

Fabian Theis

Lebenszyklusorientierte Betriebskosten bei gebäudetechnischen Anlagen im deutschen Krankenhaussektor

Mit einem Geleitwort von
Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Kfm. Dieter Jacob



RESEARCH

Inhaltsverzeichnis

Geleitwort	VII
Vorwort	IX
Inhaltsverzeichnis	XI
Abkürzungsverzeichnis.....	XV
Abbildungsverzeichnis.....	XIX
Tabellenverzeichnis	XXIII
1 Einleitung.....	1
1.1 Problemstellung und Zielsetzung.....	1
1.2 Vorgehensweise	4
2 Theoretische und konzeptionelle Grundlagen	7
2.1 Krankenhäuser	7
2.1.1 Definition.....	7
2.1.2 Klassifikation von Krankenhäusern	7
2.1.3 Krankenhausfinanzierung.....	10
2.1.4 Entwicklung der Krankenhauslandschaft	12
2.2 Public Private Partnership in Deutschland.....	15
2.2.1 Definition und Charakteristik	15
2.2.2 Vertragsmodelle.....	16
2.2.3 Finanzierungsmethoden bei PPP-Projekten	18
2.2.4 Risikoallokation bei PPP-Projekten	21
2.2.5 Service Level Agreements und Vergütungsmechanismen.....	22
2.3 Energiecontracting	26
2.3.1 Definition.....	26
2.3.2 Vertragsmodelle.....	28
2.3.3 Finanzierung bei Contracting-Modellen.....	34
2.3.4 Contracting als integrativer Bestandteil eines PPP-Modells.....	40
2.4 Lebenszyklusbetrachtung von Betriebskosten.....	41
2.4.1 Definition des Lebenszyklus	41
2.4.2 Lebenszyklusansatz bei TGA-Anlagen	42
2.4.3 Betriebskosten als Bestandteil von Lebenszykluskosten	43
2.4.4 Kostenstruktur der Betriebskosten von TGA-Anlagen	46
2.4.5 Dynamische Investitionsrechnung.....	50

2.5 Risiko	53
2.5.1 Definition.....	53
2.5.2 Grundlagen der Risikoanalyse.....	54
2.5.3 Risikotransfer und Allokationsmethoden.....	56
2.5.4 Typische Projektrisiken im Rahmen der Betriebskosten	57
3 Gebäudetechnische Anlagen in Krankenhäusern	61
3.1 Anforderungen an TGA-Anlagen in Krankenhäusern.....	61
3.2 Energietechnische Begriffe.....	63
3.2.1 Primärenergie.....	64
3.2.2 Endenergie	64
3.2.3 Nutzenergie.....	65
3.3 Arten von TGA-Anlagen in Krankenhäusern.....	66
3.3.1 Heizungstechnik und Dampfversorgung	66
3.3.2 Klimatechnik	71
3.3.3 Sanitärtechnik	73
3.3.4 Kältetechnik.....	75
3.3.5 Elektrotechnik.....	77
3.3.6 MSR-Technik	78
3.4 Energieeinsparpotenziale bei Krankenhäusern.....	80
4 Energiecontracting und Risikotransfer in der Praxis	87
4.1 Klinikum in Nordrhein-Westfalen	88
4.1.1 Allgemeine Objektbeschreibung	88
4.1.2 Vertragsstruktur.....	90
4.1.3 Situation der Energiekosten.....	93
4.1.4 Technische Umsetzung der Einsparung	95
4.1.5 Risikotransfer.....	99
4.1.6 Praxiserfahrungen des Projektes.....	103
4.2 Krankenhaus in Norddeutschland.....	104
4.2.1 Allgemeine Objektbeschreibung	104
4.2.2 Vertragsstruktur	104
4.2.3 Situation der Energiekosten.....	106
4.2.4 Umsetzung der Energiekosteneinsparungen.....	108
4.2.5 Risikotransfer.....	111
4.3 Krankenhaus Waldfriede	114
4.3.1 Allgemeine Objektbeschreibung	114
4.3.2 Vertragsstruktur.....	115

4.3.3	Situation der Energiekosten.....	116
4.3.4	Umsetzung der Energiekosteneinsparung	117
4.3.5	Risikotransfer.....	119
4.3.6	Praxiserfahrungen des Projektes.....	120
4.4	Klinikum in Bayern.....	121
4.4.1	Allgemeine Objektbeschreibung	121
4.4.2	Vertragsstruktur	122
4.4.3	Situation der Energiekosten.....	125
4.4.4	Umsetzung der Energiekosteneinsparung	127
4.4.5	Risikotransfer.....	131
4.4.6	Praxiserfahrungen des Projektes.....	135
4.5	Contracting - Krankenhausprojekt aus Frankreich	136
4.5.1	Allgemeine Objektbeschreibung	136
4.5.2	Vertragsablauf und Vertragsstruktur	136
4.5.3	Vertragsumfang und Entgeltstruktur	138
4.5.4	Gebäudetechnik und Energieerzeugungsanlagen	150
4.5.5	Risikotransfer.....	152
4.6	Resümee der Praxisbeispiele	154
5	Betriebskostenanalyse	157
5.1	Vorgehen bei der Datenerhebung	157
5.1.1	Primäre Datenerhebung per Fragebogen.....	157
5.1.2	Selektion der Sekundärquellen	159
5.1.3	Wahl der Bezugsgrößen und Benchmarking.....	160
5.2	Auswertungen nach der Energieart.....	162
5.2.1	Wärmeenergie.....	162
5.2.2	Stromenergie.....	172
5.2.3	Wasserenergie.....	179
5.3	Auswertungen der Gesamtenergiekosten.....	184
5.4	Auswertung der Personal- und Instandhaltungskosten.....	187
5.5	Auswertung der Gesamtbetriebskosten	188
5.6	Vergleich mit Sekundärquellen	191
5.7	Fazit der Betriebskostenanalyse.....	196

6	Optimale Risikoverteilung bei Betriebskosten.....	199
6.1	Energiemengenrisiko	199
6.1.1	Auslastungsrisiko bei Energiemengen	200
6.1.2	Witterungsrisiko bei Energiemengen	206
6.1.3	Einfluss der Bauphysik und Gebäudegeometrie auf Energiemengen	207
6.1.4	Wirkungsgradrisiko bei Energiemengen	208
6.1.5	Nutzungsrisiko bei Energiemengen.....	208
6.1.6	Prognosemethoden von Energiemengen	210
6.2	Energiepreisrisiko	215
6.3	SLAs	216
6.4	Betrachtung der Risikokosten.....	218
6.4.1	Barwert der Energiekosten	219
6.4.2	Barwert der Instandhaltungs- und Personalkosten	223
7	Zusammenfassung und Ausblick.....	225
	Ausblick	230
	Literaturverzeichnis	233
	Gesetze, Normen, Verordnungen und Richtlinien.....	241
	Anhang	243
	Anhang A: Beispiel SLA-Struktur.....	243
	Anhang B: Fragebogen zur Aufnahme von Energie- und Betriebskosten	244
	Anhang C: Barwertbetrachtung zur Ermittlung der Risikokosten.....	255
	-Anhang D: Indexierung von Entgeltbestandteilen bei PPP-Projekten	259