

Prom des Jahres 2007

Wettbewerb für die energieeffizienteste Gewerbeimmobilie Endbericht



Prom des Jahres

**Wettbewerb
für die energieeffizienteste
Gewerbeimmobilie**

Auslober

RWE Energy AG
Rheinlanddamm 24
44139 Dortmund

Schirmherrschaft:

Sigmar Gabriel
Bundesminister für Umwelt,
Naturschutz und Reaktorsicherheit

Projektpartner

Deutscher Verband für
Wohnungswesen, Städtebau
und Raumordnung e.V.
Georgenstraße 21
10117 Berlin

Zentrum für Umweltbewusstes Bauen
(ZUB) e.V.
Gottschalkstraße 28a
34127 Kassel

Institut für Bauphysik der
Fraunhofer-Gesellschaft
Projektgruppe Kassel
Gottschalkstraße 28a
34127 Kassel

Technische Universität München
Lehrstuhl für Bauphysik
Arcisstraße 21
80333 München

Teil 1 Auswahlverfahren

Im Rahmen des Wettbewerbes „Prom des Jahres“ wurden insgesamt 55 Wettbewerbsbeiträge eingereicht. In einem ersten Schritt erfolgte eine Vorauswahl von 15 Gewerbeimmobilien nach dem unten ausgeführten Verfahren.

Für einen Beitrag wurden keine detaillierten Unterlagen eingereicht, so dass in einem zweiten Schritt nur 14 von den 15 ausgewählten Beiträgen detailliert untersucht und bewertet wurden.

Die Bewertung erfolgte gemäß den unten ausgeführten Bewertungskriterien.

Die zehn besten Gebäude wurden der Jury vorgestellt, die den Gewinner sowie den Zweit- und Drittplazierten für den „Prom des Jahres“ ermittelte.

Zusammensetzung der Jury

- **Prof. Dr. Gerd Hauser** (Vorsitz)
TU München
- **Prof. Dr. Sylvia Greiffenhagen**
FH Nürnberg
- **Jens Friedemann**
FAZ
- **Prof. Dr. Hans Dietrich Haasis**
Uni Bremen
- **Christof Hardebusch**
Immobilienmanager
- **Wilfried Katterbach**
Impulse
- **Wolfgang Müller**
Bundesministerium für Umwelt
- **Dr. Andreas Radmacher**
RWE
- **Rüdiger Wiechers**
Deutscher Verband für Wohnungswesen, Städtebau und Raumordnung

Vorauswahl von 15 Wettbewerbsbeiträgen

Die Vorauswahl basiert auf den Ausschreibungsunterlagen und fokussiert somit vorrangig die energetisch relevanten Größen des Jahresprimärenergiebedarfs und des hüllflächenbezogenen Transmissionswärmeverlustes nach Energieeinsparverordnung 2002/2004. Gegebenenfalls muss auf alternative Größen, wie z.B. den Jahresheizwärmebedarf nach Wärmeschutzverordnung 1995 oder nach Passivhausprojektierungspaket zurück

gegriffen werden, wenn die Hauptbewertungsgrößen nicht vorhanden sind.

Unter den Bewerbern für die energieeffizienteste Gewerbeimmobilie befinden sich 12 auf energetische Effizienz ausgerichtete Sanierungen und 40 energetisch optimierte Neubauten. Drei Beiträge sind einer gesonderten Kategorie zuzuordnen. Die 15 vorausgewählten Beiträge setzen sich aus 3 Sanierungen und 12 Neubauten zusammen.

Neben den „harten“ Auswahlkriterien wie Primärenergiebedarf und Transmissionswärmeverlust sind weitere „weiche“ Parameter in die Entscheidungsfindung zur Vorauswahl eingegangen, ohne dabei die Hauptauswahlkriterien abzuwerten. Die sogenannten „weichen“ Kriterien sind beispielsweise:

- Lebenszyklusbetrachtungen / Nachhaltigkeitskonzepte
- Gründächer
- Innovative anlagentechnische Konzepte unter Einbeziehung vorhandener Komponenten, wie bspw. die Nutzung von Sprinkleranlagen als Speicher
- Einsatz erneuerbarer Energien (z.B. Biomasse, Solarthermie, PV, Erdreichnutzung für Beheizung und direkte Kühlung)
- Verwendung nachwachsender Rohstoffe sowie innovativer Produkte und Konstruktionen (z.B. VIP, PCM, etc.)
- Tageslichtnutzung und energetisch optimierter Kunstlichteinsatz
- Regenwassernutzung
- Energetische Optimierung bereits bei Ausrichtung und Planung des Gebäudes (z.B. Fensterausrichtung, Positionierung, etc.)
- Energetisch optimierte Gebäudehülle bis hin zum Passivhausstandard

Bei der Auswahl der 15 Beiträge wird berücksichtigt, dass unterschiedliche Bauwerksgrößen, Nutzungstypen, gebäudetechnische Anlagen und Sanierungskonzepte vertreten sind.

Bewertung der 15 ausgewählten Beiträge

Primärenergiebedarf als zentrales Bewertungskriterium

Das zentrale Bewertungskriterium für die Energieeffizienz eines Gebäudes ist der Primärenergiebedarf für Heizung, Kühlung, Lüftung, Warmwasser und Beleuchtung.

Er resultiert aus dem baulichen winterlichen und som-

Teil 1 - Auswahlverfahren

merlichen Wärmeschutz, der Effizienz der Wärme- und Kälteversorgungsanlagen inklusive dem Einsatz regenerativer Energien sowie der Effizienz der Beleuchtung.

Die Berechnung erfolgt nach DIN V 18599 "Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung".

Aufgrund der nutzungsbedingten, unterschiedlichen Anforderungen kann der Energiebedarf der Gebäude nicht unmittelbar miteinander verglichen werden. Er wird daher in Bezug gesetzt zu dem Energiebedarf eines Referenzgebäudes gleicher Nutzung und Geometrie mit Festlegungen bezüglich der energetischen Qualität der Gebäudehülle und der Anlagentechnik. Die Festlegungen zur Berechnung des Referenzwertes sind in der Energieeinsparverordnung definiert. Bei Sanierungen liegt der Anforderungswert um 40% höher, so dass dieser Bezugswert bei Sanierungen zusätzlich angegeben wird.

Die Aufteilung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Warmwasser, Beleuchtung, Lüftung und Kühlung wird im Energieausweis angegeben und ist im Diagramm übersichtlich dargestellt. Sie gibt Auskunft darüber, wie der Energiebedarf im Detail zustande kommt.

Transmissionswärmetransferkoeffizient als Größe für den baulichen Wärmeschutz

Neben einem maximal zulässigen Primärenergiebedarf wird in der Energieeinsparverordnung eine Mindestanforderung an den baulichen Wärmeschutz gestellt. Diese bezieht sich auf den Transmissionswärmetransferkoeffizienten, den man vereinfacht als mittleren U-Wert der Außenbauteile unter Berücksichtigung von Wärmebrücken bezeichnen kann. Je kompakter ein Gebäude ist, desto niedriger sind die Anforderungen an den Wärmeschutz der Außenbauteile, desto höher ist also der zulässige Transmissionswärmetransferkoeffizient. Ebenso erhöht sich der zulässige Transmissionswärmetransferkoeffizient bei einem Fensterflächenanteil über 30%. Für die Bewertung des baulichen Wärmeschutzes ist sowohl das Verhältnis zum zulässigen Anforderungswert als auch die absolute Größe relevant.

Erläuterung der Bewertungskriterien

Primärenergiebedarf:

Bewertet wird, wie oben ausführlich erläutert, das Verhältnis des errechneten Primärenergiebedarfs zu dem zulässigen Primärenergiebedarf des Referenzgebäudes

nach Energieeinsparverordnung und die dadurch eingesparte Primärenergie.

Bei Bestandsgebäuden liegt der zulässige Wert um 40% höher und ist daher als zweiter Bezugswert mit angegeben. Die Bewertung der Sanierungen erfolgt auf der Grundlage des Anforderungswertes für Bestandsgebäude.

Wirtschaftlichkeit

Für die Bewertung der Wirtschaftlichkeit sind die Investitionskosten und die Energiekosten ausschlaggebend. Eine erste Information geben die Kosten für Baukonstruktion, Anlagentechnik sowie Wärmeversorgungs- und lufttechnische Anlagen. Dazu kommen die Energiekosten pro Jahr auf der Grundlage der aktuellen Energiepreise. Für den baulichen Wärmeschutz sowie für die Beleuchtung lassen sich die Kosten für die energetische Effizienz nicht aus den allgemeinen Baukosten extrahieren, so dass eine Annuität nur für die Wärmeversorgungs- und lufttechnischen Anlagen und für die Energiekosten für Heizung, Warmwasser, Lüftung und Kühlung berechnet werden kann. Angegeben sind hier die mittleren, jährlichen Gesamtkosten aus Investition und Energieverbrauch für einen Betrachtungszeitraum von 20 Jahren mit 5, bzw. 9 % Energiepreisteigerung. Die Bewertung wird auf der Grundlage der Gesamtannuität für 9% Energiepreisteigerung vorgenommen. Es ist zu beachten, dass eine direkte Gegenüberstellung der ermittelten Werte nur eingeschränkt möglich ist, da es sich um Gebäude verschiedener Größe und Nutzung, sowie um Neubau- und Sanierungsmaßnahmen handelt.

Baulicher Wärmeschutz:

Wichtigstes Kriterium für den baulichen Wärmeschutz ist, wie oben ausführlich beschrieben, der spezifische Transmissionswärmetransferkoeffizient. Je niedriger dieser Wert ist, um so geringer sind die Verluste über die bauliche Hülle. Die Verluste über Wärmebrücken sind hierbei bereits berücksichtigt. Die Luftdichtheit der Gebäudehülle, nachgewiesen mit einem Blower-Door-Test, ist bei allen eingereichten Beiträgen gegeben und wird nicht gesondert bewertet.

Positiv angerechnet werden die Nachhaltigkeit der Baustoffe und innovative Techniken.

Sommerlicher Wärmeschutz:

Bewertet werden die Maßnahmen zum sommerlichen Wärmeschutz und zur Reduzierung des Kühllältebedarfs. Bei einem guten sommerlichen Wärmeschutz kann, abhängig von der Nutzung, in vielen Fällen auf eine anlagentechnische Kühlung verzichtet werden, ohne dass im Gebäude zu hohe Temperaturen auftreten. Kriterien für die Bewertung sind hierbei die Art und Anordnung der Fenster sowie der Sonnenschutz.

Wärme- / Kälteversorgung:

Die Anlagentechnik für die Wärme- und Kälteversorgung wirkt sich maßgeblich auf den Primärenergiebedarf aus. Zusätzlich werden noch Punkte für den Einsatz erneuerbarer Energien, für die Funktionalität und für innovative Techniken vergeben.

Beleuchtung:

Der Energiebedarf für die Beleuchtung fließt bei der Berechnung des Primärenergiebedarfs direkt mit ein. Gesondert bewertet wird die Tageslichtversorgung (Anordnung der Fenster, Lichttransmissionsgrad, Lichtlenkungssysteme) sowie die Regelung der Kunstlichtversorgung. Für innovative Ansätze werden weitere Punkte vergeben.

Sonstiges

Weitere, bisher nicht berücksichtigte Punkte, wie z.B. PV-Anlagen oder gelungene städtebauliche Integration werden mit Pluspunkten bewertet.

Wohlfühlfaktoren sind nicht Gegenstand der Bewertung.

Grundlagen der Berechnung

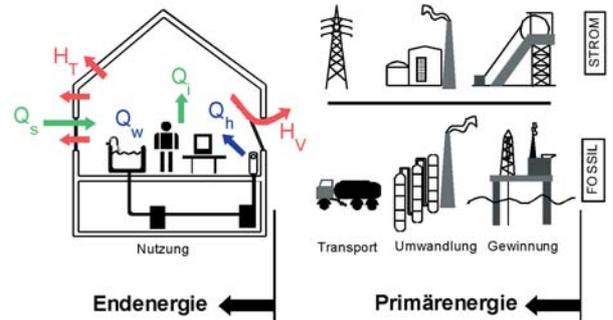
Bilanzierung des Energiebedarfs nach DIN V 18599

„Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung“

Für die energetische Bilanzierung eines Gebäudes wird das Gebäude in Zonen gleicher Nutzung und Konditionierung geteilt. Stehen Bereiche unterschiedlicher Nutzung im Raumlufverbund, so wird eine Zone mit verschiedenen Nutzungsprofilen angelegt. Je nach Nutzungsprofil werden für die Berechnung unterschiedliche Randbedingungen bezüglich der Nutzungs- und Betriebszeiten, der Beleuchtung, des Raumklimas, der Wärmequellen und des Warmwasserbedarfs zugrunde gelegt. Auch unbeheizte Zonen werden in die Berechnung mit einbezogen, wenn sie z.B. einen Nutzenergiebedarf für Beleuchtung aufweisen.

In einem nächsten Schritt wird für jede Zone der Nutz- und Endenergiebedarf für die Heizung, Kühlung, Lüftung und Trinkwarmwasserbereitung ermittelt. Im Endenergiebedarf sind die Verluste der Anlagentechnik berücksichtigt. Für die Ermittlung der Primärenergie wird die Endenergie mit dem jeweiligen Primärenergiefaktor für den nicht erneuerbaren Energieträger multipliziert. Dadurch werden die vorgelagerten Prozessketten der Gewinnung, der Umwandlung und des Transportes berücksichtigt. Die Primärenergiefaktoren liegen zwi-

schen 0,0 für Nah-/ Fernwärme aus Kraftwärmekopplung aus erneuerbaren Brennstoffen und 2,7 für Strom.



Erneuerbare Energien werden bei der Bilanzierung berücksichtigt, indem z.B. ein Teil der Nutzenergie durch erneuerbare Energien wie z.B. Solar- oder Erdwärme gedeckt wird. Hierbei reduziert sich der Endenergiebedarf entsprechend, bei einer Wärmepumpe z.B. auf ca. ein Viertel. Des Weiteren kann der Endenergiebedarf mit erneuerbaren Energieträgern gedeckt werden, wie z.B. Holz. Da für die Berechnung des Primärenergiebedarfs nur der Anteil an nicht erneuerbarer Energie in Ansatz gebracht wird, reduziert sich hierdurch die benötigte Primärenergie, z.B. für Holz auf ein Fünftel.

Berechnung der Annuität aus Investitionskosten und Energiekosten

Die Gesamtannuität wird ermittelt aus den Investitionskosten der Kostengruppe 410 Wärmeversorgungsanlagen und Kostengruppe 420 Lufttechnische Anlagen und aus den Energiekosten für Heizung, Warmwasserbereitung und die RLT-Anlage. Die Berechnung erfolgt mit Netto-Werten. Der Bezugswert ist die beheizte Nettogrundfläche. Gerechnet wird mit einer Nutzungsdauer von 20 Jahren, einem Zinssatz von 6 % und einer jährlichen Energiepreissteigerung (inklusive Inflation) von 5 % und von 9 %.

Für die Energieträger werden folgende Kosten angenommen:

Gas:	0,050 €/kWh
Fernwärme:	0,063 €/kWh
Hackschnitzel:	0,017 €/kWh
Pellet:	0,033 €/kWh
Rapsöl:	0,070 €/kWh
Strom:	0,170 €/kWh
Strom für Wärmepumpe:	0,120 €/kWh

Die überschüssige Stromproduktion eines BHKWs wird mit der aktuellen Einspeisevergütung angerechnet.

Teil 2 - Projektübersicht

2.1 Preisträger

1. Preis

SOLVIS Nullemissionsfabrik, Braunschweig

Preisträger

Dietmar Riecks, Architekt
Banz + Riecks Architekten BDA

Projekt 008

2. Preis

ebök-Bürogebäude, Tübingen

Preisträger

Prof. Dr. Claus Kahlert
ebök Planung & Entwicklung GmbH

Projekt 004

3. Preis

Paul Wunderlich Haus, Eberswalde

Preisträger

Thomas Winkelbauer
GAPmbH Architekten

Projekt 003

PROJEKT NR. 003



Teilnehmer:

Thomas Winkelbauer
GAPmbH Architekten
Schöneberger Str. 15
10963 Berlin

Objekt:

Paul Wunderlich Haus
Am Markt 1
16225 Eberswalde

Eigentümer:

Landkreis Barnim
Paul Wunderlich Haus
Am Markt 1
16225 Eberswalde

Nutzung:

**Bürogebäude mit Gewerbe
und Plenarsaal**

3. Preis

Baujahr:

2007

Neubau/Sanierung:

Neubau

Nettogrundfläche:

**15.288 m² beheizt
3.762 m² unbeheizt**

Nettovolumen

**48.193 m³ beheizt
15.244 m³ unbeheizt**

Anzahl Geschosse:

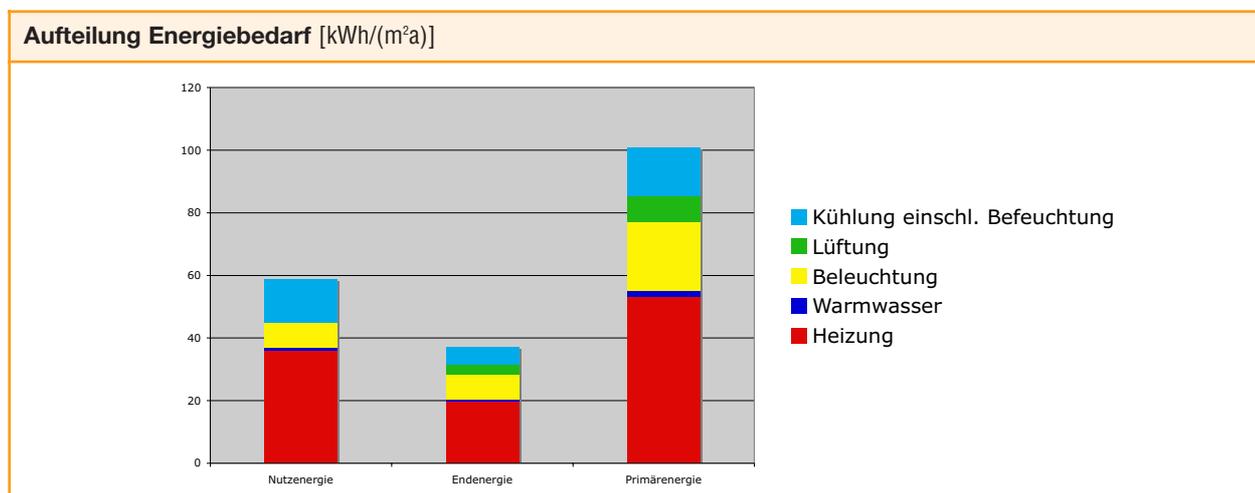
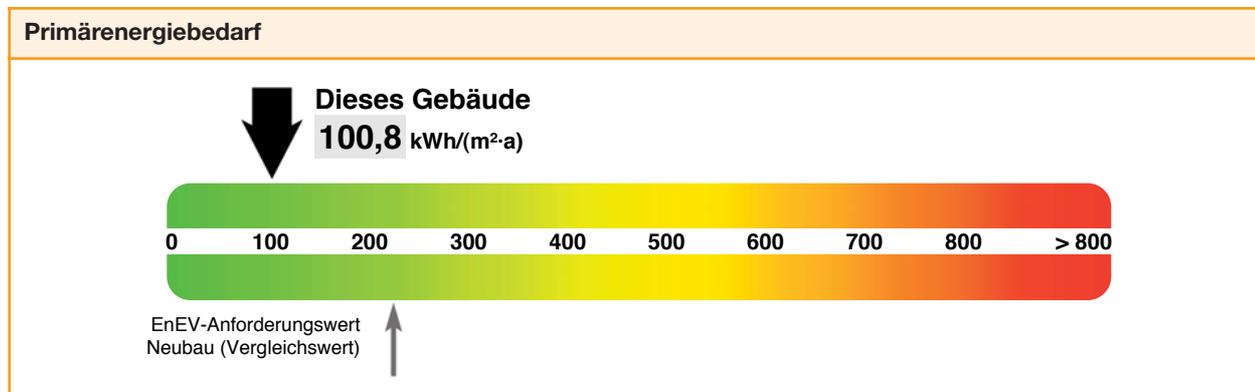
3 - 4 Geschosse



PROJEKT NR. 003

Berechnung nach DIN V 18599

Endenergiebedarf						
Jährlicher Energiebedarf in kWh/(m²a) für						
Energieträger	Heizung	Warmwasser	Beleuchtung	Lüftung	Kühlung einschl. Befeuchtung	Gebäude insgesamt
Strom-Mix	19,70	0,70	8,10	3,10	5,70	37,30
Aufteilung Energiebedarf						
[kWh/(m²a)]	Heizung	Warmwasser	Beleuchtung	Lüftung	Kühlung einschl. Befeuchtung	Gebäude insgesamt
Nutzenergie	35,90	1,00	8,10	0,00	13,80	58,80
Endenergie	19,70	0,70	8,10	3,10	5,70	37,30
Primärenergie	53,20	1,90	21,90	8,50	15,30	100,80



Nachweis der Einhaltung des §3 oder §9 Abs. 1 der EnEV (Vergleichswerte)	
Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	Qualität Gebäudehülle [W/(m²K)]
Gebäude Ist-Wert: 100,8	Gebäude Ist-Wert: 0,42
Referenzgebäude: 224,0	Referenzgebäude: 0,83

Ergebnis

	Primärenergiebedarf	● ●	101 kWh/(m²a) 45 % des EnEV-Anforderungswertes
	Wirtschaftlichkeit	● ●	15,53 / 18,66 €/m² Gesamtannuität
Bau- / Anlagentechnik	Baulicher Wärmeschutz	● ● ● ●	$H_T = 0,42 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
	Sommerlicher Wärmeschutz	● ● ● ● ●	Außenliegender zentral gesteuerter Sonnenschutz PCM
	Wärme- / Kälteversorgung	● ● ●	Reversible Wärmepumpen mit Gründungs-Energiepfählen Heizung über RLT mit WRG Zu- / Abluftanlage mit WRG zusätzliche Radiatoren und Fußbodenheizung Direktkühlung aus Energiepfählen zusätzliche Kühlung über reversible Wärmepumpe Rückkühler für Erdreich
	Beleuchtung	● ● ● ● ●	Leuchtstoffröhren mit EVG, direkt / indirekt tageslichtabhängige, dimmbare Regelung mit Präsenzkontrolle Tageslichtsimulation
	Sonstiges	+ +	Städtebauliche Funktion durch Bildung einer „Neuen Mitte“ Flexibles Nutzungskonzept Stromsparendes EDV-Konzept Monitoring PV-Anlage 69 kWp



PROJEKT NR. 003

Grundrisse



Schnitte



PROJEKT NR. 004



Teilnehmer:

Prof. Dr. Claus Kahlert
ebök Planung & Entwicklung GmbH
Schellingstr. 4/2
72072 Tübingen
Funktion: Geschäftsführer

Objekt:

ebök-Bürogebäude
Schellingstr. 4/2
72072 Tübingen

Eigentümer:

ebök-Bürogebäude
Schellingstr. 4/2
72072 Tübingen

Nutzung:

Bürogebäude

Baujahr:

1954 Sanierung 2002

Neubau/Sanierung:

Sanierung

Nettogrundfläche:

962 m² beheizt

Nettovolumen

2.918 m³ beheizt

Anzahl Geschosse:

2 Geschosse

Besonderheit

**Bestandsgebäude mit
Denkmalschutz
(Ensembleschutz)**

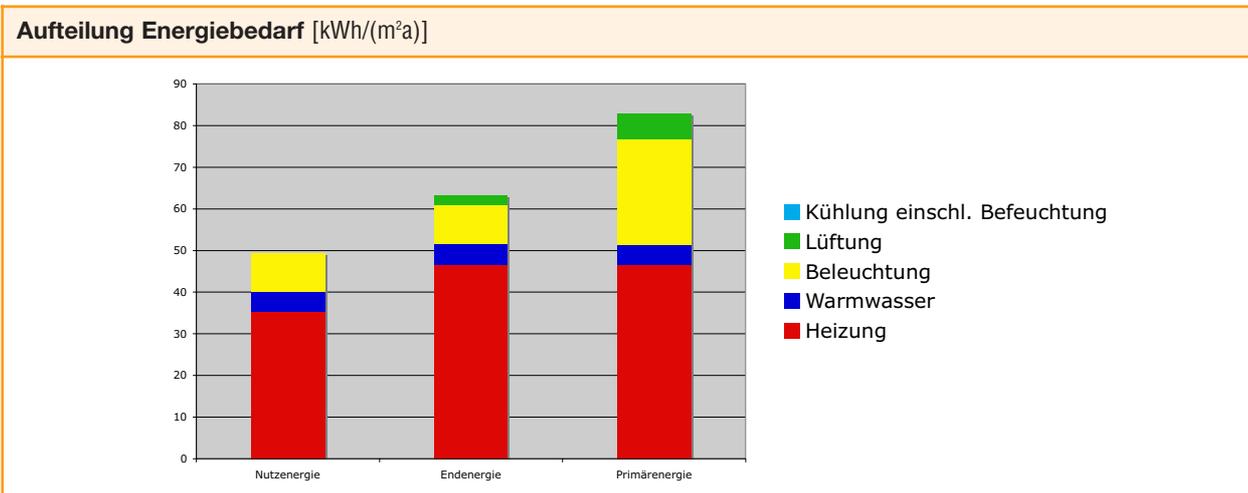
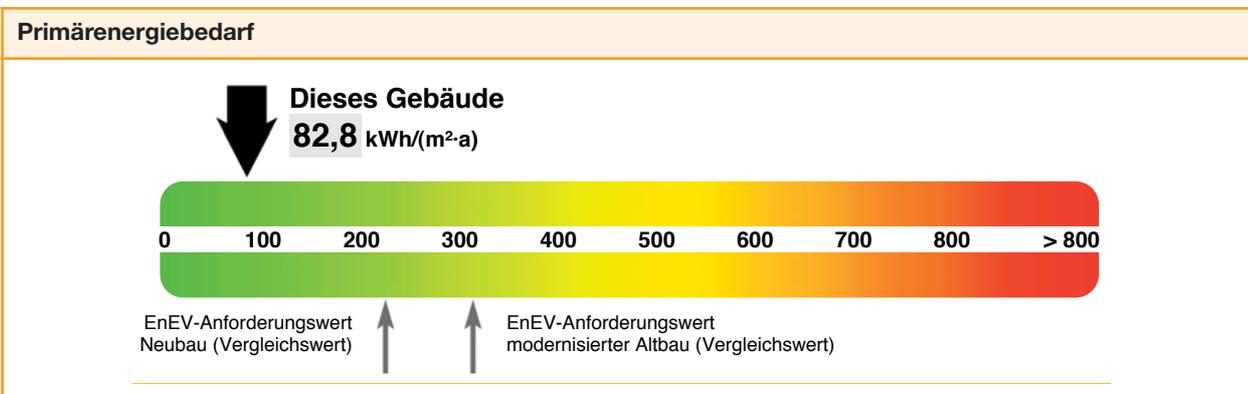
2. Preis



PROJEKT NR. 004

Berechnung nach DIN V 18599

Endenergiebedarf						
Jährlicher Energiebedarf in kWh/(m²a) für						
Energieträger	Heizung	Warmwasser	Beleuchtung	Lüftung	Kühlung einschl. Befeuchtung	Gebäude insgesamt
Erdgas H	46,40	5,00	0,00	0,00	0,00	51,40
Strom-Mix	0,20	0,00	9,10	2,30	0,00	11,80
Aufteilung Energiebedarf						
[kWh/(m²a)]	Heizung	Warmwasser	Beleuchtung	Lüftung	Kühlung einschl. Befeuchtung	Gebäude insgesamt
Nutzenergie	35,40	4,70	9,30	0,00	0,00	49,40
Endenergie	46,60	5,00	9,30	2,30	0,00	63,20
Primärenergie	46,50	5,00	25,20	6,10	0,00	82,80



Berechnungen und Ergebnisse

Nachweis der Einhaltung des §3 oder §9 Abs. 1 der EnEV (Vergleichswerte)	
Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	Qualität Gebäudehülle [W/(m²K)]
 Gebäude Ist-Wert: 82,8	Gebäude Ist-Wert: 0,22
 Referenzgebäude: 224,0	Referenzgebäude: 0,83

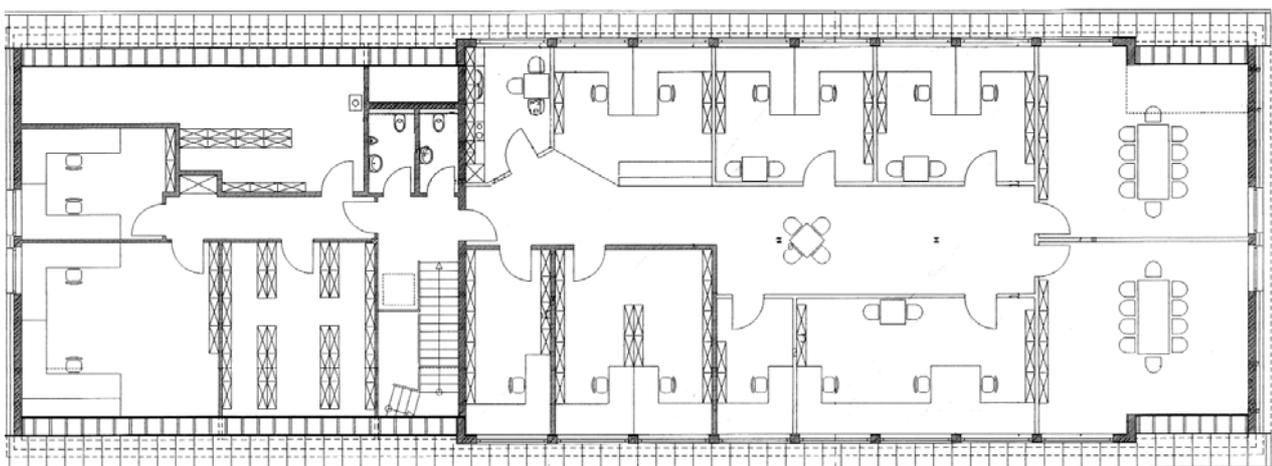
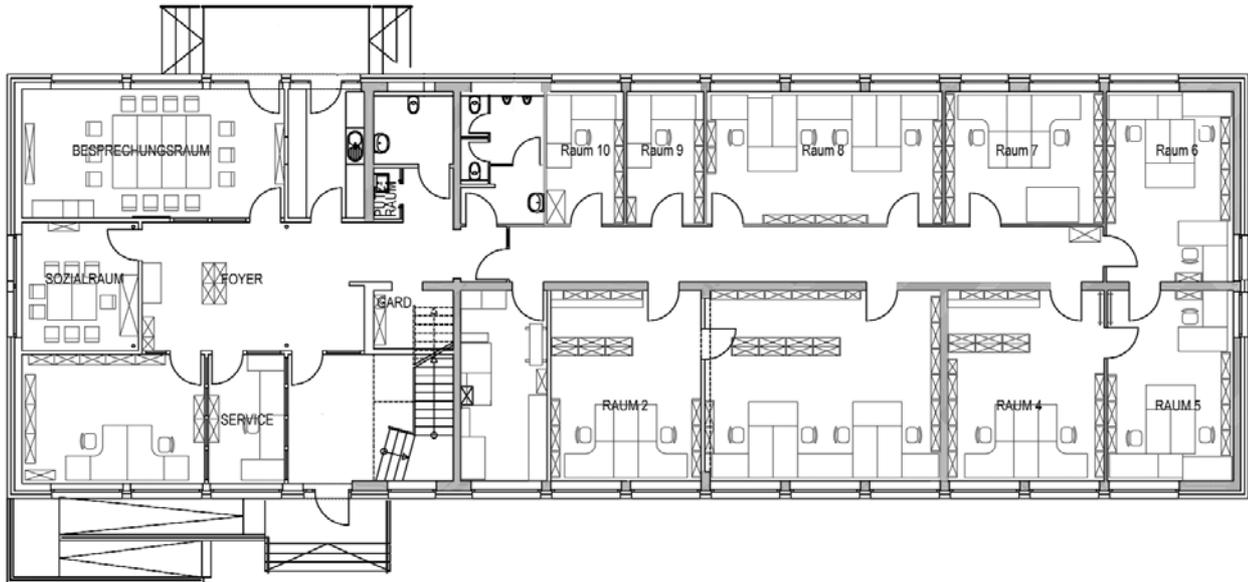
Ergebnis

Primärenergiebedarf	● ● ● ●	83 kWh/(m²a) 37 % des EnEV-Anforderungswertes Neubau 26 % des EnEV-Anforderungswertes Bestandsgebäude	
Wirtschaftlichkeit	● ● ● ●	10,15 / 12,10 €/m² Gesamtannuität	
Bau- / Anlagentechnik	Baulicher Wärmeschutz	● ● ●	$H_T = 0,22 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
	Sommerlicher Wärmeschutz	● ● ●	Innenliegende Lamellen (Denkmalschutz) Decken im DG mit PCM
	Wärme- / Kälteversorgung	● ● ●	Gas-BW-Therme, Radiatoren, auch für WW-Bereitung Zu- / Abluftanlage mit WRG, Sole-Luft-Erdwärmetauscher Mechanische Nachtlüftung mit Weitwurfdüsen
	Beleuchtung	● ● ●	Leuchtstofflampen mit EVG, direkt und indirekt / indirekt Tageslichtabhängige Regelung mit Präsenzkontrolle Tageslichtsimulation
Sonstiges	+	Denkmalschutz Tageslichtsimulation Einsatz stromsparender Arbeitsmittel	

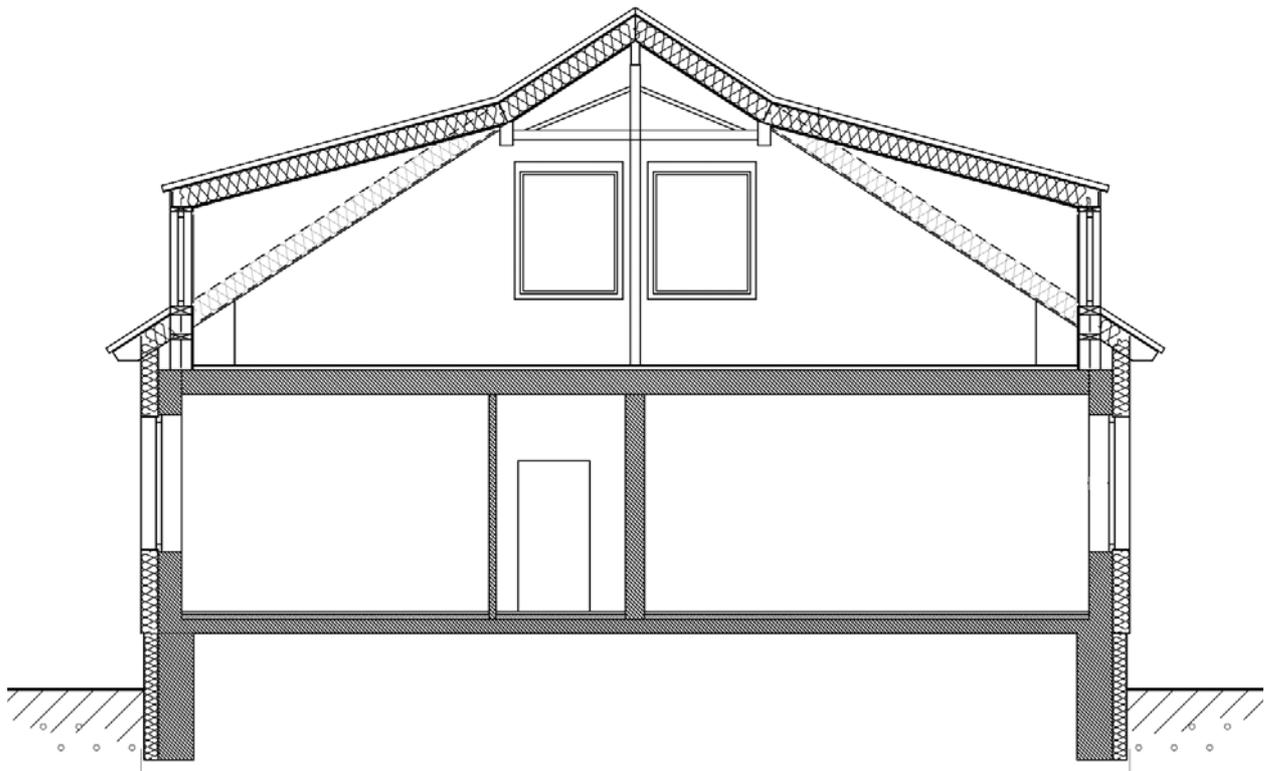


PROJEKT NR. 004

Grundrisse



Schnitt



PROJEKT NR. 008



Teilnehmer:

Dietmar Riecks
Banz + Riecks Dipl.- Ing.
Architekten BDA,
Friederikastr. 86,
44789 Bochum
Funktion: Architekt

Objekt:

SOLVIS Nullemissionsfabrik
Grotrian Steinweg Strasse 12
38112 Braunschweig

Eigentümer:

SOLVIS Nullemissionsfabrik
Grotrian Steinweg Strasse 12
38112 Braunschweig

Nutzung:

Produktion, Verwaltung

Baujahr:

2001 / 2002

Neubau/Sanierung:

Neubau

Nettogrundfläche:

6.286 m² beheizt

Nettovolumen

43.402 m³ beheizt

Anzahl Geschosse:

Hallen: 1, Verwaltung: 2

1. Preis



PROJEKT NR. 008

Berechnung nach DIN V 18599

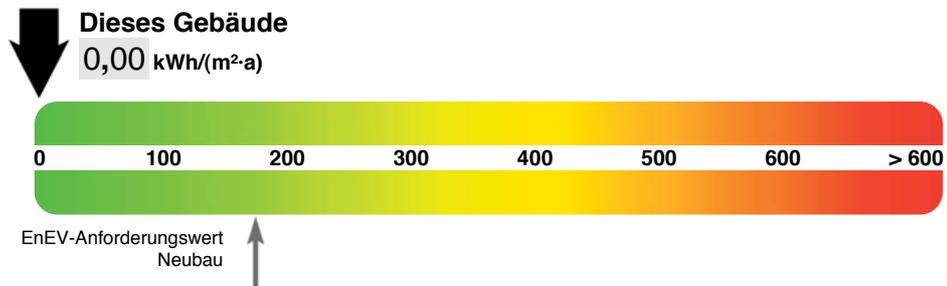
Endenergiebedarf

Jährlicher Energiebedarf in kWh/(m²a) für						
Energieträger	Heizung	Warmwasser	Beleuchtung	Lüftung	Kühlung einschl. Befeuchtung	Gebäude insgesamt
Strom-Mix	0,09	0,03	3,63	2,00	0,44	6,19
BHKW Rapsöl	113,42	17,42	0,00	0,00	0,00	130,84
zus. Stromproduktion						-46,48

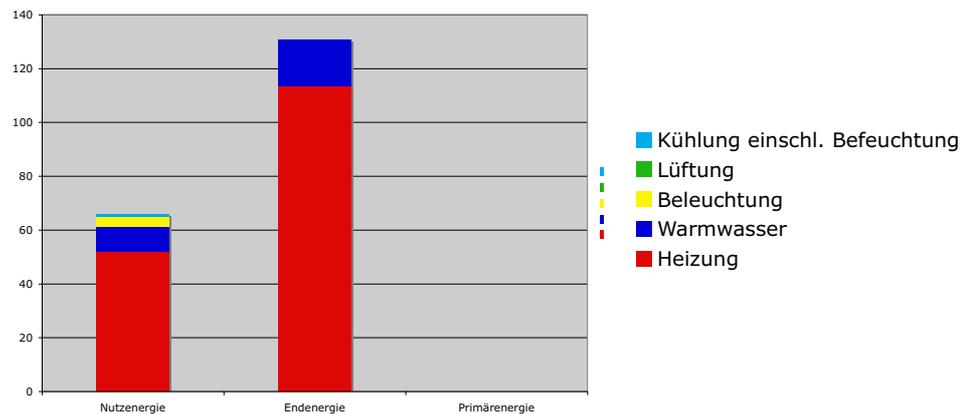
Aufteilung Energiebedarf

[kWh/(m²a)]	Heizung	Warmwasser	Beleuchtung	Lüftung	Kühlung einschl. Befeuchtung	Gebäude insgesamt
Nutzenergie	52,03	9,26	3,63	0,00	1,07	65,99
Endenergie	113,42	17,42	0,00	0,00	0,00	130,84
Primärenergie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Primärenergiebedarf



Aufteilung Energiebedarf [kWh/(m²a)]



Nachweis der Einhaltung des §3 oder §9 Abs. 1 der EnEV (Vergleichswerte)	
Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	Qualität Gebäudehülle [W/(m²K)]
Gebäude Ist-Wert: 0,0	Gebäude Ist-Wert: 0,27
Referenzgebäude: 194,4	Referenzgebäude: 1,01

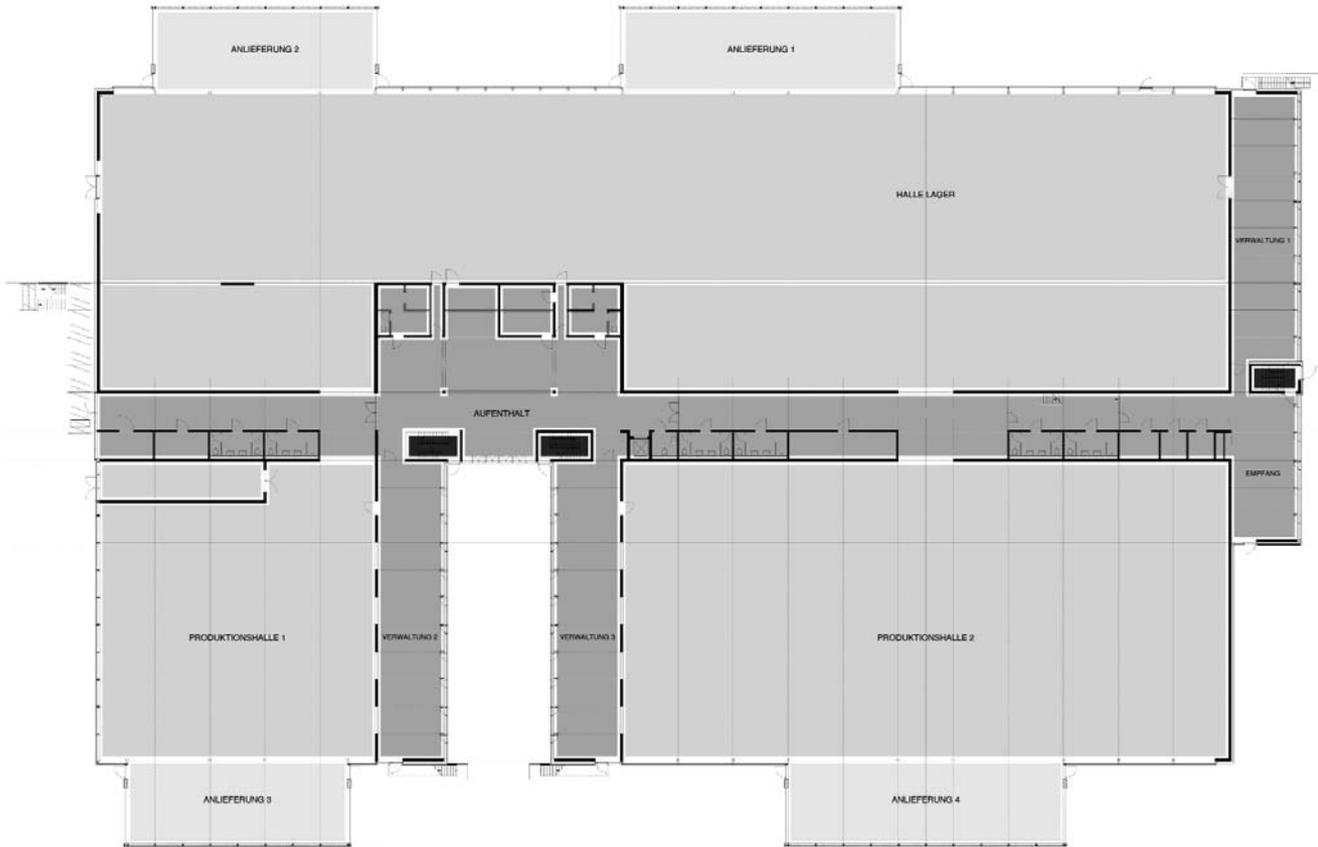
Ergebnis

	Primärenergiebedarf	● ● ● ● ● ● ● ●	0 kWh/(m²a) 0 % des EnEV-Anforderungswertes Neubau
	Wirtschaftlichkeit	● ● ● ● ●	10,51/ 13,06 €/m² Gesamtannuität
Bau- / Anlagentechnik	Baulicher Wärmeschutz	● ● ● ● ●	$H_T = 0,27 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
	Sommerlicher Wärmeschutz	● ● ● ● ● ● ● ●	Außenliegender, zweigeteilter Sonnenschutz
	Wärme- / Kälteversorgung	● ● ● ● ● ● ● ●	Rapsölbetriebenes BHKW + Solaranlage Pufferspeicher (9000 l + 750 l) sowie Sprinklertanks (500 m²) Verwaltung: Abluftanlage mit Abluftwärmepumpe, Radiatoren Hallen: Heizung über Heizregister Zu- u. Abluftanlage mit WRG
	Beleuchtung	● ● ● ● ● ● ● ●	Optimierte Tageslichtversorgung durch Oberlichter Energiesparlampen, Leuchtstoffröhren tageslichtabhängig dimmbar Präsenzkontrolle
	Sonstiges	+ +	Statische Konstruktionselemente für Stützenfreie Lager- und Produktionshalle dienen zugleich als Halterung für Kollektoren Be- u. Entladung in Halle spezielle Schnellauftore PV-Anlage 130 kWp



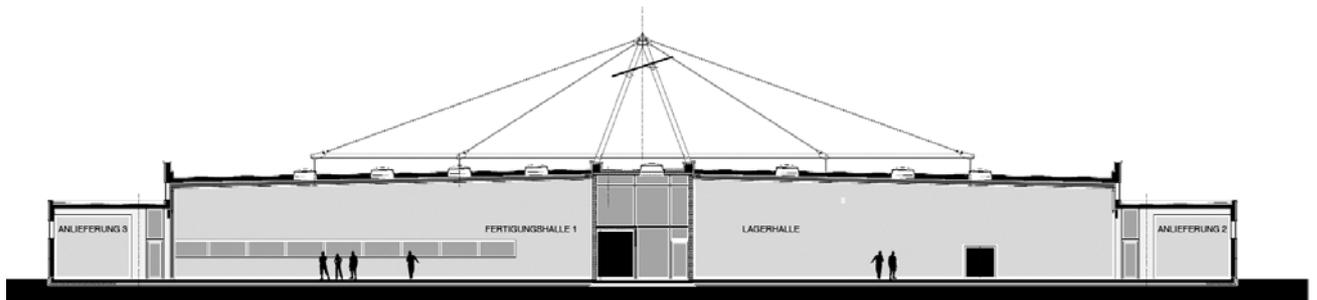
PROJEKT NR. 008

Grundriss



Grundriss, Schnitt und Ansicht

Schnitt



Ansicht

