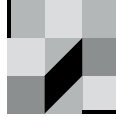




Bundesministerium
für Verkehr, Bau
und Stadtentwicklung



Bundesamt
für Bauwesen und
Raumordnung

BBSR-Online-Publikation, Nr. 09/2009

Benchmarks für die Energieeffizienz von Nichtwohngebäuden

Vergleichswerte für Energieausweise

Impressum

Herausgeber

Bundesministerium für Verkehr,
Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), Berlin

Bundesinstitut für Bau-, Stadt-
und Raumforschung (BBSR)
im Bundesamt für Bauwesen
und Raumordnung (BBR), Bonn

Bearbeitung

ARGE Benchmark, Bruchköbel (Auftragnehmer)

Lars Karopka
Andreas Klöffel MSc
Ingo Therburg
Dr. Roland Kopetzky
Dr. Tim Weber
Sabine Kunkel

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung, Bonn
Horst-Peter Schettler-Köhler (Leitung)
Andrea Vilz

Vervielfältigung

Alle Rechte vorbehalten

Zitierhinweise

BMVBS / BBSR (Hrsg.): Benchmarks für die Energieeffizienz
von Nichtwohngebäuden, BBSR-Online-Publikation 09/2009.
urn:nbn:de:0093-ON0909R223

Die vom Auftragnehmer vertretene Auffassung ist
nicht unbedingt mit der der Herausgeber identisch.

ISSN 1868-0097
urn:nbn:de:0093-ON0909R223

© BMVBS / BBSR März 2009

Ein Projekt des Forschungsprogramms „Zukunft Bau“ des Bundesministeriums für
Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) und des Bundesinstituts für Bau-, Stadt-
und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR).

Inhalt

Zusammenfassung 3

Summary 6

1. Einführung 9

1.1. Rahmenbedingungen 9

1.2. Aufgabenstellung 9

1.3. Herangehensweise 10

2. Festlegung der Randbedingungen zur Datenerfassung und -auswertung 11

2.1. Anonymisierung der Daten 11

2.2. Klimabereinigung 11

2.3. Leerstand 11

2.4. Allgemeinverbrauch/Mieterverbrauch – Umgang mit vermieteten Flächen 11

2.5. Diskussion der bestehenden Gebäudekategorisierung nach BWZK 12

2.6. Übersicht Datenbestand 12

2.7. Änderungen gegenüber der Auswertung von 2007 13

3. Datenauswertung und Gebäudetypisierung 14

3.1. Hotel, Beherbergung 14

3.2. Gaststätten 15

3.3. Veranstaltungsgebäude 16

3.4. Laborgebäude, privat 17

3.5. Sportanlagen 19

3.6. Handel/Dienstleistung 20

3.7. Gesundheitswesen 22

3.8. Verkehrsinfrastruktur 23

3.9. Bürogebäude 24

3.10. Faktoren zur Flächenumrechnung 26

4. Weiterführende Untersuchungen 29

4.1. Vergleich Ansatz Witterungsbereinigung 2007/2008 29

4.1.1 *Ausgangssituation* 29

4.1.2 *Berechnung* 29

4.2. Überschneidungen mit den Vergleichswerten nach BWZK 30

4.3. Möglicher Ansatz zur Bewertung von vermieteten Flächen, deren Stromzähler sich nicht im Zugriff des Eigentümers befindet, am Beispiel von Büros 31

5. Analyse der bisherigen Regelung zur verbrauchsorientierten Bewertung: Schwachpunkte und Ansätze zur Weiterentwicklung 33

5.1. Trennung zwischen öffentlichen und nicht öffentlichen Gebäuden 33

5.2. Ausrichtung auf immobilienwirtschaftliche Belange 33

5.3. Möglichkeiten zur Berücksichtigung des Nutzereinflusses nicht voll ausgeschöpft 34

5.3.1 *Anpassung der Nutzungszeiten* 34

5.3.2 *Sondernutzungen* 34

5.4. Entwicklung von empirisch gestützten Vergleichswerten 34

5.5. Einführung von nutzungsangepassten (maßgeschneiderten) Vergleichswerten als Bindeglied zwischen Bedarf und Verbrauch im Gebäudebestand 34

5.6. Keine zentrale Erfassung der ausgestellten Ausweise, keine Fortschreibung der Vergleichswerte 34

5.7. Anmerkungen zur Bekanntmachung von Juli 2007 35

6. Ergänzende Diskussion zu weiteren Einflüssen verbrauchs- und bedarfsorientierter Bewertungen 36

6.1. Verbrauchsorientierte energetische Bewertung 36

6.1.1 *Grundsätzliche Einordnung* 36

6.1.2 *Unterschiedliche Anforderung für die Bewertung von Planungen und Gebäudebestand* 37

6.1.3 *Der Bruch zwischen Theorie und Praxis (Planung und Betrieb)* 37

6.1.4 *Zusammenfassende Bewertung* 38

6.2.	Kompatibilität von „Gebäude“ und Abrechnungseinheit	39
6.3.	Ansätze zur Eliminierung des Nutzungseinflusses bei verbrauchsorientierter Bewertung	39
6.3.1	<i>Gebäudekategorisierung</i>	39
6.3.2	<i>Mischnutzungen auf Basis von Gebäudekategorien</i>	40
6.3.3	<i>Sondernutzungen</i>	40
6.3.4	<i>Mischnutzung auf Basis von Nutzungszonen</i>	40
6.3.5	<i>Bewertung mit nutzungsangepassten („maßgeschneiderten“) Vergleichswerten</i>	41
6.4.	Gegenüberstellung von empirischen (qualitativen) und statistischen (quantitativen) Ansätzen zur Vergleichswertbildung	41
6.4.1	<i>Statistische und empirische Vergleichswertbildung</i>	41
6.4.2	<i>Empirische Vergleichswerte in Großbritannien</i>	42
6.4.3	<i>Empirische Vergleichswertermittlung auf Basis von DIN V 18599</i>	42
6.4.4	<i>Zusammenführung von empirischer Vergleichswertbildung und „maßgeschneiderten“ Benchmarks</i>	43
6.5.	Nutzungsangepasste Vergleichswerte als Perspektive für die deutsche Weiterentwicklung der Energieeinsparverordnung	43
7.	Danksagung	44
8.	Quellenverzeichnis	45
9.	Anlagen	46
Anlage 1	<i>Liste der Kooperationspartner</i>	47
Anlage 2	<i>Memorandum of understanding</i>	48
Anlage 3	<i>Übersicht Datenbestand</i>	50
Anlage 4	<i>Anlage zum Endbericht: „Grafische Datenauswertung“</i>	51
Anlage 5	<i>Vergleichswerte für private Nichtwohngebäude</i>	52
Anlage 6	<i>Vorschlag für integrierte Vergleichswertliste für öffentliche und nichtöffentliche Gebäude</i>	54
Anlage 7	<i>Vorschlag für eine Anpassung der Nutzungszeiten</i>	56
Anlage 8	<i>Berechnungsgrundlagen für den Stromanteil Beleuchtung Mietflächen (Büro)</i>	58
Anlage 9	<i>Ansatz zur Berücksichtigung von BHKWs in der verbrauchsorientierten Bewertung</i>	61
Anlage 10	<i>Sammlung von Dokumenten, die im Rahmen oder im Zusammenhang dieses Forschungsvorhabens entstanden sind</i>	62

Zusammenfassung

In Deutschland erfolgt die Umsetzung der „Europäischen Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden“ (Richtlinie 2002/91/EG) durch die Novellierung der Energieeinsparverordnung (EnEV). Am 24. Juli 2007 ist diese novellierte EnEV von der Bundesregierung verabschiedet worden.

Bezüglich der Ausstellung der Energieausweise lässt die EnEV für Nichtwohngebäude grundsätzlich den verbrauchsorientierten und den bedarfsorientierten Ansatz zu. Vereinfachungen für die Datenerfassung bei den Bedarfsausweisen und Regeln zur Erstellung der Verbrauchsausweise werden durch rechtsgültige Bekanntmachungen festgelegt. In diesen Bekanntmachungen sind für die Verbrauchsausweise auch die Vergleichswerte zur Beurteilung des Energieverbrauchs der jeweiligen Gebäude festgehalten.

Die Erstellung der Vergleichswerte für den Verbrauchsausweis Nichtwohngebäude erfolgte in einem ersten Schritt überwiegend auf Basis der Auswertung von Daten öffentlicher Gebäude. Mit dieser Untersuchung wurde die Datenbasis im Schwerpunkt für private Gebäude erweitert.

Zur Datenerhebung wurden eine ARGE Benchmark und ein Netz von Kooperationspartnern gegründet.

Der verbrauchsorientierte Ansatz ist bei Nichtwohngebäuden nicht die „günstige und qualitativ unbefriedigende“ Alternative zum Bedarfsausweis, sondern hat bei Bewertung des Bestands den Vorteil der Berücksichtigung des Gebäudebetriebs. Erfahrungsgemäß werden Gebäude oftmals nicht so gebaut und betrieben, wie es ursprünglich geplant war. Entsprechend kann es hohe Abweichungen zwischen Bedarf und Verbrauch geben. Nach Sicht der Autoren, geht es bei der Frage Bedarf oder Verbrauch bei Nichtwohngebäuden nicht um eine grundsätzliche Entscheidung des „richtigen“, sondern um eine situationsangepasste sinnvolle Anwendung und Ergänzung beider Verfahren.

Die energetische Bewertung von Gebäuden auf Basis des Energieverbrauchs kann durch die nutzungsbedingten Einflüsse stark erschwert werden. Deshalb werden von der Gebäudekategorisierung über Mischnutzung bis hin zur Anwendung von maßgeschneiderten Vergleichswerten unterschiedliche Ansätze zur Minimierung des Nutzungseinflusses aufgezeigt.

Auf Basis des Bauwerkszuordnungskatalogs (BWZK) wurde die bestehende Gebäudekategorisierung weiterentwickelt. Da dies nur durch massive Anpassungen des BWZK möglich war, ergab sich als Alternative eine separate Gebäudekategorisierung für nichtöffentliche Gebäude.

Die Anzahl der notwendigen Gebäudekategorien steigt bei steigender Komplexität der Gebäude stark an. Gleichzeitig sinkt die Anzahl der entsprechenden Gebäude stark ab. Da es unter diesen Vorzeichen wenig sinnvoll erscheint, die Anzahl der Kategorien immer weiter zu differenzieren, wurde die Kategorisierung im Hinblick auf die Anwendung von Mischnutzungen konzipiert. So können Vergleichswerte für komplexe Gebäude aus einzelnen passenden Vergleichswerten zusammengesetzt werden und die Anzahl der Kategorien überschaubar gehalten werden.

Über die Anpassung der Nutzungszeiten und der Berücksichtigung von Sondernutzungen bis hin zur Entwicklung von nutzungsangepassten „maßgeschneiderten“ Benchmarks werden unterschiedliche Wege aufgezeigt, den nutzungsbedingten Einfluss zu minimieren und die Verbräuche vergleichbar zu machen. Insbesondere die „maßgeschneiderten“ Benchmarks erweisen sich zunehmend als „Königsweg“ für eine praxisorientierte Bewertung, bei der die Vorteile von bedarfs- und verbrauchsorientierter Bewertung zusammengeführt werden.

Insgesamt wurden Datensätze von 5052 Gebäuden ausgewertet. Davon sind 4874 Gebäude in der internen Datenbank der ARGE Benchmark enthalten und 178 Gebäudedaten befinden sich in externen Datenbanken und wurden von Kooperationspartnern ausgewertet.

Für alle Gebäudekategorien sind die Daten grafisch aufbereitet und in einem separaten Anhang aufgelistet, der auf der Internetseite www.arge-benchmark.de zur Verfügung steht. Aus den Ergebnissen wurden Vergleichswerte ermittelt, die in Anlage 5 aufgeführt sind.

Tabelle 1 Vergleichswerte für private Nichtwohngebäude

Referenzwerte für nicht öffentliche Gebäude in (kWh/m ² *a), bezogen auf NGF				
Nr.	Gebäudekategorie	Gebäudeunterkategorie	Vergleichswert Wärme	Vergleichswert Strom
1.1	Hotel, Beherbergung	Hotels ohne Stern, Pensionen, Gasthäuser, Hotels garni	215	70
1.2	Hotel, Beherbergung	Hotels mit 1 und 2 Sternen	120	75
1.3	Hotel, Beherbergung	Hotels mit 3 Sterne	135	85
1.4	Hotel, Beherbergung	Hotels mit 4 und 5 Sternen	150	95
1.5	Hotel, Beherbergung	Jugendherberge, Gästehäuser, Ferien-, Schulland-, Vereinsheime	125	25
2.1	Gaststätten	Ausschankwirtschaft	340	100
2.2	Gaststätten	Speisegaststätten/Restaurant	290	135
2.3	Gaststätten	Kantinen/Mensen	170	105
3.1	Veranstaltungsgebäude	Kino	80	115
3.2	Veranstaltungsgebäude	Opernhäuser, Theatergebäude	150 ¹⁾	75 ¹⁾
3.3	Veranstaltungsgebäude	Saalbauten, Stadthallen	150 ¹⁾	75 ¹⁾
3.4	Veranstaltungsgebäude	Spielcasinos ³⁾	150 ⁴⁾	75 ⁴⁾
3.5	Veranstaltungsgebäude	Freizeitzentren, Jugendhäuser, Gemeindehäuser	150 ¹⁾	75 ¹⁾
4	Laborgebäude, privat		2)	2)
5.1	Sportanlagen	Sporthallen	170	50
5.2	Sportanlagen	Mehrzweckhallen	345	55
5.3	Sportanlagen	Schwimmbädern, Hallenbäder	550	150
5.4	Sportanlagen	Sportheim (Vereinsheim)	115	25
5.5	Sportanlagen	Fitnessstudios	140	170
6.1	Handel/Dienstleistung	Handel Non-Food, sonstige persönliche Dienstleistungen bis 300 qm	195	65
6.2	Handel/Dienstleistung	Handel Non-Food über 300 qm	105	85
6.3	Handel/Dienstleistung	Handel Food bis 300 qm	180	105
6.4	Handel/Dienstleistung	Handel Food über 300 qm	135	375
6.5	Handel/Dienstleistung	Kaufhäuser, Warenhäuser, Einkaufszentren (Food und Non-Food)	100	120
6.6	Handel/Dienstleistung	Geschlossene Lagerhäuser, Speditionen	45	50
6.7	Handel/Dienstleistung	Freiberufliches Gesundheitswesen, Praxen	285	50
6.8	Handel/Dienstleistung	Kosmetik/Frisör	220	90
7.1	Gesundheitswesen	Krankenhäuser bis 250 Betten	205	95
7.2	Gesundheitswesen	Krankenhäuser von 251 bis 1000 Betten	250	115
7.3	Gesundheitswesen	Krankenhäuser mit über 1000 Betten	285	115
8.1	Verkehrsinfrastruktur	Flughafen, Terminal	190	290
8.2	Verkehrsinfrastruktur	Flughafen, Frachthallen	170	100
8.3	Verkehrsinfrastruktur	Flughafen, Wartung/Hangar	385	90
8.4	Verkehrsinfrastruktur	Flughafen, Werkstätten	220	210
8.5	Verkehrsinfrastruktur	Tiefgarage, privater Nutzung ³⁾	0	30
8.6	Verkehrsinfrastruktur	Tiefgarage, öffentlicher Nutzung ³⁾	0	120
8.7	Verkehrsinfrastruktur	Bahnhof < 5000m ²	170	45
8.8	Verkehrsinfrastruktur	Bahnhof > 5000m ²	165	140

Referenzwerte für nicht öffentliche Gebäude in (kWh/m ² *a), bezogen auf NGF				
Nr.	Gebäudekategorie	Gebäudeunterkategorie	Vergleichswert Wärme	Vergleichswert Strom
9.1	Bürogebäude	nur beheizt	150	50
9.2	Bürogebäude	temperiert, belüftet	160	120
9.3	Bürogebäude	Vollklimaanlage, Konditionierung völlig unabhängig von Außentemperatur	190	150
1)	Werte aus BWZK			
2)	Der Vergleichswert der Labore berechnet sich nach dem mittleren jährlichen Luftwechsel der Gebäude Vergleichswert Wärme = $223 * LWRm / (LWRm + 0,44) + 62 * LWRm$ [kWh/(m²*a)] Vergleichswert Strom = $104 * LWRm / (LWRm - 0,42) + 30 * LWRm$ [kWh/(m²*a)] LWRm = Vab / (NGF * hRaum * 8760 h/a) NGF: Bezugsfläche nach EnEV hRaum: Raumhöhe = pauschal 3,5 m Vab = $\sum (Lnenn * BZ)$ Vab: Jahresablufmenge [m ³ /a] Lnenn: Nennleistungen der Lüftungsanlage [m ³ /h] BZ: Betriebszeit der jeweiligen Anlage [h/a]			
3)	Wert entfällt			

Summary

The German implementation of the Directive 2002/91/EC of the European Parliament and of the council of 16 December 2002 on the energy performance of buildings is carried out through the amendment of the German "Energieeinsparverordnung (EnEV). The new EnEV was passed on 24 July 2007.

In principal, the new EnEV allows a free choice between asset and operational rating approaches for non-domestic buildings. Data collection simplifications for the asset rating and rules for the operational ratings are published in legal publications. These publications include reference values for the operational ratings.

The development of reference values for non-domestic buildings is mainly based on the analysis of data on public buildings. With the present study, the database has been extended to non-public buildings.

A consortium and a network of cooperation partners were set up to carry out data collection.

In the context of non domestic buildings, the operational rating is not "the cheap solution with a low level of quality", but has the advantage that the quality of the building operation is included in the energy certification. Past experience has shown that buildings are often not built and operated in the way in which they had originally been planned.

The energy certification of buildings based on energy consumption may be hindered by usage influences in the buildings. Therefore different approaches to reducing the influence of usages on energy certification are shown. These range from building categories to tailored benchmarks.

The building categories of the existing reference values is based on the German „Bauwerkszuordnungskatalog (BWZK)", a structure for building categories, which was further developed to analyze building costs for public buildings. In this study, the BWZK was adapted to the needs of private buildings. However, as adaptation was only possible by making major changes to structure, a separate list of building categories for private non-domestic buildings was developed as an alternative.

The number of required building categories increases in line with building complexity. At the same time, the amount of available buildings is decreasing dramatically. Based on this information, it does not seem useful to start an endless process of further differentiation of building categories. Therefore the new building structure was conceived with a view to using "mixed uses". This means that reference values of complex buildings can be assembled according to their usage.

Different paths reducing the influence to the usage of the energy performance are shown. These are the considerations of the usage time and special energy usages (such as production). Finally the method of tailored benchmarks is shown, which is currently on the way to become the silver bullet of energy performance calculation methods.

In total, the energy consumption of 5052 buildings was analysed.

There is insufficient statistical data on underground car parks or flat-rate values for the electricity consumption of tenants. Therefore assessments based on existing benchmarks and calculations using DIN V 18599 were made.

For all building categories, the results are graphically represented and published in a separate appendix. This is available from the web page www.arge-benchmark.de.

Reference values

Reference values for non domestic buildings in kWh/(m ² a) (NGF)				
Nr.	building type	building sub types	Reference value	
			Heat	Electricity
1.1	Hotels, accommodation	Hotels without star, pension, bed and breakfast	215	70
1.2	Hotels, accommodation	Hotels with 1 and 2 stars	120	75
1.3	Hotels, accommodation	Hotels with 3 stars	135	85
1.4	Hotels, accommodation	Hotels with 4 and 5 stars	150	95
1.5	Hotels, accommodation	hall of residence	125	25
2.1	Restaurant	no food, only beverages	340	100
2.2	Restaurant	food	290	135
2.3	Restaurant	cantina, catering	170	105
3.1	Buildings of performance	Cinemas	80	115
3.2	Buildings of performance	Theatre buildings	150 ¹⁾	75 ¹⁾
3.3	Buildings of performance	Large halls, municipal auditoriums	150 ¹⁾	75 ¹⁾
3.4	Buildings of performance	Casinos	150 ¹⁾	75 ¹⁾
3.5	Buildings of performance	Leisure centre, youth centre	150 ¹⁾	75 ¹⁾
4	Laboratory, private		2)	2)
5.1	Sport facilities	Sport hall	170	50
5.2	Sport facilities	Multipurpose halls	345	55
5.3	Sport facilities	Indoor swimming pools	550	150
5.4	Sport facilities	association, club	115	25
5.5	Sport facilities	Fitness centre	140	170
6.1	Retail/services	Non-food and personal services < 300 m ²	195	65
6.2	Retail/services	Non-food < 2000 m ²	105	85
6.3	Retail/services	Food < 300 m ²	180	105
6.4	Retail/services	Food < 2000 m ²	135	375
6.5	Retail/services	Shopping centres	100	120
6.6	Retail/services	Storehouse, shipping	45	50
6.7	Retail/services	Small health care < 300 m ²	285	50
6.8	Retail/services	Hair cutting/barber	220	90
7.1	Health care	Hospitals > 250 beds	205	95
7.2	Health care	Hospitals 251-1000 beds	250	115
7.3	Health care	Hospitals > 1000 beds	285	115
8.1	Traffic infrastructure	Airport, terminal	190	290
8.2	Traffic infrastructure	Airport, cargo hall	170	100
8.3	Traffic infrastructure	Airport, maintenance, hangar	385	90
8.4	Traffic infrastructure	Airport, workshop	220	210
8.5	Traffic infrastructure	Underground parking, private ³⁾	0	30
8.6	Traffic infrastructure	Underground parking, public ³⁾	0	120
8.7	Traffic infrastructure	Train station < 5000 m ²	170	45
8.8	Traffic infrastructure	Train station < 5000 m ²	165	140

9.1	Office building	only heated	150	50
9.2	Office building	temperate, ventilated	160	120
9.3	Office building	air conditioned, conditioned independent from outside temperature	190	150
1)	Values from BWZK			
2)	The reference value for the laboratories is calculated according to the average annual airflow. Reference value heat = $223 \cdot \text{LWRm} / (\text{LWRm} + 0,44) + 62 \cdot \text{LWRm}$ [kWh/(m ² *a)] Reference value electricity = $104 \cdot \text{LWRm} / (\text{LWRm} - 0,42) + 30 \cdot \text{LWRm}$ [kWh/(m ² *a)] $\text{LWRm} = \text{Vab} / (\text{NGF} \cdot \text{hRaum} \cdot 8760 \text{ h/a})$ NGF: Area according to EnEV Hraum: ceiling height = 3,5 m $\text{Vab} = \sum (\text{Lnenn} \cdot \text{BZ})$ Vab: annual air volume flow [m ³ /a] Lnenn: Installed volume rate of fans [m ³ /h] BZ: running time of the fan[h/a]			
3)	Building type deleted			

