. Dabei konnte die Bedeutung der Diskontierung sowie der Integration von Nutzenaspekten zum besseren Vergleich der Wirtschaftlichkeit herausgestellt werden.

Die dritte von Wübbenhorst definierte Variable der LZK, die 'Zeit' wird durch die Berücksichtigung des Zeitwertes von Geld in den Berechnungsansatz integriert. Die statische Berechnung stellt dabei den Sonderfall mit einem Kalkulationszinssatz von 0% dar.

Eine **Befragung** unter Immobilienprofessionals überprüfte die praktische Relevanz der Berechnung von Lebenszykluskosten. Dabei konnte ein großes Interesse an der Thematik einerseits und eine sehr geringe Erfahrung mit der Berechnung andererseits festgestellt werden.

4. Einfluss von Lage, Gestaltung und Umwelt auf die Lebenszykluskosten

Die Fortführung der Berechnungsbeispiele aus Kapitel 3 veranschaulicht die möglichen Auswirkungen von Lage, Gestaltung und Umwelt auf die Entwicklung der LZK hinsichtlich von monetärer Dimension und Wirkzusammenhängen. Da die getroffenen Annahmen die Ergebnisse präjudizieren, können die Berechnungen die Existenz des Einflusses nicht beweisen sondern nur plausibel machen. Zur Stützung der Erkenntnisse aus dem Berechnungsmodell dienen vielmehr die Ergebnisse der Befragung.

4.1 Berechnungsmodell: Demonstration des Einflusses an Berechnungsbeispielen

4.1.1 Erläuterungen zur Durchführung der Berechnungen

Zur Abbildung des Einflusses der Variablen Lage, Gestaltung und Umwelt auf die LZK bzw. auf den LZ-Erfolg wurde durch die Autorin für jede Variante die Auswirkung der angenommenen Veränderungen auf Mietertrag, Herstellungskosten, Betriebskosten, Instandsetzungskosten, Sanierungszyklen und Abrissvolumen geschätzt. Die Schätzungen beruhen je nach Art der Variation auf Extrapolation oder Antizipation⁴²². Erläuterungen dazu finden sich jeweils in der „Variantenbildung“.

Ein **Mehrwert von Gestaltung, Lage und Umweltaspekten**, der über die materiell bedingten Auswirkungen auf Bau- und Betriebskosten hinausgeht, wird durch die Länge der Sanierungszyklen (= wirtschaftliche Nutzungsdauer von Bauteilen) und durch das Mietniveau ausgedrückt. Für eine weiter detaillierte Darstellung könnte man zudem die Erneuerungszyklen, die zusätzlich durch Mieterwechsel ausgelöst werden (Anstrich, Renovierung der Oberflächen, Armaturen, etc.), einbeziehen.

⁴²² vgl. Riegel, 2004, S. 13.

Im Modell werden grundsätzlich **Miete und Nebenkosten** (incl. Strom, excl. Telefon, TV, o.ä.) als eine Einheit betrachtet, d.h. als Gesamtbetrag, der für die Nutzung des Raumes aufgewendet werden muss. Dies impliziert die ganzheitliche Perspektive eines Eigennutzers bzw. die Möglichkeit zur Mieterhöhung um den Betrag, der durch betriebskostensenkende Maßnahmen bei den Nebenkosten eingespart wird⁴²³ (vgl. Abbildung 25).

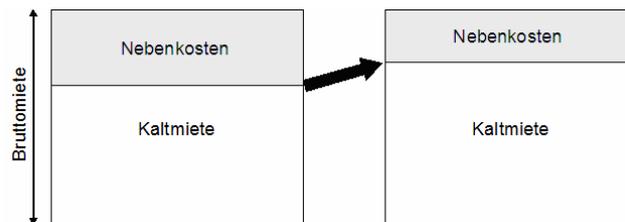


Abbildung 25: Mieterhöhungspotenzial bei Nebenkostensenkung

Diese Annahme erscheint wirtschaftlich plausibel, wenn man vom rationalen Mieter ausgeht. Gespräche mit Maklern ergaben jedoch, dass die Höhe der Nebenkosten erst eine Rolle in der Miet-Entscheidung spielt, wenn sie den üblichen Rahmen überschreitet⁴²⁴. Dennoch geht diese Studie von o.g. Annahme der **Marktrelevanz der Nebenkosten** aus, da das ökonomische wie das ökologische Bewusstsein der Mieter sowohl durch steigende Nebenkosten als auch durch vermehrte Information über Nachhaltigkeit und LZK sensibilisiert werden wird.

Die Varianten werden nach den vier, unter 3.3 erläuterten **Berechnungsansätzen** untersucht: statische und dynamische Berechnung jeweils für eine ausschließliche Kostenbetrachtung (LZK) sowie für eine Betrachtung des langfristigen, wirtschaftlichen Erfolgs (LZ-Erfolg). Die Berechnungsergebnisse werden zeigen, dass die relative Vorteilhaftigkeit davon abhängig ist, ob der Zeitwert des Geldes in die Betrachtung mit einfließt und ob die funktionalen Unterschiede zwischen den Varianten (Nutzniveau) durch Einzahlungen, d.h. Mieterträge abgebildet werden.

⁴²³ vgl. Knissel/Alles, 2003: Ökologischer Mietspiegel.

Die im Folgenden dargestellten Varianten der Gebäudebeispiele belegen lediglich die **Tatsache des Einflusses** der unabhängigen Variablen, nicht jedoch deren präzise Höhe. Die Höhe des Einflusses wird durch die dokumentierten Annahmen determiniert, welche durch Dritte möglicherweise anders getroffen werden würden. Daher muss die Ergebnissensibilität der Annahmen im Einzelfall jeweils durch eine Sensitivitätsanalyse überprüft werden. Dies wird in 4.1.3.3 für die Gestaltungsvariablen der Bergstraße exemplarisch vorgeführt.

Nach der Definition in Abschnitt 1.4 haben Lage, Gestaltung oder Umweltaspekte dann einen **maßgeblichen Einfluss** auf die LZK bzw. den LZ-Erfolg, wenn sich das Ranking der verglichenen Varianten durch die Einbeziehung der Faktoren in die Berechnung verändert. Dies wird überprüft durch die **Gegenüberstellung** mit einem Ranking, das aus einer Berechnung der gleichen Varianten jedoch mit statistischen bzw. **technischen Lebensdauern** (abgekürzt als tech. Var.) für die einzelnen Elemente abgeleitet wurde (da dies die bisher übliche Vorgehensweise darstellt, vgl. 5.3, wird sie hier auch als 'konventioneller' Berechnungsansatz bezeichnet).

4.1.2 Einfluss von Lage

Die Lage einer Immobilie beeinflusst bekanntermaßen den Grundstückspreis sowie die erzielbaren Mieterträge. Ob die Lage darüber hinaus für ein nicht optimal an die örtliche Situation angepasstes Gebäude zu nennenswerten Veränderungen der Zahlungsströme führt, wird im Folgenden untersucht.

4.1.2.1 Variantenbildung

Um zu demonstrieren, dass es für die Berechnung der LZK nicht gleichgültig ist, in welcher „Lage“ sich eine Immobilie befindet, werden die beiden Beispielgebäude ohne Veränderung der Gestaltung oder der Umweltaspekte gedanklich an einen anderen Ort versetzt.

⁴²⁴ in Berlin sind ca. 2,50 Euro je m² Mietfläche akzeptiert, vgl. Gespräch am 06.02.2004 mit Herrn Haese, Geschäftsführer Haese Wohnbauten GmbH in Berlin und mit Jürgen Delfs, Bereichsleiter Büroflächenvermittlung, Engel & Völkers Berlin GmbH.

Berg Var. L1: Struktur der Nachbarschaft, Nähe zu Grünflächen

Bei der Versetzung des Wohnhauses Bergstraße 67 (Berg Var. 0) aus einem Innenhof im dicht bebauten Gründerzeit-Viertel von Berlin-Mitte in das vornehmste Wohngebiet Westberlins (Dahlem) mit villenartiger Bebauungsstruktur steigt für die angenommenen Bewohner das Prestige und die Freizeitqualität der Lage (Nähe zum Grunewald). Wegen des dadurch gestiegenen Zufriedenheitsniveaus wird die Miete um 10% erhöht und der Sanierungszyklus auf 45 Jahre (gegenüber 30 Jahren) verlängert (weitere Veränderungen vgl. Anhang 8).

Berg Var. L2: Verkehrs-, Emissionsbelastung

Wird das Gebäude hingegen an eine verkehrsreiche Straße in einem Wohngebiet mit zu Berg Var. 0 vergleichbarer Lage im Stadtgebiet versetzt, kann man eine gesunkene Akzeptanz der Wohnräume annehmen. Um die Immobilie am Markt zu halten, wird früher saniert (z.B. Schalldämmung, Extras zum Ausgleich der Emissionsbelastung): der erste Zyklus endet nach 20 Jahren, während die Miete um 10%⁴²⁵ niedriger ausfällt als in der Basisvariante.

Rhein Var. L1: Zentralität

Bei einer Versetzung des Geschäfts- und Wohnhauses Rheinstraße 16 (Rhein Var. 0) von der Hauptverkehrsstraße am Rande eines Unterzentrums von Berlin in eine hochwertigere Lage (Hauptzentrum, 1A) wird die Gestaltung den Erwartungen der potenziellen Nutzer nicht ganz entsprechen. Es entsteht Sanierungsdruck. Daraus wird eine Verkürzung des Sanierungszyklus von 30 auf 20 Jahre abgeleitet (weitere Veränderungen vgl. Anhang 9).

Rhein Var. L2: Verkehrs-, Emissionsbelastung

Wird die Lage stattdessen hinsichtlich der Verkehrsbelastung verbessert durch die Platzierung in einer nahegelegenen, verkehrsberuhigten Seitenstraße, so werden die Anforderungen der Nutzer an die äußere Erscheinung und die Aus-

⁴²⁵ vgl. Müller-Wenk, 2003, S. 30ff: nach verschiedenen Schweizer Studien beträgt der Miet- bzw. Wertabschlag je 1 dB(A) Steigerung der Lärmbelastung durch Verkehr (Basiswert ist 50 dB(A) ca. 1% für Häuser und Wohnungen.

stattung eher übererfüllt. Die ruhigere Lage verbessert auf der einen Seite die Wohnqualität. Auf der anderen Seite werden die Erträge aus den Geschäftsräumen sinken, da weniger Laufkundschaft zu erwarten ist und die Büros eine weniger repräsentative Adresse erhalten, was sich im Mietertrag widerspiegeln wird. Insgesamt wird ein höheres Zufriedenheitsniveau der potenziellen Nutzer angenommen und der Sanierungszyklus deshalb auf 45 Jahre verlängert.

Der **gedankliche Grenzfall** für den Einfluss der Lage auf die Dauer des Lebenszyklus' wäre ein Gebäude, das lange vor Ende seiner „Restnutzungsdauer“ (nach WertV) abgerissen wird, weil es mehr Aufwand als Ertrag verursacht (z.B. Stadtumbau Ost und West, Abriss leerstehender Mehrfamilienhäuser⁴²⁶) oder weil durch einen Neubau ein langfristig höherer Ertrag erzielt werden kann. Um Varianten unterschiedlicher Lebensdauer auf Basis der Kosten miteinander zu vergleichen, müssten die statischen Berechnungsergebnisse durch die Anzahl der Nutzungsjahre geteilt werden, bzw. die dynamisch berechneten Ergebnisse als Annuität ausgedrückt werden.

4.1.2.2 Einfluss auf die Höhe der Lebenszykluskosten

Gemäß den Erläuterungen über die Variantenbildung beeinflusst die Lage die LZK durch die Grundstückskosten, denen am Ende des Lebenszyklus' ein Verkaufserlös entgegensteht, und durch die Instandsetzungskosten, die je nach angenommener Sanierungszyklusdauer zu einem unterschiedlichen Zeitpunkt anfallen werden. Zur Verdeutlichung der Unterschiede in den Ergebnissen je nach Berechnungsansatz werden die Berechnungen jeweils statisch und dynamisch durchgeführt.

Bei einer **statischen** Ermittlung der LZK wechselt die relative Vorteilhaftigkeit der Lagevarianten bei der Bergstraße je nach dem untersuchten Zeitpunkt. Die verkürzten Sanierungszyklen der Variante L2 (verkehrsreiche Straße) führen langfristig zu den höchsten LZK (vgl. Anhang 10).

⁴²⁶ das Programm „Stadtumbau Ost“ stellt 2,7 Mrd. Euro für die Aufwertung von Wohnquartieren und den Rückbau von 350.000 leerstehender Wohnungen zur Verfügung, vgl. Großmann, 2004, S. 8; Bräuer, 2004, S. 18; Stadtumbau West, vgl. Tietz, 2004, S. 14ff.

In der **dynamischen** Betrachtung der LZK ist die Variante Berg L1 (vornehmes Wohnviertel) zu jedem Zeitpunkt die teuerste. Die erhöhten Grundstückskosten werden nicht durch den längeren Sanierungszyklus ausgeglichen (vgl. Anhang 10).

Als Bedingung für die **Relevanz des Einflusses der Lage** auf die LZK war in Abschnitt 1.4 genannt worden, dass die Berechnungsergebnisse ein anderes Ranking der Varianten ergeben als bei einer 'konventionellen' Berechnung, mit technischen Lebensdauern, d.h. ohne eine Berücksichtigung von wirtschaftlichen Nutzungsdauern. Der Variante mit **technischer Lebensdauer** der Bauteile werden grundsätzlich die Mittelwerte aus dem „Leitfaden Nachhaltiges Bauen“⁴²⁷ zugrunde gelegt. Einen Vergleich der Kostenentwicklung mit technischer und mit wirtschaftlicher Nutzungsdauer der Gebäudeelemente zeigt Anhang 12 für die Variante L2 der Bergstraße. Die technisch bedingten Lebensdauern führen zu geringeren LZK als die nach Sanierungszyklen modellierten (statische LZK: -8% des Endwertes für das Jahr 90, dynamische LZK: -7%).

In Tabelle 16 sind die beiden Rankings (für das Jahr 90) gegenübergestellt worden: die relative Vorteilhaftigkeit differiert sowohl für die statische als auch für die dynamische Berechnung, d.h. bei den LZK der Bergstraße wird die Relevanz-Bedingung erfüllt.

Bergstraße				
Ranking:	LZK, statisch		LZK, dynamisch	
1.	Var. L1	tech. Var. L2	Var. 0	tech. Var. L2
2.	Var. 0	tech. Var. 0	Var. L2	tech. Var. 0
3.	Var. L2	tech. Var. L1	Var. L1	tech. Var. L1

Tabelle 16: Bergstraße - Ranking-Vergleich, LZK der Lagevarianten

Bei der **Rheinstraße** ergibt sich aus der Konstruktion der Varianten eine größere Spreizung der LZK-Entwicklung: Wegen der nicht lage-adäquaten Gestaltung

⁴²⁷ BMVBW, 2001, Anlage 6, teilweise ergänzt aus WertR, Anlage 5.

erfordert die teurere Lage zudem häufigere Nachinvestitionen. Die relativ gesehen höchsten LZK in Rhein Var. L1 werden in der dynamischen Berechnung noch deutlicher abgebildet (vgl. Tabelle 17, Anhang 11).

Rheinstraße				
Ranking:	LZK, statisch		LZK, dynamisch	
1.	Var. L2	tech. Var. L1	Var. L2	tech. Var. L2
2.	Var. 0	tech. Var. 0	Var. 0	tech. Var. 0
3.	Var. L1	tech. Var. L2	Var. L1	tech. Var. L1

Tabelle 17: Rheinstraße - Ranking-Vergleich, LZK der Lagevarianten

Die Bedingung für die Relevanz der Modellierung der Kosten im Lebenszyklus einer Immobilie entsprechend ihrer Lage werden durch die für die Rheinstraße gebildeten Varianten nur bei den statischen LZK erfüllt.

Ein Vergleich der beiden Gebäudebeispiele zeigt, dass die **Grundstückskosten** für das Geschäftshaus Rheinstraße 16 einen höheren Anteil an den Gesamtkosten haben und dadurch in den Varianten eine stärkere Dynamik entwickeln. Für beide Beispiele gilt gleichermaßen, dass eine Variation der Lage ohne gleichzeitige Veränderung der Gebäudegestaltung zu Auswirkungen auf die LZK – über die veränderten Grundstückskosten hinaus – führt, da aus der veränderten Relation zwischen Lage und Gestaltung/Ausstattung Unterschiede in der wirtschaftlichen Nutzungsdauer von Gebäudeteilen (= Sanierungszyklen) abgeleitet werden können.

Maßgeblich für die relative Vorteilhaftigkeit der Varianten werden die durch das Verhältnis von Gestaltung zu Lage ausgelösten Sanierungszyklen aber offenbar nur, wenn die Grundstückskosten keinen zu hohen Anteil an den Herstellungskosten haben. Im Falle der Bergstraße liegt der Anteil bei 17,6% gegenüber 27,5% bei der Rheinstraße. Entsprechend stärker wirken sich die in Prozent vorgenommenen Variationen aus: plus 50% bzw. minus 30% Grundstückskosten bei der Rheinstraße gegenüber plus/minus 50% bei der Bergstraße. Eine Modifizierung der Lagevarianten für die Rheinstraße entsprechend den Annahmen der Bergstraße führte tatsächlich zu entsprechenden Rankings.

Der **absolute Unterschied** in den Ergebnissen einer wirtschaftlich bzw. technisch begründeten Datenmodellierung bewegt sich für die Lagevarianten der beiden Gebäude-Beispiele zwischen +20% (beim LZ-Erfolg) und -12%. Die Berechnungsansätze dürfen demnach keineswegs gemischt werden, d.h. ein Vergleich von Objekt A, mit technischen Lebensdauern berechnet, darf nicht mit Objekt B verglichen werden, wenn dieses nach wirtschaftlichen Nutzungszyklen berechnet wurde.

4.1.2.3 Einfluss auf den Lebenszyklus-Erfolg

Für den wirtschaftlichen Erfolg wird zusätzlich zu den LZK auch der Nutzen, d.h. der Mietertrag in die Berechnungen einbezogen. Dadurch kann sich die relative Vorteilhaftigkeit einzelner Varianten ins Gegenteil verkehren, auch wenn sie grafisch ähnlich wie bei den LZK zu liegen scheinen: bei der Abbildung des langfristigen Erfolgs ist die am höchsten liegende Kurve die vorteilhafteste.

Für die **Bergstraße** entspricht den relativ hohen LZK in Berg Var. L1 der langfristig höchste Ertrag. Die Mehrausgaben für ein besser gelegenes Grundstück rentieren sich nach 30 Jahren (wenn in der Basisvariante saniert wird). Deutlicher als die dynamischen LZK zeigt der Barwert der Zahlungsüberschüsse die relative Unvorteilhaftigkeit der Lagevariante L2 für die Bergstraße (sie erreicht eine Verzinsung mit dem Kalkulationszinssatz von 5% erst nach über 50 Jahren, vgl. Anhang 13).

Bergstraße				
Ranking:	LZ-Erfolg, statisch		LZ-Erfolg, dynamisch	
	1.	Var. L1	tech. Var. L1	Var. L1
2.	Var. 0	tech. Var. 0	Var. 0	tech. Var. 0
3.	Var. L2	tech. Var. L2	Var. L2	tech. Var. L2

Tabelle 18: Bergstraße - Ranking-Vergleich, LZ-Erfolg der Lagevarianten

Ein Vergleich der abgeleiteten Rankings (im Jahr 90) mit den Berechnungen der Varianten, die technische Lebensdauern für die Instandhaltung zugrunde legen und im Gegenzug auch keine mit einer Sanierung verbundene Mietsteige-

zung ansetzen (stattdessen kontinuierliche Abnahme der Mietsteigerungsrate von Inflationshöhe auf 0%), zeigt anders als bei den LZK-Berechnungen der Bergstraße keine Unterschiede im Ranking (vgl. Tabelle 18).

Auch beim LZ-Erfolg liegen die Lage-Varianten der **Rheinstraße** weit auseinander. Bei der Rheinstraße ändert sich die relative Vorteilhaftigkeit der Lagevarianten nicht zwischen statischer und dynamischer Berechnung des wirtschaftlichen Erfolges (vgl. Tabelle 19 und Anhang 14).

Rheinstraße				
Ranking:	LZ-Erfolg, statisch		LZ-Erfolg, dynamisch	
1.	Var. L1	tech. Var. L1	Var. L1	tech. Var. L1
2.	Var. 0	tech. Var. 0	Var. 0	tech. Var. 0
3.	Var. L2	tech. Var. L2	Var. L2	tech. Var. L2

Tabelle 19: Rheinstraße - Ranking-Vergleich, LZ-Erfolg der Lagevarianten

Ein Vergleich zwischen dem LZ-Erfolg mit wirtschaftlicher und mit technischer Nutzungsdauer der Bauelemente zeigt für die Variante L1 der Rheinstraße einen niedrigeren Kapitalwert am Ende des Lebenszyklus' an, bedingt durch die höheren Aufwendungen für die Sanierungen und die damit verknüpften Mietausfälle von je 6 Monaten (vgl. Anhang 12). Diese realitätsnähere Modellierung der Prognose führt hier zu einem Ergebnis, das 19% (bezogen auf Rhein Var. L1 im Jahr 90) geringer ausfällt als bei einer rein statistischen Herangehensweise.

Die Umkehrung des Rankings je nachdem, ob die LZK oder der LZ-Erfolg untersucht werden, wird durch Tabelle 20 für die Varianten der Rheinstraße nochmals deutlich gemacht. Werden also Objekte in unterschiedlicher Lage verglichen, so empfiehlt sich die Berechnung des **LZ-Erfolges** anstelle einer ausschließlichen Kostenbetrachtung.

Dagegen spielt der Unterschied zwischen **statischer** und **dynamischer** Berechnung für die relative Vorteilhaftigkeit eine eher untergeordnete Rolle im Fall der Lagevarianten: Sie sind nur bei den LZK der Bergstraße zu beobachten. Die Eindeutigkeit der Ergebnisse entspricht der klaren Korrelation zwischen lagebedingten Grundstückskosten und Mieterträgen.

Rheinstraße				
Ranking:	LZK, statisch	LZK, dynamisch	LZ-Erfolg, statisch	LZ-Erfolg, dynamisch
1.	Var. L2	Var. L2	Var. L1	Var. L1
2.	Var. 0	Var. 0	Var. 0	Var. 0
3.	Var. L1	Var. L1	Var. L2	Var. L2

Tabelle 20: Rheinstraße - Ranking der Lagevarianten in Abhängigkeit vom Berechnungsansatz

4.1.3 Einfluss von Gestaltung

Analog zum Vorgehen bei der Demonstration des Effektes der Lage werden auch für die Gestaltung einer Immobilie virtuelle Varianten mit dem Ausgangsbeispiel verglichen.

4.1.3.1 Variantenbildung

Aus den o.g. Gestaltungs-Aspekten wurden Raumstruktur bzw. Flexibilität, Qualität der Materialien und Fassade für die Variation der beiden Beispielgebäude ausgewählt. In der Bergstraße wird zudem die Belichtung und in der Rheinstraße die Gestaltung des Eingangs verändert. Zur Abschätzung der Veränderungen gegenüber der Basisvariable wurde – wo eine Anpassung der Mengen nicht möglich war – die Prozentsatzmethodik⁴²⁸ angewendet (Zusammengefasste Annahmen, vgl. Anhang 8).

Berg Var. G1: Fassade

Anstelle der vorhandenen Putzfassade wird eine Klinker-Vormauer mit wärmegeädämmtem Luftzwischenraum vorgesehen. Den erhöhten Baukosten stehen Einsparungen gegenüber durch den Entfall von Außenanstrich und Putzerneuerung mit Gerüstarbeiten (alle 15 bzw. 40 Jahre) und durch eine Einsparung von Heizenergie wegen verbessertem Wärmeschutz (pauschal mit 20% für Mauerflächen angenommen).

⁴²⁸ vgl. Back-Hock, 1988, Anhang II.

Eine Auswirkung auf das Mietniveau ergibt sich zum einen dadurch, dass die Warmmiete gegenüber der Variante 0 (= unverändertes Gebäudebeispiel) konstant bleibt, also Einsparungen in den Betriebskosten (beim Wärmebedarf) eine Erhöhung der Kaltmiete erlauben⁴²⁹. Zum anderen wird angenommen, dass eine kostspieligere Fassade, die nicht so schnell vergraut (bei Putz in Stadtzentren sind nach ca. 5 Jahren bereits Schmutzfahnen unter Fensterblechen o.ä. zu erkennen), einen optischen Mehrwert bzw. einen Statusgewinn darstellt, der durch einen leicht erhöhten Mietzins honoriert wird. Da es für das Maß der möglichen Mietsteigerung durch eine ansprechende Fassade keine empirische Basis gibt, wird dieser Wert vorsichtig mit 2% angenommen⁴³⁰.

Berg Var. G2: Raumstruktur, Flexibilität

Die vorhandene Geschosshöhe von 2,70 m im Lichten (i.L.) wird auf 3,00 m i.L. erhöht, um die Option einer Büronutzung zu verbessern. Dadurch werden die Räume repräsentativer; die zusätzliche Höhe erlaubt z.B. den nachträglichen Einbau von Klimaanlage. Bei der Sanierung nach 30 Jahren wird der Innenausbau samt Bädern entfernt und eine höherwertige Elektro-Installation vorgesehen. Wegen der nachfolgenden Nutzung als Büro, wird eine einmalige Mieterhöhung nach der Sanierung von 20% statt von 10% angesetzt.

Berg Var. G3: Belichtung

Fenster von 2,00 m Höhe statt der 2,50 m in Berg Var. 0 sparen Baukosten und zu einem gewissen Anteil auch Betriebskosten, da die Wärmeverluste an Fens-

⁴²⁹ auch Erbach/Weppler gehen von einer primären Wahrnehmung eines Nutzungsentgeltes durch den Nutzer aus, welches aus Grundmiete plus Betriebskosten besteht, vgl. Erbach/Weppler, 2002, S. 11.

Das IWU (Institut Wohnen und Umwelt) hat den „Zusammenhang zwischen der Höhe der Vergleichsmiete und der wärmetechnischen Beschaffenheit des Gebäudes“ unter dem Titel „Ökologischer Mietspiegel“ wissenschaftlich untersucht, vgl. Knissel/Alles, 2003.

⁴³⁰ diese Annahmen in Prozent sind eine Rechengröße, die der Bedeutung des „ersten Eindrucks“ beim Aufsuchen einer Immobilie Ausdruck verleiht. Individuell unterschiedliche Einschätzungen über den finanziellen Mehrwert werden zu unterschiedlichen Annahmen und entsprechenden Ergebnissen führen. Dies widerlegt jedoch nicht die Tatsache, dass die Gestaltung der Fassade einen Einfluss auf den LZ-Erfolg haben kann, sondern führt zu der Erkenntnis, dass eine Integration von Gestaltung nur auf eine subjekt- und objektspezifischen Weise realisiert werden kann, vgl. Kapitel 6 .

terflächen verringert werden. Allerdings reduzieren sich dadurch auch die Wärmegewinne auf den besonnten Seiten. Da der geringere Tageslichtfaktor außerdem mit künstlicher Beleuchtung ausgeglichen werden muss, wird keine Veränderung der Betriebskosten angenommen.

Der gestalterische Aspekt der Großzügigkeit und Helligkeit der Räume wird durch die niedrigeren Fenster weniger gut erfüllt. Die Proportion zu den 2,70 m hohen Decken kann die Fenster noch gedrungener erscheinen lassen. Es wird angenommen, dass bereits nach 20 Jahren eine Sanierung vorgenommen wird, u.a. zur Vergrößerung der Fensterflächen incl. Auswechseln der Fensterstürze. Die Auswirkung des inneren Raumeindrucks wird für stärker preisbeeinflussend gehalten als das Material der Fassade (in Berg Var. G1). Die Anfangsmiete liegt deshalb um 4% niedriger als bei Var. 0⁴³¹. Nach der Sanierung erreicht sie wieder die Höhe von Var. 0.

Berg Var. G4: Qualität der Materialien

Am Bodenbelag lassen sich die Zusammenhänge zwischen Anschaffungskosten, Kosten für Pflege (Reinigung) und Dauer des Lebenszyklus' besonders gut darstellen⁴³². Anstelle des ausgeführten Holzparketts wird Teppichboden angenommen. Er hat niedrigere Herstellungskosten und kürzere Nutzungszyklen (10 Jahre). Für das geringere Prestige, schlechtere hygienische Eigenschaften (Allergiker) und leicht erhöhten Pflegeaufwand wird eine pauschale Minderung der Miete um 4% veranschlagt⁴³³.

Das Geschäfts- und Wohnhaus in der **Rheinstraße 16** wird auf ähnliche Weise variiert wie das Wohnhaus in der Bergstraße 68 (vgl. Anhang 9).

⁴³¹ Belichtung wird für ein wesentliches Merkmal einer Immobilie gehalten, vgl. Gespräch Delfs, 06.02.2004.

⁴³² es existieren zahlreiche Studien zu den LZK von Bodenbelägen, z.B. Moussatche/Languell, 2001, S. 333ff.; Daniels, 1998, S. 186; Robinson, 1996, S. 21ff.

⁴³³ in einer australischen Studie wird ein Preisabschlag von 10 \$ je m² im Jahr veranschlagt, wenn Vinyl anstelle von Teppich ausgelegt wird, vgl. Robinson, 1996, S. 22. Das würde im diesem Beispiel einem Prozentsatz von fast 10% entsprechen.

Rhein Var. G1: Fassade

Eine Klinkerfassade ergänzt den Naturstein oberhalb des Erdgeschosses. Annahmen vgl. Berg Var. G1.

Rein Var. G2: Raumstruktur, Flexibilität

Eine Vergrößerung der Raumhöhe erfordert im Falle der Rheinstraße einen Verzicht auf das 6. OG (=DG). Dadurch können die verbleibenden Geschosse wie folgt erhöht werden:

Laden/ggf. Restaurant (EG): 4,00 m i.L. (vorher 3,04 m),

Büroetagen (1. bzw. 2./3. OG): 3,17 m i.L. bzw. 3,00 m (vorher 2,69 m) und

Wohnen (4, 5. OG): 3,00 m i.L. (vorher 2,50 m)

Zu prüfen ist, ob die gestiegene Großzügigkeit (honoriert mit einem Mietzuwachs um 5%) und Flexibilität z.B. zur Büronutzung der Wohnetagen oder zum Einbau von Klimatisierung, Doppelböden o.ä. (Auswirkung auf den Lebenszyklus: Sanierung erst nach 45 Jahren) den Mietausfall des obersten Geschosses wirtschaftlich ausgleichen kann.

Rhein Var. G3: Gestaltung des Eingangs

Der als schmaler Flur etwas sparsam ausgefallene Eingangsbereich für Büros und Wohnungen wird zulasten der Ladenfläche um 17 m² vergrößert. Eine repräsentative Ausgestaltung verbessert den ersten Eindruck des Gebäudes, der einen hohen Einfluss auf die Anmietungsentscheidung hat. Darüber hinaus ermöglicht diese Fläche das Angebot von zusätzlichem Service in Form von Concierge, Bewachung, Telefonzentrale, Einkaufs- und Wäschedienst, o.ä. Das geringere Mietausfallwagnis und die größere Repräsentativität werden mit 2% höherem Mietertrag für Büro- und Wohnflächen honoriert, abzüglich des Ertrages von 17 m² Ladenfläche.

Rhein Var. G4: Qualität der Materialien

In den drei Büroetagen wird der Teppichboden auf Trennstrich durch Eichenparkett auf schwimmendem Estrich ersetzt. Im Umkehrschluss zu den Auswirkungen in Berg Var. G4 (Teppich statt Parkett) wird eine Mietpreissteigerung von 4% wegen Image, Reinigungseigenschaften und Hygiene angenommen.

4.1.3.2 Einfluss auf die Höhe der Lebenszykluskosten

Solange nur die Kosten der verschiedenen Varianten verglichen werden, schneiden alle Maßnahmen, die mehr Baukosten verursachen als sie auf Dauer wieder einsparen, schlecht ab. Die Diskontierung weist zudem den Anfangskosten im Verhältnis zu den Folgekosten ein entsprechend dem Kalkulationszinssatz höheres Gewicht zu und verringert den Einfluss der späteren Ersparnisse.

Da die Gestaltungsvarianten im Verhältnis zur Basisvariante Var. 0 eher geringe Abweichungen, bezogen auf die Gesamtkosten je m² Mietfläche haben (Bergstraße zwischen 8 und 180 Euro bei Investitionskosten zwischen 1.770 und 1.950 Euro je m² Mietfläche, d.h. Differenzen im Bereich von 4 bis 9%), scheinen die Kurven der gesamten LZK eng beieinander zu liegen. Zur besseren Veranschaulichung der Unterschiede werden daher die einzelnen Varianten relativ zur Basisvariante, d.h. als **Differenz zu Var. 0** dargestellt (vgl. Abbildung 26).

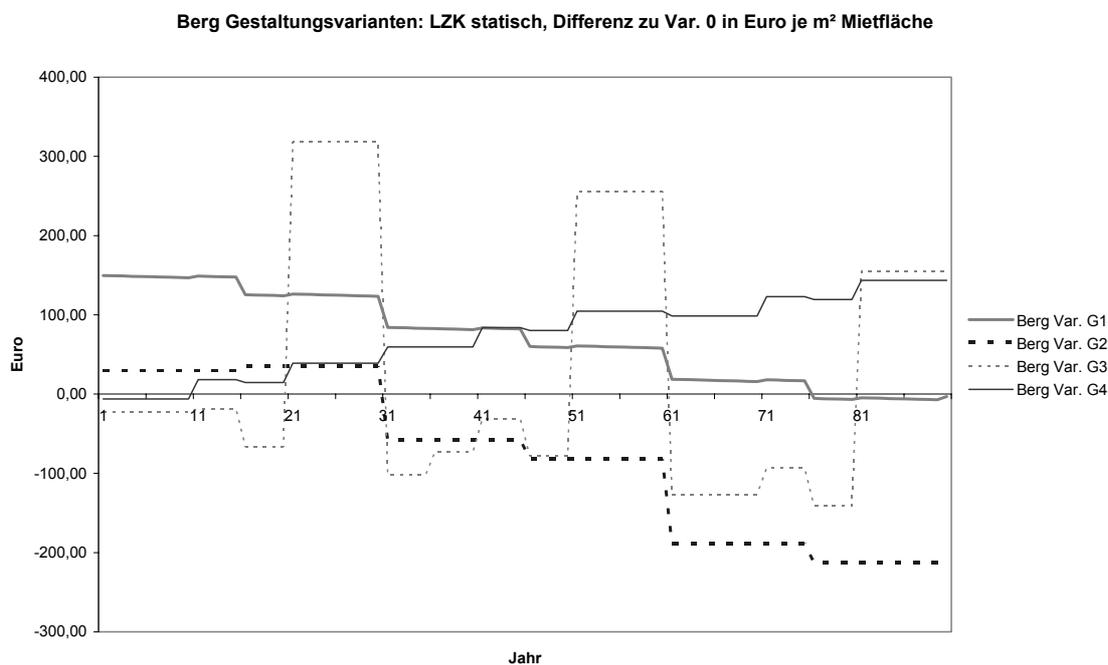


Abbildung 26: Bergstraße - LZK-Differenz der Gestaltungsvarianten, statisch

Die Klinkerfassade in G1 amortisiert sich in der statischen Betrachtung erst gegen Ende des Lebenszyklus durch die Ersparnis von Fassadenarbeiten und von Wärmeenergie. Eindeutig zeigt sich der schon mittelfristig zu beobachtende Nachteil des Einbaus von Teppich in Berg Var. G4. Der im Vergleich zum ver-

wendeten Industrieparkett nur wenig kostengünstigere Teppich erhöht die LZK durch seine kurzen Nutzungszyklen (10 Jahre).

Diese Beobachtungen für Berg Var. G1 und G4 gründen auf den technischen Eigenschaften der betrachteten gestalterischen Maßnahmen. Das Zusammenwirken mit dem Nutzen kann bei alleiniger Betrachtung der Kosten nicht abgebildet werden. Lediglich die aus den Nutzungsanforderungen abgeleiteten **Sanierungszyklen** modifizieren die LZK über die technischen Eigenschaften hinaus, in diesem Falle durch die Verwendung der wirtschaftlichen Nutzungsdauer anstelle der technischen Lebensdauer, was in der Gestaltungsvariante G3 (kleinere Fenster) der Bergstraße beobachtet werden kann.

Phasenweise ist G3 gegenüber der Basisvariante von Vorteil durch die Verschiebung der Sanierungszyklen. Wird der Zeitwert des Geldes bei der LZK-Berechnung durch Diskontierung (mit 5%) berücksichtigt, so ergibt sich eine kostenmäßige Vorteilhaftigkeit jedoch nur bis zur ersten Sanierung im Jahr 20 des Lebenszyklus' (vgl. Abbildung 27).

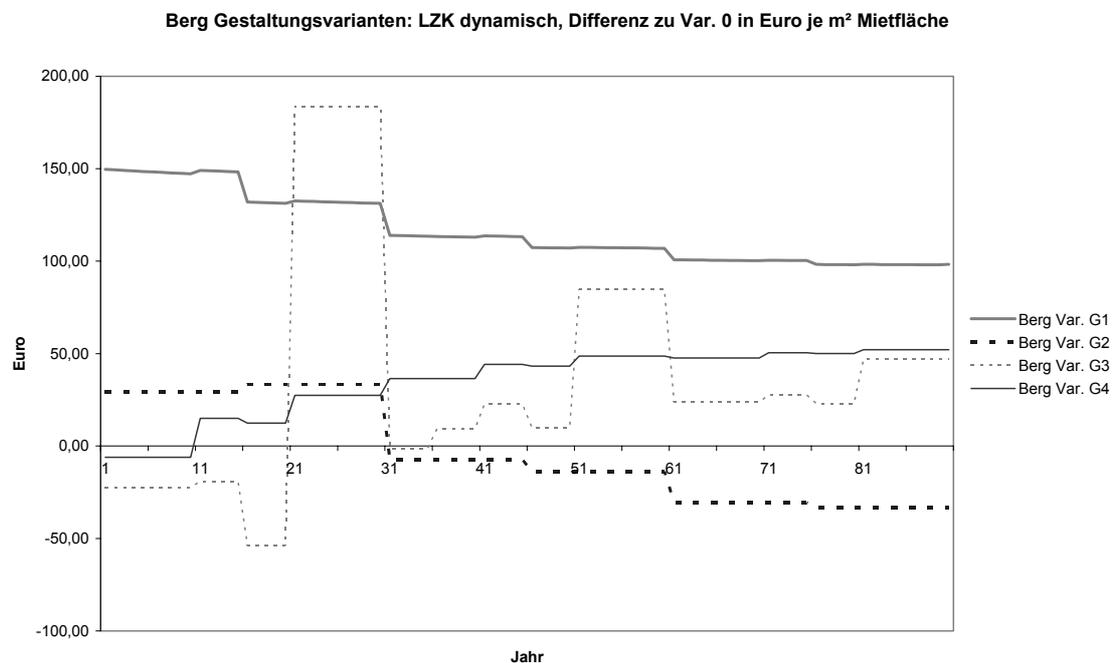


Abbildung 27: Bergstraße - LZK-Differenz der Gestaltungsvarianten, dynamisch

Berg Var. G2 ist durch den Entfall von Bädern und Innenwänden anlässlich der Umnutzung zum Büro ab dem Jahr 30 deutlich günstiger als die übrigen Varianten.

Ein **Vergleich des Rankings**, das sich aus den Endwerten der statischen und dynamischen LZK-Berechnung ergibt, mit einem Ranking aus den 'konventionellen' Berechnungen, die keine Modellierung von Sanierungszyklen oder Nutzungsänderungen vornehmen, sondern an den technischen Lebensdauern ausgerichtet sind, zeigt für die Gestaltungsvarianten der Bergstraße große Differenzen auf (vgl. Tabelle 21). Damit ist das Kriterium der Relevanz (aus 1.4) erfüllt. Die Anmerkungen aus dem vorangegangenen Punkt 4.1.2 über das Verhältnis zwischen wirtschaftlich und technisch ausgerichteter Datenmodellierung gelten hier entsprechend.

Bergstraße				
Ranking:	LZK, statisch		LZK, dynamisch	
1.	Var. G2	tech. Var. G3	Var. G2	tech. Var. G3
2.	Var. G1	tech. Var. 0	Var. 0	tech. Var. 0
3.	Var. 0	tech. Var. G1	Var. G3	tech. Var. G2
4.	Var. G4	tech. Var. G2	Var. G4	tech. Var. G4
5.	Var. G3	tech. Var. G4	Var. G1	tech. Var. G1

Tabelle 21: Bergstraße - LZK Ranking-Vergleich der Gestaltungsvarianten

Rheinstraße				
Ranking:	LZK, statisch		LZK, dynamisch	
1.	Var. G1	tech. Var. G1	Var. G4	tech. Var. G4
2.	Var. G4	tech. Var. G4	Var. 0	tech. Var. 0
3.	Var. 0	tech. Var. G3	Var. G1	tech. Var. G3
4.	Var. G2	tech. Var. 0	Var. G2	tech. Var. G1
5.	Var. G3	tech. Var. G2	Var. G3	tech. Var. G2

Tabelle 22: Rheinstraße - LZK Ranking-Vergleich der Gestaltungsvarianten

Ähnliche Beobachtungen können für die Fassaden- und die Bodenbelagsvariante (Rhein Var. G1 und G4) bei der **Rheinstraße** gemacht werden (vgl. Anhang 16); für die Qualität der Materialien jedoch mit umgekehrten Vorzei-

chen, da in Rhein Var. G4 der ausgeführte Teppich durch Parkett (virtuell) ersetzt wurde. Rhein Var. G3 (repräsentativerer Eingang) wirkt sich auf die Kosten je m² Mietfläche nur marginal aus (17 m² Vergrößerung des Eingangsbereiches zu 2.540 m² Mietfläche ist ein kleiner Hebel). Die größten Ausschläge verursacht die Gestaltungsvariante G2 mit dem Verzicht auf ein Geschoss zugunsten größerer Raumhöhen. Die Verlängerung des Sanierungszyklus auf 45 Jahre kann die höheren Baukosten je Geschoss jedoch nicht ausgleichen.

Der **Ranking-Vergleich** zeigt erneut Unterschiede auf (vgl. Tabelle 22). Insbesondere die Variante Rhein G2 bildet den Mehrwert von zukunftsorientierter Gestaltung durch das Instrument des verlängerten Sanierungszyklus (wirtschaftliche Nutzungsdauer) ab. Bei den anderen Varianten erklären sich die Unterschiede aus der differierenden Datenmodellierung der Instandhaltung (Sanierung nach 30 Jahren in der wirtschaftlich orientierten und nach technischer Lebensdauer in der 'konventionellen' Variante, analog zu Anhang 12).

4.1.3.3 Einfluss auf den Lebenszyklus-Erfolg

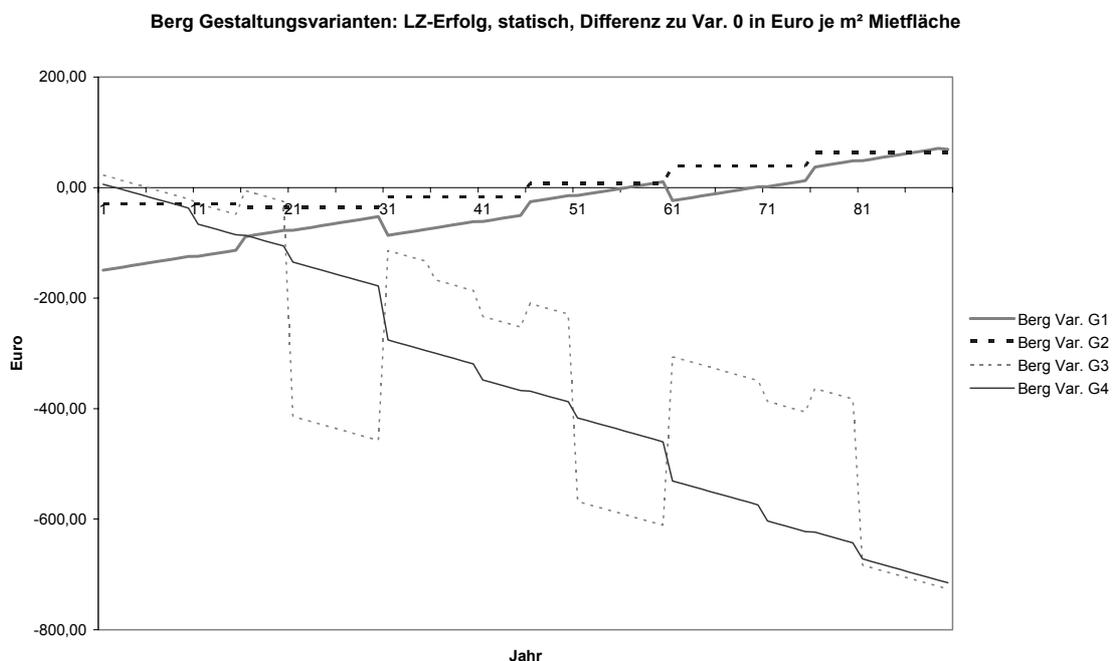


Abbildung 28: Bergstraße - LZ-Erfolg der Gestaltungsvarianten, statisch

Auch der LZ-Erfolg wird als Differenz zur Basisvariante dargestellt (vgl. Abbildung 28, wieder ist zu beachten, dass die relativ höchsten Graphen für

den LZ-Erfolg die vorteilhaftesten sind.)

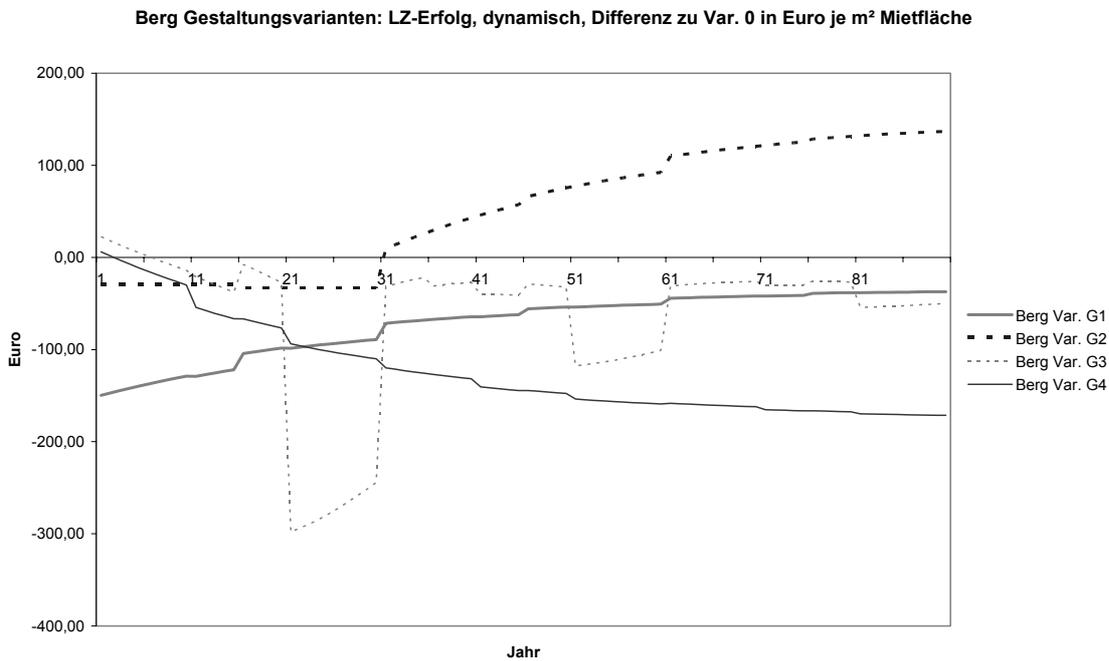


Abbildung 29: Bergstraße - LZ-Erfolg der Gestaltungsvarianten, dynamisch

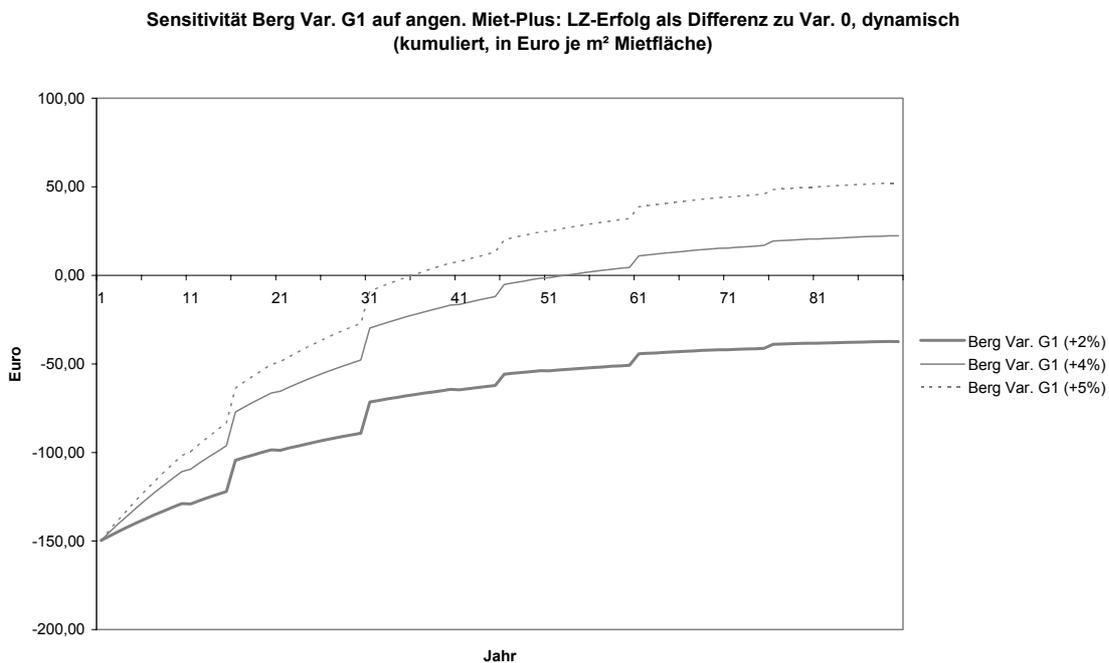


Abbildung 30: Bergstraße - LZ-Erfolg dynamisch Sensitivität für Miet-Plus in G1

In der statischen Berechnung des LZ-Erfolges tritt die Vorteilhaftigkeit der Fasadenvariante Berg Var. G1 nach ca. 55 Jahren ein (gegenüber dem Jahr 75 beim Vergleich der statischen LZK der Bergstraße). Wird jedoch der Zeitwert

des Geldes berücksichtigt, so ist die Klinkerfassade nicht zu empfehlen – es sei denn der Mietaufschlag dafür wäre höher als die angenommenen 2% (vgl. Abbildung 29).

An diesem Beispiel soll die **Sensitivitätsanalyse** illustriert werden. Eine Anhebung des Miet-Plus für die Klinkerfassade auf 4% der Ausgangsmiete ergibt eine Vorteilhaftigkeit gegenüber Berg Var. 0 ab dem Jahr 55, bei 5% Miet-Plus bereits ab dem Jahr 35, vgl. Abbildung 30.

In der **'konventionellen' Berechnung** für den Vergleich der Rankings wurden, wie unter 4.1.1 erläutert, anstelle der wirtschaftlichen Nutzungszyklen die technischen Lebensdauern verwendet. Die Annahmen über eine Modifikation der Miethöhe wurden jedoch beibehalten, da die Berechnung sonst zu wenig Aussagekraft erhalten hätte. Die schon für die LZK festgestellten Unterschiede im Ranking sind hier wieder anzutreffen (vgl. Tabelle 23).

Bergstraße				
Ranking:	LZ-Erfolg, statisch		LZ-Erfolg, dynamisch	
1.	Var. G1	tech. Var. G1	Var. G2	tech. Var. 0
2.	Var. G2	tech. Var. G2	Var. 0	tech. Var. G1
3.	Var. 0	tech. Var. 0	Var. G1	tech. Var. G2
4.	Var. G4	tech. Var. G3	Var. G3	tech. Var. G3
5.	Var. G3	tech. Var. G4	Var. G4	tech. Var. G4

Tabelle 23: Berstraße - Ranking-Vergleich, LZ-Erfolg der Gestaltungsvarianten

Da eine der Varianten bei der **Rheinstraße** durch den Entfall eines Geschosses unterschiedliche Mietflächen aufweist (Rhein Var. G2), darf in diesem Beispiel nicht nach flächenbezogenen Einheiten verglichen werden. Hier ist der LZ-Erfolg für die gesamte Immobilie anzusetzen.

Anhand der **Fassadenvariante G1** kann man illustrieren, wie unterschiedlich die Beurteilung der Vorteilhaftigkeit gegenüber der Basisvariante je nach Berechnungsansatz ausfällt: Nach statischen LZK rentiert sich Rhein Var. G1 ab dem Jahr 31, nach dynamischen LZK allerdings zu keinem Zeitpunkt. Gesteht man einer nicht vergrauenden Fassade an einer Hauptverkehrsstraße jedoch

einen Mehrwert von 2% des Mietzinses zu, dann setzt die Vorteilhaftigkeit in der statischen Berechnung des LZ-Erfolgs früher ein: im Jahr 25, dynamisch betrachtet dagegen im Jahr 31 (vgl. Anhang 18). Man würde sich also eher anhand des LZ-Erfolgs für die Umsetzung der Fassadenvariante entscheiden.

Umgekehrt ist der LZ-Erfolg von **Rhein Var. G2** (größere Raumhöhen bei Verzicht auf ein Wohngeschoss) nur in der dynamischen Berechnung besser als die Basisvariante, statisch betrachtet ist sie nicht zu empfehlen.

Abschließend zeigt Tabelle 24 erneut die Unterschiede zum Ranking nach 'konventioneller' Berechnungsweise auf.

Rheinstraße				
Ranking:	LZ-Erfolg, statisch		LZ-Erfolg, dynamisch	
	1.	Var. G1	tech. Var. G4	Var. G4
2.	Var. G4	tech. Var. G1	Var. G2	tech Var. G1
3.	Var. G3	tech. Var. G3	Var. G1	tech. Var. G3
4.	Var. 0	tech. Var. 0	Var. G3	tech. Var. 0
5.	Var. G2	tech. Var. G2	Var. 0	tech. Var. G2

Tabelle 24; Rheinstraße - Ranking-Vergleich, LZ-Erfolg der Gestaltungsvarianten

Ranking:	LZK, statisch			LZK, dynamisch			Erfolg, statisch			Erfolg, dynamisch		
	Jahr 20	Jahr 50	Jahr 90	Jahr 20	Jahr 50	Jahr 90	Jahr 20	Jahr 50	Jahr 90	Jahr 20	Jahr 50	Jahr 90
1.	Var. G4	Var. G1	Var. G1	Var. 0	Var. G4	Var. G4	Var. G4	Var. G4	Var. G1	Var. G4	Var. G4	Var. G4
2.	Var. 0	Var. G4	Var. G2	Var. G4	Var. 0	Var. 0	Var. G3	Var. G1	Var. G4	Var. G2	Var. G1	Var. G2
3.	Var. G3	Var. 0	Var. G4	Var. G3	Var. G1	Var. G1	Var. 0	Var. G3	Var. G2	Var. G3	Var. G2	Var. G1
4.	Var. G1	Var. G3	Var. 0	Var. G1	Var. G3	Var. G3	Var. G1	Var. 0	Var. G3	Var. 0	Var. G3	Var. G3
5.	Var. G2	Var. G2	Var. G3	Var. G2	Var. G2	Var. G2	Var. G2	Var. G2	Var. 0	Var. G1	Var. 0	Var. 0

Tabelle 25: Rheinstraße – Ranking der Gestaltungsvarianten zu verschiedenen Zeitpunkten

Den obigen Ausführungen zur Abhängigkeit einer Entscheidungsempfehlung von dem gewählten Berechnungsansatz ist hinzuzufügen, dass auch der Betrachtungszeitpunkt das Ranking mit beeinflusst (vgl. Tabelle 25).

4.1.4 Einfluss von Umweltaspekten

4.1.4.1 Variantenbildung

Untersucht werden die Aspekte Baubiologie (Einsatz natürlicher Materialien), Energie- und Wasserverbrauch. Die Ausbildung der Varianten berücksichtigt nicht nur die aktuelle Kostenrelevanz von Verbräuchen, sondern auch die gesellschaftliche und politische Dimension umweltoptimierten Bauens, die sich z.B. in Image-Vorteilen (z.B. Werbung für ökologische Gebäude) oder in geringerer Betroffenheit durch z.B. künftige Energiepreissteigerungen oder Energiesteuern ausdrücken lässt (Zusammenstellung der Annahmen, vgl. Anhang 8 und Anhang 9).

Berg Var. U1: Baubiologie

Es soll auf dauerelastische Fugen verzichtet werden, da deren Ausdünstungen möglicherweise in Zukunft als gesundheitsschädigend erkannt werden. Dazu ist eine höhere Präzision in der Ausführung sämtlicher Anschlüsse erforderlich. Es können zusätzliche Kosten durch Abdeckleisten entstehen. Dafür werden pauschal 5% höhere Kosten für Bodenbeläge, keramische Wandbeläge und für Sanitärinstallationen incl. Objekten veranschlagt. Diese Qualitätssteigerung macht sich mit 1% höherer Miete im Ertrag bemerkbar.

Berg Var. U2: Energieverbrauch

Der Heizenergiebedarf kann durch eine nächtliche Wärmedämmung der Außenfenster reduziert werden. Dazu werden wärmedämmte Schiebeläden (von innen zu verriegeln) incl. Laufschiene, Verriegelung, Bremsgummi, etc. vor den Fenstern angebaut. Es werden um 50% erhöhte Kosten für die Außenfensterkonstruktion (incl. Schiebeläden) veranschlagt. Der Transmissionswärmebedarf der Fenster verringert sich um 50%, wobei dessen Anteil am gesamten Wärmebedarf 20% betragen soll. So erreicht diese Dämm-Maßnahme eine Reduktion des Heizenergiebedarfs um 10%.

Die zusätzliche Sicherheit durch verriegelbare Läden, der Statusgewinn durch ökologisch orientierte Bauweise und die verringerte Betroffenheit von zukünftigen Energiepreissteigerungen werden durch 2% höheren Mietzins honoriert.

Berg Var. U3: Wasserverbrauch

Da mehr als die Hälfte des durchschnittlichen deutschen Wasserverbrauchs für Toilette, Waschmaschine, Gartenbewässerung und Putzen aufgewendet wird⁴³⁴, lässt sich der Trinkwasserbedarf durch den Einbau einer Wasseraufbereitungsanlage (stehende Wandelemente mit geringem Platzbedarf, ca. 15.000€, LD ca. 20 Jahre) um 50% senken. Es fallen zusätzliche Ausgaben für die Verlegung eines Brauchwassersystems an (plus 4.000€⁴³⁵). Der Wasserverbrauch hat zwar einen eher geringen Anteil an den Betriebskosten einer Immobilie (im Beispiel der Bergstraße: 5%). Da aber die Kosten für Wasser und Abwasser ebenso schnell gestiegen sind wie die für Energie⁴³⁶ und diese Anlage mit 50% Ersparnis sehr effektiv ist, soll auch diese Maßnahme umweltoptimierten Bauens mit einem Mietaufschlag von 2% zu Buche schlagen.

Die Argumentation der Annahmen gilt entsprechend für die **Rheinstraße**:

Rhein Var. U1: Baubiologie

vgl. Berg Var. U1.

Rhein Var. U2: Energieverbrauch

vgl. Berg Var. U2, anstelle von Schiebeläden werden wärme gedämmte Rollläden eingebaut.

Rhein Var. U3: Wasserverbrauch

vgl. Berg Var. U3, Zusatzkosten Sanitär: 15.000€, Wasseraufbereitungsanlage: 40.000€.

4.1.4.2 Einfluss auf die Höhe der Lebenszykluskosten

Keine der Umweltvarianten ist unter den oben beschriebenen Annahmen auf Basis der LZK günstiger als die Ausgangsvarianten für Berg- und Rheinstraße.

⁴³⁴ vgl. Pontos GmbH, 2003, S. 14.

⁴³⁵ vgl. Pontos GmbH, 2003, S. 14f.

⁴³⁶ vgl. Brechbühl, Abrufdatum 30.06.2005; Erhöhung der Wasserpreise in Berlin zum Jahreswechsel 2003/2004 um 15%, vgl. Lohse, 2004, S. 18.

Zu dem gleichen Befund kommen auch die 'konventionellen' Berechnungen der Varianten⁴³⁷. Dies könnte sich ändern, wenn man eine höhere Steigerungsrate für die Kosten für Energie oder Wasser annähme. Die höchsten LZK erzielt Berg Var. U3 (Wasseraufbereitung, vgl. Anhang 19) bzw. Rhein Var. U2 (wärmedämmte Rollläden für alle Fenster, vgl. Anhang 20). Da alle Umweltvarianten **kleinere, applizierbare Maßnahmen** darstellen, wurde keine Auswirkung auf die Sanierungszyklen angenommen, sodass die Auswirkungen auf die LZK über diejenigen bei einer Berechnung aufgrund technischer Daten nicht hinausgehen.

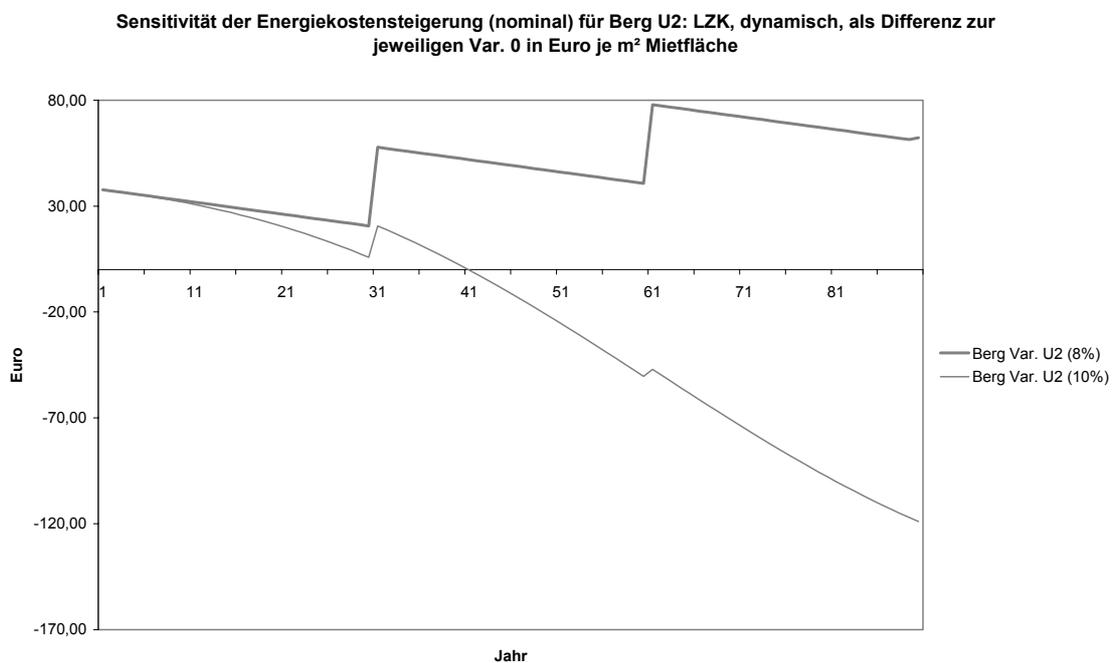


Abbildung 31: Berg Var. U2 - Sensitivität der Energiekostensteigerung

Würde man jedoch eine konsequent ökologische Ausrichtung als Strategie auf das **gesamte Gebäudekonzept** anwenden – was in der Praxis empfehlenswert wäre, im Untersuchungsansatz wegen der durch die multiplen Maßnahmen schwierigeren Kausalzuordnung jedoch ausgeschlossen wurde –, so könnte man wiederum mit Auswirkungen auf die Sanierungszyklen argumentieren und

⁴³⁷ diese Erkenntnis wird in der Praxis häufig bestätigt: ohne zusätzliche Subventionierung, wie Kreditvergünstigung oder subventionierte Stromeinspeisevergütung (KfW-Kredite, Photovoltaikanlagen) „rechnen“ sich viele Energiesparmaßnahmen zu heutigen Energiepreisen nicht, z.B. Gespräch mit Herrn Glauche, 30.06.2005.

entsprechende, positive Effekte erzielen.

Eine **Sensitivitätsanalyse** für Berg Var. U2 zeigt, dass der Energiepreis (Wärme und Strom) für die nächsten 10 Jahre um 10% steigen muss (danach kontinuierliches Absinken der Steigerungsrate auf 2% im Jahr 89), um eine Vorteilhaftigkeit gegenüber der Basisvariante ab dem Jahr 41 zu erzielen (vgl. Abbildung 31).

Die Gegenüberstellung mit den konventionell errechneten Rankings zeigt lediglich die Unterschiede zwischen einer zyklischen Instandhaltung (Sanierungszyklen) und einer statistisch modellierten Instandhaltung, da den Umweltvarianten keine Auswirkung auf die wirtschaftliche Nutzungsdauer von baulich nicht unmittelbar betroffenen Bauelementen zugeschrieben wurde (vgl. Tabelle 26 und Tabelle 27). Relevanz ist für die Auswirkung von Umweltaspekten auf die LZK über die technischen Aspekte hinaus nur eingeschränkt gegeben.

Bergstraße				
Ranking:	LZK, statisch		LZK, dynamisch	
1.	Var. 0	tech. Var. 0	Var. 0	tech. Var. 0
2.	Var. U1	tech. Var. U2	Var. U1	tech. Var. U1
3.	Var. U2	tech. Var. U1	Var. U2	tech. Var. U2
4.	Var. U3	tech Var. U3	Var. U3	tech Var. U3

Tabelle 26: Bergstraße - Ranking-Vergleich, LZK der Umweltvarianten

Rheinstraße				
Ranking:	LZK, statisch		LZK, dynamisch	
1.	Var. 0	tech Var. 0	Var. 0	tech. Var. 0
2.	Var. U1	tech. Var. U1	Var. U1	tech. Var. U1
3.	Var. U3	tech. Var. U2	Var. U3	tech. Var. U3
4.	Var. U2	tech. Var. U3	Var. U2	tech. Var. U2

Tabelle 27: Rheinstraße - Ranking-Vergleich, LZK der Umweltvarianten

4.1.4.3 Einfluss auf den Lebenszyklus-Erfolg

Statisch betrachtet sind die wärmedämmten Schiebeläden aus Berg Var. U2 nach 13 Jahren eine lohnende Investition (durch die Mietzulage von 2%, die zu den ersparten Energiekosten in Höhe von 0,05 Euro/m² bzw. 0,5% der Miete hinzutritt), dynamisch jedoch erst nach 18 Jahren (vgl. Anhang 21). Ähnlich sieht es bei der Rheinstraße aus (vgl. Anhang 22).

Der Erfolg einer Vermeidung von dauerelastischen Fugen fällt in der Bergstraße noch deutlicher aus als in der Rheinstraße, da dort die Maßnahmen der U1 nur auf die vier Wohnetagen angewendet werden.

Ogleich auch die **Umweltvariante U3** in ihren Annahmen praktisch identisch angelegt wurde für die beiden Gebäudebeispiele, wirkt sie sich unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten unterschiedlich aus. Während die Wasseraufbereitung in der Rheinstraße nach ca. 10 bis 12 Jahren (also deutlich vor dem Ende der technischen Lebensdauer der Aufbereitungsanlage) statisch wie dynamisch ein voller Erfolg – gegenüber der Basisvariante – ist, erreicht sie für die Bergstraße statisch betrachtet die Rentabilitätsgrenze nur knapp, während sie dynamisch betrachtet eindeutig unvorteilhaft ist. Als Hypothese zur Erklärung dieses Effektes mag die höhere Effizienz (oder ein zu niedrig angesetzter Anlagenpreis) der größeren Wasseraufbereitungsanlage in der Rheinstraße gelten. Tabelle 28 und Tabelle 29 zeigen nur in der dynamischen Berechnung des LZ-Erfolgs relevante Unterschiede im Vergleich der Rankings auf.

Bergstraße				
Ranking:	LZ-Erfolg, statisch		LZ-Erfolg, dynamisch	
1.	Var. U2	tech. Var. U2	Var. U1	tech. Var. U2
2.	tech. Var. U1	tech. Var. U1	Var. U2	tech. Var. U1
3.	Var. 0	tech Var. U3	Var. 0	tech. Var. 0
4.	Var. U3	tech. Var. 0	Var. U3	tech Var. U3

Tabelle 28: Bergstraße - Ranking-Vergleich, LZ-Erfolg der Umweltvarianten

Rheinstraße				
Ranking:	LZ-Erfolg, statisch		LZ-Erfolg, dynamisch	
1.	Var. U2	tech. Var. U2	Var. U3	tech. Var. U2
2.	Var. U3	tech. Var. U3	Var. U2	tech. Var. U3
3.	Var. U1	tech. Var. U1	Var. U1	tech. Var. U1
4.	Var. 0	tech Var. 0	Var. 0	tech. Var. 0

Tabelle 29: Rheinstraße - Ranking-Vergleich, LZ-Erfolg der Umweltvarianten

4.1.5 Kritische Würdigung der Berechnungsergebnisse

Für viele der angenommenen Varianten konnte gezeigt werden, dass eine Einbeziehung von Lage, Gestaltung und Umwelt in die Berechnung von LZK und LZ-Erfolg ein anderes Ranking und damit eine andere Entscheidungsempfehlung ergibt, als wenn nur nach technisch-statistischen Vorgaben (als 'konventionelle' Variante bezeichnet) gerechnet würde. Die Modellierung des Einflusses der drei Faktoren geschah durch Abbildung von wirtschaftlichen Nutzungsdauern (Sanierungszyklen) und durch Anpassung des Mietertrages an unterschiedliche Nutzenniveaus.

Für die **Lage** zeigten nur die LZK Rangunterschiede im Vergleich der Rankings zwischen wirtschaftlich und technisch begründeter Datenmodellierung je nach Berechnungsansatz auf. Es ist also möglich, dass die Einbeziehung der Lage in die Berechnung der LZK zu anderen Entscheidungen führt als die konventionell, statistische Berechnung.

Bei den **Gestaltungsvarianten** konnten Ranking-Unterschiede sowohl für die LZK als auch für den LZ-Erfolg festgestellt werden. Gestalterische Entscheidungen wirken sich demnach **in einem relevanten Ausmaß** auf die LZK im engeren und im weiteren Sinne aus durch die im Berechnungsmodell abgebildete Beeinflussung von wirtschaftlicher Nutzungsdauer und Nutzenniveau, welches durch Mieterträge dargestellt wurde. Via Nutzungsdauer und Ertrag beein-

flusst die Gestaltung auch den Wert einer Immobilie⁴³⁸.

Wenn, wie bei den **Umweltvarianten** geschehen, keine Auswirkungen auf die wirtschaftliche Nutzungsdauer von anderen als den für die Variante erforderlichen Bauelementen angenommen werden, zeigen die LZK keinen Effekt, der über die technischen Zusammenhänge hinausgeht. Eine wirtschaftliche Vorteilhaftigkeit ist erst durch die Annahme von Mietzuschlägen darzustellen. Da Umweltaspekte zunehmend medienwirksam und zur Kommunikation von Wettbewerbsvorteilen genutzt werden⁴³⁹, erscheint diese Annahme jedoch sinnvoll, um den unterschiedlichen, weil zukunftsgerichteten Nutzen abzubilden. Die Relevanz-Bedingung wird von den Umweltvarianten nur knapp erfüllt. Dies würde sich ändern, wenn anstelle von Einzelmaßnahmen ein umweltoptimiertes Maßnahmenpaket analysiert würde, dem Auswirkungen auf die Sanierungszyklen des gesamten Gebäudes zuzuschreiben wären.

Insgesamt konnte die **Arbeitshypothese** aus 1.4 für die Gestaltung durch das Berechnungsmodell eindeutig bestätigt werden; für die Lage- und Umweltaspekte mit den genannten Einschränkungen.

Die Erweiterung der LZK zum **LZ-Erfolg** ist notwendig, um die in vielen Entscheidungssituationen fehlende Vergleichbarkeit von Gebäudealternativen hinsichtlich des Nutzenniveaus auszugleichen. Es muss jedoch davor gewarnt werden, die Mietauf- oder –abschläge zu großzügig anzusetzen, da sie analog zum Diskontierungszinssatz (vgl. 3.3.3) einen sehr starken Einfluss auf das Berechnungsergebnis haben.

Auf diese theoretische Herleitung eines Einflusses von Lage, Gestaltung und Umwelt folgt im nächsten Abschnitt eine Annäherung aus der Perspektive der Praktiker: Teil II der Befragungsauswertung.

⁴³⁸ Abhängigkeit des Wertes einer Immobilie von ihrer Qualität, vgl. Lützkendorf/Lorenz/Wilhelm, 2004, S. 9.

⁴³⁹ z.B. Angebot einer CO²-neutralen Immobilie auf der EXPO REAL in München, Oktober 2004 durch 3C, Lafeld, 2004.

4.2 Befragung: Wahrnehmung der Einflussfaktoren durch die Befragungsteilnehmer

Die unter 2.2.2 erläuterte Befragung von Mitgliedern der *immoebs* e.V. beschäftigte sich im zweiten Teil mit den Einflussfaktoren, die auf den LZ-Erfolg⁴⁴⁰, auf die Höhe der LZK und auf die Länge des Lebenszyklus einer Immobilie wirken.

4.2.1 Einfluss auf den Lebenszyklus-Erfolg

In Frage 6 des Fragebogens wurde um eine allgemeine Einschätzung der Bedeutung von Kosten, Lage, Gestaltung und Umwelt für den „wirtschaftlichen Erfolg“⁴⁴¹ einer Immobilie gebeten. Auf der vierstufigen Skala konnte jeweils zwischen „sehr wichtig“, „wichtig“, „weniger wichtig“ und „unwichtig“ unterschieden werden, vgl. 2.2.2.1.⁴⁴² Die Befragungsteilnehmer stufen die Lage als „sehr wichtig“ ein, dicht gefolgt von den Kosten. Gestaltung befindet sich deutlich über der Marke „wichtig“, Umwelt etwas darunter (vgl. Abbildung 32).

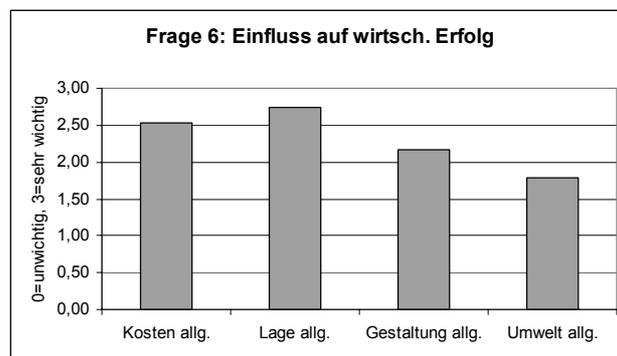


Abbildung 32: Befragung - Einfluss auf den wirtschaftlichen Erfolg

Die Bewertung der verschiedenen Teilaspekte gibt einen genaueren Eindruck davon, was der jeweilige Teilnehmer unter Kosten, Lage, Gestaltung und Um-

⁴⁴⁰ der Begriff LZ-Erfolg wurde erst nach Durchführung der Befragung geprägt. In der Befragung wurde nach den Einflussfaktoren auf den „wirtschaftlichen Erfolg“ gefragt.

⁴⁴¹ Wirtschaftlicher Erfolg war der Wortlaut in der Befragung vgl. Anmerkung in 5.3, wird hier synonym zu LZ-Erfolg verwendet.

⁴⁴² eine paarweise Gegenüberstellung der 33 Einzelaspekte in einem „Analytical Hierarchy Process“ (AHP) hätte zwar zu einer noch genaueren Einschätzung der Einflussstärke geführt, ist aber bei 33 Einzelaspekten mit fast 500 erforderlichen Gegenüberstellungen je Frage nicht durchführbar.

welt versteht.

Innerhalb der **Kosten** werden die „Baukosten“ für entscheidend gehalten, gefolgt von den „Nutzungskosten“. Auch „Finanzierungs-“, und „Sanierungskosten“ gelten als „wichtig“. Die „Planungskosten“ liegen zwischen „weniger wichtig“ und „wichtig“ (vgl. Abbildung 33). Die im Verhältnis zu den anderen Kosten-Aspekten hohe Standardabweichung ($s=0,84$, $X=1,60$) zeigt an, dass die Bewertung der Planungskosten stark divergiert. Dies ist vermutlich damit zu erklären, dass teilweise die Bedeutung der Planungsqualität für den wirtschaftlichen Erfolg und nicht der Einfluss der Planungskosten bewertet wurde.

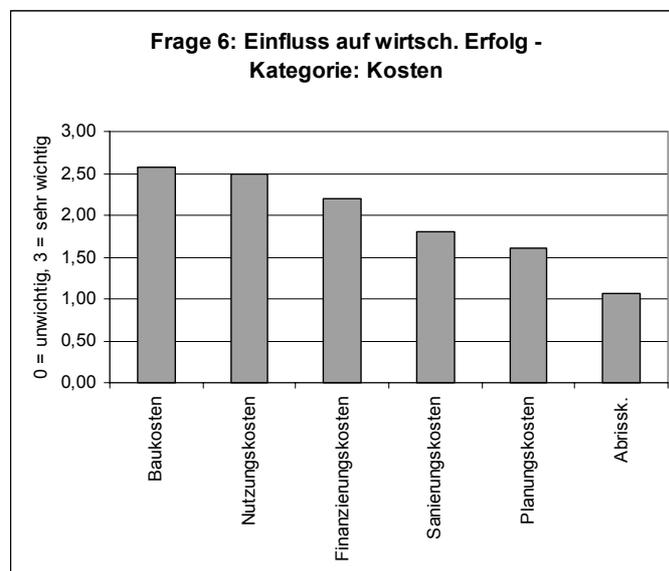


Abbildung 33: Befragung - Einfluss von Kosten-Aspekten auf den wirtschaftlichen Erfolg

Die hohe Bedeutung der **Lage** einer Immobilie für ihren wirtschaftlichen Erfolg wird primär den Aspekten „Erreichbarkeit“ und „Zentralität“ zugeschrieben (vgl. Abbildung 34). In zweiter Linie steht der „Mikro“-Standort, d.h. die nähere Umgebung der Immobilie: „Nähe zu Infrastruktureinrichtungen“, „Struktur der Nachbarschaft“ und „Urbanität“. Noch im „wichtigen“ Bereich befindet sich die Verkehrs- und Emissionsbelastung. Etwas überraschend ist die geringe Bedeutung der „Nähe zu Grünflächen“. Dies lässt die Vermutung zu, dass die Beurteilung vornehmlich aus der Sicht einer Büroimmobilie vorgenommen wurde, wo Freizeitaspekte eine (noch?) untergeordnete Rolle spielen.

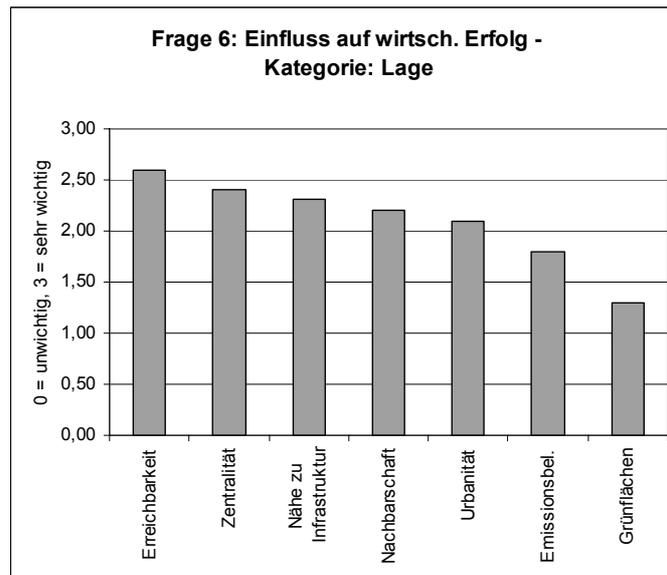


Abbildung 34: Befragung - Einfluss von Lage-Aspekten auf den wirtschaftlichen Erfolg

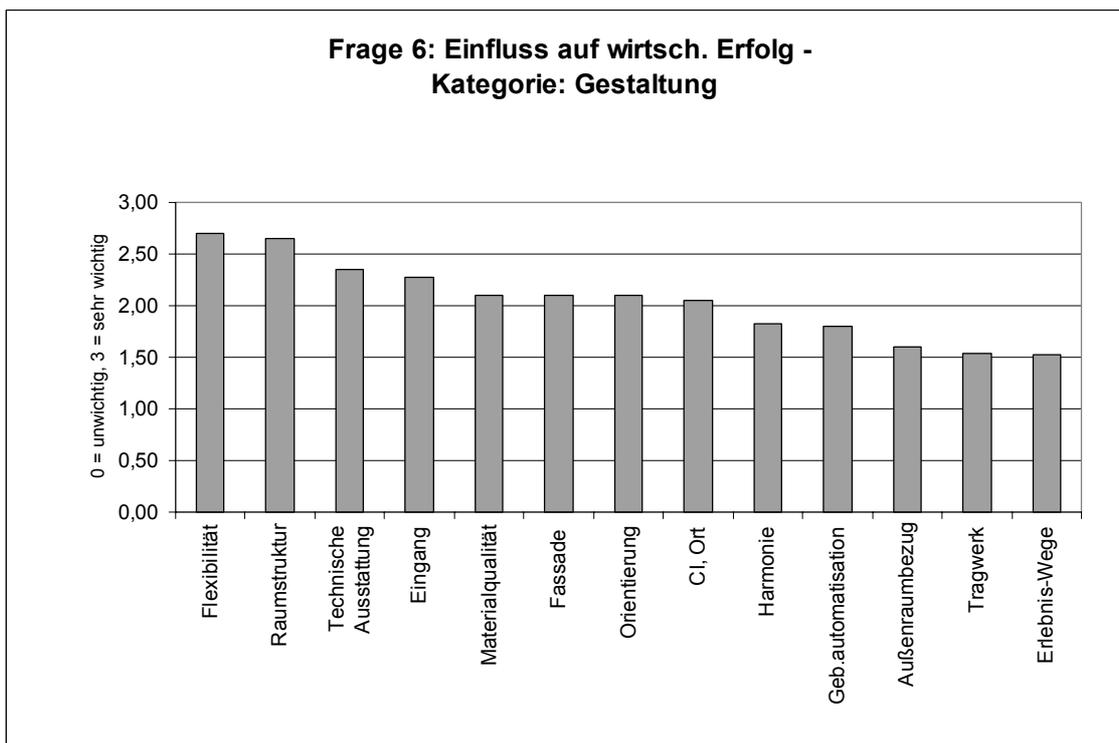


Abbildung 35: Befragung - Einfluss von Gestaltungs-Aspekten auf den wirtschaftlichen Erfolg

Im Bereich der **Gestaltung** werden „Flexibilität“ und „Raumstruktur“ als die wichtigsten Aspekte eingeschätzt (vgl. Abbildung 35). Darauf folgen „Technische Ausstattung“ und „Gestaltung des Eingangs“. Das Prädikat „wichtig“ erhielten: „Materialqualität“, „Orientierung/Belichtung“, „Fassade“ und „Corporate Identity/einprägsamer Ort“. Das Empfinden von „Harmonie/Angemessenheit“ rangiert noch vor technischen Aspekten wie „Gebäudeautomatisation/Sicher-

heitstechnik“ und „Tragwerk“. Das vergleichsweise schlechte Abschneiden von „Außenraumbezug“ und „Erlebniswert von Wegen durch das Gebäude“ zeigt wieder, dass Wohn-Werte in der Bewertung eine untergeordnete Rolle spielten.

Unter den **Umwelt**-Aspekten wird der „Energieverbrauch“ für sehr wichtig gehalten (vgl. Abbildung 36). Die ebenfalls hohe Bedeutung des „Flächenverbrauchs“ für den wirtschaftlichen Erfolg einer Immobilie kann darin begründet liegen, dass mit Flächenverbrauch nicht nur der Aspekt der Bodenversiegelung sondern vielfach die Flächeneffizienz eines Grundrisses assoziiert wurde. Darauf deutet auch die hohe Standardabweichung des Mittelwertes für „Flächenverbrauch“ hin ($s=0,83$, $X=2,4$).

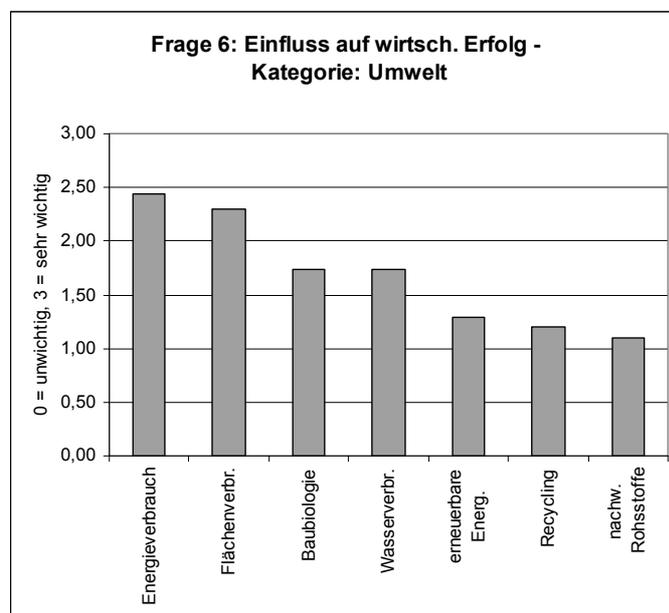


Abbildung 36: Befragung - Einfluss von Umwelt-Aspekten auf den wirtschaftlichen Erfolg

4.2.2 Bedeutung aus Sicht des Nutzers

Um die Bedeutung der Perspektive für die Einschätzung der verschiedenen Einflussfaktoren zu untersuchen, wurde im Anschluss an die Frage nach dem Einfluss auf den wirtschaftlichen Erfolg, welche die Eigentümer- bzw. die Investor-Perspektive impliziert, nach den aus der **Nutzer-Perspektive** wesentlichen Aspekten gefragt. Dafür wurden in Frage 7 alle zuvor bewerteten Teilaspekte erneut angeboten, jedoch nur zum Ankreuzen, wobei die Zahl der Kreuze nicht begrenzt war. Aus der Häufigkeit der Nennungen (in Prozent des Stichprobenumfangs) wurde ein Ranking abgeleitet und den Top 10 aus Frage 6

gegenübergestellt (vgl. Tabelle 30).

Wie man erwarten konnte, steigt für den Nutzer die Bedeutung der „Nutzungskosten“ und – damit verbunden – des „Energieverbrauchs“. Am häufigsten wurde die „Erreichbarkeit“ genannt. „Flexibilität“ und „Raumstruktur“ bleiben auch für den Nutzer unter den Top 10, wenngleich an etwas weniger prominenter Stelle, da der Nutzer bei veränderten räumlichen Anforderungen ggf. das Objekt wechseln kann.

Rang	Frage 6: wirtschaftl. Erfolg	Vergleich 6 zu 7	Frage 7: Nutzerperspektive
1	Flexibilität	↓	Erreichbarkeit
2	Raumstruktur	↓	Energieverbrauch
3	Erreichbarkeit	↑	Nutzungskosten
4	Baukosten	↓ !!	Flexibilität
5	Nutzungskosten	↑	Raumstruktur
6	Energieverbrauch	↑ !!	Technische Ausstattung
7	Zentralität	→	Nähe zu Infrastruktur
8	Technische Ausstattung	↑	Zentralität
9	Nähe zu Infrastruktur	↑	Baukosten
10	Flächenverbrauch	-	Finanzierungskosten

Tabelle 30: Befragung - Eigentümer- vs. Nutzer-Perspektive

Im Ganzen betrachtet fällt auf, dass die ersten 9 Ränge für Eigentümer wie für Nutzer von den gleichen Einflussfaktoren besetzt werden – mit den genannten Unterschieden in der Reihenfolge. Sie verteilen sich relativ gleichmäßig auf die vier Kategorien mit einem Schwerpunkt bei Gestaltung (Flexibilität, Raumstruktur, Technische Ausstattung) und Lage (Erreichbarkeit, Zentralität, Nähe zu Infrastruktur). Umwelt-Aspekte sind zwar nur durch den Energieverbrauch unter den ersten neun vertreten, dafür aber auf Rang 2 aus Sicht der Nutzer.

4.2.3 Einfluss auf die Höhe der Lebenszykluskosten

In Frage 8 wurde ein Ranking der 10 wichtigsten Einflussfaktoren für die Höhe der Lebenszykluskosten erbeten. Ungefähr ein Drittel der Teilnehmer hat jedoch eine **Benotung** aller 33 Kategorien vorgenommen (1 am besten, 10 am schlechtesten). Ein Vergleich der separaten Auswertungen zeigt, dass selten im Ranking genannte Faktoren bei der Benotung besser abschneiden. Insgesamt

aussagefähiger ist jedoch das **Ranking**, da es eine kategorie-übergreifende Auswahl nach der wahrgenommenen Bedeutung darstellt und dadurch eine Wertung der Kategorien gegeneinander ermöglicht (vgl. Abbildung 37).

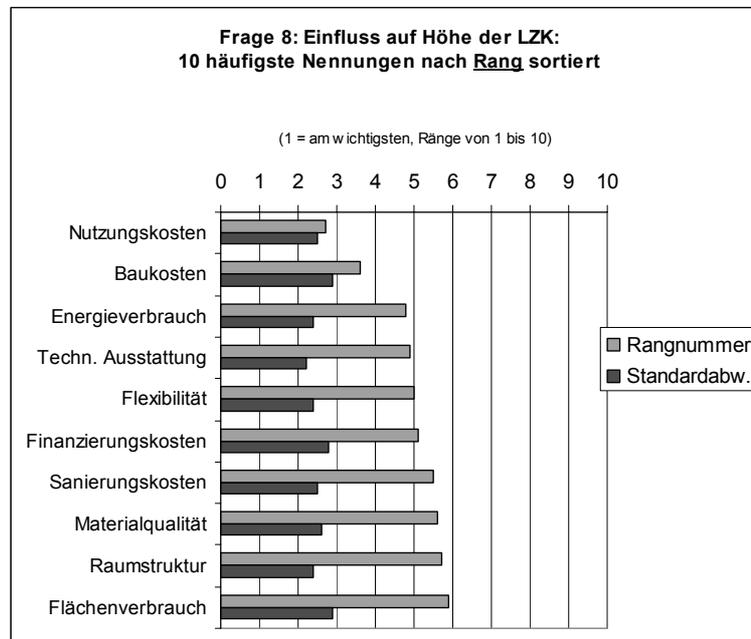


Abbildung 37: Befragung - Einfluss auf die Höhe der LZK (incl. Kostenaspekte)

Rang	Bewertung durch Noten	Vergleich Note zu Rang	Bewertung durch Ranking
1	Energieverbrauch	→	Energieverbrauch
2	Technische Ausstattung	→	Technische Ausstattung
3	Flexibilität	→	Flexibilität
4	Raumstruktur	↓	Materialqualität
5	Wasserverbrauch	↓!!	Zentralität
6	Flächenverbrauch	→	Raumstruktur
7	Materialqualität	↑	Flächenverbrauch
8	Geb.automatisation	→	Geb. automatisation
9	Fassade	→	Wasserverbrauch
10	Zentralität	↑!!	Fassade

Tabelle 31: Befragung - Top 10 der Einfluss-Faktoren für die Höhe der LZK (ohne Kostenaspekte) – Benotung vs. Ranking

Die **Top 10** von Benotung und Ranking (vgl. Tabelle 31) – im Ranking zuerst nach der Häufigkeit der Nennung ausgewählt und dann nach dem Mittelwert sortiert – unterscheiden sich nur graduell. Da in diesem Falle nach Kosten gefragt wurde, stehen im allgemeinen Ranking die Kosten-Aspekte oben. Lässt man die Kostenaspekte beiseite, so sind nach Meinung der Teilnehmer „Ener-

gieverbrauch“, „Technische Ausstattung“ und „Flexibilität“ von entscheidendem Einfluss auf die Höhe der LZK. Der einzige Lage-Aspekt unter den Top 10 ist die „Zentralität“, im Ranking auf Platz 5.

4.2.4 Einfluss auf die wirtschaftliche Nutzungsdauer

Die Frage nach dem Einfluss auf die Länge der wirtschaftlichen Nutzungsdauer wurde analog zur vorangegangenen gestellt und ausgewertet.

Dabei interessierten die Unterschiede zwischen den Einflüssen bzgl. der Länge der wirtschaftlichen Nutzungsdauer auf der einen Seite und bzgl. der Höhe der LZK auf der anderen Seite. Die Auswertung der Ranking-Antworten zeigt eine gestiegene **Bedeutung von Lage-Aspekten** („Zentralität“ und „Erreichbarkeit“) für die wirtschaftliche Nutzungsdauer einer Immobilie. Ebenso steigen die Gestaltungs-Aspekte „Flexibilität“ und „Raumstruktur“ zu Rang 2 und 3 auf (vgl. Tabelle 32, weitere Grafiken der Auswertung finden sich in Anhang 23)

Rang	8: Einfluss auf Höhe der LZK	Vergleich 8 zu 9	9: Einfluss auf wirtschaftl. LD
1	Nutzungskosten	↓	Zentralität
2	Baukosten	↓	Flexibilität
3	Energieverbrauch	↓!!	Raumstruktur
4	Technische Ausstattung	↓	Baukosten
5	Flexibilität	↑	Nutzungskosten
6	Finanzierungskosten	-	Technische Ausstattung
7	Sanierungskosten	↓	Materialqualität
8	Materialqualität	→	Erreichbarkeit
9	Raumstruktur	↑!!	Sanierungskosten
10	Flächenverbrauch	-	Energieverbrauch

Tabelle 32: Befragung - Höhe der LZK vs. Länge der wirtschaftlichen Nutzungsdauer

4.2.5 Kritische Würdigung der Befragungsergebnisse

Insgesamt zeigt die Befragung eine deutliche Wahrnehmung des Einflusses von Gestaltungs- und Umweltaspekten auf die LZK von Immobilien. Für die wirtschaftliche Nutzungsdauer und den LZ-Erfolg spielt die Lage nach Meinung der Befragten eine entscheidende Rolle.

Zu diskutieren ist, ob der in der Befragung angesprochene „wirtschaftliche Er-

folg“ mit dem Begriff **LZ-Erfolg** gleichgesetzt werden darf. Im Gegensatz zum LZ-Erfolg ist im „wirtschaftlichen Erfolg“ keine Aussage darüber enthalten, ob der Erfolg kurz-, mittel- oder langfristig zu erreichen ist. Andererseits impliziert auch ein kurzfristig erzielter Verkaufserfolg die langfristigen Erfolgsaussichten des verkauften Objektes, wie es auch aus dem Konzept des Liegenschaftszinssatzes hervorgeht.

Ein weiterer Kritikpunkt mag das Fehlen harter Fakten sein: es wurden Wahrnehmungen statt Finanzkennzahlen ermittelt und fehlende bzw. schwer zu ziehende Abgrenzungen führen zu **Unschärfe** in den Ergebnissen. Dies sind jedoch genau die Charakteristika „weicher Faktoren“, die ihnen nicht nur zu ihrer Namensgebung verholfen haben, sondern auch die wissenschaftliche Erforschung erschweren, wenn nicht gar verhindern. Hier wurde der praktische Ansatz der Fuzzy-Technologie verfolgt, der lieber mit einer tendenziell richtigen Eingabe arbeitet, als mit einer präzise falschen⁴⁴³.

Die Tatsache, dass die Einflüsse von Lage, Gestaltung und Umwelt stets untereinander und mit dem Zeitgeschehen des Marktes verbunden sind, lässt keine Finanzkennzahlen erwarten, deren wahrscheinliche Fehlerquote durch ungleiche Berechnungsgrundlagen und Überlagerung mit Markteffekten geringer wäre als die zu beobachtenden Effekte.

Der Unschärfe wird in der Auswertung dadurch Rechnung getragen, dass keine absoluten Präferenzwerte ermittelt werden, sondern nur ordinale Ergebnisse (Rankings). Nicht die Höhe des Einflusses der einzelnen Aspekte – die von Fall zu Fall ohnehin unterschiedlich sein werden (Unikatcharakter der Immobilie) – sondern die **Tatsache des Einflusses** gemäß der Erfahrung einer Mehrheit von Marktteilnehmern ist das Ergebnis der Befragung.

⁴⁴³ vgl. Qu, 2000; Rommelfanger, 1988.

4.3 Gegenüberstellung der Ergebnisse aus Berechnungsmodell und Befragung

Grundsätzlich konvergieren die Ergebnisse aus Berechnungsmodell und Befragung. Es gibt jedoch Unterschiede je nachdem, ob LZK im engeren oder i.w.S. und ob Lage, Gestaltung oder Umwelt im Einzelnen betrachtet werden.

Der Einfluss von Lage, Gestaltung und Umwelt auf LZK und LZ-Erfolg von Immobilien konnte in den Simulationen des **Berechnungsmodells** besonders deutlich für die **Gestaltung** nachgewiesen werden. Für die **Lage** war der Einfluss nur für die LZK, nicht aber für den LZ-Erfolg zu belegen. Dies liegt jedoch nicht am fehlenden Einfluss auf den LZ-Erfolg, sondern an der für die Relevanz des Einflusses formulierten Bedingung, dass sich das Ranking der berechneten Varianten gegenüber einer konventionellen Berechnung verändern müsse (vgl. 1.4).

Aus dem gleichen Grunde hat sich der Faktor **Umwelt** für die gebildeten Varianten als nicht deutlich relevant herausgestellt. Die durchgerechneten Umweltvarianten waren zu gering in ihrer Einzelwirkung, um das Ranking der verglichenen Varianten gegenüber dem Ranking aus konventionellen Berechnungsergebnissen zu verändern. Dies würde sich für Maßnahmenpakete jedoch ändern, vgl. 4.1.5.

Dem gegenüber steht eine prägnante Wahrnehmung des Einflusses von Umweltaspekten einer Immobilie auf die Höhe der LZK durch die **Befragungsteilnehmer**. Dieser Umstand gründet vor allem auf der Präsenz im allgemeinen Bewusstsein, das der Energieverbrauch als Kostenfaktor einer Immobilie hat.

Für den LZ-Erfolg und die wirtschaftliche Nutzungsdauer rangiert die **Lage** auf Rang 1 der wahrgenommenen Einflussfaktoren. Die Gestaltung gelangte auf Rang 2 für die Nutzungsdauer bzw. auf Rang 3 für LZK und LZ-Erfolg (vgl. Tabelle 33). Der Rangplatzierung entspricht jedoch eine semantische Bewertung als „wichtig“.

Insofern hat die Befragung die vermutete Beeinflussung der LZK im engeren und i.w.S. deutlicher belegen können als das Berechnungsmodell. Insgesamt kann jedoch festgestellt werden, dass beide Untersuchungsmethoden **korres-**

pondierende Ergebnisse erzielt haben: sowohl das Berechnungsmodell als auch die Befragung stützen die These eines Einflusses von Lage, Gestaltung und Umwelt auf die LZK und den LZ-Erfolg einer Immobilie.

4.4 Zusammenfassung von Kapitel 4

Die Beziehung von Aspekten der Lage, der Gestaltung und der Umwelt zu den LZK von Immobilien wurde auf zweierlei Art anschaulich gemacht: zum einen wurde durch die Simulation der LZK von Varianten der Gebäudebeispiele aus 2.2.1.3 im **Berechnungsmodell** verdeutlicht, in welchem Maße einzelne Teilaspekte auf die Entwicklung der LZK bzw. des LZ-Erfolges (LZK i.w.S., vgl. 2.1.1.4) im Laufe des Lebenszyklus' eines Gebäudes einwirken können.

Die Modellierung eines ganzheitlichen Einflusses, der über die technisch erfassbaren Wirkungen auf Bau- und Nutzungskosten hinausgeht, geschah durch die Annahme von Sanierungszyklen (= **wirtschaftliche Nutzungsdauer**), die verschiedene Erneuerungsmaßnahmen unabhängig von der noch vorhandenen Restnutzungsdauer zusammenfassen, und durch die Annahme von Auswirkungen auf die **Miethöhe** bzw. das Leerstandsrisiko.

Ein Vergleich der ganzheitlichen Datenmodellierung mit der ('konventionellen') technisch-statistisch bedingten zeigte die Unterschiede in den absoluten Ergebnissen wie in den abgeleiteten Rankings auf.

Einfluss auf →	LZ-Erfolg	Höhe der LZK	Wirtsch. ND
Kosten	2	1	3
Lage	1	4	1
Gestaltung	3	3	2
Umwelt	4	2	4

Tabelle 33: Befragung - Ranking der Einflussfaktoren bzgl. ökonomischer Parameter

Zum anderen wurde der Teil der **Befragung** vorgestellt, der die Wahrnehmung der Einflussfaktoren durch die Mitglieder der *immoebs* zum Thema hatte. Je nachdem, ob die Einflüsse auf den LZ-Erfolg, die Höhe der LZK oder die wirtschaftliche Nutzungsdauer einer Immobilie bewertet werden sollten, standen andere Aspekte im Vordergrund (vgl. Tabelle 33).

- Lage-Aspekte sind für den LZ-Erfolg und für die wirtschaftliche Nutzungsdauer von großer Bedeutung, speziell die Aspekte „Erreichbarkeit“ und „Zentralität“.
- Die Gestaltungs-Aspekte „Flexibilität“ und „Raumstruktur“ kommen für alle drei ökonomischen Parameter unter die Top 10, für den LZ-Erfolg steht „Flexibilität“ an erster Stelle.
- Der Umwelt-Aspekt „Energieverbrauch“ steht bei der Höhe der LZK auf Platz 2 und geht anteilig mit ein in die erstplatzierten „Nutzungskosten“.
- Kosten-Aspekte wurden als Vergleichsmaßstab für die Gewichtung der anderen drei Faktoren verwendet. Bei den Teilbewertungen ist der wahrgenommene Einfluss von Nutzungskosten auf die Höhe der LZK und von Baukosten auf den wirtschaftlichen Erfolg (Rang 2) hervorzuheben.

Da sowohl die theoretische Modellierung von Fallbeispielen als auch die praktische Einschätzung durch Immobilienprofessionals darauf schließen lassen, dass die Faktoren Lage, Gestaltung und Umwelt einen Einfluss auf die LZK von Immobilien im engeren wie im weiteren Sinne (als LZ-Erfolg) haben, wird daraus die **Forderung** abgeleitet, dass die drei Faktoren bei der Berechnung von LZK berücksichtigt werden müssen. Mit dieser Forderung werden die bestehenden Berechnungsverfahren im folgenden Kapitel konfrontiert.

5. Analyse von Berechnungsverfahren hinsichtlich der Berücksichtigung von Lage, Gestaltung und Umwelt

Anhand der in Kapitel 3 entwickelten Strukturierung des Abbildungsvorgangs werden bestehende Normen und Berechnungswerkzeuge zur Berechnung von LZK hinsichtlich ihrer grundsätzlichen Vorgehensweise sowie ihrer Ansätze zur Einbeziehung der Leistungsaspekte Lage, Gestaltung und Umwelt hin analysiert.

5.1 Vorgehensweise der Analyse

Da die Berechnung von LZK eine Prognose darstellt, kann eine Analyse von Berechnungsverfahren wegen der langen Lebensdauer von Immobilien nicht auf den „**Wahrheitsgehalt**“ bzw. auf die Treffsicherheit der Berechnungsergebnisse abstellen. Damit fehlt die Möglichkeit eines Messens an absoluten, empirischen Zahlen.

Geht man nicht vom Ergebnis sondern von der Datenbasis aus, so bietet sich das Kriterium der **Vollständigkeit** an. Doch auch die absolute Vollständigkeit hinsichtlich aller Phasen, Prozesse, Perspektiven, etc. ist ein theoretisches Maß, das praktisch nicht erreichbar und wegen des Berechnungsaufwandes nicht wünschenswert ist.

Für das praktische Handeln wäre vielmehr die Relevanz der erfassten Daten und Zusammenhänge für den wirtschaftlichen Erfolg das zutreffende Kriterium. Da jedoch die Handlungssituationen je nach Immobilienart und Investitionsinteresse sehr unterschiedlich sein können, ist auch die **Entscheidungsrelevanz** kein allgemeinverbindliches, sondern ein situationsspezifisches Merkmal.

Damit der „Handelnde“ bzw. der Entscheidungsträger das für sein Erkenntnisinteresse passende Berechnungsverfahren gezielt auswählen kann, wird nachfolgend der gesamte **Abbildungsprozess** einer Lebenszykluskostenberechnung analysiert werden. An die Stelle von absoluten Kriterien wie Wahrheitsgehalt oder Vollständigkeit tritt die in Kapitel 3 erarbeitete Struktur aus Abbildungsebenen und Abbildungsvorgängen.

Da in Kapitel 4 der Einfluss von **Lage, Gestaltung und Umweltaspekten** auf die LZK im engeren und im weiteren Sinne (LZ-Erfolg) herausgestellt werden konnte, erfolgt die Untersuchung der Berechnungsverfahren vornehmlich hinsichtlich der Einbeziehung dieser drei Einflussfaktoren.

Die Ergänzung der Aspekte: Prognose-Unsicherheit, Betrachtungszeitraum und Perspektive dient der Charakterisierung des Abbildungsprozesses als Ganzem.

Die genannten Kriterien der Analyse berücksichtigen die „wesentliche[n] Eigenschaften komplexer Planungs- und Bewertungs-Hilfsmittel“ nach **Lützkendorf**⁴⁴⁴: Bewertungsgegenstand, Bewertungsrahmen (Phasen des Lebenszyklus'), Bewertungsmethoden, Ergebnisse, Informationsbedarf, Annahmen/Konventionen, Verknüpfung mit Basisdaten und enthaltene Berechnungsmöglichkeiten. Da Lützkendorf jedoch nicht auf Hilfsmittel zur Berechnung von LZK fokussiert, sondern jegliche Bewertungsmethode im Rahmen des nachhaltigen Planens und Bauens einbezieht (u.a. Checklisten, Leitfäden, ökologische Bewertungs-Tools), führt er zusätzlich die Bewertungsziele, -kriterien und -maßstäbe sowie den Anwendungszeitpunkt auf. Seine nach Anwendung und Ergebnissen unterschiedene Zielgruppe wird in der folgenden Analyse unter dem Aspekt der Perspektive zusammengefasst.

Die **Analyse** beginnt mit der Normierung von LZK-Berechnungen. Da eine nicht auf Immobilien spezifizierte Norm aus Australien/Neuseeland wesentliche Teile zur zukünftigen ISO Norm über LZK von Immobilien beiträgt, werden auch Normen ohne Immobilienbezug in die Untersuchung mit einbezogen.

Der zweite Teil der Analyse widmet sich den derzeit verfügbaren EDV-Werkzeugen zur Berechnung der LZK von Immobilien. Auf eine Analyse von EDV-Programmen ohne Immobilienbezug wird verzichtet, da die Komplexität und die Langlebigkeit einer Immobilie eine sehr spezifische Umsetzung erfordert.

⁴⁴⁴ Lützkendorf, 2000, S. 73.

5.2 Normen für die Berechnung von Lebenszykluskosten

Nach DIN EN 45020 „Normung und damit zusammenhängende Tätigkeiten“ ist die Norm ein „Dokument, das mit Konsens erstellt und von einer anerkannten Institution angenommen wurde und das für die allgemeine und wiederkehrende Anwendung Regeln, Leitlinien und Merkmale für Tätigkeiten oder deren Ergebnisse festlegt, wobei ein optimaler Ordnungsgrad in einem gegebenen Zusammenhang angestrebt wird.“⁴⁴⁵

5.2.1 Übersicht

Entsprechend o.g. Definition zeichnen sich Normen durch ein hohes Maß an Allgemeinverbindlichkeit aus, was im Falle der Berechnung von LZK mit einem geringen Maß an detaillierten Berechnungsvorgaben gleichzusetzen ist. Dieses Fehlen von konkreten Vorgaben ist nicht nur dem Effekt der 'Einigung auf den kleinsten, gemeinsamen Nenner' innerhalb von großen Entscheidungsgremien geschuldet, sondern auch der Tatsache, dass die Modellierung der LZK in Abhängigkeit von dem gewünschten Erkenntnisinteresse entwickelt werden muss.

Tabelle 34 gibt einen Überblick über die Normen, die sich speziell mit den LZK von Immobilien beschäftigen. Sie werden in den folgenden Abschnitten – ergänzt um Richtlinien und Normen zu den LZK ohne Immobilienbezug – kurz vorgestellt.

LZK-Normen mit Immobilienbezug	LZK-Normen ohne Immobilienbezug
ISO 15686	AS/NS 4536
ASTM E 917	BS 3843
NS 3454	IEC 60300
	ISO 15663

Tabelle 34: LZK-Normen, Übersicht

5.2.2 Normen für die Berechnung der Lebenszykluskosten von Immobilien

ISO 15686

Die internationale Norm ISO 15686 "Buildings and constructed assets – Service life planning" besteht aus 8 Teilen (vgl. Anhang 24). Drei Teile befinden sich noch im Entwurfsstadium, darunter auch **Teil 5: „Whole Life Costing“**. In dieser Norm führt die International Standardisation Organization (ISO) Inhalte der ASTM E 719, NS 3454 sowie der AS/NS 4536 zusammen.

Im Unterschied zu den nationalen Normen findet man in der ISO 15686-5 Hinweise zum Umgang mit **externen Kosten** sowie zu umwelt- und gesellschaftsbezogenen Effekten. Laut § 6.6 „Externalities“⁴⁴⁶ besteht der Vorteil einer fakultativen Einbeziehung von sozialen Kosten/Nutzen, die als externe Kosten in Marktpreisen üblicherweise nicht einkalkuliert werden, in der Abbildung möglicher, zukünftiger Kostenrisiken oder Ertragschancen, da mit Aktivitäten der jeweiligen Regierung zur Internalisierung oder Steuerung externer Kosten gerechnet werden muss.

Umweltkosten werden in § 6.7 „Environmental cost impacts“⁴⁴⁷ erörtert unter dem Hinweis, dass auch hier direkte Kosten durch die künftige Umweltgesetzgebung eingeführt werden können – und zwar in Abhängigkeit von Lage, Gestaltung, Konstruktion, Nutzung und Schuttaufkommen. Für die Quantifizierung von Umwelteffekten, die durch den Lebenszyklus eines Gebäudes verursacht werden, verweist die ISO 15686 in Teil 6: Procedures for considering environmental impacts“ (2004-09-01) im Übrigen auf die Methodik zur Durchführung einer LCA, gemäß ISO 14040ff.⁴⁴⁸.

⁴⁴⁵ Deutsches Institut für Normung e. V., 2004, S. 17.

⁴⁴⁶ ISO 15686-5, Draft 2004, S. 21.

⁴⁴⁷ ISO 15686-5, Draft 2004, S. 21.

⁴⁴⁸ ISO 14041, 1998; ISO 14042, 2000; ISO 14043, 2000; ISO 14044, Draft (kein Kostenbezug).

Gestalterische Aspekte werden in § 6.10 „Intangibles“⁴⁴⁹ thematisiert: Verbesserungen einer Immobilie, die den Komfort, das Wohlbefinden und die Produktivität der Nutzer erhöhen, erhöhen auch den Wert der Immobilie. Als Beispiel dafür wird u.a. die Wirkung als Statussymbol genannt. Ein Ansatz zur Ermittlung des angesprochenen Mehrwertes wird jedoch nicht gegeben.

Über den für die LZK bedeutendsten, fünften Teil der ISO 15686 wurde bis Ende 2004 abgestimmt, sodass mit einem Inkrafttreten in naher Zukunft gerechnet werden kann.

ASTM E 917

Die U.S.-amerikanische Norm ASTM E 917 – 02 “Standard Practice for Measuring Life-Cycle Costs of Buildings and Building Systems” wurde 1983 zum ersten Mal publiziert. Die jüngste Version datiert von November 2002. Sie hebt das jeweilige Erkenntnisinteresse hervor, das für die Entscheidung über die in die Berechnung von LZK einzubeziehenden Faktoren maßgeblich ist. Die Empfehlung, für private Investoren auch die **Einkommensteuer** in die zu vergleichenden LZK einzurechnen⁴⁵⁰ (dargestellt in Berechnungsbeispiel im Anhang der Norm), wurde offensichtlich nicht in den Entwurf der ISO 15686-5 übernommen.

Die möglichen Auswirkungen von **Lage, Gestaltung und Umwelt** auf die langfristige Vorteilhaftigkeit einer Alternative werden in § 8.2.5 unter der Überschrift „Cost Data“ angesprochen. Als Beispiel dienen Unterschiede in der Gestaltung, die einen höheren Mietertrag, höheren Verkaufswert, verbesserten Komfort oder eine höhere Produktivität der Mitarbeiter verursachen können.

Um diese „**performance advantages**“⁴⁵¹ abzubilden, sollen die jährlichen Kosten um den Wert des Performance-Vorteils gemindert werden. Ist der Anpassungsbetrag jedoch groß im Verhältnis zu den LZK-Differenzen zwischen den Alternativen, so wird empfohlen Berechnungsverfahren zu wählen, die die Er-

⁴⁴⁹ ISO 15686-5, Draft 2004, S. 22.

⁴⁵⁰ vgl. ASTM E 917-02, 2002, S. 3.

⁴⁵¹ ASTM E 917-02, 2002, S. 4.

träge explizit berücksichtigen⁴⁵².

NS 3454

Die norwegische Norm NS 3454 "Life cycle costs for building and civil engineering work - Principles and classification" ersetzte im Jahr 2000 die Vorgängernorm von 1988 mit dem Titel „Annual costs for buildings“. Die Unterschiede zu den vorgenannten Normen bestehen hauptsächlich in den Neuentwicklungen in der Fassung von 2000.

Zu den Kostenkategorien "capital cost" (incl. demolition), "management cost", "operating cost", "maintenance cost", "development cost" (Erneuerung und "Upgrading") kommen optional die Kategorien "servicing and/or support costs for core activities" und "**potential of the property**"⁴⁵³ hinzu. Letzteres wird im Sinne von Revitalisierung, Umnutzung, Anbau, Erweiterung und Aufwertung des Außenraumes verwendet. Dabei scheint sich ein Widerspruch zu § 3.1 „functional lifetime“ zu ergeben, wo empfohlen wird, eine Veränderung der Funktion der Immobilie als neues Projekt zu betrachten. Hinweise auf eine Berücksichtigung der Auswirkungen von **Lage, Gestaltung oder Umwelt** werden nicht gegeben.

Tabelle 35 vergleicht die vorgestellten Normen nach den Prinzipien des Abbildungsvorgangs.

	ISO 15686	ASTM 917-02	NS 3454
Gebäude:	„buildings and constructed assets“	„buildings and building systems“	„building and civil engineering work“
Lageaspekte:	"Social costs" optional (Part 5: § 6.8)	(vgl. Gestaltung)	-
Gestaltungsaspekte:	"design life" (Part 1: § 10.3), „economic obsolescence“ (Part 1: § 11.2), „aesthetic and functional performance“ (Part 5: § 6.5.3.1 maintenance), <u>excl.</u> „intangibles“: Status Symbol, Nutzerzufriedenheit, Produktivität (Part 5: § 6.10)	„performance advantage“ (Mietniveau, Komfort, Produktivität, Verkaufswert): negative Kosten (§ 8.2.2), „unquantifiable effects“: „multiattribute decision analysis“	-
Umweltaspekte:	"external costs and benefits" (Part 5: § 6.6 Externalities), ohne Monetarisierung (Part 6),	(vgl. Gestaltung)	-
Nutzung:	-	-	-

⁴⁵² vgl. ASTM E 917-02, 2002, S. 10.

⁴⁵³ NS 3454, 2000, S. 11 und Annex S. 10.

Operationalisierung (Datenstrukturierung):	wählbar: Erst-Folgekosten, nach Kostenträgern, nach LzPh., etc.	nach Kostenarten, abh. von Analyseziel	nach Kostenarten: "capital cost" (incl. "demolition"), "management cost", "operating cost", "maintenance cost", "development cost"; add.: "servicing and/or support costs for core activities", "potential of the property"
Prozesse:	-	-	-
Preiszuweisung:	„in current terms“ (Part 5: § 6.5.1)	„current“ oder „constant dollar“ (§ 8.1.3)	„fixed prices“ (§ 1)
Geldeinheiten:	wählbar: „internal“, „external“	-	-
Berechnung:			
finanzmathematischer Ansatz	Diskontierung empfohlen (Part 1: § 10.3), "real, nominal or discounted costs" (Part 5: § 7.1)	Diskontierung	Diskontierung
incl. Grundstück	x	x	x
incl. Steuern	Grundsteuer	u.a. Einkommensteuer	Kommunale Steuern, Grundsteuer
incl. Finanzierung	Indirekt durch Wahl des Diskontierungszinssatzes	wenn entscheidungsrelevant	ggf. in „capital costs“
incl. Inflation	wählbar	wählbar	wählbar
incl. spezifischer Kostensteigerungen	-	Beispiel: Energiekosten (Appendix)	-
incl. Erlösen	optional, Beispiel Part 5: Annex A2	als negative Kosten, Rest-/Verkaufswert	-
Ergebnis:			
monetäre Auswertung	"NPV, Payback, Net Savings, Savings to Investment Ration (SIR), Internal Rate of Return (IRR), Annual cost or Annual equivalent value (AC or AEV)" (Part 5: § 7.6.1)	„Present Value“, „Annual Value“	„Present Value“, „Annuity“
nichtmonetäre Auswertung	Umweltaspekte nach ISO 14040 (LCA)	„unquantifiable effects“	-
Perspektive:	wählbar	wählbar	
Umgang mit Unsicherheit:	Monte Carlo Analyse, Sensitivitätsanalyse empfohlen (Part 5: § 8)	Sensitivitätsanalyse empfohlen	-
Betrachtungszeitraum, LzPh:	"acquisition, use and maintenance, renewal and adaption, disposal "(Part 5: § 5.3.1)	wählbar	Empfehlung: neues Projekt bei Umnutzung (§ 3.1)
Norm:			
Entwicklungsstand	Part 1: 09/2000 Part 5: Draft 05/2004	11/2002; Erstveröffentlichung 1983	2001
Land	international	USA	Norwegen
Berechnungsbeispiele:	x in Part 5: Annex (informative)	x, Hinweis auf Programm: BLCC5 (NIST)	-
„-“ bedeutet: keine Aussage dazu in der Norm			

Tabelle 35: LZK-Normen im Vergleich

Es folgt die Beschreibung von nationalen Aktivitäten, die nicht in Normungsverfahren münden, sondern als Richtlinien bzw. als Empfehlungen für die öffentliche Verwaltung dienen.

Europäische Union

Die „Task Group 4 (TG4): Life Cycle Costs in Construction“ wurde von der EU mit der Verbesserung der Nachhaltigkeit der gebauten Umwelt durch die Aufstellung von Empfehlungen und Richtlinien für die LZK im Bauen beauftragt. In ihrem Abschlussbericht hat sie dazu acht Empfehlungen ausgearbeitet, die in einer künftigen Standardisierung Beachtung finden werden.

- “Recommendation 1: Adopt a common European Methodology for assessing Life cycle Costs (LCC) of construction.
- Recommendation 2: Encourage data collection for benchmarks, to support best practice and maintenance manuals.
- Recommendation 3: Public procurement and contract award incorporating LCC.
- Recommendation 4: Life cycle cost(ing) should be carried out at the early design stage of a project.
- Recommendation 5: Life cycle cost(ing) indicators should be displayed in public buildings.
- Recommendation 6: Fiscal measures to encourage the use of LCC.
- Recommendation 7: Develop guidance and fact sheets.
- Recommendation 8: LCC and disabled access should be taken into consideration in the design stage.”⁴⁵⁴

Den Empfehlungen wurde eine Strukturierung von Detaillierungsstufen und von Kostenarten vorangestellt. Für die Berücksichtigung des Zeitwertes von Geld wird die Methode des **Discounted Cash Flow** empfohlen⁴⁵⁵. Die Erarbeitung eines Ansatzes zur Quantifizierung der Prognose-Unsicherheit wurde dem ver-

⁴⁵⁴ Task Group 4, 2003, S. 3.

⁴⁵⁵ Task Group 4, 2003, S. 13.

knüpften Projekt „European RTD project EuroLifeForm“ übertragen⁴⁵⁶.

Abgesehen von der Nennung eines behindertenfreundlichen Zugangs in der achten Empfehlung findet der Aspekt der Gestaltung keine Erwähnung, ebenso wenig die Lage. **Umweltaspekte** werden indirekt angesprochen in den „Replacement Costs“ als Motiv für Änderungen der Gesetzgebung, welche ungeplante Ersatzinvestitionen erforderlich machen können⁴⁵⁷.

Explizit wird im „Executive Summary“ darauf hingewiesen, dass der Report keinen offiziellen oder gesetzgeberischen Status besitzt, sondern als Expertenmeinung zu betrachten ist⁴⁵⁸.

Großbritannien

Das staatliche Interesse an den LZK von Gebäuden hat in Großbritannien schon früher eingesetzt als in Deutschland. Die unter 5.2.3 erläuterte, allgemeine Norm zur „Terotechnology“ besteht seit 1992. Das Office of Government Commerce (**OGC**) hat einen „Procurement Guide“ veröffentlicht, der in Kapitel 7 „Whole-life costing and cost management“⁴⁵⁹ prinzipielle Hinweise zum Vorgehen bei der Optimierung eines Projektes hinsichtlich der LZK gibt. Für die eigentliche Berechnung verweist er jedoch auf die ISO 15686, welche auch als British Standard (BS ISO 15686) eingeführt wurde.

Einen Hinweis auf den Einfluss von **Gestaltung** auf die LZK findet man bei den „PFI (Private Finance Initiative) Materials“ in der umfangreichen Online-Bibliothek des OGC unter „design quality in PFI“⁴⁶⁰: Raumstruktur und Materialien sollen so gewählt werden, dass das Gebäude nicht vor dem Vertragsende

⁴⁵⁶ „a probabilistic approach an LCC in construction“ Task Group 4, 2003, S. 27. Als Software wird „@Risk 4.5“ eingesetzt, incl. Monte Carlo Simulation durch „RiskOptimizer 1.“. Ziel ist die Entwicklung eines Modells: „LCC and Performance – LCCP“.

⁴⁵⁷ Task Group 4, 2003, S. 12.

⁴⁵⁸ Task Group 4, 2003, S. 3.

⁴⁵⁹ vgl. OGC, 2003.

⁴⁶⁰ vgl. OGC, 2000.

aus wirtschaftlicher Hinsicht erneuert werden muss⁴⁶¹. Für die Bewertung von „service enhancement, architectural quality and wider **social and environmental benefits**“⁴⁶² wird die Unterstützung durch Experten vorgeschlagen sowie die Systematik von Nutzwertanalysen („weighed scoring system“).

Deutschland

Eine deutsche Norm zur Berechnung von LZK besteht nicht.

- Der für öffentliche Bauvorhaben maßgebliche „**Leitfaden Nachhaltiges Bauen**“ verweist für die ökonomische Bewertung der Nachhaltigkeit⁴⁶³ einer geplanten Baumaßnahme auf die Wirtschaftlichkeitsprüfung nach §7 BHO⁴⁶⁴. Berechnungen von Investitions- und Baufolgekosten sollen nach der Kapitalbarwertmethode durchgeführt werden. Der dazu erforderliche Kalkulationszinssatz wird entsprechend der Vorgabe des Bundesfinanzministeriums gewählt. Im Rahmen der Weiterentwicklung des „Leitfadens Nachhaltiges Bauen“ werden derzeit konkrete Hinweise z.B. zur Bestimmung der zu erwartenden Lebensdauern zusammengetragen⁴⁶⁵.

Ein Hinweis auf die mögliche Einbeziehung externer Kosten findet sich unter dem Stichwort „**Ökologische Tiefenbewertung**“: Wegen des Fehlens von belastbaren Angaben wird auf eine ökonomische Bewertung der Auswirkungen eines Bauvorhabens auf Mensch und Umwelt verzichtet⁴⁶⁶.

Für die „**sozio-kulturelle Bewertung**“ werden derzeit Kriterien erarbeitet. Der vorliegende Leitfaden weist lediglich auf die Möglichkeit der qualitativen

⁴⁶¹ “Consistent with the best modern approaches to construction, PFI requires informed decisions about the quality of space planning and materials to ensure that service-related assets (e.g. buildings) are not economically obsolete before the end of the contract period.” Punkt 2.2.2 in OGC, 2000.

⁴⁶² OGC, 2000, Punkt 2.2.3.

⁴⁶³ vgl. BMVBW, 2001, S. 7ff., Anhang 6.

⁴⁶⁴ BHO (Bundeshaushaltsordnung) § 7: Wirtschaftlichkeit und Sparsamkeit, Kosten- und Leistungsrechnung, Fassung vom 22.12.1997.

⁴⁶⁵ laut Zwischenbericht der mit der Forschung Beauftragten am „Runden Tisch Nachhaltiges Bauen“ am 7.12.2004 im BMVBW Berlin.

⁴⁶⁶ vgl. BMVBW, 2001, Anlage 6, S. 6.

Bewertung von Außen- und Innenwirkung sowie den Aspekt des barrierefreien Bauens hin⁴⁶⁷.

- Seitens der **GEFMA** e.V. Deutscher Verband für Facility Management wird die Richtlinie 220 über „Lebenszykluskostenrechnung im Facility Management“ vorbereitet⁴⁶⁸. Basierend auf den Richtlinien GEFMA 100-1 „Facility Management – Grundlagen“⁴⁶⁹ und GEFMA 200 „Kosten im Facility Management – Kostengliederungsstruktur zu GEFMA 100“⁴⁷⁰ werden dort die möglichen Herangehensweisen an die Berechnung von LZK verglichen. Eine Weichenstellung zur Entwicklung von LZK-Benchmarks erfolgt unter Bezugnahme auf die künftigen Richtlinien GEFMA 230 „Prozesskostenrechnung im FM - Grundlagen“ und GEFMA 240 „Prozessnummernsystem – Struktur und Anwendung“.
- Im stark reglementierten, deutschen Vergaberecht gibt es im Bereich des **Architekturwettbewerbs** ebenfalls erste Schritte zur Integration der LZK in die Entscheidungsprozesse der Wettbewerbsjury zu verzeichnen, die jedoch keinen Anspruch auf Allgemeingültigkeit erheben. Auf dem FM-Kongress in Düsseldorf wurde 2004 über die Ermittlung von Lebenszykluskosten auf der Grundlage preisgekrönter Wettbewerbsentwürfe⁴⁷¹ berichtet. Unter der Annahme vollständiger Fremdfinanzierung und einer unendlichen Betrachtungsperiode werden die LZK nach folgender Formel berechnet:

$$\text{LZK} = \text{Investitionskosten} + \text{Betriebskosten} / \text{Kalkulationszinsfuß}^{472}$$

Aus flächenbezogenen Kostenkennwerten werden dafür die jeweiligen Kosten auf Gebäudeebene zusammengetragen. Der Zusammenhang mit **ästhetischen, städtebaulichen und funktionalen Entscheidungsparametern**

⁴⁶⁷ vgl. BMVBW, 2001, Anlage 6, S. 9.

⁴⁶⁸ unter Federführung der Autorin.

⁴⁶⁹ GEFMA 100-1, Entwurf 07/2004, S. 1-16.

⁴⁷⁰ GEFMA 200, Entwurf 07/2004, S. 1-6.

⁴⁷¹ Bosch/Setzer/Wagner, 2004, S. 242-252.

⁴⁷² Bosch/Setzer/Wagner, 2004, S. 248.

wird nicht auf Kostenebene hergestellt. Stattdessen werden die ermittelten LZK, mit einer – subjektiven – Gewichtung versehen, in eine Nutzwertanalyse eingestellt⁴⁷³.

- Auch der Leitfaden „**PPP im öffentlichen Hochbau**“ nimmt die Thematik der LZK auf⁴⁷⁴. Für die Entscheidung zwischen 'konventioneller' Beschaffungsvariante und PPP-Beschaffungsvariante ist ein Wirtschaftlichkeitsnachweis⁴⁷⁵ erforderlich, der einerseits auf einer qualitativen Analyse nach dem Prinzip der Nutzwertanalyse und andererseits auf einer quantitativen Analyse durch dynamische Verfahren der Investitionsrechnung beruht⁴⁷⁶. In der Kombination von quantitativer und qualitativer Bewertung ähnelt das Vorgehen dem o.g. Ansatz zur Bewertung von Wettbewerbsarbeiten.

Die Kapitalwertmethode ist das für die Investitionsrechnung gewählte Verfahren. Besonderes Augenmerk gilt der Einbeziehung von **Risikokosten** in die zu diskontierenden Zahlungsströme⁴⁷⁷. Eine Berücksichtigung der Aspekte **Lage, Gestaltung und Umwelt** ist in der Nutzwertanalyse möglich. Die im Leitfaden PPP genannten potenziellen Zielkriterien⁴⁷⁸ verweisen wiederum auf den Leitfaden Nachhaltiges Bauen des BMVBW (s.o.).

Die Vielzahl der bestehenden Ansätze, Leitfäden und Richtlinien zeugt von dem aktuellen Interesse an der Thematik der LZK von Immobilien. Eine verbindliche Regelung, die aus den LZK eine unternehmens-extern zu vergleichende Benchmark machen könnte, steht jedoch noch aus. Eine Berücksichtigung der Einflussfaktoren **Lage und Gestaltung** wird in den vorgestellten Normen nicht grundsätzlich ausgeschlossen, ist jedoch kein Gegenstand der Normung. **Umweltaspekte** werden durch die ISO 14040ff. nach dem Prinzip der LCA stoff-

⁴⁷³ vgl. Bosch/Setzer/Wagner, 2004, S. 249.

⁴⁷⁴ vgl. BWA, 2003, S. 5, Band I.

⁴⁷⁵ vgl. „Wirtschaftlichkeitsvergleich – Kernstück des PPP-Beschaffungsprozesses“, Alfen/Daube/Fischer, 2004, S. 195ff.

⁴⁷⁶ vgl. BWA, 2003, S. 111ff., Band I.

⁴⁷⁷ vgl. BWA, 2003, S. 8ff., Band III, Arbeitspapier 5: Risikomanagement.

⁴⁷⁸ vgl. BWA, 2003, S. 68f., Band III, Arbeitspapier 4: Technik des Vergleichens.

strombasiert ermittelt. Eine Umrechnung in (externe) Kosten ist nicht üblich⁴⁷⁹.

5.2.3 Normen für die Berechnung der Lebenszykluskosten ohne Immobilienbezug

Durch ihre lange Lebensdauer erfordern Immobilien eine spezifische Auseinandersetzung mit dem Zeitwert des Geldes sowie mit der Prognoseunsicherheit. Auch die Einflussfaktoren Lage, Gestaltung und Umwelt sind für andere Berechnungsgegenstände nicht in vergleichbarer Weise zu beobachten. Dennoch werden hier einige Normen vorgestellt, die sich in allgemeiner Form mit der Berechnung von LZK beschäftigen – wie die Australisch/Neuseeländische und die Britische Norm sowie Aktivitäten der SETAC –, da es möglicherweise übertragbare Herangehensweisen gibt. Die gleiche Motivation gilt für die Untersuchung von Normen für elektrotechnische Systeme sowie für die Verarbeitung von Erdöl und Erdgas.

AS/NZS 4536

Die Australisch/Neuseeländische Norm AS/NZS 4536 „Life cycle costing – An application guide“ aus dem Jahr 1999⁴⁸⁰ beschäftigt sich mit der Berechnung von LZK unabhängig von dem zu betrachtenden Produkt. Die in § 2.2 unterschiedenen **Phasen des Lebenszyklus**: „acquisition“, „use and maintenance“, „renewal and adaption“ und „disposal“ finden sich in o.g. ISO 15686 Part 5 wieder.

Für die Kostenschätzung werden die **Kostenelemente** dreidimensional strukturiert: nach „life cycle phases“ (Achse x), „product/work breakdown structure“ (Achse y) und „cost categories“ (Achse z)⁴⁸¹. Auf die identische Strukturierung stößt man in u.g. IEC 60300-3-3.

Unter § 4.4 „LCC Model Analysis“ wird neben der Berücksichtigung des Zeit-

⁴⁷⁹ in der ISO 15686-5, Draft 2004 ISO 15686 wird die Einbeziehung von „external costs and benefits“ zwar in Teil 5 generell empfohlen. Eine Monetarisierung ist in Teil 6 jedoch nicht vorgesehen.

⁴⁸⁰ AS/NZS 4536, 1999.

⁴⁸¹ vgl. „cost element concept“ in: AS/NZS 4536, 1999, § 3.

wertes des Geldes u.a. gefordert, Ergebnisse für verschiedene Szenarios zu ermitteln und diese einer Sensitivitätsanalyse zu unterziehen.

Ein Hinweis auf die Aspekte **Lage, Gestaltung und Umwelt** findet sich lediglich in indirekter Form, wenn bei der Vorgehensweise unter § 4.4 e) eine Quantifizierung der nicht in Kosten ausgedrückten Unterschiede verlangt wird.

Die Einbeziehung von Erträgen („**revenues and benefits**“) wird in Appendix A unter der Überschrift „evaluation process“ eingeführt. Als mögliche Berechnungsergebnisse werden Net Present Value (NPV), Benefit Cost Ratio (BCR), Internal Rate of Return (IRR) und Accounting Pay-back Period (PBP) genannt.

BS 3843

Der British Standard **BS 3843** 1-3 (1992): „Guide to Terotechnology“ befasst sich mit der Vielfalt von Methoden, die anzuwenden sind, um während des gesamten Lebenszyklus eines Investitionsgutes den „best possible value for money“⁴⁸² zu erhalten. Insgesamt werden in Teil 3 sieben Methoden beschrieben, die zum LZK-orientierten Management beitragen können. Eine konkrete Anweisung zur Berechnung von LZK gibt es jedoch nicht. Die Berücksichtigung von Kosten und Erlösen sowie die Diskontierung von Zahlungsströmen werden in der Norm für selbstverständlich erachtet. Auch die Analyse von Risiko und Unsicherheit wird empfohlen⁴⁸³. **Umweltaspekte** finden Erwähnung als zu berücksichtigende Auflagen während der Projektierung sowie als Material- und Energieflüsse während der Nutzung⁴⁸⁴.

SETAC LCC WG

Die Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC) ist eine „nonprofit, worldwide professional society“⁴⁸⁵, die sich mit Umweltproblemen und natürlichen Ressourcen beschäftigt. Ihre Arbeitsgruppe Life Cycle Costing

⁴⁸² BS 3843, 1992, Part 1, S. 5.

⁴⁸³ BS 3843, 1992, Part 2, Table 1.

⁴⁸⁴ BS 3843, 1992, Part 2, Table 2 and 3.

⁴⁸⁵ www.setac.org, Abrufdatum 01.02.2005.

(SETAC LCC WG) erarbeitet derzeit eine Publikation, die eine methodische Annäherung des stoffstrombasierten Life Cycle Assessment (LCA) und der zahlungsstrombasierten LZK zum Ziel hat. Explizit wird auf externe Effekte (von Umweltaspekten), deren Monetarisierung und mögliche Internalisierung eingegangen⁴⁸⁶. Die Problematik einer langfristigen Kostenbetrachtung, wie sie für Immobilien erforderlich wäre, wird dabei jedoch ausgeklammert.

IEC 60300

Die International Electrotechnical Commission (IEC) betrachtet die LZK in der Norm IEC 60300: „Dependability management Part 3-3: Application guide – Life cycle costing“⁴⁸⁷ speziell in Beziehung auf die Zuverlässigkeit elektrotechnischer Systeme. Entsprechend nehmen die **Kosten der Zuverlässigkeit** größeren Raum ein. Sie werden unter § 4.4.3 „consequential costs“ untergliedert in „warranty costs“, „liability costs“, „costs due to loss of revenue“ und „costs for providing an alternative service“.

Die Einteilung der **Methoden zur Kostenschätzung** stellt eine weitere Übereinstimmung mit der AS/NZS 4536:1999 dar. In § 4.5.3 „estimation of cost“ werden folgende Methoden unterschieden: „engineering cost method“ (Schätzung je Komponente oder Prozess), „analogous cost method“ (Schätzung über ähnliche Objekte), „parametric cost method“. Letztere nutzt Parameter und Variablen um Kostenbezüge herzustellen, z.B. können dadurch Personenstunden in Kosten umgewandelt werden.

In Annex B finden sich konkrete Hinweise zur Durchführung einer Berechnung: so wird beispielsweise empfohlen in „constant prices“ zu rechnen, da die Inflation schwer vorhersagbar sei, sowie über die Einbeziehung von Steuern fallweise zu entscheiden. Unter B.2.5. „cost-benefit analysis“ wird daran erinnert, dass die kostengünstigste Variante möglicherweise nicht den größten **Nutzen** erbringt, wenn sie die ursprünglich gestellten Anforderungen weniger gut erfüllt als die teureren Optionen.

⁴⁸⁶ vgl. SETAC Working Group LCC, 2004, S. 8ff, Kapitel 4.

⁴⁸⁷ IEC, 2004.

ISO 15663

Für Petroleum und Erdgas gibt es die ISO 15663: „Petroleum and natural gas industries – Life cycle costing“⁴⁸⁸ mit den Teilen „Part 1: Methodology“ (2000-08-01), „Part 2: Guidance on application of methodology and calculation methods“ (2001-09-01) und „Part 3: Implementation guidelines“ (2001-08-15).

In Teil 1 wird die Vorgehensweise zur Berechnung von LZK in vier Schritte eingeteilt: „diagnosis and scoping“, „data collection and structured breakdown of costs“, „analysis and modelling“ und „reporting and decision making“. Zu Recht wird im Anschluss darauf hingewiesen, dass dieses ein **iterativer Prozess** sein muss.

Der Umgang mit der Berechnungs-Unsicherheit wird in Teil 2, § 3.4.3.2 angesprochen: wenn für die Berechnung der LZK ein risikofreier Kalkulationszinssatz verwendet wird, so muss die **Unsicherheit** bzgl. Eingangsdaten, Ergebnis und Ranking der Alternativen separat untersucht werden.

Die vorgestellten Normen ohne Immobilienbezug zeigen, dass auch hier Fragen der Nutzen-Messung sowie der Quantifizierung von Risiken und Prognoseunsicherheit thematisiert werden. Diese Aspekte werden bei der Erarbeitung eines Bewertungsansatzes für die Auswirkungen von **Lage, Gestaltung und Umwelt** auf die LZK einer Immobilie wieder aufgegriffen werden.

5.3 EDV-Programme für die Berechnung der Lebenszykluskosten von Immobilien

Während sich Normen aus einer allgemeinen Perspektive mit den Verfahren zur Berechnung von LZK befassen, beinhalten Computerprogramme ganz konkrete Algorithmen, um diese Berechnung durchzuführen. An ihnen lässt sich daher der aktuelle „Stand der Technik“ darstellen. Die Recherche erfolgte via Internet, durch persönliche Gespräche mit den Programmentwicklern, durch Versendung einer Excel-Checkliste zur Charakterisierung der Programme an die Entwickler

⁴⁸⁸ vgl. ISO 15663, 2000-2001.

bzw. Anbieter (vgl. Anhang 25) und durch Literaturanalyse.

5.3.1 Übersicht

Die analysierten Berechnungsprogramme wurden auf Anwendungen für den Baubereich beschränkt. Es zeigte sich jedoch, dass die Vorgehensweise differiert je nachdem, ob ein **Gebäude** als Ganzes oder aber einzelne **Bauteile** untersucht werden.

Ergänzend wurden Hilfsmittel zur **ganzheitlichen Bewertung** von Immobilien in die Analyse einbezogen, obgleich diese nicht zur Berechnung von LZK ausgelegt sind. Kosten werden dort i.d.R. in aggregierter, außerhalb des Programms ermittelter Form als ein Aspekt unter mehreren anderen in die Bewertung mittels Erfüllungspunktzahl und Gewichtung integriert. Die nicht-monetäre Bewertung hat jedoch den Vorteil, dass beliebige Aspekte u.a. die hier in Frage stehenden Aspekte von Lage, Gestaltung und Umwelt bewertet werden können. Eine Erörterung der Vor- und Nachteile dieser Vorgehensweise erfolgt in 5.3.4.

Trotz dieser Erweiterung des Analyserahmens bleibt die Anzahl der ermittelten EDV-Programme überschaubar (vgl. Tabelle 36). Der internationale Vergleich zeigt, dass die dezidierte Ermittlung von LZK stark durch die **landestypische Bauweise** und die Strukturierung von Kostenelementen in **nationalen Normen** bedingt wird. Daher sind Berechnungsprogramme kaum über die Landesgrenzen hinweg zu nutzen. Eine Konzentration auf Produkte aus dem deutschsprachigen Raum erscheint daher gerechtfertigt.

LZK von ganzen Gebäuden	LZK von Bauteilen	ganzheitliche Gebäude-Bewertung
LEGEP	GaBi 4.0	ÖÖB
OGIP	BEES 3.0	TQ Management
BUBI	Gemis 4.2	GBTool
Baulocc, Bauloop		
GOBau		
Modell Zauner		
dialog FM		
BLCC (USA)		

Tabelle 36: Analysierte EDV-Programme/Berechnungsmodelle

Über weitere, im Internet recherchierte Programme wird nur kurz berichtet, da die verfügbaren Informationen keine tiefere Analyse ermöglichen.

5.3.2 EDV-Programme zur Berechnung der Lebenszykluskosten von ganzen Gebäuden

Zunächst werden vier EDV-Programme (Berechnungstools) vorgestellt, die verschiedene Aspekte von Lage, Gestaltung und Umwelt erfassen und verarbeiten. Es folgen vier weitere EDV-Programme, die weniger komplex vorgehen und die fraglichen Aspekte kaum oder gar nicht berücksichtigen. Auf die kurze Charakterisierung der einzelnen Werkzeuge folgt jeweils eine tabellarische Darstellung der Einzeldaten gemäß den o.g. Kriterien (vgl. 5.1).

- **LEGEP**⁴⁸⁹

steht für „Lebenszyklus-Gebäude-Planung“. Es entstand aus einem Forschungsprojekt der Universität Karlsruhe (Institut für Industrielle Bauproduktion, ifib) mit Namen KOBEEK, das 2000 auf der EXPO in Hannover vorgestellt wurde⁴⁹⁰.

LEGEP besteht aus verschiedenen **Modulen**: aufbauend auf einer firmeneigenen Elementemethode, die die Möglichkeit einer stufenweisen Verfeinerung der Detaillierungstiefe bietet, können Baukosten, Wärme- und Energieverbrauch, Lebenszykluskosten und Stoffströme berechnet werden⁴⁹¹. Der Bezug zu einer umfangreichen Baudatenbank reduziert den Aufwand der Informationsbeschaffung für den Programmanwender.

Gestalterische Aspekte einer Immobilie, die über die mit den Elementen erfassten physischen und funktionalen Eigenschaften hinausgehen, werden nicht erfasst. Die Raumstruktur wird lediglich zur Ermittlung der Nachhallzeit (als ein Aspekt der Behaglichkeit) verwendet. **Umweltaspekte** werden aus-

⁴⁸⁹ LEGEP Software GmbH, 2004.

⁴⁹⁰ das aus KOBEEK entwickelte Programm LEGOE musste wegen Namensähnlichkeit mit dem Spielzeughersteller LEGO umbenannt werden in LEGEP, vgl. LEGEP Software GmbH, 2004.

⁴⁹¹ vgl. König, 2003, S. XX-3ff.

fürlich gewürdigt: die Wirkung der berechneten Stoffströme wird nach verschiedenen Kennzahlen bilanziert (CO₂-, SO₂-Ausstoß, Abfallmengen, etc.). Eine Monetarisierung von Umweltauswirkungen wird nicht vorgenommen, befindet sich lt. Aussage des Entwicklers, Herrn König jedoch in Vorbereitung⁴⁹². Die **Lage** der Immobilie spielt keine Rolle für die Programmanwendung.

Programmbezeichnung	LEGE ^P	OGIP	Bauloop und Bau-locc	BUBI
Gebäudetyp:	alle	alle	alle	Bürogebäude
Lageaspekte:	-	-	zur Erfassung regionaler Kostenstrukturen	-
Gestaltungsaspekte:	Tragwerk, Techn. Ausstattung, Materialien als Elemente erfasst	Tragwerk, Techn. Ausstattung, Materialien als Elemente erfasst	Konstruktion und Materialien im Schichtenmodell erfasst	Tragwerk, Techn. Ausstattung, Materialien als Elemente erfasst
Raumstruktur (Höhe, Proportion, Zuordnung)	Nachhallzeit	-	-	-
Flexibilität	Bildung von Maßnahmenpaketen	-	-	Manipulation der Lebensdauer versch. Kostengruppen
Orientierung, Belichtung	Energiebedarfsber.	-	-	Energiebedarfsber.
Corporate Identity/ einprägsamer Ort	-	-	-	-
Angemessenheit/ Harmonie	-	-	-	-
Umweltaspekte:				
Baubiologie (für schadstoffarme Raumluft)	-	-	x	-
Energieverbrauch	nach EnEV ⁴⁹³	x (PEI) ⁴⁹⁴	x	nach EnEV
Einsatz erneuerbarer Energien	Solarenergie	CO ₂ -Ausstoß	CO ₂ -Ausstoß	
Wasserverbrauch	x	-	x	x
Einsatz nachwachsender Rohstoffe	in Schuttaufkommen	-	in Schuttaufkommen Baustoffherstellung	-
Recyclingfähige Bauweise	Abfallmengen, Recyclingvergütung möglich	-	in Schuttaufkommen Rückbau	-
Flächenverbrauch	-	-	x	x
Nutzung:				
Nutzungsarten	Zonierung untersch. Nutzungen möglich	teilweise	(keine Prognose von Nutzungskosten)	Zonierung untersch. Nutzungen möglich
Nutzungsintensität	x	teilweise		Szenarios
Nutzungsänderung	Anpassung der Reinigungszyklen	-		-

Tabelle 37: LZK-Berechnungstools für Gebäude (Teil 1), Input

⁴⁹² vgl. Königs Angaben in der Programm-Checkliste.

⁴⁹³ EnEV: Energieeinsparverordnung.

⁴⁹⁴ PEI: Primär Energie Inhalt, Definition vgl. 1.3.3.2.

- **OGIP**

bedeutet: „Optimierung der Gesamtanforderungen (Kosten/Energie/Umwelt) in der Integralen Planung“⁴⁹⁵. OGIP basiert ebenfalls auf einer Elementemethode mit mehreren Detaillierungsstufen. Die strukturelle Ähnlichkeit zu LEGEP liegt vermutlich in der vorangegangenen Forschung begründet, die durch Niklaus Kohler zunächst an der ETH Lausanne, später an der Universität Karlsruhe (ifib) sowie durch die ETH Zürich erbracht wurde. Die deutsch-schweizerische Koproduktion bleibt in der Programmstruktur ablesbar, wo man zwischen einer Elementgliederung nach DIN 276 und nach EKG (Elementkostengliederung, Schweiz) wählen kann.

Ein wesentlicher Unterschied zum Berechnungsansatz von LEGEP besteht in der **Monetarisierung von Umwelteffekten**. Nach Angabe von Herrn Heitz (Programmentwickler, vgl. Anhang 25) bilden die externen Kosten nach BUWAL (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Schweiz) volkswirtschaftliche Schäden durch den Verbrauch von Energie für Transport und Herstellung der Bauelemente ab. Ein weiterer Ansatz zur Aggregation verschiedener Umwelteffekte ist die Ausweisung von Umweltbelastungspunkten (UBP nach BUWAL⁴⁹⁶).

Lage und Gestaltung gehen in die Berechnungen von OGIP nicht ein. Des Weiteren ist zu beachten, dass OGIP **keine Kosten** oder Stoffströme für die Phase von **Rückbau und Entsorgung** integriert, da eine Elemente-basierte Schätzung für zu ungenau erachtet wird⁴⁹⁷.

- **Bauloop und Baulocc**

erfassen die ökologischen und ökonomischen Folgen planerischer Entscheidungen anhand des **Schichtenaufbaus** von Bauteilen. Die am Institut für Massivbau der Universität Darmstadt erarbeiteten Programme sind für Dritte jedoch nicht zugänglich. Sie wurden durch Dissertationen und andere

⁴⁹⁵ t.h.e. Software GmbH/r. bamert informatik + co, 2004.

⁴⁹⁶ vgl. BUWAL, 1998, S. 17ff.

⁴⁹⁷ Auskunft Herr Heitz in e-mail vom 15.09.2003: Abrisskosten sind zu spezifisch für Lage des Objektes, Nachbarschaft, Einbauort des Elementes, etc.

Veröffentlichungen dokumentiert⁴⁹⁸. Bauloop errechnet die ökologischen und Baulooc die ökonomischen Auswirkungen von Planungsentscheidungen während des Lebenszyklus' eines Gebäudes. Ausgespart bleiben dabei die Folgen der Nutzung, da diese im parallel dazu entwickelten, u.g. Programm BUBI dezidiert ermittelt werden.

Die **Umweltaspekte** von Materialherstellung, Bau, Instandhaltung, Rückbau und Entsorgung eines Gebäudes werden in bauloop durch eine Stoffstromberechnung anhand phasenspezifischer Wirkkategorien analysiert⁴⁹⁹. Eine Verrechnung oder Monetarisierung der Wirkkategorien wird nicht vorgenommen.

Die Erfassung des zu bewertenden Gebäudes als funktional definierte Materialschichten erlaubt keine Berücksichtigung der Aspekte **Lage oder Gestaltung**. Eine Modellierung von wirtschaftlich bedingten Nutzungszyklen ist durch die Definition von Szenarios jedoch möglich.

- **BUBI**

Das Softwaretool zur „Beurteilung von Bauinvestitionen“⁵⁰⁰ wurde für die Erstellung von Angeboten für BOT-Verträge (Build Operate Transfer) an der Universität Darmstadt im Auftrag der Firma Bilfinger und Berger entwickelt. Da hier konkrete Finanzbudgets zu berechnen sind, werden nicht nur die Kosten für Herstellung und Betrieb sondern auch Finanzierungsoptionen und Mieteinnahmen nach der Methode des vollständigen Finanzplans analysiert. Zum Ende des Betrachtungszeitraumes (zwischen 20 und 30 Jahren) wird der geschätzte Verkehrswert der Immobilie angesetzt. Damit besteht keine Notwendigkeit zur Prognose von Rückbau- und Entsorgungskosten. Die Daten werden in der Art eines Raumbuches strukturiert. Durch die Definition von Standardräumen und –geschossen ist eine vereinfachte Eingabe möglich. Zur Prognose des Energiebedarfs für Heizung, Kühlung und Be-

⁴⁹⁸ vgl. Graubner/Renner, 2003, S. XXI-1 ff.; Herzog, 2003, S. XVI-1 ff.; Graubner/Hüske, 2003.

⁴⁹⁹ z.B. „Wirkkategorien für die ökologische Beurteilung von Rückbaumaßnahmen: Gesundheitsgefährdende Stoffe, Ozonschichtabbau, Versauerung, Treibhauseffekt, Energie, Lärm, Staub, Erschütterungen, Dekontamination.“ Graubner/Renner, 2003, S. XXI-8.

⁵⁰⁰ vgl. Riegel, 2004; Riegel, 2003, S. XVIII-6 ff.

leuchtung wird die **Gestaltung der Fassade** (für jeden Raum, mit Himmelsrichtung, Verschattung, etc.) dokumentiert. Die Eingabe **wirtschaftlich bedingter Nutzungsdauern** für verschiedene Kostengruppen ist möglich. Eine weitergehende Erfassung der Auswirkungen von Lage, Gestaltung oder Umweltaspekten erfolgt jedoch nicht.

Festzuhalten bleibt, dass **Lageaspekte** in den vier analysierten Programmen bis auf eine regionale Preiszuweisung keine Rolle spielen für die Berechnung der LZK von Immobilien (vgl. Tabelle 37).

Die Gestaltungsaspekte Tragwerk, Technische Ausstattung und Material werden als Summe von Stoffmengen mit Funktionszuweisung (Boden, Wand, Dach, etc.) erfasst. Der Aspekt der Orientierung und Belichtung wird für die Energiebedarfsrechnung verarbeitet. **Gestalterische Aspekte**, die das Gebäude nicht als eine Summe von physischen Elementen, sondern als ein unterscheidbares Ganzes abbilden, hier als Flexibilität, Raumstruktur (Höhe, Proportion, Zuordnung), Corporate Identity/einprägsamer Ort und als Angemessenheit/Harmonie aufgelistet, werden nicht in die Berechnung miteinbezogen. Die manuelle Abbildung ihrer Auswirkungen auf die wirtschaftliche Nutzungsdauer von Gebäudeteilen ist jedoch teilweise möglich (LEGEP, BUBI).

Umweltaspekte werden vor allem hinsichtlich des Energie- und Wasserverbrauchs in der Kostenberechnung berücksichtigt. Nicht kostenwirksame Aspekte, wie z.B. CO₂-Ausstoß (hier durch Ausweisung des Einsatzes von erneuerbaren Energieträgern aufgeführt), werden teilweise ausführlich als Stoffströme erfasst. Eine Bewertung als externe Kosten ist in OGIP für Transport und Herstellung der Bauelemente vorgesehen, bei LEGEP in Vorbereitung befindlich (vgl. Tabelle 38).

Ergebnis

Der Vergleich dieser vier EDV-Programme **bestätigt** die in der Einleitung aufgestellte Behauptung, dass LZK-Berechnungsprogramme vornehmlich die physikalische Summe von Einzelementen einer Immobilie abbilden. Das Zusammenwirken der Elemente als ein Ganzes ist teilweise modellierbar, wird durch die Strukturierung der EDV-Programme jedoch nicht gezielt abgefragt oder unterstützt.

Programmbezeichnung	LEGE	OGIP	Bauloop und Bauloc	BUBI
Operationalisierung:				
Informationsbedarf	Massenermittlung, Hüllflächenzuordnung	Massenermittlung	Materialschichten mit Mengenangabe (m ²)	Definition von Standardräumen, -geschossen
integrierte Datenbank (DB)	umfassend für Kosten, Lebensdauern, Stoff- und Energieströme	umfassend für Kosten, Lebensdauern, Stoff- und Energieströme	umfassend für Kosten, Lebensdauern, Ökologie	umfassend für Kosten, Lebensdauern, Wasser- und Energiebedarf
Datenstrukturierung	Elementemethode bezogen auf DIN 276, DIN 18960, EnEV 2001, EN 832, ISO 14040-43	Elementemethode bezogen auf DIN 276, EKG	nach Bauteilschichten	raumweise
Prozesse:				
Stoffströme	Wirkungsbilanz	-	x	-
Energieströme	Wärme, elektrischer Strom, Nutzung solarer Energie	Wärme, elektrischer Strom	-	Wärme, Tageslicht, elektrischer Strom
Arbeit	-	-	-	-
Geldeinheiten:				
Kosten	-	-	-	x (DB)
Preise (Markt)	x (sirAdos)	x (DB)	x (DB)	x (DB)
externe/theoretische Kosten	geplant	x	-	-
Berechnung:				
finanzmathematischer Ansatz	Kapitalwert	statisch	Kapitalwert	VoFi
incl. Grundstück	x	x	möglich	x
incl. Steuern	x, ohne Eink.steuer	x nach DIN 276, EKG (Schweiz)	nach DIN 276	-
incl. Finanzierung	möglich	möglich nach EKG	indirekt, durch Kalkulationszinssatz	x
incl. Inflation	-	-	x	x
incl. spezifischer Kostensteigerungen	möglich		für Rohbau und Ausbau	x, separat für jede Zahlungskomponente
incl. Erlösen	x, Miete, Verkauf, Zuschüsse, Stromerzeugung	-	Verrechnung von Erlösen aus Recycling möglich	x, Miete, Verkauf
Ergebnis:				
Kosten/Ertrag	LZK, u.a.	(LZK), Kosten, externe Kosten	LZK ohne Nutzungskosten	LZK, VoFi-Kennwerte
nichtmonetäre Wertung	Wirkungsbilanzen	Indikatoren, Umweltbelastungspunkte (UBP)	Stoffstrom, Indikatoren	-
Perspektive:	Planer, Investor, Kommune, FM	Planer, Kommune, Materialprüfungsanstalten	Planer, Eigentümer (Instandhaltung)	Planer, Investor, Bauunternehmer, Betreiber
Umgang mit Unsicherheit:	-	-	Sensitivitätsanalyse	Szenarioanalyse
Betrachtungszeitraum:	unbegrenzt	unbegrenzt	max. 120 Jahre	Unbegrenzt, vorzugsweise 20-30 Jahre
betrachtete Lebensphasen:	Planung, Bau, Nutzung, Revitalisierung, Rückbau	Planung, Bau, Nutzung (teilw.)	Baustoffherstellung, Bau, Instandhaltung, Revitalisierung, Rückbau, Entsorgung	Planung, Bau, Nutzung, (Revitalisierung)
Programm:				

Entwickler	LEGEP Software GmbH, Dachau	t.h.e. Software GmbH, Karlsruhe	Forum Gebäudetechnik, Inst. für Massivbau, TU Darmstadt, K. Hüske, Kati Herzog	Forum Gebäudetechnik, Inst. für Massivbau, TU Darmstadt, Gert Riegel
Entwicklungsstand	letzte Aktualisierung 3/2004, Vorläufer LEGOE ab 2001, KOBK Uni Karlsruhe	10/2004, Vorläufer OGIP'98 (beta-Version)	Feb 05	Aug 04
Land	Deutschland	Schweiz, Deutschl.	Deutschland	Deutschland
Verbreitung	LZK-Modul: ca. 15 Planungsbüros	170 Anwender, davon 5 in D	-	Eigentum von Bilfinger und Berger
Kosten	BasisDB: 1200€, plus 4 Module á 800-1000€	116 bis 638 € (brutto)	nicht verkäuflich	nicht verkäuflich
Handbuch	x	x	(Dissertation Herzog)	(Dissertation Riegel)
Angaben durch:	Holger König, LEGEP	Sandro Heitz, t.h.e. Software GmbH	Gert Riegel, Inst. für Massivbau	Kati Herzog, Inst. für Massivbau
für evtl. Ergänzungen vorgelegenes Material:	Fragebogen, Testversion LEGOE, Handbuch, Publikation, web-site	Fragebogen, Handbuch, web-site	Fragebogen, Publikationen	Fragebogen, Publikationen

Tabelle 38: LZK-Berechnungstools für Gebäude (Teil 1), Abbildungsvorgang

Die folgenden vier Berechnungs-Tools (vgl. Tabelle 39 und Tabelle 40) berücksichtigen die Auswirkungen von Lage, Gestaltung und Umweltaspekten nur in vereinfachter Form hinsichtlich Tragwerk, Technischer Ausstattung, Materialien, etc.

Programmbezeichnung	GOBau	Modell Zauner	dialogFM	BLCC
Gebäude:				
Gebäudetyp	alle	alle	alle	alle
Erfassung von Material, Konstruktion, Kubatur	Eingabe nach Elementen (Feinelemente)	Eingabe nach Lebenszyklusausgabenkatalog	-	-
Klima	-	-	-	-
Lageaspekte:	-	-	-	-
Gestaltungsaspekte:	Tragwerk, Techn. Ausstattung, Materialien als Elemente erfasst	-	-	-
Umweltaspekte:	-	-	-	CO ² -, SO ² -, NO-Emissionen
Nutzung:				
Nutzungsarten	möglich			ident. Nutzung Voraussetzung

Tabelle 39: LZK-Berechnungstools für Gebäude (Teil 2), Input

- **GOBau**

Für die „Gesamtheitliche Optimierung von Baukosten“ hat das Ingenieurbüro Fritsche die Kostendaten nach dem Prinzip eines Leistungsverzeichnisses

für die Vergabe von Bauleistungen strukturiert⁵⁰¹.

- **Modell Zauner**

Basierend auf einem Lebenszyklusausgabenkatalog entwickelt Zauner in seiner Dissertation an der Technischen Universität Wien ein wahrscheinlichkeitsbasiertes Rechenmodell für den Lebenszyklus einer Hochbau-Immobilie⁵⁰². Dadurch wird es möglich, die Prognoseunsicherheit in den Berechnungsvorgang zu integrieren. Als Ergebnis erhält man Barwerte der Lebenszyklusausgaben, verknüpft mit ihrer Wahrscheinlichkeitsdichte.

- **dialogFM**

Hierbei handelt es sich um eine Internetplattform, auf der künftig Produktanbieter die Lebenszyklusdaten ihrer Produkte hinterlegen können. Der Benutzer kann diese Daten in die ebenfalls hinterlegte Tabelle zum Vergleich der LZK verschiedener Alternativen eintragen⁵⁰³.

Programmbezeichnung	GOBau	Modell Zauner	dialogFM	BLCC
Operationalisierung:				
Informationsbedarf	Massenermittlung	sämtliche Kostenpositionen	Kosten	Kosten, -verteilung, Verbräuche
integrierte DB	Datenpool für Kosten	-	Hinterlegung von Kosteninformationen durch Produktanbieter geplant (Internetplattform)	-
Datenstrukturierung	DIN 276, DIN 18960, GEFMA 200	Lebenszyklusausgabenkatalog	DIN 276, DIN 18960	-
Prozesse:	-	-	-	
Geldeinheiten:				
Kosten	x		x	-
Preise (Markt)	x	x	x	x
externe/theoretische Kosten		-		-
Berechnung:				
finanzmathematischer Ansatz	je nach Anwendung	Kapitalwert	Kapitalwert	Kapitalwert
incl. Grundstück	x	x	x	möglich

⁵⁰¹ vgl. Keune/Schmelber/Windmeier, 2002S. 33 f.; Schulze, 2001, S. 60; Exposee GOBau, erhalten durch IBF Ingenieurbüro Ulrich Fritsch, 2002.

⁵⁰² vgl. Zauner, 2003.

⁵⁰³ vgl. Berechnungsansatz in Kapitel 6.5 in: Werner, 2005; Engineering Holding M. Hopp GmbH/WBI Wissenschaftlich-technisches Büro für Instandhaltung GmbH, 2005.

incl. Steuern	nach DIN 276	x	nach DIN 276	möglich
incl. Finanzierung	nach DIN 18960	x	nach DIN 18960	möglich
incl. Inflation		x	-	möglich
incl. spezifischer Kostensteigerungen			-	x, nach staatlicher Vorgabe
incl. Erlösen		x	-	-
Ergebnis:				
Kosten/Ertrag	LZK		Barwertdifferenz	LZK
nichtmonetäre Wertung	-		-	Indikatoren
Perspektive:	Planer, Investor, Bauunternehmer, Betreiber		Planer, Investor, Bauunternehmer, Betreiber	Planer, Investor, Kommune, FM
Umgang mit Unsicherheit:	-	Dokumentation für jede Zahlungsgröße	-	-
Betrachtungszeitraum:	unbegrenzt	unbegrenzt	unbegrenzt	20-30 Jahre
betrachtete Lebensphasen:	Planung, Bau, Nutzung, (Revitalisierung)	Planung, Bau, Nutzung, Rückbau	Baustoffherstellung, Bau, Instandhaltung, Revitalisierung, Rückbau, Entsorgung	
Programm:				
Entwickler	IBF-Ingenieurbüro Ulrich Fritsch	Josef H. Zauner, Diss. TU Wien	M. Hopp Gesellschaft für CAFM Unternehmensberatung mbH, G-W. Werner	NIST, USA
Entwicklungsstand	(prämiert 2000 durch Immobilienmanager/FAZ)	5/2003	2004	Okt 95
Land	Deutschland	Österreich	Deutschland	USA
Verbreitung	-	-	frei zugängliche Internetplattform	
Kosten	nicht verkäuflich	-	frei für Anwender	zur priv. Nutzung frei zugänglich
Handbuch		-	-	x
Angaben durch:	Autorin	Autorin	Autorin	Autorin
für evtl. Ergänzungen vorgelegenes Material:	Publikation, Infomaterial	Dissertation	Publikation Werner	Publikation, web-site

Tabelle 40: LZK-Berechnungstools für Gebäude (Teil 2), Abbildungsvorgang

- **BLCC**

Das „Building Life-Cycle Cost“ Programm wurde in den USA für den Vergleich von Maßnahmen zur Energieeinsparung entwickelt. Daher bleibt der Betrachtungszeitraum auf 20 bis 30 Jahre begrenzt. Die Umweltaspekte des Energieverbrauchs werden durch die zusätzliche Ermittlung der Emissionen

von CO₂, SO₂ und NO_x vergleichbar gemacht⁵⁰⁴.

Die folgenden Programme wurden wegen starker Spezialisierung oder fehlender Information nicht nach dem obigen Schema analysiert. Ihre Charakterisierung illustriert die Vielfalt der auf dem Markt bzw. in der Forschung befindlichen Ansätze. Eine abschließende Vollständigkeit wird von dieser Aufstellung jedoch nicht beansprucht, da stetig mit neuen Entwicklungen zu rechnen ist.

- **Kiinteistöieto v2001.01.47**

Dieses finnische Tool wurde im Rahmen der TG4 LCC vorgestellt⁵⁰⁵. Da es für ein umfassendes Gebäudemanagement ausgelegt ist, erfasst es auch die Mieterträge und den Gebäudewert. Als Eingaben werden nur Grundriss und Baujahr bzw. Nutzungsverteilung („use of space“) verlangt. Die Hauptnutzer des Programms sind kommunale und staatliche Verwaltungen in Finnland.

- **Kostenreferentiemodel Woningbouw v1.35**

Die Anwendung dieses niederländischen Tools ist durch die spezifischen Auswahl-Vorgaben auf den Vergleich von holländischen Wohngebäuden beschränkt. Renovierung, Rückbau und Entsorgung werden dabei nicht erfasst⁵⁰⁶.

- **Årskostnadsanalyse v2.0**

Das aus Norwegen stammende Programm eignet sich am besten für die Bewertung von Büroneubauten. Entsprechend der NS 3454 (s.o.) wird eine Annuität der LZK ermittelt. In einer Analyse im Final Report der Task Group 4⁵⁰⁷ wird kritisiert, dass Form oder Anzahl der Geschosse nicht abgefragt werden und somit keine Variation dieser Gestaltungsmerkmale untersucht werden kann.

⁵⁰⁴ vgl. NIST/Petersen, 1995.

⁵⁰⁵ vgl. Boonstra, 2003, S. 63, Programmentwickler: Haahtela-kehitys Oy. Company.

⁵⁰⁶ vgl. Boonstra, 2003, S. 65, Entwickler: Stichting Bouwresearch.

⁵⁰⁷ vgl. Boonstra, 2003, S. 69, Entwickler: Statsbygg, Government of Norway.

- **EcoEffect**

Dieses schwedische Tool ergänzt seine drei LCA-Bereiche „Energy and materials“, „Indoor environment“, „Outdoor environment“ um den Bereich „Life cycle economy“⁵⁰⁸.

- **Diplom Pfanner**

Das Rechenmodell von Pfanner zur Ermittlung der LZK für den geförderten Wohnungsbau in Niederösterreich (Diplomarbeit an der Technischen Universität Wien⁵⁰⁹) errechnet aus den nach ÖNorm B1801-1 gegliederten Aufwendungen und den Erträgen einen Kapitalwert, anhand dessen unterschiedliche Alternativen verglichen werden.

- **BCIS**

Die Londoner Organisation „Building Cost Information System Ltd“ hat für eine Studie die „Whole Life Cost of Social Housing“⁵¹⁰ ermittelt, um dem Eigentümern von Sozialwohnungen Benchmarks an die Hand zu geben. Dafür wurde der Barwert (Diskontierungszinssatz 3,5%) der aus Eigentümersicht anfallenden Kosten (d.h. keine Kosten für Heizung, Strom, etc.) für einen Betrachtungszeitraum von 100 Jahren, incl. der Abrisskosten berechnet.

- **AAM**

Ein „Acquisition Appraisal Model“ wurde für die Beschaffungsprozesse an Hochschulen durch die „Joint Procurement Policy and Strategy Group“ herausgegeben⁵¹¹. Im zugehörigen „Whole Life Costs-Guide“ werden konkrete Vorgaben zur Vorgehensweise bei der Berechnung von LZK gemacht u.a. hinsichtlich Betrachtungszeitraum (max. 25 Jahre) und Diskontierungszinssatz (6%). Da zu vergleichende Alternativen sich hinsichtlich der Funktionalität unterscheiden können, besteht die Bewertung aus einer Kombination der LZK-Berechnung mit einer Nutzwertanalyse.

⁵⁰⁸ vgl. EcoEffect, 2003.

⁵⁰⁹ vgl. Pfanner, 1998.

⁵¹⁰ vgl. BCIS, 2003.

⁵¹¹ vgl. JPPSG/PricewaterhouseCoopers, 1998.

- **Epiqr**

Die von der CalCon, einer Ausgründung der Fraunhofer Gesellschaft, angebotene Programmfamilie epiqr, epiqr-Projektmanager, INVESTIMMO und e.Wert fokussieren auf die Instandhaltungskosten von Geschosswohnbauten⁵¹².

Die folgenden Programme zur Berechnung von LZK sind Teil einer **Online-Dienstleistung**. Entsprechend entstammen die aufgeführten Informationen der jeweiligen Website.

- **Whole Life Cost Forum**⁵¹³

In diesem britischen Online-Tool können LZK und Lebenszyklus-Erlöse berechnet und verglichen werden. Es besteht die Möglichkeit, Erst- und Folgekosten bestimmter Produkte beim Produkthanbieter direkt abzufragen. Die Berechnung basiert auf einem Cash-Flow-Modell, ohne Berücksichtigung von Inflation. Die Rückbau- und Entsorgungskosten werden für Objekte, die länger als 10 Jahre genutzt werden sollen, ignoriert. Für die Analyse von Risiken und Prognoseunsicherheit wird eine Szenarioanalyse vorgeschlagen.

- **invest 2**⁵¹⁴

Das britische Forschungsunternehmen BRE, Building Research Establishment Ltd., ermöglicht in invest 2 eine parallele Berechnung von Umweltauswirkungen und von LZK für Gebäudealternativen. Eine Verrechnung von Umweltpunkten zu Geldeinheiten gibt es jedoch nicht.

Im Internet können weitere Programme **ohne** spezifischen Immobilienbezug gefunden werden, z.B.:

- **LCC-Lite**

In Verbindung mit den Programmen LCC-AM (Asset Management) und LCC-QM wird LCC-Lite den Betreibern von Netzwerken für Gas, Wasser,

⁵¹² epiqr enthält vorbereitete Gebäudemodelle und Bauzustandsabfragen zur effizienten Bewertung von Mehrfamilienhäusern, vgl. CalCon, 2004; Wetzel, 2004; Wetzel/Meyer, 2003.

⁵¹³ www.wlcf.org.uk, Abrufdatum 24.03.2005.

⁵¹⁴ www.bre.co.uk/envest, Abrufdatum 02.07.2005.

Strom o.ä. zur Kosten-Nutzen-Analyse auf der Basis von LZK angeboten. „Dabei finden Eingangsgrößen wie Investitionskapital, Zinssatz, zusätzliche Kosten, Zahlungsaufschub, Betriebskosten, etc. Verwendung.“⁵¹⁵

- **LccWare**⁵¹⁶

Für insgesamt 5 Phasen eines Produkt-Lebenszyklus werden jeweils Mannstunden, Trainingskosten, Immobilienkosten sowie Kosten für Ausstattung, Material, etc. unterschieden unter Berücksichtigung des „Timings“.

- **Relex LCC**⁵¹⁷

Diese Software untersucht die LZK eines Produktes in Hinsicht auf die Kosten (incl. Inflation) für die Zuverlässigkeit eines Systems. Es besteht die Möglichkeit zur Wahrscheinlichkeits-Modulierung.

5.3.3 EDV-Programme zur Berechnung der Lebenszykluskosten von Baumaterialien

Die Analyse des Lebenszyklus´ von Baumaterialien fokussiert i.d.R. stärker auf die **ökologischen Aspekte** der Materialwahl. Die ökonomischen Aspekte werden als zusätzliche Information mitgeführt, ohne Anwendung der Prinzipien der Investitionsrechnung. Dafür erlaubt die Konzentration auf den Baustoff oder das Bauelement eine tiefergehende Analyse der Prozesse, die vor dem Einbau in das Gebäude stattgefunden haben, wie z.B.: Materialgewinnung, Transporte, Produktion der Vorstufen. Entsprechend orientieren sich diese Programme an den Prinzipien einer LCA nach ISO 14040ff.⁵¹⁸, was sich speziell in der Analyse von Stoffströmen widerspiegelt.

⁵¹⁵ Signion, 2005, www.signion.de/lcc_lite.html.

⁵¹⁶ www.lccware.info, Abrufdatum 03.07.2005.

⁵¹⁷ Relex Software Corporation, 2005.

⁵¹⁸ ISO 14040, 1997: Environmental management - Life cycle assessment - Principles and Framework; ISO 14041, 1998: ... - Goal and scope definition and inventory analysis; ISO 14042, 2000: ... - Life cycle impact assessment; ISO 14043, 2000: ... - Life cycle interpretation; ISO 14044, Draft: ... - Requirements and guidelines.

Programm	GaBi 4	BEES 3.0	GEMIS 4.2
Bauteil			
mögliche Komplexität	unbegrenzt	auf Produkte der DB begrenzt	Bauprodukte
Eingabe von Material, Konstruktion, Kubatur	Prozesse, gegliedert in Flüsse, gemessen in versch. Einheiten	Auswahl aus ca. 200 Produkten,	Produkte, Prozesse Szenarien
Einbausituation, Klima	-, Längen-/Breitengrad	-	Länderkennung
Lageaspekte:	-	Transportwege	-
Gestaltungsaspekte:	-	-	-
Umweltaspekte:		12 Indikatoren	
Baubiologie (für schadstoffarme Raumlufte)	via Stoffflüsse	Indoor Air Quality, Criteria Air Pollutants, Human Health	Staub, NMVOC
Energieverbrauch	via Energieflüsse	Global Warming Potential	x
Einsatz erneuerbarer Energien	via GWP	Fossil Fuel Depletion	x
Wasserverbrauch	via Stoffflüsse	Water Intake, Eutrophication Potential	x
Einsatz nachwachsender Rohstoffe	via Stoffflüsse	-	x
Recyclingfähige Bauweise	via Stoffflüsse	Schutt: habitat Alteration (gefährdete Tiere)	x
Flächenverbrauch	-	Schutt: habitat Alteration (gefährdete Tiere)	x
Nutzung:	via Stoffflüsse	-	-

Tabelle 41: LZK-Berechnungstools für Baumaterialien, Input

- **GaBi 4**⁵¹⁹

Das Forschungsvorhaben „Ganzheitliche Bilanzierung von Baustoffen und Gebäuden“ (GaBi) zielt auf die Entwicklung eines Verfahrens zum Vergleich von Baukonstruktionen „hinsichtlich ihrer Einwirkungen auf die Umwelt“⁵²⁰. Der Lebenszyklus einer funktionellen Einheit (z.B. m³ Baustoff) wird als Prozesskette abgebildet. Für diese Kette werden die Energie- und Stoffflüsse quantifiziert (Sachbilanz), welche eine anschließende Wirkungsabschätzung anhand von Wirkkategorien wie z.B. Treibhauspotenzial (in CO₂-Äquivalent) ermöglicht.

Den Stoffströmen können zudem **Kosten** zugeordnet werden, getrennt in Einzel- und Gemeinkosten und unterschieden nach Fluss-, Maschinen- und Personalkosten. Eine Berücksichtigung des Zeitwertes von Geld ist nicht

⁵¹⁹ IKP Universität Stuttgart/PE Europe GmbH, 2003.

⁵²⁰ Reinhardt, 2003, S. V-1.

vorgesehen. **Sozioökonomische Aspekte** werden unter „Life Cycle Working Time (LCWT)“ angesprochen. Darin wird nach qualifizierter Arbeitszeit, Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz sowie nach Humanität der Arbeitsbedingungen unterschieden. Letzteres beinhaltet Aspekte wie z.B. Kinder- oder Zwangsarbeit, ungleiche Vergütung, Vereinigungsfreiheit, etc⁵²¹. Die Abbildung sämtlicher Prozesse, die während des Lebenszyklus´ eines gesamten Gebäudes auftreten, wird in dem aufbauenden Tool „build it“⁵²² erleichtert. Dabei ist eine Kostenbetrachtung jedoch nicht mehr geplant⁵²³.

- **BEES 3.0**⁵²⁴

Das Programm „Building for Environmental and Economic Sustainability“ verknüpft die **ökologische Bilanzierung** nach ISO 14040 bis 14043 mit der Berechnung von LZK nach ASTM E917 (vgl. 5.2.2). Für die „Overall Performance“ werden die ökologischen und ökonomischen Aspekte nach dem Prinzip der „Multattribute Decision Analysis (MADA)“⁵²⁵ gewichtet. Durch die ca. 200 vorbereiteten Bauprodukte und die Möglichkeiten zur Wahl der Transportwege ist das Programm in seiner Anwendung auf die USA beschränkt.

Einen Hinweis auf die Bedeutung von **Lage und Gestaltung** findet man am Ende der Modellbeschreibung im Handbuch: „There are inherent limits to comparing product alternatives without reference to the whole building design context“⁵²⁶.

- **GEMIS 4.2**⁵²⁷

Das „Globale Emissions-Modell Integrierter Systeme“ ist eine „Datenbank

⁵²¹ die Entwicklung dieser Methode wurde von der EU-Kommission finanziell gefördert (Projekt-Nr. QLRT-1999-01298).

⁵²² vgl. Reinhardt, 2003, S. V-8.

⁵²³ Gespräch mit Herrn Kreißig (Entwickler GaBi 4), PE Europe GmbH, 5.1.2005.

⁵²⁴ NIST/Lippiatt, 2002; Lippiatt/Boyles, 2001, S. 76-80.

⁵²⁵ NIST/Lippiatt, 2002, S. 32.

⁵²⁶ NIST/Lippiatt, 2002, S. 34.

⁵²⁷ Öko-Institut, 2004.

mit Bilanzierungs- und Analysemöglichkeiten für Lebenszyklen von Energie-, Stoff- und Transportprozessen sowie ihrer beliebigen Kombination.“⁵²⁸ Auch die Baumaterialien werden verstärkt unter **Energieaspekten** betrachtet. Von BEES unterscheidet sich GEMIS u.a. durch seine internationale Anwendbarkeit⁵²⁹.

Eine Synopse der drei beschriebenen Programme bieten Tabelle 41 und Tabelle 42.

Programm	GaBi 4	BEES 3.0	GEMIS 4.2
Operationalisierung:			
Informationsbedarf	sämtliche Stoffflüsse, abh. von Version	Gewichtung, Transportdistanz	Auswahl bzw. Modifikation von Datensätzen
integrierte DB	externe DB für Bauwesen in Entwicklung	ca. 200 in den USA erhältliche Produkte	für Energie-, Stoff-, Transportprozesse in versch. Ländern
Datenstrukturierung	nach Stoffflüssen	funktionale Einheit: 1ft ² product service für 50 a	nach Prozessen
Prozesse:			
Stoffströme	alle		
Energieströme	alle		
Arbeit	differenziert nach sozialen Aspekten	via Kosten	Beschäftigungseffekte
Geldeinheiten:			
Kosten	Zuschlagskalkulation (Material-, Maschinen-, Personalkosten)-	-	interne Kosten: fix und variabel
Preise (Markt)	-	x nicht für Betrieb	
externe/theoretische Kosten	-	-	Vermeidungskosten für Emissionen
Berechnung:			
finanzmathematischer Ansatz	statisch	dynamisch	dynamisch
incl. Grundstück	-	-	
incl. Steuern	-	-	
incl. Finanzierung	-	-	
incl. Inflation	-	-	
incl. spezifischer Kostensteigerungen	-	-	
incl. Erlösen	-	ggf. Restwert	
Ergebnis:			
Kosten/Ertrag	LZK, getrennt nach Einzel- und Gemeinkosten	Kapitalwert	Annuität

⁵²⁸ Öko-Institut, 2004, S. 10.

⁵²⁹ darüber hinaus kann jegliches Produkt im GEMIS bilanziert werden, u.a. Lebensmittel.

nichtmonetäre Wertung	Öko-, LCWT-Bilanz,	Ökoindikatoren, Gewichtung	Ökoindikatoren
Perspektive:	Gesellschaft (Umweltbezug)	Planer, Investor, Kommune	Gesellschaft (Umweltbezug)
Umgang mit Unsicherheit:	Parametervariation, Szenario-, Sensitivitäts-, Monte-Carlo-Analyse möglich	-	-
Betrachtungszeitraum:	unbegrenzt	50 Jahre	Prozessdauer
betrachtete Lebensphasen:	beliebig, je nach Prozessgestaltung, incl. Rohstoffgewinnung	Rohstoffgewinnung, Bau, Instandhaltung/Ersatz, Rückbau	Systemgrenzen wählbar, incl. der Herstellung von Hilfsmitteln
Programm:			
Entwickler	Institut für Kunststoffprüfung und Kunststoffkunde, Uni Stuttgart und PE Europe GmbH	NIST, USA mit U.S. EPA, Office of Pollution Prevention and Toxics	Öko-Institut und Gesamthochschule Kassel
Entwicklungsstand	Januar 2003	Okt 02	Dez 04
Land	(Deutschland)	USA	(Deutschland)
Verbreitung	international	ca. 3.600 Downloads zw. 6/2000 und 6/2001	international, ca. 600 registrierte Nutzer
Kosten	je nach Version auf Anfrage	zur priv. Nutzung frei zugänglich	frei
Handbuch	x	x	x
Angaben durch:	Autorin	Autorin	Autorin
für evtl. Ergänzungen vorgelegenes Material:	Handbuch, web-site	Publikation, Handbuch, Programm, web-site	Handbuch, web-site

Tabelle 42: LZK-Berechnungstools für Baumaterialien, Abbildungsvorgang

Insgesamt bleibt festzuhalten, dass auf Baustoffebene die Bewertung von **Umweltaspekten** durch dezidierte Stoffstromanalysen sehr gut möglich ist. Ein Bezug zwischen Umwelteinwirkungen und Kosten wird teilweise auf der Ebene von externen Kosten hergestellt (z.B. Vermeidungskosten in GEMIS). Eine Einbeziehung der Auswirkungen von **Lage und Gestaltung** auf die Lebenszykluskosten einer Immobilie lässt sich dagegen nur bei Betrachtung eines Gebäudes als Ganzem realisieren.

5.3.4 EDV-Programme zur ganzheitlichen Gebäudebewertung

Die nachfolgend erläuterten EDV-Programme berechnen keine LZK. Da sie jedoch im Rahmen der Nutzwertanalyse die Möglichkeit bieten, Kostenaspekte mit einer Bewertung von Lage, Gestaltung und von Umweltaspekten einer Immobilie zu verknüpfen, werden sie in diese Untersuchung mit einbezogen.

- **ÖÖB**

steht für „Bewertungssystem zur ökonomischen und ökologischen Bewer-

tung von Wohnungs- und Bürogebäude-Neubauten⁵³⁰. In ÖÖB wird zwischen **drei Bereichen** unterschieden: dem externen, zu dem die Projektbedingungen und der Standort gehören, dem ökonomischen und dem ökologischen⁵³¹.

Der ökonomische Bereich wurde nach den Kostengruppen der DIN 276 gegliedert. Dadurch werden jedoch ausschließlich die Herstellungskosten für die Bewertung erfasst. Der **ökologische Bereich** widmet sich dagegen auch den durch die Nutzungsphase und den Gebäuderückbau entstehenden Umweltbelastungen.

Folgende Kriterien werden mittels Erfüllungspunktzahlen an vorgegebenen Zielwerten gemessen und zu einer Gesamtbewertung aggregiert:

- Projektbedingungen
- Standort
- Gebäudekonzept
- Energieinput
- Baustoffe, Ressourcen
- Schadstoffemission
- Entsorgung
- Wasser, Boden, Luft
- Baumanagement
- Herrichten und Erschließen
- Baukonstruktion
- Technische Anlagen
- Außenanlagen
- Ausstattung und Kunstwerke.

⁵³⁰ Diederichs, 2003, S. XIX-1.

⁵³¹ vgl. Getto, 2002, S. 96ff.

Programm:	ÖÖB	TQ Management	GBTTool
Gebäude:			
Gebäudetyp	Wohn-, Bürogebäude	alle, entwickelt für Mehrfamilienhäuser	alle
Erfassung von Material, Konstruktion, Kubatur	DIN 276, qualitativ	Qualitativ	
Klima	-	-	x
Lageaspekte:			
Zentralität			Distanz zu Arbeitsplatz/Wohnung
Urbanität (städtische Kultur)			
Struktur der Nachbarschaft	x		x
Nähe zu Infrastruktureinrichtungen	x	x	x
Nähe zu Grünflächen			
Erreichbarkeit	x		x
Verkehrs-/ Emissionsbelastung			x
Gestaltungsaspekte:			
Tragwerk			
Technische Ausstattung	x		x
Gebäudeautomatisation, Sicherheitstechnik		x	x
Raumstruktur (Höhe, Proportion, Zuordnung)			
Flexibilität		x	x (service quality)
Qualität der Materialien			x
Fassade			
Gestaltung des Eingangs			
Erlebniswert von Wegen durch das Gebäude			
Außenraumbezug			
Orientierung, Belichtung	x	x	x
Corporate Identity/ einprägsamer Ort			
Angemessenheit/ Harmonie			
Umweltaspekte:			
Baubiologie (für schadstoffarme Raumluft)	x	x	x
Energieverbrauch	PEI, x	x	PEI
Einsatz erneuerbarer Energien		x	x
Wasserverbrauch	x	x	x
Einsatz nachwachsender Rohstoffe	x		x
Recyclingfähige Bauweise	x	x	x
Flächenverbrauch	x	x	x
Nutzung:	-		
Nutzungsarten			x
Nutzungsintensität			x
Nutzungsänderung			

Tabelle 43: Nutzwertanalyse-Tools, Input

Unter dem Kriterium „Standort“ wird u.a. **Lage** mit den drei Aspekten: Versorgung mit Dienstleistungen, Anbindung an Verkehrsnetze und Standortadresse bewertet. Beim „Gebäudekonzept“ werden Aussagen zur **Gestaltung** abgefragt, z.B. Gestaltung des Eingangsbereichs oder Grundrissorga-

nisation.

Analog zu ÖÖB wurde **ÖÖS** für die Bewertung von Erneuerungsmaßnahmen im Wohnungsbau entwickelt.

- **TQ-Tool**

wurde im Projekt „Ecobuilding - Optimierung von Gebäuden durch Total Quality Assessment“ mit dem Ziel einer Entlastung der Umwelt und einer Verbesserung von Nutzerfreundlichkeit und genereller Gebäudequalität entwickelt⁵³². **Neun Bewertungskategorien** werden analysiert:

- Ressourcenschonung
- Verminderung der Belastungen für Mensch und Umwelt
- NutzerInnenkomfort
- Langlebigkeit
- Sicherheit
- Planungsqualität
- Qualitätssicherung bei der Errichtung
- Infrastruktur und Ausstattung
- Kosten.

Die im Vergleich mit einem Zielwert erreichten und gewichteten Punktwertungen werden – mit Ausnahme der Kosten – in einem Gebäudepass dokumentiert. Als Kriterien mit „Besonderer Bedeutung für die **Nutzer**“⁵³³ enthält das Zertifikat eine Bewertung folgender Teilaspekte:

- Anbindung an die Infrastruktur
- Heizwärmebedarf
- Schonung der Trinkwasserreserven

⁵³² vgl. Österreichisches Ökologie-Institut/Kanzlei Dr. Bruck, 2002.

⁵³³ vgl. www.tq-building.org/gebaeude/zertifikat/TQKaserngPlanung.pdf, Abrufdatum 02.03.2005.

- Reduktion der Belastungen durch Baustoffe
- Qualität der Innenraumluft
- Behaglichkeit
- Tageslicht
- Sonne im Dezember
- Schallschutz in den Wohnungen
- Barrierefreiheit
- Ausstattung der Wohnungen und der Wohnanlage.

Insgesamt können dadurch zahlreiche der in Kapitel 2 definierten Teilaspekte von **Lage, Gestaltung und Umwelt** bewertet werden.

Die „Lebensdauerkosten“ (LDK) werden im TQ-Tool nach folgender Formel berechnet⁵³⁴:

$$LDK = AK + NK * (1 + MKR/100)/(1 + KZ/100) * (((1 + MKR/100)/(1 + KZ/100))^{ND} - 1)/((1 + MKR/100)/(1 + KZ/100) - 1) + BK * ((1 + MKR/100)/(1 + KZ/100))^{ND}$$

AK	Summe aller Anschaffungskosten in Euro
NK	Nutzungskosten in Euro/Jahr
MKR	Mittlere Kostensteigerungsrate der Nutzungskosten in % pro Jahr
KZ	Kalkulatorischer Zinssatz
ND	Nutzungsdauer in Jahren
BK	Beseitigungskosten in Euro“

Mit der Begründung, dass es keine normierte Berechnungsweise gibt, wird jedoch auf eine Integration der ermittelten LZK in die Bewertung verzichtet.

⁵³⁴ Österreichisches Ökologie-Institut/Kanzlei Dr. Bruck, 2002, S. 369.

Programm:	ÖÖB	TQ Management	GBTTool
Operationalisierung:			
Informationsbedarf	Kosten, qualitative Bewertungen	Kosten, qualitative und quantitative Bewertungen	Kosten, qualitative und quantitative Bewertungen
integrierte DB	Bewertungsmaßstäbe	Bewertungsmaßstäbe	Benchmark
Datenstrukturierung	Bewertungsmatrizen	Bewertungsmatrizen	Bewertungsmatrizen
Prozesse:			
Stoffströme			
Energieströme			
Arbeit	Gesundheitsaspekte		
Geldeinheiten:			
Kosten		Herstellungskosten	
Preise (Markt)	x		x
externe/theoretische Kosten			
Berechnung:			
finanzmathematischer Ansatz	statisch	dynamisch	LZK sind als Summe einzugeben
incl. Grundstück	x	x	
incl. Steuern			
incl. Finanzierung	x	in Kapitalisierungszinssatz	
incl. Inflation		ggf. in Kapitalisierungszinssatz	
incl. spezifischer Kostensteigerungen		x	
incl. Erlösen	-		
Ergebnis:			
Kosten/Ertrag	Baukosten	Anschaffungs-, Folgekosten, (LZK)	LZK
nichtmonetäre Wertung	Bewertungspass	Bewertungspass	"weighted score"
Perspektive:	Eigentümer	Planer, Investor, Betreiber, Nutzer	Gesellschaft
Umgang mit Unsicherheit:	-	-	-
Betrachtungszeitraum:	unbegrenzt	-	-
betrachtete Lebensphasen:	Baustoffherstellung, Planung, Bau, Nutzung, Rückbau	Baustoffherstellung, Planung, Bau, Nutzung, Rückbau	Baustoffherstellung, Planung, Bau, Nutzung
Programm:			
Entwickler	Uni Wuppertal, Fachbereich Bauwirtschaft	Österreichisches Energieinstitut u. Kanzlei Dr. Bruck	Green Building Challenge (19 nationale Teams)
Entwicklungsstand	2000	2001	2002 (2005 in Vorbereitung)
Land	Deutschland	Österreich	international
Verbreitung			
Kosten	30 €	frei	frei
Handbuch	-	x	x
Angaben durch:	Petra Getto	Autorin	Autorin
für evtl. Ergänzungen vorgelegenes Material:	Fragebogen, Programm, Publikation, web-site	Handbuch, web-site	Handbuch, web-site

Tabelle 44: Nutzwertanalyse-Tools, Abbildungsvorgang

- **GBTTool**

In internationaler Zusammenarbeit entstand das „Green Building Tool“ als Projekt der „International Initiative for a Sustainable Built Environment

(iiSBE)“. Es werden 7 „Performance Issues“ in rund 1.000 Einzelfragen ermittelt:

- “Resource Consumption
- Loadings
- Indoor Environmental Quality
- Quality of Service
- Economics
- Pre-Operations Management
- Commuting Transportation”⁵³⁵.

Für die meisten Eintragungen werden Benchmarks zum Vergleich angeboten. Auch “Killerkriterien“ können so identifiziert werden. Die Gewichtung jedes Einzelkriteriums kann abweichend von den Voreinstellungen verändert werden.

Insgesamt können die drei Aspekte **Lage, Gestaltung und Umwelt** in einer Nutzwertanalyse oder in einem Scoring-Modell sehr gut abgebildet werden; ebenso die qualitätsbeeinflussende Prozessqualität (vgl. Tabelle 43 und Tabelle 44).

Der Nachteil dieser Bewertungsansätze besteht darin, dass eine Erfüllungspunktzahl **kein allgemeinverbindlicher Maßstab** ist. Sie ist vielmehr abhängig von den vorgegebenen Ziel- oder Vergleichswerten sowie von der Gewichtung der einzelnen Zielkriterien zueinander, die letzten Endes subjektiv vorgenommen werden muss⁵³⁶.

Die Kategorie **Kosten** ist in den vorgegebenen Wichtungen der untersuchten Programme deutlich geringer gewichtet, als es ihrer praktischen Bedeutung im Allgemeinen entsprechen würde: 37,5% für Ökonomie in ÖÖB⁵³⁷, 5% im Bei-

⁵³⁵ Cole/Larsson/NRCan, et al., 2002, S. 1.

⁵³⁶ Getto, 2002, S. 41.

⁵³⁷ Getto, 2002, S. 103.

spiel eines Mehrfamilienhauses aus TQ-Tool und 10% im GBTool-Dummy. Dies ist möglicherweise ein Grund für die relativ geringe Verbreitung der Programme.

5.4 Befragung: Praxisrelevanz der Berechnungsverfahren

Normen werden nur dann erarbeitet, wenn ihre Thematik seitens der Wissenschaft und der Praxis (z.B. artikuliert durch die verschiedenen Verbände) für wesentlich erachtet wird und dem Antrag auf Erstellung oder Überarbeitung einer Norm stattgegeben wurde. Daher kann man aus der Zahl von aktuellen bzw. in Bearbeitung befindlichen Normen darauf schließen, dass die Berechnung von LZK für praxisrelevant angesehen wird.

Andererseits werden die LZK von Immobilien in der Praxis nur selten berechnet: nur **5% der Befragungsteilnehmer** haben schon einmal Berechnungen durchgeführt (vgl. 3.4). Die in der Befragung genannten Berechnungs-Programme waren kaum bekannt: 5% der Teilnehmer gaben an, LEGEP zu kennen⁵³⁸; Ga-Bi, ÖÖB, TQ-Tool waren bei 1% bekannt. Auch die von den Programmentwicklern genannten Nutzerzahlen für die vorgestellten Berechnungsprogramme lassen nicht auf eine flächendeckende Verbreitung außerhalb des Kreises der Befragungsteilnehmer schließen⁵³⁹.

In der Frage nach der ggf. genutzten **Bewertungsmethodik** für Lage, Gestaltung und Umwelt gab es Balanced Scorecard, Checkliste, Kriterienmatrix und LZK zur Auswahl sowie die Möglichkeit, eine eigene Eintragung zu machen. Allgemein wurde die Frage für die Lage-Bewertung am häufigsten beantwortet (158 Nennungen, incl. Mehrfachnennungen), während Umweltaspekte deutlich seltener Objekt einer Bewertung zu sein scheinen (115 Nennungen). Die Mehrheit (um 60%) gab die Checkliste als Bewertungsinstrument an; um 30% nutzen die Kriterienmatrix – bei zahlreichen Doppelnennungen mit Checkliste –; Balanced Scorecard kam für die Lage auf 12%, für Gestaltung und Umwelt auf ca.

⁵³⁸ der Entwickler von LEGEP, seit 2002 hält Herr König eine Vorlesung im Curriculum des Kontaktstudiums Immobilienökonomie an der **ebs** IMMOBILIENAKADEMIE.

⁵³⁹ im Juni 2004 hat LEGEP 15 Nutzer des LZK-Tools angegeben, OGIP: 170 Nutzer, davon 5 in Deutschland.

6% (wieder einige Doppelnennungen mit Kriterienmatrix bzw. Checkliste); ein Teilnehmer nutzt die LZK für die Bewertung aller drei Faktoren.

Für die Lage-Bewertung wurde **zusätzlich genannt**: SWOT-Analyse, Erfahrung, qualitative Beschreibung; für die Gestaltung: Bauchgefühl, Augenschein, qualitative Beschreibung und „subjektiv“; letztere zwei Methoden wurden auch für die Umwelt genannt.

In einer **zukünftigen Anwendung** halten 63% der Befragungsteilnehmer die Berechnung von LZK unter Einbeziehung von Lage, Gestaltung und Umwelt für geeignet zur Optimierung von Gebäude- bzw. Sanierungsplanungen. 4% halten die Einbeziehung für ungeeignet, vornehmlich wegen Prognoseunsicherheit und fehlendem Bezug zu den LZK.

Einen weiteren Hinweis auf die praktische Bedeutung der LZK enthalten die Antworten hinsichtlich des akzeptierten **Zeit- und Kostenaufwands** für die Berechnung von LZK: Unter der Voraussetzung von Programmkenntnis, Verfügbarkeit der Eingabedaten und einfacher Variantenerstellung darf die Dateneingabe je Immobilie ca. 2 bis 4 Stunden dauern (48% akzeptieren eine Dauer von 2 Std., 32%: 4 Std. Dauer), 19% würden einen Tag dafür zubringen, 1% auch 2 Tage. Der Eingabeaufwand ist jedoch – wie einige zu Recht anmerkten – abhängig vom Umfang des zu beurteilenden Projektes⁵⁴⁰.

Die **Anschaffungsneigung** für ein Berechnungsprogramm mit Datenbank (für Baustoffkosten/-eigenschaften, Szenarios bzgl. Nutzung, Gestaltung, Lage, Umweltverbrauch) ist bis 1.000 Euro am höchsten (40%), 29% akzeptieren einen Preis bis 3.000 Euro, 7% auch darüber; 24% erwarten dagegen einen Preis unter 400 Euro⁵⁴¹.

Da die Auffassungen der Befragungsteilnehmer hinsichtlich des Zeit- und Kostenaufwandes für LZK-Berechnungen als durchaus realisierbar eingestuft wer-

⁵⁴⁰ die Programmentwickler geben für ein 4-stöckiges Gebäude mit ca. 400m² Nutzfläche, ohne Kellergeschoss, eine Eingabedauer von ca.: 5 Std. (BUBI), 1 Tag (LEGEP) bzw. 20 Std. (ÖÖB) an.

⁵⁴¹ Kostenangaben der Programmentwickler, Stand Juni 2004: ca. 4.000 Euro (LEGEP), 112 bis 638 Euro (OGIP), 30 Euro (ÖÖB).

den können, liegt darin also nicht die Erklärung für die bisher geringe Verbreitung der LZK in der Praxis. Auch die positive Einstellung der Marktakteure zu einer Einbeziehung von Lage, Gestaltung und Umwelt in die LZK-Berechnung ist bemerkenswert.

5.5 Zusammenfassung von Kapitel 5

Die erarbeitete **Synopse** bestehender Normen und EDV-Programme dokumentiert den aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik hinsichtlich der LZK-Berechnung für Immobilien. Sie bietet sich als Ausgangspunkt für eine Standardisierung in Deutschland an (vgl. 7.4).

Die Analyse der aktuell verfügbaren Berechnungsverfahren für LZK ergab einen überwiegend negativen Befund hinsichtlich der Einbeziehung der monetären Effekte von Lage, Gestaltung und Umwelt.

Der Entwurf zur **ISO 15686-5** thematisiert zwar mögliche Umweltkosten als „environmental cost impacts“ und die wertbeeinflussenden Effekte von Gestaltung als „intangibles“, gibt jedoch keine konkreten Hinweise zu einer Einbeziehung in die Berechnung von LZK. Die ASTM E 917 empfiehlt eine Ausweisung von „performance advantages“ als negative Kosten, sofern diese nicht zu groß sind im Verhältnis zu den LZK-Differenzen der verglichenen Alternativen.

In den **EDV-Programmen** (Berechnungstools) werden lediglich die technisch-materiellen Aspekte der **Gestaltung** (Tragwerk, Technische Ausstattung, Qualität der Materialien, Gebäudeautomatisierung) in die Berechnung der LZK einbezogen. Raumstruktur⁵⁴² oder Orientierung gehen teilweise in Energie- und Beleuchtungsszenarios ein (LEGEP, BUBI).

Umweltaspekte werden in einigen EDV-Programmen sehr intensiv anhand von Stoffströmen untersucht, besonders ausgeprägt in den Programmen, die Lebenszyklusanalysen auf Bauteilebene durchführen. Ein Kostenbezug ist jedoch nur in OGIP durch die Ausweisung von externen Kosten für Transport und Her-

stellung der Bauelemente zu finden.

Die **Lage** spielt eine untergeordnete Rolle in den Berechnungstools: sie wird lediglich für den Bezug zu Klimadaten oder zu regionalen Arbeitsmärkten (Baulocc) abgefragt.

Eine Umsetzung des Einflusses von Lage, Gestaltung und Umwelt auf die Lebensdauer von Bauteilen oder Gebäuden durch die Modellierung von **wirtschaftlichen Nutzungsdauern** wird in keinem der Programme angeboten, ist jedoch teilweise möglich (LEGEP, BUBI, Baulocc).

Eine Erweiterung der lebenszyklus-übergreifenden Kostenbetrachtung um die Erlöse zum **LZ-Erfolg** ist in den Programmen LEGEP, BUBI und im Modell Zauner vorgesehen; der Entwurf der ISO 15686-5 zeigt diese Option in einem Berechnungsbeispiel des Anhangs.

Da in den vorliegenden Normen und EDV-Programmen lediglich die passive Möglichkeit einer Integration von Lage, Gestaltung und Umwelt in die Berechnung von LZK und LZ-Erfolg festgestellt werden konnte, wird im folgenden Kapitel eine Strukturierung für die aktive und zielorientierte Integration erarbeitet.

⁵⁴² zusätzlich in LEGEP: Berechnung der Nachhallzeit aus der Raumproportion zur Kontrolle der Behaglichkeit.

6. Integration von Lage, Gestaltung und Umwelt in die Berechnung von Lebenszykluskosten

Nach einer Klärung der Frage, warum Lage, Gestaltung und Umwelt als Geldwerte in die Berechnung von LZK und LZ-Erfolg integriert werden sollen, wird zunächst die Höhe der den Einflussfaktoren zuzurechnenden Zahlungen bestimmt. Anschließend geht es um die Methodik der rechnerischen Integration, welche durch das Berechnungsmodell illustriert wird.

6.1 Ziel der Integration

Für die strategische Ausrichtung der LZK ist es erforderlich, dass alle Einflussfaktoren, d.h. auch die schwerer in Geldeinheiten zu erfassenden Faktoren Lage, Gestaltung und Umwelt, in die entscheidungsrelevanten Kennzahlen eingehen. Der bislang praktizierte Weg der Abbildung von Lage, Gestaltung und Umwelt durch qualitative Zusatzinformation (z.B. als Checkliste, vgl. 5.4) beinhaltet den Nachteil der fehlenden **Kompatibilität** mit der Kosten- oder Ertragsrechnung. Dies kann in Entscheidungsprozessen dazu führen, dass die qualitative Information nicht in dem Maße in die Entscheidung einfließt, wie es ihrer möglichen Bedeutung für den künftigen Ertrag entspricht. Ziel einer monetären Integration von Lage, Gestaltung und Umwelt in die Berechnung von LZK und LZ-Erfolg ist daher, die Vergleichbarkeit mit anderen Kosteninformationen herzustellen.

Dem Problem der **Objektivierbarkeit**⁵⁴³ einer solchen Monetarisierung⁵⁴⁴ wird hier mit einem reduzierten Anspruch auf Verallgemeinerung begegnet. Dies erlaubt der grundsätzliche Ansatz der LZK, der ganzheitliche Kennzahlen für

⁵⁴³ vgl. Gyalokay, 1993, S. 33: begriffliches Wissen „ist zweckorientiert und stark kontextbezogen, ... Ein allgemeingültiges Wissensmodell ist so kaum erstellbar.“ Für sein Modell zur vergleichenden Bewertung von Trinkwasserbehälter-Entwürfen stellt er daher auf individuelle Modellbildung und kontextbezogenes, subjektives Wissen ab.

⁵⁴⁴ Monetarisierung wird speziell in der Ökologie für die monetäre Bewertung von Sachverhalten verwendet, für die es keinen Marktpreis gibt (z.B. Müller-Wenk, 2003, S. 12). Hier wird der Begriff in einem weiteren Sinne verwendet: als Vorgang der Preiszuweisung, unabhängig vom Vorhandensein eines Marktpreises.

den Vergleich von Alternativen zum Ziel hat und keine absoluten Prognosewerte. Entsprechend muss auch die Bewertung der monetären Auswirkungen z.B. einer Gestaltungsalternative keinen absoluten Maßstäben, sondern der Forderung nach einer **Nachvollziehbarkeit** im Bezugsrahmen der verglichenen Objekte und innerhalb des Zielsystems desjenigen, der mithilfe der LZK eine Entscheidung treffen möchte, genügen.

Die angestrebte Integration von Lage, Gestaltung und Umwelt in die Berechnung von LZK und LZ-Erfolg ist demnach **spezifisch für Objekt und Subjekt** durchzuführen⁵⁴⁵.

Neben dem Problem der Objektivierbarkeit gibt es weitere **Argumente gegen eine Monetarisierung** von nicht in Geldeinheiten vorliegenden Sachverhalten: die Reduzierung der Komplexität verschiedener Aspekte einer Immobilie durch Übertragung in Geldeinheiten geht einher mit einem Verlust an Information. Darüberhinaus ermöglicht die monetäre Abbildung eine Verrechnung kausal nicht miteinander verknüpfter Aspekte, was ebenfalls zu einem Verfehlen des angestrebten Effektes der Allokation führen kann (vgl. Tabelle 45).

Pro Monetarisierung	Contra Monetarisierung
Reduktion der Komplexität	Verlust von Information
Kompatibilität mit ökonomischen Kriterien	Verrechnung kausal nicht verknüpfter Sachverhalte
Subjekt- und objektspezifische Entscheidung	Subjektiver Bewertungsmaßstab

Tabelle 45: Monetarisierung - pro und contra

Für eine Monetarisierung sprechen die **Anforderungen der Praxis**, die anschauliche und eindeutige Kennzahlen zur Vorbereitung von Entscheidungen unter Zeit- und Kostendruck bevorzugt. Auch Wöhe ist der Meinung, dass Umweltaspekte in der Betriebswirtschaftslehre nur in Kosten bzw. Erlösen erfass-

⁵⁴⁵ vgl. Günther, 2000, S. 535: Vorschlag einer "zweckbezogenen, entscheidungsorientierten und unternehmensindividuellen Bestimmung der Ökologiekosten."

bar sind⁵⁴⁶.

Die Zielsetzung einer Integration von Lage, Gestaltung und Umwelt als Geldeinheiten schließt das für nichtmonetäre Sachverhalte häufig verwendete Bewertungsinstrument der **Nutzwertanalyse**, dem auch die Balanced Scorecard⁵⁴⁷ zuzurechnen ist, grundsätzlich aus. Die aus verschiedenen Erfüllungspunktzahlen und Gewichtungsfaktoren aggregierte Kennzahl erfüllt nicht das Kriterium der Kompatibilität mit den Kostenkennzahlen.

6.2 Quantifizierung der Unterschiede durch Lage, Gestaltung und Umwelaspekte

Wie in Kapitel 4 erörtert, kann der Mehrwert (oder „Minderwert“) von Lage, Gestaltung und Umwelt im Rahmen einer Lebenszyklusbetrachtung durch die Parameter der **wirtschaftlichen Nutzungsdauer** und des **Mietertrages** abgebildet werden.

Diese Ansätze korrespondieren mit volkswirtschaftlichen Methoden zur Monetarisierung ökologischer Schädigungen. Da ist einerseits der Ansatz der „**years of life lost**“⁵⁴⁸, mit dem gesundheitliche Schäden der Bevölkerung z.B. durch Freisetzung von Gefahrenstoffen gemessen werden. Die strittige und auch unter ethischen Gesichtspunkten schwer zu beantwortende Größe in diesem Konzept ist der Wert eines gesunden Lebensjahres des Menschen⁵⁴⁹. Übertragen auf ein Gebäude wird den gegenüber der Vergleichsvariante verlorenen Jahren technischer Lebenserwartung der betroffenen Bauteile ein Preis zugewiesen. In den Abbildungsschritten nach 3.2 geht dieser Art der Preiszuweisung eine Modifikation der Prozesse (Sanierungszyklen) voraus.

⁵⁴⁶ vgl. Wöhe, 2000, S. 90.

⁵⁴⁷ entwickelt durch: Kaplan/Norton, 1997.

⁵⁴⁸ vgl. Müller-Wenk, 2003, S. 36ff.: Years of Life Lost (YLL) und Years Lived with Disability (YLD) können mittels Diskontierung und Altersgewichtung zu Disability-Adjusted Life Years (DALY) zusammengefasst werden.

⁵⁴⁹ vgl. Anmerkungen zum Wert eines Menschenlebens in 1.3.3.2.

Ein anderer Ansatz zur Bemessung der Schadenshöhe besteht im Konzept der „**willingness to pay**“⁵⁵⁰. In der Ökologie bezieht sich diese Zahlungsbereitschaft z.B. auf die Bereitschaft, höhere Mieten zu zahlen, um in einer Gegend mit besserer Luftqualität zu wohnen. Im Fall der Lebenszyklusbetrachtung von Immobilien kann es die Verbesserung der Marktposition bezeichnen, die sich in einem höheren Mietniveau und einem niedrigeren Mietausfall-Risiko ausdrückt.

Beide Prinzipien der Monetarisierung beziehen sich auf die Basisvariante bzw. das Vergleichsobjekt als Wertmaßstab. Sie betreffen den gesamten **Abbildungsvorgang**: Auf der Ebene 0 von Gebäude und Nutzungsanforderungen werden die Unterschiede hinsichtlich Lage, Gestaltung und Umwelt durch Indikatoren messbar gemacht⁵⁵¹. Im Schritt der Operationalisierung werden Konsequenzen für die wirtschaftliche Nutzungsdauer definiert. Entsprechend verändern sich Art, Häufigkeit und Ausmaß der abgebildeten Prozesse (Ebene 1; Unterschiede in der Herstellung und in der Instandhaltung bzw. den Sanierungszyklen). Bei der Preiszuweisung können Unterschiede des Mietertrags berücksichtigt werden. Externe Kosten sind auf der Ebene der Geldeinheiten (Ebene 2) einzubeziehen.

Der dritte Abbildungsschritt, die **Berechnung** muss für alle Alternativen nach dem gleichen Prinzip stattfinden. Erst auf Ebene 3, beim Ergebnis kann wieder eine Modifikation vorgenommen werden, z.B. durch Integration des monetarisierten Unterschiedswertes als Gesamtbetrag.

Für die Integration der quantifizierten Unterschiede hinsichtlich Lage, Gestaltung und Umwelt in den Abbildungsvorgang der LZK (im engeren und im weiteren Sinne) stehen verschiedene Methoden zur Verfügung, die im Folgenden erläutert und verglichen werden.

⁵⁵⁰ Zahlungsbereitschaft, vgl. Müller-Wenk, 2003, S. 29.

⁵⁵¹ eine Auflistung von Indikatoren für die Qualität von Lage, Gestaltung und Umwelt findet sich in Anhang 26ff.

6.3 Methoden zur Integration in den Abbildungsvorgang

6.3.1 Deterministische Methode

In den Berechnungsbeispielen aus 4.1 wurde der Effekt von Lage, Gestaltung und Umwelt, der über die physikalischen Zusammenhänge zwischen Materialeigenschaften bzw. Nutzungsanforderungen und daraus bedingten Folgeprozessen (Stoff-, Energieströme, Arbeit) hinausgeht, durch die Differenzen zur Basisvariante hinsichtlich der wirtschaftlichen Nutzungsdauer von Bauteilen und der Höhe bzw. Zuverlässigkeit der erzielbaren Miete abgebildet. Die Vorgehensweise war dabei **deterministisch**, d.h. die Quantifizierung der Unterschiede wurde jeweils durch einen einzigen, für wahrscheinlich erachteten Wert vollzogen.

Dieser Wert wird hier als **Erwartungswert** bezeichnet⁵⁵². Die Festlegung des Erwartungswertes kann auf einer einzelnen oder mehreren Expertenmeinungen basieren, aus Vergangenheitswerten extrapoliert werden, etc. Zur Abstützung des Erwartungswertes empfehlen sich die „Methoden der Risikobetrachtung ohne Berücksichtigung von Wahrscheinlichkeitsverteilungen“⁵⁵³. Dazu zählen zum einen die Korrekturverfahren (Zu- oder Abschläge) und zum anderen die Sensitivitätsanalysen. Letztere unterteilt Ropeter weiter in Verfahren kritischer Werte, Alternativenrechnungen (Erweiterung des Verfahrens der kritischen Werte) und Szenarioanalyse⁵⁵⁴. Die Szenarioanalyse (Best-Worst-Case) zeigt den Hebel auf, den die mögliche Abweichung von Eingangsvariablen auf das Endergebnis hat.

6.3.2 Probabilistische Methode

Im Gegensatz zur deterministischen Betrachtungsweise bezieht eine probabilistische Bewertung die vermutete Wahrscheinlichkeit des Eintretens bestimm-

⁵⁵² „Mittelwert einer theoretischen (nicht empirischen) Verteilung einer Zufallsvariablen.“, Bortz, 1999, S. 747.

⁵⁵³ Ropeter, 1998, S. 209ff.

⁵⁵⁴ vgl. Ropeter, 1998, S. 221.

ter, zahlungswirksamer Ereignisse in die Berechnung mit ein⁵⁵⁵.

Ein hinsichtlich seiner Eintrittswahrscheinlichkeit benennbarer⁵⁵⁶ Schaden wird als **Risiko**, ein Nutzen wird als **Chance**⁵⁵⁷ bezeichnet. Zu seiner Ermittlung wird die maximale Höhe von Schaden oder Nutzen mit einer Eintrittswahrscheinlichkeit multipliziert.

$$R_{\text{Var. X/Var. 0}}$$

$$= \text{max. Schadens/Nutzenshöhe (H}_{\text{Var. X/Var. 0}}) * \text{Eintrittswahrscheinlichkeit (p)}$$

Die Vorgehensweise bei der Festlegung der maximalen **Schadens- oder Nutzenshöhe** erfolgt analog zur Bestimmung des Erwartungswertes bei der deterministischen Methode. Die Einbeziehung von Wahrscheinlichkeitsverteilungen ermöglicht eine differenziertere Abschätzung der möglichen Investitionsfolgen. Anders als bei der Gebäudeversicherung verfügt man bei den LZK einer Immobilie jedoch nicht über statistische Grundlagen zur Ermittlung der Erfolgswahrscheinlichkeit von z.B. gestalterischen Entscheidungen. Es müssen also auch in dieser Hinsicht eigene Annahmen getroffen werden.

Im einfachsten Fall kann diskreten Werten innerhalb einer für möglich gehaltenen Bandbreite eine jeweilige **Eintrittswahrscheinlichkeit** zugeordnet werden (diskrete Wahrscheinlichkeitsverteilung). In dem von Zauner entwickelten Berechnungsmodell ist eine Zerlegung der gesamten Wertebbreite in einzelne Bandbreiten vorgesehen, die sich auch überschneiden dürfen. Die Summe der jeweils zugewiesenen Eintrittswahrscheinlichkeiten muss wieder 1,0 ergeben. Ist über die Eintrittswahrscheinlichkeit keine Aussage möglich, so wird eine

⁵⁵⁵ Beispiel: Modell Zauner in 5.3.2.

⁵⁵⁶ wenn die Eintrittswahrscheinlichkeit in keiner Form quantifizierbar ist, spricht man von Ungewissheit.

⁵⁵⁷ sprachlich-phänomenologisch ist der Begriff des Risikos negativ besetzt und mit Wagnis oder Gefahr verknüpft, vgl. Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen, 1999, S. 49. In der Investitionsrechnung bedeutet ein Risiko jedoch sowohl die Möglichkeit eines Verlustes als auch eines Gewinns, vgl. OGC, 2003, S. 3. Wegen des allgemeinen Sprachgebrauchs wird hier der positive Aspekt des Risikos als Chance bezeichnet.

Gleichverteilung angenommen⁵⁵⁸.

Sofern die Datenlage dies zulässt, ist jedoch auch die Zuweisung einer **stetigen Wahrscheinlichkeitsverteilung** (z.B. Normalverteilung, Dreiecksverteilung, etc.⁵⁵⁹) zu einer definierten Werte-Bandbreite denkbar. Basierend auf den Grenzwerten und der angenommenen Wahrscheinlichkeitsverteilung kann mithilfe von Simulationsverfahren (z.B. Monte-Carlo-Methode⁵⁶⁰ oder Latin-Hypercube-Methode⁵⁶¹) die Wahrscheinlichkeit von bestimmten Ergebnissen ermittelt werden. Das Ergebnis könnte beispielsweise lauten, dass Variante A mit 52%iger Wahrscheinlichkeit einen höheren LZ-Erfolg erzielt als die Vergleichsvariante.

Es lassen sich für die Bewertung von Immobilien zahlreiche Vorstöße zur Integration des **Monte-Carlo-Verfahrens** in den Bewertungsprozess⁵⁶² beobachten. Doch auch verfeinerte Rechenmethoden⁵⁶³ dürfen nicht darüber hinwegtäuschen, dass die Ergebnisse nicht präziser oder verlässlicher sein können als die **Datenbasis** und die Annahmen, auf denen sie beruhen⁵⁶⁴.

Abgesehen von der Schwierigkeit, die Eintrittswahrscheinlichkeit zu bestimmen, gibt es grundsätzliche Überlegungen, die gegen die probabilistische Integration sprechen: **Mittelwerte** bzw. in Prozent ausgedrückte Wahrscheinlichkeiten stellen nur für eine Vielzahl von Objekten eine sinnvolle Entscheidungsgrundlage dar, z.B. im Rahmen eines Portfolios. Für einzelne Objekte tritt der Schadens- oder Erfolgsfall konkret, in einer bestimmten Höhe oder gar nicht ein, zumindest nicht in Form eines Mittelwertes.

⁵⁵⁸ vgl. Zauner, 2003, S. 74ff.

⁵⁵⁹ vgl. Schneider, 1994, S. 45ff.

⁵⁶⁰ vgl. Frey/Nießen, 2001, S. 103ff.

⁵⁶¹ vgl. Schulte/Ropeter, 1998, S. 159f.

⁵⁶² vgl. Janssen/Breisig, 2002, S. 37ff. Hoesli/Elion/Bender, 2005; Baroni/Barthélémy/Mokrane, 2005; bzw. „Crystal Ball“ in French/Gabrielli, 2004, S. 484ff.

⁵⁶³ für nichtlineare Parameter wurden ANN, Artificial Neural Networks zur Bewertung entwickelt, vgl. Pagourtzi/Nikolopoulos/Assimakopoulos, 2005.

⁵⁶⁴ vgl. Baroni/Barthélémy/Mokrane, 2005, S. 17.

6.3.3 Strategische Methode

Zur Umgehung des Mittelwert-Dilemmas bei der Integration als Risiko/Chance wird die strategische Integration als Potenzial vorgeschlagen. Als **Strategie** bezeichnet man „die Entwicklung von Plänen und Methoden zur Erreichung von Systemzielen, indem man die Bedingungen dafür analysiert.“⁵⁶⁵ Anders als ein Risiko, das von externen Bedingungen (Eintrittswahrscheinlichkeit) abhängt, kann die Strategie als Plan über die Reaktionen auf mögliche externe Bedingungen **aktiv definiert** werden⁵⁶⁶. Derjenige, der eine Investitionsentscheidung anhand von LZK oder LZ-Erfolg zu fällen hat, benötigt grundsätzlich eine Strategie zur Erreichung seiner Investitionsziele; die Strategie ist ein wesentlicher Erfolgsfaktor⁵⁶⁷.

Für die strategische Integration ist der deterministisch ermittelte Erwartungswert ein potenzieller Nutzen oder Schaden aus den Lage-, Gestaltungs- oder Umweltqualitäten einer Alternative, der gemäß der **Kongruenz mit den strategischen Zielen**⁵⁶⁸ zu einem höheren oder niedrigeren Ausmaß berücksichtigt wird.

Ein **Potenzial** definiert der Brockhaus nach dem lateinischen Wort für Kraft bzw. Vermögen als „Gesamtstärke der für einen bestimmten Zweck einsetzbaren Mittel“⁵⁶⁹. In Folgenden wird unter Potenzial ein mögliches Ereignis verstanden. Das Ereignis kann sich sowohl positiv als auch negativ auf die LZK auswirken, also von Nutzen oder von Schaden sein; man könnte auch von Nutzenpotenzial oder von Schadenspotenzial sprechen.

⁵⁶⁵ Schweizer, 1990, S. 103.

⁵⁶⁶ „Mangelnde Informationen über die Zielkomponenten werden üblicherweise nicht dem Problembereich 'Entscheidung unter Ungewißheit' zugerechnet.“, Frese, 1998, S. 48; Strategische Entscheidungsprobleme „... erfordern ... ein proaktives, antizipatives Handeln.“, Schäfers, 1997, S. 33.

⁵⁶⁷ vgl. Schweizer, 1990, S. 62.

⁵⁶⁸ vgl. Featherstone, 2005, S. 49.

⁵⁶⁹ Brockhaus, 1993, Bd. 4, S. 283; in der Rückschau ist das Potenzial „what could have been achieved“, Keeris, 2005, S. 22.

Das Vorhandensein eines Potenzials ist nicht zwangsläufig von Bedeutung für unternehmerische Entscheidungen. Die Beachtung des Potenzials wächst in dem Maße, in dem es mit **Unternehmenszielen** korrespondiert⁵⁷⁰ bzw. kollidiert. Ein weiterer Aspekt, der die Integration eines Potenzials in Investitionsentscheidungen stärkt oder schwächt, ist der Grad der **Prognoseunsicherheit** hinsichtlich Zeitpunkt des Auftretens und Höhe der angenommenen Zahlungen. Je sicherer die Prognosedaten eingeschätzt werden, desto größere Bedeutung kommt dem Potenzial zu.

Daher hängt das Ausmaß der Integration des Potenzials in die weitere Berechnung von einer Bewertung seines möglichen Schadens bzw. Nutzens im Rahmen der Immobilie aus der Perspektive des 'Entscheidungers' ab. Als Maßstab für diese Bewertung wird die **strategische Bedeutung des Potenzials** für das Erreichen der Unternehmensziele vorgeschlagen⁵⁷¹. Der Faktor der strategischen Bedeutung erfüllt für die Bewertung des Potenzials eine ähnliche Funktion wie die Eintrittswahrscheinlichkeit für die Berechnung eines Risikos. Über die Verknüpfung mit der Investitionsstrategie hinaus erlaubt er eine generelle Einbeziehung der vermuteten Wahrscheinlichkeit des Eintretens von Schaden oder Nutzen sowie der Unsicherheit hinsichtlich der Schadens-/Nutzenshöhe.

Der Faktor der strategischen Bedeutung kann, wie die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Risikos, jeden Wert zwischen 0 und 1 annehmen. Praktikabel erscheint eine **semantische Bewertung**, analog zur Skala in der Befragung, von „sehr wichtig“ über „wichtig“ und „weniger wichtig“ zu „unwichtig“. Ein sehr wichtiges Potenzial wird voll angerechnet (Faktor 1), das unwichtige gar nicht (Faktor 0). Den dazwischen liegenden Wertungen können beispielsweise die Faktoren 0,7 für „wichtig“ und 0,3 für „weniger wichtig“ zugeordnet werden⁵⁷².

Einen anderen Ansatz zur Bewertung eines Potenzials liefert die **Optionstheo-**

⁵⁷⁰ die Performancemessung an strategischen Zielen statt an der Kostenersparnis wird auch für CREM-Aktivitäten vorgeschlagen, vgl. Lindholm/Gibler, 2005.

⁵⁷¹ eine Studie über die wertschöpfenden Faktoren einer Immobilienentwicklung belegt die herausragende Bedeutung der Investitionsstrategie, vgl. Roulac/Adair/Allen, et al., 2005, S. 12.

rie. Im Modell von Black/Scholes/Merton ist der Preis einer Option abhängig von Laufzeit, Basispreis, Aktienkurs, risikolosem Zinssatz und Volatilität des Basiswertes⁵⁷³. Will man die **Parameter des Finanzmarktes** auf die Berechnung von LZK übertragen, so ergibt sich folgende Zuordnung:

- Laufzeit – Betrachtungszeitraum
- Basispreis – Kosten-/Ertragsdifferenz zur Basisvariante
- Aktienkurs und risikoloser Zinssatz – Diskontierungszinssatz
- Volatilität des Basiswertes – Schwankungsbreite der möglichen Höhe der Kosten-/Ertragsdifferenz bzw. des Nutzens oder Schadens.

Ein **Beispiel:** das Potenzial von größeren Raumhöhen kann als eine Option auf spätere Nutzungsänderung betrachtet werden. Der Preis der Option wird durch die im Vergleich zur Basisvariante höheren Kosten für Herstellung und Betrieb gegeben. Ihr Wert errechnet sich dagegen aus dem erwarteten Nutzen (z.B. geringere Änderungskosten, längere Nutzungsdauer, höherer Ertrag).

Black/Scholes/Merton setzen in ihrem Modell einen effizienten, arbitragefreien Finanzmarkt voraus, mit kontinuierlichem Handel und ohne Transaktionskosten oder Steuern⁵⁷⁴. Dies stellt schon für den Finanzmarkt eine Abbedingung von wesentlichen Eigenschaften dar, umso mehr jedoch für den Immobilienmarkt. In Anbetracht der geringen Transparenz des **Immobilienmarktes** und der vergleichsweise langen „Laufzeiten“ der LZK lässt sich der Optionswert eines Potenzials weniger gut aus den gegenwärtigen Marktdaten bestimmen. Der Wert ergibt sich vielmehr aus den Zukunftserwartungen und der strategischen Ausrichtung des Investors.

⁵⁷² wie unterschiedlich semantische Terme in eine Kardinalskala übersetzt werden können, zeigt Gyalokay, 1993, S. 67.

⁵⁷³ Black, Fischer/Scholes, Myron: The Pricing of Options and Corporate Liabilities, in: Journal of Political Economy, Vol. 81, S. 637-654 und Merton, Robert C.: Theory of rational option pricing, in : The Bell Journal of Economic and management Science, Vol. 4, S. 141-183, zitiert nach Cieleback, 2002, S. 81f.

⁵⁷⁴ vgl. Cieleback, 2002, S. 81.

Auch Lucius weist auf die praktischen Schwierigkeiten bei der Bewertung von unternehmerischer Flexibilität als **Real Option** hin⁵⁷⁵. Er sieht ein wesentliches Problem in der mathematischen Komplexität der bislang praktizierten Methoden zur Bestimmung des Optionswertes, welche zu fehlender Akzeptanz auf der Ebene des Managements führen kann⁵⁷⁶.

Ein weiterer Grund, warum die Bewertung eines Potenzials als Option im Rahmen dieser Arbeit nicht weiter verfolgt wird, ist die **positive Ausrichtung einer Option**: sie würde nicht realisiert werden, wenn sie einen negativen Effekt hätte. Die Bezeichnung als Potenzial wurde jedoch u.a. deshalb gewählt, weil sie sowohl für positive als auch für negative „Möglichkeiten“ verwendet werden kann.

6.3.4 Vergleich der Methoden

Grundsätzlich ist bei der Auswahl einer Methode zur Integration von Lage, Gestaltung und Umweltaspekten in die Berechnung von LZK und LZ-Erfolg auf **Kongruenz zum verwendeten Berechnungsansatz** zu achten. Sofern die Berechnung der LZK grundsätzlich wahrscheinlichkeitsbezogen durchgeführt wird wie z.B. bei Zauner oder Boussabaine/Kirkham⁵⁷⁷, muss auch bei der Abbildung von gestalterischen Unterschieden o.ä. eine probabilistische Methode angewendet werden. Umgekehrt kann jedoch eine sonst deterministische Berechnung um eine probabilistische Abschätzung von Chancen und Risiken ergänzt werden, wenn dadurch die größere Prognoseunsicherheit dieser Zahlungsströme ausgedrückt werden soll.

Da die LZK jedoch strategische Entscheidungen für oder gegen bestimmte Varianten oder Alternativen unterstützen sollen, erscheint es sinnvoll, für die Integration der erfolgsrelevanten Aspekte von Lage, Gestaltung und Umwelt ebenfalls einen **strategischen Bewertungsansatz** zu wählen, weshalb hier die Be-

⁵⁷⁵ vgl. Lucius, 2001, S. 77f.

⁵⁷⁶ die Verknüpfung von Optionstheorie und Entscheidungstheorie wird möglicherweise die Akzeptanz verbessern, vgl. Wang/Pretorius, 2004.

⁵⁷⁷ vgl. Boussabaine/Kirkham, 2004, S. 166ff.

wertung als Potenzial vorgeschlagen wird. Eine zusammenfassende Charakterisierung der Bewertungsmethoden gibt Tabelle 46.

Methode	deterministische Bew.	probabilistische Bew.	Strategische Bew. als Potenzial
nur Kosten	Δ Zahlungen aus wirtschaftlicher ND	Δ Zahlungen aus wirtschaftlicher ND * Eintrittswahrscheinlichkeit	Δ Zahlungen aus möglicher wirtschaftlicher ND
Wirtschaftlichkeit	plus Δ Mietertrag	plus Δ Mietertrag * Eintrittswahrscheinlichkeit	plus Δ möglicher Mietertrag
Rechenwert	$X = \text{Erwartungswert } E, (p = 1)$	$X = H * p$ ($H = \text{max. Schadens-/Nutzenshöhe, } p = \text{Wahrscheinlichkeit}$)	$X = E * s$ ($s = \text{strategische Bedeutung}$)
Vorteil	wenige Prognosen erforderlich	verrechenbarer wahr-scheinlichkeits-bezogener Mittelwert	keine Wahrscheinlichkeitsprognose erforderlich
Nachteil	geringere Berücksichtigung von Prognoseunsicherheit	Mittelwert nur für große Objektmengen aussagekräftig	strategische Bedeutung nur grob abschätzbar

Tabelle 46: Vergleich der Methoden zur Integration von Lage, Gestaltung und Umwelt in die Berechnung der LZK

6.3.5 Verzahnung mit dem Abbildungsvorgang – betroffene Abbildungsschritte

Die drei vorgestellten Methoden zur Integration von Lage, Gestaltung und Umwelt können an verschiedenen Stellen des Abbildungsvorgangs für die Berechnung der LZK angewendet werden: **Jeder Datenpunkt**, der die Differenzen zur Basisvariante quantifiziert, kann deterministisch, probabilistisch oder strategisch gesetzt werden.

Das andere Extrem ist die Zusammenführung der Daten der Differenzen mit den Basisdaten erst am Ende des Abbildungsvorgangs auf der Ebene des **Ergebnisses**. Dafür wird jede Variante deterministisch berechnet und erst die Ergebnisdifferenz nach der angenommenen Wahrscheinlichkeit bzw. nach der strategischen Bedeutung modifiziert. Jegliche Abstufung zwischen diesen beiden Extremen ist denkbar.

Dem in diesem Abschnitt erarbeiteten Vorschlag für die strategische Integration von Lage, Gestaltung und Umwelt als Potenzial – immer bezogen auf die Vergleichsobjekte der LZK-Berechnung und auf das Zielsystem desjenigen, der

mithilfe der LZK eine Entscheidung treffen möchte – wird im folgenden Abschnitt die Meinung der Praktiker gegenübergestellt.

6.4 Befragung: Akzeptanz des Integrationsansatzes

Den Vorschlag, „subjektiv wahrgenommene Faktoren“ (mit Beispiel aus den Bereichen Umwelt und Gestaltung) als Risikofaktor oder als Optionswert⁵⁷⁸ in die Kostenrechnung zu integrieren, beurteilten 52% der Befragungsteilnehmer (gesamt: 138) positiv; nur ca. 6% sprachen sich dagegen aus. Damit ist also eine Mehrheit davon überzeugt, dass die Integration von Gestaltung und Umwelt die Kostenprognose verbessern kann.

6.5 Berechnungsmodell: Beispiele für die Integration

6.5.1 Gewählte Methodik

Berechnungsbeispiele werden die empfohlene **strategische Methode** zur Integration von Lage, Gestaltung und Umwelt in die LZK vorführen. Aus den vier Berechnungsansätzen des Berechnungsmodells werden die **dynamischen** Ansätze für LZK und LZ-Erfolg ausgewählt.

Der **Betrachtungszeitraum** beträgt 60 Jahre. An seinem Ende wird das Gebäude abgerissen und das Grundstück verkauft. Der gegenüber den Berechnungsbeispielen aus Kapitel 3 und 4 verkürzte Zeithorizont reduziert die Prognoseunsicherheit, die mit zunehmendem, zeitlichen Abstand vom Augenblick der Prognose überproportional wächst. Diese Inkonsistenz gegenüber den vorangegangenen Kapiteln wird zugunsten einer realistischeren Demonstration des Berechnungsansatzes in Kauf genommen.

6.5.2 Zielsystem

Um den strategischen Wert eines Potenzials bemessen zu können, wird hier ein

⁵⁷⁸ das Konzept der strategischen Integration als Potenzial wurde erst nach Durchführung der Befragung im Frühjahr 2004 entwickelt.

ausschnitthaftes Zielsystem für die nachfolgenden Berechnungsbeispiele entwickelt. Als **Zielsystem** wird die Summe der Ziele desjenigen verstanden, der Geld in eine Immobilie investieren und mithilfe der LZK diejenige Alternative auswählen möchte, die den langfristig höchsten Erfolg verspricht. Quantitative Vorgaben, wie z.B. „Mindestrenditen, Performancewerte, Benchmarks ...“⁵⁷⁹, die in diesem Falle durch die **Basisvariante** begründet werden, müssen um qualitative, auf das spezifische Investitionsvorhaben bezogene Vorgaben ergänzt werden.

Idealerweise sind die verschiedenen Einzelziele miteinander vereinbar und nicht gegenläufig. Eine vollständige **Kongruenz der Ziele** ist praktisch jedoch selten gegeben, da viele Zielgrößen sich gegenseitig gegenläufig bedingen. Beispiel Rendite: die Ziele maximale Sicherheit und maximale Rendite können nicht gleichzeitig erreicht werden, da die maximale Renditeerwartung zulasten der Ertragssicherheit geht und umgekehrt (negative Korrelation⁵⁸⁰). Die Gewichtung oder Hierarchisierung der Einzelziele ist eine Methode, um die ggf. fehlende Kongruenz der verschiedenen Zielkriterien auszugleichen⁵⁸¹.

Die Einschätzung künftiger Kosten und Erträge hängt davon ab, welche Entwicklungen der Investor für wahrscheinlich hält. Diese Entwicklungserwartungen werden üblicherweise in der Markt- und Standortanalyse⁵⁸² zusammengestellt. Das Zielsystem enthält die **Entwicklungserwartungen** implizit als Voraussetzung für die darauf abgestimmten Ziele.

Wenn z.B. erwartet wird, dass die Trennung von Wohnen und Arbeiten zunehmend revidiert wird, kann das entsprechende Ziel darin bestehen, bereits bei der Planung von Bürogebäuden auf die Bereitstellung von Wohnqualitäten zu achten. Oder wenn man damit rechnet, dass kurz- bis mittelfristig die Preise für den Energieverbrauch bzw. für den Ausstoß von CO₂ drastisch steigen werden,

⁵⁷⁹ Schulte/Vogler, 1998, S. 30, das Zielsystem ist Teil der Strategieplanung.

⁵⁸⁰ vgl. Vogler, 1998, S. 275.

⁵⁸¹ vgl. Wöhe, 2000, S. 120: „Rangordnung der Ziele“.

⁵⁸² Aufbau und Inhalt einer Markt- und Standortanalyse vgl. Isenhöfer/Väth/Hofmann, 2004, S. 416ff.;vgl. Väth/Hoberg, 1998, S. 87ff.

wird eine maximale Einschränkung des Energiebedarfs als Ziel formuliert.

Ökonomie	Angebot: Wegen anhaltender Flächenproduktion wird für Berlin ein Fortbestehen des vom Mieter dominierten Verdrängungsmarktes erwartet. Da die Lage am Rande eines Subzentrums duplizierbar ist, muss sich das Angebot durch besondere Qualität auszeichnen. (Eine Positionierung alleine über den Preis wird als zu risikoreich ausgeschlossen.)
	Nachfrage: Wegen der Lärmbelastung durch die Bundesstraße Rheinstraße könnte die Nachfrage nach Wohnungen lokal sinken. Der Bürostandort wird wegen der überdurchschnittlich guten Anbindung durch PKW und ÖPNV und der gestiegenen Bedeutung als Verwaltungsstandort durch die Zusammenlegung der Stadtbezirke als stabil angesehen.
	Kosten: Mit anhaltend hohen, bzw. steigenden (3-5% jährlich, nominal) Energiekosten wird gerechnet.
Ökologie	Klima: Extreme Wetterlagen werden, statistisch betrachtet, zunehmen. Klimatisierung kann sich deswegen zum Bürostandard entwickeln. Die Notwendigkeit zur CO ₂ -Reduktion wird zu steuerungspolitischen Sanktionen führen.
Soziologie	Politik: Wegen eines stabilen Überangebots an Wohnungen entfällt das Zweckentfremdungsverbot für Wohnungen.
	Gesellschaft: Zusammenführung von Wohnen und Arbeiten gewinnt an Bedeutung, z.B. durch Ich-AGs, Telearbeit, projektbezogene, kurzfristige Arbeitsverhältnisse.
	Stressoren wie Lärm oder Abgase werden in ihrer Bedeutung für die Vermietbarkeit von Wohn- und Arbeitsräumen weiter zunehmen. Etc.

Tabelle 47: Entwicklungserwartungen für die Rheinstraße (Ausschnitt)

Ökonomische Gebäudequalitäten	Marktposition: Überdurchschnittliche Mietraumqualität soll Leerstandsrisiko verringern und verbesserte Mietkonditionen (aus der Perspektive des Eigentümers) sichern.
	Kostenstruktur: Absicherung gegen überproportional steigende Nebenkosten (Vermietungsargument) durch Energiesparmaßnahmen.
Ökologische Gebäudequalitäten	Energieeffizienz und Reduzierung der CO ₂ -Emissionen sollen für die Kommunikation der Immobilie genutzt werden.
Soziale Gebäudequalitäten	Größtmögliche Nutzungsflexibilität für Nachnutzung ohne Rohbaumaßnahmen. Vermeidung von Verkehrs- und Emissionsbelastung wegen daraus entstehenden Nachteilen im Mietermarkt.
	Etc.

Tabelle 48: Zielsystem Rheinstraße (Ausschnitt)

Auf diese Weise liefert das Zielsystem nicht nur den Maßstab für die Bewertung der Potenziale. Idealerweise können auch alle in der **Szenariodefinition** für die Berechnung der LZK benötigten Annahmen daraus abgeleitet werden, z.B. Inflation, spezifische Preissteigerungsraten, Miethöhe und Mietanpassung, Sanierungszyklen, etc.

In Tabelle 47 und Tabelle 48 wird ein Zielsystem für das Gebäude in der Rheinstraße entwickelt. Da das Zielsystem langfristig angelegt werden und auch die dynamischen Wirkkräfte von Umwelt und Gesellschaft miteinbeziehen soll, orientiert es sich an den **drei Säulen der Nachhaltigkeit**: Ökonomie, Ökologie und Soziologie.

Auf der Basis von Entwicklungserwartungen für Angebot, Nachfrage, Kosten, Klima und Politik (vgl. Tabelle 47) werden Ziele bzgl. ökonomischen, ökologischen und gestalterischen Gebäudequalitäten formuliert (vgl. Tabelle 48). Besteuerung und Finanzierung werden, wie oben erläutert, nicht als Unterscheidungsmerkmal betrachtet.

6.5.3 Integration der Lage in die Berechnung der Lebenszykluskosten

6.5.3.1 Annahmen

Als Beispiel für den Einfluss der Lage auf LZK und LZ-Erfolg unter strategischen Gesichtspunkten wird die Variante Rhein L2 ausgewählt, welche das Gebäude in eine ruhige Seitenstraße des gleichen Quartiers versetzt. Die Annahmen aus 4.1.2.1 werden lediglich um die verkürzte Lebensdauer (60 Jahre) modifiziert (**Rhein Var. L2a**).

Indikator für die gegenüber der Basisvariante veränderte Lagequalität ist die Verkehrs-/Emissionsbelastung. Zentralität, Urbanität, etc. werden durch die geringfügige Standortveränderung nicht wesentlich beeinflusst.

6.5.3.2 Berechnung

Die Höhe des Potenzials wird als Differenz zwischen der Basisvariante Rhein Var. 0a (für 60 Jahre Betrachtungszeitraum) und der Variante Rhein L2a berechnet.

Die **strategische Bedeutung** wird unter Bezugnahme auf das Zielsystem aus 6.5.2 festgelegt. Da Lärm dort als Risikofaktor in einem Mietermarkt betrachtet wird, ist die strategische Bedeutung der Lageveränderung „sehr wichtig“. Auf der Kostenseite haben die niedrigeren Grundstückskosten einen wesentlichen Anteil an der Differenz (9% der Erstkosten), sodass die Unsicherheit der zu-

künftigen Kostenvorteile durch die erst 15 Jahre später vorzunehmende Sanierung der äußeren Erscheinung nicht extra zu berücksichtigen ist. Die strategische Bedeutung des Potenzials wird daher für die LZK mit 1,0 festgelegt.

Die erwarteten **Erlöse** wurden wegen der weniger prominenten Lage deutlich reduziert (13% für die Büros, 30% für die Läden). Dies muss bei den Büros nicht immer so bleiben. Die Lage-Nachteile könnten sich für die Büros auch zu Vorteilen wandeln. Da die Büros nur die Hälfte des Gebäudes einnehmen, wird die strategische Bedeutung der Differenz hinsichtlich des LZ-Erfolgs mit 0,85 bewertet.

Diese Art der Gewichtung des Potenzials hat den Vorteil der einfachen und nachvollziehbaren Handhabung. Die Vorgehensweise entspricht dem Prinzip eines **Korrekturverfahrens** und teilt dessen Nachteile: Es besteht die Gefahr der Mehrfachberücksichtigung und der einseitigen Berücksichtigung von Risiken zulasten der möglichen Chancen⁵⁸³.

6.5.3.3 Ergebnis

Zur besseren Anschaulichkeit wurden die absoluten Ergebnisse für das Jahr 60 als Prozentsatz der Basisvariante Rhein Var. 0 ausgedrückt. Der Kostenvorteil der Variante Rhein Var. L2a beträgt am Ende des Lebenszyklus⁷, nach Abzug des abdiskontierten Grundstückswertes 5% der dynamischen LZK der Basisvariante (vgl. Tabelle 49).

Diff. In % Var. 0, a=60	Potenzial	Strat. Bed.	Wert
LZK dynamisch	-5,0%	1,0	-5,0%
LZ-Erfolg dynamisch	-36,1%	0,85	-30,6%

Tabelle 49: Potenzial von Rhein Var. L2a

Die niedrigeren Mieterträge belasten den **LZ-Erfolg** von Rhein Var. L2a jedoch in einem Maße, dass die Reduzierung der Lärm- und Abgasbelastung als nicht empfehlenswert bezeichnet werden muss. Die Vorteile durch die niedrigeren

⁵⁸³ vgl. Kruschwitz, 2003, S. 313.

Kosten wiegen die Nachteile bei den Erlösen ab dem Jahr 12 nicht mehr auf (vgl. Abbildung 38). Hier sind ggf. die Mietannahmen erneut zu prüfen.

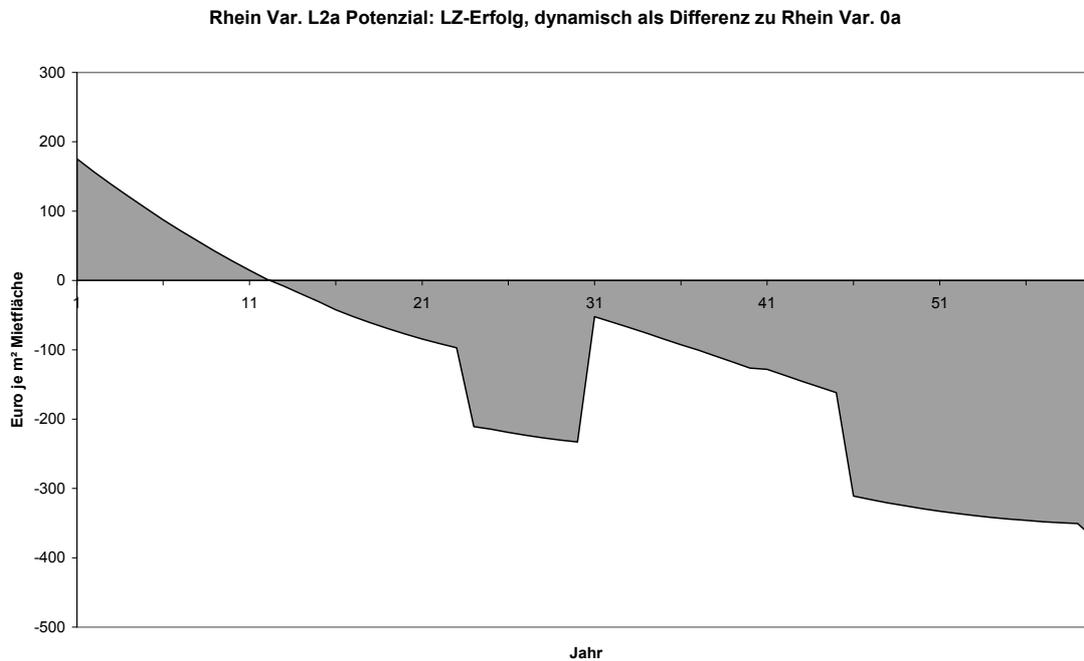


Abbildung 38: dyn. LZ-Erfolg, Potenzial von Rhein Var. L2a

6.5.4 Integration der Gestaltung in die Berechnung der Lebenszykluskosten

6.5.4.1 Annahmen

Die Variante G2 (vgl. 4.1.3.1) der Rheinstraße, bei der durch den Verzicht auf ein Wohngeschoss die zuvor minimalen Geschosshöhen vergrößert werden könnten, soll im Rahmen einer Lebenszyklus-Betrachtung mit der Basisvariante (Rhein Var. 0) verglichen werden. Es wird angenommen, dass die LZK der Basisvariante nach dem in 2.2.1 beschriebenen Berechnungsmodell berechnet werden.

Die Annahmen über die möglichen Auswirkungen der gestalterischen Veränderung in Rhein Var. G2 werden nun gegenüber Kapitel 4 erweitert bzw. differen-

ziert zu Rhein Var. G2a. Als **Indikatoren**⁵⁸⁴ für die relativ zur Basisvariante veränderten Prozesse dienen Raumstruktur/Raumhöhe und Flexibilität/Nutzungsflexibilität: Der Nutzen der veränderten Geschosshöhen besteht in einer Erhöhung der Nutzungsflexibilität (Wohngeschosse können auch als Büroetagen genutzt werden), in der Möglichkeit zur Verbesserung des Standards durch eine Höhenreserve für den Einbau einer Kühlung oder Klimatisierung, in der Verlängerung des Sanierungszyklus, da die höheren Räume länger am Markt gehalten werden können ohne Modernisierungsmaßnahmen, und in einem höheren Mietniveau.

Für den **wahrscheinlichen Nutzen** (Erwartungswert) werden folgende Annahmen getroffen:

- Nutzungsflexibilität: nach 30 Jahren wird das 4. und 5. Geschoss in Büroetagen umgenutzt (Trockenbau: 15.000 Euro), die Bäder bleiben jedoch erhalten, da eine Übernachtung im Büro gängige Praxis darstellt. Das Mietniveau steigt entsprechend an.
- Erhöhung des Standards: nach 15 Jahren wird in allen Etagen eine Klimatisierung eingebaut (Baukosten: 160.000 Euro). Trotz steigender Betriebskosten (Nutzungskosten: plus 0,25 Euro/m² Monat) ist eine Anhebung der Nettomiete um 10% möglich.
- Verlängerung des Sanierungszyklus für Trockenbau, Deckenbekleidung, Dacherneuerung, Fassade, Außenanlagen: 45 statt 30 Jahre.
- Mietniveau: 5% höhere Anfangs-Nettomiete in allen Etagen.

6.5.4.2 Berechnung

Die Höhe des Potenzials wird als Differenz zwischen der Basisvariante Rhein Var. 0a (für 60 Jahre Lebensdauer) und der Variante Rhein G2a berechnet.

Die **strategische Bedeutung** der Veränderungen in Rhein Var. G2a gegenüber Rhein Var. 0 wird nun aus dem oben erläuterten Zielsystem abgeleitet: Da Nut-

⁵⁸⁴ vgl. Anhang 27.

zungsflexibilität und Raumqualität als entscheidende Merkmale im langfristigen Wettbewerb um Mieter benannt wurden, wird das Potenzial von Rhein Var. G2a als „wichtig“ bis „sehr wichtig“ eingestuft. Wegen der Unsicherheit hinsichtlich der Realisierung eines höheren Mietniveaus und eines längeren Sanierungszyklus wird keine Höchstwertung vorgenommen. Damit wird die strategische Bedeutung als „wichtig“ definiert, was (wie unter 6.3.3 vorgeschlagen) einem Faktor von 0,7 entspricht. Werden nur Kosten betrachtet, so wird ein Faktor von 1,0 festgelegt, weil die höheren Herstellungskosten als sicher angenommen werden können.

6.5.4.3 Ergebnis

Wieder wurden die absoluten Ergebnisse für das Jahr 60 als Prozentsatz der Basisvariante Rhein Var. 0 ausgedrückt. Die LZK beziehen sich wegen der Unterschiede hinsichtlich der Mietfläche (Rhein Var. G2a hat ein Geschoss weniger) auf m² Mietfläche, dagegen wurde der langfristige wirtschaftliche Erfolg für die gesamte Immobilie ermittelt.

Diff. In % Var. 0, a=60	Potenzial	Strat. Bed.	Wert
LZK dynamisch	10,0%	1,0	10,0%
LZ-Erfolg dynamisch	13,7%	0,7	9,6%

Tabelle 50: Potenzial von Rhein Var. G2a

Auf Basis der **LZK je m² Mietfläche** müsste man sich gegen eine Vergrößerung der Geschosshöhen und eine Ausstattung mit Klimaanlage entscheiden, da sie dynamisch betrachtet zu ca. 10% höheren Kosten führen (vgl. Tabelle 50).

In der Berechnung des **LZ-Erfolgs** ist die Variante G2a durchgängig von Vorteil gegenüber der Basisvariante, vgl. Abbildung 39. In Jahr 60 beläuft sich der Zusatznutzen auf ca. 300.000 Euro, bzw. fast 14% des Wertes der Basisvariante. Multipliziert mit dem Faktor der strategischen Bedeutung kommt Rhein Var. G2a auf einen gegenüber Rhein Var. 0a um 9,6% höheren LZ-Erfolg.

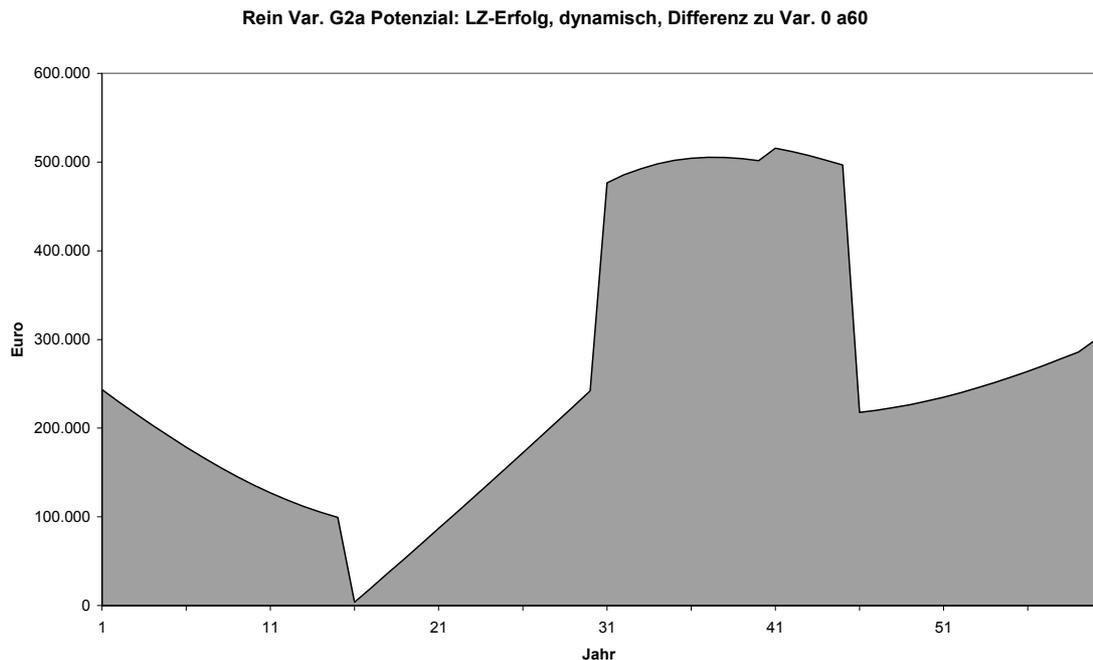


Abbildung 39: dyn. LZ-Erfolg, Potenzial von Rhein Var. G2a

6.5.5 Integration von Umweltaspekten in die Berechnung der Lebenszykluskosten

Im vorangegangenen Abschnitt stützte sich die Bewertung primär auf die Auswirkungen von wirtschaftlicher Nutzungsdauer und Mieterträgen. Auch die Umweltaspekte lassen sich damit bewerten. Hier wird zusätzlich ein Ansatz vorgestellt, der **extern verursachte Kostenrisiken** integriert⁵⁸⁵.

6.5.5.1 Annahmen

Der Energiepreis wurde in 2.2.1.2 mit einer gegenüber der Inflation um 0,5% erhöhten Kostensteigerung angenommen. Das Jahr 2004 hat die Erwartungen diesbezüglich stark verändert⁵⁸⁶. Zunehmende Nachfrage bei definitiver Endlichkeit der Vorräte wird den Preis für Erdöl und Erdgas nachhaltig steigen las-

⁵⁸⁵ die mittleren Umwelt-Kosten bei Ankäufen werden mit 1% des Immobilienwertes beziffert, bei teilweise sehr hoher Streuung, vgl. Marchi/Sestagalli/Viola, 2004, S.18.

⁵⁸⁶ vgl. Statistisches Bundesamt, 2004: Zwischen Mai 2003 und Mai 2004 stiegen die Preise für schweres Heizöl um 12,9%, für leichtes Heizöl um 23,0% und für Flüssiggas um 21,5%.

sen. Darüber hinaus könnte der Staat zur Internalisierung bislang externer Kosten die CO₂-Emissionen aus der **Verbrennung fossiler Brennstoffe** besteuern⁵⁸⁷ oder auch den Kleinverbraucher zum Erwerb von Emissionsrechten aus dem CO₂-Emissionshandel⁵⁸⁸ verpflichten.

Der finanzielle Nutzen von baulichen Maßnahmen zur Reduzierung des Verbrauchs von fossiler Energie steigt mit den Kosten, den dieser Verbrauch verursacht hätte. Für die folgende Bewertung wird angenommen, dass der **Energiepreis** kontinuierlich um 8% (nominal) steigt und ab dem Jahr 6 der Betrachtung noch 2% Kostensteigerung durch **Emissionsbesteuerung** hinzukommen. Die Energiepreissteigerung geht im Jahr 30 auf 2% zurück, da bei der Sanierung in diesem Szenario mit Sicherheit alternative Maßnahmen zur Wärmeversorgung der Immobilie getroffen werden (Rhein Var. 0e).

Als Zusatznutzen der wärme gedämmten Rollläden in **Rhein Var. U2e** wird eine längere Haltbarkeit der Fenster angenommen: sie werden nicht bereits mit der Fassadensanierung im Jahr 30, sondern erst nach 45 Jahren ausgetauscht.

6.5.5.2 Berechnung

Der Erwartungswert des Potenzials wird als Differenz der beiden Varianten des Energiekostenszenarios gebildet: Rhein Var. U2e – Rhein Var. 0e.

Die **strategische Bedeutung des Kostenpotenzials** Wärmeenergie wird für „wichtig“ gehalten. Die Heizkostenrechnung ist psychologisch bedeutsam, da hier eine Jahressumme sichtbar wird, im Gegensatz zu den sonst monatlich zu entrichtenden Beträgen. Für eine „sehr wichtige“ Einschätzung erscheinen die angenommenen Steigerungsraten jedoch etwas hoch, daher bleibt es bei einem durchgängigen Wichtungsfaktor von 0,7. Damit werden jedoch auch die in der Gesamtsumme enthaltenen, faktisch anfallenden, zusätzlichen Investitionskosten

⁵⁸⁷ so hatte Italien z.B. schon 1992 eine fast 10mal höhere Mineralölsteuer auf extraleichtes Heizöl erhoben als Deutschland, vgl. Walter/Suter/van Nieuwkoop, 1993, S. 15.

⁵⁸⁸ der weltweite Emissionshandel ist seit Inkrafttreten des Kyoto-Protokolls (vgl. Cames/Herold/Kohlhaas, et al., 2001) durch die russische Ratifizierung im Jahr 2004 möglich geworden, vgl. Dehmer/Windisch, 2004, S. 2.

ten der Variante U2 mit entwertet. Um diesem Effekt vorzubeugen, müssten die Ergebnisse ggf. wieder in verschiedene Kostenanteile zerlegt werden.

Ähnlich kann man für das **Erfolgspotenzial** argumentieren. Die Kommunikation von Maßnahmen zur Umwelt-Entlastung ist eines der Ziele aus 6.5.2. Die Realisierbarkeit eines Mietzuschlages ist jedoch auch marktabhängig. Daher soll die strategische Bedeutung des Potenzials für den LZ-Erfolg ebenfalls mit dem Faktor 0,7 bemessen werden.

6.5.5.3 Ergebnis

Ein Vergleich der LZK im Jahr 60 zeigt, dass Rhein Var. U2e nur knapp günstiger kommt als die Basisvariante (um 0,1%). Wenn nicht die längere Nutzungsdauer für die Fenster angenommen würde (sie verursacht die Sprünge im Jahr 30 und 45), dauerte die Amortisation der Zusatzinvestitionen bis zum Jahr 45 – trotz der dramatischen Energiepreiserhöhungen.

Der **dynamische LZ-Erfolg** wird in Rhein Var. U2e um über 18% gegenüber der Basisvariante erhöht. Bei einem Mietzuschlag von 1% statt der angenommenen 2% läge die Differenz bei ca. 9%.

Diff. In % Var. 0, a=60	Potenzial	Strat. Bed.	Wert
LZK dynamisch	-0,2%	0,7	-0,1%
LZ-Erfolg dynamisch	26,4%	0,7	18,5%

Tabelle 51: Potenzial Rhein Var. U2e

Die Durchführung der Bewertung einer umweltbezogenen Variante zeigt in der Kostenbetrachtung nicht die erwartete Dramatik. Dies liegt zum einen daran, dass das Einsparpotenzial von 10% der Energie zur Deckung des Wärmebedarfs (Einsparung von ca. 780 Euro im Jahr 2) gegenüber einer Steigerung der Erstinvestition um 1,6% (ca. 85.000 Euro) eher gering ist. Es handelt sich also um eine wenig effektive Einsparmaßnahme, deren anfängliche Verzinsung mit ca. 1% erst durch die accellerierende Kostensteigerung zunimmt. Ohne einen Mietzuschlag für Komfort und Sicherheit oder für das „ökologische Gewissen“ wäre sie aus ökonomischen Überlegungen heraus nur knapp empfehlenswert.

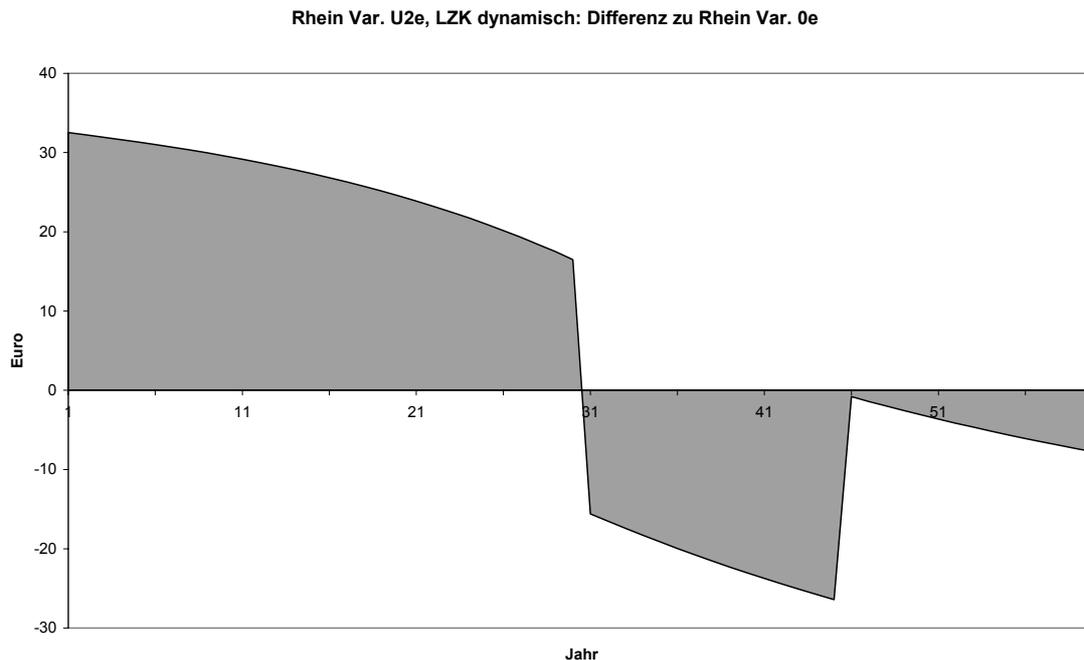


Abbildung 40: Potenzial Rhein Var. U2e, dynamische LZK

6.5.6 Kritische Würdigung der Berechnungsergebnisse

Die oben errechneten Potenziale entsprechen strukturell den Ergebnissen aus Kapitel 4, da sie deren Berechnungsansatz übernommen haben – mit Modifikationen hinsichtlich der Lebensdauer bzw. des Betrachtungszeitraums sowie den unter „Annahmen“ jeweils erläuterten Details.

Die **strategische Bewertung** des Potenzials mildert dessen Höhe im Vergleich zur Basisvariante ggf. ab, da der Faktor der strategischen Bedeutung laut Definition nur zwischen 0 und 1 gewählt werden kann. Soll ein Potenzial besonders hervorgehoben werden, so muss man also bereits die Annahmen für den Erwartungswert entsprechend „optimistisch“ wählen. Eine Umkehrung des Vorzeichens ist durch die Faktorendefinition ebenfalls ausgeschlossen.

Die **Begründungen** für die Festlegung der strategischen Bedeutung wurden hier nur grob skizziert. Sie müssten weiter verfeinert und systematisiert werden, um den Eindruck der Willkür zu vermeiden. Die verkürzte Darstellung diene lediglich der Veranschaulichung der Vorgehensweise.

Es wurde kein Beispiel präsentiert, dessen strategische Bedeutung gegen Null bewertet worden wäre, weil die Auswahl der zu bewertenden Varianten bewusst

positiv vorgenommen worden ist.

6.6 Zusammenfassung von Kapitel 6

Die Integration von Lage, Gestaltung und Umwelt in die Berechnung von LZK und LZ-Erfolg kann nicht nach einem allgemeinverbindlichen Maßstab, sondern nur **spezifisch** für das zu bewertende **Objekt** und für das bewertende **Subjekt** vorgenommen werden. Das bedeutet, dass der Maßstab für den Vergleich der Varianten zum einen durch die Basisvariante gesetzt wird, zum anderen durch das Zielsystem desjenigen, der seine Investitionsentscheidung aufgrund der LZK (i.e.S wie i.w.S.) treffen möchte.

Die gesuchte Integration aller drei von Wübbenhorst definierten Variablen der LZK (Leistung, Kosten, Zeit) in einen ganzheitlichen Berechnungsansatz ist also möglich unter der Bedingung, dass die Leistung im Bezug zum Zielsystem des 'Entscheidungers' bewertet wird.

Für die Integration des Mehrwertes durch Lage, Gestaltung oder Umweltaspekte – aus wirtschaftlicher Nutzungsdauer und aus Modifikationen der Mieterlöse – steht die deterministische, die probabilistische sowie die strategische Methode zur Verfügung. Die **deterministische Methode** wurde bereits in Kapitel 4 angewendet zur Demonstration des Einflusses der drei Faktoren.

Die **wahrscheinlichkeitsbasierte Methode** ersetzt unsichere Werte durch Bandbreiten mit Wahrscheinlichkeitsverteilungen. Da jedoch über die Wahrscheinlichkeit des Erfolges von gestalterischen Lösungen keine statistisch belegten Erfahrungen vorliegen, würde die scheinbar genaue Berechnungsmethodik des probabilistischen Ansatzes über die unzureichende Datenlage hinwegtäuschen.

Als Mittelweg, der die Möglichkeit gibt, spezifische Zielvorstellungen wie auch die Unsicherheit der Annahmen zu berücksichtigen, wird die **strategische Methode** vorgeschlagen. Die Differenzen zwischen den Varianten aus der deterministischen Berechnung werden als das maximale **Potenzial** – im positiven wie im negativen Sinne – betrachtet. Der in die Summe von LZK oder LZ-Erfolg einzubeziehende Betrag ergibt sich aus der Multiplikation des Potenzials mit

dem **Faktor der strategischen Bedeutung** des Potenzials.

Zur Bemessung der strategischen Bedeutung sind ein für das Objekt bzw. für den Entscheidungsfall spezifiziertes **Zielsystem** sowie eine Abschätzung der Eintrittswahrscheinlichkeit der ergebnisrelevanten Annahmen erforderlich. Je nach dem Ausmaß der Kongruenz der in der Variante vorliegenden Eigenschaften mit den Objektzielen und je nach der geschätzten Wahrscheinlichkeit für das Eintreffen der Annahmen wird der Faktor der strategischen Bedeutung zwischen 0 und 1 gewählt.

Die mathematisch einfach gehaltene Vorgehensweise hat den Vorteil, dass sie leicht zu kontrollieren und zu vermitteln ist. Das Offenlegen der Stellschrauben, die die wirtschaftliche Vorteilhaftigkeit einer Variante begründen, trägt zur **Akzeptanz** der Umwandlung von sonst qualitativen Informationen (Lage, Gestaltung, Umwelt als Checkliste, vgl. 5.4) in Kosteninformationen bei.

Es ist jedoch grundsätzlich zu hinterfragen, ob die vollkommene **Aggregation** sämtlicher Qualitäten zu einer einzigen Kennzahl, den LZK bzw. dem LZ-Erfolg, vor dem Hintergrund der systemimmanenten Prognoseproblematik sinnvoll ist. Insofern könnte die separate Ausweisung von positiven oder negativen Potenzialen als monetäre Zusatzinformation als eine vierte Bewertungsmethode angeboten werden.

7. Fazit

Nach einer Zusammenfassung von Vorgehensweise und Ergebnissen der dargestellten Untersuchung werden deren Anwendungsmöglichkeiten sowie die weiterführenden Forschungsfragen dargestellt.

7.1 Zusammenfassung

Anlass für diese Forschungsarbeit war die Erkenntnis, dass bei bisher angewendeten ('konventionellen') Verfahren zur Berechnung von LZK lediglich die Summe der Materialien – ggf. mit funktionalen Zuordnungen – berücksichtigt wird, nicht jedoch das **Zusammenwirken der Materialien** als ein gebautes Ganzes oder dessen Wechselwirkung mit der natürlichen, gebauten und sozialen Umwelt. Dieses Zusammenwirken wird schlagwortartig als der Einfluss von Lage, Gestaltung und Umwelt bezeichnet.

Als forschungsführende Theorie wurde die These von Wübbenhorst gewählt, der LZK allgemein als Konzept zur aktiven Gestaltung der Entscheidungsvariablen **'Leistung', 'Zeit' und 'Kosten'** eines Systems definiert. Lage, Gestaltung und Umwelt (umweltschonende Baumaßnahmen) sind Aspekte der Leistung einer Immobilie, deren Einfluss auf Zeit und Kosten nachzuweisen war.

Dazu wurde ein **zweifacher Ansatz** gewählt: zum einen ein Berechnungsmodell, das die isolierte Betrachtung einzelner Einflussfaktoren erlaubt, zum anderen eine Befragung von Akteuren der Immobilienwirtschaft, welche den theoretischen Berechnungsergebnissen die Wahrnehmung der Praktiker gegenüberstellt.

Da Immobilien in der Regel als Unikate erstellt werden, vernachlässigt ein Vergleich anhand von Kostenkennzahlen (z.B. LZK/m² Mietfläche) ihr unterschiedliches 'Leistungs'-Niveau. Deshalb wird der Begriff der Lebenszykluskosten erweitert zum Lebenszyklus-Erfolg (**LZ-Erfolg**); wegen des guten Bekanntheitsgrades der LZK auch als LZK i.w.S. bezeichnet. Diese Erweiterung des Begriffes ist eine logische Folgerung aus dem ganzheitlichen Ansatz der LZK.

Zwei real existierende **Gebäudebeispiele** lieferten das Datenmaterial, aus dem die virtuellen Gebäudevarianten mit speziellen Lage-, Gestaltungs- oder Um-

weltmerkmalen gebildet wurden.

Im **Berechnungsmodell** werden für die Gebäudevarianten nicht nur LZK und LZ-Erfolg parallel zueinander berechnet (simuliert), sondern zu beiden auch noch eine statische und eine dynamische Variante, da eine Analyse der Berechnungsverfahren keine eindeutige Empfehlung hinsichtlich der Einbeziehung des Zeitwertes von Geld ergeben hatte.

Der Mehr- oder Minderwert einer Gebäudevariante durch Lage, Gestaltung oder Umweltqualitäten wird auf der Kostenseite durch die Definition von **wirtschaftlichen Nutzungsdauern** in Form von Sanierungszyklen modelliert. Seitens der Erlöse werden für die Alternativen Zu- oder Abschläge auf das **Mietniveau** bzw. das Mietausfallwagnis vorgenommen, um die Unterschiede in der Akzeptanz durch den Markt aufzuzeigen.

Insbesondere für die **Gestaltung** wies das Berechnungsmodell einen signifikanten Einfluss auf LZK und LZ-Erfolg aus. Die LZK-Berechnung unter Einbeziehung des Mehrwertes der Gestaltung führte im Vergleich mit einem Ranking, das sich aus einer Berechnung ohne Modellierung des Einflusses der gestalterischen Aspekte ergab, zu einer differierenden Entscheidungsempfehlung.

Die **Lage**-Variationen werden stark von den Differenzen der Grundstückswerte und der entsprechenden Mietansätze dominiert. Für die beiden Beispielgebäude ist im Berechnungsmodell ein Effekt durch unterschiedliche Sanierungszyklen (Mehrwert durch Lagequalität) nur dann zu beobachten, wenn der Anteil der Grundstückskosten an den Herstellungskosten nicht mehr als 15 bis 20% beträgt.

Die LZK der **Umwelt**-Varianten konnten unter den heutigen Kosten für Energie und Wasser keine Vorteilhaftigkeit von Baumaßnahmen zur Reduzierung der Verbräuche belegen. Für eine Zuweisung von veränderten Sanierungszyklen des gesamten Gebäudes waren die untersuchten Einzelmaßnahmen zu wenig signifikant. Dieses Problem könnte durch eine Maßnahmenbündelung behoben werden.

Wurden Mietzuschläge für einen Zusatznutzen (ökologisches Gewissen, Sicherheit durch nächtlichen Wärmeschutz, o.ä.) angenommen, so ergab sich beim LZ-Erfolg ein wesentlich positiveres Bild. Dies zeigt gleichzeitig die hohe

Ergebnisrelevanz von Modifikationen des Mietniveaus. Mietannahmen sollten daher jeweils einer Sensitivitätsanalyse unterzogen werden.

Die Teilnehmer der **Befragung** nehmen ebenfalls einen Einfluss von Lage, Gestaltung und Umwelt auf wirtschaftliche Nutzungsdauer, LZK und LZ-Erfolg wahr. Unter den abgefragten Einzelaspekten kamen für die Lage: Erreichbarkeit und Zentralität, für die Gestaltung: Flexibilität und Raumstruktur, sowie für die Umwelt: Energieverbrauch unter die jeweiligen Top 10 der Einflussfaktoren.

Berechnungsmodell und Befragung lassen beide auf einen tatsächlichen Einfluss der drei Faktoren auf LZK und LZ-Erfolg schließen. Daraus ergibt sich die Forderung nach einer **Einbeziehung** von Lage, Gestaltung und Umwelt in die Berechnung der LZK und des LZ-Erfolges von Immobilien. Eine Untersuchung von bestehenden Normen und Programmen zur Berechnung von LZK bzw. LZ-Erfolg findet diesbezüglich keinen ganzheitlichen, auf Zahlungsströmen gründenden Ansatz, abgesehen von der verbreiteten Einbeziehung der Verbrauchskosten für Wasser und Energie. Teilweise gibt es die passive Möglichkeit, wirtschaftliche Nutzungsdauern zu modellieren, ein übergeordneter Ansatz fehlt jedoch.

Daher wurde im letzten Kapitel eine **Methodik zur Integration** von Lage, Gestaltung und Umwelt in die Berechnung von LZK und LZ-Erfolg entwickelt. Sie gründet auf den Mechanismen, die schon im Berechnungsmodell erprobt wurden: einer Modellierung von wirtschaftlichen Nutzungsdauern und einer Differenzierung des Mietniveaus. Der auf diese Weise, ohne eine Berücksichtigung von Eintrittswahrscheinlichkeiten, deterministisch errechnete Unterschiedsbetrag zwischen zwei Varianten wird als **Potenzial** betrachtet, das je nach seiner strategischen Bedeutung zu einem höheren oder geringeren Anteil mit dem Ergebnis verrechnet werden kann.

Die **strategische Bedeutung** ergibt sich aus dem objekt- und subjektsspezifischen Zielsystem sowie aus dem Grad des Vertrauens in die Eintrittswahrscheinlichkeit der verwendeten Annahmen. So kann der Einfluss von Lage, Gestaltung und Umwelt auf eine einfache und nachvollziehbare Weise monetarisiert werden.

Zusammenfassend wurde also die Integration von 'Leistung', 'Zeit' und 'Kosten' – der drei von Wübbenhorst definierten Variablen der LZK – in einen ganzheitlichen Berechnungsansatz möglich durch die monetäre Bewertung der Leistung anhand der strategischen Zielsetzungen des 'Entscheidungers' und durch die rechnerische Einbindung der Leistung als LZ-Erfolg.

7.2 Praktischer Nutzen

Insbesondere für die Gestaltung einer Immobilie gilt, dass sie nicht in dem Maße in Entscheidungsprozesse einfließt, wie es ihrer Bedeutung für künftige Kosten und Erträge entspricht. Sie ist ein klassischer 'weicher' Faktor, dessen Wirken selten in Geldeinheiten vorliegt – teilweise als Kostenverursacher, kaum jedoch als Nutzenbringer –; allenfalls wird sie als qualitative Zusatzinformation erfasst.

Damit kann man zwar Entscheidungen zugunsten kostenneutraler Gestaltungsqualität treffen, ein **Payoff** zwischen höheren Erstkosten und niedrigeren Folgekosten kann jedoch ohne eine Umwandlung in quantitative, monetäre Einheiten nicht argumentiert werden⁵⁸⁹.

Der dargestellte Ansatz zur überschlägigen Monetarisierung des Einflusses von Gestaltung auf die langfristigen Zahlungsströme einer Immobilie macht diese Informationen kompatibel mit den entscheidungsrelevanten Kostenkennzahlen. Dadurch wird der 'Bauherr', der Entwickler, der Investor, etc. für die möglichen **Kosten- oder Ertragseffekte von gestalterischen Entscheidungen** sensibilisiert. So kann die Integration von Gestaltung in die Berechnung der LZK und des LZ-Erfolges auch zu einer Verbesserung der Kommunikation zwischen Architekt und Auftraggeber beitragen⁵⁹⁰.

Die **Lage** ist zwar in bisherige LZK-Berechnungen ebenfalls kaum integriert worden, das Bewusstsein für ihre Ertragsrelevanz ist jedoch unvergleichlich

⁵⁸⁹ „the financial dimension always plays a critical or central role“ Lützkendorf/Lorenz/Wilhelm, 2004, S. 12.

⁵⁹⁰ vgl. Schulz-Eickhorst, 2002, S. 97ff.

höher als bei der Gestaltung. Die Bedeutung des lagebezogenen Liegenschaftszinssatzes für die deutsche Wertermittlung sei hier stellvertretend genannt⁵⁹¹.

Die **Umwelt**, oder genauer: das umweltschonende Bauen und Bewirtschaften von Immobilien werden seitens der Immobilienwirtschaft erst allmählich als selbstverständliche Grundbedingung nachhaltiger Investition anerkannt. Doch die ökologische Sensibilisierung der Gesellschaft⁵⁹² nimmt zu. Schon 1999 waren 24% der Mieter bereit, mehr Miete für ein „grünes Gebäude“ zu bezahlen⁵⁹³. Dies ist ein Argument für die Integration von Umweltaspekten in die LZ-Erfolgsberechnung, wie sie in 6.5.5 vorgeführt wurde. Eine Entscheidung für ökologisch nachhaltiges Bauen lässt sich dadurch ökonomisch rechtfertigen. Auch das Risiko überproportionaler künftiger Kostensteigerungen im Energiesektor, sei es durch Markteffekte oder durch staatliche Eingriffe⁵⁹⁴, kann mit diesem Berechnungsansatz vergleichend analysiert werden.

7.3 Ansätze für weitere Forschung

Zahlreiche Annahmen im Berechnungsmodell waren grobe Schätzungen. Um hier zu einer solideren Datenbasis zu kommen, sollten z.B. die Zusammenhänge zwischen Aspekten der Lage, der Gestaltung bzw. des umweltschonenden Bauens und der wirtschaftlichen Nutzungsdauer von Bauelementen bzw. der „Willingness to Pay“ seitens der Nutzer wissenschaftlich-statistisch untersucht werden.

Im Bereich der Gestaltung ist das Konzept der Diversifizierung durch **Komplexität**⁵⁹⁵ ein interessanter Ansatz zur Verwirklichung von Flexibilität bzw. Dritt-

⁵⁹¹ vgl. Simon/Kleiber, 1996, S. 209ff.

⁵⁹² vgl. Erbach/Weppler, 2002, S. 11.

⁵⁹³ vgl. Daniels, 1999, S. 25.

⁵⁹⁴ Forderung nach einer Internalisierung externer Kosten, vgl. UIC/CCFE - CER - GEB, 2000, S. 21.

⁵⁹⁵ vgl. Müller, 2001, S. 29.

verwendungsfähigkeit, das im Spannungsfeld der Kosten durch Komplexität⁵⁹⁶ analysiert werden müsste.

Ein Hebel, der um eine ganze Potenz stärker ist als die – im Berechnungsmodell schon sehr einflussreichen – Mietansätze, besteht in der Einbeziehung der **Produktivität**⁵⁹⁷. Setzt man 80% der Gesamtkosten eines Büros als Personalkosten an⁵⁹⁸, oder gar den Faktor 1 : 5 : 200 für Investitionskosten zu Betriebskosten zu Personalkosten⁵⁹⁹, dann kann Motivation durch Gestaltung zu einer beachtlichen Wertschöpfung führen. Die vom Fraunhofer IAO begonnene Forschung „Soft Success Factors“⁶⁰⁰ könnte in diesem Sinne erweitert werden.

Ein großes Hindernis für die praktische Anwendung des Konzeptes der LZK ist schließlich das Fehlen von öffentlich zugänglichen **Kostendatenbanken für die Nutzungsphase**. Diese Daten müssten in einer ähnlich intensiven Weise gesammelt⁶⁰¹ und verfügbar gemacht werden, wie es derzeit nur für die Baukosten der Fall ist.

7.4 Ausblick

Insgesamt besteht ein starkes Interesse an den LZK seitens der Immobilienwirtschaft. Dies war nicht nur ein Ergebnis der Befragung, es kann auch daraus geschlossen werden, dass LZK zunehmend im Marketing für Produkte Verwendung finden, z.B. für Bodenbeläge oder Mauerwerk⁶⁰². Zudem interessieren

⁵⁹⁶ vgl. Hungenberg, 2000, S. 546ff.

⁵⁹⁷ „Büros wandeln sich vom Kosten- zum Produktivitätsfaktor“, Harriehausen, 2003, S. V; vgl. Kahlen, 2001, S. 26; Falk, 1997, S. 503.

⁵⁹⁸ vgl. Steelcase Strafor, 1990, S. 19.

⁵⁹⁹ 1 : 5 : 200 - Erstkosten eines Bürogebäudes zu Betriebskosten des Gebäudes für 20 Jahre zu Kosten des Personals für 20 Jahre, vgl. www.bdp.co.uk/workplace/ratio.asp, Abrufdatum 27.06.2005.

⁶⁰⁰ Fraunhofer IAO/IAT Universität Stuttgart, 2003.

⁶⁰¹ Datensammlung z.B. in Form eines „logbook“, vgl. Kirkham/Alisa/Pimenta da Silva, et al., 2004.

⁶⁰² vgl. Roppe Corporation, 2003, S. 121ff.; Unipor-Ziegel Marketing GmbH, 2003, S. 41ff.; für Pumpen, vgl. Hydraulic Institute/Europump/OIT, 2000; auch international werden LZK verglichen z.B. für Produktionsgebäude, vgl. Franklin + Andrew's, 2003, S. 62f.

sich die Banken für eine präzisere Prognose der künftigen Cashflows ihrer Kreditnehmer, als sie bisher in der Wertermittlung vorgesehen ist.

Für eine breitere Kommunikation mit und über LZK und LZ-Erfolg ist jedoch eine Übereinkunft über den Berechnungsansatz erforderlich⁶⁰³. Hier befindet sich ein weiteres lohnendes Tätigkeitsfeld. Dabei bleibt die Integration von Aspekten der Leistung bzw. der Qualität in die Ermittlung von Kostenkennwerten eine wesentliche Herausforderung in einem Markt, in dem sich der Wettbewerb von der Quantität zur Qualität⁶⁰⁴ verlagert.

⁶⁰³ Ansätze dazu, vgl. Pelzeter, 2005.

⁶⁰⁴ vgl. Harriehausen, 2003 (a); Heuser, 2003, S. 17.

Literaturverzeichnis

Ablagerungsverordnung: Verordnung über die umweltverträgliche Ablagerung von Siedlungsabfällen, (2001) 2002.

Ackermann, Frank/Heinzerling, Lisa: Measuring Eco-Efficiency: Why Not Cost-Benefit Analysis?, Eco-Efficiency Conference, Leiden 2004.

Alfen, Hans Wilhelm/Daube, Dirk/Fischer, Katrin: Der Wirtschaftlichkeitsvergleich - Kernstück des PPP-Beschaffungsprozesses, in: VDE Verlag (Hrsg.): 2004 Düsseldorf, 15.-17. Juni 2004 (Tagungsband FM Kongress), Berlin 2004, S. 195-204.

Altmannshofer, Robert: Was Mieter wirklich wollen - Repräsentativbefragung von KMU-Mietern, in: Facility Manager, 1-2/2005, S. 6.

AS/NZS 4536: Life cycle costing - An application guide, Australien/Neuseeland 1999.

Ashworth, Allan: Estimating the life expectancies of building components in life-cycle costing calculations, in: Structural Survey, 14, 2/1996, S. 4-8.

ASR 7/1, Arbeitsstättenrichtlinie: Sichtverbindung nach außen, (1976) 1998.

Ast, Helmut/Kübler, Reinhard: FM-Beratung - Aus Wünschen werden messbare Kriterien, in: Immobilien Zeitung, 20, 02.10.2003, S. 37.

ASTM E 917-02: Standard Practice for Measuring Life-Cycle Costs of Buildings and Building Systems, USA 2002.

Atis-Müller-International: Keyreport - Objektaufnahmebogen, 2003.

Back-Hock, Andrea: Lebenszyklusorientiertes Produktcontrolling - Ansätze zur computergestützten Realisierung mit einer Rechnungswesen-Daten- und Methodenbank (REMBA), Dissertation Universität Erlangen/Nürnberg, 1988.

Badmann, Marcus/Gerlach, Alexander: Lebenszyklusbetrachtung am Beispiel der technischen Gebäudeausrüstung, in: MAPmagazin, 1/2004, S. 24-26.

Baier, Franz Xaver: Schönheit - Abheben Leichterwerden Hellerwerden, in: Build, 3, 3-4/2003, S. 16-19.

Baroni, Michel/Barthélémy, Fabrice/Mokrane, Mahdi: Monte Carlo Simulations versus DCF in Real Estate Portfolio Valuation, ERES Conference, Dublin 2005.

Barringer, H. Paul/Weber, David P.: Life Cycle Cost Tutorial, Fifth International Conference on Process Plant Reliability, Houston, Texas 1996.

Battle, Timothy/Battle, Rybka (Hrsg.): BCO Guide 2000 - Best practice in the specification for offices, London 2000.

Baum, Andrew: Quality and Property Performance, in: Journal of Property Valuation & Investment, 12, 1/1994, S. 31-46.

Bäumer, Karl Arno: Lebenszykluskostenanalysen im Rahmen von Ersatzentscheidungen in der Nutzungsphase klärtechnischer Elemente, Dissertation TH Aachen, 2000.

Bauwerk Verlag: Baulexikon online (www.bauwerk-verlag.de/baulexikon), Aburfdatum 02.07.2005.

BBR, Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung im Auftrag des BMVBW (Hrsg.): Leitfaden Nachhaltiges Bauen, Bonn 2001.

BCIS, Building Cost Information System Ltd.: Whole Life Cost of Social Housing - Housing Corporation: Innovation & Good Practice Project (098/2002), London 2003.

Becker, Sascha: Succes Factor Branding - Should Real Estate Developers Focus on Corporate or Project Brands?, ERES Conference, Dublin 2005.

Bergmann, Eckhard: Nachhaltigkeit in der Stadtentwicklung, in: Schulte, Karl-Werner (Hrsg.): Immobilienökonomie Band III - Stadtplanerische Grundlagen, München 2005, S. 281-312.

BGB, Bürgerliches Gesetzbuch: 2002, zuletzt geändert 2005.

BHO (Bundeshaushaltsordnung) § 7: Wirtschaftlichkeit und Sparsamkeit, Kosten- und Leistungsrechnung, Fassung vom 22.12.1997.

Biallo & Team: Zinsen der Hypothekenbanken, Bausparkassen und Versicherungen, in: Immobilien Zeitung, 16, 31.07.2003, S. 19.

Bierwirth, Johann Peter: Umweltmanagement in der Immobilienwirtschaft, Diplomarbeit Universität Leipzig, 1997.

Birkin, Frank/Woodward, David: Accounting for the sustainable corporation, in: Environmental Management and Health, 8, 2/1997, S. 67-72.

BKI, Baukosteninformationszentrum (Hrsg.): BKI Baukosten 2004, Stuttgart 2004.

Blumer, Herrmann: Das Haus der Zukunft, in: Der Architekt, 11/2002, S. 34-36.

BMVBW, Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (Hrsg.): Leitfaden Nachhaltiges Bauen, Berlin 2001.

Bogenberger, Stefan/Schöne, Lars Bernhard: Halbierung der Betriebskosten - Benchmark offenbart Einsparpotenziale bei bayerischen Kommunen, in: Facility Manager, 1-2/2005, S. 44-46.

Bone-Winkel, Stephan/Schulte, Karl-Werner/Sotelo, Ramon, et al.: Immobilieninvestition, in: Schulte, Karl-Werner (Hrsg.): Immobilienökonomie Band I - Betriebswirtschaftliche Grundlagen, München 2004, S. 627-710.

Boonstra, Chiel: Summary of the presentation to TG4 given by Chiel Boonstra about international study LC Test, in: Task Group 4, Life Cycle Costs in Construction (Hrsg.): Final Report Version 01 July 03, European Union 2003, S. 60-70.

Bortz, Jürgen: Statistik für Sozialwissenschaftler, Berlin/Heidelberg 1999.

Bortz, Jürgen/Döring, Nicola: Forschungsmethoden und Evaluation - für Human- und Sozialwissenschaftler, Berlin/Heidelberg 2002.

Bosch, Michael/Setzer, Stefan/Wagner, Timo: Ermittlung von Lebenszykluskosten auf der Grundlage preisgekrönter Wettbewerbsentwürfe, in: VDE Verlag (Hrsg.): 2004 Düsseldorf, 15.-17. Juni 2004 (Tagungsband FM Kongress), Berlin 2004, S. 243-252.

Bourassa, Steven C./Hoesli, Martin/Sun, Jian: The Price of Aesthetic Externalities, ARES Conference, Captiva Island, Florida 2004.

Boussabaine, Halim/Kirkham, Richard: Whole life-cycle costing: risk and risk responses, Oxford 2004.

Bräuer, Michael: Ein lernendes Programm. Stadtumbau Ost - Zwischenbilanz und Ausblick, in: Deutsches Architektenblatt, 8/2004, S. 18-19.

Braungart, Michael: Vom Bauhaus zum Baumhaus, in: Der Architekt, 11/2002, S. 29-30.

Brechbühl, Bernhard: Energiemanagement - Entwicklung Wärme-, Elektro- und Wasserkosten (www.bur.unizh.ch/gebaeudebw/energiekosten.html), Universität Zürich Abrufdatum 30.06.2005.

Breuer, Bernd: Öffentlicher Raum - ein multidimensionales Thema, in: Informationen zur Raumentwicklung, 1-2/2003, S. IV.

Brock, Bazon: Gestaltbewertung - Reflexive Formen, in: Schimmel, Hanno (Hrsg.): Gestalt - Erscheinungsformen in Architektur und Kunst, Frankfurt a.M. 2000, S. 77-85.

Brockhaus: Der Brockhaus in fünf Bänden, Mannheim/Leipzig 1993.

BS 3843: Guide to Terotechnology - the economic management of assets, British Standard, London 1992.

Bubeck, Desmond: Life Cycle Costing (LCC) im Automobilbau: Analyse und Planung von LCC bei der Entwicklung von Produkten und Produktsystemen. Ansatz zur Integration des LCC innerhalb der ganzheitlichen Bilanzierung, Dissertation Universität Marburg (2001), Hamburg 2002.

Buchter, Heike: Nachhaltige Geldanlage - Rücksicht zahlt sich aus, in: Die Zeit, 4, 20.01.2005, S. 29.

Buchter, Heike: Apostel der Nachhaltigkeit, in: Die Zeit, 4, 20.01.2005, S. 29.

Bullinger, Hans-Jörg: Zukunftsoffensive OFFICE 21: Büroarbeit in der dotcom-Gesellschaft gestalten (Fraunhofer IAO Hrsg.), Köln 2000.

Bundesminister für Bildung und Wissenschaft: Baunutzungskosten in Abhängigkeit von den Erstinvestitionskosten von Hochschulgebäuden, Schriftenreihe Hochschule 23, Bonn 1977.

Bundesumweltministerium/Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch Umweltkostenrechnung, München 1996.

Buse, Anna-Katharina: Die verborgene Kraft des Arbeitsplatzes, in: Deutsches Architektenblatt, 112/2002, S. 47-51.

Busz, Pamela: Seniorenimmobilien als Investitionsobjekte, Schulte, Karl-Werner (Hrsg.): Schriften zur Immobilienökonomie Band 25, Köln 2003.

BUWAL, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (Schweiz) (Hrsg.): Bewertung in Ökobilanzen mit der Methode der ökologischen Knappheit - Ökofaktoren 1997, Schriftenreihe Umwelt Nr. 297, Bern 1998.

BWA, Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit: PPP im öffentlichen Hochbau, 2003.

CalCon: epiqr - Programm zur Ermittlung bautechnischer Zustände, Braunschweig/München 2004.

Cames, Martin/Herold, Anke/Kohlhaas, Michael, et al.: Analyse und Vergleich der flexiblen Instrumente des Kioto-Protokolls, Öko-Institut, Institut für angewandte Ökologie e.V./DIW, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (Hrsg.) 2001.

Chau, K. W./Leung, A. Y. T./Yiu, C. Y., et al.: Estimating the value enhancement effects of refurbishment, in: Facilities, 21, 1-2/2003, S. 13-19.

Chmielewicz, Klaus: Forschungskonzeptionen der Wirtschaftswissenschaft, 2., überarb. und erw. Aufl., Stuttgart 1979.

Cieleback, Marcus: Bausparen und Optionstheorie, Schulte, Karl-Werner (Hrsg.): Schriften zur Immobilienökonomie Band 18, Köln 2002.

Cole, Raymond J./Larsson, Nils/NRCan, et al.: GBTool User Manual, Canada 2002.

crisp.cstb.fr: Sustainable Construction Indicators - A European Thematic, Abrufdatum 22.10.2004.

CSR Europe/Deloitte/Euronext: Investing in Responsible Business - The 2003 survey of European fund managers, financial analysts and investor relation officers, Brüssel 2003.

Daniels, Klaus: Low-Tech Light-Tech High-Tech: Bauen in der Informationsgesellschaft, Basel 1998.

Daniels, Klaus: Technologie des ökologischen Bauens: Grundlagen und Maßnahmen, Beispiele und Ideen, 2., erw. Aufl., Basel 1999.

Dehmer, Dagmar/Windisch, Elke: Gut fürs Klima - Lange hat Putin Europa warten lassen - jetzt kann auch der weltweite Emissionshandel beginnen, in: Der Tagesspiegel, 23.10.2004, S. 2.

Dellisola, Alphonse J. /Kirk, Stephen J.: Life Cycle Costing for Facilities, Kingston MA, USA 2003.

dena, Deutsche Energie-Agentur: Der Energiepass für Gebäude - Informationen aus dem dena-Feldversuch und Arbeitsprogramm, 2005.

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen: Umwelt und Gesundheit - Risiken richtig einschätzen, Sondergutachten, Stuttgart 1999.

Deutsches Institut für Normung e. V.: Die deutsche Normungsstrategie, Berlin 2004.

Diederichs, Claus Jürgen: ÖÖB/ÖÖS Bewertungssysteme für ökonomischen und ökologischen Wohnungs- und Verwaltungsbau, in: Graubner, Carl-Alexander/TU Darmstadt (Hrsg.): Darmstädter Nachhaltigkeitssymposium - ökologische und ökonomische Lebenszyklusbetrachtung von Gebäuden, Darmstadt 2003, S. XIX-1- 6.

DIN 276: Kosten im Hochbau, 1993.

DIN 277: Grundflächen und Rauminhalte von Bauwerken im Hochbau, 2005.

DIN 18960: Nutzungskosten im Hochbau, 1999.

DIN 31051: Grundlagen der Instandhaltung, 2003.

DIN 32541: Betreiben von Maschinen und vergleichbaren technischen Arbeitsmitteln, 1977.

DIN 32736: Gebäudemanagement - Begriffe und Leistungen, 2000.

DIN EN 1325-1: Value Management, Wertanalyse, Funktionenanalyse, Wörterbuch, 1996.

Dirk, Rainer: Energieeinsparverordnung Schritt für Schritt, 2. Aufl., München 2003.

DNR, Department of Natural Resources: Life Cycle Cost Analysis Guidelines, Des Moines, Iowa, USA 2002.

Donnerbauer, Robert: Emissionshandel gestartet - Deutsche Industrie fordert faire Rahmenbedingungen, in: Facility Manager, 1-2/2005, S. 47-49.

Döring, Beate: Emotionale Raumkriterien, in: Deutsches Architektenblatt, 7/2000, S. 862-863.

DSchG Bln: Gesetz zum Schutz von Denkmälern in Berlin, 1995 (1999).

Dührkoop, Jan: Perspektiven für den deutschen Gebäudebestand unter dem Leitbild Sustainable Development, Diplomarbeit Universität Witten/Herdecke 2000.

Eco, Umberto: Einführung in die Semiotik, 9. unveränderte Auflage von 2002, München 1972.

EcoEffect: LCA-Tool mit LCC Applikation, www.ecoeffect.tk, Schweden 2003.

Eder, Christa: Was vom Häuschen übrig bleibt, in: Deutsches Architektenblatt, 3/2002, S. 18-19.

Eekhoff, Johann: Wohnungs- und Bodenmarkt, Tübingen 1987.

Ehrlich, Jürgen: Anmerkungen zu Immobilienentwicklungen, unveröffentlichtes Vortragsmanuskript 27.09.2003.

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (Hrsg.): Health Costs due to Road Traffic-related Air Pollution - An impact assessment project of Austria, France and Switzerland, Prepared for the WHO Ministerial Conference on Environment and Health (London June 1999), Bern 1999.

Eker, Hasan: Visionäre Trends für Wohn- und Büroimmobilien in der Zukunft. Mehrwertimmobilie der Zukunft, in: VDE Verlag (Hrsg.): 2004 Düsseldorf, 15.-17. Juni 2004 (Tagungsband FM Kongress), Berlin 2004, S. 287-298.

EI-Haram, Mohamed A./Marenjak, Sasa/Horner, Malcolm W.: Development of a generic framework for collecting whole life cost data for the building industry, in: Journal of Quality in Maintenance Engineering, 8, 2/2002, S. 144-151.

Emblemsvag, Jan: Activity-based Life-cycle costing, in: Managerial Auditing Journal, 16, 1/2001, S. 17-27.

Energy Research & Development Administration/Reynolds Smith & Hills: Life Cycle Costing. Emphasizing Energy Conservation, Jacksonville, Florida 1976.

Engineering Holding M. Hopp GmbH/WBI Wissenschaftlich-technisches Büro für Instandhaltung GmbH: www.dialogFM.de, 2005.

Enzner, Dieter: Flexible Office. Motivation - Realisierung - IT-Strukturen - Erfahrungen, in: VDE Verlag (Hrsg.): 2004 Düsseldorf, 15.-17. Juni 2004 (Tagungsband FM Kongress), Berlin 2004, S. 281-286.

Erbach, Jürgen/Weppler, Matthias: Lebenszyklusübergreifende Projektentwicklung - Ansätze einer Integration von Aspekten des Gebäudemanagements in die Konzeption von Immobilienobjekten, in: Gebäude Management - Dossier, März 2002, S. 5-34.

Eurosolar: Deutscher Solarpreis, in: Deutsches Architektenblatt, 12/2002, S. 75.

Falk, Bernd: Das große Handbuch Immobilien-Marketing, Landsberg/Lech 1997.

FAZ: Die "immo-ebis", in: Frankfurter Allgemeine Zeitung, 142, 22.06.2001, S. 55.

Featherstone, Stephen: Stick-on designs won't survive, in: Estates Gazette, 15.01.2005, S. 48-49.

Feldmann, Philipp: Mehrwert durch architektonische Gestaltung - Analyse der wirtschaftlichen Aspekte des Branding, Diplomarbeit am Stiftungslehrstuhl der EUROPEAN BUSINESS SCHOOL, Oestrich-Winkel 2004.

Feri: Beispiel eines Bewertungsbogens im Feri Immobilien Objekt Rating, 2003.

Feyerabend, Paul: Wider den Methodenzwang: Skizze einer anarchistischen Erkenntnistheorie, Frankfurt a.M. 1976.

Feyerabend, Paul: Widerstreit und Harmonie: Trentiner Vorlesungen, Wien 1998.

Finanzministerin des Landes Schleswig-Holstein: Planungsleitlinie "Ökologisches Bauen", Kiel 1989.

Five Winds: Harmonisierung von Basisdaten für eine ökologische Bewertung von Gebäuden und Bauprodukten. Endbericht, 2004.

Floegl, Helmut: Wohlfühlen oder Nicht-Wohlfühlen im Gebäude - Soft Facts, in: Facility Management, 3/2002, S. 52-53.

FOGIB: Ingenieurbauten - Wege zu einer ganzheitlichen Betrachtung, Abschlussbericht der DFG-Forschergruppe FOGIB an der Universität Stuttgart, Band I bis III, Stuttgart 1997.

Franklin + Andrew's: European whole-life costs, in: Building, 30.05.2003, S. 62-63.

Fraunhofer IAO/DIFA: ImmoCheck (Programm-CD), 1999.

Fraunhofer IAO/IAT Universität Stuttgart: Soft Success Factors, Abschlussdokumentation Office 21 Studie, 2003.

Fraunhofer IRB (Hrsg.): Bauunterhaltungskosten beanspruchter Bauteile in Abhängigkeit von Baustoffen und Baukonstruktionen, Stuttgart 2001.

French, Nick/Gabrielli, Laura: The uncertainty of valuation, in: Property Investment & Finance, 22, 6/2004, S. 484-500.

Frese, Erich: Grundlagen der Organisation: Konzept, Prinzipien, Strukturen, 7., überarb. Aufl., Wiesbaden 1998.

Frey, Herbert C./Nießen, Gero: Monte Carlo Simulation, München 2001.

Friebe, Richard: Endgültig Schluß mit lustig? Der Ölpreis steigt und steigt, in: Frankfurter Allgemeine Sonntagszeitung, 21, 23.05.2004, S. 67.

Friedemann, Jens: Städte gewinnen wieder an Anziehungskraft - Wissenschaftler sehen eine Renaissance der Städte voraus/Fachtagung der Wüstenrot-Stiftung, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung, 2003.

Friedrichs, Jürgen: Methoden empirischer Sozialforschung, 14. Aufl., Opladen 1990.

Friedrichs, Kay: Planung für den Lebenszyklus - Kooperative Planungsaufgaben für Architekten, in: Deutsches Architektenblatt, 3/2002, S. 10-12.

Fritsche, Uwe R./Jenseit, Wolfgang/Hochfeld, Christian: Methodikfragen bei der Berechnung des Kumulierten Energieaufwands (KEA) - Arbeitspapier im Rahmen des UBA-F&E-Vorhabens Nr. 104 01 123, Öko-Institut, Institut für angewandte Ökologie e.V. (Hrsg.), Darmstadt 1999.

Fuhrich, Manfred: Zukunft findet Stadt - Strategien und Indikatoren nachhaltiger Stadtentwicklung. Bericht zum ExWoSt-Forschungsfeld "Städte der Zukunft", BBR, Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (Hrsg.): Werkstatt: Praxis, 2003.

Fuller, Sieglinde K./Petersen, Stephen R.: Life-Cycle Costing Manual for the Federal Energy Management Program, U.S. National Bureau of Standards/U.S. Department of Commerce (Hrsg.) NIST Handbook 135, 1995 Edition, Washington, D.C. 1995.

Gadamer, Hans-Georg: Die Aktualität des Schönen, Stuttgart 1977 (2000).

Ganser, Karl: Baukultur - Auf dem Weg zur Stiftung, 1. Konvent der Baukultur, Bonn 2003.

Gatzweiler, Hans-Peter/Meyer, Katrin/Milbert, Antonia: Schrumpfende Städte in Deutschland? Fakten und Trends, in: Informationen zur Raumentwicklung, 10-11/2003, S. 557-574.

Gebbers, Jan-Olaf/Glück, Ulrich: Sick building-Syndrom, in: Schweiz Med Forum, 5, 29.01.2003, S. 109-113.

GEFMA 100-1: Facility Management - Grundlagen, GEFMA e.V. Deutscher Verband für Facility Management Entwurf 07/2004.

GEFMA 200: Kosten im Facility Management - Kostengliederungsstruktur zu GEFMA 100, GEFMA e. V. Deutscher Verband für Facility Management Entwurf 07/2004.

Gericke, Gerda: Markenbildung - Hauptsache, das Haus ist relevant, in: Immobilien Zeitung, 20, 30.09.2004, S. 29.

Getto, Petra: Entwicklung eines Bewertungssystems für ökonomischen und ökologischen Wohnungs- und Bürogebäudeneubau, Wuppertal 2002.

GEWOS: Immobilienmarkt-Research, Trendbrief 10 - Facility Management, Bank Gesellschaft Berlin (Hrsg.), Berlin 1999.

gif, Gesellschaft für Immobilienwirtschaftliche Forschung: Empfehlung zur Analyse von Immobilienrisiken (EAI) - Fragenkatalog zur Risikoidentifizierung, Wiesbaden 2001.

gif, Gesellschaft für Immobilienwirtschaftliche Forschung: Richtlinie zur Berechnung von Mietflächen für gewerblichen Raum (MF-G), Wiesbaden 2004.

Góralczyk, Malgorzata/Kulczycka, Joanna: LCC application in the Polish mining industry, in: Management of Environmental Quality: An International Journal, 16, 2/2005, S. 119-129.

Götze, Uwe: Lebenszykluskosten, in: Fischer, Thomas M. (Hrsg.): Kosten-Controlling: Neue Methoden und Inhalte, Stuttgart 2000, S. 265-289.

Grabatin, Günther: Betriebswirtschaft für Facility Management, Wuppertal 2001.

Graubner, Carl-Alexander/Hüske, Katja: Nachhaltigkeit im Bauwesen, Berlin 2003.

Graubner, Carl-Alexander/Renner, Alexander: bauloop - ein Softwaretool für die Nachhaltigkeitsanalyse von Gebäuden, in: Graubner, Carl-Alexander/TU Darmstadt (Hrsg.): Darmstädter Nachhaltigkeitssymposium - ökologische und

ökonomische Lebenszyklusbetrachtung von Gebäuden, Darmstadt 2003, S. XXI-1 - 16.

Greisle, Alexander: Informations- und Kommunikationstechnologien für flexible Arbeitskonzepte, Stuttgart 2004.

Großmann, Achim: Profile des Stadtumbaus - Die Städtebauförderung öffnet sich neuen Aufgaben, in: Deutsches Architektenblatt, 8/2004, S. 8.

Gruehn, Dietwald/Luther, Mike: Welche Bedeutung haben Freiräume und Grünflächen für den Wert von Grundstücken und Immobilien?, in: Landschaftsplanung.NET, 2001, S. 1-4.

Gruner, Sabine/Hinding, Barbara: Baustruktur und Nachbarschaft - Beziehungen und Qualitäten, in: Harloff, Hans J./u.a. (Hrsg.): Nachhaltiges Wohnen: Befunde und Konzepte für zukunftsfähige Stadtquartiere, Heidelberg 2002, S. 69ff.

Günther, Edeltraud: Ökologiekosten, in: Fischer, Thomas M. (Hrsg.): Kosten-Controlling: Neue Methoden und Inhalte, Stuttgart 2000, S. 507-538.

Güttner, Andreas: Nutzung von ökologischen Prinzipien der Architektur zur Verbesserung des Raumklimas in Gewerbeimmobilien, Diplomarbeit Universität Leipzig, 2001.

Gyalokay, Alexander: Analyse des Entwurfsprozesses unter dem Aspekt der Gestaltung von Entwurfshilfsmitteln dargestellt am Beispiel der Entwicklung eines wissenschaftlichen Systems zum Entwurf von Trinkwasserbehältern, Dissertation an der Fakultät Bauingenieurwesen der Hochschule für Architektur und Bauwesen Weimar, Weimar 1993.

Harlfinger, Thomas: Entwicklung von Bestandsimmobilien - Revitalisierung nur für wenige Entwickler Hauptgeschäft, in: Immobilien Zeitung, 24, 25.11.2004, S. 13.

Harriehausen, Christiane: Auf einmal war der Wolkenkratzer da, in: Frankfurter Allgemeine Sonntagszeitung, 12, 23.03.2003, S. V 13.

Harriehausen, Christiane: Die Zukunft der Arbeit hat bereits begonnen, in: Frankfurter Allgemeine Sonntagszeitung, 34, 24.08.2003, S. V 11.

Harriehausen, Christiane: Hochtief erprobt Kooperationen am Bau - Auf dem Weg vom Preis- zum Qualitätswettbewerb, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung, 30.01. 2003 (a).

Hauff, Volker (Hrsg.): Unsere gemeinsame Zukunft. Der Brundtland-Bericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung, Greven 1987.

Haum, Rüdiger/Nill, Jan: Zeitstrategien ökologischer Innovationspolitik bei Wohngebäuden Institut für ökologische Wirtschaftsförderung gGmbH (Hrsg.), Berlin 2004.

Hauser, Walter (Hrsg.): Klima. Das Experiment mit dem Planeten Erde, München 2002.

Hausladen, Gerhard/de Saldanha, Michael/Sager, Christina: Gebäude-Technik-Climadesign, in: Intelligente Architektur, 7-8/2003, S. 10-11.

Haynes, Barry/Nunnington, Nick: An Evaluation of the Perceived Influence of the Office Environment on Productivity in Local Government Offices, ERES Conference, Mailand 2004.

Heimann, Gideon: Längere Lebenszeiten für Immobilien, in: Der Tagesspiegel, 14.05.2005, S. 1 2.

Hellerforth, Michaela: Facility Management - Immobilien optimal verwalten, Freiburg i. Breisgau 2001.

Hellweg, Stefanie/Hofstetter, Thomas B./Hungerbühler, Konrad: Discounting and the Environment - Should Current Impacts be Weighted Differently than Impacts Harming Future Generations?, in: Internet Journal Life Cycle Assessment, S. 8-18.

Herzog, Kati: Lebenszykluskosten von Baukonstruktionen, in: Graubner, Carl-Alexander/TU Darmstadt (Hrsg.): Darmstädter Nachhaltigkeitssymposium - ökologische und ökonomische Lebenszyklusbetrachtung von Gebäuden, Darmstadt 2003, S. XVI-1 - 14.

Heuser, Uwe Jean: Das Rätsel des Wachstums - Stillstand ist Rückschritt. Streben nach mehr liegt in unserer Natur, in: Die Zeit, 31.12.2003, S. 17.

Heymann, Eric: Handel mit Emissionsrechten für Treibhausgase, in: Deutsche Bank Research, 161, 06.04.2000, S. 1-8.

HGrG: Haushalts Grundsätze Gesetz, 1969.

Higgins, Tony: Risk and the Property Ownership Cycle, in: The Building Economist, 12/1998, S. 4-10.

HOAI: Honorarordnung für Architekten und Ingenieure, 2002.

Hoesli, Martin/Elion, Jani/Bender, André: Monte Carlo Simulations for Real Estate Valuation, ERES Conference, Dublin 2005.

Höffe, Otfried: Kants Kritik der reinen Vernunft, 4. Aufl., München 2004.

Höger, Werner: Ökonomie und Nutzwert steigern - Systematisches Facility management verbessert Wohn- und Arbeitsklima, in: Facility Management, 6/1999, S. 26-27.

Hohmeyer, Olav: Social Costs of Energy Consumption. External Effects of Electricity Generation in the Federal Republic of Germany, Berlin/Heidelberg 1988.

Homann, Klaus: Immobiliencontrolling: Ansatzpunkte einer lebenszyklusorientierten Konzeption, Wiesbaden 1999.

Horváth, Péter: Controlling, 8., vollst. überarb. Aufl., München 2001.

Huffman, Forrest: The Quantification of Corporate Real Estate Risk, in: Real Estate Issues, 29, 2/2004, S. 10-15.

Huijbregts, Mark Antonius Jan: Uncertainty and variability in environmental life-cycle Assessment, Dissertation University of Amsterdam, 2001.

Hungenberg, Harald: Komplexitätskosten, in: Fischer, Thomas M. (Hrsg.): Kosten-Controlling: Neue Methoden und Inhalte, Stuttgart 2000, S. 539-554.

Hunkeler, David/Rebitzer, Gerald: Life Cycle Costing - Paving the road to Sustainable Development?, in: Internet Journal Life Cycle Assessment, 8 (2) 2003, S. 109-110.

Huppés, Gjal't/van Rooijen, Martijn/Kleijn, René, et al.: Life Cycle Costing and the environment - Report of a project commissioned by the Ministry of VROM-DGM for the RIVM Expertise Centre LCA, 2004 (Draft).

Hutchinson, Norman E./Adair, Alistair S./Leheny, Iain: The Reporting of Risk in Real Estate Appraisal: Property Risk Scoring, ERES Conference, Mailand 2004.

Hydraulic Institute/Europump/OIT, US Department of Energy's Office of Industrial Technologies: Pump Life Cycle Costs: A Guide to LCC Analysis for Pumping Systems, www.pumps.org 2000.

IEC, International Electrotechnical Commission: IEC 60300-3-3: Dependability management Part 3-3: Application guide - Life cycle costing, Second Edition, 2004.

IEMB, Institut für Erhaltung und Modernisierung von Bauwerken e.V. an der TU Berlin: Endbericht zum Forschungsprojekt: Dialog Bauqualität, Auftraggeber BBR, Berlin 2002.

II. BV: Zweite Berechnungsverordnung - Verordnung über wohnungswirtschaftliche Berechnungen, 2001.

IKP Universität Stuttgart, Institut für Kunststoffprüfung und Kunststoffkunde/PE Europe GmbH, Life Cycle Engineering: GaBi 4 Handbuch, 2003.

immoebs e.V.: Mitgliederverzeichnis Oktober 2003, Eltville 2003.

IPD, Occupiers Property Databank (Hrsg.): The OPD International Total Occupancy Cost Code, 2001.

Isenhöfer, Björn/Väth, Arno/Hofmann, Philip: Immobilienanalyse, in: Schulte, Karl-Werner (Hrsg.): Immobilienökonomie Band I - Betriebswirtschaftliche Grundlagen, 3. vollst. überarb. und erw. Aufl., München 2004, S. 391-452.

ISO 14040: Environmental management - Life cycle assessment - Principles and Framework, 1997.

ISO 14041: Environmental management - Life cycle assessment - Goal and scope definition and inventory analysis, 1998.

ISO 14042: Environmental management - Life cycle assessment - Life cycle impact assessment, 2000.

ISO 14043: Environmental management - Life cycle assessment - Life cycle interpretation, 2000.

ISO 14044: Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines, Draft.

ISO 15663: Petroleum and natural gas industries - Life cycle costing, 2000-2001.

ISO 15686-1: Buildings and constructed assets - Service life planning, Part 1: General principles, 2000.

ISO 15686-5: Buildings and constructed assets - Service life planning Part 5: Whole life costing, Draft 2004.

ISO/DTS 21929: Sustainability in building construction - Sustainability indicators - Part 1: Framework for the development of indicators for buildings, Draft 2004.

IZ: Spitzenplatz für die ebs, in: Immobilien Zeitung, 5/2003, S. 10.

Janssen, Oliver/Breisig, Bad: Monte-Carlo-Simulationen verbessern die Bewertungsqualität von Immobilien, in: Grundstücksmarkt und Grundstückswert, 1/2002, S. 37-43.

Jones Lang Lasalle: OSCAR 2002 - Büronebenkostenanalyse, 2002.

JPPSG, Joint Procurement Policy and Strategy Group/ Pricewaterhouse-Coopers: Whole Life Costs - Guide, England 1998.

Junkernheinrich, Martin/Klemmer, P./Wagner, G. R. (Hrsg.): Handbuch zur Umweltökonomie, Essen 1995.

Just, Tobias/Reuther, Samuel: Wohnungsportfolios in Deutschland: Weitere Verkäufe programmiert, in: Deutsche Bank Research, 2005, Nr. 321, S. 1-36.

Kahlen, Hans: Facility Management. Entstehung. Konzeptionen. Perspektiven, Berlin/Heidelberg 2001.

Kallmayer, Herbert: Siedlungsplanung, in: Schulte, Karl-Werner (Hrsg.): Immobilienökonomie Band III - Stadtplanerische Grundlagen, München 2005, S. 121-144.

Kalthoff, Detlef/Müller, Thomas: Facility Management Key-Report Office - Bewirtschaftungskosten-Benchmarking als Schlüssel für wirtschaftliche Immobilien, in: immoeb's NewsLetter, 1/2003, S. 30-31.

Kalusche, Wolfdietrich: Gebäudeplanung und Betrieb. Einfluß der Gebäudeplanung auf die Wirtschaftlichkeit von Betrieben, Berlin/Heidelberg 1991.

Kant, Immanuel: Kritik der Urteilskraft, Klemme, Heiner F. Hamburg 1790 (2001).

Kaplan, Robert S./Norton, David P.: Balanced Scorecard: Strategien erfolgreich umsetzen, Stuttgart 1997.

Karl, Thorsten: Architektur und Rendite - Die Schönheit einer Immobilie ist ein nicht zu unterschätzender Renditefaktor, in: Immobilien Zeitung, 22, 25.10.2001, S. 36.

Keeris, Willem G.: Two for the price of one; An alternative approach towards the real estate return/risk-profile; due to difficulties in constructing long-term return benchmark indices, ERES Conference, Dublin 2005.

Keiffenheim, Marcel: Klo ohne Kloake, in: Greenpeace Magazin, 5/2004, S. 51.

Kelter, Jörg: Office Index 2000 - Ergebnisse einer empirischen Studie zur Untersuchung von Büro-Arbeitswelten und zukünftigen Entwicklungen, Fraunhofer IAO, Stuttgart 2001.

Kenneweg, Hartmut: Die Bedeutung von Freiräumen und Grünflächen für den Wert von Grundstücken und Immobilien, in: Informationen zur Raumentwicklung, 11-12/2004, S. 695-697.

Keune, Achim/Schmelber, Alfred/Windmeier, Thomas: LifeCycle-Management - Der Durchbruch in der Immobilienwirtschaft, Gebäude Management (Hrsg.): Dossier, 1. Aufl., Frankfurt a.M. 2002.

Kiesewetter, Frank: Facility Planning - Berücksichtigung von Facility Management-Aspekten während der Projektentwicklung, Diplomarbeit Universität Leipzig, 2003.

Kirkham, Richard/Alisa, Muthena/Pimenta da Silva, António, et al.: Rethinking Whole Life Cycle Cost Based Decision-Making, 20th Annual Conference and Annual Meeting - The Harriot-Watt University, Edinburgh 2004.

Kirkham, Richard J./Alisa, Muthena/Pimenta da Silva, António, et al.: EuroLifeForm: An Integrated Probabilistic Whole Life Cycle Cost and Performance Model for buildings and civil infrastructure, The International Construction and Building Research Conference of the RICS, Leed, UK 2004.

Kleinefenn, Andreas: Kostenplanung mit Baukosten und Baunutzungs-Kosten auf der Basis von Gebäudeelementen, Schulinstitut der Länder (Hrsg.) SBL Studien 37, Berlin 1976.

Klöpffer, Walter: Life-Cycle Based Methods for Sustainable Product Development, in: Internet Journal Life Cycle Assessment, 8, 3/2002, S. 157-159.

Knissel, Jens/Alles, Roland: Ökologischer Mietspiegel - Empirische Untersuchung über den möglichen Zusammenhang zwischen der Höhe der Vergleichsmiete und der wärmetechnischen Beschaffenheit des Gebäudes, (IWU), Institut Wohnen und Umwelt Darmstadt 2003.

Kohler, Niklaus: Lebenszyklusbezogene Bewertung von Gebäuden, in: Deutsches Architektur-Museum/Volz, Michael (Hrsg.): Die ökologische Herausforderung in der Architektur: Nachhaltigkeit, Bilanzierung, Normung, Recycling, Tübingen 1999, S. 79-92.

König, Holger: LEGOE - Ein Programmwerkzeug für die lebenszyklusbezogene Planung und ökologisch-ökonomische Bewertung von Bauwerken, in: Graubner, Carl-Alexander/TU Darmstadt (Hrsg.): Darmstädter Nachhaltigkeits-symposium - ökologische und ökonomische Lebenszyklusbetrachtung von Gebäuden, Darmstadt 2003, S. XX-1 - 10.

Köpke, Ralf/Friedrich, Michael: Erneuerbare Energien - Hürdenlauf für den Klimaschutz, in: Greenpeace Magazin, 6/2003, S. 29-34.

Koschnick, Wolfgang J.: FOCUS-Lexikon Werbeplanung Mediaplanung Marktforschung Kommunikationsforschung Mediaforschung, medialine.focus.de/PM1D/PM1DB/PM1DBF/pm1dbf_d.htm?snr=4145, 2004.

Krämer, Kaspar: Mit Anmut verführen - Architektur schafft Lebensräume, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung, Beilage, 25.03.2004, S. 1-2.

Kraus, Martin: Integration von Oekonomie und Oekologie - die Berücksichtigung von externen Kosten im Rahmen von Investitionsentscheidungen, in: BMBau/Fischer, Bernhard (Hrsg.): Nachhaltige Baupolitik zwischen Ökonomie und Ökologie - Ein Symposium des Bundesministeriums für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau, Bonn 1997, S. 67-76.

Kromrey, Helmut: Empirische Sozialforschung - Modelle und Methoden der Datenerhebung und Datenauswertung, Opladen 1980.

Krupper, Dirk: Konzept eines lebenszyklusorientierten Controllinginstrumentes für die Entstehungsphase einer Immobilie, Diplomarbeit TU Dresden 2003.

Kruschwitz, Lutz: Investitionsrechnung, 9., neu bearb. Aufl., München 2003.

Kruse, Stefan/Kahnert, Rainer: Analyse künftiger Stadtumbaupotenziale, in: Informationen zur Raumplanung, 10-11/2003, S. XII.

Kumaran, D. Senthil/Ong, S. K./Tan, Reginald B. H., et al.: Environmental life cycle cost analysis of products, in: Environmental Management and Health, 12, 3/2001, S. 260-276.

Labusch, Dirk: Betriebskostenbenchmarking bei Gewerbeimmobilien, in: Facility Management, 6/2003, S. 54-56.

Labusch, Dirk: Das Bewusstsein steigt - Warum Projektentwicklung im Bestand noch immer kein Boom ist. Ein Gespräch mit Alma Rieder und Prof. Stephan Bone-Winkel, BEOS, in: Immobilienwirtschaft, 01/2005, S. 40-41.

Lafeld, Sascha: Climate Change Consulting, EXPO REAL, München 2004.

Lafeld, Sascha/Hüwener, Markus/Sandhövel, Armin: EU-Emissionshandel - Geschäftsperspektiven für Finanzdienstleister, in: die bank, 9/2004, S. 43-46.

Lambrecht, Klaus: Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden - EU-Richtlinie setzt neue Maßstäbe bei Bau, Kauf und Vermietung, in: Deutsches Architektenblatt, 4/2004, S. 27-29.

Lammel, Eckhard: Bürogebäude, in: Schulte, Karl-Werner (Hrsg.): Immobilienökonomie Band III - Stadtplanerische Grundlagen, München 2005, S. 441-477.

LAWA, Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (Hrsg.): Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen (KVR-Leitlinien), 6. überarb. Aufl., Berlin 1998.

LCC-REFURB: EU-Project: Integrated Planning for Building Refurbishment - Taking Life-Cycle-Costs into Account, 2004-2005.

Le Corbusier, Jeanneret: Kommende Baukunst, Stuttgart 1926.

LEGEP Software GmbH: LEGEP Lebenszyklus-Gebäude-Planung, Dachau 2004.

LEGEP Software GmbH: LegepAKTUELL 6, 2004.

Lennerts, Kunibert/Diez, Karin: Thematisches Netzwerk: Lifetime Engineering of Buildings and Civil Infrastructures, in: VDE Verlag (Hrsg.): 2004 Düsseldorf, 15.-17. Juni 2004 (Tagungsband FM Kongress), Berlin 2004, S. 123-130.

Leutgöb, Klemens/Benke, Georg/E.V.A., Energieverwertungsagentur: Energie und Umwelt im Lebenszykluspiegel von Gebäuden, Impulsforum "Lebenszykluskosten", St. Georgen, Österreich 2000.

Leykam, Monika: Problemkind Ertragswert, in: Immobilien Zeitung, 4, 10.02.2005, S. 5.

Lindholm, Anna-Liisa/Gibler, Karen M.: Measuring the Added Value of Corporate Real Estate Management - Beyond Cost Minimization, ERES Conference, Dublin 2005.

Lippiatt, Barbara C./Boyles, Amy S.: Using BEES to Select Cost-Effective Green Products, in: Internet Journal Life Cycle Assessment, 6 (2) 2001, S. 76-80.

Lizieri, Colin/Baum, Andrew: Real Estate Education in Europe - A Report for the Urban Land Institute, Reading 2002.

Lohse, Andreas: Verbrauchsabhängige Kosten - Wasser teurer, Strom und Gas stabil, in: MieterMagazin, 1-2/2004, S. 18.

Lucius, Dominik I.: Real options in real estate development, in: Journal of Property Investment & Finance, 19, 1/ 2001, S. 73-78.

Luther, Mike/Gruehn, Dietwald/Kenneweg, Hartmut: Bedeutung von Freiräumen und Grünflächen für den Wert von Grundstücken und Immobilien - Zwischenbericht über das gleichnamige Forschungsprojekt, im Auftrag der GALK-DST/Umweltbehörde Hamburg, 2002.

Lützkendorf, Thomas: Integration und Umsetzung von Lebenszyklusbetrachtungen in Planungshilfsmitteln, in: Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau (Hrsg.): Nachhaltige Baupolitik zwischen Ökonomie und Ökologie, Symposium, Bonn 1997, S. 77-89.

Lützkendorf, Thomas: Beiträge zur Umsetzung von Prinzipien einer Nachhaltigen Entwicklung im Baubereich, Habilitationsschrift, (<http://e-pub.uni-weimar.de/volltexte/2004/51>), Architektur Fakultät der Bauhaus-Universität Weimar 2000.

Lützkendorf, Thomas: Nachhaltiges Planen, Bauen und Bewirtschaften von Bauwerken - Ziele, Grundlagen, Stand und Trends. Bewertungsmethoden und -hilfsmittel, Kurzstudie für das BMVBW im Auftrage des BBR, Karlsruhe 2002.

Lützkendorf, Thomas/IEMB, Institut für Erhaltung und Modernisierung von Bauwerken e.V. an der TU Berlin: Indikatorensteckbriefe (Diskussionsstand 10/2004 Runder Tisch Nachhaltiges Bauen beim BMVBW), 2004.

Lützkendorf, Thomas/Lorenz, David/Wilhelm, Martin: Real estate portfolio assessment - Merging portfolio management and property valuation, ERES Conference, Mailand 2004.

Maennig, Wolfgang/Pfleiderer, Georg: Zentralität und Entwicklung der Bodenwerte, in: Zeitschrift für Immobilienökonomie, 1/2002, S. 27-38.

Maibach, Markus/Peter, Martin: Externe Kosten in der Politik: Erfahrungen in den EU-Ländern, in: Swiss Political Science Review, 6, 4/2000, S. 75-70.

Mansfield, John R.: Much discussed, much misunderstood: a critical evaluation of the term obsolescence, RICS, Royal Institution of Chartered Surveyors London 2000.

Mansfield, John R.: What's in a name? Complexities in the definition of "Refurbishment", in: Property Management, 20, 1/2002, S. 23-30.

Marchi, Cristina/Sestagalli, Alessandro/Viola, Claudio: The Environmental Liabilities in the Valuation of Real Estate Portfolios in Europe, ERES Conference, Mailand 2004.

Markgraf, Rainer/Streb, Sabine: Ökonomische Bewertung der natürlichen Umwelt. Theorie, politische Bedeutung, ethische Diskussion, Heidelberg/Berlin 1992.

Matthews, H. Scott/Lave, Lester B.: Using input-output analysis for corporate benchmarking, in: Benchmarking: An International Journal, 10, 2/2003, S. 152-167.

Mearig, Tim/Coffee, Nathan/Morgan, Michael: Life Cycle Cost Analysis Handbook, State of Alaska - Department of Education & Early Development (Hrsg.) 1st Edition, Juneau 1999.

Mletzko, Manfred: Mit Sicherheit besser verkaufen, in: Immobilien Zeitung, 20, 30.09.2004, S. 18.

Moest, Norbert: Architektur als Element von Gebäudekonzepten, in: Schulte, Karl-Werner (Hrsg.): Immobilienökonomie Band III - Stadtplanerische Grundlagen, München 2005, S. 697-716.

Moussatche, Helena/Languell, Jennifer: Flooring materials - life-cycle costing for educational facilities, in: Facilities, 19, 10/2001, S. 333-343.

Müller, Mokka: Das vierte Feld. Die Bio-Logik der neuen Führungselite, München 2001.

Müller-Böling, Detlef/Klandt, Heinz: Methoden empirischer Wirtschafts- und Sozialforschung: eine Einführung mit wirtschaftswissenschaftlichem Schwerpunkt, 3. Aufl., Köln/Dortmund 1996.

Müller-Wenk, Ruedi; Hofstetter, Patrick: Monetarisierung verkehrslärmbedingter Gesundheitsschäden, BUWAL Umwelt-Materialien Nr. 166 (PDF: www.buwalshop.ch), Bern 2003.

Muncke, Günter/Dziomba, Maïke/Walther, Monika: Standort- und Marktanalysen in der Immobilienwirtschaft - Ziele, Gegenstand, methodische Grundlagen und Informationsbeschaffung, in: Schulte, Karl-Werner/Bone-Winkel, Stephan (Hrsg.): Handbuch Immobilien-Projektentwicklung, 2. Aufl., Köln 2002, S. 129-200.

Naber, Sabine: Planung unter Berücksichtigung der Baunutzungskosten als Aufgabe des Architekten im Feld des Facility-Management, Frankfurt 2002.

Neufert, Peter und Cornelius: Neufert Bauentwurfslehre, 37. erw. und überarb. Aufl., Braunschweig/Wiesbaden 2002.

Neumann, Werner: Solares Bauen für den Klimaschutz, in: Deutsches Architektur-Museum/Volz, Michael (Hrsg.): Die ökologische Herausforderung in der Architektur: Nachhaltigkeit, Bilanzierung, Normung, Recycling, Tübingen 1999, S. 23-28.

NIST, National Institute of Standards and Technology/Lippiatt, Barbara C.: BEES 3.0, Building for Environmental and Economic Sustainability - Technical Manual and User Guide, USA 2002.

NIST, National Institute of Standards and Technology/Petersen, Stephen R.: BLCC - The NIST "Building Life-Cycle Cost" Program, Version 4.3, User's Guide and Reference Manual, Gaithersburg (Maryland), USA 1995.

NS 3454: Life cycle costs for building and civil engineering work - Principles and classification, (Unauthorized translation made by the Norwegian Council for Building Standardization), Norwegen 2000.

o. V.: Gutachtenübergabe PPP: Die "Schwester der Maut"?, in: Immobilien Zeitung, 20, 2.10.2003, S. 36.

o.V.: Dezentrale Klimasysteme - Bessere Luft zu geringeren Kosten, in: Immobilien Zeitung, 26, 19.12.2002, S. 13.

o.V.: Klima - Die Welt leidet unter Unwetterfolgen. Die Katastrophe ist schon da, in: Greenpeace Nachrichten, 1/2004, S. 1-2.

OECD, Organisation for Economic Co-Operation and Development (Hrsg.): Environmental Policy Benefits: Monetary Valuation, Paris 1989.

Ofori-Darko, Francis: Life Cycle Costing of Civil Engineering Projects - Methods and Some North America Experiences, Agile Construction Initiative, University of Bath 1997.

OGC, Office of Government Commerce: Technote 7- How to Achieve Design Quality in PFI Projects, (www.ogc.gov.uk) London 2000.

OGC, Office of Government Commerce: Achieving Excellence in Construction - Procurement Guide 07: Whole-life costing and cost management, www.ogc.gov.uk London 2003.

OGC, Office of Government Commerce: Procurement Guide 04: Risk and value management, (www.ogc.gov.uk) London 2003.

Öko-Institut, Institut für angewandte Ökologie e.V.: Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme (GEMIS) - Handbuch, Darmstadt 2004.

ÖNORM B 1801-2: Kosten im Hoch- und Tiefbau, Objektdaten - Objektnutzung, 1997.

Ooi, Joseph T. L.: Proximity to God: does it affect your House Value?, ARES Conference, Captiva Island, Florida 2004.

Ornth, Wolfgang: Nachhaltig Bauen - Eine neue Dimension von Bauqualität, in: Newsletter des HeinzeBauOffice, Sonderausgabe Nachhaltiges Bauen, 2003, S. 6-10.

Österreichisches Ökologie-Institut/Kanzlei Dr. Bruck: TQ -Tool, Total Quality Planung und Bewertung, Wien 2002.

Oswalt, Philipp/unter Mitarbeit von Rexroth, Susanne (Hrsg.): Wohltemperierte Architektur, 2. Aufl., Heidelberg 1995.

Overbeeke, Theo/Teuben, Bert/Hordijk, Aart: Multi Attribution analysis (Knowledge is power), ERES Conference, Dublin 2005.

Pagourtzi, Elli/Nikolopoulos, K./Assimakopoulos, V.: A comparative study of Multiple Linear Regression technique versus Artificial Neuronal Networks theory for real estate valuation, ERES Conference, Dublin 2005.

Pahl, Jürgen: Gestalt in der Architekturtheorie am Ende des 20. Jahrhunderts, in: Schimmel, Hanno (Hrsg.): Gestalt - Erscheinungsformen in Architektur und Kunst, Frankfurt a.M. 2000, S. 35-64.

Pelzeter, Andrea: Büroarbeitsplätze - Krankmacher - Nicht nur Schall und Rauch, in: Immobilien Zeitung, 20, 02.10.2003 (b), S. 41.

Pelzeter, Andrea: Büroarbeitsplätze - Die Sehnsucht nach der Höhle, in: Immobilien Zeitung, 16/2003 (b), S. 16.

Pelzeter, Andrea: Life Cycle Costs as a Benchmark, ERES Conference, Dublin 2005.

Petzold, Hans/Siedentop, Stefan: Ökologische Grundlagen, in: Jenkis, Helmut W. (Hrsg.): Raumordnung und Raumordnungspolitik, München 1996, S. 142-168.

Pfanner, Martin: Rechenmodell zur Ermittlung der Lebenszykluskosten für den geförderten Wohnbau in Niederösterreich, Diplomarbeit Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft, TU Wien, 1998.

Phyrr, Stephen A./Roulac, Stephen E./Born, Waldo L.: Real Estate Cycles and Their Strategic Implications for Investors and Portfolio Managers in the Global Economy, in: Journal of Real Estate Research, 18, 1/1999, S. 7-68.

Pierschke, Barbara/Pelzeter, Andrea: Facilities Management, in: Schulte, Karl-Werner (Hrsg.): Immobilienökonomie Band I - Betriebswirtschaftliche Grundlagen, 3., vollst. überarb. und erw. Aufl., München 2004, S. 343-386.

Polónyi, Stephan: Gestaltungswille versus/cum Konstruktion, in: Schimmel, Hanno (Hrsg.): Gestalt - Erscheinungsformen in Architektur und Kunst, Frankfurt a.M. 2000, S. 29-34.

Pontos GmbH: Angewandter Umweltschutz durch Pontos-Wasserrecycling: Wasser intelligent zweifach nutzen, in: Intelligente Architektur, 7-8/2003, S. 14-15.

Popper, Karl R.: Logik der Forschung, 4. verbesserte Aufl., Tübingen 1971.

Possinke, Barbara: Architektur und Rendite - Die Schönheit einer Immobilie ist ein nicht zu unterschätzender Renditefaktor, in: Immobilien Zeitung, 22, 25.10.2001, S. 32.

Preißner, Andreas/Engel, Stefan/Herwig, Ute, et al.: Promotionsratgeber, 2. völlig überarb. und erw. Aufl., München 1995.

Pulli, Raffael: Überblick über die Ökobilanzierung von Gebäuden, Zürich, ETH Untersuchung im Rahmen des IEA BCS Annex 31: Energy Related Environmental Impact of Buildings, Zürich 1998.

Qu, Weidong: Zur Anwendung der Fuzzy-Clusteranalyse in der Grundstückswertermittlung, Dissertation Universität Hannover, 2000.

Rahlwes, Kurt: Baustoffe und Konstruktionen, in: Philipp Holzmann AG (Hrsg.): Gebäude von morgen: Forschungsbericht, Neu-Isenburg 1996, S. 61-138.

Random, Peter: Ha, zwei, oh! Trinkwasser wird knapp - und damit auch wertvoller, in: Süddeutsche Zeitung Magazin, 32, 08.08.2003, S. 15-17.

Rauch, Peter: Technische Wertminderung durch biologische Schäden in Gebäuden und an deren Bauteilen, in: Grundstücksmarkt und Grundstückswert, 1/2002, S. 28-33.

Rebitzer, Gerald/Hunkeler, David: Life Cycle Costing in LCM: Ambitions, Opportunities and Limitations - Discussing a Framework, in: Internet Journal Life Cycle Assessment, 8, 5/2003, S. 253-256.

Rebitzer, Gerald/Seuring, Stefan: Life Cycle Costing: A New SETAC Europe Working Group - Methodology and Application of Life Cycle Costing, in: Internet Journal Life Cycle Assessment, 8, 2/2003, S. 110-111.

Reinhardt, Hans-Wolf: Ökologische Bauproduktbewertung (GaBi-Projekt), in: Graubner, Carl-Alexander/TU Darmstadt (Hrsg.): Darmstädter Nachhaltigkeits-symposium - ökologische und ökonomische Lebenszyklusbetrachtung von Gebäuden, 2003, S. V1-12.

Relex Software Corporation: Relex LCC (Life Cycle Cost), www.relexsoftware.com, 2005.

RICS, Royal Institution of Chartered Surveyors: The Surveyors' Construction Handbook, London 2001.

Riedel, Gerald: Kostenmanagement im Facility Management - Die vier Betrachtungsweisen eines Facility Managers, in: Facility Management, 8/2002, S. 18-25.

Riegel, Gert: Betriebskosten von Bürogebäuden - Ein adaptives Prognosemodell der Betriebskosten zur Beurteilung von unterschiedlichen Ausführungsvarianten von Bürogebäuden, in: Graubner, Carl-Alexander/TU Darmstadt (Hrsg.): Darmstädter Nachhaltigkeitssymposium - ökologische und ökonomische Lebenszyklusbetrachtung von Gebäuden, Darmstadt 2003, S. XVIII-1 - 12.

Riegel, Gert: Ein softwaregestütztes Berechnungsverfahren zur Prognose und Beurteilung der Nutzungskosten von Bürogebäuden, Dissertation TU Darmstadt, Institut für Massivbau, Prof. Graubner (Hrsg.), Darmstadt 2004.

Ritthoff, Michael/Rohn, Holger/Liedtke, Christa: MIPS berechnen - Ressourcenproduktivität von Produkten und Dienstleistungen, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH im Wissenschaftszentrum Nordrhein-Westfalen (Hrsg.), Wuppertal 2002.

Robinson, Jon: Plant and equipment acquisition: a life cycle costing case study, in: Facilities, 14, 5-6/1996, S. 21-25.

Rommelfanger, Heinrich: Entscheiden bei Unschärfe - Fuzzy Decision Support-Systeme, Berlin 1988.

Ropeter, Sven-Eric: Investitionsanalyse für Gewerbeimmobilien, Schulte, Karl-Werner (Hrsg.): Schriften zur Immobilienökonomie Band 5, Köln 1998.

Roppe Corporation: Life Cycle Costing - Controlling total flooring costs means considering all angles, in: Architecture, 5/2003, S. 121-123.

Rösel, Wolfgang: Baumanagement. Grundlagen, Technik, Praxis, 2. überarb. Aufl., Berlin/Heidelberg 1992.

Roth, Ursula: Umweltkostenrechnung. Grundlagen und Konzeption aus betriebswirtschaftlicher Sicht, Dissertation Universität Köln (1991), Wiesbaden 1992.

Rothermund, Uwe/Zain, Roland: Nutzungskosten von Gebäuden, in: Gebäude Management - Dossier, 14, 1. Auflage, S. 7-38.

Rottke, Nico/Wernecke, Martin: Lebenszyklus von Immobilien, in: Schulte, Karl-Werner (Hrsg.): Immobilienökonomie, Band I - Betriebswirtschaftliche Grundlagen, 3., vollst. überarb. und erw. Aufl., München 2004, S. 209-230.

Roulac, Stephen/Adair, Alistair S./Allen, Suzanne, et al.: Real Estate Value: creation and destruction, ERES Conference, Dublin 2005.

Roulac, Stephen E.: Real Estate Market Cycles, Transformation Forces and Structural Change, in: Journal of Real Estate Portfolio Management, 2, 1/1996, S. 1-17.

Rudolph, Stephan/Kröplin, Bernd: Über die Natur des Bewertungsproblems von Konstruktionen, in: Bauingenieur, 73, 5/1998, S. 229-234.

Ruegg, Rosalie T.: Life-Cycle Costing Manual for the Federal Energy Management Programs, (Hrsg.), National Bureau of Standards/U.S. Department of Commerce NBS Handbook 135, Washington D.C. 1980.

Ruegg, Rosalie T./McConnaughey, John S./Sav, G. Thomas, et al.: Life-Cycle Costing. A Guide for Selecting Energy Conservation Projects for Public Buildings, National Bureau of Standards/U.S. Department of Commerce (Hrsg.) NBS Building Science Series 113, Washington D.C. 1978.

Sahk, Kaarel/Torop, Peeter: The Value of Historical Properties - can the semi-otic signs load the sustainability? (The Baltic experience), ERES Conference, Dublin 2005.

Sayce, Sarah/Ellison, Louise/Lewis, Amanda: C-SCAIPE: Developing Real Estate Education to Deal with 21st Century Challenges, ERES Conference, Dublin 2005.

Sayce, Sarah/Ellison, Louise/Smith, Judy: Incorporating Sustainability in Commercial Property Appraisal: Evidence from the UK, ERES Conference, Mai-land 2004.

Schäfers, Wolfgang: Strategisches Management von Unternehmensimmobilien: Bausteine einer theoretischen Konzeption und Ergebnisse einer empirischen Untersuchung, Schulte, Karl-Werner (Hrsg.): Schriften zur Immobilienökonomie Band 3, Köln 1997.

Schebeck, Liselotte: Netzwerk Lebenszyklusdaten, in: Graubner, Carl-Alexander/Darmstadt, TU (Hrsg.): Darmstädter Nachhaltigkeitssymposium - ökologische und ökonomische Lebenszyklusbetrachtung von Gebäuden, Darmstadt 2003, S. VII-1 - 10.

Schimmel, Hanno (Hrsg.): Gestalt - Erscheinungsformen in Architektur und Kunst, Frankfurt a.M. 2000.

Schmidt, Ralf: Wirtschaftlichkeit der Holzbauweise, Diplomarbeit Universität Leipzig, 1997.

Schmidt, Thurid: Handlungsstrategien für emissionsarmes Bauen von Büroimmobilien unter dem Aspekt der Innenraumluftqualität, Diplomarbeit Universität Leipzig, 1998.

Schmidt, Wulf-Peter: Ein klassisch vernetztes System, in: Der Architekt, 11/2002, S. 32-33.

Schneider, Jörg: Sicherheit und Zuverlässigkeit im Bauwesen: Grundwissen für Ingenieure, Zürich 1994.

Schneider, Rüdiger/Gentz, Michael: Intelligent Office: Zukunftssichere Bürogebäude durch ganzheitliche Nutzungskonzepte, Köln 1997.

Schnell, Rainer/Hill, Paul B./Esser, Elke: Methoden der empirischen Sozialforschung, 6., vollst. überarb und erw. Aufl., München 1999.

Schrattenecker, Inge/Tappeiner, Georg/Lechner, Robert: Wohnträume, Österreichisches Ökologie-Institut Wien 2001.

Schulte, Karl-Werner: Wirtschaftlichkeitsrechnung, 4. Aufl., Heidelberg 1986.

Schulte, Karl-Werner/Bone-Winkel, Stephan/Pitschke, Christoph: Rentabilitätsanalyse für Immobilienprojekte, in: Schulte, Karl-Werner/Bone-Winkel, Stephan (Hrsg.): Handbuch Immobilien-Projektentwicklung, 2. Auflage, Köln 2002, S. 223-255.

Schulte, Karl-Werner/Bone-Winkel, Stephan/Rottke, Nico: Grundlagen der Projektentwicklung aus immobilienwirtschaftlicher Sicht, in: Schulte, Karl-Werner/Bone-Winkel, Stephan (Hrsg.): Handbuch Immobilien-Projektentwicklung, 2. akt. und erw. Auflage, Köln 2002, S. 27-90.

Schulte, Karl-Werner/Pelzeter, Andrea: Immobilienökonomie und Stadtplanung, in: Schulte, Karl-Werner (Hrsg.): Immobilienökonomie Band III - Stadtplanerische Grundlagen, München 2005, S. 1-20.

Schulte, Karl-Werner/Ropeter, Sven-Eric: Quantitative Analyse von Immobilieninvestitionen - moderne Methoden der Investitionsanalyse, in: Schulte, Karl-Werner/Bone-Winkel, Stephan/Thomas, Matthias (Hrsg.): Handbuch Immobilien-Investition, Köln 1998, S. 125-170.

Schulte, Karl-Werner/Schäfers, Wolfgang: Immobilienökonomie als wissenschaftliche Disziplin, in: Schulte, Karl-Werner (Hrsg.): Immobilienökonomie Band I - Betriebswirtschaftliche Grundlagen, 3. vollst. überarb. und erw. Aufl., München 2004, S. 47-70.

Schulte, Karl-Werner/Vogler, Jochen H.: Grundlagen der Investition in Immobilien, in: Schulte, Karl-Werner/Bone-Winkel, Stephan/Thomas, Matthias (Hrsg.): Handbuch Immobilien-Investition, Köln 1998, S. 17-32.

Schulz, Matthias: Bautechnik - Leben im Schwitzkasten., in: Der Spiegel, 47/2004, S. 186-188.

Schulze, Marianne: Die Kosten lebenslang im Griff, in: Immobilien Manager, 5/2001, S. 60-61.

Schulz-Eickhorst, Antje: Die Bauherren-Architektenbeziehung: eine institutionenökonomische Problemanalyse mit Lösungsansätzen, Schulte, Karl-Werner (Hrsg.): Schriften zur Immobilienökonomie Band 19, Köln 2002.

Schulz-Eickhorst, Antje/Focke, Christian/Pelzeter, Andrea: Art und Maß der baulichen Nutzung, in: Schulte, Karl-Werner (Hrsg.): Immobilienökonomie Band I - Betriebswirtschaftliche Grundlagen, 3. vollst. überarb. und erw. Aufl., München 2004, S. 141-166.

Schütz, Martina: Mobil arbeiten in flexiblen Gebäuden, in: Deutsches Architektenblatt, 9/2003, S. 39-41.

Schütze, Thorsten/Willkomm, Wolfgang: Katalog praxisorientierter Umweltkriterien für kostenoptimierte Hochbaukonstruktionen, Hochschule für angewandte Wissenschaften, Hamburg Forschungsschwerpunkt "Planungsinstrumente für das umweltverträgliche Bauen", Hamburg 2002.

Schwagenscheidt, Jörg: Demographie: Chance oder Risiko?, in: NewsLetter, immoebis, 2/2004, S. 8-9.

Schweizer, Wolfgang: Der Planungs- und Bauprozess als kybernetisches System: Strukturen der Bauwirtschaft - gemessen am lebensfähigen System, Frankfurt a.M. 1990.

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Berlin: Berliner Mietspiegel - Wohnlage, www.stadtentwicklung.berlin.de/wohnen/mietspiegel/de/wohnlagen.shtml, 2003.

SETAC Working Group LCC: Life Cycle Costing - Draft Outline for SETAC publication, 23. Dec., 2004.

Shapiro, Karen G.: Incorporating Costs in LCA, in: Internet Journal Life Cycle Assessment, 6, 2/2001, S. 121-123.

SIA D 0123: Hochbaukonstruktionen unter ökologischen Gesichtspunkten, sia, Schweizerischer Ingenieur - und Architekten-Verein (Hrsg.): Dokumentation 0123, Zürich 1995.

Signion: LCC Lite, Viersen 2005.

Simon, Jürgen/Kleiber, Wolfgang: Schätzung und Ermittlung von Grundstückswerten, 7., überarb. und erw. Aufl., Neuwied 1996.

Simons, Robert A./Saginer, Jesse D.: A Meta-Analysis of the Effect of Environmental Contamination on Residential Real Estate Values, ARES Conference, Captiva Island, Florida 2004.

Sims, Sally/Dent, Peter: High Voltage Power Lines and Property Values: Real, versus perceived effects, ARES Conference, Captiva Island, Florida 2004.

Soeter, J. P./Koppels, P. W.: Real Estate Investment, from statistics to forecasting, ERES Conference, Dublin 2005.

Spinder, Ernst-Josef: Integration der monetären Kosten in Ökobilanzen, in: Umweltwissenschaften und Schadstoff-Forschung - Zeitschrift für Umweltchemie und Ökotoxikologie (UWSF – Z Umweltchem Ökotox), 11, 5/1999, S. 299-302.

Spitzner, Martin H.: Energieeinsparverordnung EnEV und Energiepass - Neue Herausforderungen für den Architekten, in: Newsletter des HeinzeBauOffice, Sonderausgabe Nachhaltiges Bauen, S. 17-21.

Statistisches Bundesamt: Preisindizes, in: Deutsches Architektenblatt, 12/2003, S. 32-34.

Statistisches Bundesamt: Erzeugerpreise Mai 2004: + 1,6% zum Mai 2003, Pressemitteilung vom 18. Juni 2004.

Steelcase Strafor (Hrsg.): Menschen im Büro - Motivation durch Gestaltung, Herzogenrath 1990.

Steen, Bengt: Environmental costs and benefits in life cycle costing, in: Management of Environmental Quality: An International Journal, 16, 2/2005, S. 107-118.

Steinmann, Horst: Betriebswirtschaftslehre als normative Handlungswissenschaft, in: Gutenberg, Erich (Hrsg.): Betriebswirtschaftslehre als normative Handlungswissenschaft - Zur Bedeutung der Konstruktiven Wissenschaftstheorie für die Betriebswirtschaftslehre, Wiesbaden 1978, S. 73-102.

Stoy, Christian/Kytzia, Susanne: A part of corporate real estate management: Floor space requirements for office buildings, ERES Conference, Milan 2004.

t.h.e. Software GmbH/r. bamert informatik + co: OGIP, Karlsruhe, Pfäffikon (Schweiz) 2004.

Task Group 4, Life Cycle Costs in Construction: Final Report Version 01 July 03, European Union 2003.

Thode, Stephen F.: Housing Price Modelling in the Presence of Multiple LU-LUs, ARES Conference, Captiva Island, Florida 2004.

Thomas, Norbert: Eines Tages hatte jemand den Traum vom transparent gläsernen Hochhaus, in: Fassade, Sonderheft 2005, S.

Thommen, Jean-Paul/Achleitner, Ann-Kristin: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre: Umfassende Einführung aus managementorientierter Sicht, 4., überarb. und erw. Aufl., Wiesbaden 2003.

Tietz, Jürgen: Rückbau der Visionen - Stadtumbau in der Bremer Siedlung Osterholz-Tenever, in: Deutsches Architektenblatt, 8/2004, S. 14-16.

Turnbull, Geoffrey K./Dombrow, Jonathan/Sirmans, C.F.: Big House, Little House: Relative Size and Value, ARES Conference, Captiva Island, Florida 2004.

UIC, Internationaler Eisenbahnverband/CCFE - CER - GEB, Gemeinschaft der Europäischen Bahnen: Der Weg zur Nachhaltigen Mobilität - Die externen Kosten des Verkehrs reduzieren, Paris/Brüssel 2000.

UmweltBank: UmweltPunkte-Checkliste, http://www.umweltbank.de/inhaltseiten/PDF/Umwelt_Punkte.pdf, Abrufdatum 20.04. 2005.

Unipor-Ziegel Marketing GmbH: Das Ziegelhaus. Wirtschaftliche und ökologische Betrachtungen zu einer bewährten Bauweise, in: Das Bauzentrum - Baukultur, 11/2003, S. 40-43.

Väth, Arno/Hoberg, Wenzel: Qualitative Analyse von Immobilieninvestitionen, in: Schulte, Karl-Werner/Bone-Winkel, Stephan/Thomas, Matthias (Hrsg.): Handbuch Immobilien-Investition, Köln 1998, S. 79-123.

VDI 4600: Kumulierter Energieaufwand - Begriffe, Definitionen, Berechnungsmethoden, Berlin 1998.

VDI 6009: Facility Management - Anwendungsbeispiele aus dem Gebäudemanagement, 2002.

VDI-Berichte 1344: Systemoptimierung im spurgeführten Verkehr. Lebenszykluskosten (LCC). Zuverlässigkeit. Instandhaltbarkeit. Verfügbarkeit. Tagung in München 25./26.09.1997, Düsseldorf 1997.

Vester, Frederic: Die Kunst vernetzt zu denken - Ideen und Werkzeuge für einen neuen Umgang mit Komplexität, München 2002.

Vogdt, Frank: Ganzheitliches Planen als Zukunftsaufgabe für den Planer - Lebenszyklusbetrachtung von Gebäuden im Rahmen des nachhaltigen Bauens, in: Newsletter des HeinzeBauOffice, Sonderausgabe Nachhaltiges Bauen, S. 11-16.

Vogler, Jochen H.: Risikoerkennung, -messung und -steuerung für Immobilieninvestoren, in: Schulte, Karl-Werner/Bone-Winkel, Stephan/Thomas, Matthias (Hrsg.): Handbuch Immobilien-Investition, Köln 1998, S. 271-306.

von Petersdorff, Winand: Deutsches Wasser ist gut - und teuer, in: Frankfurter Allgemeine Sonntagszeitung, 32, 10.08.2003, S. 32.

Voss, Oliver: Weniger Menschen, weniger Büros?, in: Plan - Das Investmagazin der IVG Immobilien AG, 1/2005, S. 28-29.

VV-BHO: Verwaltungsvorschriften zur Bundeshaushaltsordnung, 2001.

Walbröhl, Victoria: Die Immobilienanlageentscheidung im Rahmen des Kapitalanlagemanagements institutioneller Anleger - eine Untersuchung am Beispiel deutscher Lebensversicherungsunternehmen und Pensionskassen, Schulte, Karl-Werner (Hrsg.): Schriften zur Immobilienökonomie Band 15, Köln 2001.

Walter, Felix/Suter, Stefan/van Nieuwkoop, Renger: Umweltabgaben in Europa, BUWAL, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (Schweiz) Schriftenreihe Umwelt Nr. 198, Bern 1993.

Wang, Jing/Pretorius, Frederik: Valuing options in commercial real estate leases, ERES Conference 2004, Mailand 2004.

Warner, Torsten: Facility Management Software. Werkzeug des optimierten Gebäudebetriebes, in: Grabatin, Günther/Feyerabend, Friedrich-Karl (Hrsg.): Facility Management - Praxisorientierte Einführung und aktuelle Entwicklungen, Wuppertal 2001, S. 213-258.

Weber, Wolfgang: Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, 4., akt. und überarb. Auflage, Wiesbaden 2001.

Wegener, G./Zimmer, B./Frühwald, A., et al.: Ökobilanzen Holz, DGfH, Deutsche Gesellschaft für Holzforschung Informationsdienst Holz, München 1997 (1999).

Weiß, Rolf-Günther/Paproth, Olaf: Leitfaden ökologische Dämmstoffe - Wärmedämmung für Wohngesundheit und Energieeinsparung, 2001.

Wentz, Martin: Die kompakte Stadt, in: Wentz, Martin (Hrsg.): Die kompakte Stadt, Frankfurt a.M. 2000, S. 8-15.

Wentz, Martin/Pelzeter, Andrea: Kosten und Finanzierung stadtplanerischer Maßnahmen, in: Schulte, Karl-Werner (Hrsg.): Immobilienökonomie Band III - Stadtplanerische Grundlagen, München 2005, S. 101-118.

Wernecke, Martin: Büroimmobilienzyklen, Schulte, Karl-Werner/Bone-Winkel, Stephan (Hrsg.): Schriften zur Immobilienökonomie Band 31, Köln 2004.

Werner, Georg-Wilhelm (Hrsg.): Praxishandbuch Instandhaltung, 2005.

Wert-Konzept/TÜV Süddeutschland: Checkliste Neubau, 2000.

WertR, Wertermittlungs-Richtlinien: Richtlinien für die Ermittlung der Verkehrswerte von Grundstücken, 1991, zuletzt geändert 2002.

WertV, Wertermittlungsverordnung: Verordnung über Grundsätze für die Ermittlung der Verkehrswerte von Grundstücken, 1988, zuletzt geändert 1997.

Wetzel, Christian: INVESTIMMO A decision-making tool for long-term efficient investment strategies in housing maintenance and refurbishment, Final Technical Report, Fraunhofer Institute for Building Physics, 2004.

Wetzel, Christian/Meyer, Eckhard: Auswirkung europäischer Forschung auf das deutsche Ertragswertverfahren und die praxisgerechte Umsetzung für die Verkehrswertermittlung, Wettbewerb offene Immobilie, CalCon, Braunschweig 2003.

Wetzel, Christian/Wörle, Gerhard/Mayer, Erhard: CRISP - A European Thematic Network on Construction and City Related Sustainability Indicators (German State-of-the-art report), The European Commission Community Research: Energy, Environment and Sustainable Development 2001.

Wick, Rainer: Von der Utopie zur Realität, in: Lederbogen, Rolf (Hrsg.): Grundlagen der Gestaltung, Karlsruhe 1985, S. 4-10.

Wilde, Klaus D.: Langfristprognosen mit statischen Prognosemodellen: Der Energiebedarf der Stadt München im Jahr 2000, in: Schwarze, Jochen (Hrsg.): Angewandte Prognoseverfahren, Berlin 1980, S. 345-366.

Wilkins, Michael: Architektur als Komposition, Basel 2000.

Wöhe, Günter: Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, 20., neubearb. Aufl., München 2000.

Wolpensinger, Holger: Diplomarbeit über die Ökobilanzierung von Siedlungen und Gebäuden: Quer-Denker, in: Intelligente Architektur, 7-8/2003, S. 12-13.

Wouters, Frank/Petersdorff, Carsten/Everding, Dagmar: Solarer Städtebau - ein Weg zur Nachhaltigkeit, in: Das Bauzentrum - Baukultur, 3/2003, S. 6-10.

Wübbenhorst, Klaus L.: Konzept der Lebenszykluskosten, Darmstadt 1984.

www.bdp.co.uk/workplace/ratio.asp: The Secret of Best Value, Abrufdatum 27.06.2005.

www.bre.co.uk/envest: invest 2, BRE, Building Research Establishment Ltd., Abrufdatum 02.07.2005.

www.destatis.de: Abrufdatum 19.05.2005.

www.environdec.com: Abrufdatum 03.05.2005.

www.lccware.info: lccWare - Life Cycle Cost Software, Abrufdatum 03.07.2005.

www.netzwerk-lebenszyklusdaten.de: Abrufdatum 20.04.2005.

www.setac.org: Abrufdatum 01.02.2005.

www.tq-building.org/gebaeude/zertifikat/TQKaserngPlanung.pdf: Abrufdatum 02.03.2005.

www.wlcf.org.uk: Whole Life Cost Forum, Abrufdatum 24.03.2005.

Zauner, Josef H.: Entwicklung eines wahrscheinlichkeitsbasierten Rechenmodells für den Lebenszyklus einer Hochbau-Immobilie, Dissertation Fakultät für Bauingenieurwesen, TU Wien, 2003.

Zehbold, Cornelia: Frühzeitige, lebenszyklusbezogene Kostenbeeinflussung und Ergebnisrechnung, in: Kostenrechnungspraxis, 40, 1/1996, S. 46-51.

Zinser, Stephan: Auswirkungen und Effekte flexibler Bürowelten auf Unternehmen und Mitarbeiter, in: Verlag, VDE (Hrsg.): 2004 Düsseldorf, 15.-17. Juni 2004 (Tagungsband FM Kongress), Berlin 2004, S. 299-308.

Anhang

Anhang 1: DIN 18960 Baunutzungskosten von Hochbauten (04/76).....	284
Anhang 2: DIN 18960 Nutzungskosten im Hochbau (08/99)	285
Anhang 3: DIN 32736 Gebäudemanagement, Begriffe und Leistungen	286
Anhang 4: II. Berechnungsverordnung	287
Anhang 5: Gebäudebeispiel Bergstraße 67 in Berlin	288
Anhang 6: Gebäudebeispiel Rheinstraße 16 in Berlin	289
Anhang 7: Fragebogen	290
Anhang 8: Bergstraße - Varianten	295
Anhang 9: Rheinstraße – Varianten.....	296
Anhang 10: Bergstraße – LZK der Lagevarianten.....	297
Anhang 11: Rheinstraße - LZK der Lagevarianten.....	298
Anhang 12: Vergleich wirtschaftliche vs. technische Nutzungsdauer	299
Anhang 13: Bergstraße – LZ-Erfolg der Lagevarianten	300
Anhang 14: Rheinstraße - LZ-Erfolg der Lagevarianten	301
Anhang 15: Bergstraße - LZK der Gestaltungsvarianten	302
Anhang 16: Rheinstraße - LZK der Gestaltungsvarianten	303
Anhang 17: Bergstraße - LZ-Erfolg der Gestaltungsvarianten	304
Anhang 18: Rheinstraße - LZ-Erfolg der Gestaltungsvarianten	305
Anhang 19: Bergstraße - LZK der Umweltvarianten	306
Anhang 20: Rheinstraße - LZK der Umweltvarianten.....	307
Anhang 21: Bergstraße – LZ-Erfolg der Umweltvarianten	308
Anhang 22: Rheinstraße - LZ-Erfolg der Umweltvarianten	309
Anhang 23: weitere Grafiken zur Auswertung der Befragung	310
Anhang 24: ISO 15686	312
Anhang 25: Programmbeschreibung durch die Programmentwickler	313
Anhang 26: Indikatoren für Lagequalität	323
Anhang 27: Indikatoren für Gestaltungsqualität	325
Anhang 28: Indikatoren für Umweltqualität	329

Anhang 1: DIN 18960 Baunutzungskosten von Hochbauten (04/76)

- 1 Kapitalkosten
 - 1.1 Fremdmittel
 - 1.2 Eigenleistungen
- 2 Abschreibung
- 3 Verwaltungskosten
- 4 Steuern
- 5 Betriebskosten
 - 5.1 Gebäudereinigung
 - 5.2 Abwasser und Wasser
 - 5.3 Wärme und Kälte
 - 5.4 Strom
 - 5.5 Bedienung
 - 5.6 Wartung und Inspektion
 - 5.7 Verkehrs- und Grünflächen
 - 5.8 Sonstiges
- 6 Bauunterhaltungskosten

Anhang 2: DIN 18960 Nutzungskosten im Hochbau (08/99)

- 100 Kapitalkosten
 - 110 Fremdkapitalkosten
 - 120 Eigenkapitalkosten
- 200 Verwaltungskosten
 - 210 Personalkosten
 - 220 Verwaltungskosten
 - 290 Verwaltungskosten, sonstiges
- 300 Betriebskosten
 - 310 Ver- und Entsorgung
 - 320 Reinigung und Pflege
 - 330 Bedienung der technischen Anlagen
 - 340 Inspektion und Wartung der Baukonstruktionen
 - 350 Inspektion und Wartung der technischen Anlagen
 - 360 Kontroll- und Sicherheitsdienste
 - 370 Abgaben und Beiträge
 - 390 Betriebskosten, sonstiges
- 400 Instandsetzungskosten
 - 410 Instandsetzung der Baukonstruktionen
 - 420 Instandsetzung der technischen Anlagen
 - 430 Instandsetzung der Außenanlagen
 - 440 Instandsetzung der Ausstattung

Anhang 3: DIN 32736 Gebäudemanagement, Begriffe und Leistungen

1 Technisches Gebäudemanagement

- Betreiben
- Dokumentieren
- Energiemanagement
- Informationsmanagement
- Modernisieren
- Sanieren
- Umbauen
- Verfolgung der Techn. Gewährleistung

2 Infrastrukturelles Gebäudemanagement

- Verpflegungsdienst
- DV-Dienstleistungen
- Gärtnerdienste
- Hausmeisterdienste
- Interne Postdienste
- Kopier- u. Druckereidienste
- Reinigungs- u. Pflegedienste
- Sicherheitsdienste
- Umzugsdienste
- Waren- u. Logistkdienste
- Winterdienste
- Zentrale Telekommunikationsdienste
- Entsorgen
- Versorgen

3 Kaufmännisches Gebäudemanagement

Anhang 4: II. Berechnungsverordnung

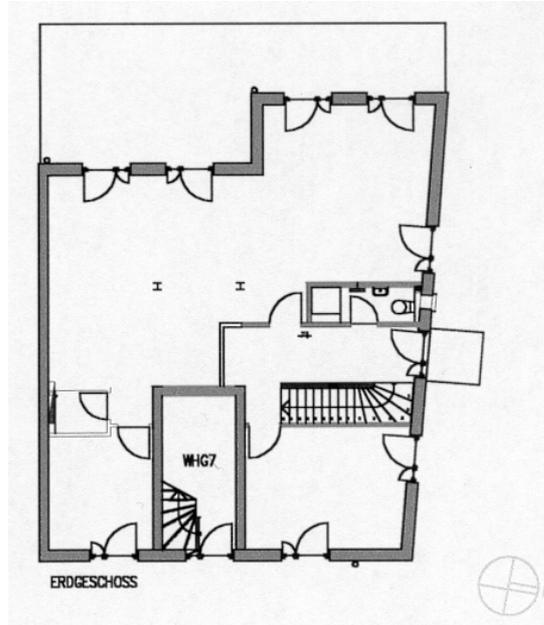
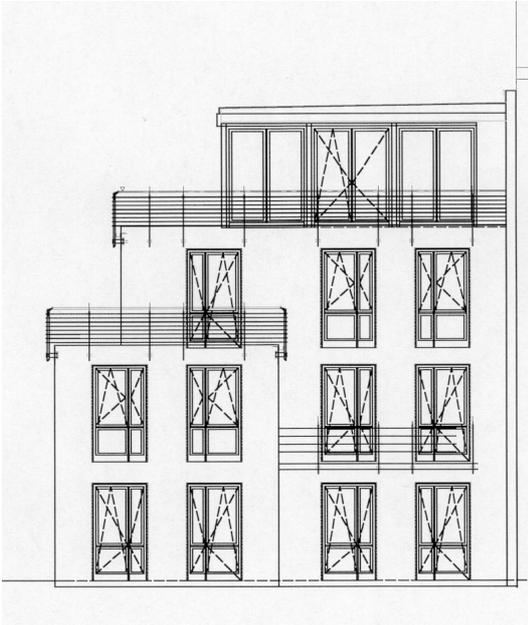
II. BV

Aufstellung der Betriebskosten (Anlage 3 zu §27)

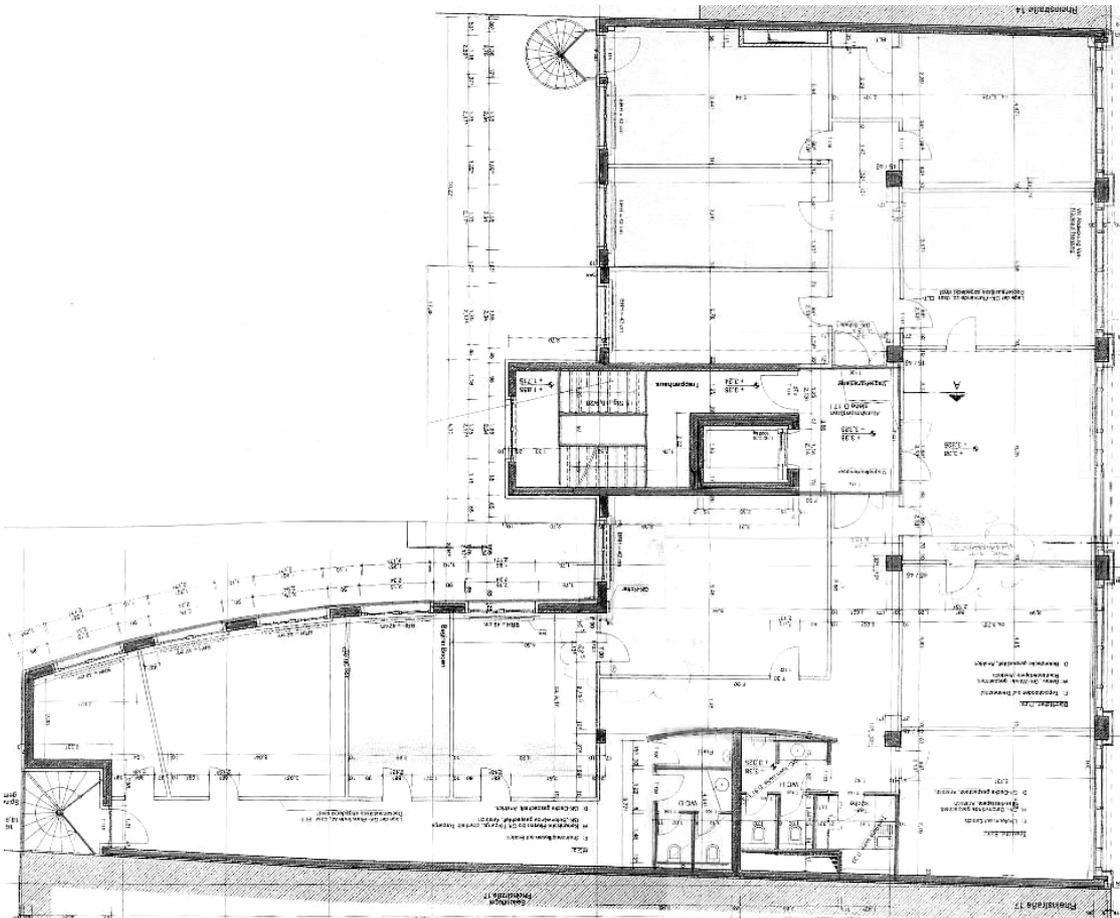
- 1 öffentliche Lasten (Grundsteuer)
- 2 Wasserversorgung
- 3 Entwässerung
- 4 Heizung
- 5 Warmwasser
- 6 Verbundene Heizungs- und Warmwasserversorgungsanlagen
- 7 Aufzüge
- 8 Straßenreinigung und Müllabfuhr
- 9 Hausreinigung und Ungezieferbekämpfung
- 10 Gartenpflege
- 11 Beleuchtung
- 12 Schornsteinreinigung
- 13 Sach- und Haftpflichtversicherung
- 14 Hauswart
- 15 Antenne/Kabel
- 16 maschinelle Wascheinrichtung
- 17 Sonstige Betriebskosten

Anhang 5: Gebäudebeispiel Bergstraße 67 in Berlin

(Ansicht und Grundriss, ohne Maßstab)



Anhang 6: Gebäudebeispiel Rheinstraße 16 in Berlin



Anhang 7: Fragebogen

Befragung

Unter den Lebenszykluskosten (LZK) einer Immobilie versteht man die Gesamtheit aller in ihrem Lebenszyklus - von der ersten Idee über Planung, Bau, Nutzung, Revitalisierung bis zum Abriss - auftretenden Kosten. Je nach Berechnungsmodell werden die entstehenden Kosten mehr oder minder dezidiert prognostiziert. Eine Darstellung des Zeitwertes von Geld durch Diskontierung der Zahlungen entsprechend dem Datum ihrer Fälligkeit hat maßgeblichen Einfluss auf die Verteilung der LZK zwischen den verschiedenen Lebensphasen.

Die empirische Untersuchung eruiert die Faktoren, die den wirtschaftlichen Erfolg einer Immobilien beeinflussen, die Methodik zur Bewertung subjektiv wahrgenommener Faktoren und die zukünftige Anwendung von LZK-Berechnungen.

Teil I: Aktualität von Lebenszykluskosten

1. Ist Ihnen der Begriff der Lebenszykluskosten bekannt?

- sehr geläufig - ich benutze ihn selbst
- gut geläufig - ich höre/lese häufig darüber
- bekannt
- bisher nicht davon gehört (weiter mit Frage 6)

2. Welche Rolle spielen Lebenszykluskosten für ihre Entscheidungsfindung?

- wesentlich wichtig untergeordnet keine Rolle

3. Kennen Sie ein Programm zur Berechnung der Lebenszykluskosten von Immobilien?

Wenn ja, welches?

- LEGOE TQ-Bewertung,
- eco pro TEAM,
- GaBi 4 BEES,
- BRE WLC GEMIS,
- ÖÖB OGIP,
- Bau loop GOBau
- Sonstige (bitte eintragen): _____ .

4. Haben Sie ein solches Programm bereits eingesetzt?

Name des Programms: (bitte eintragen) _____

- Werden Sie es erneut benutzen? ja nein vielleicht

5. Berechnen Sie Baunutzungskosten bereits in der Planungsphase?

- immer häufig manchmal selten nie

Wenn ja, wie werden sie berechnet?

- Gebäudekennzahlen materialspezifisch (nach verwendetem Baumaterial)
- nutzungsspezifisch (z.B. je Arbeitsplatz) Berechnungs-Tool, Name: _____
- Sonstige (bitte eintragen): _____

Teil II: Einflussfaktoren

6. Welche Faktoren haben nach Ihrer Erfahrung entscheidenden Einfluss auf den wirtschaftlichen Erfolg einer Immobilie?

	sehr wichtig	wichtig	weniger wichtig	unwichtig
Kosten - allgemein	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Planungskosten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Baukosten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Finanzierungskosten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Nutzungskosten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Sanierungskosten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Abrisskosten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- eigene Nennung: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	sehr wichtig	wichtig	weniger wichtig	unwichtig
Lage - allgemein	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Zentralität	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Urbanität (städtische Kultur)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Struktur der Nachbarschaft	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Nähe zu Infrastruktureinrichtungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Nähe zu Grünflächen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Erreichbarkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Verkehrs-/Emissionsbelastung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- eigene Nennung: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	sehr wichtig	wichtig	weniger wichtig	unwichtig
Gestaltung - allgemein	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Tragwerk	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Technische Ausstattung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Gebäudeautomation, Sicherheitstechnik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Raumstruktur (Proportion, Zuordnung)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Flexibilität	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Qualität der Materialien	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Fassade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Gestaltung des Eingangs	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Erlebniswert von Wegen durch das Gebäude	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Außenraumbezug	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Orientierung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Corporate Identity / einprägsamer Ort	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Angemessenheit, Harmonie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- eigene Nennung: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	sehr wichtig	wichtig	weniger wichtig	unwichtig
Umwelt - allgemein	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Baubiologie (für schadstoffarme Raumluft)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Energieverbrauch	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Einsatz erneuerbarer Energien	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Wasserverbrauch	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Einsatz nachwachsender Rohstoffe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Recyclingfähige Bauweise	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Flächenverbrauch	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- eigene Nennung: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7. Wenn sie selbst als Nutzer eine Miet- oder Kaufentscheidung zu treffen haben: worauf achten Sie besonders? (beliebig viele Nennungen)

Kosten

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Planungskosten | <input type="checkbox"/> Baukosten |
| <input type="checkbox"/> Finanzierungskosten | <input type="checkbox"/> Nutzungskosten |
| <input type="checkbox"/> Sanierungskosten | <input type="checkbox"/> Abrisskosten |

Lage

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Zentralität | <input type="checkbox"/> Urbanität (Städtische Kultur) |
| <input type="checkbox"/> Struktur der Nachbarschaft | <input type="checkbox"/> Nähe zu Infrastruktureinrichtungen |
| <input type="checkbox"/> Nähe zu Grünflächen | <input type="checkbox"/> Erreichbarkeit |
| <input type="checkbox"/> Verkehrs-/Emissionsbelastung | <input type="checkbox"/> eigene Nennung: |

Gestaltung

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Tragwerk | <input type="checkbox"/> Technische Ausstattung |
| <input type="checkbox"/> Gebäudeautomation, Sicherheitstechnik | <input type="checkbox"/> Raumstruktur |
| <input type="checkbox"/> Flexibilität | <input type="checkbox"/> Qualität der Materialien |
| <input type="checkbox"/> Fassade | <input type="checkbox"/> Gestaltung des Eingangs |
| <input type="checkbox"/> Erlebniswert von Wegen durch das Gebäude | <input type="checkbox"/> Außenraumbezug |
| <input type="checkbox"/> Orientierung | <input type="checkbox"/> Corporate Identity / einprägsamer Ort |
| <input type="checkbox"/> Angemessenheit, Harmonie | <input type="checkbox"/> eigene Nennung: |

Umwelt

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Baubiologie (für schadstoffarme Raumluft) | <input type="checkbox"/> Energieverbrauch |
| <input type="checkbox"/> Einsatz erneuerbarer Energien | <input type="checkbox"/> Wasserverbrauch |
| <input type="checkbox"/> Einsatz nachwachsender Rohstoffe | <input type="checkbox"/> Recyclingfähige Bauweise |
| <input type="checkbox"/> Flächenverbrauch | <input type="checkbox"/> eigene Nennung: |

8. Welche Faktoren haben nach Ihrer Einschätzung entscheidenden Einfluss auf die Höhe der Lebenszykluskosten?

Bitte nehmen Sie ein Ranking der 10 wichtigsten Einflussfaktoren vor, durch Eintragen der Ränge 1 bis 10, (1 = sehr wichtig, 10 = unwichtig)

Kosten

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Planungskosten | <input type="checkbox"/> Baukosten |
| <input type="checkbox"/> Finanzierungskosten | <input type="checkbox"/> Nutzungskosten |
| <input type="checkbox"/> Sanierungskosten | <input type="checkbox"/> Abrisskosten |

Lage

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Zentralität | <input type="checkbox"/> Urbanität (Städtische Kultur) |
| <input type="checkbox"/> Struktur der Nachbarschaft | <input type="checkbox"/> Nähe zu Infrastruktureinrichtungen |
| <input type="checkbox"/> Nähe zu Grünflächen | <input type="checkbox"/> Erreichbarkeit |
| <input type="checkbox"/> Verkehrs-/Emissionsbelastung | <input type="checkbox"/> eigene Nennung: |

Gestaltung

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Tragwerk | <input type="checkbox"/> Technische Ausstattung |
| <input type="checkbox"/> Gebäudeautomation, Sicherheitstechnik | <input type="checkbox"/> Raumstruktur |
| <input type="checkbox"/> Flexibilität | <input type="checkbox"/> Qualität der Materialien |
| <input type="checkbox"/> Fassade | <input type="checkbox"/> Gestaltung des Eingangs |
| <input type="checkbox"/> Erlebniswert von Wegen durch das Gebäude | <input type="checkbox"/> Außenraumbezug |
| <input type="checkbox"/> Orientierung | <input type="checkbox"/> Corporate Identity / einprägsamer Ort |
| <input type="checkbox"/> Angemessenheit, Harmonie | <input type="checkbox"/> eigene Nennung: |

Umwelt

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Baubiologie (für schadstoffarme Raumluft) | <input type="checkbox"/> Energieverbrauch |
| <input type="checkbox"/> Einsatz erneuerbarer Energien | <input type="checkbox"/> Wasserverbrauch |
| <input type="checkbox"/> Einsatz nachwachsender Rohstoffe | <input type="checkbox"/> Recyclingfähige Bauweise |
| <input type="checkbox"/> Flächenverbrauch | <input type="checkbox"/> eigene Nennung: |

9. Welche Faktoren haben nach Ihrer Einschätzung entscheidenden Einfluss auf die wirtschaftliche Lebensdauer einer Immobilie?

Bitte nehmen Sie ein Ranking der 10 wichtigsten Einflussfaktoren vor, durch Eintragen der Ränge 1 bis 10, (1 = sehr wichtig, 10 = unwichtig, geben Sie bitte einfach Zahlen in die grau unterlegten Felder vor dem gewählten Einflussfaktor ein.)

Kosten

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Planungskosten | <input type="checkbox"/> Baukosten |
| <input type="checkbox"/> Finanzierungskosten | <input type="checkbox"/> Nutzungskosten |
| <input type="checkbox"/> Sanierungskosten | <input type="checkbox"/> Abrisskosten |

Lage

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Zentralität | <input type="checkbox"/> Urbanität (Städtische Kultur) |
| <input type="checkbox"/> Struktur der Nachbarschaft | <input type="checkbox"/> Nähe zu Infrastruktureinrichtungen |
| <input type="checkbox"/> Nähe zu Grünflächen | <input type="checkbox"/> Erreichbarkeit |
| <input type="checkbox"/> Verkehrs-/Emissionsbelastung | <input type="checkbox"/> eigene Nennung: |

Gestaltung

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Tragwerk | <input type="checkbox"/> Technische Ausstattung |
| <input type="checkbox"/> Gebäudeautomation, Sicherheitstechnik | <input type="checkbox"/> Raumstruktur |
| <input type="checkbox"/> Flexibilität | <input type="checkbox"/> Qualität der Materialien |
| <input type="checkbox"/> Fassade | <input type="checkbox"/> Gestaltung des Eingangs |
| <input type="checkbox"/> Erlebniswert von Wegen durch das Gebäude | <input type="checkbox"/> Außenraumbezug |
| <input type="checkbox"/> Orientierung | <input type="checkbox"/> Corporate Identity / einprägsamer Ort |
| <input type="checkbox"/> Angemessenheit, Harmonie | <input type="checkbox"/> eigene Nennung: |

Umwelt

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Baubiologie (für schadstoffarme Raumluft) | <input type="checkbox"/> Energieverbrauch |
| <input type="checkbox"/> Einsatz erneuerbarer Energien | <input type="checkbox"/> Wasserverbrauch |
| <input type="checkbox"/> Einsatz nachwachsender Rohstoffe | <input type="checkbox"/> Recyclingfähige Bauweise |
| <input type="checkbox"/> Flächenverbrauch | <input type="checkbox"/> eigene Nennung: |

Teil III: Bewertungsmethodik

10. Benutzen Sie eine Methode zur Bewertung der Faktoren Lage, Gestaltung und Umwelt?

Bewertung von Lage mit:

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Balanced Scorecard | <input type="checkbox"/> Kriterienmatrix |
| <input type="checkbox"/> Checkliste | <input type="checkbox"/> LZK |
| <input type="checkbox"/> Sonstige (bitte eintragen): . | |

Bewertung von Gestaltung mit:

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Balanced Scorecard | <input type="checkbox"/> Kriterienmatrix |
| <input type="checkbox"/> Checkliste | <input type="checkbox"/> LZK |
| <input type="checkbox"/> Sonstige (bitte eintragen): . | |

Bewertung von Umwelt:

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Balanced Scorecard | <input type="checkbox"/> Kriterienmatrix |
| <input type="checkbox"/> Checkliste | <input type="checkbox"/> LZK |
| <input type="checkbox"/> Sonstige (bitte eintragen): . | |

11. Wie beurteilen Sie die Vorgehensweise, subjektiv wahrgenommene Faktoren als Risikofaktor bzw. als Optionswert in eine Kostenrechnung zu integrieren?

Beispiel: der Einbau synthetischer Baustoffe (z.B. ähnlich wie Formaldehyd) erhöht das Risiko einer vorzeitigen Sanierung, oder: hohe Räume verbessern die Option zur Nutzungsänderung (z.B. durch Höhenreserve für Gebäudetechnik)

- verbessert die Kostenprognose indifferent verschlechtert die Kostenprognose

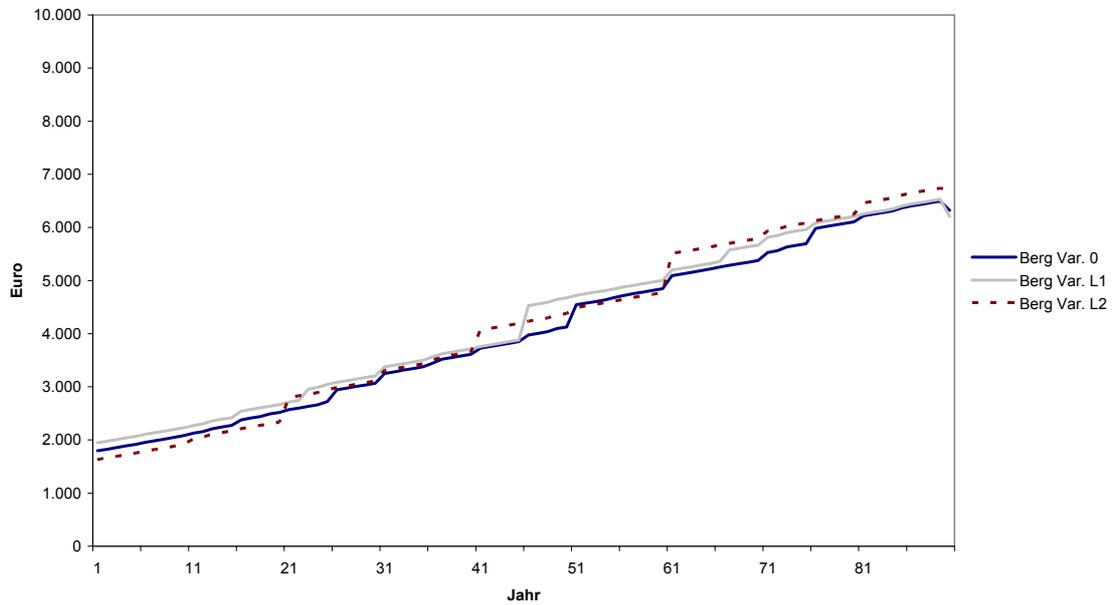
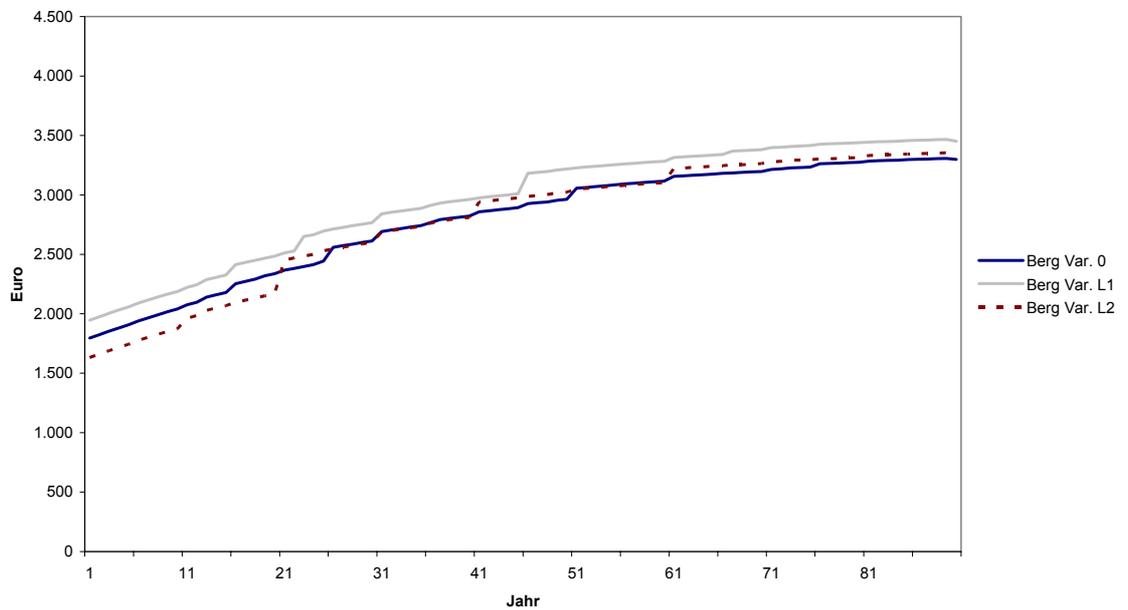
Anhang 8: Bergstraße - Varianten

Bergstr. 68	Variablen	Veränderung	Auswirkung	Grundstücks- kosten	Baukosten	Instandhaltung/ Sanierungszyklus	Betriebskosten	Abriss- volumen	Miete
Berg Var. 0	Wohnhaus in Berlin-Mitte		sowohl als Wohnung als auch als Büro nutzbar = Drittverwendungsfähigkeit.			30 a			kalt: 10 €/m ²
Berg Var. L1	Lage: Struktur der Nachbarschaft, Nähe zu Grünflächen	Berlin Dahlem	Geringere bauliche Dichte, höherer Freizeitwert	plus 50%	-	45 a	-	-	plus 10%
Berg Var. L2	Lage: Verkehrs-/Emissionsbelastung	verkehrsbelastet, z.B. Zehlendorf Argentinsche Allee	höherer Sanierungsdruck	minus 50%	-	20 a, Einbau von Schallschutzfenstern, teilw. Verglasung der Balkone u. Terrassen	-	-	minus 10%
Berg Var. G1	Gestaltung: Fassade	Klinker-Vormauer	repräsentativ, geringe Instandhaltungskosten, lange Lebensdauer	-	plus 77.500€ Mauerwerk, minus 8.000€ Anstrich, minus 8.000€ Putz	Außenanstrich und Gerüst entfällt, 30 a	minus 6% Wärmebedarf (15% Anteil der Mauern am Wärmebedarf, 40% Verbesserung)	plus 60m ³	plus 2%
Berg Var. G2	Gestaltung: Raumstruktur, Flexibilität	Geschosshöhe vergrößern von 2,70m i.L. auf 3,00m i.L.	repräsentativ, erhöht die Flexibilität, erlaubt nachträglichen Einbau von Klimaanlage(nen), plus 20% bei mehr Volumen	-	plus 10% bei Außenwänden (ohne Fenster) und Innenwänden (incl. Innenfenster und -türen), plus 20% bei Innenelementen	30a: Toilettenbauabrisse, Bäder reduzieren, Elektronachrüstung		plus 10%	nach Sanierung plus 20% für Büronutzung
Berg Var. G3	Gestaltung: Beleuchtung	Verringerung der Fensterhöhen von 2,50m auf 2,00m	weniger Tageslicht, gedrungene Proportion von Wand zu Öffnungsflächen	-	minus 20% Ausseifenster	20 a: Einbau von 2,50m-Fenstern incl. Erneuerung der Fensterstütze, danach wieder 30a	geringere Wärmeverluste und solare Gewinne durch Fenster, höherer Bedarf an Beleuchtungsenergie, +/- 0	-	minus 4%, nach 20 Jahren wie in Var. 0
Berg Var. G4	Gestaltung: Qualität der Materialien	Teppich statt Industrieparkett	Verschlechterung bzgl. Prestige, Raumakustik, Pflegeeigenschaften, Hygiene, ...	-	minus 2.500 € Bodenbeläge	30 a	-	-	minus 4%
Berg Var. U1	Umwelt: Baubiologie	Verzicht auf dauerelastische Fugen bei Boden- und keramischen Wandbelägen	handwerklich aufwendigere Anschlüsse	-	plus 5% bei Boden- und keramischen Wandbelägen	30 a	-	-	plus 1%
Berg Var. U2	Umwelt: Energieverbrauch	Senkung Heizenergiebedarf durch Einbau wärmegeämmter Schiebeläden	Nutzungskosten, Baukosten, zus. Sicherheit durch Verriegelung	-	plus 50% Fensterkosten	30 a	minus 10% Wärmebedarf (20% Anteil der Fenster am Wärmebedarf, 50% Verbesserung)	plus 20m ³	plus 2%
Berg Var. U3	Umwelt: Wasserverbrauch	Wasserrecycling	Baukosten, Nutzungskosten	-	plus 4.000€ Sanitär, plus 15.000€ Wasseraufbereitungs-Anlage	Erneuerung Wasseraufber. nach 20 a, sonst: 30 a	minus 50% Wasserbedarf	plus 3m ³	plus 2%

Anhang 9: Rheinstraße – Varianten

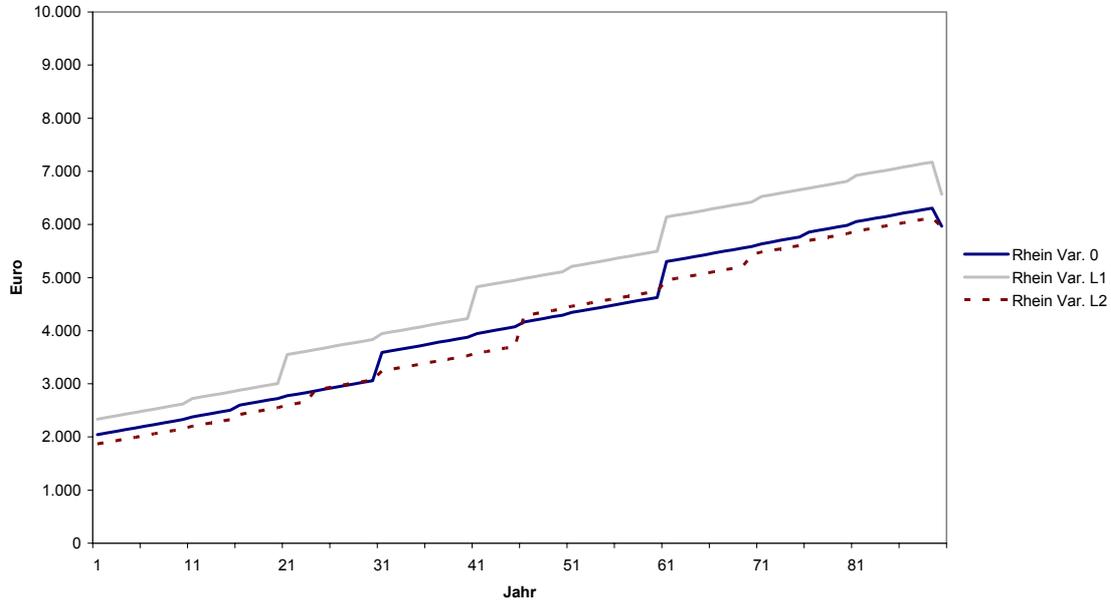
Reinstr. 16	Variablen	Veränderung	Auswirkung	Grundstücks- kosten	Baukosten	Instandhaltung/ Sanierungszyklus	Betriebskosten	Abriss- volumen	Miete
Rhein Var. 0	Wohn- und Geschäftshaus in Berlin-Steglitz		EG Läden, 1.-3.OG Büro, 4., 5. OG, DG Wohnen, UG Technik, Lager, Tiefgarage.	1.400€/m ²		30 a			kalt: Laden 23 €/m ² , Büro 11,5€/m ² , Wohnen 7,5€/m ² , Lager 3€/m ² , Stellplatz 80€/Stpl.
Rhein Var. L1	Lage: Zentralität	Berlin Kurfürstendamm	mehr Laufkundschaft für Läden, repräsentativer für Büros	plus 50%	-	20 a	-	-	kalt: Laden 35 €/m ² , Stellplatz 90€/Stpl. übrige: plus 20%
Rhein Var. L2	Lage: Verkehrs-/ Emissionsbelastung	Berlin Steglitz, Seitenstraße	weniger Laufkundschaft für Läden, weniger repräsentativ für Büros, besserer Wohnwert	minus 30%	-	45 a	-	-	kalt: Laden 15€/m ² , Büro 10€/m ² , Wohnen 8€/m ² , Lager 3€/m ² , Stellplatz 75€/Stpl.
Rhein Var. G1	Gestaltung: Fassade	Klinker-Vormauer	repräsentativ, geringe Instandhaltungskosten, lange Lebensdauer	-	plus 260.000€ Mauwerk (1047m ² à 250€), minus 89.000€ Putz	30 a: Außenanstrich und Gerüst entfällt	minus 6% Wärmebedarf (15% Anteil der Mauern am Wärmebedarf, 40% Verbesserung)	plus 210m ³	plus 2%
Rhein Var. G2	Gestaltung: Raumstruktur, Flexibilität	Geschoßhöhe vergrößern von 2,70m i.L. auf 3,00m i.L.	repräsentativ, erhöht die Flexibilität, erlaubt nachträglichen Einbau von Klimaanlagen, mehr Volumen, baurechtlich bedingt 1 Geschoß weniger	-	minus 1 Geschossdecke incl. Installationen, minus 5% Fensterkosten	45 a	anteilige Reduzierung für fehlendes Geschoss	minus 135m ³	Büro und Wohnen: plus 5%
Rhein Var. G3	Gestaltung: Eingangsbereich	Entfall eines Ladens im EG für größeren Eingangsbereich	weniger Mietfläche, besseres Serviceangebot möglich, größere Repräsentativität	-	plus 5.000€ für Eingangsgestaltung (Läden wurden als "veredelter Rohbau" überg.)	30 a	-	-	minus 17m ² Laden, plus 2% bei Büros und Wohnen wg. geringerem Mietaufschlag
Rhein Var. G4	Gestaltung: Qualität der Materialien	Bodenbelag: Holzparkett statt Teppich	Verbesserung bzgl. Prestige, optischer Eindruck, Pflegeeigenschaften, Hygiene, Lebensdauer	-	minus 34.000€ Teppich, plus 66.000€ Holzparkett	30 a	-	-	plus 4%
Rhein Var. U1	Umwelt: Baubiologie	Verzicht auf dauerelastische Fugen bei Boden- und keramischen Wandbelägen	handwerklich aufwändigere Anschlüsse	-	plus 5% bei Boden- und keramischen Wandbelägen, plus 2,5% bei Sanitärobjekten	30 a	-	-	plus 1% in den Wohnungen
Rhein Var. U2	Umwelt: Energieverbrauch	Senkung Heizenergiebedarf durch Einbau wärmedämmter Rollläden	Nutzungskosten, Baukosten, zus. Sicherheit für EG und Balkone/Terrassen.	-	plus 50% Fensterkosten (ohne Verglasung)	30 a	minus 10% Wärmebedarf (20% Anteil der Fenster am Wärmebedarf, 50% Verbesserung)	plus 60m ³	plus 2%
Rhein Var. U3	Umwelt: Wasserverbrauch	Wasserrecycling	Baukosten, Nutzungskosten	-	plus 15.000€ Sanitär, plus 40.000€ Wasseraufbereitungs- Anlage	Erneuerung Wasser- aufber. nach 20 a, sonst 30 a	minus 50% Wasserbedarf	plus 6m ³	plus 2%

Anhang 10: Bergstraße – LZK der Lagevarianten

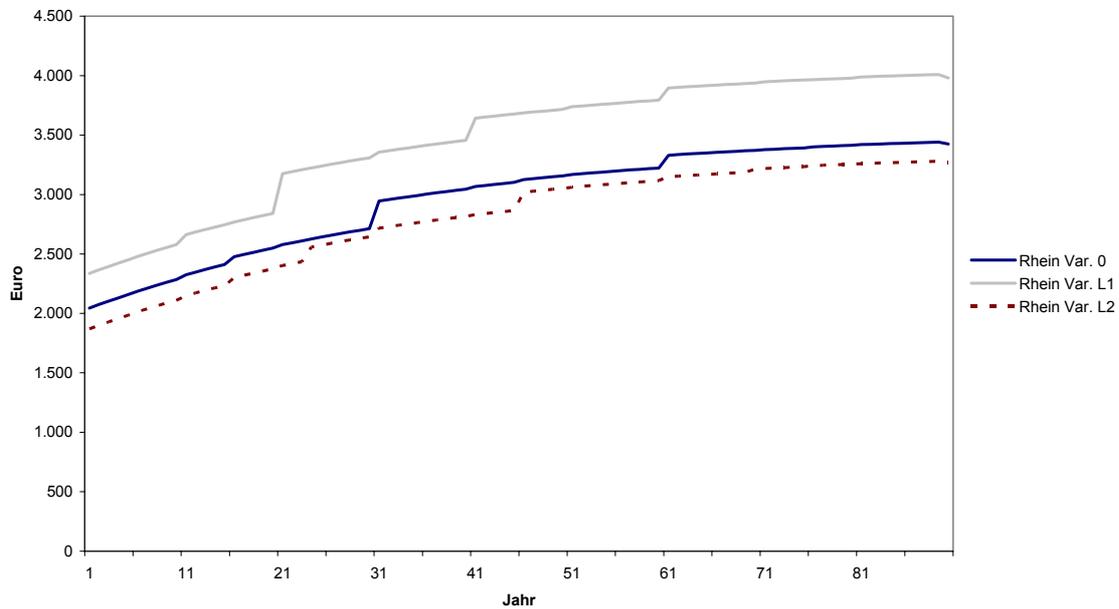
Berg Lagevarianten: LZK, statisch (kumuliert, in Euro je m² Mietfläche)Berg Lagevarianten: LZK, dynamisch (kumuliert, in Euro je m² Mietfläche)

Anhang 11: Rheinstraße - LZK der Lagevarianten

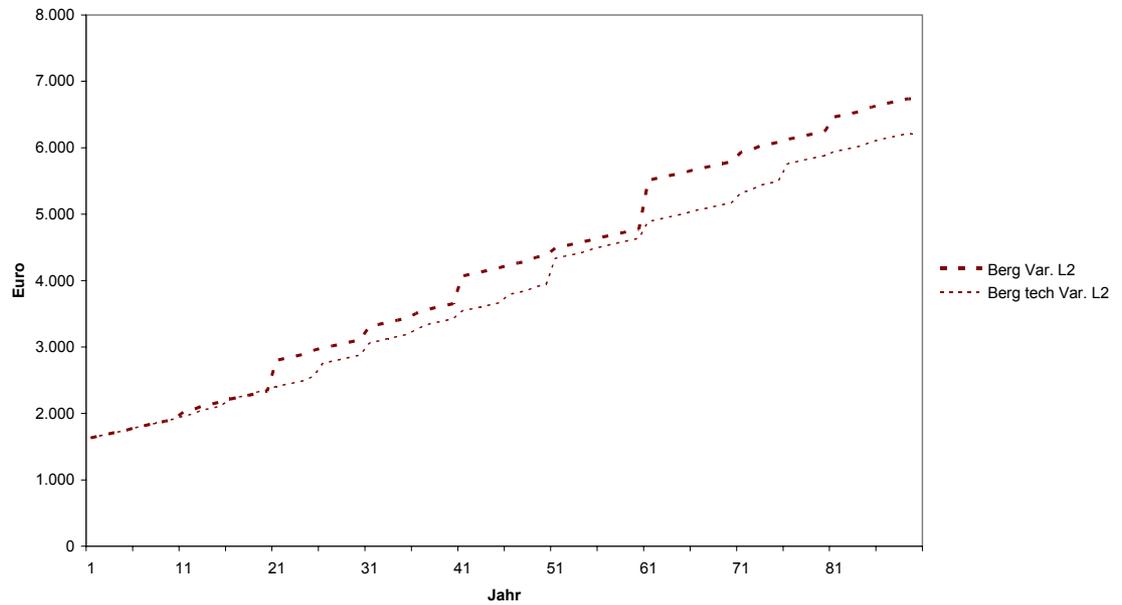
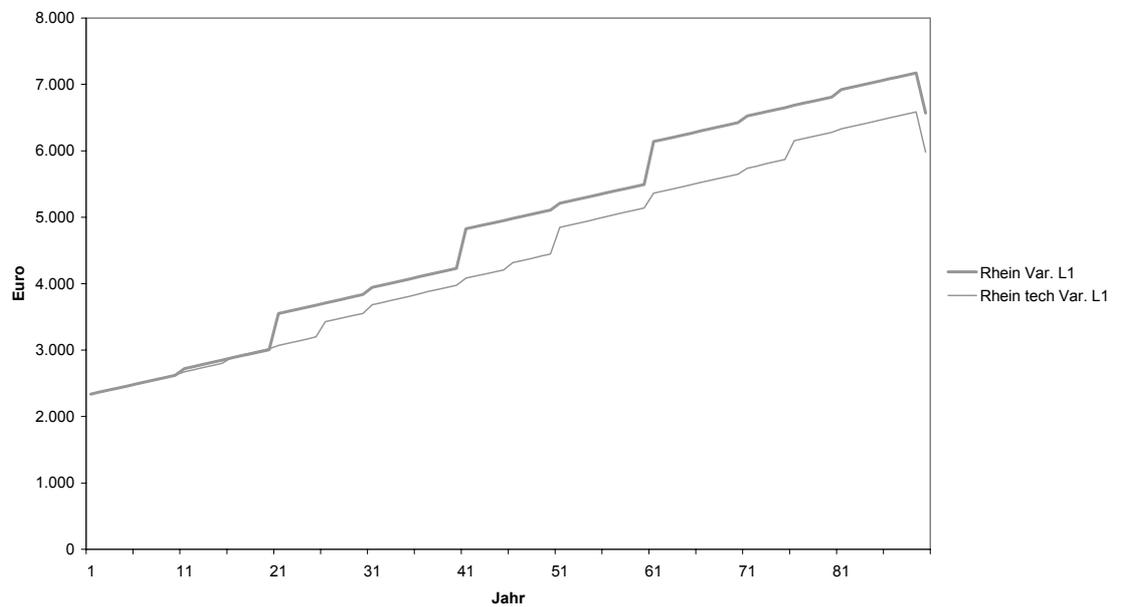
Rhein Lagevarianten: LZK, statisch (kumuliert, in Euro je m² Mietfläche)



Rhein Lagevarianten: LZK, dynamisch (kumuliert, in Euro je m² Mietfläche)

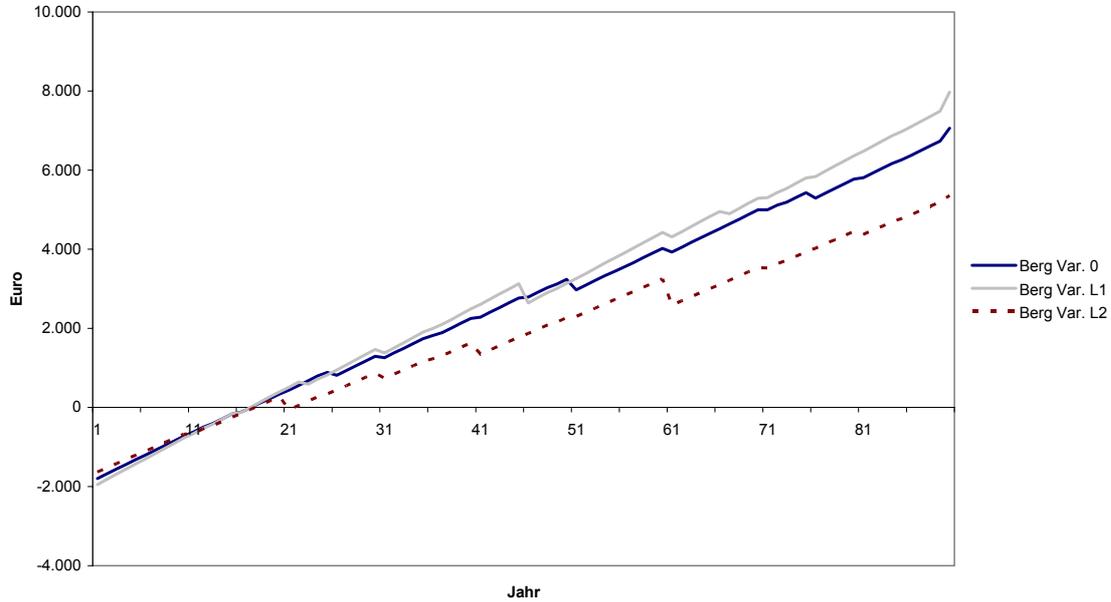


Anhang 12: Vergleich wirtschaftliche vs. technische Nutzungsdauer

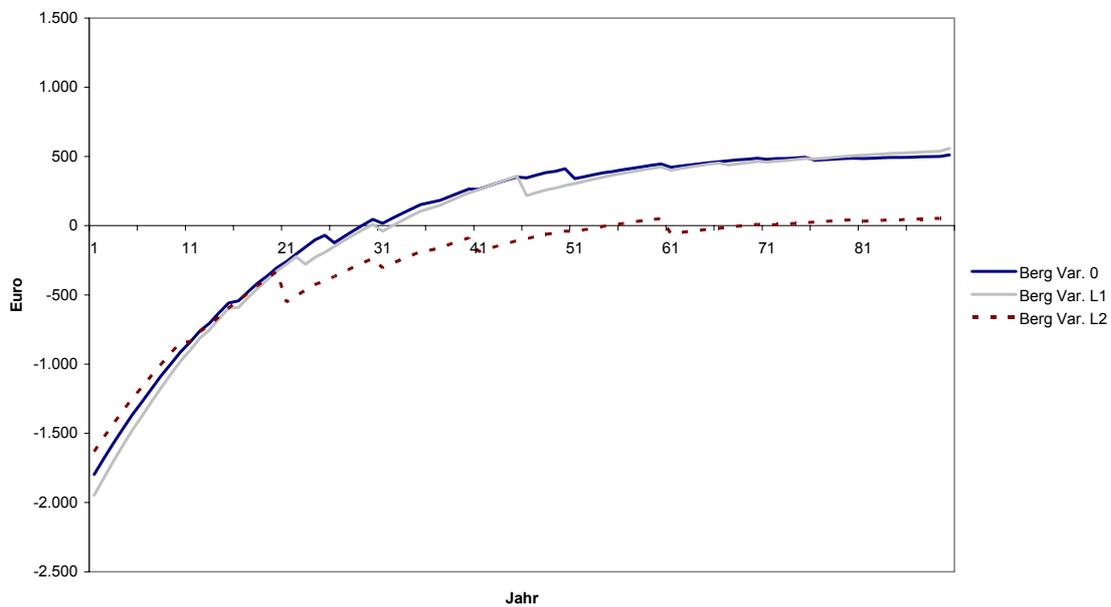
Berg Var. L2 vs. Berg tech. Var. L2: LZK, statisch (kumuliert, in Euro je m² Mietfläche)Rhein Var. L1 vs. Rhein tech. Var. L1: LZK statisch (kumuliert, in Euro je m² Mietfläche)

Anhang 13: Bergstraße – LZ-Erfolg der Lagevarianten

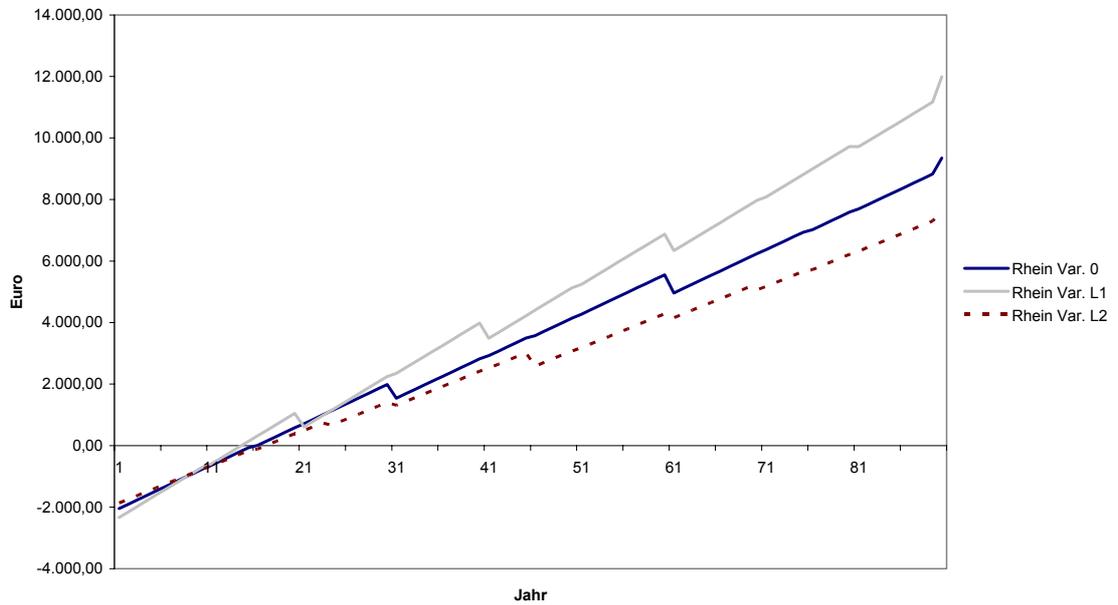
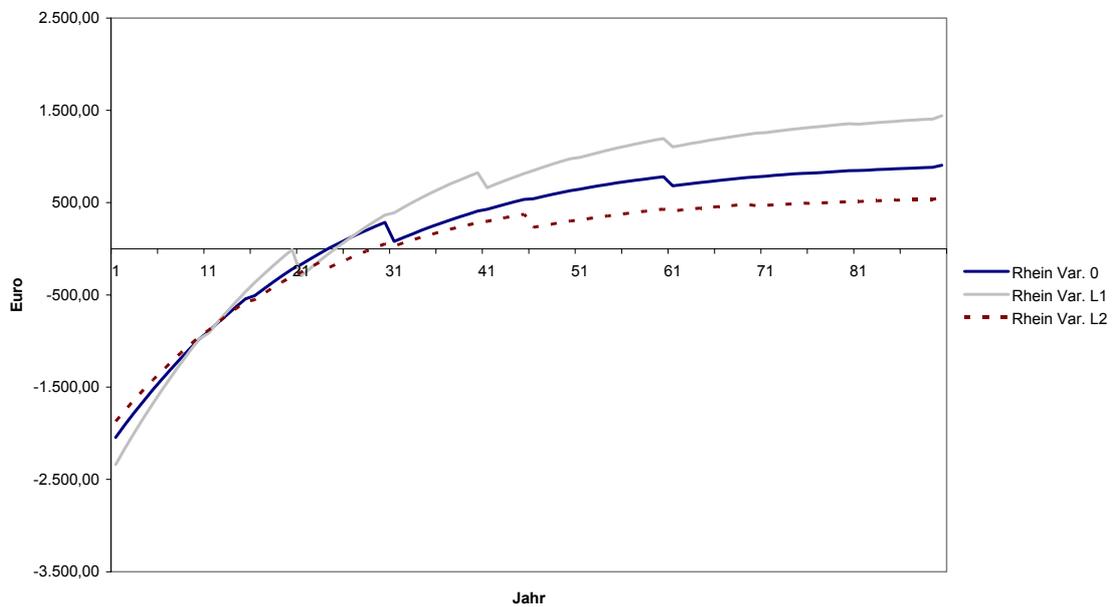
Berg Lagevarianten: LZ-Erfolg, statisch (kumuliert, in Euro je m² Mietfläche)



Berg Lagevarianten: LZ-Erfolg, dynamisch (kumuliert, in Euro je m² Mietfläche)

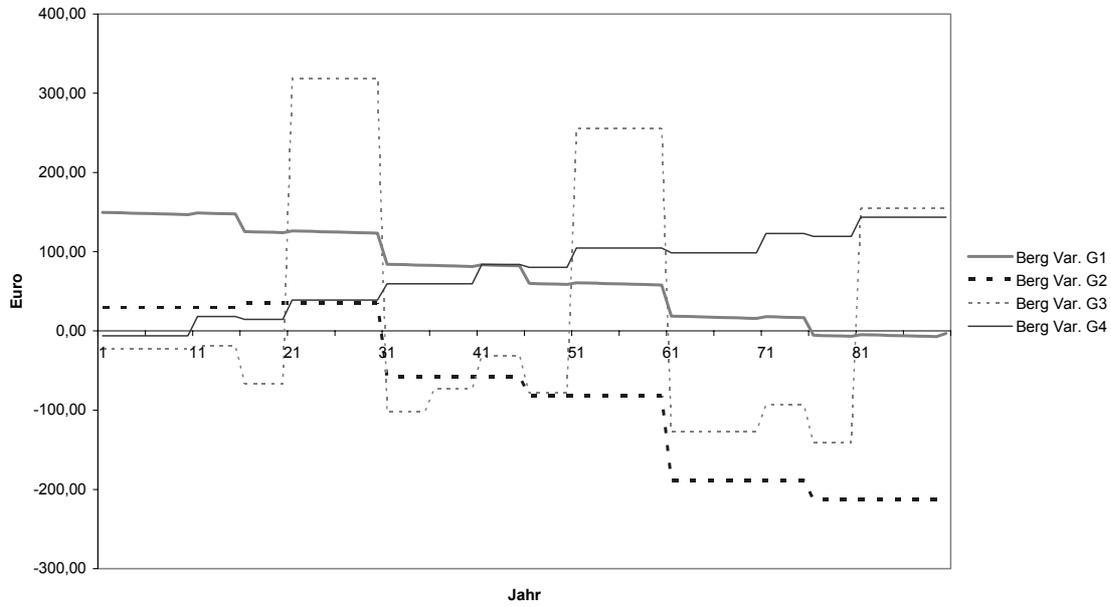


Anhang 14: Rheinstraße - LZ-Erfolg der Lagevarianten

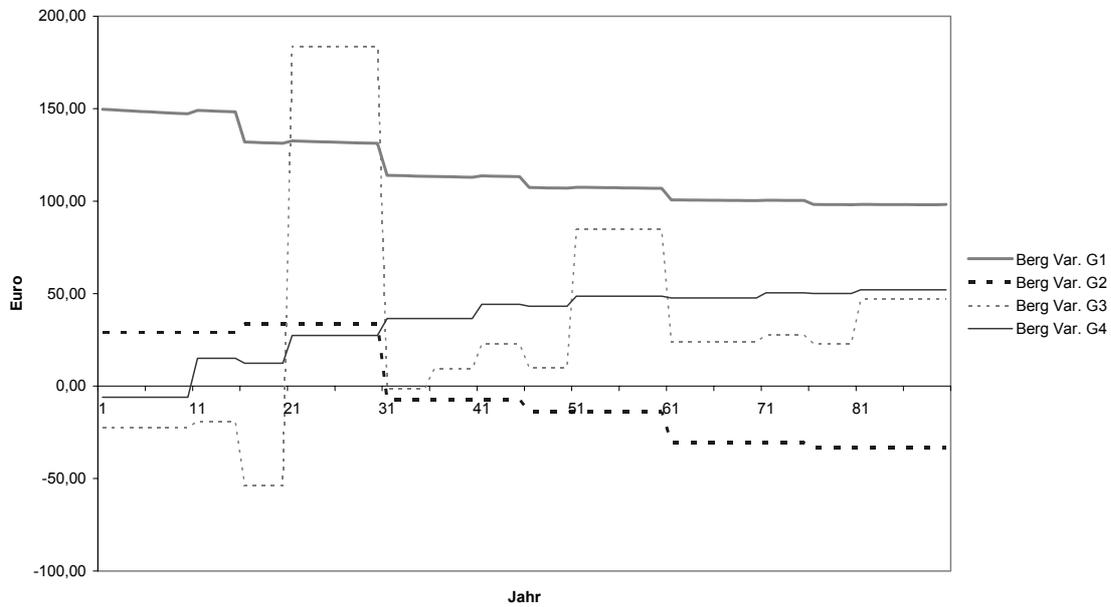
Rhein Lagevarianten: LZ-Erfolg, statisch (kumuliert, in Euro je m² Mietfläche)Rhein Lagevarianten: LZ-Erfolg, dynamisch (kumuliert, in Euro je m² Mietfläche)

Anhang 15: Bergstraße - LZK der Gestaltungsvarianten

Berg Gestaltungsvarianten: LZK statisch, Differenz zu Var. 0 in Euro je m² Mietfläche

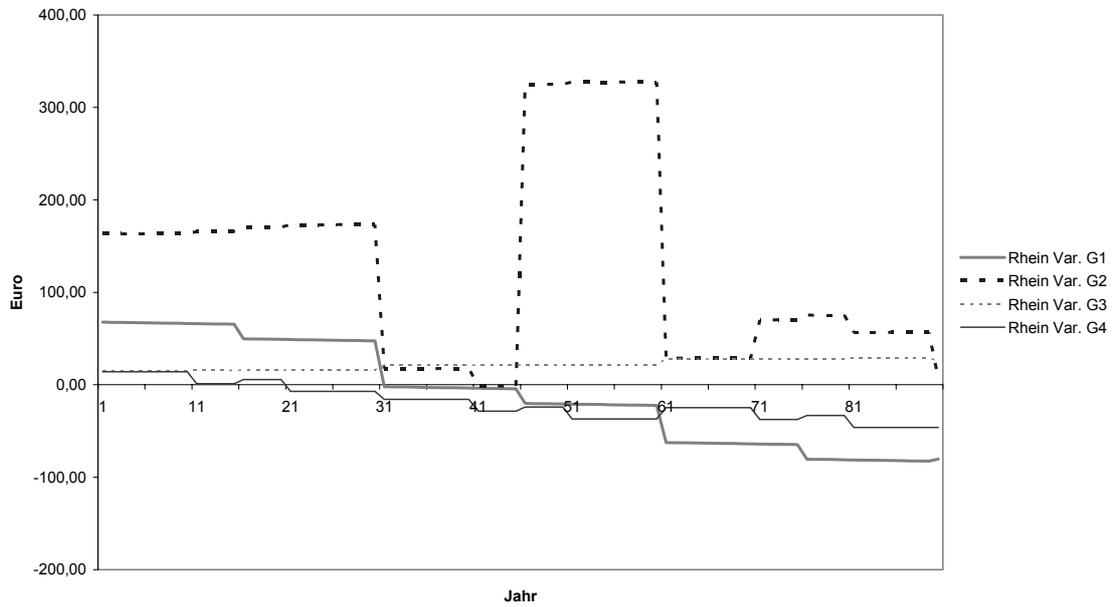


Berg Gestaltungsvarianten: LZK dynamisch, Differenz zu Var. 0 in Euro je m² Mietfläche

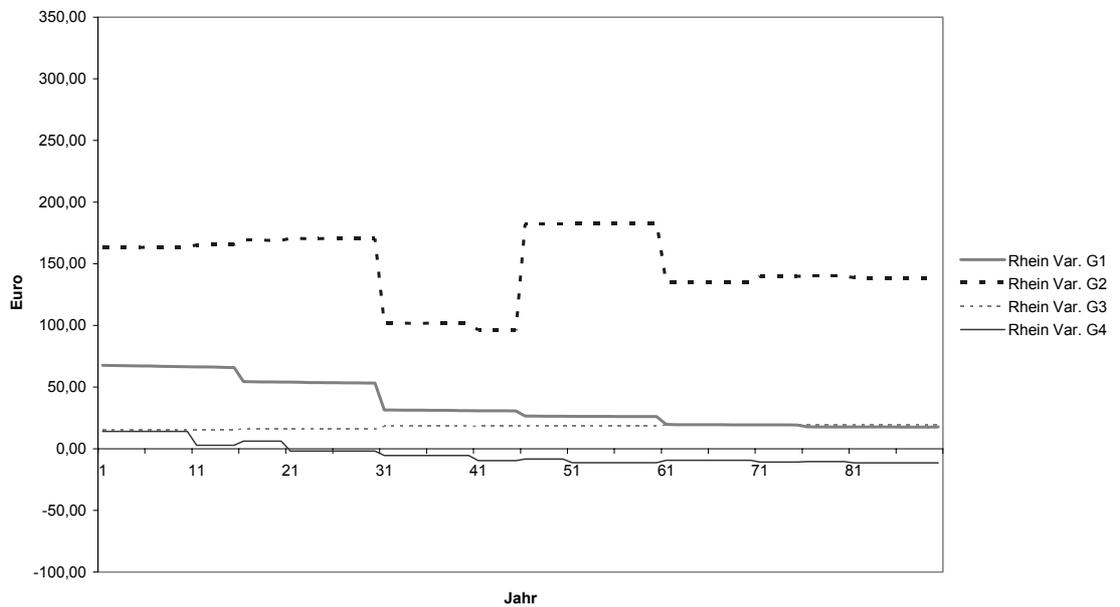


Anhang 16: Rheinstraße - LZK der Gestaltungsvarianten

Rhein Gestaltungsvarianten: LZK, statisch, Differenz zu Var. 0 (in Euro je m² Mietfläche)

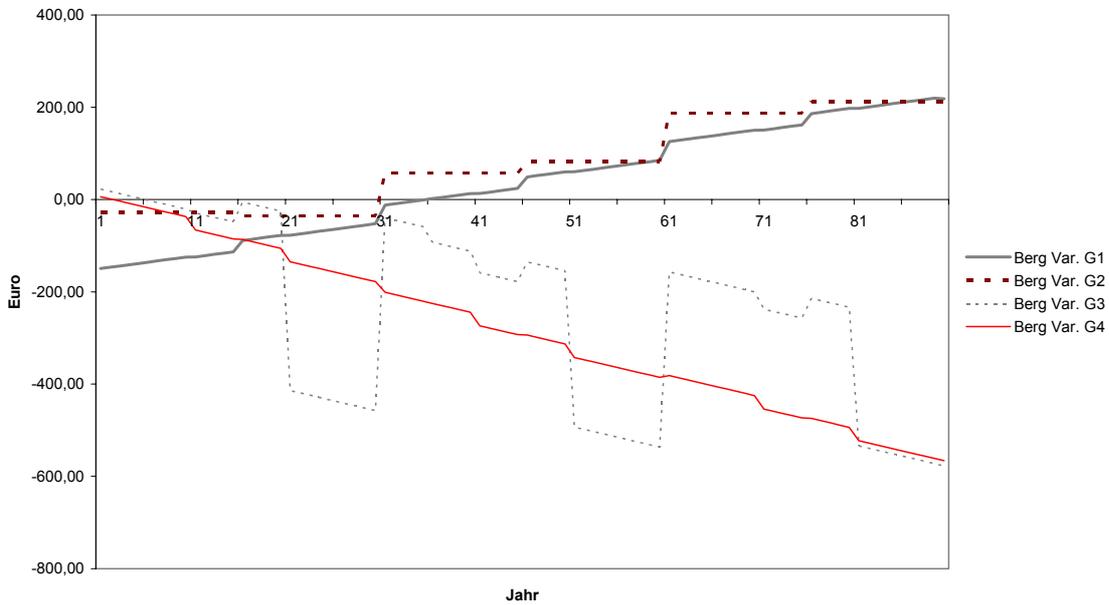


Rhein Gestaltungsvarianten: LZK, dynamisch, Differenz zu Var. 0 (in Euro je m² Mietfläche)

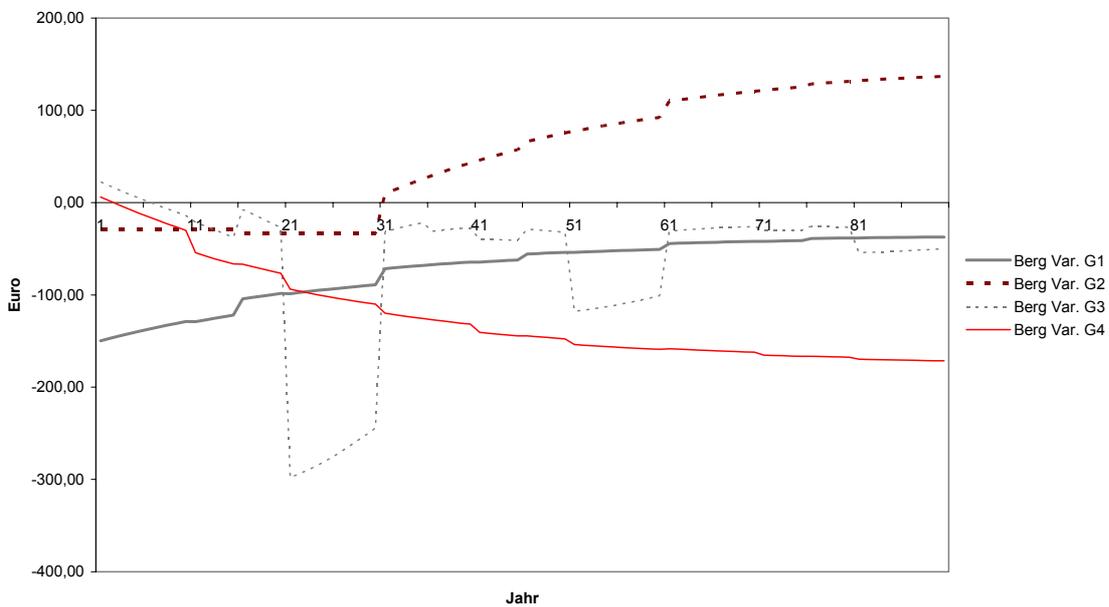


Anhang 17: Bergstraße - LZ-Erfolg der Gestaltungsvarianten

Berg Gestaltungsvarianten: LZ-Erfolg, statisch, Differenz zu Var. 0 in Euro je m² Mietfläche

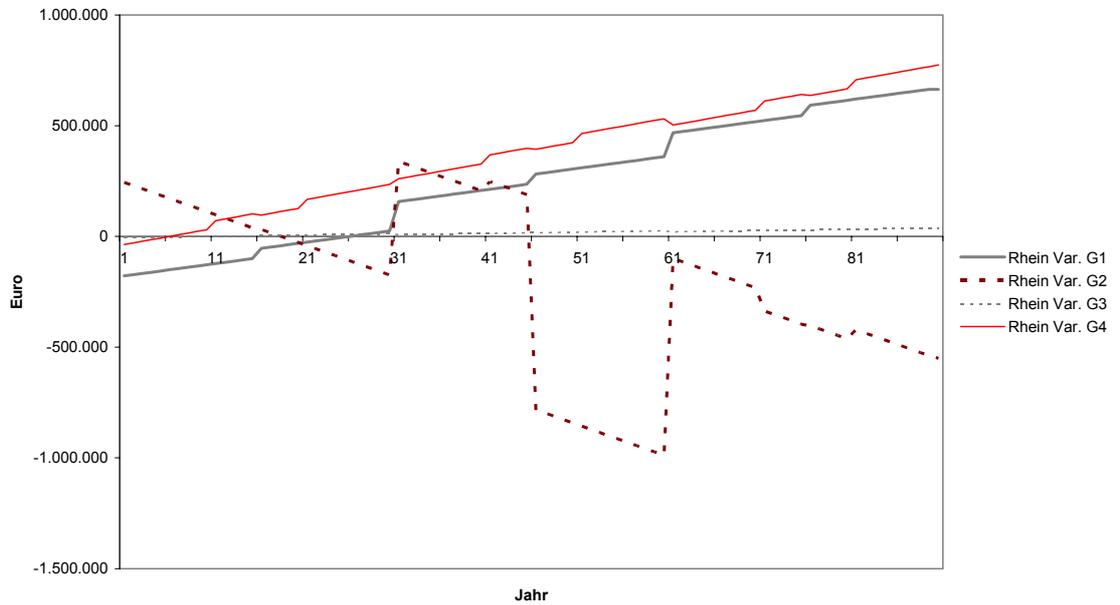


Berg Gestaltungsvarianten: LZ-Erfolg, dynamisch, Differenz zu Var. 0 in Euro je m² Mietfläche

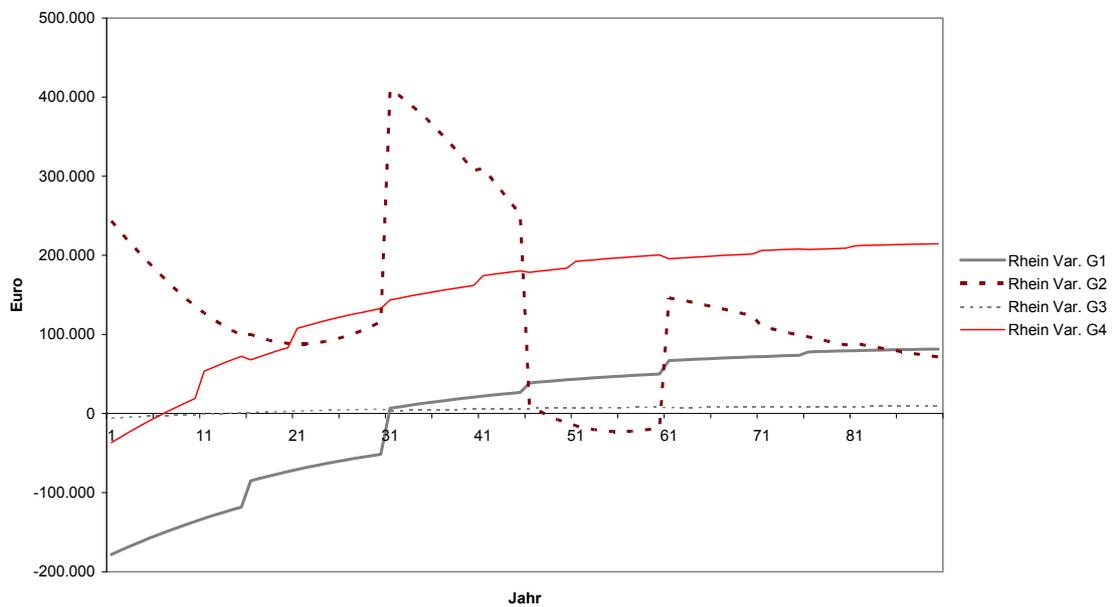


Anhang 18: Rheinstraße - LZ-Erfolg der Gestaltungsvarianten

Rhein Gestaltungsvarianten: LZ-Erfolg, statisch, Differenz zu Var. 0 (in Euro je m² Mietfläche)

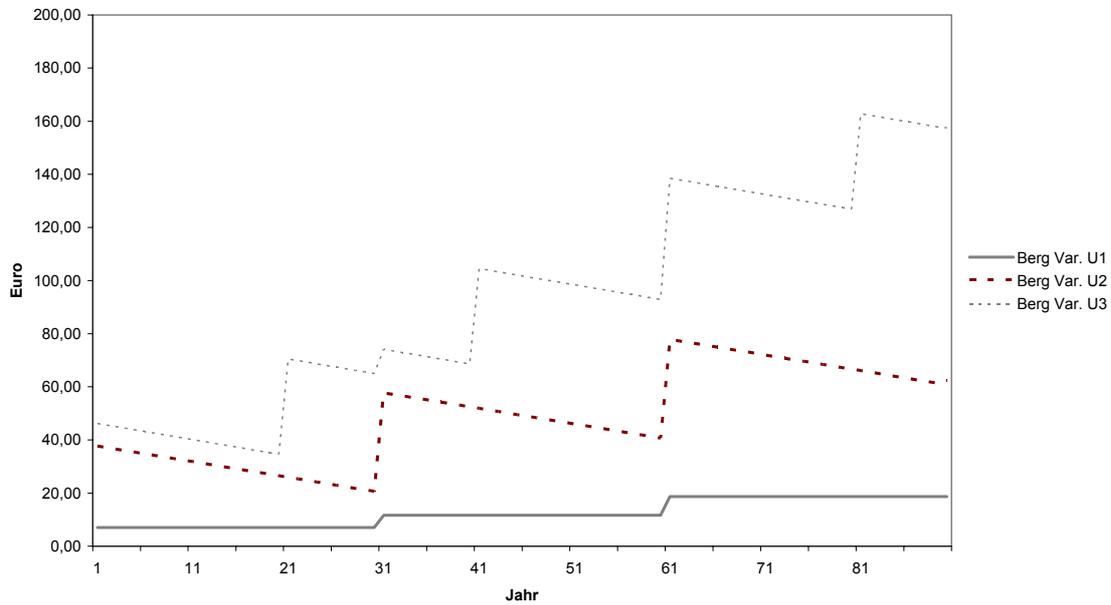


Rhein Gestaltungsvarianten: LZ-Erfolg, dynamisch, Differenz zu Var. 0

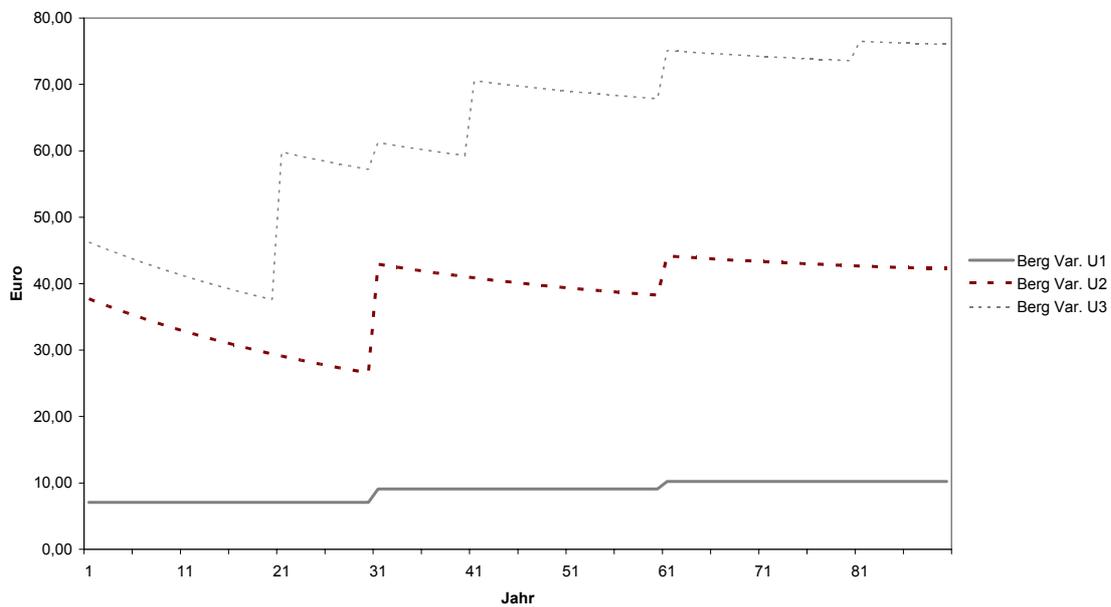


Anhang 19: Bergstraße - LZK der Umweltvarianten

Berg Umweltvarianten: LZK, statisch, Differenz zu Var. 0 (in Euro je m² Mietfläche)

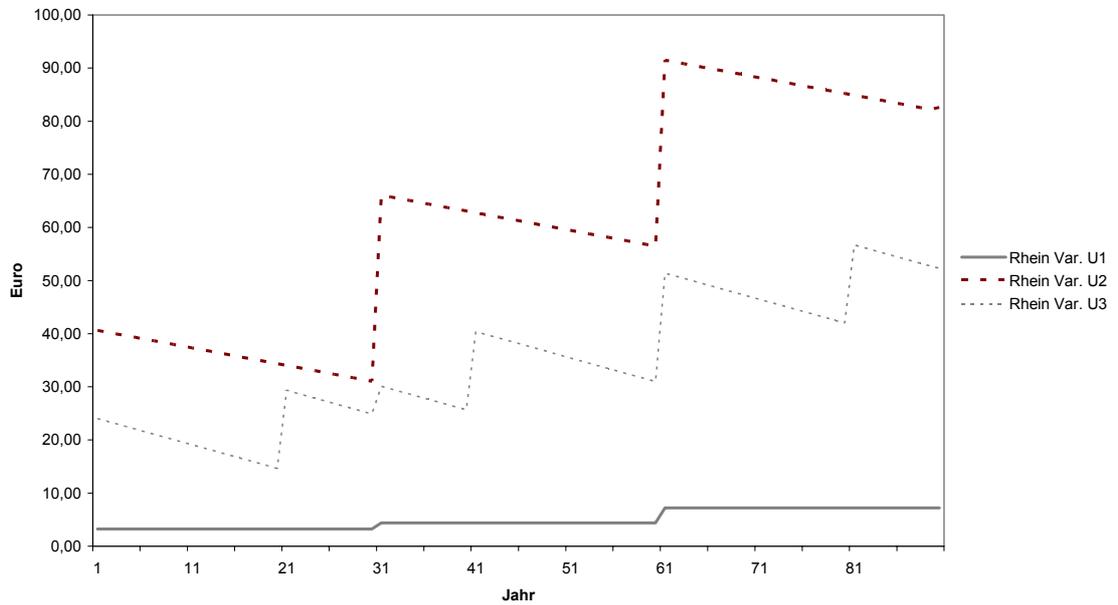


Berg Umweltvarianten: LZK, dynamisch, als Differenz zu Var. 0 in Euro je m² Mietfläche

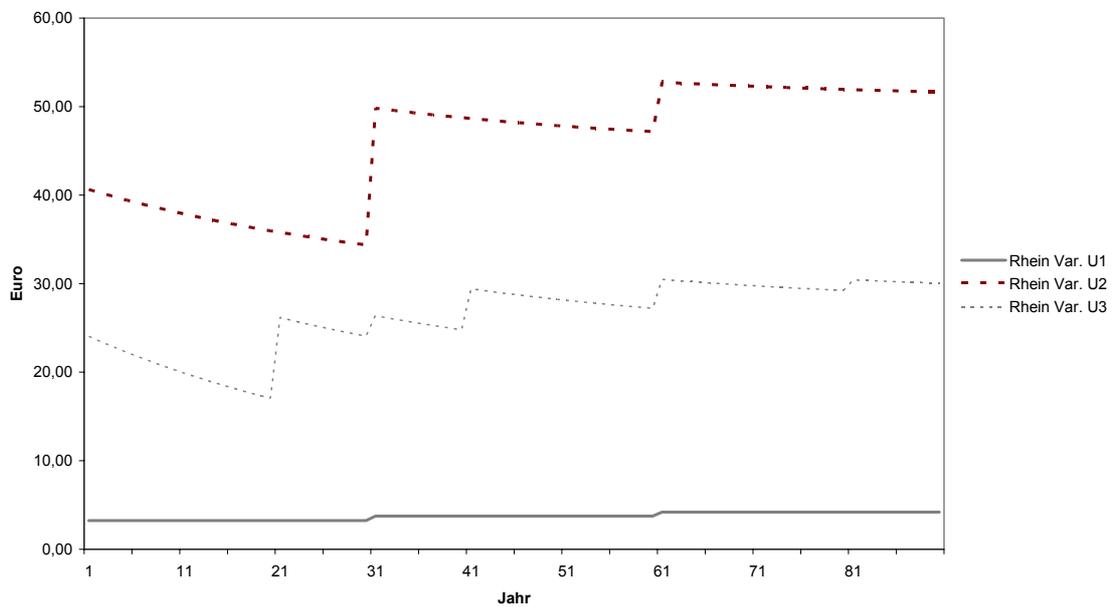


Anhang 20: Rheinstraße - LZK der Umweltvarianten

Rhein Umweltvarianten: LZK, statisch, Differenz zu Var. 0 (in Euro je m²Mietfläche)

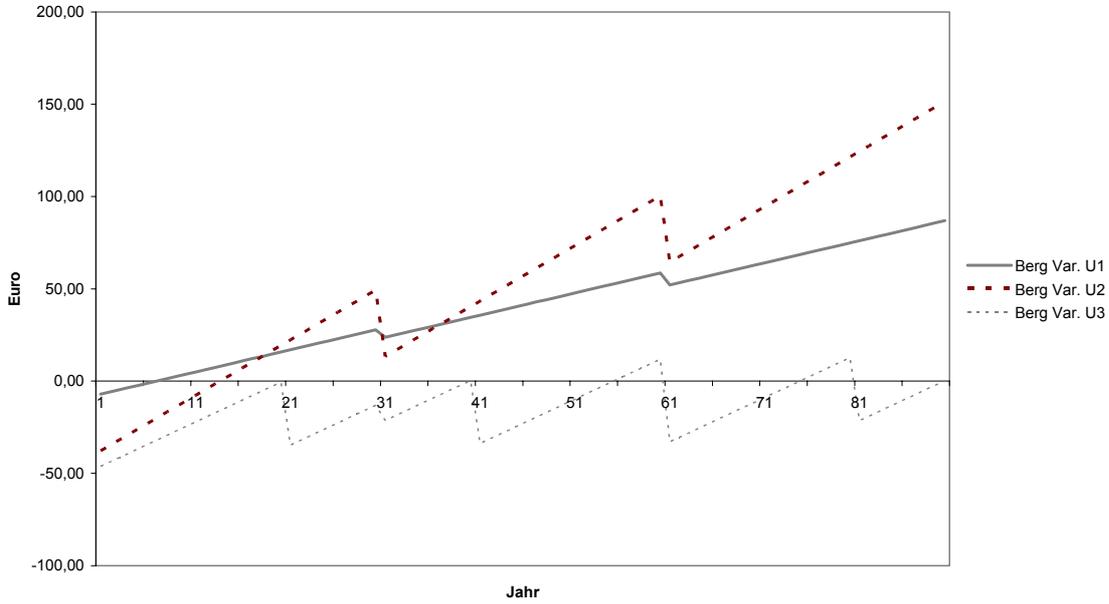


Rhein Umweltvarianten: LZK, dynamisch, Differenz zu Var. 0 (in Euro je m² Mietfläche)

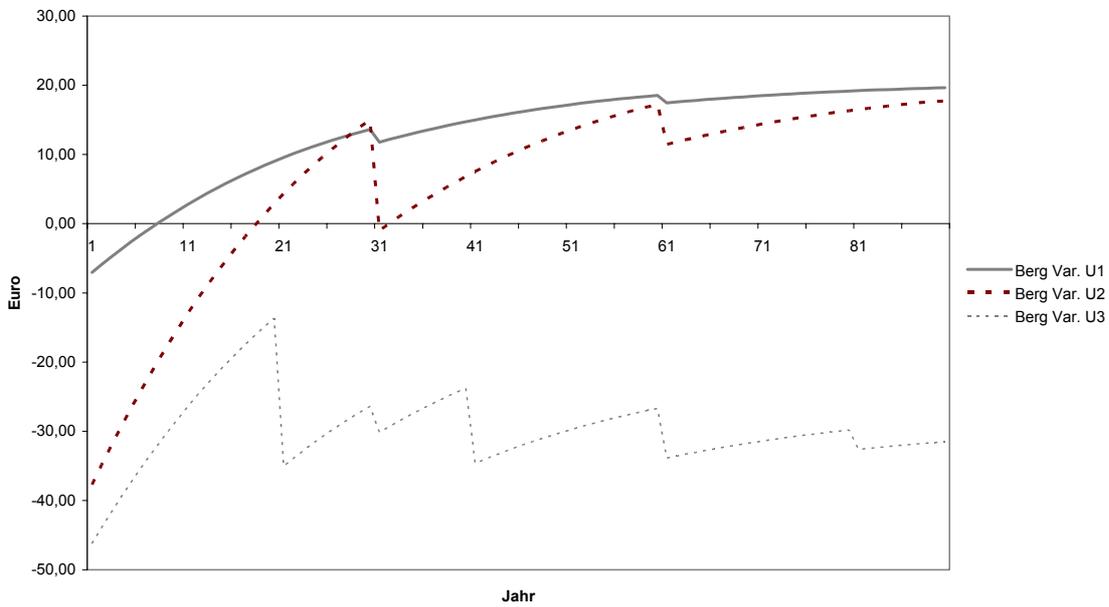


Anhang 21: Bergstraße – LZ-Erfolg der Umweltvarianten

Berg Umweltvarianten: LZ-Erfolg, statisch, Differenz zu Var. 0 (in Euro je m² Mietfläche)

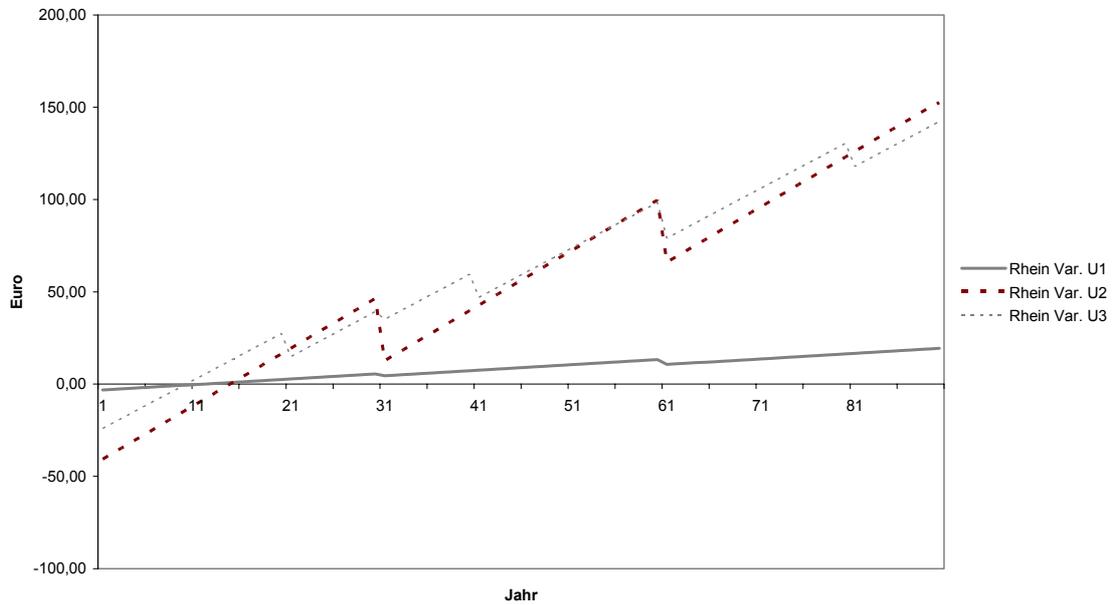


Berg Umweltvarianten: LZ-Erfolg, dynamisch, Differenz zu Var. 0 (in Euro je m² Mietfläche)

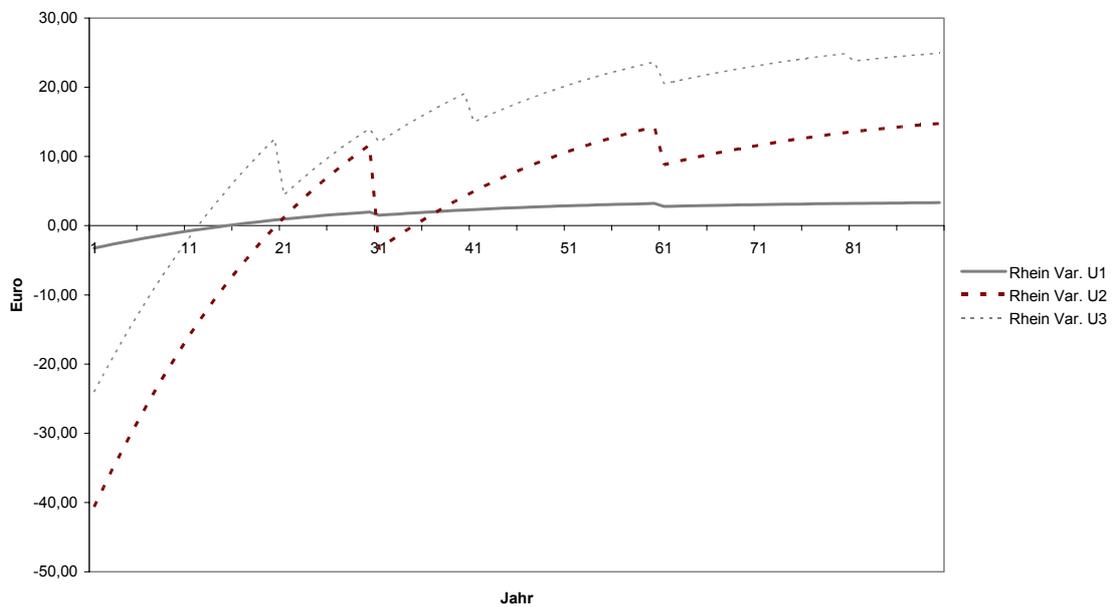


Anhang 22: Rheinstraße - LZ-Erfolg der Umweltvarianten

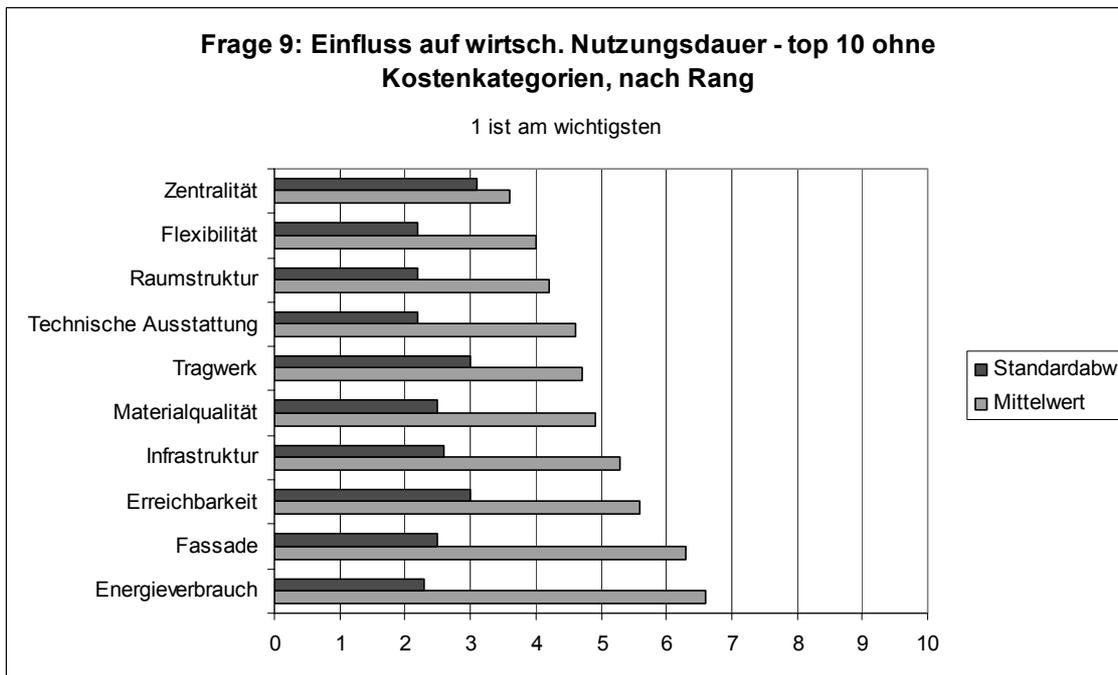
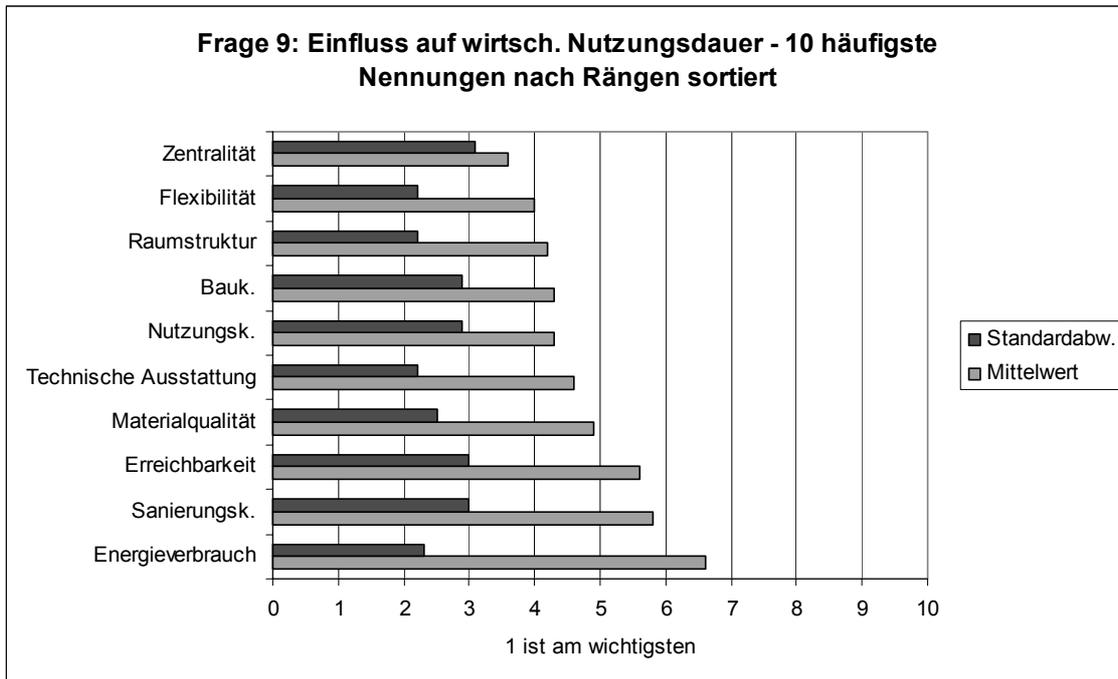
Rhein Umweltvarianten: LZ-Erfolg, statisch, Differenz zu Var. 0 (in Euro je m² Mietfläche)

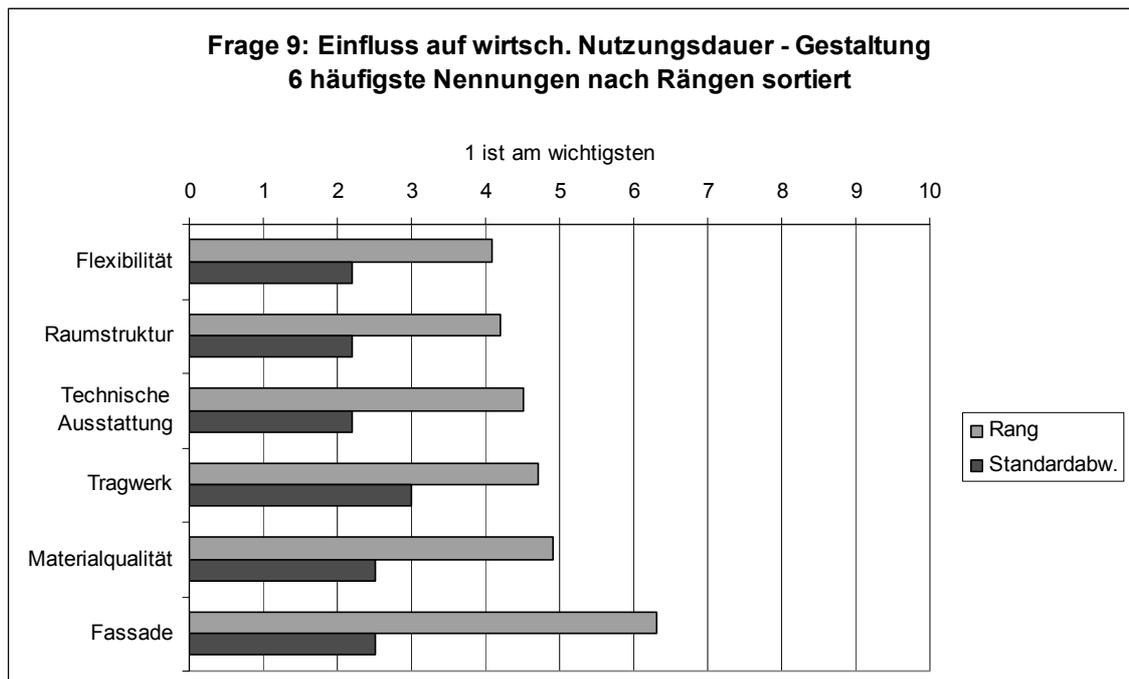
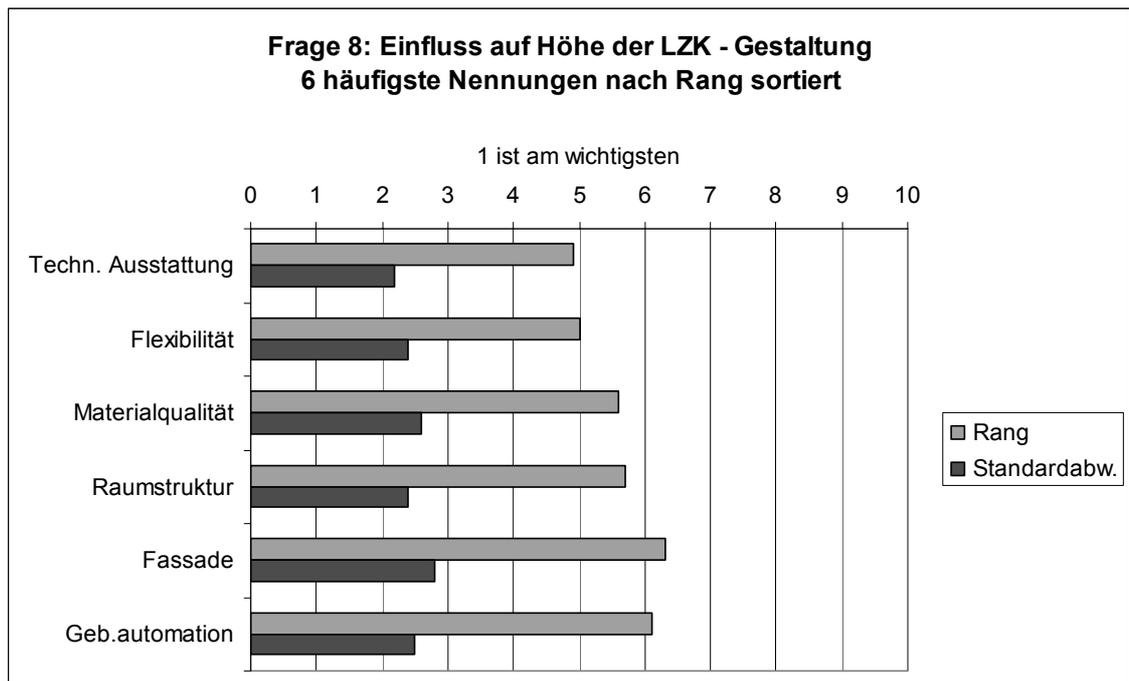


Rhein Umweltvarianten: LZ-Erfolg, dynamisch, Differenz zu Var. 0 (in Euro je m² Mietfläche)



Anhang 23: weitere Grafiken zur Auswertung der Befragung





Anhang 24: ISO 15686

ISO 15686 Buildings and constructed assets – Service life planning

Part 1: General principles (first edition: 2000-09-01)

Part 2: Service life prediction procedures (2001-03-01)

Part 3: Performance audits and reviews (2002-08-01)

Part 4: Data requirements

Part 5: Maintenance and Life cycle costing (draft 2004)

Part 6: Procedures for considering environmental impacts (2004-09-01)

Part 7: Performance evaluation for feedback of service life data from
practice (draft 2004)

Part 8: Reference service life (draft 2004)

Anhang 25: Programmbeschreibung durch die Programmentwickler

Name des Programmes:	LEGEP verwendete Basisdatenbank SirAdos für Kostenplanung
Entwickelt durch:	LEGEP Software GmbH, Wilhelm-Maigatter Weg 1, 85221 Dachau
Jahr der Entwicklung:	2001
ggf. Vorläufer des Programmes:	KOBEK Uni Karlsruhe, LEGOE
letzte Aktualisierung des Programmes	Mrz 04

Bezugsquelle:	Edition AUM GmbH Wilhelm Maigatterweg 1 85221 dachau
Anschaffungskosten des Programmes:	Basisdatenbank 1200 .- , 4 Programmmodule von 800 - 1000 Euro
ggf. laufende Kosten der Programmnutzung:	20 % der Programmkosten pro Jahr

Programmzweck:	Integrales Programm mit Datenbank zur Berechnung und Bew. von Kosten, Energie, LZK und Ökologie
Adressaten:	(z.B. Planer, Finanzierer, Eigentümer, Öffentliche Hand, Verwalter, FM...)
geeignet für:	Planer, Architekten, Investoren, Kommunen, Gebäudemanagement
Neubau	ja
Altbau/Sanierung	ja
Wohnungsbau	ja
Bürogebäude	ja
Sonstige	Schulen, Kindergärten, Industriebau in Vorbereitung

erfasste Lebensphasen (allg.):	Initiierg.	Planung	Bau	Nutzung	Revitalis.	Rückbau	andere
(bitte ankreuzen: x/-)		x	x	x	x	x	
Betrachtungszeitraum:	beliebig 0-x Jahre						

Input:**Gebäude:**

Geometrie:							
Eingabeart	alphanumerisch/2D/3D, automatische Mengenermittlung?						
Strukturierung von Flächen und Massen	DIN 277	DIN 276	Gewerk	funkt. Einheit	Material	raumweise	sonstige
(bitte ankreuzen: x/-)	x	x	x	x	x		
Orientierung	ja/nein/möglich						

Lebensdauer von Bauteilen:	DIN 277	DIN 276	Gewerk	funkt. Einheit	Material	raumweise	sonstige
Strukturierung (bitte ankreuzen: x/-)		x		x			
Herkunft der Daten	Datenbank im Programm, Basis Leitfadens nachhaltiges Bauen						
Modellierung von wirtschaftlicher Nutzungsdauer	ja, Amortisationsszenarien für beliebige Maßnahmen, Bildung von Maßnahmenpaketen						

geographische Lage:							
Angabe:	ja, über 500 Klimaorte in D ,Bezug zu Wetterdaten, Temp., Regenmenge, Basis für Monatsbil. der EnEV etc.						

Nutzung:							
Zuordnung von Flächen je Nutzungsart/-intensität	ja, Möglichkeit der Gebäudezonierung mit unterschiedlichen Nutzungen, zus. Einst. von Nutzungsintensität						
Nutzungsszenarien	ja über Flächennutzung nach Gebäudekatalog zus. Anpassung der Reinigungszyklen						

Ökonomie

Kosten:	Initiierg.	Planung	Bau	Nutzung	Revitalis.	Rückbau	andere
Erfasste Phasen (bitte ankreuzen: x/-)		x	x	x	x	x	
Strukturierung der Kosten allg.:	nach DIN 276/nach DIN 18960/nach Flächen /nach Gewerk/freie Kostenstelleneingabe möglich						
mögliche Kostenebenen:	1., 2., 3. Ebene nach DIN/ zusätzliche Kostenebenen nach Eingabestruktur und Zonierung						
	Initiierg.	Planung	Bau	Nutzung	Revitalis.	Rückbau	andere
spezifisch für Lebensphasen bitte eintragen:		x	x	x	x	x	

Berücksichtigung von Kosten für:							
Grundstück, Grundstückserwerb/-entwicklung	ja						
Steuern	alle, eigene Einträge möglich: mit und ohne MwSt, Einkommenst. gehört eig. in ein Finanzierungsszenario,						
Finanzierung	ja, als einfach strukturiertes Element ohne Steuerauswirkung, Eintrag dann bei monatliche Belastungen						
Verrechnung von Erlösen aus Recycling	ja als Eingabe "zusätzliche Kosten oder Erlöse, wie bei Stromverkauf 'Fotovoltaik						
weitere Besonderheiten							

Herkunft der Kostendaten:	Initiierg.	Planung	Bau	Nutzung	Revitalis.	Rückbau	andere	
bitte eintragen	jährliche Meldung abgerechneter Projekte für die gesamte BRD							
ggf. Aktualisierung der Kostendatenbank	alle vier Monate ein teil, einmal jährlich komplett							

Erträge:	
aus Vermietung	ja, Prognoseansatz
aus Verkauf (z.B. Grundstück)	ja
wetere	Zuschüsse, Einnahmen aus Stromerzeugung

Ökologie

berücksichtigte Aspekte je Phase	Baustoffherst.	Initiierg.	Planung	Bau	Nutzung	Revitalis.	Rückbau
bitte ankreuzen, ggf. Einheit eintragen							
Energie	x		x	x	x	x	x
Wasserverbrauch			x				
Schutttaufkommen				x	x	x	x
Flächenversiegelung					x		
CO ² -Ausstoß	x			x	x	x	x
Global Warming Potential (GWP)	x				x		
Überdüngungspotential	x			x	x	x	x
Versauerungspotential	x			x	x	x	x
Ozon Depletion Potential (ODP)	x			x	x	x	x
Sommersmogpotential				x	x	x	x
Raumklima (z.B. TVOC-Belastung)							
weitere	bis zu 45 Kriterien						
Herkunft der ökologischen Daten							
		Ecoinvent Datenbank Schweiz, BUW Deutschland					
ggf. Aktualisierung der Datenbank		jährlich mit Programmupdate					

Soziologie

gibt es einen Marktbezug?	ja, Auswirkungen auf wirtsch. Nutzungsdauer, Ertrag, Kalkulationszinssatz kann eingegeben werden
Potential der Gestaltung	Bewertung: ja, Ansatz durch Benchmarking z.B. Kosten-Flächenvergleich, EnEV-Grenzwerte, usw.
Potential der Lage	nein
Chancen im gesellschaftlichen Wandel	Bewertung: nein

Algorithmus

incl. Zeitwert des Geldes	ja
incl. Inflation	nein
incl. spezifischen Kostensteigerungen für:	Kostenanpassung über vielfältige Ansätze, Ortsgröße, Region, Marktentwicklung und freier Ansatz
Risiko-Analyse	nein
Analyse der Prognoseunsicherheit	nein
Monetarisierung von Umweltaspekten	nein z.Zt nicht allerdings werden wir diese Möglichkeit anbieten.
Monetarisierung von sozialen Aspekten	nein
Transparenz des Rechenweges	Rechenansätze im Programm erläutert und im Handbuch ersichtlich
Manipulation des Rechenweges	für Anwender möglich in seinem Projekt bzgl. allen Defaultwerten. Offizielle Rechenwege wie EnEV nicht.

Programmanwendung

Geschätzter Eingabeaufwand für 4-stöckiges Gebäude, ca. 400m ² Nutzfläche, ohne	mit Massenermittlung und auf der Basis Makroelemente 1 Tag incl. Hüllflächenzuordnung für Wärmeausw.
gibt es ein Programm-Handbuch?	ja/ und online-Hilfe
gibt es Schulungsangebote?	ja, Dauer Eintagesseminar
Geschätzte Zahl der Programmanwender	70 Kostenplanung, LZK ca. 15, Wärme 25 Ökologie vielleicht 8, Hochschulen 12, davon alle in Deutschland

Output:

Art der Daten	Kosten, Annuität, LZK, Energie nach EnEV und Gesamtenergieverbrauch, Stoffstrom, Ökobilanz.
Aggregationsstufe	hochaggregiert und differenziert je nach Phase/je nach Indikator je nach Fläche oder Kubatur
Vergleich von Alternativen	programmintern vorbereitet/ incl. Ranking/nur außerhalb des Programmes möglich

Angaben eingetragen von:	Dipl. Ing. Holger König Architekt
Kontakt für evtl. Rückfragen:	holger.ascona@t-online.de

Name des Programmes:	Lte; Version OGIP
-----------------------------	-------------------

Entwickelt durch:	t.h.e. Software GmbH, Heidenstückerweg 30 c, D-76189 Karlsruhe, www.the-software.de
Jahr der Entwicklung:	2003,2004
ggf. Vorläufer des Programmes:	OGIP beta
letzte Aktualisierung des Programmes	2004-10

Bezugsquelle:	t.h.e. Software GmbH, Heidenstückerweg 30 c, D-76189 Karlsruhe, www.the-software.de
Anschaffungskosten des Programmes:	116,00 bis 638,00 EUR (inkl. MwSt)
ggf. laufende Kosten der Programmnutzung:	keine

Programmzweck:	Energie- und Stoffflussbilanzierung von gesamten Bauwerken, Konstruktionen, Konstruktionsdetails
Adressaten:	Planer, Öffentliche Hand, Materialprüfungsanstalten
geeignet für:	
Neubau	ja
Altbau/Sanierung	ja
Wohnungsbau	ja
Bürogebäude	ja
Sonstige	

erfasste Lebensphasen (allg.):	Initiierg.	Planung	Bau	Nutzung	Revitalis.	Rückbau	andere
(bitte ankreuzen: x/-)		x	x	(x)		(x)	
Betrachtungszeitraum:	unbegrenzt (durch das einfache Modell, das benutzt wird)						

Input:**Gebäude:**

Geometrie:							
Eingabeart	alphanumerisch auf der Grundlage einer Kostengliederung (Elementmethode)						
Strukturierung von Flächen und Massen	DIN 277	DIN 276	Gewerk	funkt. Einheit	Material	raumweise	sonstige
(bitte ankreuzen: x/-)	x	x		x			EKG, DIN 283
Orientierung	(ja)						

Lebensdauer von Bauteilen:	DIN 277	DIN 276	Gewerk	funkt. Einheit	Material	raumweise	sonstige
Strukturierung (bitte ankreuzen: x/-)		x					
Herkunft der Daten	EMPA (Eidgen. Materialprüfungsanst.), CRB (Schweizerische Zentralst. f. Baurationalisierung), Anwender						
Modellierung von wirtschaftlicher Nutzungsdauer	nein; es ist ein Automatismus, der sich aus der Lebenserwartung der Bauteile ergibt						

geographische Lage:	
Angabe:	ja (aber nur der Vollständigkeit halber)

Nutzung:	
Zuordnung von Flächen je Nutzungsart/-intensität	nein
Nutzungsszenarien	ja; Nutzungsarten beeinflussen zB. Verbrauch elektrischer Energie (eingeschränkt)

Ökonomie

Kosten:	Initiierg.	Planung	Bau	Nutzung	Revitalis.	Rückbau	andere
Erfasste Phasen (bitte ankreuzen: x/-)		x	x	(x)		-	
Strukturierung der Kosten allg.:	DIN 276, EKG						
mögliche Kostenebenen:	1., 2., 3. Ebene nach DIN 276 und EKG und zusätzlicher eigener Kostenebenen (4 und 5)						
	Initiierg.	Planung	Bau	Nutzung	Revitalis.	Rückbau	andere
Kostenstrukturierung bitte eintragen:		DIN 276, EKG	DIN 276, EKG	DIN 276, EKG			

Berücksichtigung von Kosten für:	
Grundstück, Grundstückserwerb/-entwicklung	ja (ist ja in DIN 276 und EKG enthalten)
Steuern	ja (soweit in DIN 276 und EKG enthalten)
Finanzierung	ist Möglich, wird aber nur in der EKG gemacht, da die DIN 276 keine entsprechende Kostenstelle kennt
Verrechnung von Erlösen aus Recycling	ja, über negative Kosten, die sich letztlich als Gutschriften auswirken (ist es ein BUG oder ein FEATURE?)
weitere Besonderheiten	

Herkunft der Kostendaten:	Initiierg.	Planung	Bau	Nutzung	Revitalis.	Rückbau	andere
bitte eintragen		Anw. / DB	Anw. / DB	Anw. / DB			
ggf. Aktualisierung der Kostendatenbank		(Turnus)	(Turnus)	(Turnus)			

Erträge:	
aus Vermietung	nein (nächster Releasesprung)
aus Verkauf (z.B. Grundstück)	nein (könnte man wieder über den Trick der negativen Kosten erreichen; nächster Release-Sprung)
weitere	

Ökologie

berücksichtigte Aspekte je Phase	Baustoffherst.	Initiierg.	Planung	Bau	Nutzung	Revitalis.	Rückbau
bitte ankreuzen, ggf. Einheit eintragen							
Energie				PEI	PEI		x
Wasserverbrauch							
Schutttaufkommen							
Flächenversiegelung							
CO ² -Ausstoß				x	x		x
Global Warming Potential (GWP)							
Überdüngungspotential							
Versauerungspotential							
Ozon Depletion Potential (ODP)							
Sommersmogpotential							
Raumklima (z.B. TVOC-Belastung)							
weitere				ext. Kosten, UBP			dito
November 2004 wird umgestellt auf Ecoindicator, UBP, Primärenergie							
Herkunft der ökologischen Daten	Ecoinvent, EMPA, Buwal, eigene sind möglich						
ggf. Aktualisierung der Datenbank	(Turnus)						

Soziologie

gibt es einen Marktbezug?	nein
Potenzial der Gestaltung	nein
Potenzial der Lage	nein
Chancen im gesellschaftlichen Wandel	nein

Algorithmus

incl. Zeitwert des Geldes	nein
incl. Inflation	nein
incl. spezifischen Kostensteigerungen für:	
Risiko-Analyse	nein
Analyse der Prognoseunsicherheit	
Monetarisierung von Umweltaspekten	nein
Monetarisierung von sozialen Aspekten	nein
Transparenz des Rechenweges	ja
Manipulation des Rechenweges	ja, sie können über eine API vollständig eigene Berechnungen implementieren und linken (in Java)

Programmanwendung

Geschätzter Eingabeaufwand für 4-stöckiges Gebäude, ca. 400m ² Nutzfläche, ohne	in Std.
gibt es ein Programm-Handbuch?	ja
gibt es Schulungsangebote?	ja
Geschätzte Zahl der Programmanwender	170 (Deutschland: 5, Vertrieb wurde hier erst begonnen)

Output:

Art der Daten	Kosten, Basisdaten, Komponenten, Indikatoren, Umweltzahlen
Aggregationsstufe	hochaggregiert/differenziert je nach Phase/je nach Indikator (ja, all das)
Vergleich von Alternativen	programmintern vorbereitet, und außerhalb des Programmes weiter möglich

Angaben eingetragen von:	Sandro Heitz, t.h.e. Software GmbH, Heidenstückeweg 30 c, D-76189 Karlsruhe
Kontakt für evtl. Rückfragen:	ogip@the-software.de; www.the-software.de; ++49 (0)721 5705874

Name des Programmes:	BUBI - Beurteilung von Bauinvestitionen
-----------------------------	---

Entwickelt durch:	Forum Gebäudetechnik, Inst. für Massivbau, TU Darmstadt, Gert W. Riegel, Alexander Str. 5, 64283 Darmst.
Jahr der Entwicklung:	2001 - 2004
ggf. Vorläufer des Programmes:	
letzte Aktualisierung des Programmes	wird weiterentwickelt ab 2005

Bezugsquelle:	(Kontakt Daten)
Anschaffungskosten des Programmes:	nicht verkäuflich
ggf. laufende Kosten der Programmnutzung:	-

Programmzweck:	(Kurzbeschreibung)
Adressaten:	(z.B. Planer, Finanzierer, Eigentümer, Öffentliche Hand, Verwalter, FM...)
geeignet für:	
Neubau	ja
Altbau/Sanierung	ja
Wohnungsbau	nein
Bürogebäude	ja
Sonstige	-

erfasste Lebensphasen (allg.):	Initiierg.	Planung	Bau	Nutzung	Revitalis.	Rückbau	andere
(bitte ankreuzen: x/-)	-	x	x	x	(x)	-	-
Betrachtungszeitraum:	unbegrenzt						

Input:**Gebäude:**

Geometrie:							
Eingabeart	alphanumerisch						
Strukturierung von Flächen und Massen	DIN 277	DIN 276	Gewerk	funkt. Einheit	Material	raumweise	sonstige
(bitte ankreuzen: x/-)						x	
Orientierung	ja						

Lebensdauer von Bauteilen:	DIN 277	DIN 276	Gewerk	funkt. Einheit	Material	raumweise	sonstige
Strukturierung (bitte ankreuzen: x/-)		x					
Herkunft der Daten	z.B. Datenbank im Programm						
Modellierung von wirtschaftlicher Nutzungsdauer	ja						

geographische Lage:							
Angabe:	ja über die Daten des Wetterdienstes						

Nutzung:							
Zuordnung von Flächen je Nutzungsart/-intensität	ja						
Nutzungsszenarien	ja						

Ökonomie

Kosten:	Initiierg.	Planung	Bau	Nutzung	Revitalis.	Rückbau	andere
Erfasste Phasen (bitte ankreuzen: x/-)		x	x	x	(x)		
Strukturierung der Kosten allg.:	DIN 276 + eigene Gliederung nach Abr. Heizung, Strom, Reinigung, Wartung & Inspektion, Wasser & Abw.						
mögliche Kostenebenen:	3. Ebene nach DIN 276						
spezifisch für Lebensphasen bitte eintragen:	Initiierg.	Planung	Bau	Nutzung	Revitalis.	Rückbau	andere
		x	x	x	(x)		

Berücksichtigung von Kosten für:							
Grundstück, Grundstückserwerb/-entwicklung	ja						
Steuern	nein						
Finanzierung	ja						
Verrechnung von Erlösen aus Recycling	nein						
weitere Besonderheiten	dynamisch durch vollständigen Finanzplan						

Herkunft der Kostendaten:	Initiierg.	Planung	Bau	Nutzung	Revitalis.	Rückbau	andere
bitte eintragen	z.B. Datenbank im Programm						
ggf. Aktualisierung der Kostendatenbank	aktuell 2003						

Erträge:	
aus Vermietung	ja
aus Verkauf (z.B. Grundstück)	ja
wetere	nein

Ökologie

berücksichtigte Aspekte je Phase	Baustoffherst.	Initiierg.	Planung	Bau	Nutzung	Revitalis.	Rückbau
bitte ankreuzen, ggf. Einheit eintragen							
Energie					ja		
Wasserverbrauch					ja		
Schutttaufkommen							
Flächenversiegelung					ja		
CO ² -Ausstoß							
Global Warming Potential (GWP)							
Überdüngungspotential							
Versauerungspotential							
Ozon Depletion Potential (ODP)							
Sommersmogpotential							
Raumklima (z.B. TVOC-Belastung)							
weitere							
Herkunft der ökologischen Daten	z.B. individuelle Eingabe/Datenbank im Programm						
ggf. Aktualisierung der Datenbank	(Turnus)						

Soziologie

gibt es einen Marktbezug?	nein
Potential der Gestaltung	nein
Potential der Lage	nein
Chancen im gesellschaftlichen Wandel	nein

Algorithmus

incl. Zeitwert des Geldes	ja
incl. Inflation	ja
incl. spezifischen Kostensteigerungen für:	ja getrennt für jede Kosten und Einnahmekomponente
Risiko-Analyse	(ja)
Analyse der Prognoseunsicherheit	nein
Monetarisierung von Umweltaspekten	nein
Monetarisierung von sozialen Aspekten	nein
Transparenz des Rechenweges	ja
Manipulation des Rechenweges	noch nicht geklärt

Programmanwendung

Geschätzter Eingabeaufwand für 4-stöckiges Gebäude, ca. 400m ² Nutzfläche, ohne	ca. 5 h
gibt es ein Programm-Handbuch?	(ja)
gibt es Schulungsangebote?	nein
Geschätzte Zahl der Programmanwender	noch nicht als Produkt vermarktet

Output:

Art der Daten	vollständiger Finanzplan
Aggregationsstufe	differenziert
Vergleich von Alternativen	nur außerhalb des Programmes möglich

Angaben eingetragen von:	Riegel, Gert - Institut für Massivbau
Kontakt für evtl. Rückfragen:	0177 - 49 24 456

Name des Programmes:	bauloop und baulocc
-----------------------------	---------------------

Entwickelt durch:	Prof. Dr.-Ing. C.-A. Graubner/ Dr.-Ing. K. Hüske / Dipl.-Ing. Kati Herzog, Institut für Massivbau,
Jahr der Entwicklung:	bauloop 2000 baulocc 2004 TU Darmstadt, Petersenstr. 12, 64287 Darmstadt
ggf. Vorläufer des Programmes:	Ergänzung des Programms bauloop um das Modul baulocc
letzte Aktualisierung des Programmes	Dez 04

Bezugsquelle:	kein Verkauf, Ingenieurleistung
Anschaffungskosten des Programmes:	
ggf. laufende Kosten der Programmnutzung:	

Programmzweck:	(Kurzbeschreibung)
Adressaten:	(z.B. Planer, Finanzierer, Eigentümer, Öffentliche Hand, Verwalter, FM...)
geeignet für:	
Neubau	ja
Altbau/Sanierung	ja
Wohnungsbau	ja
Bürogebäude	ja
Sonstige	bauliche Änderungen, z.B. Umbau

erfasste Lebensphasen (allg.):	Initiierg.	Planung	Bau	Nutzung	Revitalis.	Rückbau	andere
(bitte ankreuzen: x/-)			x	x	x	x	Entsorgung
Betrachtungszeitraum:	max. 120 Jahre, Szenarien-Eingabe unbegrenzt						

Input:**Gebäude:**

Geometrie:							
Eingabeart	schichtweise Eingabe der Konstruktion (z.B. mit Dicke, Fläche) automatische Mengenermittlung						
Strukturierung von Flächen und Massen	DIN 277	DIN 276	Gewerk	funkt. Einheit	Material	raumweise	sonstige
(bitte ankreuzen: x/-)		x	x	x	x		DIN 18960
Orientierung	nein						

Lebensdauer von Bauteilen:	DIN 277	DIN 276	Gewerk	funkt. Einheit	Material	raumweise	sonstige
Strukturierung (bitte ankreuzen: x/-)		x	x	x	x		DIN 18960
Herkunft der Daten	Datenbank im Programm und individuelle Eingabe möglich						
Modellierung von wirtschaftlicher Nutzungsdauer	ja, möglich als Szenario für einzelne Bauteilschichten und ganze Bauteile						

geographische Lage:							
Angabe:	ja, Beschreibung: z.B. Bezug zu Entsorgungskosten, Lohnfaktoren						

Nutzung:							
Zuordnung von Flächen je Nutzungsart/-intensität	nein						
Nutzungsszenarien	nein						

Ökonomie

Kosten:	Initiierg.	Planung	Bau	Nutzung	Revitalis.	Rückbau	andere
Erfasste Phasen (bitte ankreuzen: x/-)			x	x	x	x	Entsorgung
Strukturierung der Kosten allg.:	nach DIN 276/nach DIN 18960/nach Gewerk/nach Materialschichten/nach Positionen (Bauteilen)						
mögliche Kostenebenen:	1., 2., 3. Ebene nach DIN, Gewerke, Materialklassifizierungen/ Bauteilklassifizierungen						
	Initiierg.	Planung	Bau	Nutzung	Revitalis.	Rückbau	andere
spezifisch für Lebensphasen bitte eintragen:	siehe oben	siehe oben	siehe oben	siehe oben	siehe oben	siehe oben	AVV

Berücksichtigung von Kosten für:							
Grundstück, Grundstückserwerb/-entwicklung	möglich						
Steuern							
Finanzierung	ja, indirekt über Kalkulationszinssatz						
Verrechnung von Erlösen aus Recycling	ja, möglich						
weitere Besonderheiten	Berücksichtigung von Preissteigerungen getrennt für Roh- und Ausbau						

Herkunft der Kostendaten:	Initiierg.	Planung	Bau	Nutzung	Revitalis.	Rückbau	andere
bitte eintragen			Datenbank im Programm und individuelle Eingabe möglich (für Bau bis Ents.)				
ggf. Aktualisierung der Kostendatenbank	möglich						

Erträge:	
aus Vermietung	nein
aus Verkauf (z.B. Grundstück)	nein
wetere	

Ökologie

berücksichtigte Aspekte je Phase	Baustoffherst.	Initiierg.	Planung	Bau	Nutzung	Revitalis.	Rückbau
bitte ankreuzen, ggf. Einheit eintragen							
Energie	x			x	x	x	x
Wasserverbrauch							
Schutttaufkommen	x						
Flächenversiegelung	x			x	x	x	x
CO ² -Ausstoß				x	x	x	x
Global Warming Potential (GWP)	x			x	x	x	x
Überdüngungspotential	x			x	x	x	x
Versauerungspotential	x			x	x	x	x
Ozon Depletion Potential (ODP)	x			x	x	x	x
Sommersmogpotential	x			x	x	x	x
Raumklima (z.B. TVOC-Belastung)	x			x	x	x	x
weitere				x	x	x	x
Herkunft der ökologischen Daten	Datenbank im Programm und individuelle Eingabe möglich (für Bau bis Entsorgung)						
ggf. Aktualisierung der Datenbank	(Turnus)						

Soziologie

gibt es einen Marktbezug?	
Potential der Gestaltung	nein
Potential der Lage	nein
Chancen im gesellschaftlichen Wandel	nein

Algorithmus

incl. Zeitwert des Geldes	ja
incl. Inflation	ja
incl. spezifischen Kostensteigerungen für:	Rohbau, Ausbau
Risiko-Analyse	ja, Sensitivitätsanalyse
Analyse der Prognoseunsicherheit	ja, Sensitivitätsanalyse
Monetarisierung von Umwelaspekten	nein
Monetarisierung von sozialen Aspekten	nein
Transparenz des Rechenweges	Rechenansätze im Handbuch ersichtlich und selbsterklärende Darstellung im Programm
Manipulation des Rechenweges	nur für Programmentwickler

Programmanwendung

Geschätzter Eingabeaufwand für 4-stöckiges Gebäude, ca. 400m ² Nutzfläche, ohne	in Std.
gibt es ein Programm-Handbuch?	ja, indirekt
gibt es Schulungsangebote?	nein
Geschätzte Zahl der Programmanwender	Anzahl, davon in Deutschland

Output:

Art der Daten	ja, Kosten, Stoffstrom, ökologische und ökon. Nachhaltigkeitsindikatoren (z.B. Treibhauspotentiale, Lärm)
Aggregationsstufe	ja, differenziert je nach Phase/je nach Indikator/ je nach Prozess (Materialbereitst., Einbau, Rückbau, Ents.)
Vergleich von Alternativen	programmintern vorbereitet, möglich nahnd der tabellarischen und graphischen Auswertung

Angaben eingetragen von:	Kati Herzog
Kontakt für evtl. Rückfragen:	06151/166124, herzog@massivbau.tu-darmstadt.de

Name des Programmes:	ÖÖB (ÖÖS)
-----------------------------	-----------

Entwickelt durch:	Universität Wuppertal, Lehr- und Forschungsgebiet Bauwirtschaft
Jahr der Entwicklung:	2000 (2003)
ggf. Vorläufer des Programmes:	
letzte Aktualisierung des Programmes	

Bezugsquelle:	Universität Wuppertal, Lehr- und Forschungsgebiet Bauwirtschaft, Pauluskirchstr. 7, 42285 Wuppertal
Anschaffungskosten des Programmes:	ca. 30€
ggf. laufende Kosten der Programmnutzung:	0

Programmzweck:	Bewertung der Planung um Optimierungspotenziale zu erkennen
Adressaten:	Investoren, Bauherren, Wohnungsbaugesellschaften, Architekten, Planer
geeignet für:	
Neubau	ja (nein)
Altbau/Sanierung	nein, (ja)
Wohnungsbau	ja (ja)
Bürogebäude	ja (nein)
Sonstige	

erfasste Lebensphasen (allg.):	Initiierg.	Planung	Bau	Nutzung	Revitalis.	Rückbau	andere
(bitte ankreuzen: x/-)	x	x	x	x	x	x	
Betrachtungszeitraum:	unbegrenzt						

Input:**Gebäude:**

Geometrie:							
Eingabeart	alphanumerisch						
Strukturierung von Flächen und Massen	DIN 277	DIN 276	Gewerk	funkt. Einheit	Material	raumweise	sonstige
(bitte ankreuzen: x/-)		x					
Orientierung	ja/nein/möglich						

Lebensdauer von Bauteilen:	DIN 277	DIN 276	Gewerk	funkt. Einheit	Material	raumweise	sonstige
Strukturierung (bitte ankreuzen: x/-)							
Herkunft der Daten	Datenbank im Programm						
Modellierung von wirtschaftlicher Nutzungsdauer	nein						

geographische Lage:							
Angabe:	nein						

Nutzung:							
Zuordnung von Flächen je Nutzungsart/-intensität							
Nutzungsszenarien							

Ökonomie

Kosten:	Initiierg.	Planung	Bau	Nutzung	Revitalis.	Rückbau	andere
Erfasste Phasen (bitte ankreuzen: x/-)		x	x				
Strukturierung der Kosten allg.:	DIN 276						
mögliche Kostenebenen:	2.Ebene nach DIN						
spezifisch für Lebensphasen bitte eintragen:	Initiierg.	Planung	Bau	Nutzung	Revitalis.	Rückbau	andere

Berücksichtigung von Kosten für:							
Grundstück, Grundstückserwerb/-entwicklung	ja						
Steuern							
Finanzierung	ja						
Verrechnung von Erlösen aus Recycling	nein						
weitere Besonderheiten							

Herkunft der Kostendaten:	Initiierg.	Planung	Bau	Nutzung	Revitalis.	Rückbau	andere
bitte eintragen	BKI						
ggf. Aktualisierung der Kostendatenbank	jährlich						

Erträge:	
aus Vermietung	nein
aus Verkauf (z.B. Grundstück)	nein
weitere	

Ökologie

berücksichtigte Aspekte je Phase	Baustoffherst.	Initiierg.	Planung	Bau	Nutzung	Revitalis.	Rückbau
bitte ankreuzen, ggf. Einheit eintragen							
Energie	PEI/M ²				PEI/M ² a		
Wasserverbrauch					x		
Schutttaufkommen							
Flächenversiegelung			x				
CO ² -Ausstoß	x						
Global Warming Potential (GWP)	x						
Überdüngungspotential							
Versauerungspotential	x						
Ozon Depletion Potential (ODP)							
Sommersmogpotential							
Raumklima (z.B. TVOC-Belastung)							
weitere	MIPS/m ² a						
Herkunft der ökologischen Daten	Datenbank im Programm						
ggf. Aktualisierung der Datenbank	für die einzelnen Bereiche unterschiedlich						

Soziologie

gibt es einen Marktbezug?	ja
Potential der Gestaltung	?
Potential der Lage	ja
Chancen im gesellschaftlichen Wandel	ja

Algorithmus

incl. Zeitwert des Geldes	
incl. Inflation	
incl. spezifischen Kostensteigerungen für:	
Risiko-Analyse	
Analyse der Prognoseunsicherheit	
Monetarisierung von Umweltaspekten	
Monetarisierung von sozialen Aspekten	
Transparenz des Rechenweges	
Manipulation des Rechenweges	

Programmanwendung

Geschätzter Eingabeaufwand für 4-stöckiges Gebäude, ca. 400m ² Nutzfläche, ohne	20 Std.
gibt es ein Programm-Handbuch?	nein
gibt es Schulungsangebote?	ja
Geschätzte Zahl der Programmanwender	?

Output:

Art der Daten	
Aggregationsstufe	
Vergleich von Alternativen	durch Diagrammvergleich

Angaben eingetragen von:	Petra Getto, BAU CHECK Ö ²
Kontakt für evtl. Rückfragen:	0202-7092181

Anhang 26: Indikatoren für Lagequalität

Indikatoren für Lagequalität

Außerhalb des Systems der LZK ist der Wert einer Lage hinreichend definiert und weitgehend erforscht. Es sei stellvertretend auf die umfangreiche Literatur zur Wertermittlung von Immobilien hingewiesen, die sich zu wesentlichen Teilen mit der Bestimmung des Grundstückswertes bzw. der Wahl des **Liegenschaftszinssatzes** beschäftigt, der die lagebedingten Ertragspotenziale der Immobilie widerspiegelt.

Für eine Operationalisierung der in 2.1.2.1 zusammengestellten Lageaspekte werden ihnen nun Indikatoren zugeordnet, die einen Einfluss auf die Entwicklung der LZK bzw. des langfristigen wirtschaftlichen Erfolges haben können. Die **baurechtlichen Eigenschaften** einer Lage, die u.a. Art und Maß der baulichen Nutzung bestimmen, werden als Grundvoraussetzung für die in Frage stehende Planung betrachtet und daher nicht eigens aufgeführt. Die Auflistung ist exemplarisch angelegt und je nach dem spezifischen Objekt entsprechend zu erweitern.

Da die LZK einen langen Zeitraum überblicken, ist für alle Indikatoren nicht nur der aktuelle Zustand zu beschreiben, sondern auch die mögliche **Entwicklungstendenz**, sodass der Indikator zur statischen Information eine dynamische Komponente erhält. Für die Indikatoren gilt, was schon für die LZK wiederholt betont wurde: sie dienen der **relativen Qualitätsbestimmung**. Es wird also gefragt, wie hoch die durch den Indikator angezeigte Qualität der analysierten Variante im Vergleich zur Basisvariante ist.

- Zentralität:
Zentralitätsfaktor; Distanz zu historischem/aktuellem Stadtzentrum; etc.
- Urbanität (städtische Kultur):
bauliche Dichte und städtebauliche Prägnanz der näheren Umgebung; Distanz zu gesellschaftlichen Treffpunkten (z.B. Gastronomie, Unterhaltung); Grad der Nutzungsmischung; etc.
- Struktur der Nachbarschaft,
Umgebende Bebauung: Art und Maß der baulichen Nutzung; baulicher Zu-

stand von Gebäuden und öffentlichem Raum; Image; Demografie: Alter, Beruf, Kaufkraft, Entwicklungstendenz der Bewohner der Nachbarschaft; etc.

- Nähe zu Infrastruktureinrichtungen:
Distanz zu Geschäften und Dienstleistern des täglichen und des periodischen Bedarfs; Distanz zu Einrichtungen für Gesundheit (Arztpraxen, Gesundheitszentrum, Krankenhaus, etc.); Bildung (Kindertagesstätte, Schule, Ausbildung, Hochschule, etc.); Freizeit (Sport, Wellness, Unterhaltung); etc.
- Nähe zu Grünflächen:
Vorhandensein von/Distanz zu individuellen, anlagenbezogenen, öffentlichen Grünflächen; Aufenthaltsqualität und Image der Grünflächen; etc.
- Erreichbarkeit:
Zeitaufwand für die täglichen Wege von Arbeitnehmern, Kunden oder Bewohnern bei Nutzung von Individualverkehr (PKW, Fahrrad, zu Fuß) bzw. öffentlichem Verkehr (ÖPNV, hier sind auch Komfort und Flexibilität zu berücksichtigen⁶⁰⁵, Fernverkehr per Bahn, Flugzeug); Anzahl der Stellplätze; Organisation der Warenanlieferung; etc.
- Verkehrs-/Emissionsbelastung:
Lärm in DbA, ggf. unterschieden nach Tag und Nacht; Abgase; Geruch; etc.

⁶⁰⁵ vgl. Lammel, 2005, S. 444f.

Anhang 27: Indikatoren für Gestaltungsqualität

Indikatoren für Gestaltungsqualität

Wie unter 2.1.2 erläutert, wird Gestaltungsqualität im Zusammenhang der LZK nicht im verengenden Sinne von Schönheit oder Ästhetik verstanden. Die Auflistung von Indikatoren bezweckt vielmehr eine Beschreibung der Qualitäten, die **über** die Erfüllung funktionaler und baurechtlicher Anforderungen **hinausgehen** und die Akzeptanz durch die Nutzer sowie die künftigen Nutzungsmöglichkeiten determinieren.

Die Problematik einer Bewertung von Gestaltung stellt sich regelmäßig, wenn die Preisträger in Planungs-Wettbewerbe ermittelt werden sollen. Mit dem Ziel der Objektivierung der Bewertungsprozesse hat die interdisziplinäre DFG-Forschergruppe **FOGIB** nach „Wegen zu einer ganzheitlichen Betrachtung“⁶⁰⁶ geforscht. Der Fokus lag dabei auf Ingenieurbauten, als Beispiel wurden **Brückenentwürfe** gewählt. Für die Anwendung in der Praxis wurde ein hierarchisch strukturierter Fragenkatalog erarbeitet.

Die Bewertung der einzelnen Kriterien folgt dem Prinzip der Nutzwertanalyse: Jedes Kriterium erhält einen Erfüllungspunktwert, der entsprechend die Kriteriengewichtung in die Gesamtnote eingeht. Jedem Kriterium werden Bewertungsansätze beigelegt. Häufig werden dafür **semantische Gegensatzpaare** verwendet, z.B. für ästhetische Lebensdauer: eher zeitlos – eher modisch, identitätsfördernd – identitätsverhindernd, etc.. Die Zwischennoten auf der Skala von 1 bis 9 „werden durch den Vergleich der Objekte gebildet“⁶⁰⁷.

Anders als für diese Arbeit sind die LZK bei der FOGIB nicht übergeordnete Struktur sondern **ein** Ast des Kriterienbaums mit der Bezeichnung „Wirtschaftlichkeit“⁶⁰⁸ und den Teilkriterien Baukosten, Unterhaltungs- und Instandsetzungskosten, Abbruch- und Entsorgungskosten, Kosten für Behelfsbauwerke, Betriebserschwernde und Umleitungsmaßnahmen.

⁶⁰⁶ FOGIB, 1997, S. 1, Bd. 1.

⁶⁰⁷ FOGIB, 1997, S. 177, Bd. 3.

Zur Ableitung von LZK-beeinflussenden Prozessen werden im Folgenden beispielhaft Indikatoren für Gestaltungsqualität aufgelistet, für die alle Anmerkungen, die zu den Lage-Indikatoren bereits gemacht wurden, sinngemäß gelten.

Alle Teilaspekte wirken sich ebenfalls auf die technische Lebensdauer und die damit verbundenen Erst- und Folgekosten aus. Da diese jedoch auf Material- oder Bauteilebene im Rahmen von Berechnungsprogrammen wie z.B. LEGEP dezidiert erfasst werden können, wird darauf an dieser Stelle nicht explizit eingegangen.

- **Tragwerk:**
Stützraster; max. Bodenbelastung; Erweiterbarkeit unter den Gesichtspunkten des Brandschutzes; etc.
- **Technische Ausstattung:**
Verhältnis zwischen vorgesehennem Standard und Anforderungen des Marktes; Aufwand zur Nachrüstung; etc.
- **Gebäudeautomation, Sicherheitstechnik⁶⁰⁹:**
Grad der Zuverlässigkeit und des Komforts; Verhältnis zwischen vorgesehennem Standard und Anforderungen des Marktes; Aufwand zur Nachrüstung; etc.
- **Raumstruktur:**
Möblierbarkeit; Raumhöhe im Verhältnis zum Wettbewerb (auch zu historischen Gebäuden); Vielfalt räumlicher Bezüge durch Zuordnung, Öffnungen, Verbindungen, Raumfolgen; emotionale Raumqualität (Quelle); etc.
- **Flexibilität:**
Grad der Nutzungsflexibilität; Teilbarkeit/Erweiterungsmöglichkeit hinsichtlich Erschließung, Fluchtwegen, Installationen, Verbrauchsmessung; Grad

⁶⁰⁸ FOGIB, 1997, S. 97, Bd. 2.

⁶⁰⁹ „123.000 Einbrüche im Jahr wecken zunehmend das Verlangen der Mieter und Käufer nach moderner Sicherheitstechnik.“, Mletzko, 2004, S. 18.

der Komplexität⁶¹⁰; etc.

- Qualität der Materialien:
Verhältnis zwischen vorgesehenem Standard und Anforderungen des Marktes; langfristige haptische und optische Qualität der Oberflächen; Fähigkeit zum Anzeigen von Status oder Lifestyle; etc.
- Fassade:
Wiedererkennungswert; Komfort z.B. durch öffenbare Fenster, Sonnenschutz; etc.
- Gestaltung des Eingangs:
Grad der Repräsentativität; Eignung als Sicherheitsschleuse; Eignung als Servicefläche; Fähigkeit zur Steigerung des psychischen Wohlbefindens; etc.
- Erlebniswert von Wegen durch das Gebäude:
Vielfalt von Blickbeziehungen und Raumfolgen; Eignung zur Förderung von Kommunikation; Reizdichte; Informationsgehalt der Umgebung; Übersichtlichkeit; Sicherheit (z.B. Tiefgaragenzugang); etc.
- Außenraumbezug:
Qualität des Ausblicks; Vorhandensein, Größe und Qualität eines Austritts oder Freisitzes (Garten, Balkon, Terrasse); etc.
- Orientierung, Belichtung:
Kompatibilität von Himmelsrichtung und Nutzungen; Tageslichtfaktor; Komfort des Blendschutzes, etc.
- Corporate Identity, einprägsamer Ort:
Wiedererkennungswert (vgl. Zeichenhaftigkeit, Eco); Grad der Repräsentativität; Fähigkeit zur Markenbildung; etc.
- Angemessenheit, Harmonie

⁶¹⁰ Komplexität sichert das Vorhandensein vieler möglicher Lösungen für zukünftige Probleme, vgl. Müller, 2001, S. 29. Dadurch kann Komplexität zur Diversifizierung von Marktrisiken beitragen.

Verhältnis von Immobilie zu Nutzeranforderungen; Verhältnis zur Umgebung⁶¹¹ Maß der Ausgeglichenheit von Spannungsverhältnissen z.B. zwischen Ordnung und Chaos, Hell und Dunkel, Schwer und Leicht, Groß und Klein, Eng und Weit; etc.

Weitere Teilaspekte und Indikatoren sind denkbar, sofern sie für den Vergleich der betrachteten Objekte relevant sind.

⁶¹¹ vgl. Krämer, 2004, S., S.1.

Anhang 28: Indikatoren für Umweltqualität

Indikatoren für Umweltqualität

Die Diskussion um Nachhaltigkeit im Bauwesen hat zahlreiche Indikatorensysteme entstehen lassen, die insbesondere den ökologischen Aspekt betreffen (Indikatorensammlung CRISP⁶¹²). Die meisten Indikatoren befassen sich mit Stoffströmen, allem voran dem Ausstoß von CO₂.

- Baubiologie (für schadstoffarme Raumluft):
Anteil natürlicher Baumaterialien nach Volumen oder Oberflächen; Maßnahmen zur Reduzierung der Freisetzung von TVOC; Maßnahmen zur Reduzierung elektromagnetischer Strahlung; etc.
- Energieverbrauch:
Jahresverbrauch in kWh oder Primärenergie für Wärme, Kälte, Geräte, Beleuchtung; etc.
- Einsatz erneuerbarer Energien:
Jahresleistung erneuerbarer Energiequellen in kWh/Primärenergie, jährliche Reduktion der CO₂-Emissionen (im Vergleich zur Basisvariante); etc.
- Wasserverbrauch:
Verbrauchte Mengen in Kubiklitern für Trinkwasser, Warmwasser, Abwasser; etc.
- Einsatz nachwachsender Rohstoffe:
Anteil/Menge nachwachsender Rohstoffe für Bau und Unterhalt.
- Recyclingfähige Bauweise:
Anteil/Menge der Baureststoffe, die wiederverwendet oder weiterverwertet werden können (Downcycling); Anteil/Menge des zu entsorgenden Mülls via Sonderabfallverbrennung, Kompostierung, Sonderabfalldeponie, Monodeponie, Hausmüllverbrennung, Hausmülldeponie; etc.

⁶¹² vgl. crisp.cstb.fr, Abrufdatum 22.10.2004

- Flächenverbrauch:
GFZ; GRZ; Fläche und ökologischer Wert der versiegelten/veränderten Flächen; Versiegelungsgrad; etc.

Weil der Begriff der Qualität im Sprachgebrauch positiv besetzt ist, wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die Indikatoren selbstverständlich auch negative Eigenschaften, d.h. fehlende Qualität abbilden müssen.