



Neubau Schulhaus Engelberg von Rahbaran Hürzeler Architekten | BGM Architekten Basel. Foto: © Julien Lanoo.

Bildungsbauten im Vergleich.

Der neue Objektarten-Katalog OAK «Bildungsbauten» bietet Planern und Bauherren bereits in frühen Planungsphasen Unterstützung. Neben einheitlichen Kennwerten zeigt die attraktiv gestaltete Publikation interessante und nachvollziehbare Zusammenhänge zwischen Gebäudegeometrie und Gebäudekosten auf.

TEXT: DR. ALBERT MÜLLER, LEITER KENNWERTE CRB

Ab Mai bietet CRB mit dem neuen Objektarten-Katalog OAK «Bildungsbauten» eine weitere Sammlung realisierter Objekte an. Die neue Publikation beschreibt fünf Kindergärten, zwei Turnhallen und zwölf Schulhäuser bzw. Schulanlagen in Bezug auf ihre Kosten und ihre Geometrie. Damit erhalten Planer und Bauherren ein wertvolles Hilfsmittel für die Kostenermittlung in frühen Planungsphasen. Zusätzlich dienen die zu diesen Objekten erhobenen Informationen aber auch als Basis für das Benchmarking von geplanten oder bereits realisierten Bildungsbauten. Die in der Publikation enthaltenen Informationen zu den Baukosten der Objekte sind nach dem elementorientierten Baukostenplan Hochbau eBKP-H gegliedert. Ausserdem werden Volumen und Flächen nach SIA 416 und eBKP-H aufgeführt, sodass Aussagen zur Geometrie der Gebäude gemacht und Kostenkennwerte bestimmt werden

können. Zum besseren Verständnis illustrieren Pläne und Fotos die Objekte.

Differenzierte Datenerhebung

Für die einzelnen Objekte werden Kennwerte für die ersten beiden Ebenen des eBKP-H (Hauptgruppen und Elementgruppen) dargestellt und kommentiert.

Die Grafik mit den Erstellungskosten pro m² Geschossfläche (GF) aller im OAK «Bildungsbauten» enthaltenen Objekte zeigt recht grosse Unterschiede bei den Kosten der einzelnen Bildungsbauten. Auffallend sind die beiden «Spitzenreiter», das Schulhaus Leutschenbach in Zürich und der Kindergarten Puoz in Samedan. Die Gründe für diese «Ausreisser» nach oben sind allerdings ganz unterschiedlich. Beim Schulhaus Leutschenbach haben vor allem die spezielle Architektur und Bauweise zu den hohen Kosten beigetragen. Beim Kindergarten in

Samedan hingegen sind die Ursachen in den lokalen Gegebenheiten (tiefere Frostriegel, stärkere Statik, Verwendung lokaler Baustoffe) und im lokalen Markt zu suchen. Das Berufsbildungszentrum Sursee wiederum ist sehr günstig, weil es sich hier um eine Sanierung und Erweiterung handelt und nicht um einen Neubau wie bei den übrigen Bauten. Abgesehen von diesen Maxima und Minima liegen die Erstellungskosten von Schulhäusern und Turnhallen zwischen 3000 und 4000 Fr./m² GF. Die Kosten für Kindergärten sind dagegen höher und liegen zwischen 4000 und 5000 Fr./m² GF.

Frühzeitige Kostenermittlung

Mit den dargestellten Kennwerten und Formquotienten können bereits in den frühen Phasen des Bauprojekts (strategische Planung, Vorstudien) Kostenschätzungen durchgeführt werden, die eine erste Vorstel-



Innenraum der Primarschule Avry-sur-Matran von Oeschger Reimann Schermesser Architekten Zürich. Foto: © Laura Egger.

lung von den zu erwartenden Baukosten vermitteln. Gerade bei Schulhausbauten wird in der Regel eine Baukommission aus Personen der jeweiligen Gemeinde zusammengestellt, die mehrheitlich nicht vom Baufach sind. Aus diesem Grund kann nicht vorausgesetzt werden, dass sie – beispielsweise bei Diskussionen über das Raumprogramm – die finanziellen Konsequenzen von Entscheidungen abschätzen können. Hier bietet sich der OAK als einfaches Instrument an, um trotz niedrigem Detaillierungsgrad des Projekts die Grössenordnung der Baukosten zu eruieren. Auch wenn diese ersten Schätzungen noch keine hohe Genauigkeit aufweisen, sind un-

gefährte Angaben zu den Baukosten in diesen frühen Diskussionen hilfreich, wenn sie richtig kommuniziert und gehandhabt werden. In den folgenden Phasen des Bauprojekts werden die Informationen schrittweise verfeinert, sodass entsprechend präzisere Kostenermittlungen möglich sind.

Wie kommt eine Baukommission nun zu solch einer Kostenschätzung? In einem ersten Schritt wird die Geschossfläche des neuen Schulhauses bestimmt, was mit einem Raumprogramm und Formquotienten durchgeführt werden kann. Im hier aufgeführten Beispiel sollen je sechs Klassenzimmer mit Gruppenräumen erstellt werden sowie weitere Räume (Werken Textil, Holz/Metall; Lehrerzimmer, Aufenthaltsraum und Mediathek). Die für diese Räume angenommenen Flächen ermöglichen eine Schätzung der Hauptnutzfläche (HNF). Anhand des Formquotienten HNF/GF kann die Geschossfläche errechnet werden. Der hier verwendete Formquotient von 51,1% entspricht dem durchschnittlichen Wert der im OAK enthaltenen Schulhäuser. Übertragen auf das im Beispiel vorgesehene Raumprogramm, ergibt sich eine Geschossfläche von ca. 2000 m².

Im zweiten Schritt werden die Baukosten mithilfe weiterer Formquotienten und Kennwerte ermittelt. Diese Kosten werden auf der Ebe-

ne der Hauptgruppen des eBKP-H bestimmt. In der unten stehenden Tabelle sind für die jeweiligen Hauptgruppen die Bezugsgrössen angegeben sowie die entsprechenden Formquotienten aus dem OAK «Bildungsbauten». Im Beispiel werden für alle Kennwerte und Formquotienten – ausser jenen, die mit der Grundstücksfläche zusammenhängen (GSF und Bearbeitete Umgebungsfläche BUF) – die Mittelwerte der analysierten Schulhausbauten übernommen. Da alle Formquotienten auf die Geschossfläche bezogen sind, können mit der Geschossfläche auch die Flächen für die Aussenwände und die Bedachung bestimmt werden sowie die Nutzfläche. Damit sind bereits alle notwendigen Flächen für die Kostenermittlung gegeben.

Wertvolle Diskussionsgrundlagen

Für die eigentliche Kostenberechnung werden den einzelnen Hauptgruppen die durchschnittlichen Kostenkennwerte zugeordnet, um dann die Kosten als Produkt aus Kennwerten und Flächen zu ermitteln. Auf diese Weise erhält man schnell einen ersten Anhaltspunkt für die Baukosten. Weil mit Durchschnittswerten aus dem OAK gerechnet wird, ergeben sich für das angenommene Raumprogramm des Schulhauses auch durchschnittliche Baukosten. Im auf-

Flächenbestimmung mit Formquotienten

Raumprogramm für HNF			
		m ²	m ²
6	Schulzimmer	75	450
6	Gruppenräume	25	150
1	Lehrerzimmer	40	40
1	Werken Textil	75	75
1	Werken Holz/Metall	75	75
1	Aufenthaltsraum	90	90
1	Mediathek	150	150
Total HNF			1'030
Anteil HNF an GF			51,1%
Total GF			2'016
gerundet			2'000

Abschätzen der Geschossfläche (GF).



Kindergarten Wiesendangen von Singer Baenziger Architekten Zürich. Foto: © Christian Senti.

geführten Beispiel belaufen sich die Anlagekosten auf ca. 8,5 Mio. Franken. Dieser Betrag kann den Baukommissionen als Ausgangslage bei Diskussionen über die Optimierung des Raumprogramms dienen und eine Beurteilung der finanziellen Tragbarkeit des Projekts erleichtern. Die ermittelten Zahlen helfen somit, die Diskussionen zielgerichtet zu führen und das Raumprogramm zu präzisieren, sodass ein Konsens für den Kostenrah-

men gefunden werden kann. Es ist durchaus denkbar, dass mehrere Varianten verfolgt und für jede entsprechende Kosten ermittelt werden. In der Praxis zeigt sich, dass solche Diskussionen gehaltvoller verlaufen, wenn bereits in frühen Phasen Kostendaten vorliegen.

Aufgrund all dieser Informationen kann die erste Phase des Bauprojekts mit den notwendigen Entscheidungen abgeschlossen und

die nächste begonnen werden. Dabei wird sich relativ schnell eine Machbarkeitsstudie auf der realen Parzelle aufdrängen. Diese Studie sollte die wichtigsten Pläne für das gewünschte Schulhaus liefern, damit die Vorstellungen der Bauherrschaft möglichst schnell konkretisiert werden können. Anhand des Ergebnisses der Machbarkeitsstudie kann erstmals mit Flächenangaben gerechnet werden, die einem für die eige-

Kostenschätzung mit Formquotienten und Kennwerten

Hauptgruppen nach eBKP-H		Bezugsgrösse	Formquotient	Fläche (m ²)	Kennwert	Kosten (gerundet)	CHF/m ² GF
B Vorbereitung		GSF	1,60 (*)	3200	CHF 221.-	CHF 710000.-	CHF 355.-
C Konstruktion Gebäude		GF	1,00	2000	CHF 591.-	CHF 1180000.-	CHF 590.-
D Technik Gebäude		GF	1,00	2000	CHF 586.-	CHF 1170000.-	CHF 585.-
E Äussere Wandbekleidung Gebäude		FAW	0,65	1300	CHF 653.-	CHF 850000.-	CHF 425.-
F Bedachung Gebäude		FB	0,35	700	CHF 252.-	CHF 180000.-	CHF 90.-
G Ausbau Gebäude		GF	1,00	2000	CHF 634.-	CHF 1270000.-	CHF 635.-
H Nutzungsspezifische Anlagen Gebäude		HNF	0,00	0	CHF 0.-	CHF 0.-	CHF 0.-
I Umgebung Gebäude		BUF	1,25 (*)	2500	CHF 124.-	CHF 310000.-	CHF 155.-
J Ausstattung Gebäude		NF	0,61	1220	CHF 231.-	CHF 280000.-	CHF 140.-
V Planungskosten		BBJ		CHF 5950000.-	18,4%	CHF 1090000.-	CHF 545.-
W Nebenkosten		GF	1,00	2000	CHF 64.-	CHF 130000.-	CHF 65.-
Y Reserven, Teuerung		BBW		CHF 7170000.-	10,0%	CHF 720000.-	CHF 360.-
Z Mehrwertsteuer		BAZ		CHF 7170000.-	8,0%	CHF 570000.-	CHF 285.-
Bauwerkskosten	C-G					CHF 4650000.-	CHF 2325.-
Erstellungskosten	B-W					CHF 7170000.-	CHF 3585.-
Anlagekosten	A-Z					CHF 8460000.-	CHF 4230.-

(*): Aus dem aktuellen Projekt.

Kostenermittlung mit Formquotienten und Kennwerten.

nen Bedürfnisse erarbeiteten Projekt entsprechen. Wahrscheinlich sind bis zu diesem Zeitpunkt auch erste Entscheide über andere Anforderungen an das Gebäude gefällt (Energie, Labels, ökologisches Bauen usw.), die in die weitere Planung einfließen. Die Kostenermittlung in den nachfolgenden Phasen kann nun durch das Einbeziehen der ersten beiden Ebenen des eBKP-H entsprechend detaillierter erfolgen.

Benchmarking mit Kennwerten

Ein weiterer Verwendungszweck der Kennwerte besteht darin, die Baukosten eines Objekts mit jenen anderer Bauten zu vergleichen. Dies ist bei der Kostenplanung während des Planungsprozesses hilfreich, weil damit ein vertieftes Verständnis der Baukosten des betrachteten Projekts möglich ist. Das von Roswitha Büsser, Architektin ETH/SIA/BSA, Zürich, geplante und realisierte Schulhaus in Pfungen illustriert dies bestens. Betrachtet man bei diesem Objekt die Kostenkennwerte der Hauptgruppen nach eBKP-H, stellt man fest, dass die Kennwerte aller Hauptgruppen, ausser den Umgebungsarbeiten, durchschnittlich oder unterdurchschnittlich sind. Die Umgebungsarbeiten sind überdurchschnittlich, weil umfangreiche Arbeiten für Sportfelder erforderlich waren und weil für die im Schulhaus integrierten Kindergärten ebenfalls entsprechend gestaltete Aussenbereiche realisiert wurden. Da nur die Kennwerte für die Vorbereitungs- und Umgebungsarbeiten überdurchschnittlich sind, können für die Gesamtkosten unterdurchschnittliche Kostenkennwerte erwartet werden, was der Vergleich mit dem Mittelwert auch bestätigt. So betragen die Erstellungskosten für das Schulhaus Pfungen 3067 Fr./m², während der Mittelwert bei 3952 Fr./m² liegt.

Mit den Formquotienten kann die Geometrie einer Bildungsbaute relativ schnell und einfach analysiert, beschrieben und eingeordnet werden, was wiederum eine schnelle Beurteilung der Gebäude-Effizienz erlaubt. Die Formquotienten stellen die pro m² Geschossfläche errechneten Mengen (Flächen und Volumina) der Bauten dar.

Formquotienten	Pfungen	Mittelwert
GV/GF	3,79	4,14
GSF/GF	2,34	2,27
FAW/GF	0,53	0,65
FB/GF	0,44	0,35
VF/GF	22,6%	19,7%
NF/GF	57,4%	61,4%
HNF/GF	51,4%	51,1%
BUF/GF	191,7%	195,2%

Formquotienten Pfungen vs. Mittelwerte.



Schulhaus Pfungen von Roswitha Büsser, Architektin ETH/SIA/BSA. Foto: © Goran Potkonjak.

Die für ein Objekt ermittelten Formquotienten können dann mit den Durchschnittswerten eines Bauten-Portfolios verglichen werden. So erhält man Informationen darüber, welche Bauteile relativ zur Geschossfläche über- bzw. unterdurchschnittliche Mengen aufweisen. Im Beispiel des Schulhauses Pfungen ist der Quotient aus dem Gebäudevolumen (GV) und der Geschossfläche (GF) leicht unterdurchschnittlich, nämlich 3,79 m, was der durchschnittlichen Geschosshöhe entspricht. Die Formquotienten bezüglich der Grundstücksfläche (GSF) und der bearbeiteten Umgebungsfläche (BUF) können als durchschnittlich bezeichnet werden. Somit ist die mengenmässig zu bearbeitende Umgebungsfläche, verglichen mit der Geschossfläche, durchschnittlich. Dies lässt eine durchschnittliche Kostenbasis für die Umgebungsarbeiten erwarten. Demgegenüber liegt der Formquotient der Aussenwand (FAW) mit 0,53 unter dem Durchschnitt von 0,65. Dies besagt, dass das Schulhaus Pfungen pro m² Geschossfläche 0,53 m² Aussenwandfläche aufweist. Die mengenmässige Basis für die

Kostenberechnung der Aussenwand ist also ebenfalls unterdurchschnittlich, was sich dämpfend auf die absoluten Kosten dieses Bauteils auswirkt. Überdurchschnittlich ist hingegen der Formquotient der Dachfläche (FB). Beim Schulhaus Pfungen beträgt dieser 0,44, während der Durchschnittswert bei 0,35 liegt. Demzufolge kommen beim Schulhaus Pfungen auf jeden m² Geschossfläche 0,44 m² Dachfläche. Ist der Formquotient FB überdurchschnittlich, ist auch die mengenmässige Basis für die Kostenberechnung des Dachs überdurchschnittlich, was kostentreibend ist. Da der Formquotient der Dachfläche jedoch als einziger überdurchschnittlich ist, kann gefolgert werden, dass sich die Gebäudegeometrie vorteilhaft auf die Gebäudekosten auswirkt.

Als Fazit dieses Benchmarkings kann für das Schulhaus Pfungen festgehalten werden, dass die insgesamt unterdurchschnittlichen Kosten sowohl auf die kostengünstigen Bauteile zurückgeführt werden können als auch auf eine kostenoptimale Form des Gebäudes.



Neben den beiden bestehenden Objektarten-Katalogen «Wohnbauten im Vergleich» und «Kennwerte im Wohnungsbau» kann der neue OAK «Bildungsbauten» ab Mai bei CRB bezogen werden. Dieser Band beschreibt fünf Kindergärten, zwei Turn- und Sporthallen und zwölf Schulhausbauten.

Broschüre A4, 313 Seiten, reichhaltig illustriert.
Weitere Informationen: Tel. +41 44 456 45 45, info@crb.ch