

Henning Balck

**Lebenszyklusorientierte  
Planungsprozesse, Ausschreibungen  
und Vergaben  
Pilotierung in der Projektbegleitung  
öffentlicher Bauvorhaben im Hochbau**

F 2960

Bei dieser Veröffentlichung handelt es sich um die Kopie des Abschlussberichtes einer vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung -BMVBS- im Rahmen der Forschungsinitiative »Zukunft Bau« geförderten Forschungsarbeit. Die in dieser Forschungsarbeit enthaltenen Darstellungen und Empfehlungen geben die fachlichen Auffassungen der Verfasser wieder. Diese werden hier unverändert wiedergegeben, sie geben nicht unbedingt die Meinung des Zuwendungsgebers oder des Herausgebers wieder.

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

Die Originalmanuskripte wurden reprototechnisch, jedoch nicht inhaltlich überarbeitet. Die Druckqualität hängt von der reprototechnischen Eignung des Originalmanuskriptes ab, das uns vom Autor bzw. von der Forschungsstelle zur Verfügung gestellt wurde.

© by Fraunhofer IRB Verlag

2015

ISBN 978-3-8167-9543-8

Vervielfältigung, auch auszugsweise,  
nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Verlages.

**Fraunhofer IRB Verlag**

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

Postfach 80 04 69

70504 Stuttgart

Nobelstraße 12

70569 Stuttgart

Telefon 07 11 9 70 - 25 00

Telefax 07 11 9 70 - 25 08

E-Mail [irb@irb.fraunhofer.de](mailto:irb@irb.fraunhofer.de)

[www.baufachinformation.de](http://www.baufachinformation.de)

[www.irb.fraunhofer.de/tauforschung](http://www.irb.fraunhofer.de/tauforschung)

## **Forschungsprojekt**

Lebenszyklusorientierte Planungsprozesse,  
Ausschreibungen und Vergaben – Pilotierung in der  
Projektbegleitung öffentlicher Bauvorhaben im Hochbau

Endbericht – Mai 2015

Vorgelegt von Prof. Henning Balck

IPS – Institut für Projektmethodik  
und Systemdienstleistungen

Der Forschungsbericht wurde mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau  
des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung gefördert.

(Aktenzeichen: SF – 10.08.18.7-10.09 // II 3 – F20-10-011)

Die Verantwortung für den Inhalt des Berichts liegt beim Autor.

**IPS – Institut für Projektmethodik  
und Systemdienstleistungen**

Obere Neckarstraße 21  
69117 Heidelberg

Tel.: 06221-5025 89-0  
info@ips-institut.de

## **IPS-Forschungsgruppe**

Prof. Henning Balck – Wissenschaftliche Leitung

Dipl.-Ing. Gerhard Kuder - LifeCycle Engineering

Dipl.-Ing. Werner Schwind – Building Automation

Dieter Hohmann, Pfiff-Institut – LZK Bodenbeläge

Andreas Kirbach / Tim Konath / Sandra Kubis / Norman Spalteholz / Jochen Schopp – LZK-Rechenmodelle und Simulationen

Sandra Kubis / Dr. Yasemin Leylek – Redaktion

## **Betreuung ZukunftBAU**

Miriam Hohfeld; BMUB / Dr. Brüggemann BBR

## **Wissenschaftliche Begleitung / strategische Beratung:**

Prof. Dr.-Ing. Thomas Lützkendorf, IEU Weimar

## **Forschungspartner rechtswissenschaftliche Untersuchung**

HFK Rechtsanwälte – Prof. Horst Franke / Johanna Walliczek

## **Forschungspartner Pilotierungsprojekte**

Umweltbundesamt UBA und BBR – Projekt „UBA 2019“, Berlin

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung BBSR,  
Nicolas Kerz – Projekt „UBA 2019“

HGW Amt für Hochbau und Gebäudewirtschaft, Stadt Karlsruhe  
Projekt Neubau Walter Eucken Schule, Karlsruhe

UKL Universitätsklinikum Leipzig – Erneuerung RLT-Anlagen

## **Begleitende wissenschaftliche Arbeitsgruppe**

Prof. Dr. Martin Becker, Hochschule Biberach

Prof. Dr. Thorsten Beckers, TU Berlin

Prof. Dr. Elmar Bollin, Fachhochschule Offenburg

Prof. Dr. Graubner, TU Darmstadt

## Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>I</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>VI</b>
<b>Abbildungen im Text</b> .....	<b>VIII</b>
<b>Tabellen im Text</b> .....	<b>X</b>
<b>Vorbemerkung</b> .....	<b>11</b>
<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>12</b>
<b>Teil 1</b>	<b>22</b>
<b>Methodische Grundlagen lebenszyklusorientierter Planungs- und Beschaffungsprozesse</b> .....	<b>22</b>
<b>1. Orientierung der Planung an Werten des Nachhaltigen Bauens</b> .....	<b>22</b>
1.1 Aktuelle Probleme der Planungsmethodik.....	22
1.2 Gebot der Nachhaltigkeit – Wandel im politischen und gesellschaftlichen Wertsystem .....	25
1.3 Zertifizierungen verändern Planungs- und Bauabläufe .....	27
<b>2 Bauprojekte – Lebenszyklusobjekte – Prozesse – Produkte</b> .....	<b>30</b>
2.1 Das Bauprojekt im Lebenszyklusansatz .....	30
2.1.1 Das Bauprojekt als Mittelglied in Wertschöpfungsketten .....	30
2.1.2 Zielsystem für Bauprojekte in Lebenszyklusperspektiven.....	32
2.2 Lebenszyklusobjekte .....	34
2.2.1 Einführung mehrerer Objektperspektiven für Bauwerke .....	34
2.2.2 Lebenszyklusobjekte – Prozessorientierte Ganzheiten von der Planung bis zum Objektende .....	35
2.2.3 Hierarchie der Lebenszyklusobjekte.....	38
2.2.4 Gliederung der Lebenszyklusobjekte in 3 Systemebenen .....	39
2.3 Prozessbegriffe der Lebenszyklusobjekte – Vorbildliche Terminologie der Gebäudetechnik .....	41
2.3.1 Prozesse des Betriebens – Entwicklung der Terminologie .....	41
2.3.2 Instandhaltung und Erneuerung .....	46
2.3.3 Nutzerprozesse – Technische Konditionierung – Bedienen.....	47

2.4	Bauteile und Produkte .....	52
2.4.1	Bauteile und Produkte – Aufeinandertreffen von objektbezogenen und produktbezogenen Lebenszyklen .....	52
2.4.2	Bauwerke als Konfigurationen produktgenerierter Bestandteile.....	54
<b>3</b>	<b>Kostenbegriffe und Kostensystematik im Lebenszyklusansatz .....</b>	<b>56</b>
3.1	Leitstruktur des LZK-Modells.....	56
3.1.1	Erweiterung DIN 276 anstelle der DIN 18960 als Leitstruktur.....	56
3.1.2	Zuordnung von Folgekosten zur DIN 276-Leitstruktur .....	59
3.2	Berechnung von Kosten-Dipolen.....	62
3.2.1	Planungsmethodische Anforderungen an Kosten-Dipole.....	62
3.2.2	Berechnung der Energiekosten .....	64
3.2.3	Ermittlung des Wasserverbrauchs.....	66
3.2.4	Berechnung der Kosten des Betriebes und der Reinigungskosten .....	66
3.2.5	Berechnung der Erneuerungskosten und Verwertungskosten.....	72
3.2.6	Module der Kostenmatrix des LZK Modells .....	77
3.2.7	Zeitbezogene Gliederung der Lebenszykluskosten .....	90
3.2.8	Rechenregeln im LZK-Modell.....	93
<b>4</b>	<b>Strategische Bauteile und Kostengruppen .....</b>	<b>95</b>
4.1	Ökonomisch Strategische Bauteile.....	95
4.2	Energetisch „Aktive Bauteile“ und energetisch „Passive Bauteile“ .....	97
<b>5</b>	<b>Steuerung von Lebenszykluskosten .....</b>	<b>101</b>
5.1	Unbestimmtheit und Komplexität der Kostensteuerung und Qualitätssteuerung.....	101
5.2	Zweifache Unschärfe in Kostenprognosen – Überlagerte Ermittlungen von Investitionskosten und Folgekosten.....	105
5.2.1	Unvermeidbar ungenaue Ermittlungen von Erstkosten als Basis unvermeidbar ungenauer Prognosen von Folgekosten .....	105
5.2.2	Einhaltung eines Investitionsrahmens im LZK-Modell – nur möglich durch bauteilbezogene Flexibilisierung .....	110

<b>Teil 2</b>	<b>112</b>
<b>Erfahrungen mit dem Lebenszyklusansatz in der Projektbegleitung – Entwicklung, Anwendung und empirische Analysen methodischer Konzepte ..112</b>	
<b>6</b>	<b>Auswertungen der LZK-Rechenmodelle.....112</b>
6.1	Rechnerische Voraussetzungen im LZK-Modell für Auswertungen .....112
6.1.1	Aufteilungen und Kennungen im LZK-Rechenmodell als Grundlage von Kostenauswertungen .....112
6.1.2	Auswertungen von Lebenszykluskosten auf zwei Systemebenen mit drei Zeitmodalitäten .....115
6.2	Auswertungen jahresbezogener Kosten.....116
6.3	Auswertungen zyklusbezogener Kosten.....119
6.4	Auswertung der gesamten Lebenszykluskosten.....119
6.4.1	Investitions- und Folgekostenanteile Strategischer und Nicht-strategischer Bauteile in 10 - 50 Jahren .....119
6.4.2	Abgleich Investitionskosten und Folgekosten – 2.Stelle DIN 276 .....124
6.4.3	Pareto-Verteilungen bauteilbezogener Folgekosten in 10 - 50 Jahren.....126
6.5	Lebenszykluskosten-Faktoren.....132
6.6	Überwindung von einseitig thermischen Optimierungen – hin zu umfassenden Optimierungen aller Folgekosten .....135
<b>7</b>	<b>Projektbegleitungen im Lebenszyklusansatz – Ansätze und Beispiele für Optimierungen.....138</b>
7.1	Lebenszyklusorientierte Projektbegleitung im Bauvorhaben „UBA 2019“ 138
7.1.1	Baufgabe und Ausgangssituation der Projektbegleitung.....138
7.1.2	Planungskonzept und Überprüfung der Nachhaltigkeit des Lösungsvorschlags .....140
7.1.3	Untersuchung alternativer Bauwerkkonzepte .....142
7.2	Lebenszyklusorientierte Projektbegleitung im Bauvorhaben „Walter Eucken Schule, Karlsruhe“ .....145
7.2.1	Baufgabe und Ausgangssituation der Projektbegleitung.....145
7.2.2	Planungskonzept orientiert an Zielen der Nachhaltigkeit .....147
7.2.3	Optimierungen in der Begleitung des Projektes „Walter Eucken Schule“.151
„Lebenszyklusorientierte Planungsprozesse, Ausschreibungen und Vergaben – Pilotierung in der Projektbe- gleitung öffentlicher Bauvorhaben“ - Forschungsinitiative ZukunftBAU – Stand 05-2015	

7.3	Gebäudeoptimierung durch Computersimulationen – Variantenanalysen von Basissimulationen in Schulprojekten.....	152
7.4	Lebenszyklusorientierte Optimierungen im Projekt „Erneuerung einer Raumluftechnischen Anlage im Universitätsklinikum Leipzig“ .....	157
7.4.1	Ausgangssituation und strategische Ziele des UKL.....	157
7.4.2	Methodisches Konzept des Re-Engineering.....	159
7.4.3	Phasenmodell .....	161
7.5	Optimierung „Ökologisch-gesundheitlich Strategischer Bauteile“ in allen Projektphasen .....	164
7.5.1	Definition von Ökologisch-gesundheitlich Strategischen Bauteilen .....	165
7.5.2	Optimierung Ökologisch-gesundheitlich strategischer Bauteile .....	166
7.6	Optimierung Ökonomisch Strategischer Bauteile in der Entwurfs- und Ausführungsplanung .....	170
7.6.1	Optimierung von Bodenbelägen.....	170
7.6.2	Optimierung von Aktiven Bauteilen.....	171
7.6.3	Auswahl von Leuchten in Bauteil-Produkte-Szenarien .....	176
7.7	Optimierung Ökonomisch Strategischer Bauteile in Ausschreibungs- und Vergabeverfahren .....	181
7.7.1	Randbedingungen bauteilorientierter und produktorientierter Ausschreibungen im Lebenszyklusansatz.....	181
7.7.2	Ausschreibung von RLT-Anlagen in einem Lebenszyklusansatz.....	183
<b>8</b>	<b>Planen und Beschaffen – Rückblick auf die Projektbegleitungen und Ausblick.....</b>	<b>188</b>
8.1	Bauteilwissen und Produktwissen – eine Wechselwirkung.....	188
8.2	Vorteile und Nachteile der Bauteile- und Produkte-Optimierung im Projektablauf .....	190
8.3	Hemmnisse in Planung und Bauwirtschaft – auch in naher Zukunft .....	193
8.4	Ausblick – Neue Marktmuster im Lebenszyklusansatz .....	194



<b>Teil 3</b>	<b>197</b>
<b>Juristische Grundlagen und Gesichtspunkte für Ausschreibungen und Vergaben im LZ-Ansatz.....</b>	<b>197</b>
<b>9</b>	<b>Vergaberechtliche Grundlagen für lebenszyklusorientierte Bauvorhaben .....200</b>
9.1	Einleitung .....200
9.2	Einführung in die Rechtsgrundlagen der Lebenszyklusorientierten Vergabe unter Berücksichtigung der Rechtsentwicklung .....204
9.2.1	Impulse und Maßnahmen.....204
9.2.2	Normative Rechtsgrundlagen für allgemeine Bauvorhaben (EU-Richtlinien, GWB, VgV, VOB/A, VOL/A) .....211
9.2.3	Sektorenbereich .....234
9.2.4	Verteidigung und Sicherheit .....236
9.3	Berücksichtigung von Lebenszykluskriterien bei Planung, Ausschreibung und Vergabe .....237
9.3.1	Allgemeine Grundsätze .....238
9.3.2	Erstellung der Vergabeunterlagen.....246
9.4	Ausblick: Das neue EU-Vergaberecht – die EU als Innovationsunion.....292
9.4.1	Zuschlagskriterien, Art. 66.....293
9.4.2	Lebenszykluskostenrechnung, Art. 67.....295
9.4.3	Bedingungen für die Auftragsausführung, Art. 70.....296
9.4.4	Innovationspartnerschaft, Art. 29.....296
9.5	Fazit .....297
<b>QUELLEN</b>	<b>300</b>

**ANHANG** ergänzender Dokumentationsband