



## Lebenszyklusorientierte ganzheitliche Unterhalts- und Instandhaltungsstrategien für Schulen

Die Kosten, die während des gesamten Lebenszyklus einer Schullimmobilie auftreten, sind immens. Die Haushaltslage der Städte und Gemeinden hingegen, die verantwortlich für die Unterhaltung von Schulen sind, ist allgemein sehr angespannt. Die Kassenkredite der Kommunen – ursprünglich lediglich zur Überbrückung von Liquiditätsengpässen gedacht – haben im vergangenen Jahr ein Rekordhoch von 19,3 Mrd. € erreicht und werden von zahlreichen Städten sogar zur Finanzierung laufender Ausgaben verwendet [1]. Dringend anstehende Instandhaltungsaufgaben und Modernisierungsaufgaben an deutschen Schulen werden immer weiter aufgeschoben. Ein Rückgang der Investitionen ist die Folge. Inzwischen (2005) liegen die Investitionen in den Kommunalhaushalten um 40 % unter dem Niveau von 1992 [2]. Gängige Praxis waren bisher Kürzungen im Bereich der Bauunterhaltung. In diesem Bereich wirken sich Kürzungen ohne Zeitverzug positiv auf den Haushalt aus, wobei die Auswirkungen an der Gebäudesubstanz erst später sichtbar werden [3]. Ein enormer Instandhaltungsrückstau und dringend notwendige Sanierungs- und Modernisierungsmaßnahmen, die nicht weiter aufgeschoben werden können sind die bereits heute deutlich erkennbare Folge. Nach Schätzungen des Deutschen Instituts für Urbanistik umfasst der Investitionsbedarf allein im Schulbausektor rund 80 Mrd. € [4]. Der Modernitätsgrad (Verhältnis Bruttoanlagevermögen / Nettoanlagevermögen) von gewerblichen, öffentlichen sowie privaten Gebäuden in Baden-Württemberg hat laut statistischem Landesamt in den Jahren von 1991 bis 2000 von 68,4% auf 63,5% abgenommen [6]. Die öffentliche Hand steht vor einem enormen Problem. Alleine ist sie nicht mehr in der Lage erforderliche Modernisierungsmaßnahmen zeitnah durchzuführen.

Alternative Beschaffungsmethoden wie PPP (Public Private Partnership) oder BOT (Build Operate Transfer) für Schulen finden vermehrt das Interesse von Städten und Kommunen. In der Hoffnung durch Anwendung solcher Ansätze ihrem Bildungsauftrag gerecht zu werden, erfährt dieses Thema in der Politik einen stetig wachsenden Stellenwert. Da PPP Projekte in der Regel langfristig angelegt sind, ist einer der wesentlichen Aspekte die Kenntnis des Kostenverlaufs über den Lebenszyklus der Immobilie „Schule“. Diese

Kenntnis ist für die Ausschöpfung von Effizienzpotentialen auf beiden Seiten, bei dem öffentlichen Partner sowie dem privaten Investor, enorm wichtig.

Für das Gros der Schulen, die im Verantwortungsbereich der öffentlichen Hand liegen, werden kurz- und mittelfristig solche Ansätze jedoch keine Anwendung finden. Um so mehr ist über die fundierte Kenntnis von Lebenszykluskosten hinaus eine strategische Ausrichtung der Instandhaltungs- und Investitionsplanung für Modernisierungsmaßnahmen notwendig.

Betrachtet man die unterschiedlichen Lebensphasen einer Immobilie, fällt die Tatsache auf, dass im Vergleich der „Planungs- und Erstellungsphase“ mit der sich anschließenden „Bewirtschaftungs- und Unterhaltsphase“, die sogenannten Folgekosten die Planungs- und Erstellungskosten bei weitem überschreiten (Siehe Abbildung 1). Die Lebenszykluskosten sind nach Fuller und Petersen [6] über den gesamten Lebenslauf folgendermaßen definiert:

$$LCC = I + \text{Repl} - \text{Res} + E + W + \text{OM\&R} + \text{Mo} + D \quad (\text{Gl. 1})$$

LCC	Lebenszykluskosten
I	Investitionskosten
Repl	(Wieder-)Herstellungskosten (z.B. Sanierung)
Res	Residualwert (Wiederverkaufs-, Rest-, Schrottwert)
E	Energiekosten
W	Wasserkosten
OM&R	Betriebs-, Instandhaltungs-, Wartungs- und Reparaturkosten
Mo	Modernisierungskosten
D	Rückbau- und Entsorgungskosten

Wie in Abbildung 1 dargestellt, sind durchschnittlich 80 % der Gesamtkosten im Laufe der Lebensdauer einer Immobilie sogenannte Betriebskosten bzw. Folgekosten (in Gl. 1 unterstrichen dargestellt), welche entscheidend über die Initial- bzw. Investitionskosten beeinflusst werden.

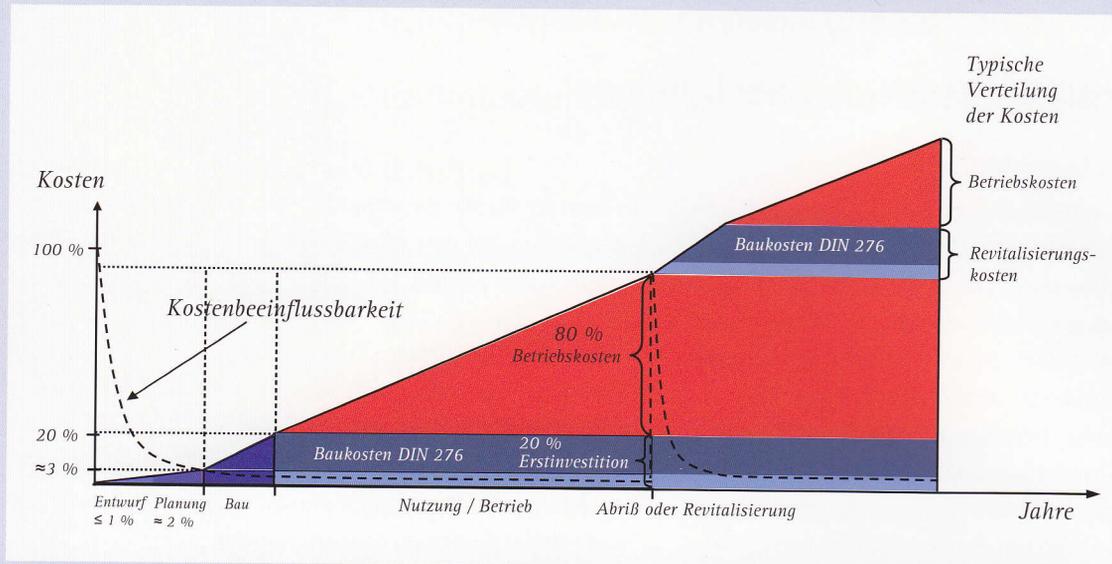


Abbildung 1:  
Qualitative  
Entwicklung der  
Lebenszykluskosten  
in Anlehnung an [7]

Die relative Höhe der Folgekosten verdeutlicht die Wichtigkeit der Analyse von Zusammenhängen und Interdependenzen zwischen den unterschiedlichen Lebenszyklusphasen. Um daraus nachhaltige Unterhaltsstrategien entwickeln zu können, hat die Universität Karlsruhe (TH) Facility Management (TMB) im Forschungsprojekt BEWIS eine lebenszyklusabbildende Realdatenanalyse von öffentlichen Gebäuden (Verwaltungsgebäude und Schulgebäude) durchgeführt. Zu diesem Zweck wurden für 22 Immobilien (zwischen 55 und 25 Jahre alt) nahezu 30.000 Datensätze analysiert. Jeder Datensatz entspricht einer wertsteigernden oder werterhaltenden Maßnahme, die im Laufe der bisherigen Lebensdauer der untersuchten Immobilien durchgeführt wurden. Darüber hinaus wurde der jeweilige Herstellungswert zum Zeitpunkt der Erstellung ermittelt sowie der aktuelle Instandhaltungsrückstau der Immobilien erhoben. Diese verschiedenen Variablen wurden multivariat untersucht und eine Bewertung der Effizienz der jeweils angewandten Strategie vorgenommen. Auf Basis dieser Bewertung können für Gebäude und darüber hinaus für verschiedene Bauteile Strategien entwickelt werden, die eine nachhaltige Bewirtschaftung von Immobilien der öffentlichen Hand ermöglichen.

### Ergebnisse

Nachfolgend werden anhand einiger Ergebnisse die Möglichkeiten der Entwicklung eines verbesserten Einsatzes von Unterhaltsmaßnahmen während des Lebenszyklus von Immobilien diskutiert.

In Abbildung 2 ist für verschiedene Immobilien die Entwicklung der tatsächlich über den Lebenszyklus angefallenen Folgekosten (OM&R und Mo) dargestellt. Vergleicht man diese Darstellung der realen Kosten mit der Darstellung der theoretischen Kosten aus Abbildung 1, fällt auf, dass die Kosten keineswegs so linear verlaufen, wie von Riegel [7] dargestellt. Es treten ständige Steigungsänderungen der Kurve auf, welche aus besonderen Maßnahmen resultieren. Die rote Linie in Abbildung 2 zeigt den Durchschnitt der tatsächlichen Folgekosten von 18 Immobilien in kumulierter Darstellung. Nach ungefähr 16 Jahren treten erste größere Maßnahmen auf. D.h. die Steigung der Kostenkurve nimmt zu. Nach weiteren 14 Jahren, also nach insgesamt 30 Jahren, kommt es im Schnitt zu einer deutlichen Steigungsänderung. Diese normalisiert sich erst wieder nach Erreichen des Alters von 40 Jahren.

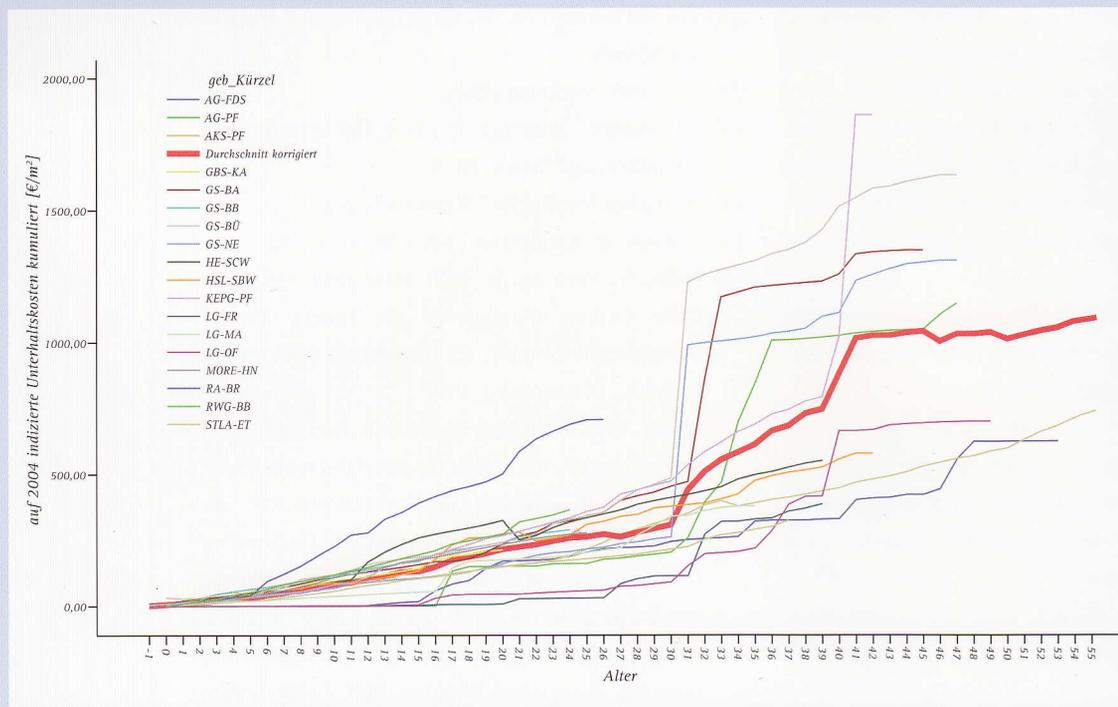
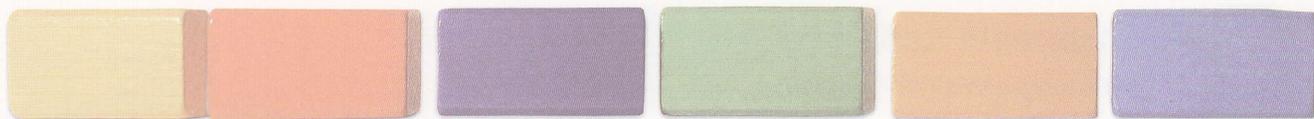


Abbildung 2:  
Unterhaltskosten  
kumuliert bezogen  
auf die Fläche BGF  
aufgetragen über  
das Alter (indiziert  
auf das Jahr 2004)  
[€/m²]

Für die meisten Immobilien ist dies die Zeitschwelle nach dem eine Generalsanierung spätestens stattgefunden haben sollte.

In Abbildung 3 sind verschiedene Anhaltswerte für den Mittelbedarf der vermeintlich notwendigen Instandhaltung bzw. Unterhaltung von Immobilien dargestellt, diese finden in der Praxis Anwendung und sind im Vergleich mit der im Projekt ermittelten durchschnittlichen Unterhalts- (UH) und Instandhaltungsrate (IH) dargestellt.

Auffällig bei der Analyse ist, dass die Instandhaltungsrate (IH) (blaue Linie) der Schulen in den ersten 10 Lebensjahren auf dem Niveau der Empfehlungen der KGSt für Instandhaltung liegen, danach aber weit darunter. Selbst nach Hinzuziehen der Modernisierungsmaßnahmen (siehe jetzt rote Linie) wird das theoretisch vorgegebene Niveau der KGSt erst nach 30 Jahren erreicht. Ab 30 Jahre Lebensdauer geht die Schere zwischen Instandhaltung und Modernisierung weit auf. Offensichtlich würden nicht einmal die theoretisch vorgegebenen Anhaltswerte für eine notwendige Instandhaltungsrate ausreichen, um die Immobilie instand zu halten, es muss, das zeigt zumindest die Praxis, modernisiert werden.

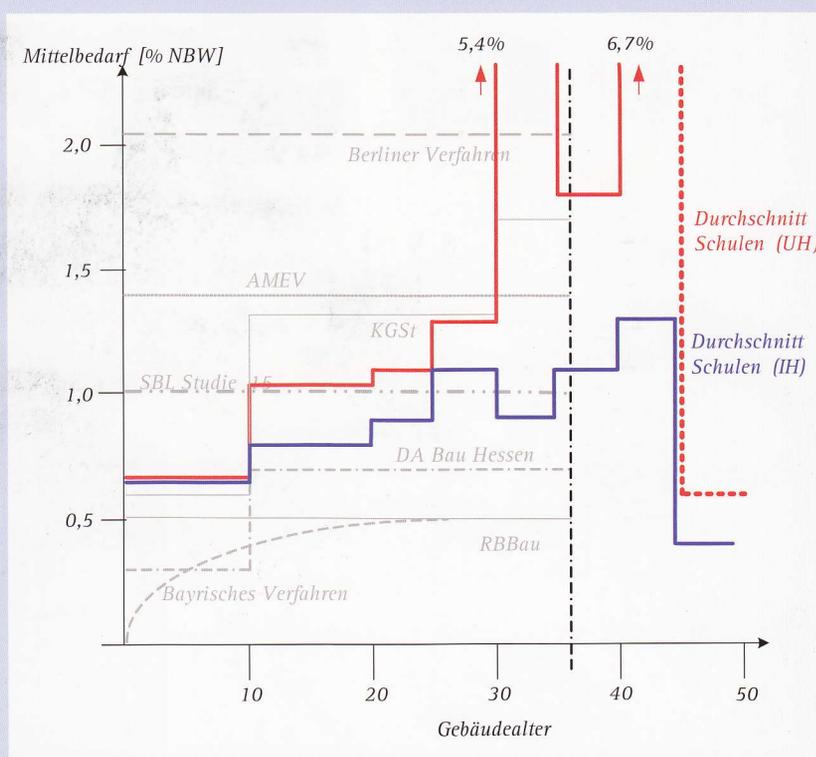


Abbildung 3: Theoretischer und durchschnittlicher Mittelbedarf für Instandhaltung im Verhältnis zum Neubauwert von Schulen in Prozent



Durch die detaillierte Analyse der Daten konnte für unterschiedliche Altersklassen und Schulnutzungen eine Basis für die Ermittlung optimaler Unterhalts- und Instandhaltungsstrategien je nach Bauteil erstellt werden, die für eine nachhaltige und ressourcenschonende Bewirtschaftung von Schulimmobilien vor dem Hintergrund knapper Haushaltsmittel dringend notwendig sind.

Durch den hohen Detaillierungsgrad der im Projekt erfassten Daten können dezidierte Vergleiche mit anderen Immobilien vorgenommen werden.

Wenn eine Gemeinde strategisch an die Instandhaltungsaufgaben für ihre Immobilien herangeht, kann sie ganzheitlich und auf den Lebenszyklus bezogen große Einsparpotentiale heben.

- [1] VDI Nachrichten Nr. 47; Einnahmen und Ausgaben des Staates
- [2] Deutscher Städtetag 2005
- [3] Kommunale Gemeinschaftsstelle für Verwaltungsvereinfachung, Bericht Nr. 9
- [4] Deutsches Institut für Urbanistik (difu)
- [5] Statistisches Landesamt Baden-Württemberg
- [6] Fuller, S., Petersen, S., NIST Handbook 135, Life-Cycle Costing Manual for the Federal Energy Management Program, US Department of Commerce, 1996, Gaithersburg, USA
- [7] Riegel, Gert Wolfgang, Universität Darmstadt, Ein softwaregestütztes Berechnungsverfahren zur Prognose und Beurteilung der Nutzungskosten von Bürogebäuden, 1. Auflage Darmstadt, Eigenverlag, Heft 8, 2004 und Zehme, Winfried, Der Unterhalt von Bauten, dessen Abhängigkeit von der Lebensdauer der Bauelemente und der Veränderung der Nutzung, Bauen und Wohnen, Heft 7, VII 1-VII6, Verlag Bauen und Wohnen, München 1967

## BEWIS

**Kontakt:**

Universität Karlsruhe (TH)  
Facility Management (TMB)  
Am Fasanengarten · Geb. 50.31  
76128 Karlsruhe

Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wi.-Ing. Kunibert Lennerts

E-mail: [kunibert.lennerts@uni-karlsruhe.de](mailto:kunibert.lennerts@uni-karlsruhe.de)

Dipl.-Ing. Uwe Pfründer

E-mail: [uwe.pfruender@uni-karlsruhe.de](mailto:uwe.pfruender@uni-karlsruhe.de)

Dipl.-Ing. Carolin Bahr

E-mail: [carolin.bahr@uni-karlsruhe.de](mailto:carolin.bahr@uni-karlsruhe.de)

Telefon: 0721 608-8226

Fax: 0721 608-4351

[www.facility-management.uni-karlsruhe.de](http://www.facility-management.uni-karlsruhe.de)