

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

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](mailto:hochbauamt@stadt-frankfurt.de)

### Informationen im Internet

[www.hochbauamt.stadt-frankfurt.de](http://www.hochbauamt.stadt-frankfurt.de)  
[www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de](http://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](http://www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de) > Gesamtkostenberechnung) nachgewiesen werden kann. Dabei sind Umweltfolgekosten in Höhe von 50 €/tCO<sub>2</sub> 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

## A m t s v e r f ü g u n g 23/2000

---

### Gesamtkostenberechnung

Im Rahmen der knapper werdenden Haushaltssmittel 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 „Klimaoffensive 1991“.

Das Verfahren und die Grenzwerte bleiben hiervon unberührt.



# Amtsverfügung 23/2000

- e) Die beauftragten 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

**Bauherr** Stadtschulamt  
**Projektleitung** Hochbauamt, 65.41 / Rudolf Städle  
**Planung und Bauleitung** Dierks Blume Nasedy, Frankfurt  
**Bauzeit** 10/2008 – 01/2011  
**Gesamtkosten** 13.612.000,- € br.

**Baukosten/qm BGF** 1.531,- € br.  
**Heizwärmebedarf nach PHPP** 15 kWh/m<sup>2</sup>a  
**Primärenergiebedarf nach PHPP** 98 kWh/m<sup>2</sup>a  
**Drucktest (n50)** 0,35 (1/h)



# Gesamtkosten – Ludwig-Börne-Schule

## 1. Gesamtkosten

| A. Allgemeine Daten |                                   | Eingabefelder: weiß, Ergebnisfelder: grau |                            |            | Version 11.6 01.02.2012 |
|---------------------|-----------------------------------|---|----------------------------|------------|-------------------------|
| A1                  | Liegenschaftsbezeichnung          | <b>Ludwig-Börne-Schule</b>                |                            |            |                         |
| A2                  | Gebäudebezeichnung                | <b>Alt- und Neubau</b>                    |                            |            |                         |
| A3                  | Straße, Hausnummer                | <b>Lange Straße 30-36</b>                 |                            |            |                         |
| 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                        | <b>EnEV 2009</b>                          |                            |            |                         |
| B2                  | Variante 2                        | <b>EnEV 2009 - 30 %</b>                   |                            |            |                         |
| B3                  | Variante 3                        | <b>Passivhaus (ausgeführte Variante)</b>  |                            |            |                         |
| B4                  | Variante 4                        |   |                            |            |                         |
| B5                  | Variante 5                        |   |                            |            |                         |
| C. Kenngrößen       |                                   | Variante 1                                | Variante 2                 | Variante 3 | Variante 4              |
| C1                  | beheizte Nettogrundfläche         | 5.277                                     | 5.277                      | 5.277      | 5.277                   |
| C2                  | Personenzahl                      | 400                                       | 400                        | 400        | 400                     |
| C3                  | spez. Heizwärmebedarf             | 43  | 34                         | 14         |                         |
| C4                  | spez. Heizenergiebedarf           | 48  | 38                         | 18         |                         |
| C5                  | spez. Strombezug                  | 23  | 23                         | 18         |                         |
| C6                  | spez. Primärenergiebedarf         | 94  | 87                         | 60         |                         |
| C7                  | spez. CO <sub>2</sub> -Emissionen | 24  | 22                         | 15         |                         |
| C8                  | spez. Trinkwasserbezug            | 275                                       | 275                        | 275        |                         |



# 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- Erzeugung   | < 300 kWt | 15    |
| Blockheizkraftwerk          | > 300 kWt | 15    |
|                             | > 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

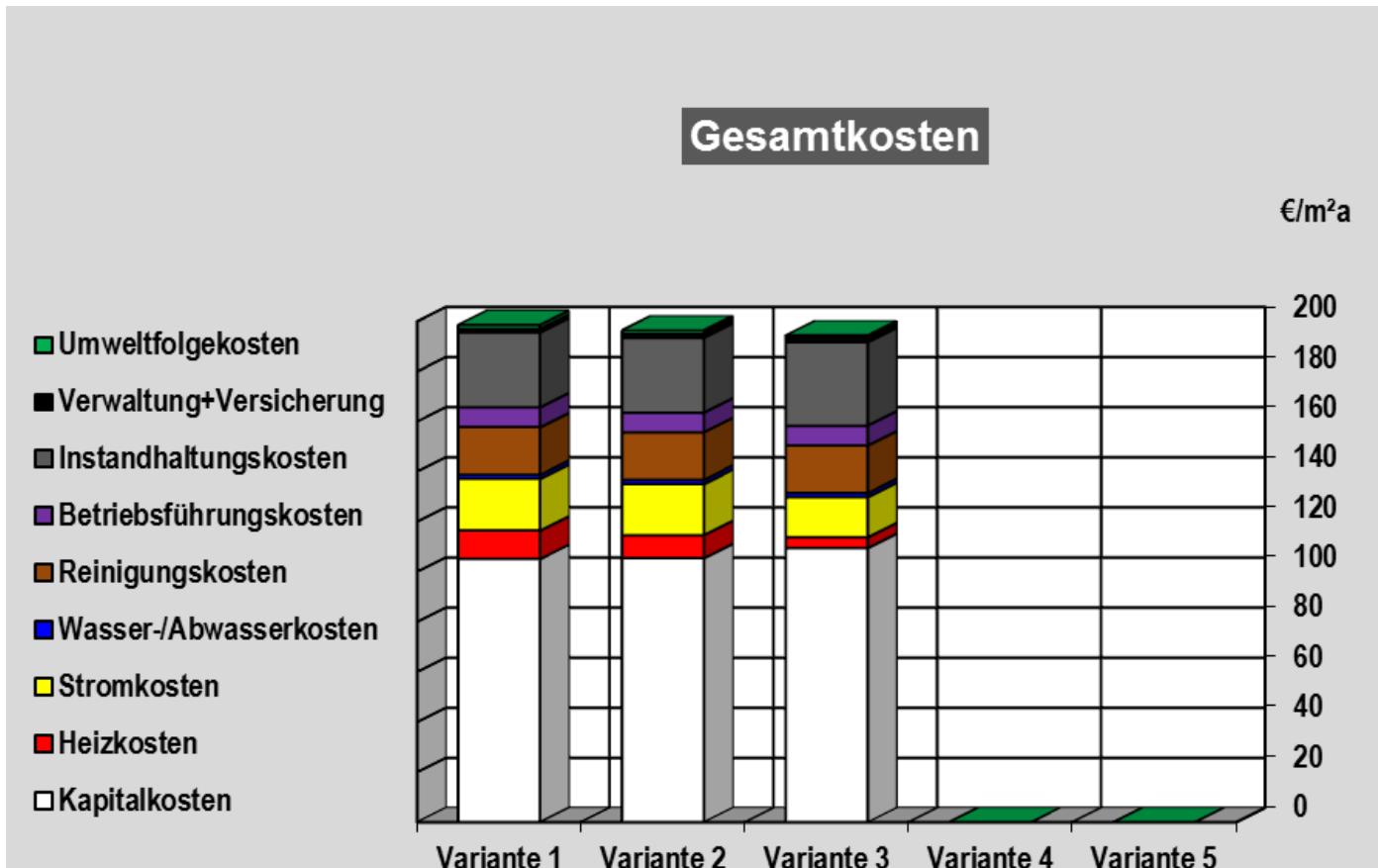
| CodeNr. KG - 2. Ebene | KG - 3. Ebene                   | Bauteil / Material   | a    | Ersatzin 50a |
|-----------------------|---------------------------------|--|------|--------------|
| 320 Gründung          |                                 |  |      |              |
| 320 Gründung          | 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               |                                 | Holzwand   | ≥ 50 | 0            |
| 331.411               |                                 | Stahlbauwand   | ≥ 50 | 0            |
| 331.511               |                                 | Lehmhauswand   | ≥ 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: Automatiktüren  | 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 <sub>2</sub> -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<br>(von innen nach außen) | Dicke s<br>(cm)              | Preis/V<br>(€/m³) | Preis/A<br>(€/m²) | lambda<br>(W/mK) | s/lambda<br>(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            |                     |

### C. Bauteilname:

#### Boden gegen Erde Neubau

| Nr.                  | Schichtmaterial<br>(von innen nach außen) | Dicke s<br>(cm)              | Preis/V<br>(€/m³) | Preis/A<br>(€/m²) | lambda<br>(W/mK) | s/lambda<br>(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            |                     |



# Gesamtkosten – Ludwig-Börne-Schule

## 2.3 Kosten und U-Werte von Bauteilen

### A. Allgemeine Daten

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

### B. Bauteilname:

#### Boden gegen Erde Altbau

| Nr.                  | Schichtmaterial<br>(von innen nach außen) | Dicke s<br>(cm) | Preis/V<br>(<math>\text{€}/\text{m}^3</math>) | Preis/A<br>(<math>\text{€}/\text{m}^2</math>) | lambda<br>(W/mK) | s/lambda<br>(<math>\text{m}^2\text{K}/\text{W}</math>) |
|----------------------|---|-----------------|---|---|------------------|--|
| 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/m <sup>2</sup> :                        | 103,00           | s/lambda:  |
|                      |   |                 |   |   |                  | 3,64   |
| Wärmedurchgangszahl: |   | 1 / (           | Ri + Ra +                                     | s/lambda                                      | ) =              |  |
| U-Wert =             |   | 1 / (           | 0,17  | 0,00  | 3,64             | ) = 0,26 W/m <sup>2</sup> K                            |

### C. Bauteilname:

#### Boden gegen Erde Neubau

| Nr.                  | Schichtmaterial<br>(von innen nach außen) | Dicke s<br>(cm) | Preis/V<br>(<math>\text{€}/\text{m}^3</math>) | Preis/A<br>(<math>\text{€}/\text{m}^2</math>) | lambda<br>(W/mK) | s/lambda<br>(<math>\text{m}^2\text{K}/\text{W}</math>) |
|----------------------|---|-----------------|---|---|------------------|--|
| 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/m <sup>2</sup> :                        | 355,19           | s/lambda:  |
|                      |   |                 |   |   |                  | 7,57   |
| Wärmedurchgangszahl: |   | 1 / (           | Ri + Ra +                                     | s/lambda                                      | ) =              |  |
| U-Wert =             |   | 1 / (           | 0,17  | 0,04  | 7,57             | ) = 0,13 W/m <sup>2</sup> K                            |



# Gesamtkosten – Ludwig-Börne-Schule

## 3.3 Bau- und Instandhaltungskosten

| A. Allgemeine Daten                |                            | Ludwig-Börne-Schule        |                                  |                  |                                    |
|------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------------|------------------|------------------------------------|
| A1                                 | Liegenschaftsbezeichnung   |                            |                                  |                  |                                    |
| A2                                 | Gebäudebezeichnung         |                            |                                  |                  |                                    |
| A3                                 | Straße, Hausnummer         |                            |                                  |                  |                                    |
| A4                                 | Variante 3                 |                            |                                  |                  |                                    |
| A5                                 | beheizte Nettogrundfläche  | 5.277 m <sup>2</sup>       | A6 Personenzahl                  | 400 P            |                                    |
| B. Kosten nach DIN276              |                            | Baukosten                  | Invest./NGF                      | Instandhaltung   |                                    |
| (alle Kosten netto)                |                            | (€)                        | (€/m <sup>2</sup> )              | (%/a)            | (€/a)                              |
| 100                                | Grundstück                 | 0                          | 0                                |                  |                                    |
| 200                                | Herrichten und Erschließen | 1.155.587                  | 219                              |                  |                                    |
| 300 Bauwerk - Baukonstruktion      |                            | Menge<br>(m <sup>3</sup> ) | sp. Preis<br>(€/m <sup>3</sup> ) | Baukosten<br>(€) | Invest./NGF<br>(€/m <sup>2</sup> ) |
| 310                                | Baugruben                  | 2.438                      | 45                               | 110.076          | 21                                 |
| 320                                | Gründung: Fundamente       | 780                        | 987                              | 770.016          | 146                                |
| Gründung: Bodenaufbauten           |                            | (m <sup>2</sup> )          | (€/m <sup>2</sup> )              | (€)              | (€/m <sup>2</sup> )                |
|                                    | Boden gegen Erde Altbau    | 365                        | 103                              | 37.595           | 7                                  |
|                                    | Boden gegen Erde Neubau    | 798                        | 355                              | 283.445          | 54                                 |
| 330 Außenwände                     |                            | (m <sup>2</sup> )          | (€/m <sup>2</sup> )              | (€)              | (€/m <sup>2</sup> )                |
|                                    | Wand gegen außen           | 2.309                      | 451                              | 1.041.359        | 197                                |
|                                    | Wand gegen Keller/Erde     | 416                        | 302                              | 125.630          | 24                                 |
|                                    | Außenfenster und -türen    | 867                        | 780                              | 676.494          | 128                                |
|                                    |                            | 0                          | 0                                | 0                | 0,0%                               |
| 340 Innenwände                     |                            | (m <sup>2</sup> )          | (€/m <sup>2</sup> )              | (€)              | (€/m <sup>2</sup> )                |
|                                    | Innenwände                 | 3.200                      | 211                              | 675.200          | 128                                |
|                                    | Innentüren und Fenster     | 883                        | 593                              | 523.619          | 99                                 |
| 350 Decken                         |                            | (m <sup>2</sup> )          | (€/m <sup>2</sup> )              | (€)              | (€/m <sup>2</sup> )                |
|                                    | Geschoßdecke gegen außen   | 66                         | 432                              | 28.415           | 5                                  |
|                                    | sonstige Geschoßdecken     | 3.897                      | 312                              | 1.215.864        | 230                                |
| 360 Dächer                         |                            | (m <sup>2</sup> )          | (€/m <sup>2</sup> )              | (€)              | (€/m <sup>2</sup> )                |
|                                    | Dach gegen außen           | 1.270                      | 217                              | 275.590          | 52                                 |
|                                    |                            | 0                          | 0                                | 0                | 0,8%                               |
| 370 - 390 sonstige Baukonstruktion |                            |                            | 294.561                          | 56               | 0,5%                               |
| 300 Summe Baukonstruktion          |                            |                            | <b>6.057.864</b>                 | <b>1.148</b>     | 0,5%                               |
|                                    |                            |                            |                                  |                  | <b>30.563</b>                      |

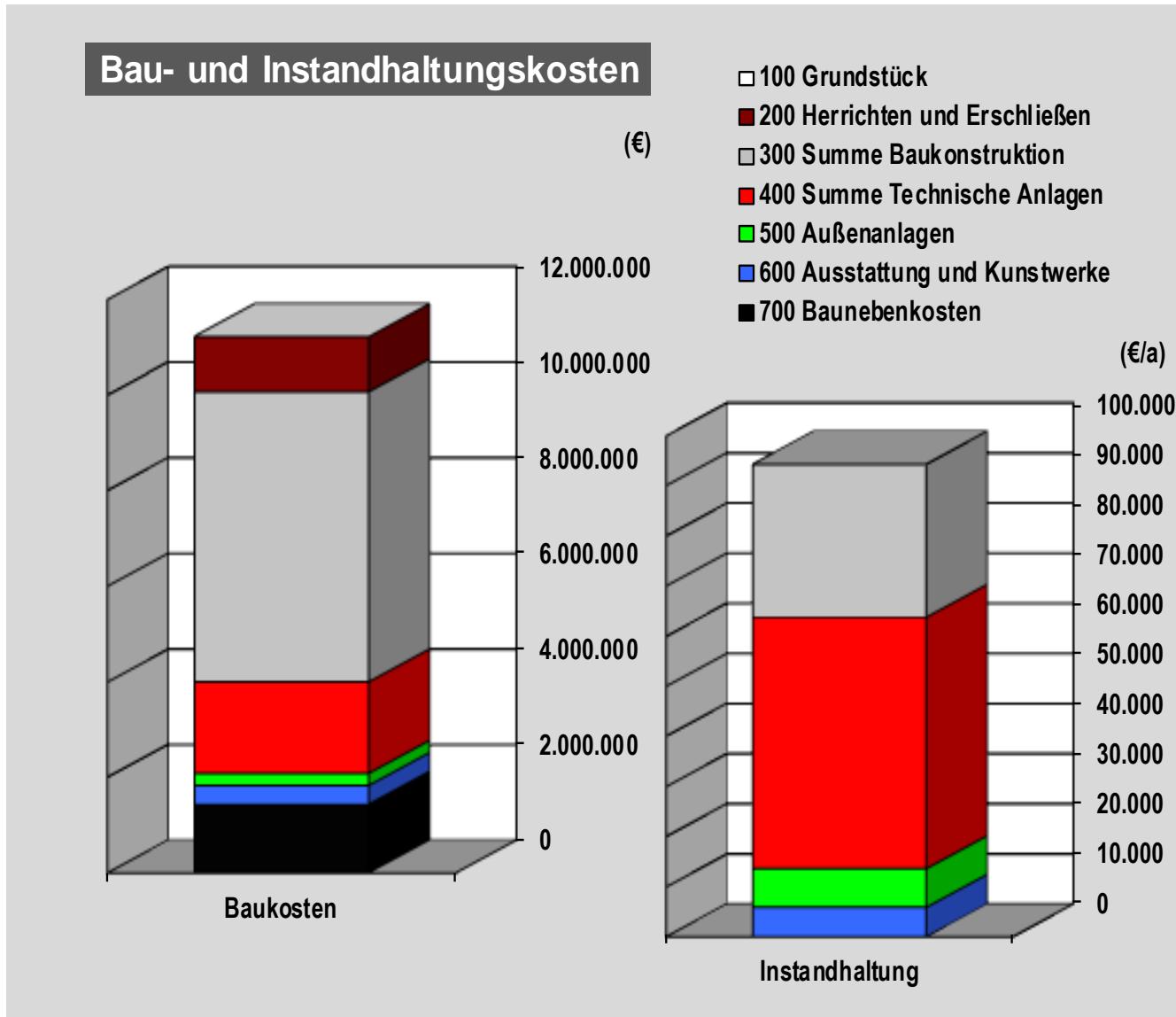


# Gesamtkosten – Ludwig-Börne-Schule

|   | 400 Bauwerk-<br>Technische Anlagen | Baukosten         | Invest./NGF  | Instandhaltung |                |
|---|------------------------------------|-------------------|--------------|----------------|----------------|
|   |                                    | (€)               | (€/m²)       | (% /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         |                |
| <b>400 Summe Technische Anlagen</b>               | <b>1.916.500</b>                   | <b>363</b>        | <b>2,6%</b>  | <b>50.109</b>  |                |
| 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                 |              |                |                |
| <b>C. Summe Kosten</b>                            | netto                              | 11.216.832        | 2.126        | 0,8%           | <b>94.317</b>  |
| C2 Mehrwertsteuer                                 | 19%                                | 2.131.198         | 404          |                | 17.920         |
| C3  | brutto                             | <b>13.348.030</b> | <b>2.529</b> | 0,8%           | <b>112.238</b> |



# 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  
Gerüststellung, WDVS Mineralwolle WLG 035 mit 18 cm, Außenputz  
Gerüststellung, WDVS Hartschaum WLG 022 mit 10 cm, Außenputz  
Mehrkosten für Verstärkung WDVS EPS (Polystyrol) WLG 035 pro cm  
Mehrkosten für Verstärkung WDVS Mineralwolle WLG 035 pro cm  
Mehrkosten für Verstärkung WDVS Hartschaum WLG 022 pro cm  
Mehrkosten Wärmedämmverbundsystem 180mm EPS 035 gegenüber Neuverputz  
Gerüststellung, Vorhangsfassade Polystyrol WLG 035 mit 18 cm, Fassadenplatten  
Vakuumdämmpaneele, 20 mm Stärke, Lambda = 0,005 W/mK  
Einbau Holz-Alu-Fenster mit 2-fach Wärmeschutzverglasung (Uw=1,4 W/m<sup>2</sup>K)  
Einbau Holz-Alu-Fenster mit 3-fach Wärmeschutzverglasung (Uw=0,8 W/m<sup>2</sup>K)  
Einbau oder Ersatz von Sonnenschutz mit Tageslichtfunktion (Alulamelle außen)  
Innendämmung mit 120 mm Mineraldämmplatte WLG 045 und Verputz  
Mehrkosten für Verstärkung der Mineraldämmplatte WLG 045 pro cm  
Abschlagen alter Putz, Neuverputz mit 3x3 cm mineralischem Dämmputz WLG 065

|         |                  |
|---------|------------------|
| 110     | €/m <sup>2</sup> |
| 125     | €/m <sup>2</sup> |
| 125     | €/m <sup>2</sup> |
| 1,80    | €/m <sup>2</sup> |
| 2,90    | €/m <sup>2</sup> |
| 4,90    | €/m <sup>2</sup> |
| 45      | €/m <sup>2</sup> |
| 130     | €/m <sup>2</sup> |
| 60-80   | €/m <sup>2</sup> |
| 400-500 | €/m <sup>2</sup> |
| 430-530 | €/m <sup>2</sup> |
| 150     | €/m <sup>2</sup> |
| 60      | €/m <sup>2</sup> |
| 2       | €/m <sup>2</sup> |
| 60      | €/m <sup>2</sup> |

#### 340 Innenwände

#### 350 Decken

- Dämmung der Kellerdecke von unten mit 120 mm Polystyrol WLG035, Spachtelung  
Mehrkosten für Verstärkung der Dämmung pro cm  
Dämmung ob. Geschossdecke mit 220 mm Mineralwolle WLG 035 (10% begehbar)  
Mehrkosten für Verstärkung der Dämmung pro cm

|     |                  |
|-----|------------------|
| 35  | €/m <sup>2</sup> |
| 1,5 | €/m <sup>2</sup> |
| 30  | €/m <sup>2</sup> |
| 1   | €/m <sup>2</sup> |

#### 360 Dächer

- Flachdach: Mineralfaser-Gefälledämmung 260 mm im Mittel, Bitumendachbahn  
Mehrkosten für Verstärkung der Dämmung pro cm  
Mehrkosten Flachdachdämmung (extrudiert) 260 mm gegenüber reiner Abdichtung  
Photovoltaik-Dachdichtungsbahn  
Dämmung zwischen den Sparren von Innen (140 mm Mineralwolle, Gipskarton)  
Dämmung zwischen und unter den Sparren von Innen (260 mm MW, Gipskarton)

|     |                  |
|-----|------------------|
| 85  | €/m <sup>2</sup> |
| 1,2 | €/m <sup>2</sup> |
| 35  | €/m <sup>2</sup> |
| 200 | €/m <sup>2</sup> |
| 50  | €/m <sup>2</sup> |
| 65  | €/m <sup>2</sup> |

#### 370 - 390 sonstige Baukonstruktion



# Hilfetabellen Investitionskosten 400

## 400 Bauwerk - Technische Anlagen

### 410 Abwasser-, Wasser-, Gasanlagen

- Einbau Sparperlator 5-6 l/min  
Einbau Selbstschlussarmatur 5-6 l/min, Abschaltzeit 5 sec  
Einbau Sparduschkopf 7 l/min  
Nachrüstung Stoppfunktion Toilettenspülkasten (Gewicht) + Aufkleber  
Regenwasserrzisterne incl. Rohrleitungen und Hauswasserwerk

|       |      |
|-------|------|
| 12    | €/St |
| 50    | €/St |
| 120   | €/St |
| 15    | €/St |
| 1.000 | €/m³ |

### 420 Wärmeversorgungsanlagen

- Sanierung Heizzentrale (Brennwertkessel, Verteiler, Regelung)  
Austausch Heizkessel (Brennwert, Gas)  
BHKW incl. Schalldämmung, Kat, Schaltschrank, Be- und Entlüftung  
Pellet-Kessel incl. Speicher, Ein- und Austragung, Regelung, Schornstein (100 kW)  
Pellet-Kessel incl. Speicher, Ein- und Austragung, Regelung, Schornstein (15 kW)  
Austausch von Umwälzpumpen gegen energieeffiziente (bis 100 W)  
Erdsonden (Entzugsleistung ca. 50 W/m)  
Thermische Solaranlage incl. Speicher, Rohrleitungen, Regelung (10-20 m²)  
Thermische Solaranlage incl. Speicher, Rohrleitungen, Regelung (> 50 m²)  
Regelung für vorhandenen Heizkreis (Pumpe, Mischventil, Regelung)  
Nachrüstung Thermostatventile

|   |         |
|---|---------|
| 700                                     | €/kW    |
| 120                                     | €/kW    |
| 9.332*P <sub>el</sub> <sup>-0,461</sup> | €/kW    |
| 375                                     | €/kW    |
| 650                                     | €/kW    |
| 250                                     | €/Stück |
| 900                                     | €/kW    |
| 650-700                                 | €/m²    |
| 350-480                                 | €/m²    |
| 2.000                                   | €/Stück |
| 60                                      | €/Stück |

### 430 Lufttechnische Anlagen

- Lüftungsgerät passivhaustauglich mit 2 Ventilatoren und WRG (ca. 1.000 m³/h)  
Lüftungsgerät passivhaustauglich mit 2 Ventilatoren und WRG (ca. 5.000 m³/h)  
Neubau Lüftungsanlage Zu- und Abluft incl. WRG und Rohrleitungen (ca. 2.500 m³/h)  
Neubau Lüftungsanlage Zu- und Abluft incl. WRG und Rohrleitungen (ca. 5.000 m³/h)  
Frequenzumrichter für Motorleistung > 30 KW  
Frequenzumrichter für Motorleistung < 3 KW

|     |      |
|-----|------|
| 3   | €/m³ |
| 1,5 | €/m³ |
| 25  | €/m³ |
| 20  | €/m³ |
| 150 | €/kW |
| 350 | €/kW |

### 440 Starkstromanlagen

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

|       |         |
|-------|---------|
| 70    | €/Stück |
| 10    | €/m²    |
| 2.250 | €/kWp   |
| 2.000 | €/kWp   |
| 2.500 | €/kWp   |



# Gesamtkosten – Ludwig-Börne-Schule

## 4.1 Heizwärmebedarf

| A. Allgemeine Daten  |                                |                                    |                                    |                          |  |  |
|--|--------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------------|--|--|
| A1 Liegenschaftsbezeichnung  | <b>Ludwig-Börne-Schule</b>     |                                    |                                    |                          |  |  |
| A2 Gebäudebezeichnung  | <b>Alt- und Neubau</b>         |                                    |                                    |                          |  |  |
| A3 Straße, Hausnummer  | <b>Lange Straße 30-36</b>      |                                    |                                    |                          |  |  |
| A4 Variante 1  | <b>EnEV 2009</b>               |                                    |                                    |                          |  |  |
| A5 beheizte Nettogrundfläche                                       | 5.277                          | m <sup>2</sup>                     | A6 Raumtemperatur                  | 20                       | °C                                     |  |
| A7 Länge der Heizperiode   | 180                            | d/a                                | A8 Gradtagszahl                    | 3.249                    | Kd/a                                   |  |
| B. Transmission  |                                |                                    |                                    |                          |  |  |
|  | Fläche x<br>(m <sup>2</sup> )  | U-Wert x<br>(W/m <sup>2</sup> K)   | AL-Faktor x<br>(-)                 | GTZx0,024<br>(kKh/a*)    | = Verlust<br>(kWh/a*)                  | sp. Verlust<br>(kWh/m <sup>2</sup> a*) |
| B1 Boden gegen Erde Altbau   | 365                            | 0,32                               | 0,5                                | 78,0                     | 4.524                                  | 0,9                                    |
| B2 Boden gegen Erde Neubau   | 798                            | 0,37                               | 1,0                                | 78,0                     | 22.739                                 | 4,3                                    |
| B3 Wand gegen außen  | 2.309                          | 0,26                               | 1,0                                | 78,0                     | 47.136                                 | 8,9                                    |
| B4 Wand gegen Keller/Erde  | 416                            | 0,36                               | 0,5                                | 78,0                     | 5.866                                  | 1,1                                    |
| B5 Geschoßdecke gegen außen  | 66                             | 0,28                               | 0,8                                | 78,0                     | 1.159                                  | 0,2                                    |
| B6 Dach gegen außen  | 1.270                          | 0,21                               | 1,0                                | 78,0                     | 20.455                                 | 3,9                                    |
| B7 Fenster horizontal  | 55                             | 2,70                               | 1,0                                | 78,0                     | 11.495                                 | 2,2                                    |
| B8 Fenster Süd   | 117                            | 1,30                               | 1,0                                | 78,0                     | 11.809                                 | 2,2                                    |
| B9 Fenster Ost   | 220                            | 1,30                               | 1,0                                | 78,0                     | 22.332                                 | 4,2                                    |
| B10 Fenster West   | 277                            | 1,30                               | 1,0                                | 78,0                     | 28.079                                 | 5,3                                    |
| B11 Fenster Nord   | 199                            | 1,30                               | 1,0                                | 78,0                     | 20.162                                 | 3,8                                    |
| <b>B12 Summe Transmission</b>                                      | <b>6.091</b>                   | m <sup>2</sup>                     |                                    | <b>195.756</b>           |  | <b>37,1</b>                            |
| B. Lüftung   |                                |                                    |                                    |                          |  |  |
|  | mittl. Luftw. x<br>(1/h)       | (1 - Wärmebereitstell.grad)<br>(%) | + Infiltration<br>(1/h)            | = energ. Luftw.<br>(1/h) |  |  |
| B1 energetischer Luftwechsel                                       | 0,28                           | x (1 - 0%)                         | 0,12                               | 0,40                     |  |  |
|  | Volumen x<br>(m <sup>3</sup> ) | energ. Luftw. x sp. Wärme<br>(1/h) | GTZx0,024<br>(Wh/m <sup>3</sup> K) | = Verlust<br>(kKh/a*)    | sp. Verlust<br>(kWh/m <sup>2</sup> a*) |  |
| <b>B2 Lüftungsverlust</b>  | <b>13.020</b>                  | <b>0,40</b>                        | <b>0,33</b>                        | <b>78,0</b>              | <b>134.013</b>                         | <b>25,4</b>                            |
| <b>B3 Bruttonutzheizwärmebedarf = Summe Transmission + Lüftung</b> |                                |                                    |                                    | <b>QV=</b>               | <b>329.769</b>                         | <b>62,5</b>                            |
| <b>B4 Wärmebedarf nach DIN 4701</b>                                |                                |                                    | <b>135</b>                         | kW                       |  |  |

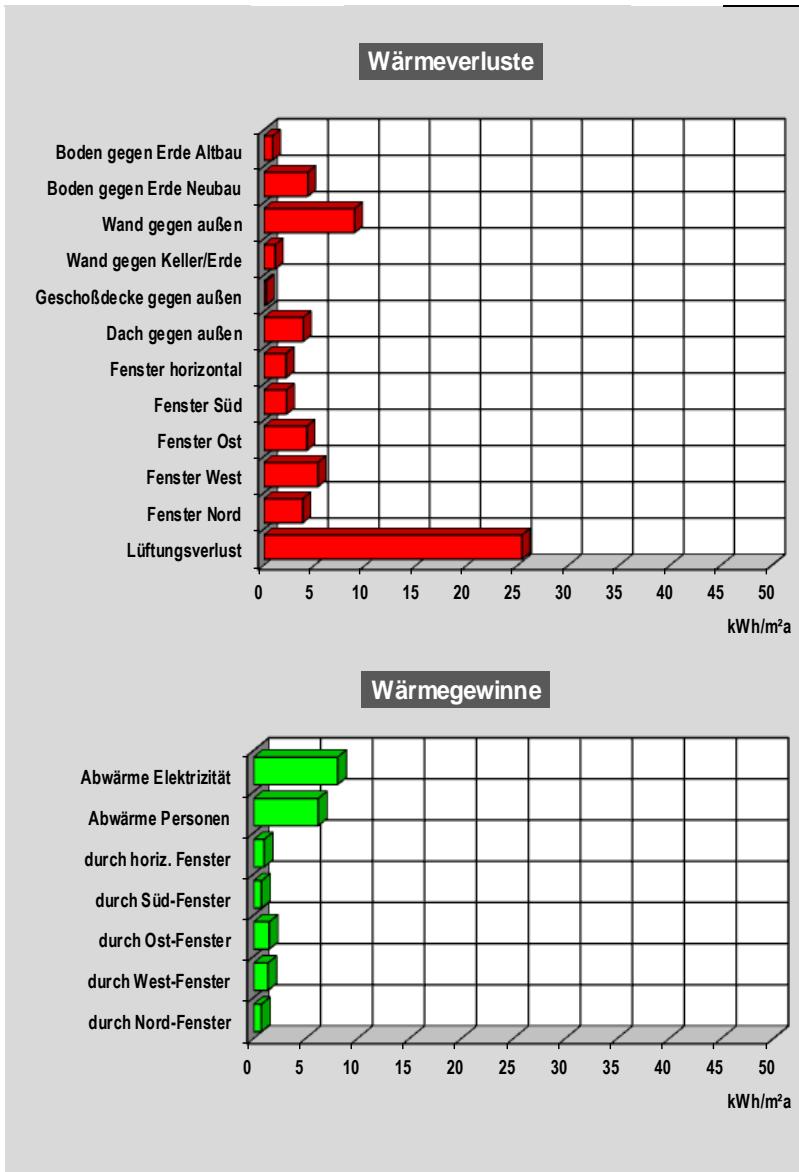


# Gesamtkosten – Ludwig-Börne-Schule

| C. Freie Wärme  | Fläche<br>(m <sup>2</sup> )   | Stromv. x<br>(kWh/m <sup>2</sup> a) | Faktor fe x<br>(-)    | HT/365<br>(a/a*)                         | = Gewinn<br>(kWh/a*) | sp. Gewinn<br>(kWh/m <sup>2</sup> a*) |
|---|-------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|--|----------------------|---------------------------------------|
| C1 Abwärme Elektrizität   | 5.277                         | 23,4                                | 0,7                   | 0,5                                      | 42.591               | 8,1                                   |
|   | Personen x<br>(P)             | Wärmea. x<br>(W/P)                  | Aufenthalt x<br>(h/d) | HTx0,001<br>(d/a*)                       | = Gewinn<br>(kWh/a*) | sp. Gewinn<br>(kWh/m <sup>2</sup> a*) |
| C2 Abwärme Personen   | 400                           | 70                                  | 6,5                   | 0,180                                    | 32.760               | 6,2                                   |
| Solare Einstrahlung   | Fläche x<br>(m <sup>2</sup> ) | g-Wert x<br>(-)                     | fr x fb x<br>(-)      | Globalstrahl.<br>(kWh/m <sup>2</sup> a*) | = Gewinn<br>(kWh/a*) | sp. Gewinn<br>(kWh/m <sup>2</sup> a*) |
| 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 m <sup>2</sup>            |                                     |                       |  | 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  | Brutton.-                     | 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 |  | Ludwig-Börne-Schule               |                                    |                         |                          |   |
|---------------------|--|-----------------------------------|------------------------------------|-------------------------|--------------------------|---|
| A1                  | Liegenschaftsbezeichnung                                 | Alt- und Neubau                   |                                    |                         |                          |   |
| A2                  | Gebäudebezeichnung                                       | Lange Straße 30-36                |                                    |                         |                          |   |
| A3                  | Straße, Hausnummer                                       | Passivhaus (ausgeführte Variante) |                                    |                         |                          |   |
| A4                  | Variante 3   | 5.277                             | m <sup>2</sup>                     | A6 Raumtemperatur       | 20                       | °C  |
| A5                  | beheizte Nettogrundfläche                                | 120                               | d/a                                | A8 Gradtagszahl         | 3.249                    | Kd/a  |
| B. Transmission     |  | Fläche x<br>(m <sup>2</sup> )     | U-Wert x<br>(W/m <sup>2</sup> K)   | AL-Faktor x<br>(-)      | GTZx0,024<br>(kWh/a*)    | = Verlust<br>sp. Verlust<br>(kWh/m <sup>2</sup> a*) |
| B1                  | Boden gegen Erde Altbau                                  | 365                               | 0,26                               | 0,5                     | 78,0                     | 3.733   |
| B2                  | Boden gegen Erde Neubau                                  | 798                               | 0,13                               | 1,0                     | 78,0                     | 8.002   |
| B3                  | Wand gegen außen   | 2.309                             | 0,13                               | 1,0                     | 78,0                     | 23.025  |
| B4                  | Wand gegen Keller/Erde                                   | 416                               | 0,13                               | 0,5                     | 78,0                     | 2.089   |
| B5                  | Geschoßdecke gegen außen                                 | 66                                | 0,14                               | 0,8                     | 78,0                     | 574   |
| B6                  | Dach gegen außen   | 1.270                             | 0,11                               | 1,0                     | 78,0                     | 11.201  |
| B7                  | Fenster horizontal                                       | 55                                | 0,82                               | 1,0                     | 78,0                     | 3.491   |
| B8                  | Fenster Süd  | 117                               | 0,82                               | 1,0                     | 78,0                     | 7.449   |
| B9                  | Fenster Ost  | 220                               | 0,82                               | 1,0                     | 78,0                     | 14.086  |
| B10                 | Fenster West   | 277                               | 0,82                               | 1,0                     | 78,0                     | 17.711  |
| B11                 | Fenster Nord   | 199                               | 0,82                               | 1,0                     | 78,0                     | 12.718  |
| B12                 | Summe Transmission                                       | 6.091                             | m <sup>2</sup>                     |                         | 104.078                  | 19,7  |
| B. Lüftung          |  | mittl. Luftw. x<br>(1/h)          | (1 - Wärmebereitstell.grad)<br>(%) | + Infiltration<br>(1/h) | = energ. Luftw.<br>(1/h) |   |
| B1                  | energetischer Luftwechsel                                | 0,28                              | x (1 - 75%)                        | 0,03                    | 0,10                     |   |
| B2                  | Lüftungsverlust  | 13.020                            | 0,10                               | 0,33                    | 78,0                     | 33.503  |
| B3                  | Bruttonutzheizwärmebedarf = Summe Transmission + Lüftung |                                   |                                    | QV=                     | 137.581                  | 26,1  |
| B4                  | Wärmebedarf nach DIN 4701                                |                                   | 56                                 | kW                      |                          |   |

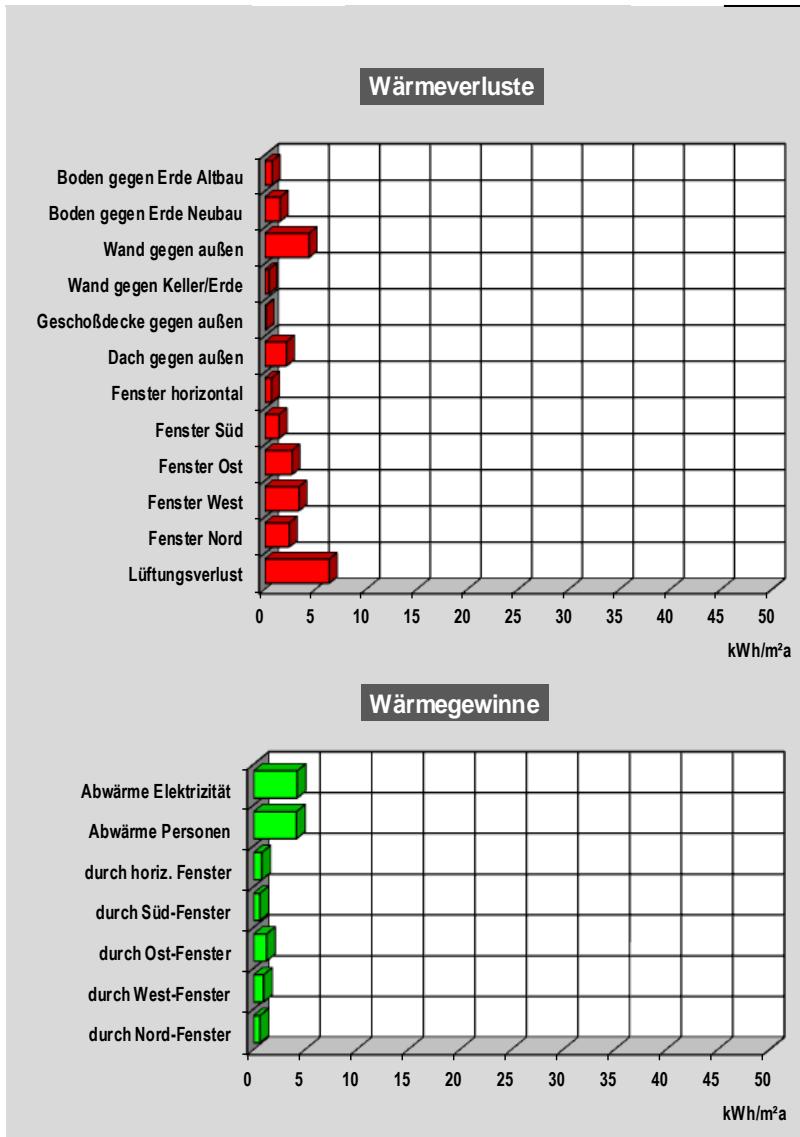


# Gesamtkosten – Ludwig-Börne-Schule

| C. Freie Wärme      |  | Fläche<br>(m <sup>2</sup> )   | Stromv. x<br>(kWh/m <sup>2</sup> a) | Faktor fe x<br>(-) | HT/365<br>(a/a*)                         | = Gewinn<br>(kWh/a*)                  | sp. Gewinn<br>(kWh/m <sup>2</sup> a*) |
|---------------------|--|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------|--|---------------------------------------|---------------------------------------|
| C1                  | Abwärme Elektrizität   | 5.277                         | 18,3                                | 0,7                | 0,3                                      | 22.205                                | 4,2                                   |
|                     | Personen x<br>(P)  | Wärmea. x<br>(W/P)            | Aufenthalt x<br>(h/d)               | HTx0,001<br>(d/a*) | = Gewinn<br>(kWh/a*)                     | sp. Gewinn<br>(kWh/m <sup>2</sup> a*) |                                       |
| C2                  | Abwärme Personen   | 400                           | 70                                  | 6,5                | 0,120                                    | 21.840                                | 4,1                                   |
| Solare Einstrahlung |  | Fläche x<br>(m <sup>2</sup> ) | g-Wert x<br>(-)                     | fr x fb x<br>(-)   | Globalstrahl.<br>(kWh/m <sup>2</sup> a*) | = Gewinn<br>(kWh/a*)                  | sp. Gewinn<br>(kWh/m <sup>2</sup> a*) |
| 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 m <sup>2</sup>            |                                     |                    | 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  |  | Brutton.-                     | 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                                |                                    |                                  |                      |   |
| A2                     | Ludwig-Börne-Schule                                     |                                    |                                  |                      |   |
| A3                     | Gebäudebezeichnung                                      |                                    |                                  |                      |   |
| A4                     | Alt- und Neubau   |                                    |                                  |                      |   |
| A5                     | Straße, Hausnummer                                      |                                    |                                  |                      |   |
| A6                     | Lange Straße 30-36                                      |                                    |                                  |                      |   |
| A7                     | Variante 3  |                                    |                                  |                      |   |
| A8                     | Passivhaus (ausgeführte Variante)                       |                                    |                                  |                      |   |
| A9                     | beheizte Nettogrundfläche                               | 5.277 m <sup>2</sup>               | A6                               | Personenzahl         | 400 P   |
| B. Nutzwärmebedarf     |   |                                    |                                  |                      |   |
| B1                     | Heizwärmebedarf   | Warmwasserbed. bei 40°C<br>(l/P,d) | Leistung<br>(kW)                 | Volllast<br>(h/a)    | Bedarf<br>(kWh/a)   |
| B2                     | Warmwasserbedarf  | 7                                  | 50                               | 365                  | 72.282 13,7   |
| B3                     | Kochgasbedarf   |                                    | 0                                | 20                   | 18.250 3,5  |
| B4                     |   |                                    |                                  |                      | 0 0,0   |
| C. Verteilungsverluste |   |                                    |                                  |                      |   |
| C1                     | Heizungsverteilverlust<br>(nur im unbeheizten Bereich!) | Länge x<br>(m)                     | U*-Wert x<br>(W/mK)              | delta T x<br>(K)     | HTx0,024= Verlust<br>(kWh/a) sp. Verlust<br>(kWh/m <sup>2</sup> a)  |
| C2                     | Speicherverlust   | Fläche x<br>(m <sup>2</sup> )      | U-Wert x<br>(W/m <sup>2</sup> K) | delta T x<br>(K)     | 1,5x8,76 = Verlust<br>(kWh/a) sp. Verlust<br>(kWh/m <sup>2</sup> a) |
| C3                     | Zirkulationsverlust                                     | 6                                  | 0,45                             | 40                   | 13,14 1.419 0,3   |
| C4                     | Summe Wärmebedarf                                       | Länge x<br>(m)                     | U*-Wert x<br>(W/mK)              | delta T x<br>(K)     | bZx0,365= Verlust<br>(kWh/a) sp. Verlust<br>(kWh/m <sup>2</sup> a)  |
| C5                     |   | 40                                 | 0,20                             | 20                   | 4,38 701 0,1  |
| C6                     |   |                                    |                                  |                      | = Nutzwärmebedarf + Verteilungsverluste 92.651 17,6                 |
| D. Wärmeerzeuger       |   |                                    |                                  |                      |   |
| D1                     | Thermische Solaranlage                                  | Heizenergie-<br>träger             | Wärmeleist x<br>(kW)             | Vollnutz. =<br>(h/a) | Wärmeerz.<br>(kWh/a) sp. Erzeug.<br>(kWh/m <sup>2</sup> a)          |
| D2                     | Wärmepumpe  | Sonne                              | 0                                | 850                  | 0 0,0   |
| D3                     | Fernwärme/Nahwärme                                      | Strom                              | 0                                | 0                    | 0 0,0   |
| D4                     | Blockheizkraftwerk                                      | Fernwärme                          | 56                               | 1.641                | 92.651 17,6   |
| D5                     | Heizkessel/Therme                                       | Erdgas                             | 0                                | 0                    | 0 0,0   |
| D6                     | Summe Wärmeerzeugung                                    | Erdgas                             |                                  |                      | 0 0,0   |

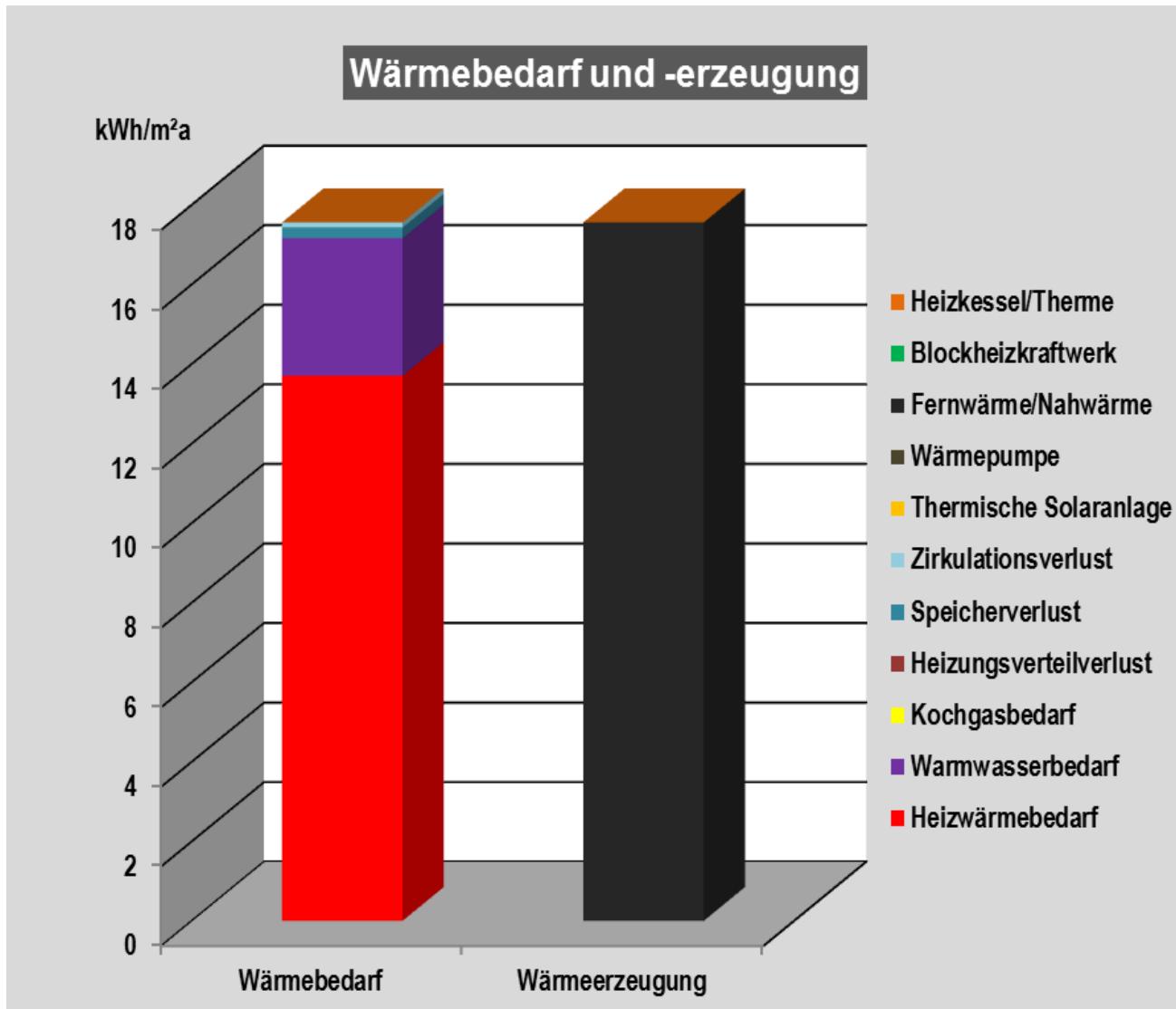


# Gesamtkosten – Ludwig-Börne-Schule

| E. Heizenergiebedarf           |  | Heizenergie-träger                   | 1 / Jahres-nutzungsgrad | x Wärmeerz. =       | HE-Bedarf (kWh/a)      | sp. Bedarf (kWh/m²a)            |
|--------------------------------|--|--------------------------------------|-------------------------|---------------------|------------------------|---------------------------------|
| E1                             | Wärmepumpe                             | Strom                                | 3,00                    | 0                   | 0                      | 0,0                             |
| E2                             | Fernwärme/Nahwärme                     | Fernwärme                            | 0,98                    | 92.651              | 94.542                 | 17,9                            |
| E3                             | Blockheizkraftwerk                     | Erdgas                               | 0,55                    | 0                   | 0                      | 0,0                             |
| E4                             | Heizkessel/Therme                      | Erdgas                               | 0,98                    | 0                   | 0                      | 0,0                             |
| E5                             | <b>Summe Heizenergiebedarf</b>         |                                      |                         |                     | <b>94.542</b>          | <b>17,9</b>                     |
| F. Heizkosten (brutto)         |  | Leistung x Energieträger: Tarif (kW) | Leist.-preis + (€/kW,a) | HE-Bedarf x (kWh/a) | Arbeit.-preis= (€/kWh) | Kosten (€/a) sp. Kosten (€/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                             | <b>Summe Heizkosten</b>                |                                      |                         |                     |                        | <b>8.689</b> <b>1,6</b>         |
| G. Primärenergiebedarf         |  | Primär-energiefaktor                 | x 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                             | <b>Summe Primärenergie</b>             |                                      |                         | <b>64.950</b>       | <b>12,3</b>            |                                 |
| H. CO <sub>2</sub> -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                             | <b>Summe CO<sub>2</sub>-Emissionen</b> |                                      |                         | <b>16.072</b>       | <b>3,0</b>             |                                 |



# Gesamtkosten – Ludwig-Börne-Schule





# Gesamtkosten – Ludwig-Börne-Schule

## 6.3 Strombedarf und Stromkosten

| A. Allgemeine Daten     |  |  |                 |            |            |                        |
|-------------------------|--|--|-----------------|------------|------------|------------------------|
| A1                      | Liegenschaftsbezeichnung                         | <b>Ludwig-Börne-Schule</b>               |                 |            |            |                        |
| A2                      | Gebäudebezeichnung                               | <b>Alt- und Neubau</b>                   |                 |            |            |                        |
| A3                      | Straße, Hausnummer                               | <b>Lange Straße 30-36</b>                |                 |            |            |                        |
| A4                      | Variante 3                                       | <b>Passivhaus (ausgeführte Variante)</b> |                 |            |            |                        |
| A5                      | beheizte Nettogrundfläche                        | 5.277 m <sup>2</sup>                     | 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/m <sup>2</sup> a) |
| B2                      | Raumbeleuchtung                                  | 2,5 W/m <sup>2</sup> , 100lux            | 33              | 900        | 29.700     | 5,6                    |
| B3                      | Außen- und Sicherheitsbeleuchtung                |  | 2               | 2.920      | 5.840      | 1,1                    |
| C. Lüftung              |  | 39 m <sup>3</sup> /P,h                   | Leistung x      | Volllast = | Bedarf     | sp. Bedarf             |
| C1                      | Luftvolumenstrom                                 | 15.422 m <sup>3</sup> /h                 | (kW)            | (h/a)      | (kWh/a)    | (kWh/m <sup>2</sup> a) |
| C2                      | Lüftung (Ventilatoren + Regel.)                  | 0,41 Wh/m <sup>3</sup>                   | 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/m <sup>2</sup> a) |
| D2                      | Klimatisierung (Kompressor, Pumpen, Regelung)    | 0,0                                      | 500             | 0          | 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/m <sup>2</sup> a                  | (kW)            | (h/a)      | (kWh/a)    | (kWh/m <sup>2</sup> a) |
| 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/m <sup>2</sup> a) |
| F2                      | Aufzüge  |  | 6,0             | 200        | 1.200      | 0,2                    |



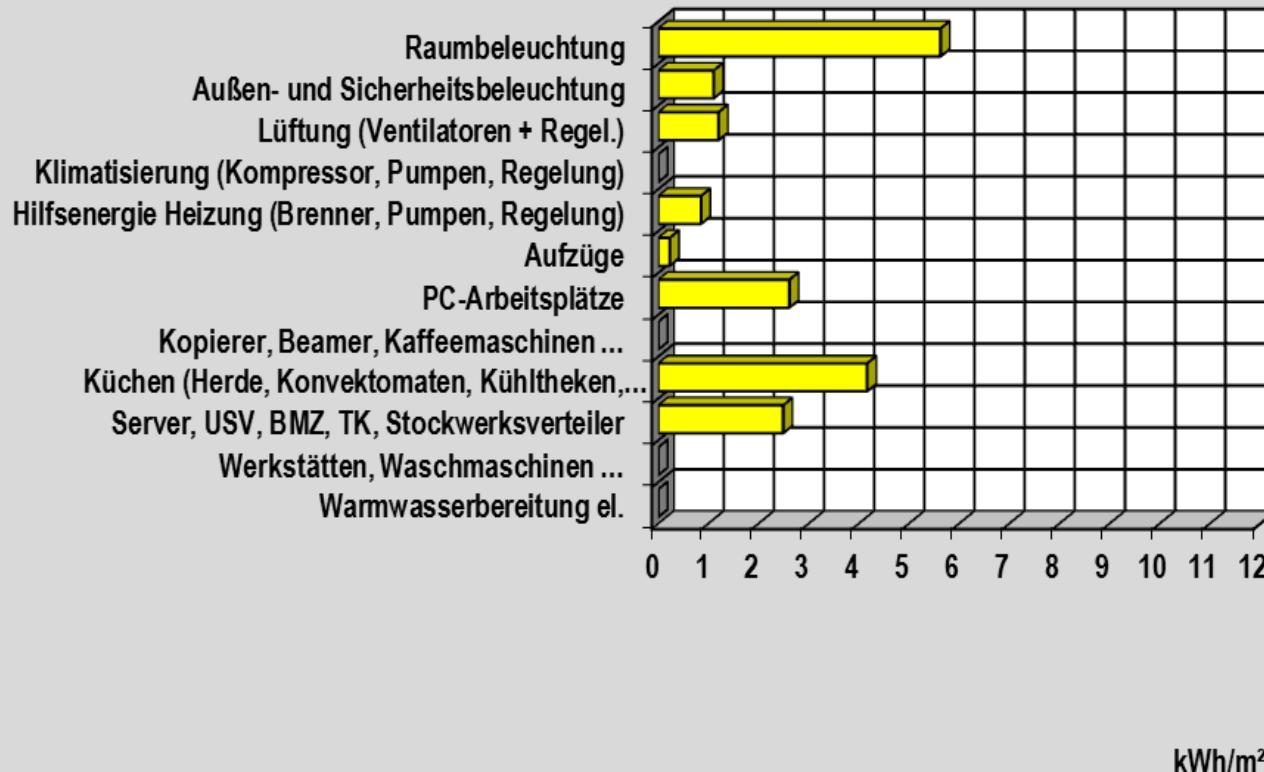
# Gesamtkosten – Ludwig-Börne-Schule

| G. Arbeitshilfen |  | (PCs, Kaffeemaschinen)             | Leistung x    | Volllast = | Bedarf    | sp. Bedarf             |
|------------------|--|------------------------------------|---------------|------------|-----------|------------------------|
|                  |  |                                    | (kW)          | (h/a)      | (kWh/a)   | (kWh/m <sup>2</sup> a) |
| G1               | Anzahl PC-Arbeitsplätze  | 115                                | -             |            |           |                        |
| G2               | PC-Arbeitsplätze   | 75                                 | W/Arbeitspl.  | 8,6        | 1.600     | 13.800                 |
| G3               | Kopierer, Beamer, Kaffeemaschinen ...                              |                                    |               | 0,0        | 1.600     | 0                      |
| H.               | Zentrale Dienste   | (zentr. EDV, Waschm.)              | Leistung x    | Volllast = | Bedarf    | sp. Bedarf             |
| H1               | Küche: Essen/Tag   | 320 E/d                            | (kW)          | (h/a)      | (kWh/a)   | (kWh/m <sup>2</sup> a) |
| H2               | Küchen (Herde, Konvektomaten, Kühltheken, Spülm.)                  |                                    | 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<br>(I/P,d) | Leistung x    | Volllast = | Bedarf    | sp. Bedarf             |
| I2               | Warmwasserbereitung el.  | 7                                  | (kW)          | (h/a)      | (kWh/a)   | (kWh/m <sup>2</sup> a) |
| 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                 |
| M1               | Tarif. Mainova Power 2 2011  | (kW)                               | (€/kW,a)      | (kWh/a)    | (€/kWh)   | (€/a)                  |
| M2               | Leistungsbezugskosten  | 112                                | 109,10        |            |           | 12.265                 |
| M3               | Strombezugskosten Hochtarif  |                                    |               | 77.188     | 0,207     | 15.955                 |
| M4               | Strombezugskosten Niedertarif                                      |                                    |               | 19.297     | 0,207     | 3.989                  |
| M5               | Einspeisevergütung   |                                    |               | 0          | 0,110     | 0                      |
| M6               | Stromkosten = Leistungskosten + Bezug HT + NT - Einspeisevergütung |                                    |               |            | 32.208    | 6,1                    |
| N.               | CO <sub>2</sub> -Emissionen  | (Strombez.-                        | Einspeis.)x   | sp.Emis. = | Emission  | sp. Emis.              |
| N1               | CO <sub>2</sub> -Emissionen  | (kWh/a)                            | (kWh/a)       | (kg/kWh)   | (kg/a)    | (kg/m <sup>2</sup> a)  |
| N1               | CO <sub>2</sub> -Emissionen  | 96.485                             | 0             | 0,68       | 65.610    | 12,4                   |



# Gesamtkosten – Ludwig-Börne-Schule

Strombedarf





# Gesamtkosten – Ludwig-Börne-Schule

## 7.1 Wasserbedarf und Wasserkosten

| A. Allgemeine Daten     |                          |                            |                    |                                      |                                 |                                    |
|-------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|--------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| A1                      | Liegenschaftsbezeichnung |                            |                    |                                      |                                 |                                    |
| A2                      | Ludwig-Börne-Schule      |                            |                    |                                      |                                 |                                    |
| A3                      | Gebäudebezeichnung       |                            |                    |                                      |                                 |                                    |
| A4                      | Alt- und Neubau          |                            |                    |                                      |                                 |                                    |
| A5                      | Straße, Hausnummer       |                            |                    |                                      |                                 |                                    |
| A6                      | Lange Straße 30-36       |                            |                    |                                      |                                 |                                    |
| A7                      | Variante 1               |                            |                    |                                      |                                 |                                    |
| A8                      | EnEV 2009                |                            |                    |                                      |                                 |                                    |
| A9                      | 5.277                    | m <sup>2</sup>             | A10                | Personenzahl                         | 400                             | P                                  |
| B. Wasserbedarf         |                          |                            |                    |                                      |                                 |                                    |
| B1                      | Spülmeng. x<br>(l/Spül.) | Spülhäuf. x<br>(Spül./P,d) | Nutztag x<br>(d/a) | Pers x 0,001<br>(Pm <sup>3</sup> /l) | = Bedarf<br>(m <sup>3</sup> /a) | sp. Bedarf<br>(l/m <sup>2</sup> a) |
| Toiletten               | 4,5                      | 2,00                       | 200                | 0,4000                               | 720                             | 136,4                              |
| Urinale                 | 0,0                      | 1,00                       | 200                | 0,4000                               | 0                               | 0,0                                |
| B2                      | Durchfluß x<br>(l/min)   | Dauer x<br>(min/P,d)       | Nutztag x<br>(d/a) | Pers x 0,001<br>(Pm <sup>3</sup> /l) | = Bedarf<br>(m <sup>3</sup> /a) | sp. Bedarf<br>(l/m <sup>2</sup> a) |
| Handwaschbecken         | 5                        | 1,5                        | 200                | 0,4000                               | 600                             | 113,7                              |
| Duschen                 | 7                        | 0,010                      | 200                | 0,4000                               | 6                               | 1,1                                |
| B3                      | Menge x<br>(l/Nutz.)     | Häufigkeit x<br>(Nutz./d)  | Nutztag x<br>(d/a) | 0,001<br>(m <sup>3</sup> /l)         | = Bedarf<br>(m <sup>3</sup> /a) | sp. Bedarf<br>(l/m <sup>2</sup> a) |
| Waschmaschinen          |                          |                            | 200                | 0,001                                | 0                               | 0,0                                |
| Spülmaschinen           | 25                       | 5                          | 200                | 0,001                                | 25                              | 4,7                                |
| B4                      | Durchfluß x<br>(l/min)   | Dauer x<br>(min/d)         | Nutztag x<br>(d/a) | 0,001<br>(m <sup>3</sup> /l)         | = Bedarf<br>(m <sup>3</sup> /a) | sp. Bedarf<br>(l/m <sup>2</sup> a) |
| sonst. Dauerverbraucher |                          |                            | 200                | 0,001                                | 0                               | 0,0                                |
| B5                      |                          |                            | 200                | 0,001                                | 0                               | 0,0                                |
| B6                      |                          |                            | 200                | 0,001                                | 0                               | 0,0                                |
| B7                      |                          |                            | 200                | 0,001                                | 0                               | 0,0                                |
| B8                      |                          |                            | 200                | 0,001                                | 0                               | 0,0                                |
| B9                      | Menge x<br>(l/Nutz.)     | Häufigkeit x<br>(Nutz./d)  | Nutztag x<br>(d/a) | 0,001<br>(m <sup>3</sup> /l)         | = Bedarf<br>(m <sup>3</sup> /a) | sp. Bedarf<br>(l/m <sup>2</sup> a) |
| Kantine                 | 300                      | 1                          | 200                | 0,001                                | 60                              | 11,4                               |
| Putzdienst              | 10                       | 20                         | 200                | 0,001                                | 40                              | 7,6                                |
| B10                     |                          |                            |                    |                                      | Bedarf<br>(m <sup>3</sup> /a)   | sp. Bedarf<br>(l/m <sup>2</sup> a) |
| B11                     | Summe Wasserbedarf       |                            |                    |                                      |                                 | 1.451 274,9                        |

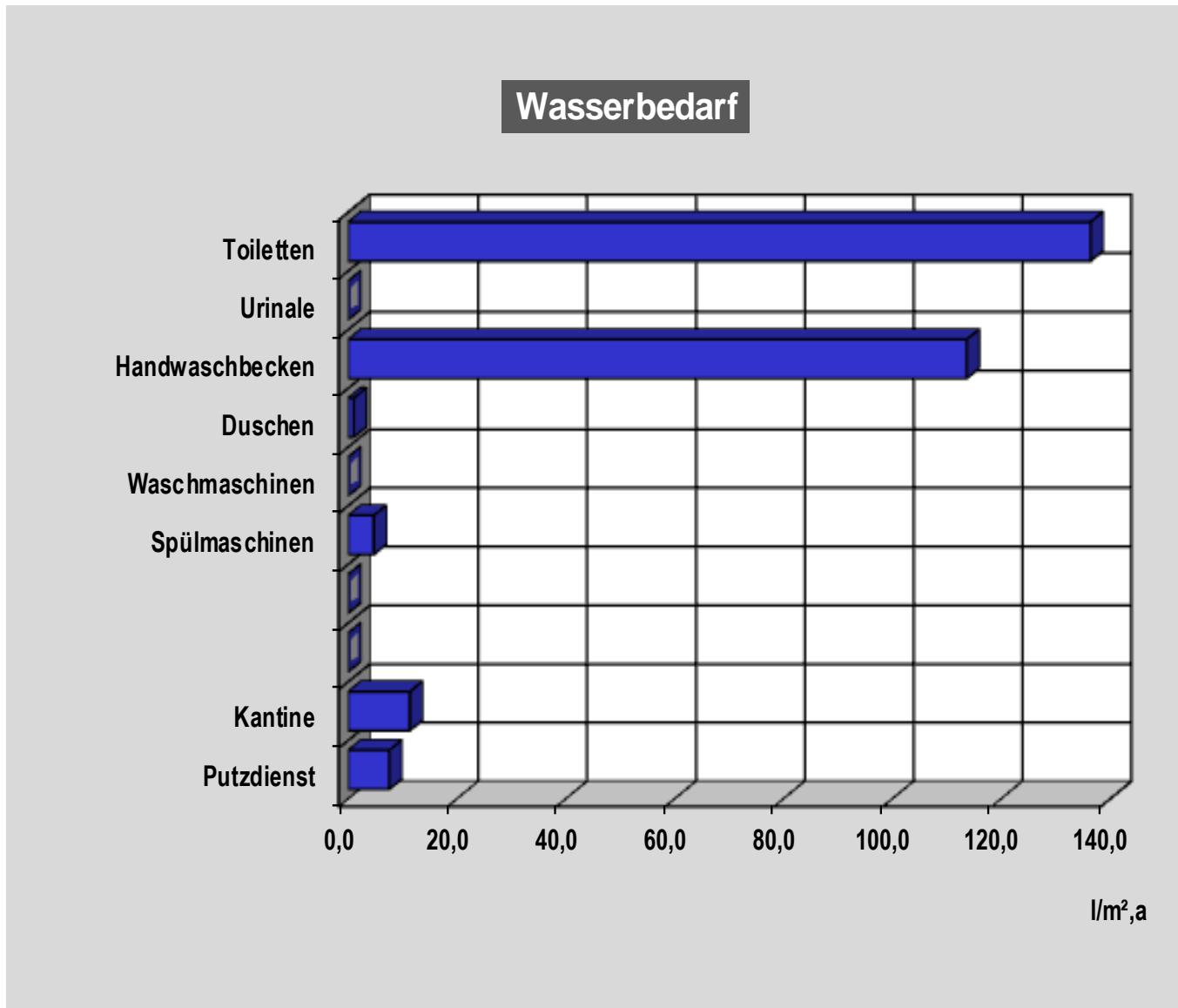


# Gesamtkosten – Ludwig-Börne-Schule

| C. Wasserangebot   | Niederschlagsmenge x<br>(m³/m²a)                | Fläche x<br>(m²)     | Abflußbeiw.<br>(-)       | = Angebot<br>(m³/a)   | sp. Angebot<br>(l/m²a) |                       |
|--|---|----------------------|--------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
| Regenwasserflächen   |   |                      |                          |                       |                        |                       |
| 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<br>(l/h)                               | Nutzzeit x<br>(h/a)  | 0,001<br>(m³/l)          | = Angebot<br>(m³/a)   | sp. Angebot<br>(l/m²a) |                       |
| C3   | 0,0   | 8.760                | 0,001                    | 0                     | 0,0                    |                       |
|  |   |                      |                          | Menge<br>(m³/a)       | sp. Menge<br>(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<br>Wasserversorger - Tarif<br>(m³/a) | W.-Preis +<br>(€/m³) | Kan.-Einleit x<br>(m³/a) | Kan.-Gebühr<br>(€/m³) | = Kosten<br>(€/a)      | sp. Kosten<br>(€/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 m<sup>2</sup> BGF

Sanierungskosten: 998 € / m<sup>2</sup> BGF





# Gesamtkosten – Freiligrathschule

## 1. Gesamtkosten

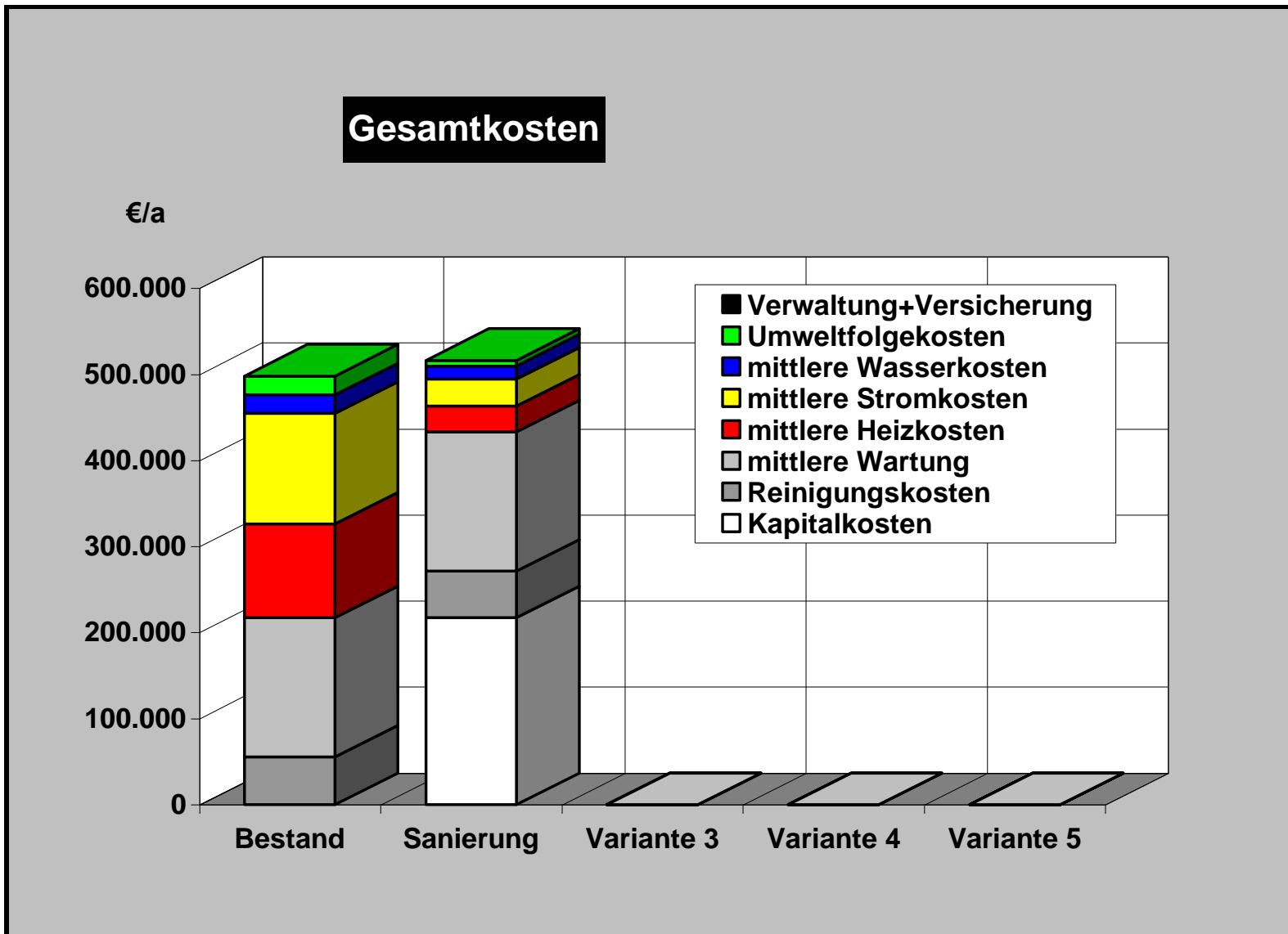
Konzeption und Gestaltung: Hochbauamt der Stadt Frankfurt, Abteilung Energiemanagement

| A. Allgemeine Daten |                             |  |           |                              |                     |            |
|---------------------|-----------------------------|--|-----------|------------------------------|---------------------|------------|
| A1                  | Liegenschaftsbezeichnung    | <b>Freiligrathschule, 60386 Frankfurt a.M.</b> |           |                              | A2 Unterab.         |            |
| A3                  | Gebäudebezeichnung          | <b>Schulgebäude</b>                            |           |                              | A4 Str.-Nr.         |            |
| A5                  | Straße                      | <b>Fachfeldstraße 32</b>                       |           |                              | 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                     | <b>Bestand</b>                                 |           |                              |                     |            |
| B1                  | Sanierung                   | <b>Sanierung</b>                               |           |                              |                     |            |
| 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      |
| C2                  | Personenzahl                | 465  | 465       | 465                          | 465                 | 465        |
| C3                  | spez. Heizwärmebedarf       | 169  | 42        |                              |                     |            |
| C4                  | Heizzahl Kessel+Verteilung  | 92%  | 91%       |                              |                     |            |
| C5                  | spez. Strombezug            | 58   | 14        |                              |                     |            |
| C6                  | spez. CO2-Emissionen        | 86   | 22        |                              |                     |            |
| C7                  | spez. Trinkwasserbezug      | 4,66   | 3,29      |                              |                     |            |

# Gesamtkosten – Freiligrathschule



# 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/m<sup>2</sup>a

Primärenergiebedarf nach PHPP 59 kWh/m<sup>2</sup>a

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/m<sup>2</sup>a

Primärenergiebedarf nach PHPP 120 kWh/m<sup>2</sup>a

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/m<sup>2</sup>a

Primärenergiebedarf nach PHPP 79 kWh/m<sup>2</sup>a

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/m<sup>2</sup>a

Primärenergiebedarf nach PHPP 106 kWh/m<sup>2</sup>a

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





# Atterberry-Schule

## Passivhauskonzept

Der kompakten 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 einbruchsichere 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/m<sup>2</sup>a

**Primärenergiebedarf nach PHPP** 120 kWh/m<sup>2</sup>a

**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 CO<sub>2</sub>-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 Frostschürzen mit Dämmung, Bodendämmung                              |
| Außenwand               | 124.800 | 22.500  | 23.600  | 2160 m <sup>2</sup> , Dämmung 1,3€/cmm <sup>2</sup> , erhöhte Fassadenstatik     |
| Elementierte AW/Fenster | 137.000 | 24.700  | 25.900  | 1780 m <sup>2</sup> , PH-Verglasung 75-100€/m <sup>2</sup>                       |
| abgehängte Decken       | 47.700  | 8.600   | 9.000   | 2560 m <sup>2</sup>  |
| Dach und Aufbauten      | 148.500 | 26.700  | 28.000  | 3600 m <sup>2</sup>  |
| 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

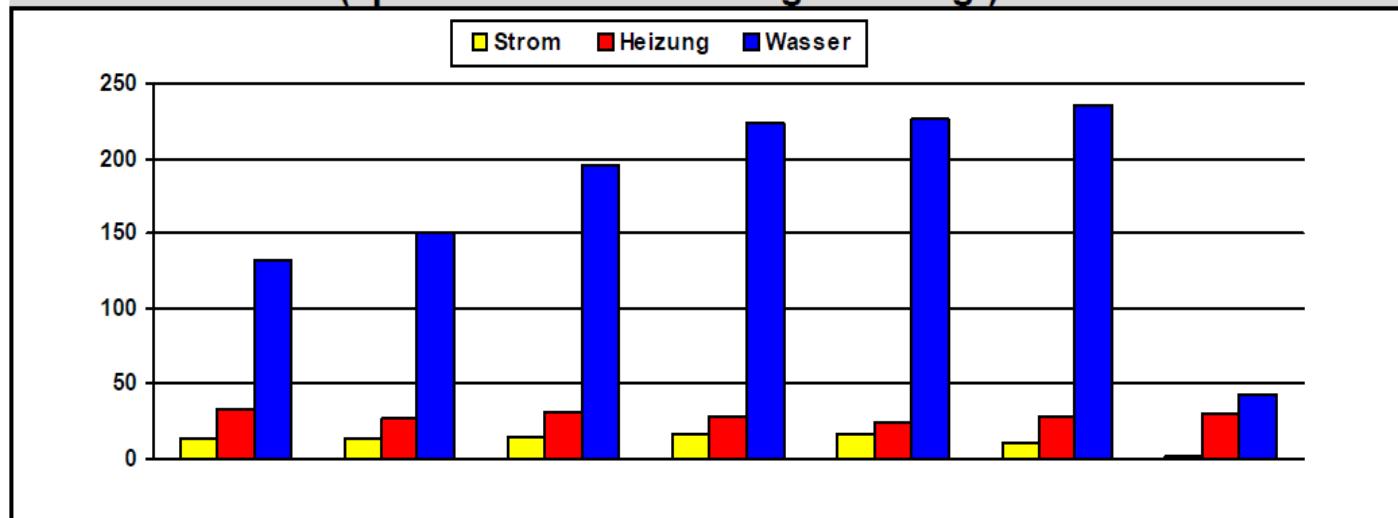
## Verbrauchswerte und -kosten aus EVU-Rechnungen

|               |                             |       |       |       |                  |       |       |                |
|---------------|-----------------------------|-------|-------|-------|------------------|-------|-------|----------------|
| Liegenschaft  | Grundschule Riedberg und KT |       |       |       | Bauherrenamt     | 40.4  | Dez   | 2              |
| Straße, Nr.   | Zur Kalbacher Höhe          |       |       |       | 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 | m <sup>2</sup> |

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/m <sup>2</sup> a |
| H | Heizung | 33   | 27   | 31   | 28   | 23   | 28   | 30   | kWh/m <sup>2</sup> a |
| W | Wasser  | 133  | 150  | 195  | 223  | 226  | 235  | 43   | l/m <sup>2</sup> a   |

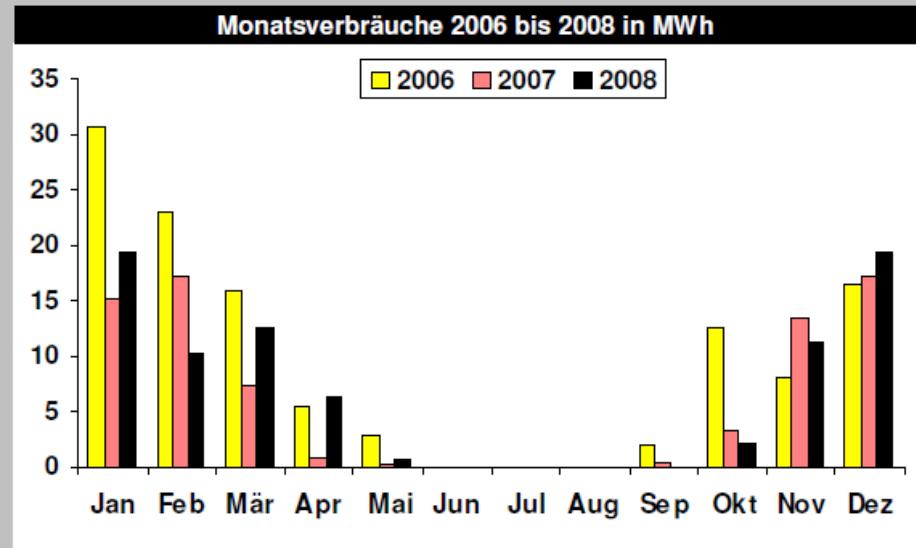


# Verbrauchswerte Grundschule Riedberg

- Heizwärmeverbrauch Schule und KT
- NGF 5.540 m<sup>2</sup>, 2008: 14,9 kWh/m<sup>2</sup>

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

**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 Windows desktop environment with a web browser window open. The browser's address bar displays the URL <http://www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de/>. The main content area of the browser shows a website for the Hochbauamt of Frankfurt am Main. The header of the website includes the city's coat of arms and the text "STADT FRANKFURT AM MAIN HOCHBAUAMT ENERGIEMANAGEMENT". Below the header, there is a horizontal banner with five small images related to construction and energy management. The main article on the page is titled "Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen". It discusses the history of technical standards in the Hochbauamt and their development into guidelines for economic building. It also lists specific requirements such as health and comfort for users, barrier-free access, and contributions to climate protection. A sidebar on the left provides links to various services like energy bills, meter readings, and building permit applications. At the bottom of the page, there is a link to download the current version of the guidelines.

**Energiecontrolling**

- [EVU-Rechnungen](#)
- [Manuelle Zählerlesungen](#)
- [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](#)

Suchen

**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 CO<sub>2</sub>-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.



# Internetseite - Gesamtkostenberechnung

http://www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de/

Stadt Frankfurt a.M. - Hoch...

**Energiecontrolling**

- EVU-Rechnungen
- Manuelle Zahlerablesungen
- Automatische Verbrauchserfassung
- Energieausweise

**Betriebsoptimierung**

- Hinweise für Gebäudebenutzer
- 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

Suchen

## 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 Hilftabellen:

- Erläuterungen
- Beispiel
- Leerformulare
- Hilftabellen

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 regelmäßig Schulungsveranstaltungen angeboten:

➤ Einladung für Schulungsveranstaltungen zu den Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen

**1. Gesamtkosten**

|                                   | Varianten 1   | Varianten 2         | Varianten 3 | Varianten 4 | Varianten 5 |
|-----------------------------------|---|---------------------|-------------|-------------|-------------|
| 1. Allgemeine Daten               | Projektkod. und Projektname: grün Ludwig Römer-Schule Version 11.0 01.02.2012 |                     |             |             |             |
| A1 Lagerplatzbeschreibung         |   |                     |             |             |             |
| A2 Baujahr                        | Alt. und Neubau: 30-36  |                     |             |             |             |
| A3 Brutto-Hausfläche              | 401   | AB Wirkung          | 34          | 14          |             |
| A4 Bebauungsgegenstand (Latenz)   | 3.6%  | AB Annahme          | 4.3%        |             |             |
| A5 Kapitalwert                    | 5.0%  | A10 Mietwerte/Ener  | 2.6         |             |             |
| A6 Passivierung Energie           | 2.3%  | A11 Mietwerte/sonst | 1.52        |             |             |
| A7 Passivierung sonstige          |   |                     |             |             |             |
| B1 Variante 1                     | Basis (Erläuterungen)   |                     |             |             |             |
| B2 Variante 2                     | EndV 2009   |                     |             |             |             |
| B3 Variante 3                     | EndV 2009 - 30 % Passivhaus (ausgewählte Variante)                            |                     |             |             |             |
| B4 Variante 4                     |   |                     |             |             |             |
| B5 Variante 5                     |   |                     |             |             |             |
| C1 Gebäude Nutzungsfähige         | 6.277   | 6.277               | 6.277       | 6.277       | 6.277       |
| Personeleff.                      | 400   | 400                 | 400         | 400         | 400         |
| spec. Heizwärmebedarf             | 41  | 34                  | 14          |             |             |
| spec. Wasserkaloriedarf           | 10  | 10                  | 10          |             |             |
| spec. Strombedarf                 | 23  | 23                  | 18          |             |             |
| spec. Frischluftbedarf            | 94  | 87                  | 60          |             |             |
| spec. CO <sub>2</sub> -Emissionen | 24  | 22                  | 15          |             |             |
| spec. Treibhausgasbelastung       | 275   | 275                 | 275         |             |             |
| D1 Baukosten (DN 210)             | 11.317  | 11.304              | 11.340      | 0.00        | 0.00        |
| D2 Zuschüsse/Förder               |   |                     |             |             |             |
| D3 Eigenkapitalanteil             | 13.037.659  | 13.004.360          | 13.348.030  | 0           | 0           |
| D4 Kapitalzins                    | 564.036   | 562.600             | 577.460     | 0           | 0           |
| D5 spez. Kapitalzins              | 167   | 167                 | 167         | 0           | 0           |
| E1 Betriebe                       | 22.784  | 18.153              | 8.680       |             |             |
| Brennstoff                        | 41.295  | 41.113              | 32.208      |             |             |
| Wasser-/Abwasserabgabe            | 8.479   | 8.479               | 5.479       |             |             |
| Fengengabe                        | 64.112  | 64.112              | 64.319      |             |             |
| Abfallabgabe                      | 10.892  | 10.891              | 11.738      |             |             |
| Haushaltungskosten                | 6.277   | 6.277               | 6.277       |             |             |
| Versalzung/Versicherung           | 271.125   | 264.510             | 254.280     | 0           | 0           |
| Heizg. Betriebskosten             | 493.200   | 478.000             | 442.000     |             |             |
| wenn Betriebskosten               | 67  | 91                  | 94          |             |             |
| G1 Baukosten                      | 1.065.169   | 1.048.011           | 1.025.321   | 0           | 0           |
| G2 spez. Baukosten inkl. MWSt     | 202   | 199                 | 194         | 0           | 0           |
| G3 Gesamtkosten                   | 1.065.169   | 1.048.011           | 1.025.321   | 0           | 0           |
| G4 spez. Baukosten inkl. MWSt     | 202   | 199                 | 194         | 0           | 0           |

Letzte Änderung: 01.02.2012 Li



# Internetseite - Passivhausprojekte

The screenshot shows a Windows-based web browser displaying the official website of the City of Frankfurt's Energy Management department. The main content area is titled "Passivhausprojekte". It features several small images related to building construction and energy efficiency. Below the images, a detailed text describes the Passivhaus building standard, mentioning its high performance in terms of energy efficiency and air tightness. A sidebar on the left contains a navigation menu with links to various energy-related services and projects.

**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

**Neubauprojekte fertiggestellt:**

NGF Baukosten