

Schulung

Gesamtkostenberechnung 2012

Dipl.-Ing. Mathias Linder
Abteilungsleiter Energiemanagement



HOCHBAUAMT
STADT FRANKFURT AM MAIN



Magistratsbeschluss vom 04.11.2005

Bericht:

1. Im Jahr 1998 hat das Hochbauamt erstmals Technische Standards in Form einer Amtsverfügung erlassen. Diese wurden seitdem jährlich aktualisiert und bei allen Bauvorhaben des Hochbauamtes angewendet.
2. Hintergrund der Etatanregung E 126 ist die Finanzkrise der öffentlichen Hand, verbunden mit dem Wunsch, Leitlinien für ein nachhaltiges Bauen zu erarbeiten. Die vorhandenen Standards des Hochbauamtes wurden kritisch überprüft und in Abstimmung mit dem Revisionsamt und der Stadtkämmerei in Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen überführt.
3. Ziel der Leitlinien ist die Minimierung der Investitionskosten und der Folgekosten über den voraussichtlichen Nutzungszeitraum.
4. Für alle Baumaßnahmen über 250.000 € ist die Gesamtwirtschaftlichkeit mit dem Verfahren der Gesamtkostenberechnung nachzuweisen. Ein geeignetes Verfahren der Gesamtkostenrechnung ist durch das Hochbauamt in Abstimmung mit dem Revisionsamt und der Stadtkämmerei zu erarbeiten.



Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen 2012



Impressum

Herausgeber

Magistrat der Stadt Frankfurt am Main
Dezernat Planen, Bauen, Wohnen und Grundbesitz
Hochbauamt
Januar 2012

Redaktion

Mathias Linder

Druck

Dygy GmbH, Frankfurt

Alle Rechte vorbehalten

© 2012 Stadt Frankfurt am Main
Der Magistrat
ISSN 2190-5177

Bezugsadresse

Hochbauamt der Stadt Frankfurt am Main
Gerbermühlstrasse 48
60594 Frankfurt am Main
069 212 33269
E-Mail: hochbauamt@stadt-frankfurt.de

Informationen im Internet

www.hochbauamt.stadt-frankfurt.de
www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de



Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen 2012

Diese Leitlinien gelten für alle Neubau- und Sanierungsvorhaben der Stadtverwaltung, städtischer Einrichtungen und Eigenbetriebe sowie für alle Gebäude, die im Rahmen von PPP-Modellen künftig für die Stadt Frankfurt errichtet werden (StVVB-§2443). Sie implizieren jedoch keine Nachrüstverpflichtung für bestehende Gebäude, soweit dies nicht durch gesetzliche Vorgaben (z.B. in der Energieeinsparverordnung) festgelegt ist.

In jedem Kapitel werden **Magistrats-/Stadtverordnetenbeschlüsse und Normen** aufgeführt, die in besonderer Weise der o.g. Zielsetzung dienen. Diese sind in einem Kasten hervorgehoben und in jedem Fall umzusetzen. Diese Auflistung erhebt jedoch keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Von allen anderen Punkten kann abgewichen werden, wenn ein wirtschaftlicher Vorteil mit Hilfe der **Gesamtkostenberechnung** (www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de > Gesamtkostenberechnung) nachgewiesen werden kann. Dabei sind Umweltfolgekosten in Höhe von 50 €/tCO₂ einzusetzen (Beitrag zum Klimaschutz). Jede Abweichung von den Leitlinien ist auf der zugehörigen Checkliste (siehe Anlage) schriftlich zu begründen.



Amtsverfügung 23/2000

HBA-AV23/Nov.00

Hochbauamt
65.25 Li/Gr

Frankfurt a.M.,
Tel.: 3 06 52

Amtsverfügung 23/2000

Gesamtkostenberechnung

Im Rahmen der knapper werdenden Haushaltsmittel ist es notwendig, für alle im Bereich des Hochbauamtes durchgeführten Maßnahmen einen detaillierten **Wirtschaftlichkeitsnachweis** zu erbringen, Dabei kann es nicht Ziel sein, einzig die Investitionskosten zu minimieren und dabei hohe Folgekosten in der Zukunft in Kauf zu nehmen. Vielmehr müssen sämtliche Kosten während Bau und Betrieb eines Gebäudes über die gesamte Nutzungsdauer incl. einfacher Ansätze für die Umweltfolgekosten in der Berechnung enthalten sein.

Daher wurde ein Verfahren zur Berechnung der Gesamtkosten von Gebäuden entwickelt, welches bei den Investitionskosten auf der DIN 276 (Fassung Juni 1993) basiert.



Amtsverfügung 23/2000

Hierzu ergeht folgende Verfügung:

- a) Das **Vorentwurfskonzept** ist hinsichtlich der Gesamtkosten bereits vor der Erstellung der ersten Kostenschätzung mit 65.25 abzustimmen.
- b) Für alle **Kostenermittlungen** (Kostenschätzung, Kostenberechnung etc.) ab 250.000,-- € und insbesondere für alle Wirtschaftlichkeitsberechnungen bei Neubauten und Sanierungen sollen in Zukunft das Verfahren zur Gesamtkostenberechnung angewendet werden (Formblätter siehe Anhang).
- c) Bei Sanierungsmaßnahmen sind nur die Werte einzutragen, die durch die Maßnahme tatsächlich verändert werden.

Der sanierte Zustand ist stets dem Ist-Zustand (Variante 0) gegenüberzustellen.

- d) Die Formblätter für die **Gesamtkostenberechnung** ersetzen die Nachweisblätter für die Amtsverfügung 11/00 „Klimaauffensive 1991“.

Das Verfahren und die Grenzwerte bleiben hiervon unberührt.



Amtsverfügung 23/2000

- e) Die beauftragen externen Architekten und Ingenieure sind für die Einhaltung aller kalkulierten Kosten verantwortlich.

Sie erhalten bei ihrer Beauftragung eine Kopie dieser Amtsverfügung (incl. der Leerformulare).
- f) Die Formblätter (mindestens die weißen Eingabefelder) werden von den Planern spätestens zum Abschluß der Vorplanung (HOAI Phase 2) für die Kostenschätzung ausgefüllt und von der Projektleitung geprüft und abgezeichnet.
Dabei sollen, wie in der HOAI vorgesehen, auch verschiedene Alternativen betrachtet werden (Var. 1 - ..., Var. 0 = Ist-Zustand).
- g) Eine Kopie der Formblätter ist mit einem Plansatz auf DIN A4 der Abteilung 65.25 zur Stellungnahme zuzuleiten. Dort werden die Beträge in den grau unterlegten Ausgabefeldern nachgerechnet, die Alternativen geprüft und evtl. Verbesserungsvorschläge entwickelt.



Amtsverfügung 23/2000

- h) Zum Abschluß der Entwurfsplanung (HOAI Phase 3) werden die Formblätter für die Kostenberechnung aktualisiert. Sie sind Grundlage der Bau- und Finanzierungsvorlage. Auch hier ist die Erarbeitung mehrerer Varianten wünschenswert.
- i) Die Projektleitung achtet darauf, daß die in den Formblättern enthaltenen Werte auch zur Ausführung kommen. Bei wesentlichen Abweichungen ist eine Fortschreibung erforderlich.
- j) Bei der Abteilung 65.25 - Energiemanagement - sind ausführliche Erläuterungen und Ausfüllhinweise für die Gesamtkostenberechnung verfügbar. Hier wird auch eine eingehende Unterstützung bei der Anwendung des Verfahrens gewährt.

Die Amtsleitung entscheidet, ob diese Amtsverfügung ggf. in begründeten Ausnahmefällen **nicht** eingehalten werden muss.




Beispiel: Ludwig-Börne-Schule





Gesamtkosten – Ludwig-Börne-Schule

1. Gesamtkosten

A. Allgemeine Daten		Eingabefelder: weiß, Ergebnisfelder: grau				Version 11.6 01.02.2012	
A1	Liegenschaftsbezeichnung	Ludwig-Börne-Schule					
A2	Gebäudebezeichnung	Alt- und Neubau					
A3	Straße, Hausnummer	Lange Straße 30-36					
A4	Betrachtungszeitraum (Jahre)	40	A8	Währung	€		
A5	Kapitalzins*	3,0%	A9	Annuitätsfaktor	4,3%		
A6	Preissteigerung Energie	5,0%	A10	Mittelwertfaktor Ener.	2,63		
A7	Preissteigerung sonstiges	2,5%	A11	Mittelwertfaktor sonst.	1,57		
B. Varianten		Bezeichnung (Eingabe erforderlich!)					
B1	Variante 1	EnEV 2009					
B2	Variante 2	EnEV 2009 - 30 %					
B3	Variante 3	Passivhaus (ausgeführte Variante)					
B4	Variante 4						
B5	Variante 5						
C. Kenngrößen		Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	Variante 5	
C1	beheizte Nettogrundfläche	5.277	5.277	5.277	5.277	5.277	m²
C2	Personenzahl	400	400	400	400	400	P
C3	spez. Heizwärmebedarf	43	34	14			kWh/m²a
C4	spez. Heizenergiebedarf	48	38	18			kWh/m²a
C5	spez. Strombezug	23	23	18			kWh/m²a
C6	spez. Primärenergiebedarf	94	87	60			kWh/m²a
C7	spez. CO₂-Emissionen	24	22	15			kg/m²a
C8	spez. Trinkwasserbezug	275	275	275			l/m²a



Hilfetabelle: Nutzungsdauer

1.1 Betrachtungszeitraum (Nutzungsdauer)

(nach HMULF 1999 / VDI 2067)

**Nutzung
(Jahre)**

Komplettes Gebäude	40
Wärmedämmung	25-30
Fenster	15-30
Lamellenstoren, Rolläden	15-20
Wärme- / Kälte- < 300 kWt	15
Erzeugung > 300 kWt	15
Blockheizkraftwerk > 100 kWt	15
> 500 kWt	15
Wärmerückgewinnung	15
Regelungen	10
Thermostatventile	15
Heizkörper, Wärmeverteilung	25
Fernwärmeleitungen	30
Lüftungsanlagen	15
Klimaanlagen	15
Beleuchtungsanlagen	15
übrige technische Anlagen	15
übrige bauliche Anlagen	30



Hilfetabelle: Nutzungsdauer BNB

1.4 Nutzungsdauern von Bauteilen

CodeNr. KG - 2. Ebene	KG - 3. Ebene	Bauteil / Material	a	Ersatzin 50a
320 Gründung				
320 Gründung	322 Flachgründungen			
322.111		Einzel- / Streifenfundamente	≥ 50	0
322.112		Fundamentplatten	≥ 50	0
320 Gründung	323 Tiefgründungen			
323.111		Bohrpfähle, Presspfähle, Rammpfähle, Pfahlwände, Schlitzwände, Spundwände, Trägerbohlwände	≥ 50	0
320 Gründung	324 Unterböden und Bodenplatten			
324.111		Bodenplatte	≥ 50	0
320 Gründung	326 Bauwerksabdichtung			
326.111		Abdichtung gegen nichtdrückendes Wasser	35	1
330 Außenwände				
330 Außenwände	331 Tragende Außenwände			
331.111		Mauerwerkswand	≥ 50	0
331.211		Betonwand	≥ 50	0
331.311		Holz wand	≥ 50	0
331.411		Stahlbauwand	≥ 50	0
331.511		Lehmbauwand	≥ 50	0
331.611		Formsteine mit Betonfüllung	≥ 50	0
330 Außenwände	333 Außenstützen			
333.111		Mauerwerksstütze	≥ 50	0
333.211		Betonstütze	≥ 50	0
333.311		Holzstütze	≥ 50	0
333.411		Stahlstütze	≥ 50	0
330 Außenwände	334 Außentüren und -fenster			
330 Außenwände	334 Außentüren und -fenster	Außentüren		
334.111		Standardtüren: Laubholz	≥ 50	0
334.112		Standardtüren: Metall	≥ 50	0
334.113		Standardtüren: Holzwerkstoff	40	1
334.114		Standardtüren: Kunststoff	40	1
334.115		Standardtüren: Nadelholz	35	1
334.121		Brandschutztüren	≥ 50	0
334.131		Sondertüren: Schallschutztüren, Glastüren	≥ 50	0
334.132		Sondertüren: Automattüren	20	2
334.133		Sondertüren: Schiebetüren, Rotationstüren	30	1



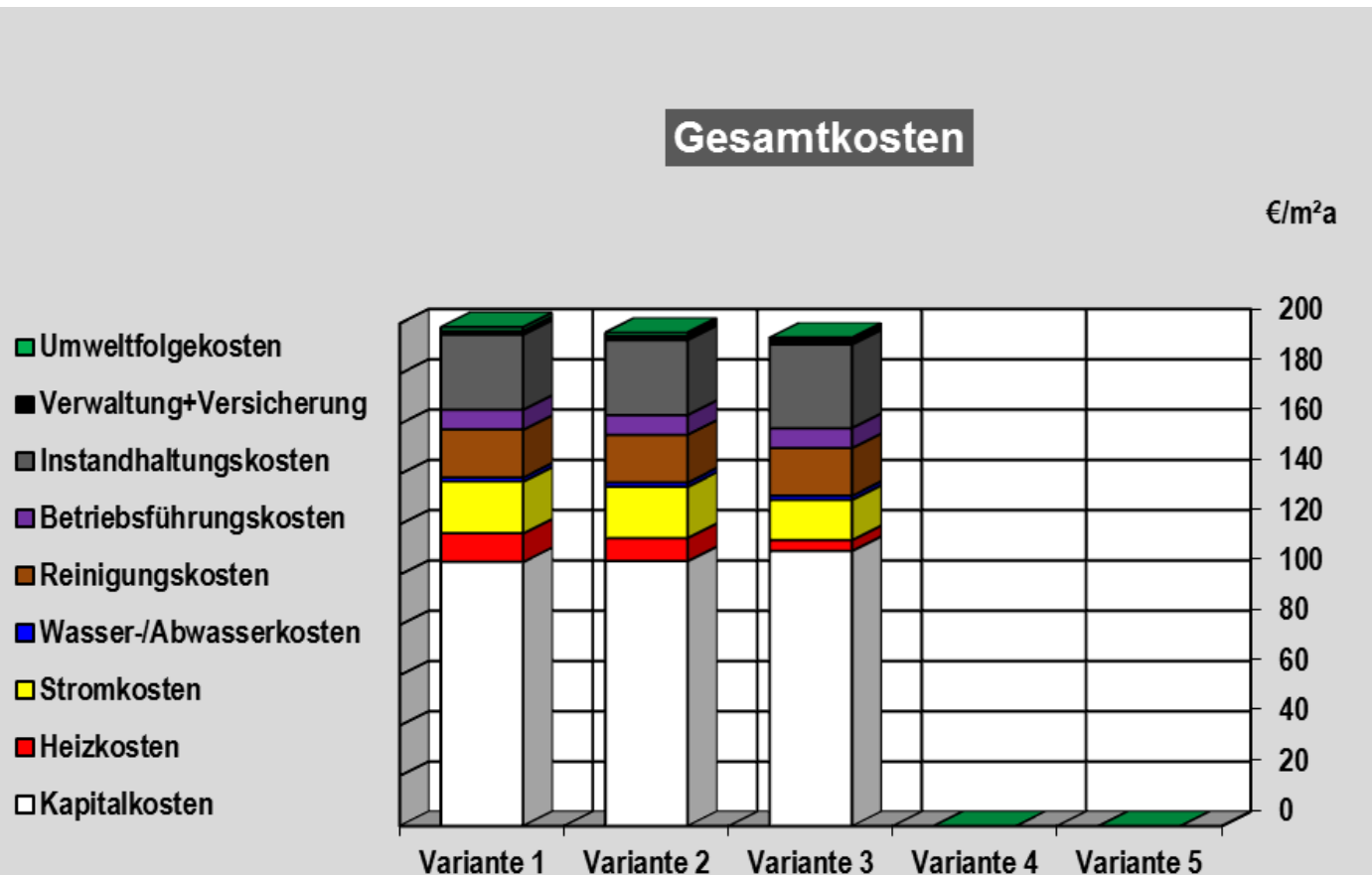
Gesamtkosten – Ludwig-Börne-Schule

D. Kapitalkosten		Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	Variante 5	
D1	Baukosten (DIN 276)	12.826.025	12.856.811	13.348.030	0	0	€
D2	- Zuschüsse/Erlöse						€
D3	= Eigenkapitaleinsatz	12.826.025	12.856.811	13.348.030	0	0	€
D4	Kapitalkosten	554.884	556.216	577.468	0	0	€/a
D5	spez. Kapitalkosten	105	105	109	0	0	€/m²a
E. mittl. Betriebskosten		Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	Variante 5	
E1	Heizkosten	22.784	18.353	8.689	0	0	€/a
E2	Stromkosten	41.295	41.113	32.208	0	0	€/a
E3	Wasser-/Abwasserkosten	5.475	5.475	5.475	0	0	€/a
E4	Reinigungskosten	64.018	64.018	64.018			€/a
E5	Betriebsführungskosten	26.385	26.385	26.385			€/a
E6	Instandhaltungskosten	100.514	100.139	112.238			€/a
E6	Verwaltung+Versicherung	5.277	5.277	5.277			€/a
E7	heutige Betriebskosten	265.747	260.759	254.289	0	0	€/a
E8	mittl. Betriebskosten	484.910	472.185	442.320	0	0	€/a
E9	spez. Betriebskosten	92	89	84	0	0	€/m²a
F. Umweltfolgekosten		Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	Variante 5	
F1	CO ₂ -Emissionen (50 €/to)	6.336	5.890	4.084	0	0	€/a
F2	Trinkwasser (1 €/m³)	1.451	1.451	1.451	0	0	€/a
F3	Umweltfolgekosten	7.787	7.340	5.535	0	0	€/a
F4	spez. Umweltfolgekost.	1	1	1	0	0	€/m²a
G. Gesamtkosten		Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	Variante 5	
G1	Gesamtkosten	1.047.581	1.035.742	1.025.323	0	0	€/a
G2	spez. Gesamtkosten	199	196	194	0	0	€/m²a

(alle Kosten sind Bruttokosten incl. MWSt)



Gesamtkosten – Ludwig-Börne-Schule





Gesamtkosten – Ludwig-Börne-Schule

2.1 Kosten und U-Werte von Bauteilen

A. Allgemeine Daten

A1	Liegenschaftsbezeichnung	Ludwig-Börne-Schule
A2	Gebäudebezeichnung	Alt- und Neubau
A3	Straße, Hausnummer	Lange Straße 30-36
A4	Variante 1	EnEV 2009

B. Bauteilname:

Boden gegen Erde Altbau

Nr.	Schichtmaterial (von innen nach außen)	Dicke s (cm)	Preis/V (€/m³)	Preis/A (€/m²)	lambda (W/mK)	s/lambda (m²K/W)		
1	Industrieparkett	3,0	2.233	67,00	0,200	0,15		
2	Zementestrich	4,0	575	23,00	0,850	0,05		
3	Dämmung	8,0	130	10,40	0,030	2,67		
4	Stahlbeton	28,0	0	0,00	2,500	0,11		
5				0,00		0,00		
6				0,00		0,00		
7				0,00		0,00		
Summen:		Dicke(cm):	0,0	Preis/m²:	100,40	s/lambda:	2,98	
Wärmedurchgangszahl:		1 / (Ri + Ra + s/lambda) =						
U-Wert =		1 / (0.17 + 0.00 + 2.98) =					0.32	W/m²K

0,32 W/m²K

C. Bauteilname:

Boden gegen Erde Neubau

Nr.	Schichtmaterial (von innen nach außen)	Dicke s (cm)	Preis/V (€/m³)	Preis/A (€/m²)	lambda (W/mK)	s/lambda (m²K/W)	
1	Anstrich	0,5	1.440	7,20	1,000	0,01	
2	Zementestrich	5,0	460	23,00	1,400	0,04	
3	Dämmung	8,0	87	6,93	0,035	2,29	
4	Stahlbeton	60,0	467	280,00	2,500	0,24	
5	Dämmung	0,0	267	0,00	0,040	0,00	
6				0,00		0,00	
7				0,00		0,00	
Summen:		Dicke(cm):	73,5	Preis/m²:	317,13	s/lambda:	2,57
Wärmedurchgangszahl:		1 / (Ri + Ra + s/lambda) =					
U-Wert =		1 / (0,17 + 0,00 + 2,57) =					0,37 W/m²K

0,37 W/m²K



Gesamtkosten – Ludwig-Börne-Schule

2.3 Kosten und U-Werte von Bauteilen

A. Allgemeine Daten

A1	Liegenschaftsbezeichnung	Ludwig-Börne-Schule
A2	Gebäudebezeichnung	Alt- und Neubau
A3	Straße, Hausnummer	Lange Straße 30-36
A4	Variante 3	Passivhaus (ausgeführte Variante)

B. Bauteilname:

Boden gegen Erde Altbau

Nr.	Schichtmaterial (von innen nach außen)	Dicke s (cm)	Preis/V (€/m³)	Preis/A (€/m²)	lambda (W/mK)	s/lambda (m²K/W)		
1	Industrieparkett	3,0	2.233	67,00	0,200	0,15		
2	Zementestrich	4,0	575	23,00	0,850	0,05		
3	Dämmung	10,0	130	13,00	0,030	3,33		
4	Stahlbeton	28,0	0	0,00	2,500	0,11		
5		0,0	0	0,00	0,000	0,00		
6		0,0	0	0,00	0,000	0,00		
7		0,0	0	0,00	0,000	0,00		
Summen:		Dicke(cm):	0,0	Preis/m²:	103,00	s/lambda:	3,64	
Wärmedurchgangszahl:		1 / (Ri + Ra + s/lambda) =						
U-Wert =		1 / (0,17 0,00 3,64) =					0,26	W/m²K

0,26 W/m²K

C. Bauteilname:

Boden gegen Erde Neubau

Nr.	Schichtmaterial (von innen nach außen)	Dicke s (cm)	Preis/V (€/m³)	Preis/A (€/m²)	lambda (W/mK)	s/lambda (m²K/W)		
1	Anstrich	0,5	1.440	7,20	1,000	0,01		
2	Zementestrich	5,0	460	23,00	1,400	0,04		
3	Dämmung	15,0	87	13,00	0,035	4,29		
4	Stahlbeton	60,0	467	280,00	2,500	0,24		
5	Dämmung	12,0	267	32,00	0,040	3,00		
6		0,0	0	0,00	0,000	0,00		
7		0,0	0	0,00	0,000	0,00		
Summen:		Dicke(cm):	92,5	Preis/m²:	355,19	s/lambda:	7,57	
Wärmedurchgangszahl:		1 / (Ri + Ra + s/lambda) =						
U-Wert =		1 / (0,17 0,04 7,57) =					0,13	W/m²K

0,13 W/m²K



Gesamtkosten – Ludwig-Börne-Schule

3.3 Bau- und Instandhaltungskosten

A. Allgemeine Daten						
A1	Liegenschaftsbezeichnung	Ludwig-Börne-Schule				
A2	Gebäudebezeichnung	Alt- und Neubau				
A3	Straße, Hausnummer	Lange Straße 30-36				
A4	Variante 3	Passivhaus (ausgeführte Variante)				
A5	beheizte Nettogrundfläche	5.277 m²	A6	Personenzahl	400	P
B. Kosten nach DIN276						
(alle Kosten netto)		Baukosten (€)	Invest./NGF (€/m²)	Instandhaltung (%/a) (€/a)		
100	Grundstück	0	0			
200	Herrichten und Erschließen	1.155.587	219			
300	Bauwerk -	Menge (m³)	sp. Preis (€/m³)	Baukosten (€)	Invest./NGF (€/m²)	Instandhaltung (%/a) (€/a)
	Baukonstruktion					
310	Baugrube	2.438	45	110.076	21	
320	Gründung: Fundamente	780	987	770.016	146	
	Gründung: Bodenaufbauten	(m²)	(€/m²)	(€)	(€/m²)	(%/a) (€/a)
	Boden gegen Erde Altbau	365	103	37.595	7	0,5% 188
	Boden gegen Erde Neubau	798	355	283.445	54	0,5% 1.417
330	Außenwände	(m²)	(€/m²)	(€)	(€/m²)	(%/a) (€/a)
	Wand gegen außen	2.309	451	1.041.359	197	0,3% 2.603
	Wand gegen Keller/Erde	416	302	125.630	24	0,3% 314
	Außenfenster und -türen	867	780	676.494	128	1,5% 10.147
		0	0	0	0	0,0% 0
340	Innenwände	(m²)	(€/m²)	(€)	(€/m²)	(%/a) (€/a)
	Innenwände	3.200	211	675.200	128	0,5% 3.376
	Innentüren und Fenster	883	593	523.619	99	0,5% 2.618
350	Decken	(m²)	(€/m²)	(€)	(€/m²)	(%/a) (€/a)
	Geschoßdecke gegen außen	66	432	28.415	5	0,5% 142
	sonstige Geschoßdecken	3.897	312	1.215.864	230	0,5% 6.079
360	Dächer	(m²)	(€/m²)	(€)	(€/m²)	(%/a) (€/a)
	Dach gegen außen	1.270	217	275.590	52	0,8% 2.205
		0	0	0	0	0,8% 0
370	- 390 sonstige Baukonstruktion			294.561	56	0,5% 1.473
300	Summe Baukonstruktion			6.057.864	1.148	0,5% 30.563

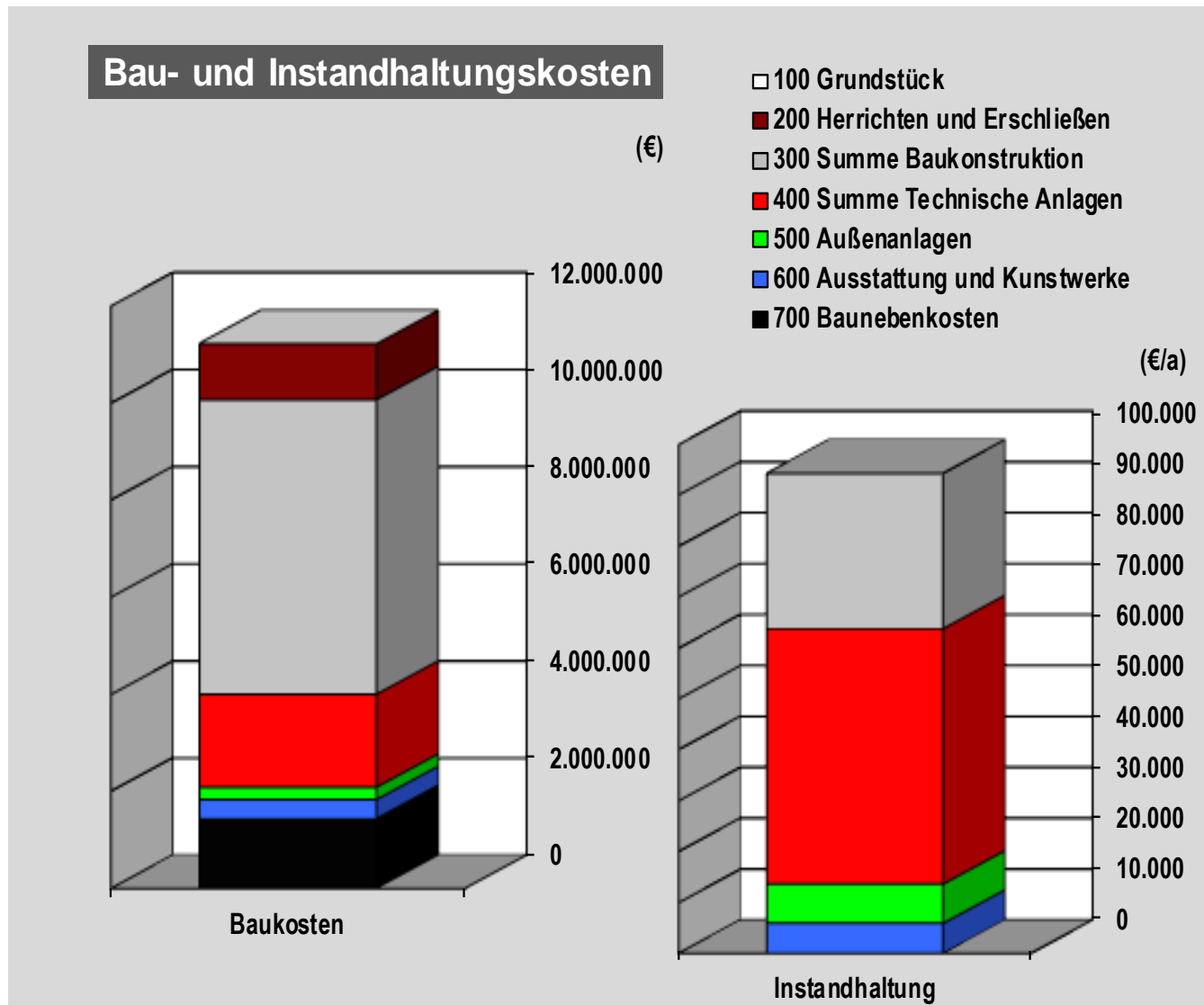


Gesamtkosten – Ludwig-Börne-Schule

400 Bauwerk- Technische Anlagen		Baukosten (€)	Invest./NGF (€/m²)	Instandhaltung (%/a)	(€/a)	
410	Abwasser-, Wasser-, Gasanlagen	262.714	50	2,0%	5.254	
420	Wärmeversorgungsanlagen	145.490	28	3,0%	4.365	
430	Lufttechnische Anlagen	468.708	89	3,5%	16.405	
440	Starkstromanlagen	444.611	84	1,5%	6.669	
450	Fernmelde- und Informationstechnische Anlagen	92.055	17	3,0%	2.762	
460	Förderanlagen	83.250	16	5,0%	4.163	
470	- 490 sonstige Technische Anlagen	419.672	80	2,5%	10.492	
400	Summe Technische Anlagen	1.916.500	363	2,6%	50.109	
500	Außenanlagen	258.193	49	3,0%	7.746	
600	Ausstattung und Kunstwerke	393.302	75	1,5%	5.900	
700	Baunebenkosten	1.435.385	272			
	Zur Aufrundung und für Unvorhergesehenes	0	0			
C.	Summe Kosten	netto	11.216.832	2.126	0,8%	94.317
C2	Mehrwertsteuer	19%	2.131.198	404		17.920
C3		brutto	13.348.030	2.529	0,8%	112.238



Gesamtkosten – Ludwig-Börne-Schule





Hilfetabellen Investitionskosten 300

3.2 spezifische Baukosten

(alle Kosten netto incl. Montage und Nebenarbeiten)

Stand: 07.02.2012

300 Bauwerk - Baukonstruktion

310 Baugrube

320 Gründung: Fundamente

330 Außenwände

Gerüststellung, WDVS Polystyrol WLG 035 mit 18 cm, Außenputz	110 €/m²
Gerüststellung, WDVS Mineralwolle WLG 035 mit 18 cm, Außenputz	125 €/m²
Gerüststellung, WDVS Hartschaum WLG 022 mit 10 cm, Außenputz	125 €/m²
Mehrkosten für Verstärkung WDVS EPS (Polystyrol) WLG 035 pro cm	1,80 €/m²
Mehrkosten für Verstärkung WDVS Mineralwolle WLG 035 pro cm	2,90 €/m²
Mehrkosten für Verstärkung WDVS Hartschaum WLG 022 pro cm	4,90 €/m²
Mehrkosten Wärmedämmverbundsystem 180mm EPS 035 gegenüber Neuperputz	45 €/m²
Gerüststellung, Vorhangfassade Polystyrol WLG 035 mit 18 cm, Fassadenplatten	130 €/m²
Vakuumdämmpaneel, 20 mm Stärke, Lambda = 0,005 W/mK	60-80 €/m²
Einbau Holz-Alu-Fenster mit 2-fach Wärmeschutzverglasung ($U_w=1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$)	400-500 €/m²
Einbau Holz-Alu-Fenster mit 3-fach Wärmeschutzverglasung ($U_w=0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$)	430-530 €/m²
Einbau oder Ersatz von Sonnenschutz mit Tageslichtfunktion (Alulamelle außen)	150 €/m²
Innendämmung mit 120 mm Mineralfaserplatte WLG 045 und Verputz	60 €/m²
Mehrkosten für Verstärkung der Mineralfaserplatte WLG 045 pro cm	2 €/m²
Abschlagen alter Putz, Neuperputz mit 3x3 cm mineralischem Dämmputz WLG 065	60 €/m²

340 Innenwände

350 Decken

Dämmung der Kellerdecke von unten mit 120 mm Polystyrol WLG035, Spachtelung	35 €/m²
Mehrkosten für Verstärkung der Dämmung pro cm	1,5 €/m²
Dämmung ob. Geschossdecke mit 220 mm Mineralwolle WLG 035 (10% begehbar)	30 €/m²
Mehrkosten für Verstärkung der Dämmung pro cm	1 €/m²

360 Dächer

Flachdach: Mineralfaser-Gefälledämmung 260 mm im Mittel, Bitumendachbahn	85 €/m²
Mehrkosten für Verstärkung der Dämmung pro cm	1,2 €/m²
Mehrkosten Flachdachdämmung (extrudiert) 260 mm gegenüber reiner Abdichtung	35 €/m²
Photovoltaik-Dachdichtungsbahn	200 €/m²
Dämmung zwischen den Sparren von Innen (140 mm Mineralwolle, Gipskarton)	50 €/m²
Dämmung zwischen und unter den Sparren von Innen (260 mm MW, Gipskarton)	65 €/m²

370 - 390 sonstige Baukonstruktion



Hilfetabellen Investitionskosten 400

400 Bauwerk - Technische Anlagen

410 Abwasser-, Wasser-, Gasanlagen

Einbau Sparperlator 5-6 l/min	12	€/St
Einbau Selbstschlussarmatur 5-6 l/min, Abschaltzeit 5 sec	50	€/St
Einbau Sparduschkopf 7 l/min	120	€/St
Nachrüstung Stoppfunktion Toilettenspülkasten (Gewicht) + Aufkleber	15	€/St
Regenwasserzisterne incl. Rohrleitungen und Hauswasserwerk	1.000	€/m³

420 Wärmeversorgungsanlagen

Sanierung Heizzentrale (Brennwertkessel, Verteiler, Regelung)	700	€/kW
Austausch Heizkessel (Brennwert, Gas)	120	€/kW
BHKW incl. Schalldämmung, Kat., Schaltschrank, Be- und Entlüftung	$9.332 \cdot P_{el}^{-0,461}$	€/kW
Pellet-Kessel incl. Speicher, Ein- und Austragung, Regelung, Schornstein (100 kW)	375	€/kW
Pellet-Kessel incl. Speicher, Ein- und Austragung, Regelung, Schornstein (15 kW)	650	€/kW
Austausch von Umwälzpumpen gegen energieeffiziente (bis 100 W)	250	€/Stück
Erdsonden (Entzugsleistung ca. 50 W/m)	900	€/kW
Thermische Solaranlage incl. Speicher, Rohrleitungen, Regelung (10-20 m²)	650-700	€/m²
Thermische Solaranlage incl. Speicher, Rohrleitungen, Regelung (> 50 m²)	350-480	€/m²
Regelung für vorhandenen Heizkreis (Pumpe, Mischventil, Regelung)	2.000	€/Stück
Nachrüstung Thermostatventile	60	€/Stück

430 Lufttechnische Anlagen

Lüftungsgerät passivhaustauglich mit 2 Ventilatoren und WRG (ca. 1.000 m³/h)	3	€/m³
Lüftungsgerät passivhaustauglich mit 2 Ventilatoren und WRG (ca. 5.000 m³/h)	1,5	€/m³
Neubau Lüftungsanlage Zu- und Abluft incl. WRG und Rohrleitungen (ca. 2.500 m³/h)	25	€/m³
Neubau Lüftungsanlage Zu- und Abluft incl. WRG und Rohrleitungen (ca. 5.000 m³/h)	20	€/m³
Frequenzumrichter für Motorleistung > 30 KW	150	€/kW
Frequenzumrichter für Motorleistung < 3 KW	350	€/kW

440 Starkstromanlagen

Aufbau-Spiegelrasterleuchte 1x58W mit EVG	70	€/Stück
Sanierung der Beleuchtung in Büros und Schulen (300 lux, Spiegelraster mit EVG)	10	€/m²
PV-Anlage incl. Wechselrichter, Verkabelung und Direkteinspeisezähler (ca. 10 m²)	2.250	€/kWp
PV-Anlage incl. Wechselrichter, Verkabelung und Direkteinspeisezähler (ca. 200 m²)	2.000	€/kWp
Photovoltaik-Dachdichtungsbahn incl. Wechselrichter, Verkabelung ... (ca. 200 m²)	2.500	€/kWp



Gesamtkosten – Ludwig-Börne-Schule

4.1 Heizwärmebedarf

A. Allgemeine Daten						
A1	Liegenschaftsbezeichnung	Ludwig-Börne-Schule				
A2	Gebäudebezeichnung	Alt- und Neubau				
A3	Straße, Hausnummer	Lange Straße 30-36				
A4	Variante 1	EnEV 2009				
A5	beheizte Nettogrundfläche	5.277	m²	A6 Raumtemperatur	20	°C
A7	Länge der Heizperiode	180	d/a	A8 Gradtagszahl	3.249	Kd/a
B. Transmission						
		Fläche x (m²)	U-Wert x (W/m²K)	AL-Faktor x (-)	GTZx0,024 (kKh/a*)	= Verlust (kWh/a*)
						sp. Verlust (kWh/m²a*)
B1	Boden gegen Erde Altbau	365	0,32	0,5	78,0	4.524
B2	Boden gegen Erde Neubau	798	0,37	1,0	78,0	22.739
B3	Wand gegen außen	2.309	0,26	1,0	78,0	47.136
B4	Wand gegen Keller/Erde	416	0,36	0,5	78,0	5.866
B5	Geschoßdecke gegen außen	66	0,28	0,8	78,0	1.159
B6	Dach gegen außen	1.270	0,21	1,0	78,0	20.455
B7	Fenster horizontal	55	2,70	1,0	78,0	11.495
B8	Fenster Süd	117	1,30	1,0	78,0	11.809
B9	Fenster Ost	220	1,30	1,0	78,0	22.332
B10	Fenster West	277	1,30	1,0	78,0	28.079
B11	Fenster Nord	199	1,30	1,0	78,0	20.162
B12	Summe Transmission	6.091	m²			195.756
B. Lüftung						
		mittl. Luftw. x (1/h)	(1 - Wärmebereitstell.grad) (%)	+ Infiltration (1/h)	= energ. Luftw. (1/h)	
B1	energetischer Luftwechsel	0,28	x (1 - 0%)	0,12	0,40	
		Volumen x (m³)	energ. Luftw. (1/h)	x sp. Wärme (Wh/m³K)	GTZx0,024 (kKh/a*)	= Verlust (kWh/a*)
B2	Lüftungsverlust	13.020	0,40	0,33	78,0	134.013
B3	Bruttonutzheizwärmebedarf = Summe Transmission + Lüftung				QV=	329.769
B4	Wärmebedarf nach DIN 4701	135 kW				

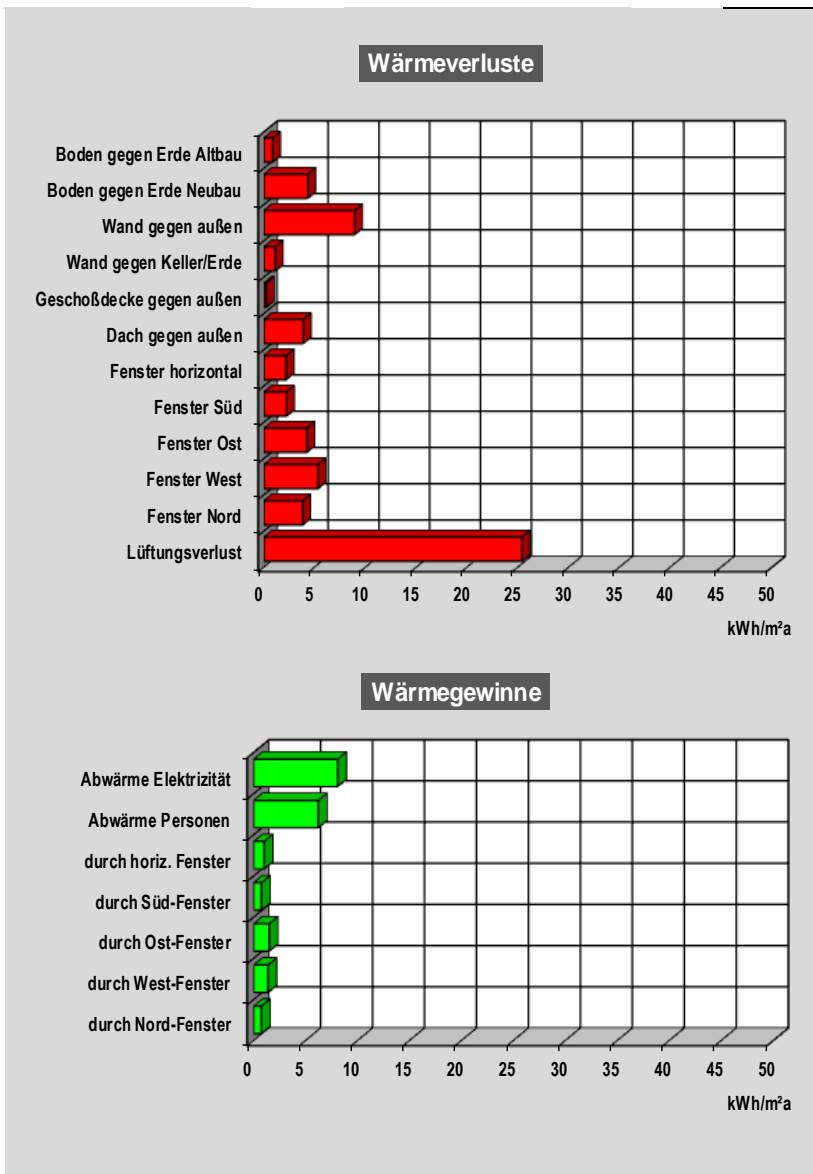


Gesamtkosten – Ludwig-Börne-Schule

C. Freie Wärme		Fläche (m²)	Stromv. x (kWh/m²a)	Faktor fe x (-)	HT/365 (a/a*)	= Gewinn (kWh/a*)	sp. Gewinn (kWh/m²a*)	
C1	Abwärme Elektrizität	5.277	23,4	0,7	0,5	42.591	8,1	
		Personen x (P)	Wärmea. x (W/P)	Aufenthalt x (h/d)	HTx0,001 (d/a*)	= Gewinn (kWh/a*)	sp. Gewinn (kWh/m²a*)	
C2	Abwärme Personen	400	70	6,5	0,180	32.760	6,2	
Solare Einstrahlung		Fläche x (m²)	g-Wert x (-)	fr x fb x (-)	Globalstrahl. (kWh/m²a*)	= Gewinn (kWh/a*)	sp. Gewinn (kWh/m²a*)	
C3	durch horiz. Fenster	55	0,63	0,46	331	5.237	1,0	
C4	durch Süd-Fenster	117	0,60	0,16	353	3.948	0,7	
C5	durch Ost-Fenster	220	0,60	0,28	212	7.846	1,5	
C6	durch West-Fenster	277	0,60	0,20	217	7.213	1,4	
C7	durch Nord-Fenster	199	0,60	0,27	121	3.899	0,7	
C8	Summe Fenster	867	m²			28.144	5,3	
C9	Freie Wärme = Abwärme Elektrizität + Personen + solare Strahlung					QF=	103.495	19,6
C10	Gewinnfaktor	(1-(QF/QV)5)/(1-(QF/QV)6) =			1,00			
Wärmegewinn					Freie W. x	Gewinnfak. =	Gewinn	sp. Gewinn
C11	Wärmegewinn				103.495	1,00	103.279	19,6
D. Heizwärmebedarf					Brutt.-	Wärmegew.=	Bedarf	sp. Bedarf
D1	Heizwärmebedarf				329.769	103.279	226.490	42,9
D2	Grenzwert Passivhaus							15,5
D3	Passivhausstandard erreicht?							nein



Gesamtkosten – Ludwig-Börne-Schule





Gesamtkosten – Ludwig-Börne-Schule

4.3 Heizwärmebedarf

A. Allgemeine Daten								
A1	Liegenschaftsbezeichnung	Ludwig-Börne-Schule						
A2	Gebäudebezeichnung	Alt- und Neubau						
A3	Straße, Hausnummer	Lange Straße 30-36						
A4	Variante 3	Passivhaus (ausgeführte Variante)						
A5	beheizte Nettogrundfläche	5.277	m²	A6 Raumtemperatur	20	°C		
A7	Länge der Heizperiode	120	d/a	A8 Gradtagszahl	3.249	Kd/a		
B. Transmission								
		Fläche x (m²)	U-Wert x (W/m²K)	AL-Faktor x (-)	GTZx0,024 (kKh/a*)	= Verlust (kWh/a*)	sp. Verlust (kWh/m²a*)	
B1	Boden gegen Erde Altbau	365	0,26	0,5	78,0	3.733	0,7	
B2	Boden gegen Erde Neubau	798	0,13	1,0	78,0	8.002	1,5	
B3	Wand gegen außen	2.309	0,13	1,0	78,0	23.025	4,4	
B4	Wand gegen Keller/Erde	416	0,13	0,5	78,0	2.089	0,4	
B5	Geschoßdecke gegen außen	66	0,14	0,8	78,0	574	0,1	
B6	Dach gegen außen	1.270	0,11	1,0	78,0	11.201	2,1	
B7	Fenster horizontal	55	0,82	1,0	78,0	3.491	0,7	
B8	Fenster Süd	117	0,82	1,0	78,0	7.449	1,4	
B9	Fenster Ost	220	0,82	1,0	78,0	14.086	2,7	
B10	Fenster West	277	0,82	1,0	78,0	17.711	3,4	
B11	Fenster Nord	199	0,82	1,0	78,0	12.718	2,4	
B12	Summe Transmission	6.091	m²			104.078	19,7	
B. Lüftung								
		mittl. Luftw. x (1/h)	(1 - Wärmebereitstell.grad) (%)	+ Infiltration (1/h)	= energ. Luftw. (1/h)			
B1	energetischer Luftwechsel	0,28	x (1 - 75%)	0,03	0,10			
		Volumen x (m³)	energ. Luftw. (1/h)	x sp. Wärme (Wh/m³K)	GTZx0,024 (kKh/a*)	= Verlust (kWh/a*)	sp. Verlust (kWh/m²a*)	
B2	Lüftungsverlust	13.020	0,10	0,33	78,0	33.503	6,3	
B3	Bruttonutzheizwärmebedarf = Summe Transmission + Lüftung					QV=	137.581	26,1
B4	Wärmebedarf nach DIN 4701		56 kW					

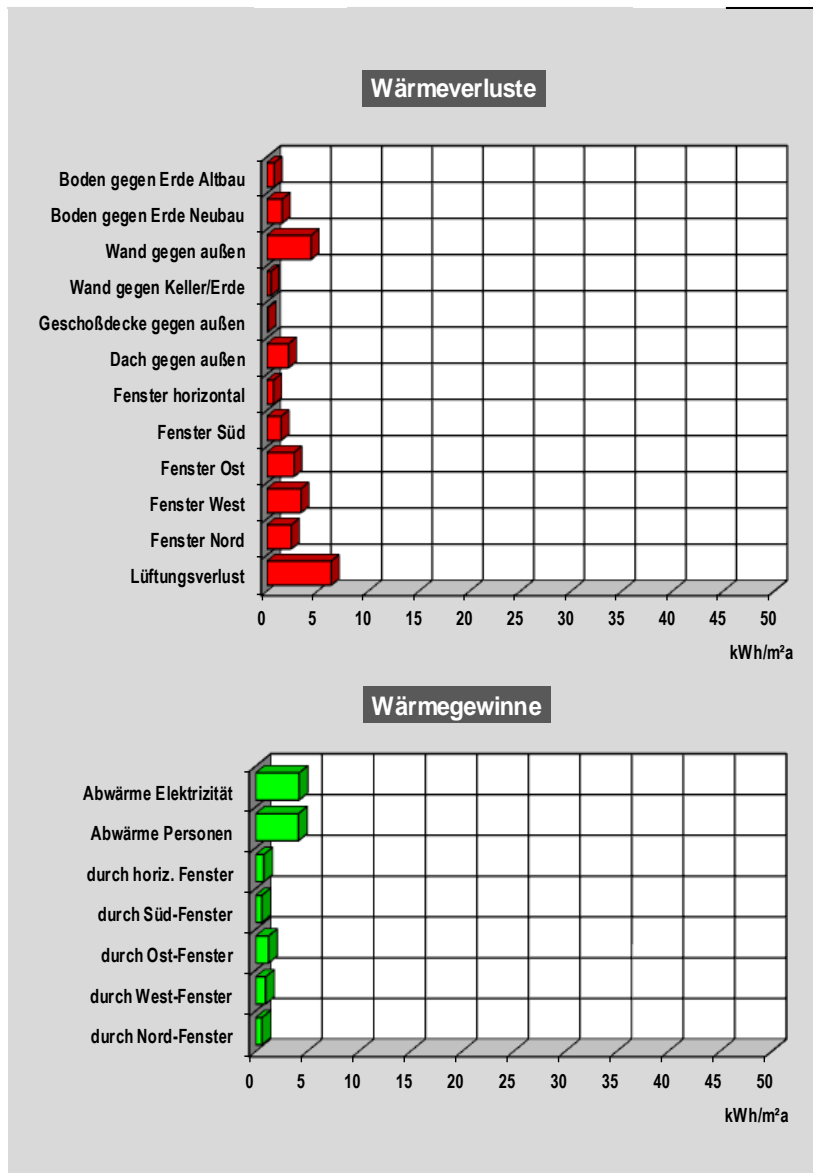


Gesamtkosten – Ludwig-Börne-Schule

C. Freie Wärme		Fläche (m²)	Stromv. x (kWh/m²a)	Faktor fe x (-)	HT/365 (a/a*)	= Gewinn (kWh/a*)	sp. Gewinn (kWh/m²a*)
C1	Abwärme Elektrizität	5.277	18,3	0,7	0,3	22.205	4,2
		Personen x (P)	Wärmea. x (W/P)	Aufenthalt x (h/d)	HTx0,001 (d/a*)	= Gewinn (kWh/a*)	sp. Gewinn (kWh/m²a*)
C2	Abwärme Personen	400	70	6,5	0,120	21.840	4,1
Solare Einstrahlung		Fläche x (m²)	g-Wert x (-)	fr x fb x (-)	Globalstrahl. (kWh/m²a*)	= Gewinn (kWh/a*)	sp. Gewinn (kWh/m²a*)
C3	durch horiz. Fenster	55	0,50	0,46	331	4.157	0,8
C4	durch Süd-Fenster	117	0,48	0,16	353	3.158	0,6
C5	durch Ost-Fenster	220	0,50	0,28	212	6.539	1,2
C6	durch West-Fenster	277	0,42	0,20	217	5.049	1,0
C7	durch Nord-Fenster	199	0,50	0,27	121	3.249	0,6
C8	Summe Fenster	867 m²				22.152	4,2
C9	Freie Wärme = Abwärme Elektrizität + Personen + solare Strahlung				QF=	66.197	12,5
C10	Gewinnfaktor	$(1-(QF/QV)5)/(1-(QF/QV)6) =$			0,99		
Wärmegewinn				Freie W. x	Gewinnfak. =	Gewinn	sp. Gewinn
C11	Wärmegewinn			66.197	0,99	65.300	12,4
D. Heizwärmebedarf				Brutt.-	Wärmegew.=	Bedarf	sp. Bedarf
D1	Heizwärmebedarf			137.581	65.300	72.282	13,7
D2	Grenzwert Passivhaus						15,5
D3	Passivhausstandard erreicht?						ja



Gesamtkosten – Ludwig-Börne-Schule





Gesamtkosten – Ludwig-Börne-Schule

5.3 Heizenergiebedarf und Heizkosten

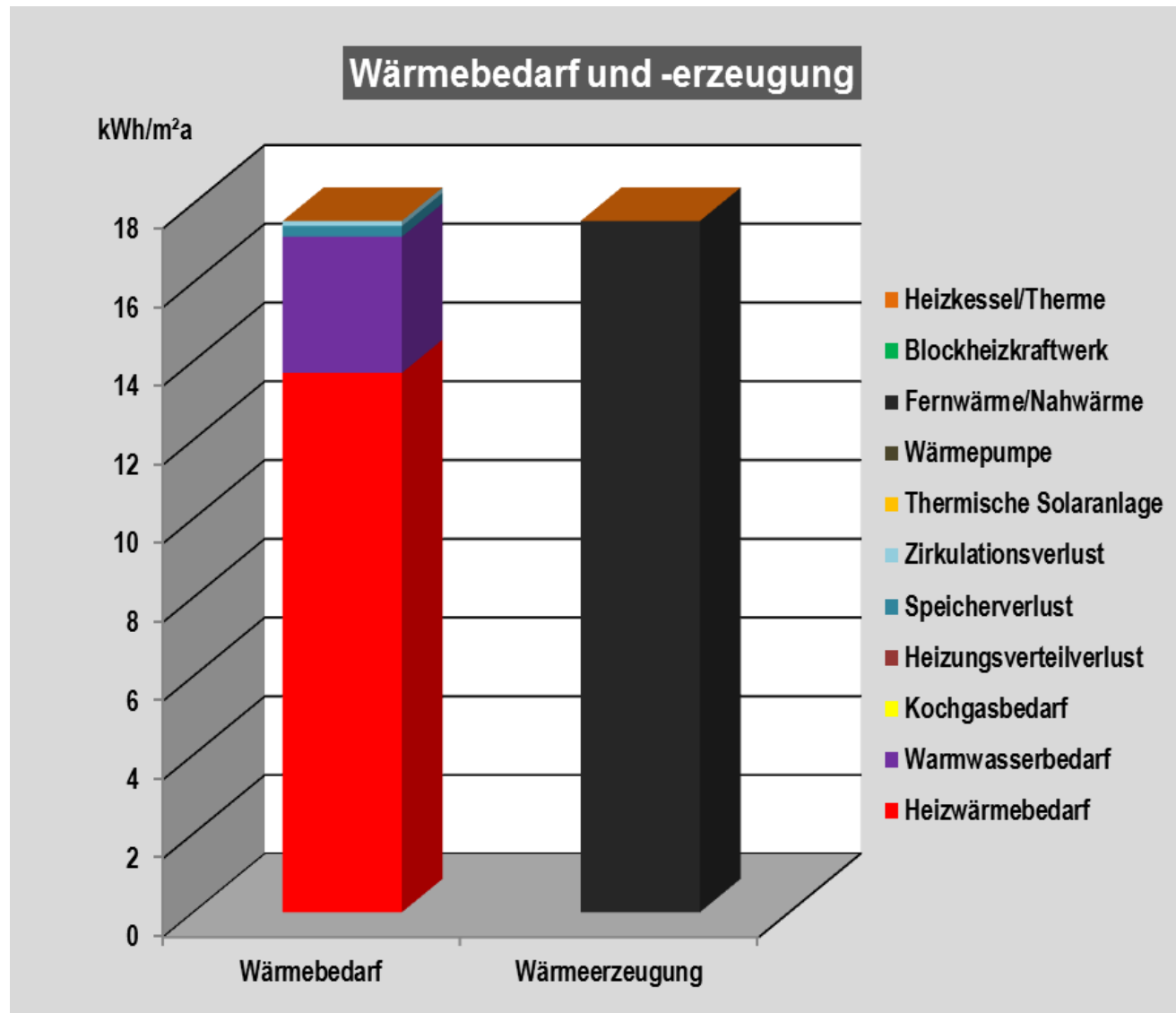
A. Allgemeine Daten							
A1	Liegenschaftsbezeichnung	Ludwig-Börne-Schule					
A2	Gebäudebezeichnung	Alt- und Neubau					
A3	Straße, Hausnummer	Lange Straße 30-36					
A4	Variante 3	Passivhaus (ausgeführte Variante)					
A5	beheizte Nettogrundfläche	5.277 m²	A6 Personenzahl	400	P		
B. Nutzwärmebedarf		Warmwasserbed. bei 40°C (l/P,d)	Leistung (kW)	Volllast (h/a)	Bedarf (kWh/a)	sp. Bedarf (kWh/m²a)	
B1	Heizwärmebedarf				72.282	13,7	
B2	Warmwasserbedarf	7	50	365	18.250	3,5	
B3	Kochgasbedarf		0	20	0	0,0	
C. Verteilungsverluste		Länge x (m)	U*-Wert x (W/mK)	delta T x (K)	HTx0,024= (kh/a)	Verlust (kWh/a)	sp. Verlust (kWh/m²a)
C1	Heizungsverteilungsverlust (nur im unbeheizten Bereich!)	0	0,20	45	5,26	0	0,0
		Fläche x (m²)	U-Wert x (W/m²K)	delta T x (K)	1,5x8,76 = (kh/a)	Verlust (kWh/a)	sp. Verlust (kWh/m²a)
C2	Speicherverlust	6	0,45	40	13,14	1.419	0,3
		Länge x (m)	U*-Wert x (W/mK)	delta T x (K)	bZx0,365= (kh/a)	Verlust (kWh/a)	sp. Verlust (kWh/m²a)
C3	Zirkulationsverlust	40	0,20	20	4,38	701	0,1
C4	Summe Wärmebedarf	= Nutzwärmebedarf + Verteilungsverluste				92.651	17,6
D. Wärmeerzeuger		Heizenergie- träger	Wärmeleist x (kW)	Vollnutz. = (h/a)	Wärmeerz. (kWh/a)	sp. Erzeug. (kWh/m²a)	
D1	Thermische Solaranlage	Sonne	0	850	0	0,0	
D2	Wärmepumpe	Strom	0	0	0	0,0	
D3	Fernwärme/Nahwärme	Fernwärme	56	1.641	92.651	17,6	
D4	Blockheizkraftwerk	Erdgas	0	0	0	0,0	
D5	Heizkessel/Therme	Erdgas			0	0,0	
D6	Summe Wärmeerzeugung		56		92.651	17,6	



Gesamtkosten – Ludwig-Börne-Schule

E. Heizenergiebedarf		Heizenergie- träger	1 / Jahres- nutzungsgrad	x Wärmeerz. = (kWh/a)	HE-Bedarf (kWh/a)	sp. Bedarf (kWh/m²a)	
E1	Wärmepumpe	Strom		3,00	0	0	
E2	Fernwärme/Nahwärme	Fernwärme		0,98	92.651	94.542	
E3	Blockheizkraftwerk	Erdgas		0,55	0	0	
E4	Heizkessel/Therme	Erdgas		0,98	0	0	
E5 Summe Heizenergiebedarf					94.542	17,9	
F. Heizkosten (brutto)		Leistung x	Leist.-preis +	HE-Bedarf x	Arbeit.-preis=	Kosten	sp. Kosten
Energieträger: Tarif		(kW)	(€/kW,a)	(kWh/a)	(€/kWh)	(€/a)	(€/m²a)
F1	Strom: Mainova Wärmepumpe	0	0,00	0	0,1835	0	0,0
F2	Fernwärme: Mainova Basic H	58	23,80	94.542	0,0774	8.689	1,6
F3	Erdgas: Mainova Garant	0	0,00	0	0,0653	0	0,0
F4 Summe Heizkosten						8.689	1,6
G. Primärenergiebedarf				Primär- x energiefaktor	HE-Bedarf (kWh/a)	PE-Bedarf (kWh/a)	sp. Bedarf (kWh/m²a)
G1	Strom			2,60	0	0	0,0
G2	Fernwärme			0,69	94.542	64.950	12,3
G3	Erdgas			1,10	0,00	0	0,0
G4 Summe Primärenergie						64.950	12,3
H. CO ₂ -Emissionen				sp.Emiss. x (kg/kWh)	HE-Bedarf (kWh/a)	Emission (kg/a)	sp. Emiss. (kg/m²a)
H1	Strom			0,68	0	0	0,0
H2	Fernwärme			0,17	94.542	16.072	3,0
H3	Erdgas			0,25	0	0	0,0
H4 Summe CO ₂ -Emissionen						16.072	3,0

Gesamtkosten – Ludwig-Börne-Schule





Gesamtkosten – Ludwig-Börne-Schule

6.3 Strombedarf und Stromkosten

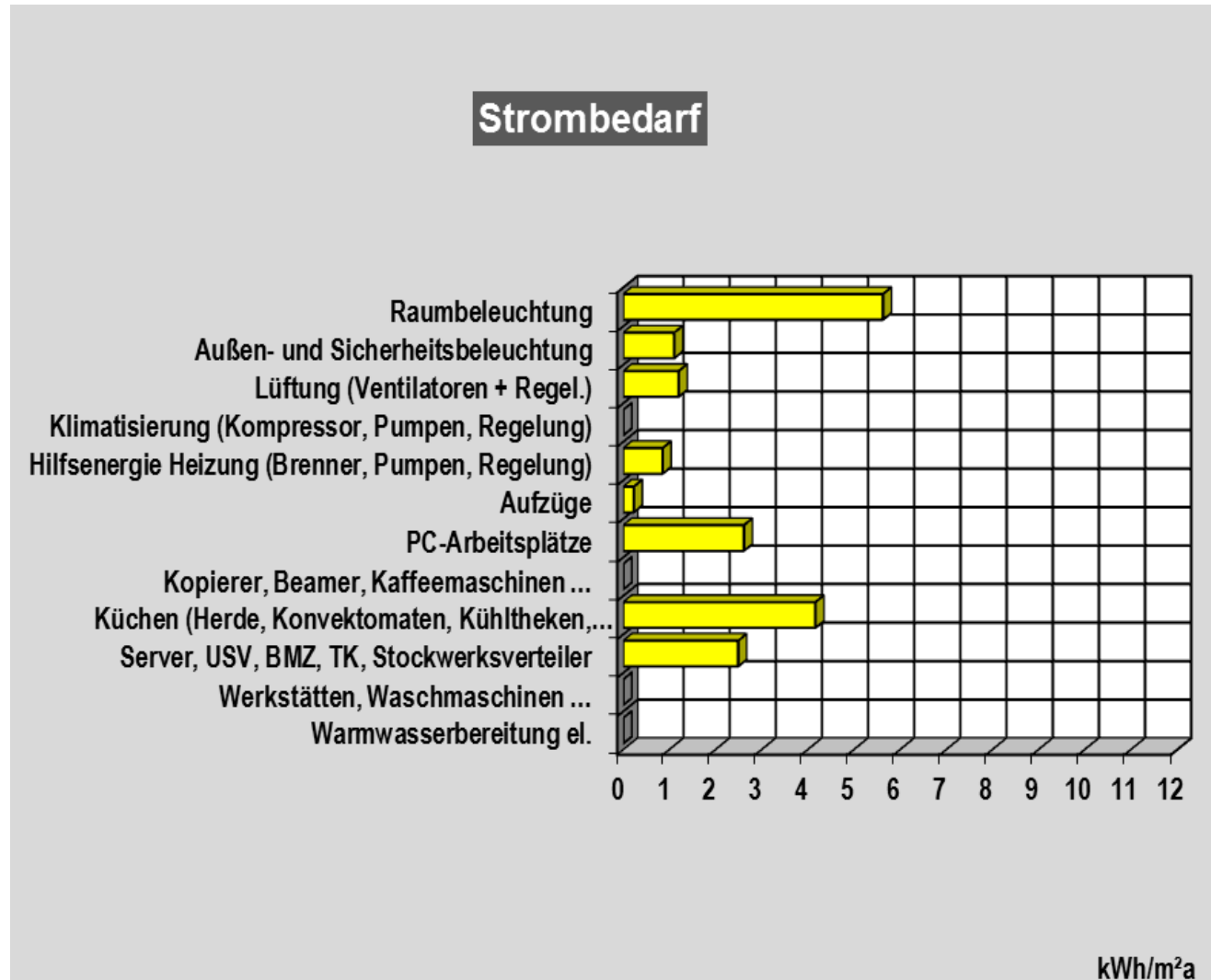
A. Allgemeine Daten							
A1	Liegenschaftsbezeichnung	Ludwig-Börne-Schule					
A2	Gebäudebezeichnung	Alt- und Neubau					
A3	Straße, Hausnummer	Lange Straße 30-36					
A4	Variante 3	Passivhaus (ausgeführte Variante)					
A5	beheizte Nettogrundfläche	5.277	m²	A6 Personenzahl		400	P
B. Beleuchtung		(Mittelwerte für Gebäude)		Leistung x	Volllast =	Bedarf	sp.Bedarf
B1	mittlere Beleuchtungsstärke	250	lux	(kW)	(h/a)	(kWh/a)	(kWh/m²a)
B2	Raumbeleuchtung	2,5	W/m², 100lux	33	900	29.700	5,6
B3	Außen- und Sicherheitsbeleuchtung			2	2.920	5.840	1,1
C. Lüftung		39	m³/P, h	Leistung x	Volllast =	Bedarf	sp. Bedarf
C1	Luftvolumenstrom	15.422	m³/h	(kW)	(h/a)	(kWh/a)	(kWh/m²a)
C2	Lüftung (Ventilatoren + Regel.)	0,41	Wh/m³	6,33	1.000	6.330	1,2
D. Klimatisierung				Leistung x	Volllast =	Bedarf	sp. Bedarf
D1	Kälteleistung	0	kW(th)	(kWel)	(h/a)	(kWh/a)	(kWh/m²a)
D2	Klimatisierung (Kompressor, Pumpen, Regelung)			0,0	500	0	0,0
D3	Summe Lüftung + Klima					6.330	1,2
E. Hilfsenergie Heizung		(Brenner, Pumpen etc.)		Leistung x	Volllast =	Bedarf	sp. Bedarf
E1	Wärmebedarf	18	kWh/m²a	(kW)	(h/a)	(kWh/a)	(kWh/m²a)
E2	Hilfsenergie Heizung (Brenner, Pumpen, Regelung)			1,8	2.500	4.500	0,9
F. Diverse Haustechnik		(Transport, Kommunikation)		Leistung x	Volllast =	Bedarf	sp. Bedarf
F1	Transportleistung	0	Personen	(kW)	(h/a)	(kWh/a)	(kWh/m²a)
F2	Aufzüge			6,0	200	1.200	0,2



Gesamtkosten – Ludwig-Börne-Schule

G.	Arbeitshilfen	(PCs, Kaffeemaschinen)	Leistung x	Volllast =	Bedarf	sp. Bedarf	
G1	Anzahl PC-Arbeitsplätze	115	(kW)	(h/a)	(kWh/a)	(kWh/m²a)	
G2	PC-Arbeitsplätze	75	8,6	1.600	13.800	2,6	
G3	Kopierer, Beamer, Kaffeemaschinen ...		0,0	1.600	0	0,0	
H.	Zentrale Dienste	(zentr. EDV, Waschm.)	Leistung x	Volllast =	Bedarf	sp. Bedarf	
H1	Küche: Essen/Tag	320	(kW)	(h/a)	(kWh/a)	(kWh/m²a)	
H2	Küchen (Herde, Konvektomaten, Kühltheken, Spül.m.)		75,0	293	21.975	4,2	
H3	Server, USV, BMZ, TK, Stockwerksverteiler		1,5	8.760	13.140	2,5	
H4	Werkstätten, Waschmaschinen ...		0,0	0	0	0,0	
I.	Warmwasser (elektr.)	Warmwasserbed. bei 40°C	Leistung x	Volllast =	Bedarf	sp. Bedarf	
		(l/P,d)	(kW)	(h/a)	(kWh/a)	(kWh/m²a)	
I2	Warmwasserbereitung el.	7	0,0	0	0	0,0	
K.	Summe Strombedarf		Leistung		Bedarf	sp. Bedarf	
K1	Summe Strombedarf		132		96.485	18,3	
L.	Eigenstromerzeugung		Leistung x	Volllast =	Arbeit	sp. Arbeit	
L1	Photovoltaik, Blockheizkraftwerk		0,0	850	0	0,0	
L2	Stromeinspeisung in das Hausnetz				0	0,0	
L3	Stromeinspeisung in das EVU-Netz				0	0,0	
L4	Strombezug aus dem EVU-Netz		112,4		96.485	18,3	
M.	Stromkosten (brutto)	Leistung x	Leist.-preis+	Arbeit x	Arb.preis	Kosten	sp. Kosten
		(kW)	(€/kW,a)	(kWh/a)	(€/kWh)	(€/a)	(€/m²a)
M1	Tarif: Mainova Power 2 2011	112	109,10			12.265	2,3
M2	Leistungsbezugskosten			77.188	0,207	15.955	3,0
M3	Strombezugskosten Hochtarif			19.297	0,207	3.989	0,8
M4	Strombezugskosten Niedertarif			0	0,110	0	0,0
M5	Einspeisevergütung						
M6	Stromkosten = Leistungskosten + Bezug HT + NT - Einspeisevergütung					32.208	6,1
N.	CO ₂ -Emissionen		(Strombez.-	Einspeis.)x	sp.Emis. =	Emission	sp. Emis.
			(kWh/a)	(kWh/a)	(kg/kWh)	(kg/a)	(kg/m²a)
N1	CO ₂ -Emissionen		96.485	0	0,68	65.610	12,4

Gesamtkosten – Ludwig-Börne-Schule





Gesamtkosten – Ludwig-Börne-Schule

7.1 Wasserbedarf und Wasserkosten

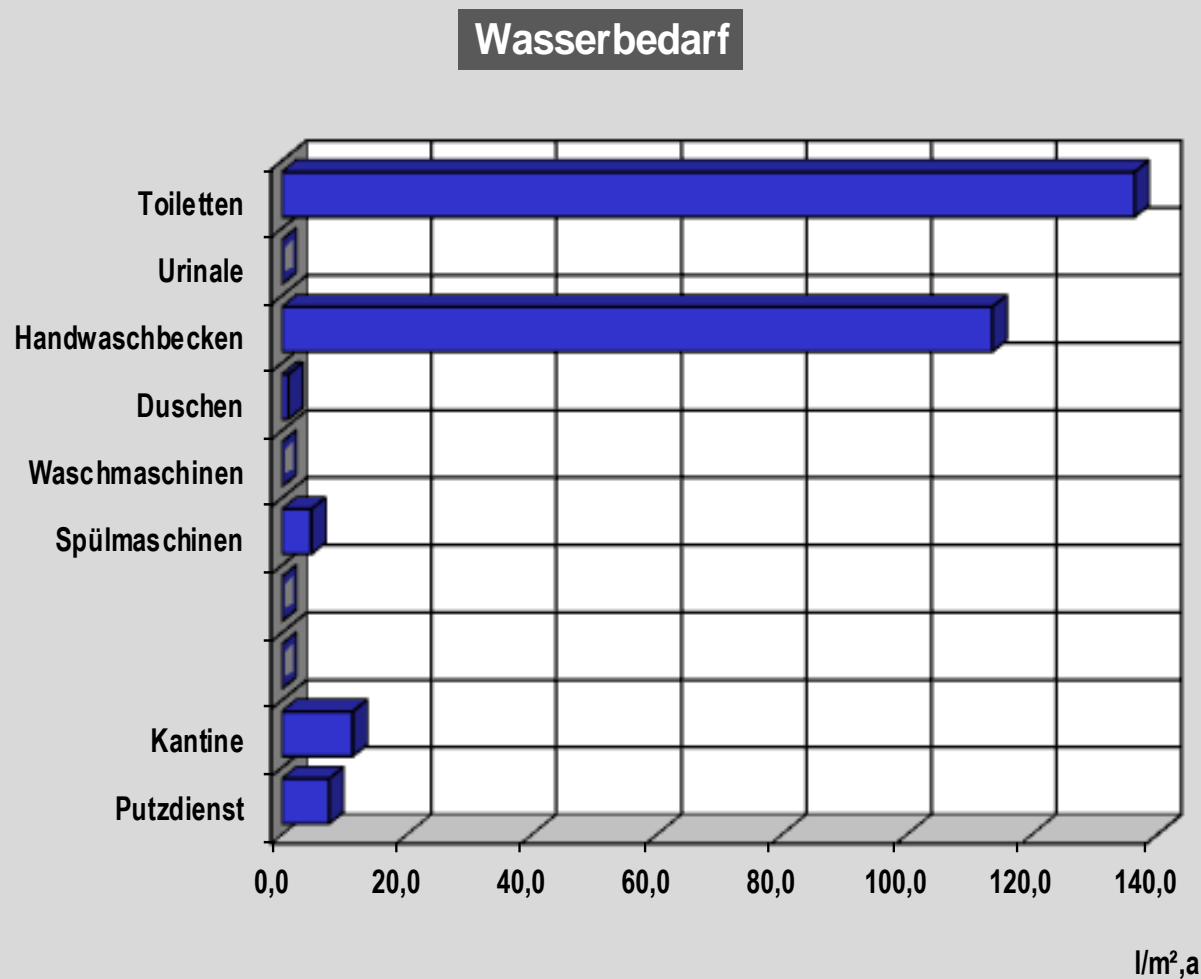
A. Allgemeine Daten							
A1	Liegenschaftsbezeichnung	Ludwig-Börne-Schule					
A2	Gebäudebezeichnung	Alt- und Neubau					
A3	Straße, Hausnummer	Lange Straße 30-36					
A4	Variante 1	EnEV 2009					
A5	beheizte Nettogrundfläche	5.277	m²	A6	Personenzahl	400	P
B. Wasserbedarf		Spülmeng. x (l/Spül.)	Spülhäuf. x (Spül./P,d)	Nutztage x (d/a)	Pers x 0,001 (Pm³/l)	= Bedarf (m³/a)	sp. Bedarf (l/m²a)
B1	Toiletten	4,5	2,00	200	0,4000	720	136,4
B2	Urinale	0,0	1,00	200	0,4000	0	0,0
		Durchfluß x (l/min)	Dauer x (min/P,d)	Nutztage x (d/a)	Pers x 0,001 (Pm³/l)	= Bedarf (m³/a)	sp. Bedarf (l/m²a)
B3	Handwaschbecken	5	1,5	200	0,4000	600	113,7
B4	Duschen	7	0,010	200	0,4000	6	1,1
		Menge x (l/Nutz.)	Häufigkeit x (Nutz./d)	Nutztage x (d/a)	0,001 (m³/l)	= Bedarf (m³/a)	sp. Bedarf (l/m²a)
B5	Waschmaschinen			200	0,001	0	0,0
B6	Spülmaschinen	25	5	200	0,001	25	4,7
sonst. Dauerverbraucher		Durchfluß x (l/min)	Dauer x (min/d)	Nutztage x (d/a)	0,001 (m³/l)	= Bedarf (m³/a)	sp. Bedarf (l/m²a)
B7				200	0,001	0	0,0
B8				200	0,001	0	0,0
sonst. Einzelverbraucher		Menge x (l/Nutz.)	Häufigkeit x (Nutz./d)	Nutztage x (d/a)	0,001 (m³/l)	= Bedarf (m³/a)	sp. Bedarf (l/m²a)
B9	Kantine	300	1	200	0,001	60	11,4
B10	Putzdienst	10	20	200	0,001	40	7,6
						Bedarf (m³/a)	sp. Bedarf (l/m²a)
B11	Summe Wasserbedarf					1.451	274,9



Gesamtkosten – Ludwig-Börne-Schule

C. Wasserangebot		Niederschlagsmenge x	Fläche x	Abflußbeiw.	= Angebot	sp. Angebot	
Regenwasserflächen		(m³/m²a)	(m²)	(-)	(m³/a)	(l/m²a)	
C1	Geschoßdecke gegen außen	0,663	66		0	0,0	
C2	Dach gegen außen	0,663	1.270		0	0,0	
sonst. Quellen		Ertrag x	Nutzzeit x	0,001	= Angebot	sp. Angebot	
		(l/h)	(h/a)	(m³/l)	(m³/a)	(l/m²a)	
C3		0,0	8.760	0,001	0	0,0	
					Menge	sp. Menge	
					(m³/a)	(l/m²a)	
C4	Summe Wasserangebot				0	0,0	
C5	davon genutzt durch				0	0,0	
C6	Trinkwasserbezug = Wasserbedarf - genutztes Angebot				1.451	274,9	
C7	davon nicht in Kanal eingeleitete Menge (sep. Wasseruhr)				- 0	0,0	
C8	Kanaleinleitung = Trinkwasserbezug - nicht eingeleitete Menge				= 1.451	274,9	
D. Wasserkosten (brutto)		W.-Bezug x	W.-Preis +	Kan.-Einleit. x	Kan.-Gebühr	= Kosten	sp. Kosten
Wasserversorger - Tarif		(m³/a)	(€/m³)	(m³/a)	(€/m³)	(€/a)	(€/m²a)
D1	Tarif. Mainova Classic 2011	1.451	2,01	1.451	1,76	5.475	1,0

Gesamtkosten – Ludwig-Börne-Schule





Beispiel: Sanierung Freiligrathschule

Freiligrathschule

Grundschule,
Frankfurt/M
Bauherr: Stadtschulamt
Projektleitung: Hochbauamt
Sanierung 2006
4.941 m² BGF
Sanierungskosten: 998 € / m² BGF





Gesamtkosten – Freiligrathschule

1. Gesamtkosten

Konzeption und Gestaltung: Hochbauamt der Stadt Frankfurt, Abteilung Energiemanagement

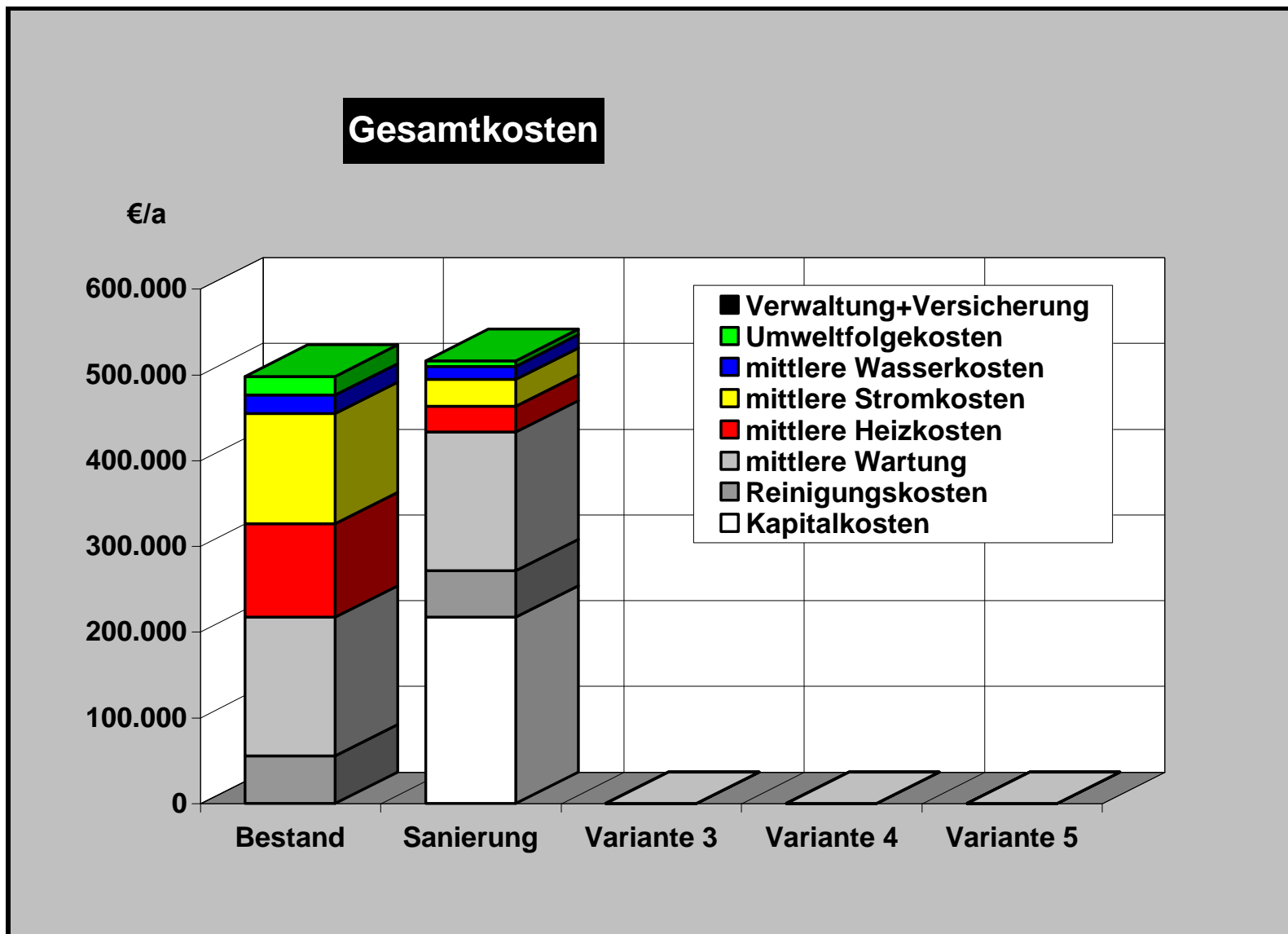
A. Allgemeine Daten							
A1	Liegenschaftsbezeichnung	Freiligrathschule, 60386 Frankfurt a.M.			A2 Unterab.		
A3	Gebäudebezeichnung	Schulgebäude			A4 Str.-Nr.		
A5	Straße	Fachfeldstraße 32			A6 Haus-Nr.		
A7	Betrachtungszeitraum	40	a	A8 Währung	€		
A9	Kapitalzins	3,1%		A10 Annuitätsfaktor	0,04		
A11	Preissteigerung Ene./sonst.	5%	3%	A12 Mittelwertfaktor En./so.	2,61	1,72	
B. Varianten		Bezeichnung					
B0	Bestand	Bestand					
B1	Sanierung	Sanierung					
B2	Variante 3						
B3	Variante 4						
B4	Variante 5						
C. Kenngrößen		Bestand	Sanierung	Variante 3	Variante 4	Variante 5	
C1	Bezugsfläche (NGF)	4.613	4.492	4.613	4.613	4.613	m²
C2	Personenzahl	465	465	465	465	465	P
C3	spez. Heizwärmebedarf	169	42				kWh/m²a
C4	Heizzahl Kessel+Verteilung	92%	91%				%
C5	spez. Strombezug	58	14				kWh/m²a
C6	spez. CO2-Emissionen	86	22				kg/m²a
C7	spez. Trinkwasserbezug	4,66	3,29				m³/P a

Gesamtkosten – Freiligrathschule

D. Kapitalkosten		Bestand	Sanierung	Variante 3	Variante 4	Variante 5	
D1	Investitionskosten (DIN 276)	0	4.933.398				€
D2	Zuschüsse/Erlöse						€
D3	Eigenkapitaleinsatz	0	4.933.398	0	0	0	€
D4	Kapitalkosten	0	216.894	0	0	0	€/a
D5	spez. Kapitalkosten	0	48	0	0	0	€/m²a
E. mittl. Betriebskosten		Bestand	Sanierung	Variante 3	Variante 4	Variante 5	
E1	Reinigungskosten	55.356	54.433				€/a
E2	Wartung+Instandhaltung	61.871	61.871				€/a
E3	Heizkosten	41.732	11.495	0	0	0	€/a
E4	Stromkosten	49.165	12.094				€/a
E5	Wasserkosten	8.182	5.782				€/a
E6	Verwaltung+Versicherung						€/a
E7	heutige Betriebskosten	216.307	145.675	0	0	0	€/a
E8	mittl. Betriebskosten	453.841	380.830				€/a
E9	spez. Betriebskosten	98	85	0	0	0	€/m²a
F. Umweltfolgekosten		Bestand	Sanierung	Variante 3	Variante 4	Variante 5	
F1	CO2-Emissionen (50 €/to)	19.744	4.992	0	0	0	€/a
F2	Trinkwasser (1 €/m³)	2.168	1.532	0	0	0	€/a
F3	Umweltfolgekosten	21.912	6.524	0	0	0	€/a
F4	spez. Umweltfolgekost.	5	1	0	0	0	€/m²a
G. Gesamtkosten		Bestand	Sanierung	Variante 3	Variante 4	Variante 5	
G1	Gesamtkosten	475.752	604.248	0	0	0	€/a
G2	spez. Gesamtkosten	103	135	0	0	0	€/m²a
G2	Amortisationszeit (Basis: Variante 1)	#ZAHL!					a

(alle Kosten sind Bruttokosten incl. MWSt.)

Gesamtkosten – Freiligrathschule



Passivhausprojekte

- Bislang wurden von der Stadt Frankfurt a.M.
- im Passivhausstandard fertiggestellt:
 - 2 Feuerwachen
 - 5 Jugendhäuser
 - 10 Kindertagesstätten
 - 10 Schulen bzw. Schulerweiterungen
 - 12 Schulmensen
 - 5 Sportfunktionsgebäude
 - 6 Turnhallen
- Weitere 63 Passivhausprojekte befinden sich
- in Planung bzw. im Bau

Schule am Riedberg

Passivhauskonzept

Der Massivbau ist entsprechend den Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen im Passivhausstandard konzipiert. Die Außenwand ist mit 280 mm Mineralfasern, der Boden durch eine 2m in Erdreich greifende Dämmschürze und das Dach mit 300 mm Gefälledämmung gedämmt. Wie in allen Passivhäusern kommen Fenster mit 3-fach Verglasung sowie 6 Lüftungsanlagen mit einem Wärmebereitstellungsgrad von 74 % zum Einsatz. Die Wärmeversorgung erfolgt über 2 vollautomatische Holzpellet-Kessel mit je 60 kW. Zusätzlich zum außenliegenden Sonnenschutz werden einbruchsichere Lüftungsklappen zur Nachtauskühlung im Sommer eingesetzt. Auf dem Dach ist eine Photovoltaikanlage mit 30 kW peak montiert.

Bauherr Stadtschulamt

Projektleitung Hochbauamt, 65.42 / Peter Maurer

Astrid Korb

Planung Architekturbüro 4a, Stuttgart

Bauleitung FAAG Frankfurt

Bauzeit 09/2003 – 10/2004

Gesamtkosten 16.652.000,- € (brutto)

Baukosten 9.508.800,- € (netto)

Baukosten / qm BGF 1.110,- € (netto)

Heizwärmebedarf nach PHPP 15 kWh/m²a

Primärenergiebedarf nach PHPP 59 kWh/m²a

Drucktest (n50) 0,46 (1/h)



Kindertagesstätte Schwanheim

Passivhauskonzept

Der kompakte Baukörper in Holzbauweise ist entsprechend den Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen im Passivhausstandard konzipiert. Die Außenwand ist mit 180 mm Zellulosedämmung, der Boden gegen Erdreich mit 500 mm Schaumglasschotter und das Dach mit 300-500 mm Polystyrol gedämmt. Wie in allen Passivhäusern kommen Fenster mit 3-fach Verglasung sowie eine Lüftungsanlage mit einem Wärmebereitstellungsgrad von 80 % zum Einsatz. Die Wärmeversorgung erfolgt über einen Gas-Brennwertkessel. Zusätzlich zum außenliegenden Sonnenschutz werden einbruchsichere Lüftungsklappen zur Nachtauskühlung im Sommer eingesetzt.

Bauherr Stadtschulamt

Projektleitung Hochbauamt, 65.31 / Stefanie Rook,
Harald Leisinger

Planung Hochbauamt mit Architekten sdks, Darmstadt

Bauleitung Architekten sdks, Darmstadt

Bauzeit 08/2005 – 11/2006

Gesamtkosten 3.420.000,- € (brutto)

Baukosten 1.370.000,- € (netto)

Baukosten / qm BGF 1.299,- € (netto)

Heizwärmebedarf nach PHPP 15 kWh/m²a

Primärenergiebedarf nach PHPP 120 kWh/m²a

Drucktest (n50) 0,36 (1/h)



Liesel-Oestreicher-Schule

Passivhauskonzept

Der Massivbau ist entsprechend den Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen im Passivhausstandard konzipiert. Die Außenwand ist mit 240 mm Mineralfasern, die Bodenplatte mit 200 mm Dämmung und das Dach mit 300 mm Gefälledämmung gedämmt. Wie in allen Passivhäusern kommen Fenster mit 3-fach Verglasung sowie Lüftungsanlagen mit einem Wärmebereitstellungsgrad von 80 % zum Einsatz. Die Wärmeversorgung erfolgt über eine vollautomatische Holzpellet-Kessel-Anlage mit 110 kW. Das Dach ist für die Nutzung durch eine Photovoltaikanlage vorgesehen.

Bauherr Stadtschulamt
Projektleitung Hochbauamt, 65.42 / Claus Chowanietz
Planung und Bauleitung Cheret+Bozic Architekten, Stuttgart
Bauzeit 05/2006 – 08/2007
Gesamtkosten 21.800.000,- € (brutto) (inkl. Grundstück)
Baukosten 10.500.000,- € (netto)
Baukosten / qm BGF 1.110,- € (netto)
Heizwärmebedarf nach PHPP 15 kWh/m²a
Primärenergiebedarf nach PHPP 79 kWh/m²a
Drucktest (n50) 0,5 (1/h)



Turnhalle Zentgrafenschule

Passivhauskonzept

Die kompakten Baukörper in Holzbauweise sind entsprechend den Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen im Passivhausstandard konzipiert. Die Außenwand ist mit 410 mm, der Boden gegen Erdreich mit 250 mm und das Dach mit 320 mm gedämmt. Wie in allen Passivhäusern kommen Fenster mit 3-fach Verglasung sowie eine Lüftungsanlage mit einem Wärmebereitstellungsgrad von 79 % zum Einsatz. Die Wärmeversorgung erfolgt über die bestehenden Heizzentralen. Zusätzlich zum außenliegenden Sonnenschutz werden einbruchsichere Lüftungsklappen zur Nachtauskühlung im Sommer eingesetzt. Die Dächer sind für die Nutzung mit Photovoltaik-Modulen vorgesehen.

Bauherr Stadtschulamt

Projektleitung Hochbauamt, 65.42 / Frau Martin-Pelaez,
65.31 / Herr Leisinger und 65.31 / Frau Lebok

(Bonifatius- u. Zentgrafenschule)

Hochbauamt, 65.42 / Frau Martin-Pelaez, 65.31 /
Herr Leisinger (weitere Schulen)

Planung und Bauleitung D'Inka Scheible Hoffmann
Architekten, Fellbach

Heizwärmebedarf nach PHPP 15 kWh/m²a

Primärenergiebedarf nach PHPP 106 kWh/m²a

Drucktest (n50) 0,6 (1/h)





Atterberry-Schule

Passivhauskonzept

Der kompakte Baukörper in Massivbauweise sind entsprechend den Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen im Passivhausstandard konzipiert. Die Außenwand ist mit 250 mm Wärmedämmverbundsystem, der Boden gegen Erdreich mit 160 mm Schaumglas und das Dach mit 400 mm extrudiertem Polystyrol gedämmt. Wie in allen Passivhäusern kommen Fenster mit 3-fach Verglasung sowie Lüftungsanlagen mit einem Wärmebereitstellungsgrad von im Mittel 79 % zum Einsatz. Die Wärmeversorgung erfolgt über Gas-Brennwert-Kessel. Zusätzlich zum außenliegenden Sonnenschutz werden einbruchssichere Lüftungsklappen zur Nachtauskühlung im Sommer eingesetzt.

Bauherr Stadtschulamt

Projektleitung Hochbauamt, 65.42 / Frau Peusquens-Fischer

Planung und Bauleitung Baufrösche Architekten
und Stadtplaner GmbH, Kassel

Bauzeit 07/2009 – 12/2010

Gesamtkosten 20.000.000,- € br.

Baukosten 17.136.000,- € br.

Baukosten/qm BGF 1.734,- € br.

Heizwärmebedarf nach PHPP 14,4 kWh/m²a

Primärenergiebedarf nach PHPP 120 kWh/m²a

Drucktest (n50) 0,6 (1/h)



Erfahrungen mit Passivhausprojekten

- Die Mehrkosten (300 + 400) liegen gegenüber der EnEV 2007 zwischen 5 und max. 10 %
- Die Nutzerzufriedenheit ist in der Regel sehr hoch
- Die prognostizierten Verbrauchswerte wurden im wesentlichen eingehalten
- Die CO₂-Konzentrationen in der Raumluft liegen deutlich unter den Werten von Gebäuden mit Fensterlüftung



Mehrinvestition, Betrachtung zu EnEV 2007 – 30% (KfW 60/NEH-Standard), Grundschule Riedberg

Bauteil	netto	NK 18%	MWst	Bemerkung
Gründung	43.900	7.900	8.300	verlängerte Frostschrzen mit Dämmung, Bodendämmung
Außenwand	124.800	22.500	23.600	2160 m², Dämmung 1,3€/cmm², erhöhte Fassadenstatik
Elementierte AW/Fenster	137.000	24.700	25.900	1780 m², PH-Verglasung 75-100€/m²
abgehängte Decken	47.700	8.600	9.000	2560 m²
Dach und Aufbauten	148.500	26.700	28.000	3600 m²
Lüftung/Wärmeversorgung	156.700	28.200	29.600	3 Lüftungsanlagen mehr, weniger Aufwand statische Heizung, GLT, Heizungszentrale
Summe	658600	118.600	124.400	Ca. 900.000 €
Anteil			5,3 %	Von 16,7 Mio € Gesamtkosten brutto



Verbrauchswerte Grundschule Riedberg

Verbrauchswerte und -kosten aus EVU-Rechnungen

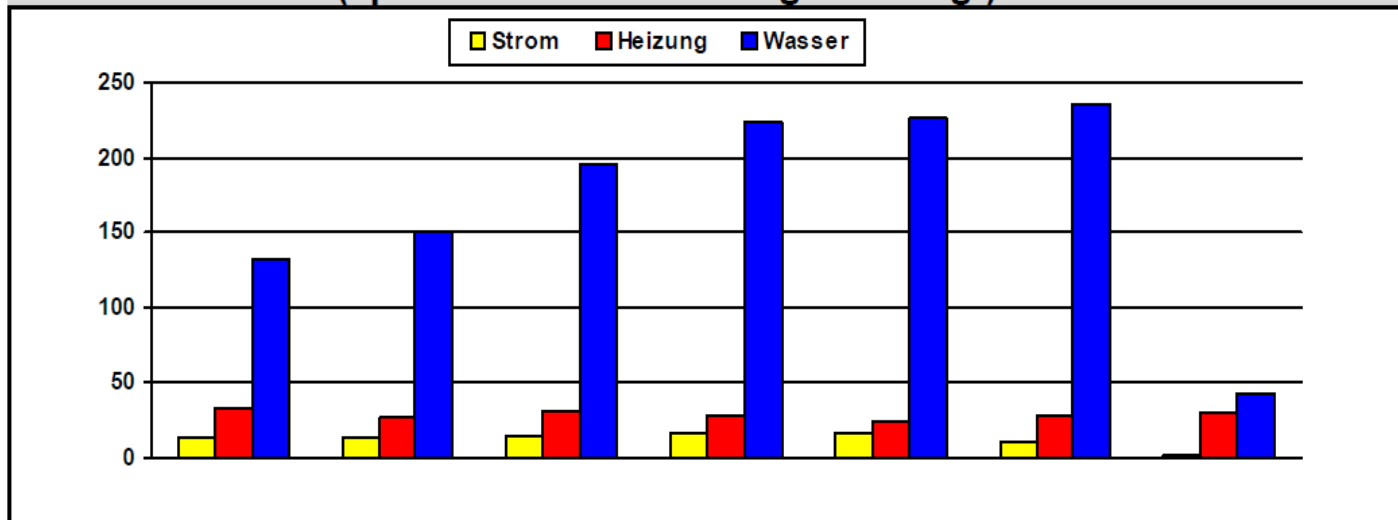
Liegenschaft	Grundschule Riedberg und KT			Bauherrenamt	40.4	Dez	2
Straße, Nr.	Zur Kalbacher Höhe	15	.	Stadtbezirk	650	OBZ	12
Gebäudeart	Grund- und Hauptschulen			Bauwerkzuordnung	4112		

Grundfläche	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Einheit
NGF (beheizt)	7.670	7.670	7.670	7.670	7.670	7.670	7.670	m²

Witterungskorrekturfaktoren für Frankfurt Flughafen (> 1: warmes Jahr, < 1: kaltes Jahr)

Wetterfaktor	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
H Heizung	1,02	1,03	1,10	1,01	1,04	0,90	1,13	

Verbrauchswerte (spezifisch und witterungsbereinigt)



V	Art	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Einheit
E	Strom	14	14	15	17	17	10	2	kWh/m²a
H	Heizung	33	27	31	28	23	28	30	kWh/m²a
W	Wasser	133	150	195	223	226	235	43	l/m²a



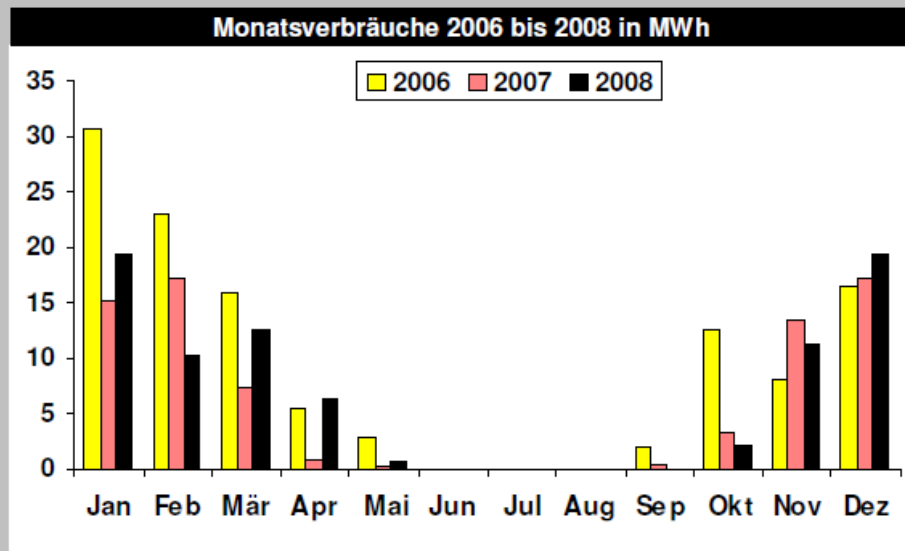
Verbrauchswerte Grundschule Riedberg

- Heizwärmeverbrauch Schule und KT
- NGF 5.540 m², 2008: 14,9 kWh/m²

Zählwerk	H7 - ET
EVU und Zählernummer	SF 128857
Verbrauchsart	Wärme
Verbrauchsbereich	Sch.+Kita
Multiplikator und Einheit	x 1 MWh


Monat	Ableseung	Zählerstand	Verbrauch
	02.01.2008	324,62	MWh
Januar	01.02.2008	343,354	19
Februar	01.03.2008	353,888	10
März	01.04.2008	366,43	13
April	01.05.2008	372,823	6
Mai	01.06.2008	373,492	1
Juni	01.07.2008	373,51	0
Juli	01.08.2008	373,522	0
August	01.09.2008	373,532	0
September	01.10.2008	373,546	0
Oktober	01.11.2008	375,77	2
November	01.12.2008	387,129	11
Dezember	01.01.2009	406,584	19
Jahr 2008			82

Zählerwechsel			
Einbaudatum	01.11.2004	Nummer des Vorgängerzählers	0
Ausbaudatum		Nummer des Nachfolgerzählers	
Bemerkung			





www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de




Energiecontrolling
[EVU-Rechnungen](#)
[Manuelle Zählerablesungen](#)
[Automatische Verbrauchserfassung](#)
[Energieausweise](#)

Betriebsoptimierung
[Hinweise für Gebäudenutzer](#)
[Anweisungen für Hausverwalter](#)
[Seminarprogramm](#)
[Erfolgsbeteiligung für Nutzer](#)
[Gebäudeleittechnik](#)

Investive Maßnahmen
[Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen](#)
[Gesamtkostenberechnung](#)
[Passivhausprojekte](#)
[Energiekonzepte](#)
[Thermografieuntersuchungen](#)
[Kraft-Wärme-Kopplung](#)
[Regenerative Energiequellen](#)

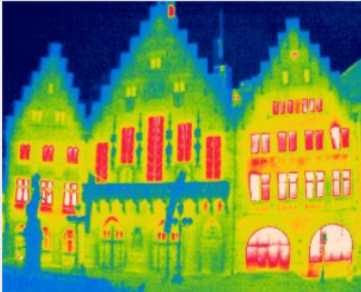
Service
[Aktuelles](#)
[Berichte / Dokumente](#)
[Rechenprogramme](#)
[Verweise auf externe Seiten](#)
[Kontakte / Ansprechpartner](#)



Hochbauamt - Energiemanagement

Die Abteilung Energiemanagement hat die Aufgabe, die Strom-, Heizenergie- und Wasserkosten für die ca. 1.000 städtisch genutzten Liegenschaften zu minimieren. Dazu gehören so unterschiedliche Gebäudearten wie Schulen, Kindertagesstätten, Bäder, Sportanlagen, Verwaltungsgebäude, Museen, Feuerwachen, Städtische Bühnen, Zoo und Palmengarten.

Im Jahr 2010 wurden für diese Liegenschaften Energie- und Wasserkosten in Höhe von 31,9 Mio. € aufgewendet. Davon entfielen 13,0 Mio. € auf Strom, 13,8 Mio. € auf Heizenergie und 5,0 Mio. € auf Wasser und Kanaleinleitung. Seit dem Jahr 1990 konnten die Stromverbrauchswerte trotz vor allem im Bereich der IT rasant zunehmender technischer Ausstattung im Schnitt um 6 % und die Heizenergieverbrauchswerte um 39 % gesenkt werden, der Wasserverbrauch sogar um 56 %. Die Kohlendioxid-Emissionen sanken im gleichen Zeitraum um 32 %.



Den Personalkosten, Sachkosten sowie dem Kapitaldienst für Energiesparinvestitionen in Höhe von ca. 4,6 Mio. € im Jahr 2010 standen Einsparungen an Energie- und Wasserkosten in Höhe von 15,8 Mio. € gegenüber. Das Verhältnis zwischen Aufwand und Einsparung liegt also bei ca. 1:3. Seit dem Jahr 1990 wurde durch das Energiemanagement ein Gewinn von insgesamt 91,4 Mio. € erwirtschaftet. Eine Zusammenstellung der Zahlen finden Sie hier:

[> Entwicklung der Kosten, Verbrauchswerte und Emissionen seit 1990](#)

Diese Erfolge wurden mit den drei wesentlichen Instrumenten des kommunalen Energiemanagements erreicht:

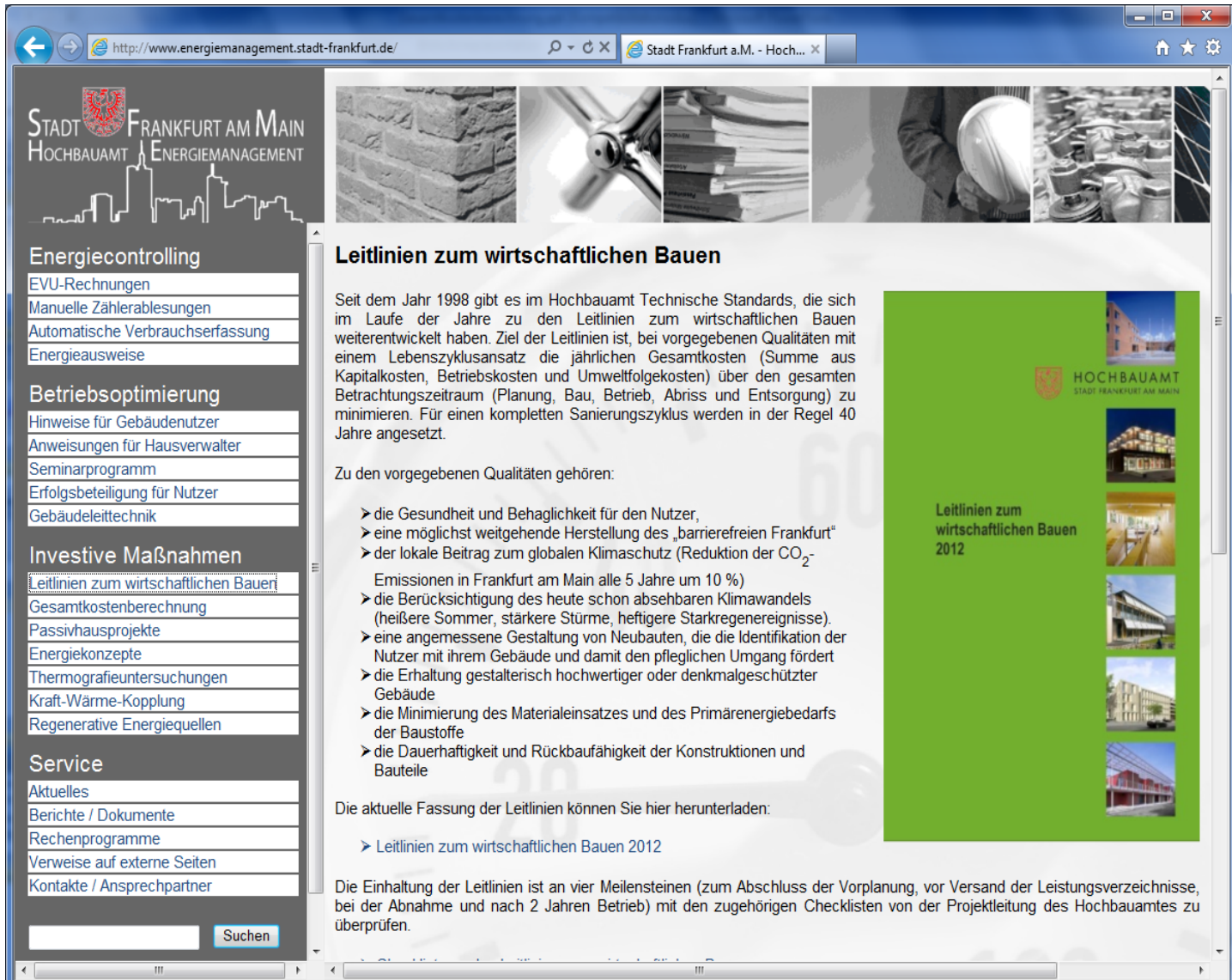
Instrumente	Einsparpotential	Kosten : Nutzen
Energiecontrolling	> 5 %	1:5 – 1:10
Betriebsoptimierung	> 15 %	1:3 – 1:5
Investive Maßnahmen	> 30 %	1:1 – 1:3

Weiterführende Dokumente:

- [> Organigramm der Abteilung Energiemanagement](#)
- [> Aufgaben der Abteilung Energiemanagement](#)
- [> Aktuelles](#)

Impressum, Letzte Änderung: 02.02.2012 Li

Internetseite – Leitlinien



The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying <http://www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de/>. The page features a navigation menu on the left with categories like Energiecontrolling, Betriebsoptimierung, Investive Maßnahmen, and Service. The main content area is titled 'Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen' and includes a paragraph explaining the purpose of the guidelines, a list of quality criteria, and a download link for the 2012 version. A sidebar on the right contains a vertical strip of images and the title 'Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen 2012'.

STADT FRANKFURT AM MAIN HOCHBAUAMT ENERGIEMANAGEMENT

Energiecontrolling

- [EVU-Rechnungen](#)
- [Manuelle Zählerablesungen](#)
- [Automatische Verbrauchserfassung](#)
- [Energieausweise](#)

Betriebsoptimierung

- [Hinweise für Gebäudenutzer](#)
- [Anweisungen für Hausverwalter](#)
- [Seminarprogramm](#)
- [Erfolgsbeteiligung für Nutzer](#)
- [Gebäudeleittechnik](#)

Investive Maßnahmen

- [Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen](#)
- [Gesamtkostenberechnung](#)
- [Passivhausprojekte](#)
- [Energiekonzepte](#)
- [Thermografieuntersuchungen](#)
- [Kraft-Wärme-Kopplung](#)
- [Regenerative Energiequellen](#)

Service

- [Aktuelles](#)
- [Berichte / Dokumente](#)
- [Rechenprogramme](#)
- [Verweise auf externe Seiten](#)
- [Kontakte / Ansprechpartner](#)

Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen

Seit dem Jahr 1998 gibt es im Hochbauamt Technische Standards, die sich im Laufe der Jahre zu den Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen weiterentwickelt haben. Ziel der Leitlinien ist, bei vorgegebenen Qualitäten mit einem Lebenszyklusansatz die jährlichen Gesamtkosten (Summe aus Kapitalkosten, Betriebskosten und Umweltfolgekosten) über den gesamten Betrachtungszeitraum (Planung, Bau, Betrieb, Abriss und Entsorgung) zu minimieren. Für einen kompletten Sanierungszyklus werden in der Regel 40 Jahre angesetzt.

Zu den vorgegebenen Qualitäten gehören:

- die Gesundheit und Behaglichkeit für den Nutzer,
- eine möglichst weitgehende Herstellung des „barrierefreien Frankfurt“
- der lokale Beitrag zum globalen Klimaschutz (Reduktion der CO₂-Emissionen in Frankfurt am Main alle 5 Jahre um 10 %)
- die Berücksichtigung des heute schon absehbaren Klimawandels (heißere Sommer, stärkere Stürme, heftigere Starkregenereignisse).
- eine angemessene Gestaltung von Neubauten, die die Identifikation der Nutzer mit ihrem Gebäude und damit den pfleglichen Umgang fördert
- die Erhaltung gestalterisch hochwertiger oder denkmalgeschützter Gebäude
- die Minimierung des Materialeinsatzes und des Primärenergiebedarfs der Baustoffe
- die Dauerhaftigkeit und Rückbaufähigkeit der Konstruktionen und Bauteile

Die aktuelle Fassung der Leitlinien können Sie hier herunterladen:

- [Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen 2012](#)

Die Einhaltung der Leitlinien ist an vier Meilensteinen (zum Abschluss der Vorplanung, vor Versand der Leistungsverzeichnisse, bei der Abnahme und nach 2 Jahren Betrieb) mit den zugehörigen Checklisten von der Projektleitung des Hochbauamtes zu überprüfen.

HOCHBAUAMT STADT FRANKFURT AM MAIN

Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen 2012

Internetseite - Gesamtkostenberechnung



Energiecontrolling

- EVU-Rechnungen
- Manuelle Zählerablesungen
- Automatische Verbrauchserfassung
- Energieausweise

Betriebsoptimierung

- Hinweise für Gebäudenutzer
- Anweisungen für Hausverwalter
- Seminarprogramm
- Erfolgsbeteiligung für Nutzer
- Gebäudeleittechnik

Investive Maßnahmen

- Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen
- Gesamtkostenberechnung**
- Passivhausprojekte
- Energiekonzepte
- Thermografieuntersuchungen
- Kraft-Wärme-Kopplung
- Regenerative Energiequellen

Service

- Aktuelles
- Berichte / Dokumente
- Rechenprogramme
- Verweise auf externe Seiten
- Kontakte / Ansprechpartner

Gesamtkostenberechnung

Oberster Planungsgrundsatz bei Neubau, Unterhaltung und Betrieb von Gebäuden ist es, im Sinne der Nachhaltigkeit die Gesamtkosten (Summe aus Investitionskosten, Betriebskosten und Folgekosten) bei gegebener Nutzungsqualität zu minimieren. Die Schwierigkeit besteht darin, dass es zwischen den einzelnen Kostenarten zahlreiche Abhängigkeiten gibt. Deshalb wurde in der Abteilung Energiemanagement des Hochbauamtes ein Rechenmodell entwickelt, das bereits zu einem möglichst frühen Planungszeitpunkt alle relevanten Kosten für die verschiedenen Varianten gegenüberstellt. Dieses Verfahren zur Gesamtkostenberechnung wurde als MS-Excel-Arbeitsmappe programmiert und steht hier allen interessierten Nutzern zur Verfügung.

Die Gesamtkostenberechnung besteht aus den Erläuterungen, einem Beispiel, den Leerformularen und den Hilfetabellen:

- Erläuterungen
- Beispiel
- Leerformulare
- Hilfetabellen

Mit der Amtsverfügung des Hochbauamtes Nr. 23/2007 wurde festgelegt, dass das Verfahren für alle Kostenschätzungen und -berechnungen ab 250.000 € angewendet werden soll:

- Amtsverfügung zur Gesamtkostenberechnung

Zur Gesamtkostenberechnung werden auch regelmäßige Schulungsveranstaltungen angeboten:

- Einladung für Schulungsveranstaltungen zu den Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen

Letzte Änderung: 01.02.2012 Li



Internetseite - Passivhausprojekte

The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying 'http://www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de/'. The website header features the logo of the Stadt Frankfurt am Main Hochbauamt Energiemanagement. The left sidebar contains a navigation menu with the following sections:

- Energiecontrolling**
 - EVU-Rechnungen
 - Manuelle Zählerablesungen
 - Automatische Verbrauchserfassung
 - Energieausweise
- Betriebsoptimierung**
 - Hinweise für Gebäudenutzer
 - Anweisungen für Hausverwalter
 - Seminarprogramm
 - Erfolgsbeteiligung für Nutzer
 - Gebäudeleittechnik
- Investive Maßnahmen**
 - Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen
 - Gesamtkostenberechnung
 - Passivhausprojekte
 - Energiekonzepte
 - Thermografieuntersuchungen
 - Kraft-Wärme-Kopplung
 - Regenerative Energiequellen
- Service**
 - Aktuelles
 - Berichte / Dokumente
 - Rechenprogramme
 - Verweise auf externe Seiten
 - Kontakte / Ansprechpartner

The main content area is titled 'Passivhausprojekte'. It includes a row of five small images: a brick wall, a mechanical part, a stack of papers, a person wearing a hard hat, and a construction site. Below this, the text reads:

Passivhausprojekte

Die Passivhausbauweise stellt bei einer Betrachtung des gesamten Lebenszyklus derzeit das wirtschaftliche Optimum für Gebäude dar. Sie verbindet eine sehr gut gedämmte, wärmebrückenfreie und luftdichte Gebäudehülle mit sparsamer Gebäudetechnik, insbesondere mit einer hocheffizienten Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung. Technische Details dazu finden Sie in unseren [Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen](#).

Einen Gesamtüberblick über die Aktivitäten der Stadt Frankfurt a.M. auf dem Weg zur Passivhaushauptstadt gibt eine Broschüre, die zur Internationalen Passivhaustagung 2007 in Frankfurt erstellt wurde:

[➤ Passivhausbroschüre](#)

Das erste Passivhausprojekt der Stadt Frankfurt war die Grundschule Riedberg. Dazu stehen Ihnen hier weitere Informationen zur Verfügung:

- [➤ Fachaufsatz](#)
- [➤ Zertifikat](#)
- [➤ Messtechnische Analyse](#)
- [➤ Anfahrt und Besichtigungsmöglichkeiten](#)

Die Passivhausprojekte der Stadt Frankfurt sind ebenso wie die Blockheizkraftwerke (BHKW) und die Anlagen zur Nutzung regenerativer Energiequellen auf dem Klimaschutzstadtplan der Stadt verzeichnet:

[➤ Klimaschutzstadtplan](#)

Im Folgenden werden die Passivhausprojekte des Hochbauamtes einzeln aufgelistet. Ein Teil der Projekte befindet sich noch in Planung oder im Bau, ein Teil ist bereits fertiggestellt. Für einen Teil der Projekte liegen Projektdatenblätter im PDF-Format vor. Dort sind nähere Angaben zu den verwendeten Wandaufbauten, der eingesetzten Gebäudetechnik und den erreichten Kennwerten gemacht.

Neubauprojekte fertiggestellt:

At the bottom right of the page, there are two buttons labeled 'NGF' and 'Baukosten'.