



Anlagen- und Energietechnik in der Kita-Planung - Vergleichende Betrachtung -

Teamleitung Energiemanagement
Ulrike Leidinger

stadt aachen

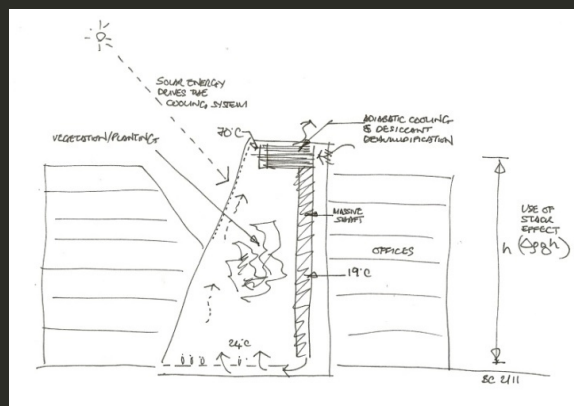
Betriebsausschuss Gebäudemanagement 05.05.2015

Was ist Energieeffizienz?

Das Verhältnis zwischen der Qualität des Raumklimas
und der Quantität der aufgewendeten Energie.

Form follows energy

Prof. Brian Cody
Technische Universität Graz
Institut für Gebäude und Energie

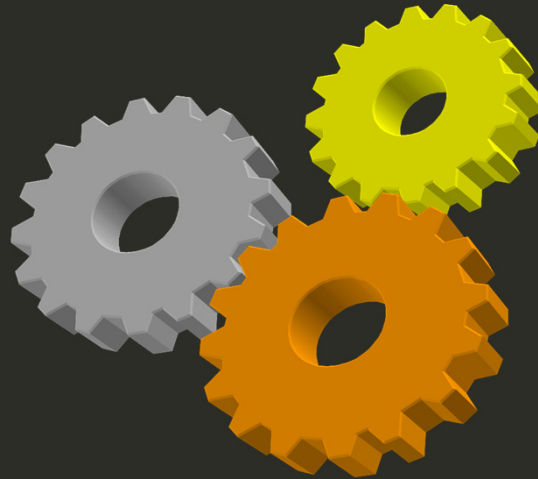


stadt aachen

Betriebsausschuss Gebäudemanagement 05.05.2015

Was ist Energieeffizienz?

Optimales
Raumklima



Niedriger
Energieverbrauch

Architektonische
Qualität

stadt aachen

Betriebsausschuss Gebäudemanagement 05.05.2015

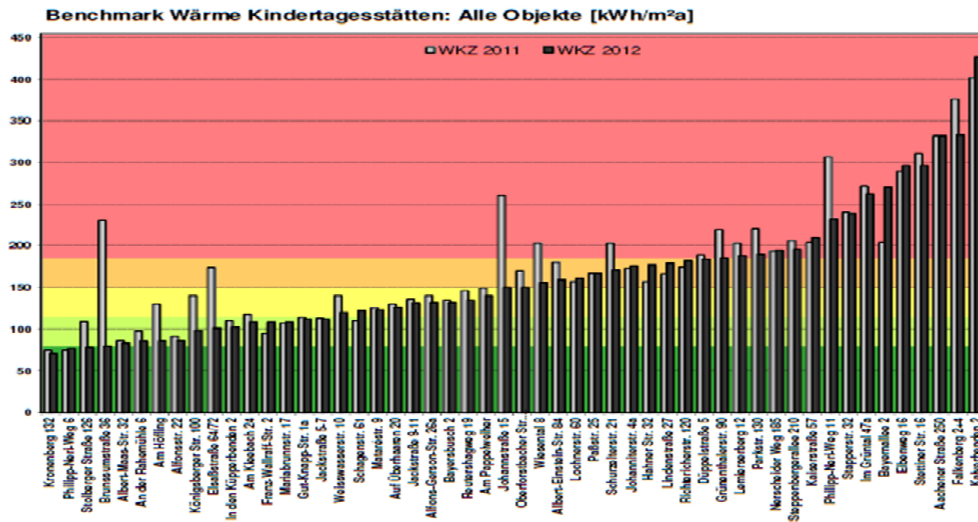
Inhalte:

- Vergleich der energetischen Standards
- Vergleich der gebäudetechnischen Lösungen
- Technische Empfehlungen für die Zukunft

stadt aachen

Betriebsausschuss Gebäudemanagement 05.05.2015

Vergleich der energetischen Standards



Betriebsausschuss Gebäudemanagement 05.05.2015



Vergleich der energetischen Standards

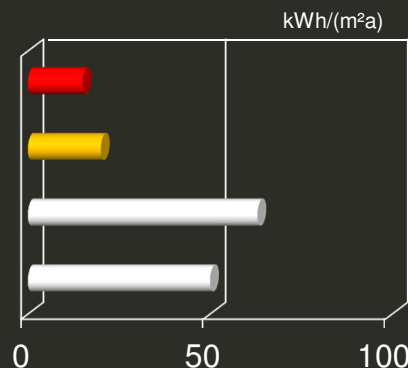
Jahresheizwärmebedarf (kWh)/ Nutzfläche (m²):

Passivhausstandard

Aachener Standard

EnEV- Standard 2009

EnEV- Standard 2014/16



Energetischer Nachweis

Für alle Neubauten nach Aachener Standard wird ein Nachweis nach Passivhaus-Projektierungspaket (PHPP) nach Prof. W. Feist erstellt.

Die Anforderungen sind insbesondere folgende:

- Jahresheizwärmebedarf: ≤ 20 kWh/(m²a)
- Primärenergiebedarf: ≤ 120 kWh/(m²a) (inkl. gesamter Betriebsstrombedarf)
- Wärmebrücken ΔU_{WB} : $< 0,05$ W/m²K
- Drucktestluftwechsel n50: $\leq 0,6$ h-1

Referenzgebäude der EnEV 2014

Nichtwohngebäude ($T_{\text{raum}} \geq 19^\circ\text{C}$)



Dach	U = 0,20 W/(m²K)
Außenwand	U = 0,28 W/(m²K)
Kellerwand	U = 0,35 W/(m²K)
Kellerdecke (Keller unbeheizt)	U = 0,35 W/(m²K)
Fenster	U = 1,3 W/(m²K) g = 0,6

Klima- und Kältetechnik (Referenz in Abhängigkeit vom eingesetzten System)
Thermische Solaranlage (bei hohem WW-Bedarf)
Beleuchtung direkt/indirekt
Präsenzmelder
Konstantlichtregelung
Brennwerttechnik 55/45°C



Betriebsausschuss Gebäudemanagement 05.05.2015

Vergleich der energetischen Standards

Passivhausstandard:	Opake Außenbauteile:	$\leq 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
	Verglasungen:	$\leq 0,7 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
	Fenster $U_{w,\text{eingebaut}}$:	$\leq 1,0 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Ausführungsprinzipien:



- Kompakte Bauweise
- Guter Wärmeschutz
- Vermeidung von Wärmebrücken
- Wind- und luftdichte Ausführung
- Optimierte Haustechnik
- Solare Gewinne

stadt aachen

Betriebsausschuss Gebäudemanagement 05.05.2015

Vergleich der energetischen Standards

Neubauten: Sandhäuschen

Im Bau: Kalverbenden, Passstraße, Reimser Straße

In Planung: Händelstraße

Diverse Erweiterungs-Projekte: Bergstraße, Düffelstraße, Aachener Straße u.a.



stadt aachen

Betriebsausschuss Gebäudemanagement 05.05.2015

Vergleich der energetischen Standards



Beispiel Kita Sandhäuschen
(810 m² beheizte Nutzfläche)

Heizkosten in 40 Jahren
(3% Energiekostensteigerung)

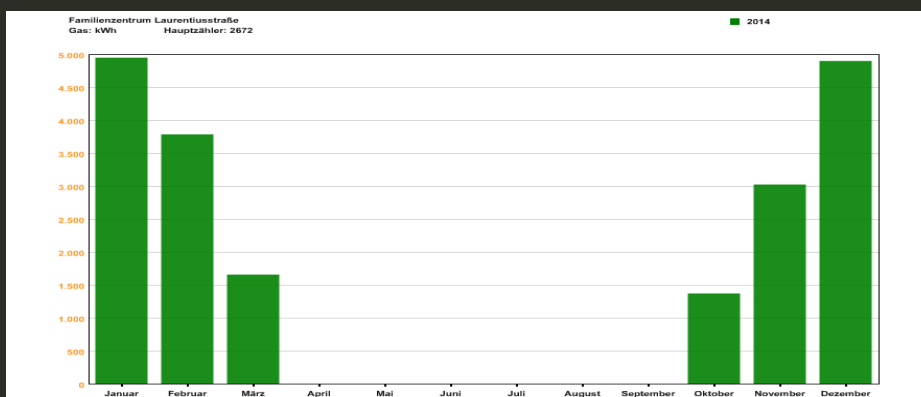
Passivhausstandard	15 kWh/(m ² /a)	64.129.- €
Aachener Standard	20 kWh/(m ² /a)	85.505.- €
EnEV-Standard 09	63 kWh/(m ² /a)	269.341.-€

stadt aachen

Betriebsausschuss Gebäudemanagement 05.05.2015

Vergleich der energetischen Standards

Beispiel Kita Sandhäuschen Wärmeverbrauch in 2014
< 20.000 kWh/a (z.Zt. 24 kWh/(m²a))
Optimierung Leistungsphase 10 – **Ziel < 20 kWh/(m²a)**



stadt aachen

Betriebsausschuss Gebäudemanagement 05.05.2015

Vergleich der energetischen Standards Qualitätssicherung - Dichtheit

Obligatorisch Dichtheitsprüfung
Blower-Door-Test : $< 0,6 \text{ h}^{-1}$



Übliche Baupraxis - keine Dichtheit



Fenstereinbau nach Regeln der Technik
- Dichtheit

stadt aachen

Betriebsausschuss Gebäudemanagement 05.05.2015

Vergleich der energetischen Standards Qualitätssicherung - Dichtheit

Obligatorisch Dichtheitsprüfung
Blower-Door-Test : $< 0,6 \text{ h}^{-1}$

Vermeidung von Bauschäden und
Verlusten von Heizwärme
(durch Leckagen)

Behaglichkeit



Heizwärmebedarf



Zertifikat

über die Qualität der luftdichten Gebäudehülle

Das Gebäude/Objekt:

Familienzentrum Sandhäuschen

Laurentiusstraße
52072 Aachen

hat am: 15.04.2013

bei der Messung der Luftdichtheit nach DIN EN 13529, Verfahren A
folgenden Wert für die volumenbezogene Luftdurchlässigkeit erzielt:

$n_{50} = 0,33 \text{ 1/h}$

Die Anforderungen an die Luftdichtheit nach EnEV betragen
bei Gebäuden mit raumlufttechnischen Anlagen:

$n_{50} \leq 1,5 \text{ 1/h}$
[$\leq 0,6 \text{ 1/h}$ (Anforderung Passivhaus-Institut)]

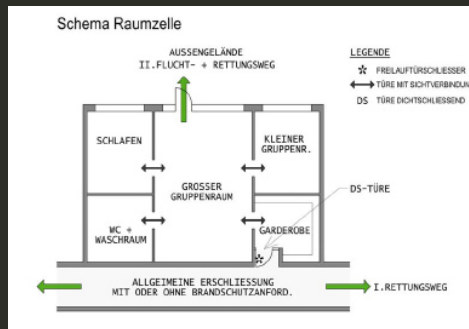
Die Anforderungen der Vorschrift werden erfüllt.

stadt aachen

Betriebsausschuss Gebäudemanagement 05.05.2015

Vergleich der energetischen Standards Qualitätssicherung - Dichtheit

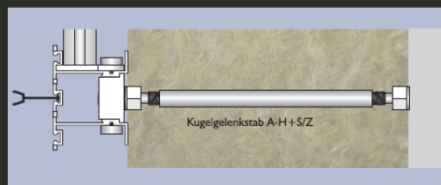
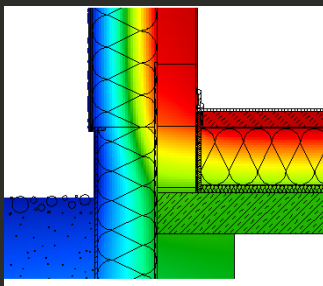
Obligatorisch: Lüftungsanlagen



Betriebsausschuss Gebäudemanagement 05.05.2015

stadt aachen

Vergleich der energetischen Standards Qualitätssicherung - Wärmebrückenfreiheit



Passivhaustaugliche Unterkonstruktion:
 $U = 0,11$ statt $0,21 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Objekt: Kita Kalverbenden
 Heizwärmebedarf: $\text{minus } 3 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$



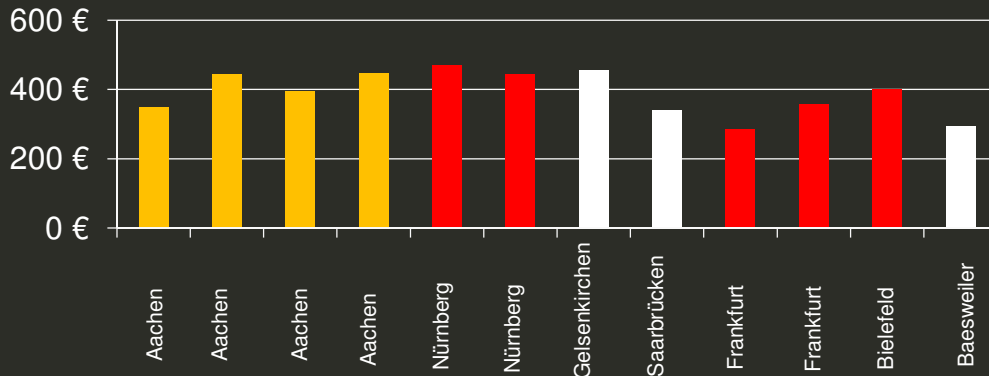
Betriebsausschuss Gebäudemanagement 05.05.2015

stadt aachen

Vergleich Hauptkostengruppe 400

Brutto /BGF

Passivhausstandard mit Lüftungsanlagen: 391.- € i.M.
 Aachener Standard mit Lüftungsanlagen: 408.- € i.M.
 EnEV ohne Lüftungsanlagen: 363.- € i.M.



Betriebsausschuss Gebäudemanagement 05.05.2015

Vergleich: Kita Baesweiler- Aachener Standard

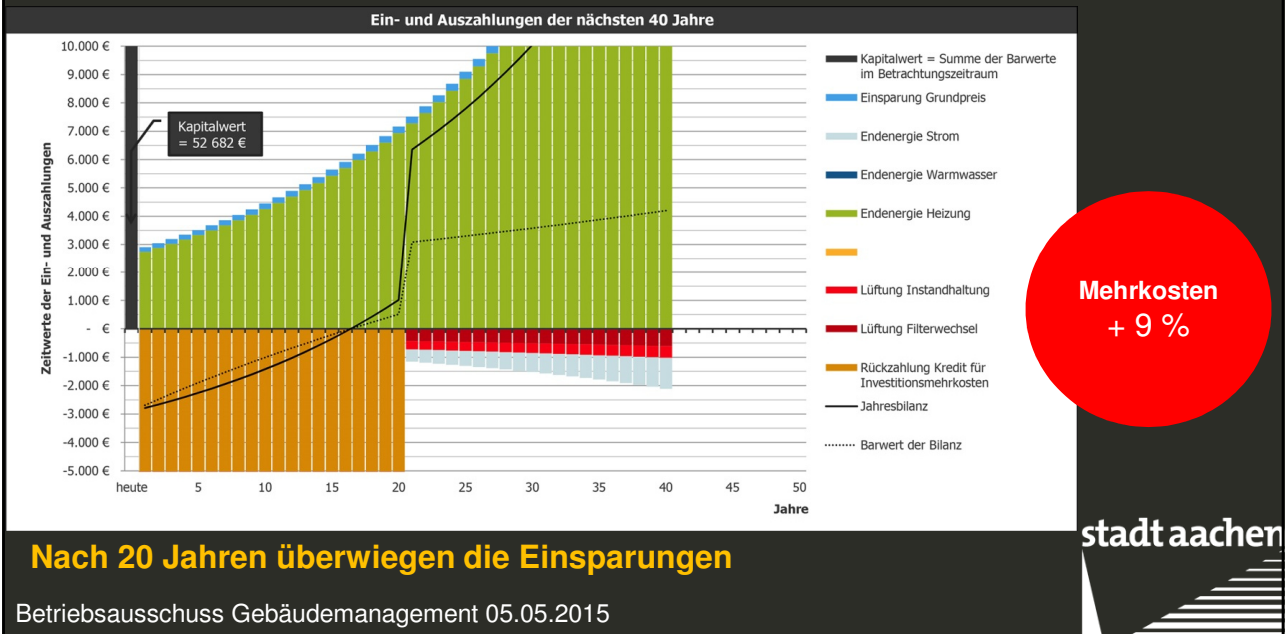
Kostengruppen nach DIN 277	netto	Mehrkosten netto	Mehrleistungen	netto
300-350	17.331,60		Baustelleneinrichtung	17.331,60
	19.399,07	1.000,00	Erdarbeiten	20.399,07
	16.665,00		Entwässerungsarbeiten	16.665,00
	56.839,27	5.000,00	Mauerarbeiten	61.839,27
	85.851,62	5.000,00	WDVS	90.851,62
	90.834,71	1.000,00	Betonarbeiten	91.834,71
		2.500,00	mehr Perimeterdämmung	94.334,71
	6.565,00		Abdichtungsarbeiten	6.565,00
360	2.763,36	4.000,00	Zimmererarbeiten	6.763,36
	75.184,40	2.500,00	Dacharbeiten	77.684,40
370	36.422,12		Trockenbauarbeiten	36.422,12
	7.517,53	500,00	Putz/Trockenbau	8.017,53
	23.092,28		Fliesenarbeiten	23.092,28
	11.631,56		Estricharbeiten	11.631,56
	48.813,30		Tischlerarbeiten	48.813,30
	34.093,16	15.000,00	Fenster/Türen	49.093,16
	11.101,92		Sonnenschutz	11.101,92
	32.781,77		Metallbauarbeiten	32.781,77
	14.880,12		Malerarbeiten	14.880,12
	23.162,84		Bodenbeläge	23.162,84
	10.850,63		Gerüstarbeiten	10.850,63
Summe 300	625.781,26	36.500,00		662.281,26
Summe 400	148.321,69	39.678,31	Technische Anlagen	188.000,00
Summe 300+400	774.102,95			850.281,26

Mehrkosten AC
 max. + 9 %
 90.000.-€



Betriebsausschuss Gebäudemanagement 05.05.2015

Vergleich: Kita Baesweiler- Aachener Standard



Vergleich: Kita Baesweiler- Aachener Standard

Heizbedarf/kosten:	Verbrauch/a	Kosten in 40 Jahren (3 % Kostensteigerung)
Kita Baesweiler	53.546 kWh	282.621.- €
Aachener Standard	16.300 kWh	86.033.- €

Strombedarf/kosten:	Verbrauch/a	Kosten in 40 Jahren (3 % Kostensteigerung)
Kita Baesweiler	5.624 kWh	93.293.- €
Aachener Standard	6.113 kWh	101.404.- €

Summe Energiekosten:	Kosten in 40 Jahren
Kita Baesweiler	375.914.- €
Aachener Standard	187.437.- €

Minderkosten AC -50 % 188.477.-€

Betriebsausschuss Gebäudemanagement 05.05.2015



Vergleich: Aachen Kita Kalverbenden – Kita Baesweiler

Details, die **Aachen** in den 400er Kosten **preiswerter** ausführte:

Starkstrom	4% günstiger trotz LED mit Tageslichtsteuerung
Förderanlagen	16 % günstiger mit Plattformlift
Gebäudeautomation	30 % günstiger durch Beistellung, Planung Datenpunkte, eigenen GLT-Server

stadt aachen



Betriebsausschuss Gebäudemanagement 05.05.2015

Vergleich: Aachen Kita Kalverbenden – Kita Baesweiler

Details, die in **Baesweiler aufwendiger und teurer** sind:

Heizung	BHKW + Spitzenlastkessel
Heizungsverteilung	Fußbodenheizung
Regenwasser	Nutzung zur Toilettenspülung

stadt aachen



Betriebsausschuss Gebäudemanagement 05.05.2015

Vergleich: Bielefeld- Die Zukunftskita....



Bauliche Details:

Auf den ersten Blick - ansprechend

**Generalunternehmerbau
Holzbauweise**

Betriebsausschuss Gebäudemanagement 05.05.2015



stadt aachen

Vergleich: Bielefeld- Die Zukunftskita....



Gebäudetechnische Details:

**Zentrale Lüftungsanlage
LED- Innenraum-Leuchten**

Betriebsausschuss Gebäudemanagement 05.05.2015

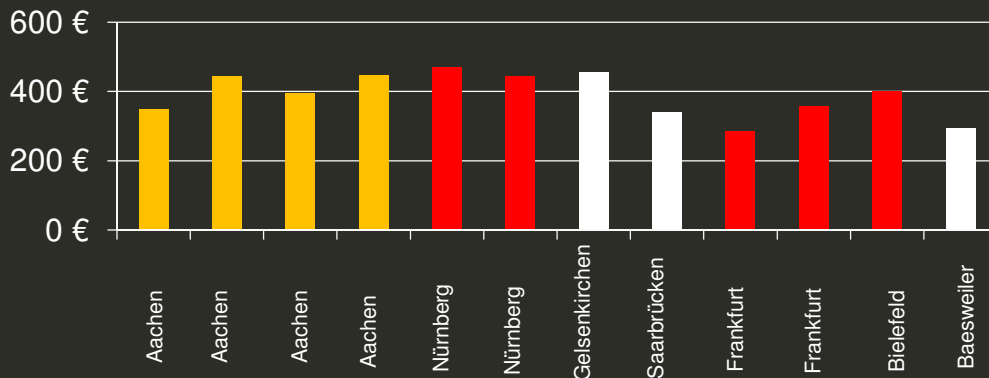


stadt aachen

Vergleich Hauptkostengruppe 400

Brutto /BGF

Passivhausstandard mit Lüftungsanlagen: 391.- € i.M.
Aachener Standard mit Lüftungsanlagen: 408.- € i.M.
EnEV ohne Lüftungsanlagen: 363.- € i.M.



Betriebsausschuss Gebäudemanagement 05.05.2015



Technische Empfehlungen für die Zukunft

Warmwasserbereitung: Dezentrale Kleinstdurchlauferhitzer (3,5 – 6,5 kW)

Heizungssystem: Heizkörper, Fußbodenheizung nur in Sonderfällen
 wenn möglich nur ein Heizkreis im ganzen Gebäude
 Anschluss an Fernwärme bevorzugt

Betriebsausschuss Gebäudemanagement 05.05.2015



Technische Empfehlungen für die Zukunft

- Lüftung:** **Integrale Planung - Abstimmung Lüftungsplaner- Architekt**
- mechanische Lüftung als Minimallüftung
(ca. 0,3-fach bezogen auf das Gesamtvolumen)
- Auslegung der Anlage nach Personen (15-20 m³/Person)
- Einfache Steuerung
- Lüftung bei Betriebs- und Reinigungszeiten



Betriebsausschuss Gebäudemanagement 05.05.2015

Technische Empfehlungen für die Zukunft

- Gebäudeautomation:** Lüftungsanlage so einfach wie möglich über GA
- mit Optimierungsprogramm (über Anwesenheits- oder
CO₂-Sensor)
- Photovoltaik:** Solare Nutzung einplanen bzw. prüfen, zum Selbstverbrauch



Betriebsausschuss Gebäudemanagement 05.05.2015

Technische Empfehlungen für die Zukunft

**Schlanke Technik mit Optimierungsfunktion
und eine nachhaltige Gebäudehülle**

Optimierung



**Fast- Nullenergiegebäude ab 2020
für Kommunen ab 2019**

Neufassung der EU-Gebäuderichtlinie 2010

stadt aachen

Betriebsausschuss Gebäudemanagement 05.05.2015



Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

stadt aachen

Betriebsausschuss Gebäudemanagement 05.05.2015