

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung..... 1

1.1 Herausforderung an eine nachhaltige Zukunft 1

1.2 Umfeldveränderung in der Bauwirtschaft..... 3

1.3 Herausforderung für Immobilienbesitzer und die Bauwirtschaft..... 4

1.4 Ziel des Buches 6

**2 Systemgeschäftliches LC-Leistungsangebot - Potentielle
Zielkunden 7**

3 Marktphasen von systemgeschäftlichen LC-Leistungsangeboten . 13

3.1 Einführungsphase..... 15

3.2 Wachstumsphase 17

3.3 Reifephase..... 20

3.4 Degenerationsphase 21

3.5 Zusammenfassung..... 22

4 LC-Kostentreiber von Gebäuden 23

4.1 Konzeption des Nachweises..... 23

4.2 Cashflow / Kostenstrukturplan zur Erfassung der
Lebenszyklusausgaben bzw. -kosten..... 25

4.3 Annuitätenmodell..... 28

4.4 Abhängigkeit der LC-Kosten vom Gebäudetyp und der Nutzungsart . 34

4.5 Datenlage zur Ermittlung der Lebenszykluskosten von Gebäuden..... 35

4.6 Nutzungskosten von Bürogebäuden..... 40

4.7 Massgebliche Betriebskosten und ihre Unterkostengruppen 77

4.8 Ziele und Gründe zur energetischen Optimierung von Gebäuden 80

4.9 Zusammenfassung..... 84

**5 Systemgeschäftliches LC-Leistungsangebot – Systemkonzeption
nachhaltiger Gebäude..... 87**

5.1 Internationale Standards zur Bewertung nachhaltiger, energetisch
optimierter Gebäude..... 88

5.2 Konzeption eines systemgeschäftlichen LC-Leistungsangebots..... 92

5.3 Strategische Ansätze zur Ressourcenoptimierung von Gebäuden 97

**6 Systemgeschäftliches LC-Leistungsangebot – Potentielle
Anlagenmodule und Teilsysteme für die lebenszyklusorientierte
Gebäudeoptimierung 101**

6.1	Energetisch passives Gebäudeteilsystem	101
6.1.1	Modul Fassade	101
6.1.2	Modul Bauteilaktivierung	111
6.2	Teilsystem HKL-Anlage zur Wärme- und Kältebereitstellung.....	113
6.2.1	Modul fossile Energienutzung zur Wärmebereitstellung.....	118
6.2.2	Modul thermische Solarenergienutzung zur Wärmebereitstellung	120
6.2.3	Modul Geothermie zur Wärmebereitstellung.....	125
6.2.4	Modul Biomasse	131
6.2.5	Vergleichende Betrachtung der Energieeffizienz und Nachhaltigkeit von Energieträgern zur Wärmeengewinnung	136
6.2.6	Exemplarische Lebenszykluskostenanalyse von HKL-Anlagen zur Wärmebereitstellung	138
6.3	Teilsystem elektrische Energie (ELT)	150
6.3.1	Modul Wärme-Kraft-Koppelung – Polygeneration.....	150
6.3.2	Modul photovoltaische Solarenergienutzung.....	153
6.3.3	Modul Beleuchtung.....	158
6.3.4	Modul Gebäudesteuerung und -automation	161
6.4	Teilsystem Wasserver- und -entsorgung.....	163
6.4.1	Modul Trinkwassernutzung	163
6.4.2	Modul Regen- / Grauwassernutzung.....	164
6.4.3	Modul technische Wassersparmassnahmen	166
6.5	Teilsystem Ausbau.....	167
6.5.1	Modul flexible Wand- und Bodensysteme.....	168
6.5.2	Modul flexible Gebäudetechnik	169
6.5.3	Modul Boden- und Innenwandbeläge	170
6.6	Teilsystem Arbeits- und Nutzungsinfrastrukturen	171
6.6.1	Modul EDV-Anlage	171
6.6.2	Modul Telekommunikationsanlage.....	172

7	LC-Leistungsbündel – Projektspezifische Gestaltung der integrierten bzw. vernetzten Teilsysteme eines systemgeschäftlichen LC-Leistungsangebots.....	173
7.1	Synergiepotentiale der Gebäudehülle	174
7.2	Synergiepotentiale der HKL-Anlage	179
7.3	Synergiepotentiale des elektrischen Teilsystems	183
7.4	Synergiepotentiale der Wasserver- und -entsorgung	187
7.5	Kooperativer Ansatz der Leistungsangebotsentwicklung	188
7.6	Systemgeschäftliches LC-Leistungsangebot „TU-Leistung und nachhaltiges Energy-Contracting“ – Kooperationsentwicklungsstufe KES 1	193
7.6.1	Beschreibung des systemgeschäftlichen LC-Leistungsangebots „TU-Leistung und nachhaltiges Energy-Contracting“ (P – Product).....	193
7.6.2	Nutzen für den Kunden	198

7.6.3	Preisgestaltung (P – Price)	200
7.6.4	Akquisitionsförderung (P – Promotion)	201
7.6.5	Marktpräsenz (P – Placing)	201
7.6.6	Nutzen für die Kooperation	202
7.6.7	Projektabwicklung	203
7.7	Systemgeschäftliches LC-Leistungsangebot „2000-Watt-Gebäude“ – Kooperationsentwicklungsstufe KES 2	204
7.7.1	Beschreibung des systemgeschäftlichen LC-Leistungsangebots „2000-Watt-Gebäude“ (P – Product)	204
7.7.2	Nutzen für den Kunden	208
7.7.3	Preisgestaltung (P – Price)	210
7.7.4	Akquisitionsförderung (P – Promotion)	215
7.7.5	Marktpräsenz (P – Placing)	216
7.7.6	Nutzen für die Kooperation	216
7.7.7	Projektabwicklung	218
7.8	Systemgeschäftliches LC-Leistungsangebot „Value Gebäude“ – Kooperationsentwicklungsstufe KES 3	224
7.8.1	Beschreibung des systemgeschäftlichen LC-Leistungsangebots „Value Gebäude“ (P – Product)	224
7.8.2	Nutzen für den Kunden	225
7.8.3	Preisgestaltung (P – Price)	226
7.8.4	Akquisitionsförderung (P – Promotion)	227
7.8.5	Marktpräsenz (P – Placing)	227
7.8.6	Nutzen für die Kooperation	228
7.8.7	Projektabwicklung	229
8	LC-Leistungsbündel – Entscheidungsinstrument LC- Kostenanalyse	231
8.1	Einleitung	231
8.2	Lösungsansatz für LC-Kostenanalyse	232
8.3	Systemkonfiguration des LC-NPV-Modells	234
8.4	LC-NPV-Modell	236
8.5	Ein- und Ausgabenansätze	237
8.6	Diskontierung und Teuerungsindex	241
8.7	Probabilistischer Lebenszyklusansatz	244
8.8	Ergebnisqualität	254
8.9	Formelzeichenverzeichnis	254
9	Fazit	259
	Literaturverzeichnis	271
	Abbildungsverzeichnis	279