

Kennzahlen zum Energieverbrauch in Dienstleistungsgebäuden

Bericht über Kennzahlen zum Energieverbrauch in den Bereichen „Lebensmittel-einzelhandel“, „Nichtlebensmitteleinzelhandel“, „Beherbergung“, „Gastronomie“, „Bürogebäude“ und „Krankenhäuser“ im Rahmen des Projektes EV-DLB – Energieverbrauch im Dienstleistungssektor

Eine Studie im Auftrag des Klima- und Energiefonds im Rahmen des Programms „Neue Energien 2020“



Impressum AutorInnen DI Gerhard Bayer/ÖGUT, Thomas Sturm/ÖGUT, Simon Hinterseer/ÖGUT

Für den Inhalt verantwortlich Dr. Herbert Greisberger/Österreichische Gesellschaft für Umwelt und Technik ÖGUT

Hollandstraße 10/46, a-1020 Wien **Tel** +43.1.315 63 93 **Fax** +43.1.315 63 93-22 **Email** office@oegut.at **Web** www.oegut.at

Kennzahlen zum Energieverbrauch in Dienstleistungsgebäuden

Kennzahlen zum Energieverbrauch in den Bereichen „Lebensmittel-einzelhandel“, „Nichtlebensmitteleinzelhandel“, „Beherbergung“, „Gastronomie“, „Bürogebäude“ und „Krankenhäuser“

Auftraggeber:

Klima- und Energiefonds im Rahmen des Programms „Neue Energien 2020“

Autoren:

DI Gerhard Bayer/ÖGUT
Thomas Sturm/ÖGUT
Simon Hinterseer/ÖGUT

Wien, März 2011

Inhaltsverzeichnis

1	Ausgangslage und Ziel	7
2	Möglichkeiten und Grenzen von Kennwerten des Energieverbrauchs in Dienstleistungsgebäuden	8
3	Lebensmitteleinzelhandel	9
4	Nichtlebensmitteleinzelhandel	13
5	Beherbergung.....	14
6	Gastronomie.....	17
7	Bürogebäude.....	19
8	Krankenhäuser	22
9	Quellenverzeichnis:	25

1 Ausgangslage und Ziel

In Österreich benötigen die Sektoren Private Haushalte und Dienstleistungen gemeinsam rund 38% der Endenergie (419PJ). Während der Energieverbrauch des Sektors Private Haushalte (26% des gesamten Endenergieeinsatzes) relativ gut beschrieben und dokumentiert ist, sind für Dienstleistungsgebäude nur wenige Informationen und Daten zum Energieeinsatz verfügbar. Um für den Dienstleistungssektor energieeffizienzfördernde Instrumente formulieren, Energieprogramme gezielt durchführen und den Erfolg von Energiesparmaßnahmen beurteilen zu können, ist ein detaillierter und strukturierter Datenbestand zum Energieeinsatz erforderlich.

Ziel dieses Kapitels ist, die bestehende Datenlage zu erfassen und einen Rahmen anzugeben, in dem Energieverbrauchswerte für Dienstleistungsgebäude liegen. Damit können die im Rahmen des Projekts EV-DLG erhobenen Verbrauchsdaten auf ihre Plausibilität geprüft werden und etwaige nicht plausible Daten erkannt werden.

In der vorliegenden Arbeit werden Kennzahlen zum Energieverbrauch in Dienstleistungsgebäuden für die Bereiche „Lebensmitteleinzelhandel“, „Nichtlebensmitteleinzelhandel“, „Beherbergung“, „Gastronomie“, „Bürogebäude“ und „Krankenhäuser“ dargestellt.

Die Energieverbrauchs-Kennwerte wurden aus Literaturquellen in Österreich, Deutschland und der Schweiz erhoben. Weiters wurden im Rahmen von Gesprächen mit PlanerInnen, HaustechnikerInnen sowie GebäudebesitzerInnen aktuelle Verbrauchsdaten erfragt sowie die Trends aufgrund Nutzungsänderungen und Technischer Weiterentwicklung erhoben.

Die vorliegende Übersicht der Kennwerte stellt eine Momentaufnahme dar. Die Werte ändern sich laufend aufgrund technologischer Weiterentwicklung, veränderter Marktnachfrage sowie rechtlicher Rahmenbedingungen. Für Rückmeldungen zu den Kennwerten sowie ergänzende Daten ist das Projektteam sehr dankbar. Ihre Rückmeldung senden Sie bitte an:

e7: www.e-sieben.at , Dr. Georg Benke georg.benke@e-sieben.at

ÖGUT: www.oegut.at , DI Daniel Baumgarten daniel.baumgarten@oegut.at oder
DI Gerhard Bayer gerhard.bayer@oegut.at

2 Möglichkeiten und Grenzen von Kennwerten des Energieverbrauchs in Dienstleistungsgebäuden

Kennwerte zum Energieverbrauch drücken das Verhältnis des Energieeinsatzes bezogen auf eine bestimmte Bezugsgröße aus, z.B. kWh/m², kWh/Übernachtung oder kWh/zubereitete Mahlzeit. Damit werden Verbrauchswerte von verschiedenen Betrieben oder verschiedenen Gebäuden miteinander vergleichbar. Weiters können auch die Entwicklungen des Energieverbrauches über einen längeren Zeitraum analysiert werden, indem die Kennwerte mehrerer Jahren miteinander verglichen werden.

Ein Betrieb kann durch den Vergleich seiner Kennwerte mit jenen von ähnlichen Betrieben grob einschätzen, ob er einen vergleichsweise hohen oder niedrigen Energieeinsatz hat. In der Folge können die Gründe für die Verbrauchsunterschiede erörtert werden und damit gezielt das Optimierungspotential im Energiebereich identifiziert werden.

Die Grenzen der Aussage von Kennwerten:

Die Kennwerte können nur als Hilfestellung dienen, um die Gründe der spezifischen Verbrauchshöhe zu finden. In manchen Fällen kann eine signifikante Überschreitung des Branchen-Durchschnittswertes aufgrund der betriebseigenen Besonderheiten durchaus berechtigt sein und keinerlei Handlungsbedarf abgeleitet werden, in anderen Fällen zeigt die Ursachenanalyse konkrete Verbesserungspotenziale auf. Anhand des bloßen Vergleiches von Kennwerten können Betriebe nicht in „gute“ (d.h. energieeffiziente) und „schlechte“ Betriebe bewertet werden.

Eine Unschärfe beim Vergleich von Kennwerten besteht darin, dass in vielen Fällen die herangezogenen Daten unterschiedliche Aussagekraft haben. So wird bei vielen Angaben nicht unterschieden, ob es sich um Energieverbrauchswerte vor der betriebsinternen Umwandlung (z. B. Heizkessel) oder nach der Umwandlung (z.B. auf Basis von Wärmemengenzähler) handelt. Die Umwandlungsverluste können 5-30% betragen und dementsprechend den Kennwert verändern.

Unschärfen entstehen auch durch die unterschiedlichen Bezugsgrößen, z. B. ob sich die Verbrauchswerte auf die Brutto- oder die Nettogeschoßfläche beziehen, ob nur die beheizte Fläche herangezogen wurde, ob der Energieverbrauch von Lagerräumen, Kundengaragen und Verkaufs-Wintergärten (Baumärkte) beinhaltet oder nicht sowie ob die Parkplatzbeleuchtung sowie die Außenwerbung in den Verbrauchswerten inkludiert sind oder nicht. Im Bereich der Gastronomie bestehen Unschärfen bei der Berücksichtigung der Flächen von Gastgärten sowie der oft unterschiedlichen Öffnungszeiten (Saisonbetriebe, Tagesöffnungszeiten)

Auch muß berücksichtigt werden, dass manche Betriebe bestimmte Arbeitsschritte an externe Firmen auslagern und manche Betriebe diese Tätigkeiten selbst durchführen und entsprechend höheren Energieverbrauch haben, z.B. ein Hotels, welche die Wäsche von einer Wäscherei reinigen lassen oder Krankenhäuser, in denen das Essen teilweise von einer externen Firma bereits vorgekocht angeliefert wird.

3 Lebensmitteleinzelhandel

Viele der in der Literatur verfügbaren Benchmark-Zahlen zum Lebensmittelhandel sind bereits mehr als 10 Jahre alt. Nach Auskunft mehrerer Lebensmittel-Handelsketten haben sich die Verbrauchskennwerte aufgrund des Produktangebotes, der Filialausstattung sowie der Technologischen Weiterentwicklung wesentlich geändert. Die wichtigsten Änderungen sind:

- Die Anzahl der Kühlmöbel pro Filiale ist durch verändernde Lebensstile (convenience food, Fertigprodukte) stark angestiegen und dies gleicht den Effizienzgewinn aus.
- Die Effizienz der Kühlmöbel hat sich stark verbessert: Der Energieverbrauch pro Laufmeter Kühlmöbel ist dadurch stark gesunken (in wenigen Jahren wurden Reduktionen von 30% erreicht).
- In Zukunft wird der Stromverbrauch pro Im Kühlmöbel weiter sinken, dies wird durch geschlossene Kühlmöbel (neuen Anlagen bekommen i. d. R. Türen) und verbesserte Kühlmöbelbeleuchtung (LED) erreicht. Auch bei der Scheiben- und der Rahmenheizung werden künftig optimierte Konzepte verwendet werden.
- Im Feinkostbereich ist der Strombedarf insbesondere aufgrund von Aufbacköfen und des Anbietens warmer Lebensmittel stark gestiegen. Der Strom-Anschlußwert in kW einer durchschnittlichen Filiale hat sich dadurch in den letzten 10 Jahren um 50-80% erhöht.
- Der Heizenergiebedarf ist stark von der Gebäudehülle und –geometrie abhängig. In den letzten Jahren hat der Heizenergiebedarf (kWh/m².a) im Durchschnitt abgenommen. Die Gründe dafür sind eine verbesserte thermische Gebäudehülle sowie die verstärkte Nutzung der Abwärme von den Kühlmöbeln. Zahlreiche Lebensmittelketten errichten neue Filialen bereits in Passivhausstandard.
- Der Stromverbrauch durch die Beleuchtung nimmt bei Lebensmittel-Verkaufsflächen einen bedeutenden Anteil ein und liegt im Durchschnitt bei ca. 40 W/m² bzw. 150 kWh/m².a. Es bestehen jedoch deutliche Unterschiede je nach Geschäftstyp (Feinkost oder Diskonter) bei der Beleuchtungsintensität. Die Energieeffizienz der Beleuchtung hat sich durch neue Technologien und Beleuchtungssysteme stark verbessert, wird aber in vielen Fällen durch stärkere Beleuchtung wieder kompensiert.

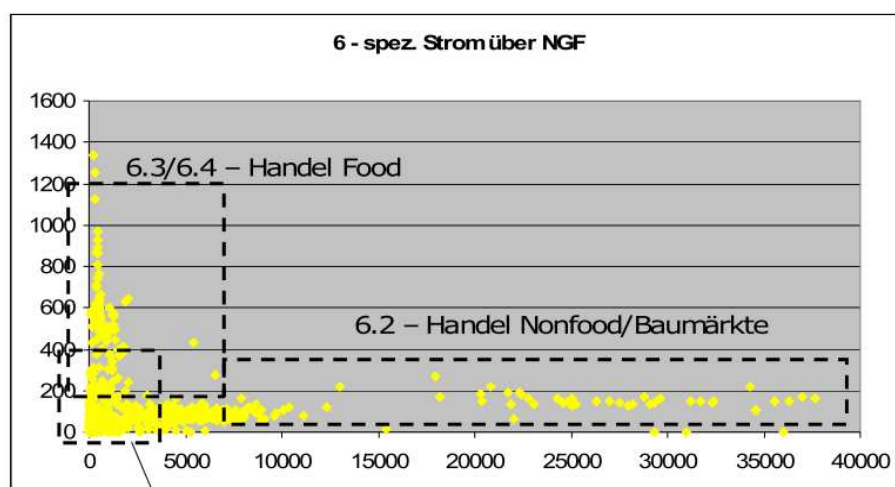
Quelle: Interviews mit VertreterInnen der Lebensmittel-Einzelhandelsbranche im Jahr 2010

Grundsätzlich ist bei der Betrachtung von Benchmarks im Lebensmittelhandel zu beachten, dass sich diese entweder auf die gesamte Betriebsfläche oder nur auf die Verkaufsfläche beziehen können. Für die in der Literatur angegebenen Kennwerte ist oft nicht Art der Bezugsfläche angegeben. Die Verkaufsfläche beträgt im Durchschnitt 64% der Betriebsfläche (Quelle 1, S. 32).

http://www.arqe-benchmark.de/downloads/dl_on092009.pdf

In der nachfolgenden Graphik zeigt die in einer Studie des deutschen Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) erstellte Auswertung des Stromverbrauches pro Nettogeschosßfläche für folgende Sektoren:

- Nichtlebensmittel-Handelsunternehmen <300m²
- Nichtlebensmittel-Handelsunternehmen >300m²
- Lebensmittel-Handelsunternehmen



6.1 – Handel Nonfood < 300 m²

Quelle 21, S. 21

Die Bildung der Wolken zeigt, dass die Lebensmittelmärkte einen wesentlichen höheren spezifischen Stromverbrauch aufweisen als Nichtlebensmittelmärkte. Die Gründe dafür liegen bei der Ausstattung durch Kühlmöbel, dem Warmhalten von Lebensmittel sowie dem Aufbacken von Gebäck. Im Vergleich zu Baumärkten ist auch eine stärkere Beleuchtung der Produkte in den Regalen üblich.

Kennzahl/ Land	Österreich	Deutschland	Schweiz
Energiekosten/ Umsatz (%)	1,1 – 2,1 (Quelle 29)		
Stromkosten/ Umsatz (%)	1,01 (<100m ²) 0,84 (101-150 m ²) 0,91 (151-250 m ²) 0,86 (251-400 m ²) 0,77 (400-1000 m ²) (Quelle 1)		
Heizkosten/ Umsatz (%)	0,21 (<100m ²) 0,19 (101-150 m ²)		

	0,20; (151-250 m ²) 0,14; (251-400 m ²) 0,12 (401-1.000 m ²) (Quelle 1)		
Stromverbrauch/ Mitarbeiter (MA)	16.147 kWh/MA/a (Quelle 2) Studie von 8 Betriebe	7.592 kWh/(beheizter Fläche)/MA/a (Quelle 3, S. 99)	8.500-32.800 kWh/MA/a Quelle 4 (Studie von 8 Betrieben)
Wärmeeinsatz/ Mitarbeiter (MA)	6.921 kWh/MA/a (Quelle 2)	6.113 kWh/MA/a (Quelle 3, S.99)	
Gesamtenergieverbrauch/ Mitarbeiter (MA)	23.068 kWh/MA/a (Summe aus oberen Zellen) Daten aus Quelle 2	13.705 kWh/MA/a (Quelle 3, S. 99)	
Stromverbrauch/ Verkaufsfläche	kWh/m ² /a 331,0 (<100m ²) 231,3 (101-150 m ²) 226,2 (151-250 m ²) 225,9 (251-400 m ²) 194,4 (401-1.000 m ²) (Quelle1) oder 238 kWh/m ² /a (Quelle 17) oder 105 (<300m ²) 375 (>2.000 m ²) kWh/m ² NGF.a (Quelle 21)	150 kWh/m ² .a Primärenergiebedarf für Beleuchtung (Primärenergiefaktor EnEV: 2,7) (Quelle 19) Bis 300m ² : 105 über 300m ² : 375 [kWh/m ² _{NGF} a] (Quelle 21, S. 52f)	210 – 2.200 kWh/m ² /a (Quelle 4) Richtwert für Neubau/Sanierung (kWh/m ² /a): 500 (<300 m ²) 410 (300-2000 m ²) 370 (>2.000 m ²) (Quelle 5, S. 31)
Wärmeeinsatz/ Verkaufsfläche	kWh/m ² .a 387,6 (<100m ²) 276,5 (101-150 m ²) 256,3 (151-250 m ²) 185,3 (251-400 m ²) 154,5 (401-1.000 m ²) (Quelle 1) Nah & Frisch Ökomarkt 18 [kWh/m ² Nutzfläche]	150 kWh/m ² .a (Primärenergiebedarf) für Heizung bei REWE Standardmarkt 35 kWh/m ² .a (Primärenergiebedarf bei Wärmepumpe!) für Heizung bei REWE „Supermarkt der Zukunft“ (Quelle 19) Bis 300m ² : 180 über 300m ² : 135 [kWh/m ² _{NGF} a] (Quelle 21, S. 52f)	150 kWh/m ² .a (bei Läden ab 400 m ² Verkaufsfläche) Für Läden unter 400 m ² Verkaufsfläche, unterhalb liegen Werte deutlich höher (Quelle 13) Richtwert für neu sanierte Lebensmittelläden: 60-120 kWh/m ² .a (Quelle 5, S. 31)
Gesamtenergieverbrauch/ Verkaufsfläche	370 kWh/m ² /a (Quelle 17)	REWE Standard: 950 kWh/m ² .a Primärenergiebedarf (PEB), davon 800 kWh für Stromwendungen REWE Supermarkt d. Zuk.: 500 kWh/m ² .a, (Primärenergiefaktor EnEV 2,7) (Quelle19) 450 kWh/m ² .a Endenergiebedarf	360 – 2.350 kWh/m ² /a (Summe Strom und Wärme siehe oben)

		für REWE Standard (berechnet aus Daten von Quelle 19)	
Stromverbrauch/ Betriebsfläche		<p>183 kWh/m²/a (berechnet aus Daten d. Quelle 3, S. 99: kWh/MA*MA/m² = 7.592*11/456)</p> <p>Es wurde in Quelle 3 nur der Stromverbrauch von beheizten Flächen als ursprüngliche Verbrauchsgröße für den spez. Stromverbrauch definiert – Kühllager somit nicht berücksichtigt Quelle 3:S. 24</p>	
Wärmeeinsatz/ Betriebsfläche		147,46 kWh/m ² /a (berechnet aus Daten d. Quelle 3, S. 99)	
Gesamtenergieverbrauch/ Betriebsfläche		331,8 kWh/m ² /a berechnet aus Daten d. Quelle 3, S. 99)	

4 Nichtlebensmitteleinzelhandel

Der Stromverbrauch im Nichtlebensmittelhandel wird zum Größten Teil durch die Beleuchtung sowie durch die Kühlung verursacht. Hier gibt es je nach Sparte und Marketingkonzept unterschiedliche Beleuchtungsarten und –intensitäten für die Verkaufsregale sowie für die Auslagenbereiche.

Bei den Werten in der Literatur bestehen Unsicherheiten, da oft nicht die Art der Bezugsfläche (Nettofläche, Bruttofläche, mit oder ohne Lager bzw. Büroflächen) angegeben ist.

Energetisch optimierte Verkaufsfilialen weisen einen Gesamt-Energieverbrauch von 140-150 kWh/m².a auf (z.B. Textilbranche, Kik Filiale als green building best practise, Quelle 24 sowie BIPA Filiale Kärntnerstraße, 1010 Wien; Quelle 20). In solchen Gebäuden ist die Beleuchtung der dominierende Energieverbraucher.

In größeren Handelsgeschäften kann der Heizwärmebedarf durch die hohe Kompaktheit (O/V-Verhältnis) des Gebäudes sowie durch die hohen internen Wärmequellen (Beleuchtung) sehr gering sein. Hinsichtlich des Heizwärmebedarfes ist ein Passivhaus-Standard in diesen Gebäuden vergleichsweise leicht umsetzbar. Deutlich höhere Anforderungen stellt hingegen die Kühlung dieser Gebäude. Konzepte zur Verringerung der internen Lasten, zur Nutzung von free-cooling z. B. in der Nacht sowie die Nutzung von Grundwasser und Erdreich zur Kühlung können hier den Energieeinsatz deutlich verringern.

Kennzahl/ Land	Österreich	Deutschland	Schweiz
Energiekosten in % des Umsatzes	1,88 % (Quelle 29)		
Stromverbrauch/ Mitarbeiter	3.566 kWh/MA/a (Quelle 2)	3.598 kWh/MA/a (Quelle 3, S.99)	
Wärmeeinsatz/ Mitarbeiter	4.530 kWh/MA/a (Quelle 2)	8.045 kWh/MA/a (Quelle 3, S. 99)	
Stromverbrauch/ Betriebsfläche	120 kWh/m ² .a Beleuchtung optimierte Drogerie Filiale 12 kWh/m ² .a (Lüftung) optimierte Drogerie Filiale (Quelle 20)	35,56 kWh/m ² .a (Quelle 3, S. 99) Handel bis 300m ² : 65 Kaufhäuser: 120 [kWh/m ² _{NGFA}] (Quelle 21, S. 52f)	Minimum: 15 kWh/m ² .a Maximum: 480 kWh/m ² .a (Quelle 4)
Wärmebedarf/ Betriebsfläche	15 kWh/m ² .a HWB optimierte Drogerie Filiale	Handel bis 300m ² : 195 Kaufhäuser: 100 [kWh/m ² _{NGFA}] (Quelle 21, S. 52f)	
Energieverbrauch/ beheizter Betriebs- fläche	51 kWh/m ² .a (Quelle 2) 148 kWh/m ² .a optimierte Drogerie Filiale (Quelle 20)	71 kWh/m ² .a Berechnet aus Daten von (Quelle 3, S. 99, S. 14)	

5 Beherbergung

Die Energiekosten betragen bei Beherbergungsbetrieben etwa 2-6%-des Umsatzes und zeigen keine relevante Abhängigkeit zu den unterschiedlichen Ausstattungskategorien.

Der Stromverbrauch pro MitarbeiterIn liegt in den erfassten Literaturquellen zwischen 8.000 und 15.000 kWh/MA/a.

Der Wärmeeinsatz in Beherbergungsbetrieben umfasst i.d.R. die Heizung, die Warmwasserbereitung und das Kochen. Relevant für den spezifischen Energieverbrauch ist, ob die Wäsche im Haus oder extern gereinigt wird. Der größte Verbrauchsanteil liegt bei den bestehenden Gebäuden bei der Raumwärme, gefolgt von der Prozesswärme in der Küche (Quelle 3). Der Energieverbrauch in der Küche wird bei Hotels mit 15% angegeben, bei Restaurants mit 40% des Gesamtenergieverbrauches (Quelle 23, S. 41).

Hinsichtlich der Raumwärme besteht ähnlich wie im Wohngebäuden eine sehr große Bandbreite, die von 12 kWh/m².a in einem Passivhaus-Hotel bis zu 200 kWh/m².a in einem Gebäude mit schlechter thermischer Gebäudehülle reicht. In den in der Literatur verfügbaren Kennzahlen ist oft nicht zwischen Heizwärme, Wärme für Warmwasser und Wärme für Küche und Wäscherei unterschieden.

Der durchschnittliche Warmwasserverbrauch pro Gast liegt in Beherbergungsbetrieben zwischen 10 Liter/Tag und Gast (Schullandheim, Ferienhaus), 30 Liter/Tag und Gast (Pension, einfaches Hotel) und 70 Liter/Tag und Gast (gehobene Hotellerie). (Quelle 27, S. 3)

Sowohl der Strom- wie auch der Wärmeeinsatz pro Nächtigung ist bei 5-Sterne Betrieben deutlich höher als bei 4-Sterne Betrieben. Dies erscheint aufgrund der größeren Zimmer sowie der zusätzlichen Angebote (z. B. Wellness-Bereiche) nachvollziehbar. Der Stromeinsatz/Nächtigung (ohne Restaurant) liegt zwischen 6 kWh und 46 kWh, wobei der höchste Wert im der 5-Sterne Kategorie auftritt.

Der Stromeinsatz in kWh/m²BGF.a liegt bei Hotels zwischen 70 und 125 und ist vor allem vom Angebot für die Gäste (z. B. Sauna, Schwimmbad) sowie von der Effizienz der eingesetzten Geräte und Technologien abhängig.

Mit einem durchschnittlichen Gesamtenergieverbrauch/m² BGF in der Höhe von 255 kWh/m² BGF und einem Spitzenbedarf von 463 kWh/m² BGF grenzen sich Tourismusbetriebe (v.a Hotels) sehr deutlich vom Energiebedarf anderer betrieblicher Strukturen ab (Quelle 23). In der 4-Sterne Hotellerie in Österreich mit Wintersaison liegt der Anteil des Stromverbrauchs am Gesamtenergieverbrauch bei 35%, 65% entfallen auf Wärmeverbrauch.

Kennzahl/ Land	Österreich	Deutschland	Schweiz
Energiekosten/ Umsatz (%)	3,5 % (Quelle 1) 4 % (Quelle 17) 4,4 (Quelle 23, S.79) 3-5% (Quelle 23, S. 78) 4-6% (Quelle 29)	4 % (Quelle 7.) oder 6 % (Beherbergung u. Gastro- nomie) (Quelle 8)	1-2 Sterne: 3 % 3 Sterne: 3 % 4 Sterne: 3 % 5 Sterne: 2 % (Quelle 9, S. 43)
Stromverbrauch/ Mitarbeiter (MA)	11.324 kWh/MA/a (Quelle 2)	8.072 kWh/MA/a (Quelle 3, S. 27)	4-Sterne: 13.000 kWh/MA/a 5-Sterne: 15.000 kWh/MA/a (Quelle 9, S. 39)
Wärmeeinsatz/ Betriebsfläche	180 (kWh/m ² Bruttogescho- ßfl./a) (Quelle 10, S. 54) oder 200 kWh/m ² Betriebsfläche/a (Quelle 17) 71 – 280 kWh/m ² BGF.a Durchschnitt 167 kWh/m ² BGF (Quelle 23) 131 – 221 kWh/m ² Betriebs- fläche für 3-4 Sterne Hotelle- rie (Quelle 29) Best Practice: Passivhaus ÖAD-Studenten- gästehaus, 8010 Graz 12,4 [kWh/m ² Nutzfläche nach PHPP] Passivhaus-Pension Geiger, 6534 Serfaus 12[kWh/m ² Nutzfläche] nach PHPP (Quelle 22)	206 (mit Restaurant) 225 (ohne Restaurant) kWh/m ² Bruttogeschoßfläche/a (Quelle 11, S.5) 0*-Hotel/Pension: 215 1*/2*-Hotel : 120 3*-Hotel: 135 4*/5*-Hotel: 150 Jugendherberge. u.ä.: 125 Studentenheime: 125 [kWh/m ² _{NGFA}] (Quelle 21, S. 52f)	4-Sterne: 145 kWh/m ² (beheizte BGF)/a 5-Sterne: 165 kWh/m ² (beheizte BGF)/a (Quelle 9, S. 38)
Stromeinsatz/ Betriebsfläche	114 (kWh/m ² BGF/a) (Quelle 10, S. 54) 34 – 183 kWh/m ² BGF.a Durchschnitt: 88 4-Sterne Hotellerie Salzburg /(Quelle 23) 77 – 129 kWh/m ² Betriebsfläche für 3-4 Sterne	83 (mit Restaurant) 40 (ohne Restaurant) [kWh/m ² BGF/a] (Quelle 11, S. 5) 700 *Hotel/Pension 751 */2*-Hotel 853 *-Hotel 954 */5*-Hotel 25 Jugendherbg. u.ä. 30 Studentenheime	109 4-sterne: 125 5-sterne: kWh/m ² (beheizte BGF)/a (Quelle 9, S. 38)*

	Hotellerie (Quelle 29)	[kWh/m ² _{NGFA}] (Quelle 21, S. 52f)	
Wärmeeinsatz/ Nächtigung	37,3 kWh/Nächtigung (Quelle 10, S. 54) 40 kWh/m ² BGF (Quelle 23) 4-Sterne Hotellerie Salzburg	60 kWh/Nächt./a (mit Restau- rant) 30 kWh/Nächt./a (ohne Restau- rant) (Quelle 11, S. 5)	4-Sterne: 35 kWh/Nächtigung/a 5-Sterne: 63 kWh/Nächtigung/a (Quelle 9, S. 38)
Stromeinsatz/ Nächtigung	20,7 kWh/Nächtigung (Quelle 10, S. 54) 15 kWh/Nächtigung (Quelle 17) 21 kWh/m ² BGF.a (Quelle 23) 4-Sterne Hotellerie Salzburg	15 kWh/Nächtigung/a (Quelle 7) oder: 40 kWh/Nächt./a (mit Restau- rant) 6 kWh/Nächtigung/a (ohne Restaurant) (Quelle 11, S. 5 – Daten aus 1999)	4-Sterne: 26 kWh/Nächt./a 5-Sterne: 46 kWh/Nächt./a (Quelle 9, S. 38)
Wärmeeinsatz/ kWh/Bett*a	6.219 kWh (Quelle 23) 4-Sterne Hotellerie Salzburg		
Stromeinsatz/ kWh/Bett*a	3.226 kWh (Quelle 23) 4-Sterne Hotellerie Salzburg		

6 Gastronomie

Die Energiekosten liegen in der Gastronomie bei 5-6% des Umsatzes, der niedrige Benchmarkwert von 1,5% aus der Literatur aus der Schweiz scheint dabei nicht repräsentativ.

Der Gesamtenergieeinsatz pro m² Betriebsfläche liegt zwischen 250 und 380 kWh/m².a. Große Unschärfen können hier durch unterschiedliche Bezugsflächen entstehen, z.B. Brutto oder Nettogeschoßflächen, Berücksichtigung von Lager, Kühlräumen, Küche, Gastgärten und Wintergärten bei der Bezugsfläche. Weiters sind Tages- und Saisonöffnungszeiten in der Gastronomie sehr unterschiedlich.

Der größte Energieverbrauch in der Gastronomie liegt in der Raumheizung, gefolgt von der Prozesswärme für die Küche, vor allem für das Garen von Speisen, aber auch für das Warmhalten und Erwärmen von Speisen, die Geschirr-Vorwärmung und die Geschirrrreinigung. Der Heizwärmebedarf ist bei Raucherräumen höher, da hier etwa der doppelte Luftaustausch pro Stunde notwendig ist als bei Nichtraucherräumen. Kühl- und Gefriereinrichtungen nehmen in der Bedeutung zu, da wegen der Flexibilität des Angebots immer mehr Tiefkühlprodukte verwendet werden.

Der Stromeinsatz pro m² Betriebsfläche und Jahr liegt bei den in der Literatur verfügbaren Studien zwischen 100 und 135 kWh.

Der Stromverbrauch pro MitarbeiterIn liegt zwischen 6.000 und 9.000 kWh.a, der Wärmeeinsatz, der stark vom Gebäudezustand abhängt ist in der Literatur mit 5.000 bis 12.400 kWh/m².a angegeben.

Der Stromeinsatz pro Mahlzeit wird in der Literatur zwischen 5 und 10 kWh/Mahlzeit angegeben. Allerdings sind diese Kennwerte nur bedingt aussagekräftig, da oft ein relevanter Teil des Energieverbrauchs in der Küche durch Erdgas oder Flüssiggas gedeckt wird.

Kennzahl/ Land	Österreich	Deutschland	Schweiz
Energiekosten/ Umsatz (%)	5,1 % (Quelle 12) 6,4% (Quelle 29)	6 % (Quelle 8)	1,5 (Quelle 13)
Stromverbrauch/ Mitarbeiter	8.833 kWh/MA/a (Quelle 2 – basierend auf wenigen Gasthäusern in OÖ)	6.277 kWh/MA/a (Quelle 3, S. 27)	20.000 kWh/MA/a (Quelle 13)
Wärmeeinsatz/ Mitarbeiter	5.562 kWh/MA/a (Quelle 2 – basierend auf wenigen Gasthäusern in OÖ)	12.415 kWh/MA/a (Quelle 3, S. 28)	5.000 kWh/MA/a (Quelle 13)
Energieeinsatz/ Betriebsfläche	250 kWh/m ² .a (Quelle 17)	379,1 kWh/m ² .a (Berechnung aus Quelle 3, S. 27, 28, 113) Ausschank/Lokal: 340 Restaurant: 290 Kantine/Mensa: 170 [kWh/m ² _{NGFA}] (Quelle 21, S. 52f)	700 kWh/m ² .a beheizt (Quelle 13)
Stromeinsatz/ Betriebsfläche		Ausschank/Lokal: 135 Restaurant: 135 Kantine/Mensa: 105	

		[kWh/m ² _{NGFA}] (Quelle 21, S. 52f)	
Stromeinsatz/ Mahlzeit	8 kWh/Mahlzeit Quelle 2 – (geringe Stichprobe) oder 10 kWh/Mahlzeit (Quelle 17)		5 kWh (Quelle 13)

7 Bürogebäude

Der Stromverbrauch ohne Heizung und Lüftung liegt in Büros zwischen 30 und 150 kWh/m².a. Ein Verbrauch von über 80 kWh/m².a wird vom OÖ. Energiesparverband bereits als sehr hoher spezifischer Energieverbrauch eingestuft. Den größten Anteil am Stromverbrauch in Büros wird von der Beleuchtung verursacht.

Der Heizenergieverbrauch liegt bei Büros im Durchschnitt bei 200 kWh/m².a, laut OÖ Energiesparverband ist ein Wert unter 50 anzustreben. In Büros in Passivhausstandard ist eine Verringerung des Heizenergiebedarfes auf 9 kWh/m².a (sol4 in Mödling) oder 11 kWh/m².a (energy base) möglich.

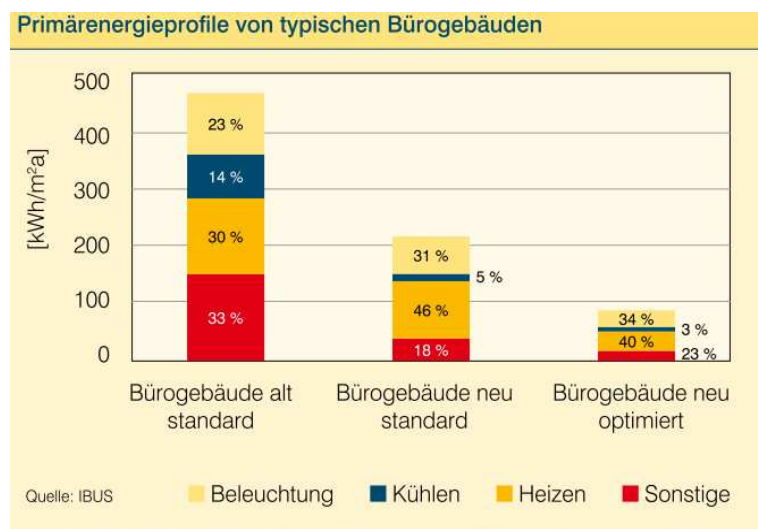
Der Primärenergiebedarf durch Kühlung liegt bei alten Bürogebäuden bei 65 kWh/m².a, bei neuen Gebäuden nur mehr bei 10 kWh/m².a und beträgt bei optimierten Gebäuden nur mehr 3 kWh/m².a. Der Energieverbrauch durch Kühlung in Büros kann durch geeignete Architektur, durch die Senkung der internen Lasten, effiziente Klimatisierungsanlagen, der Nutzung von Grundwasser und Boden sowie durch „free cooling“ stark gesenkt werden.

Der Energieverbrauch für Beleuchtung in Büros ist stark vom Tageslichtangebot abhängig. Der Lighting Energy Numeric Indicator (LENI) laut ÖNORM H 5059 gibt einen Richtwert für bestehende Bürogebäude von 32 kWh/m².a an. In neuen Gebäuden sind Werte für den Beleuchtungsenergiebedarf unter 20 kWh/m².a erreichbar.



Quelle 26, S. 11

Der Primärenergieeinsatz bei Bürogebäuden liegt bei 470 kWh/m².a (alte Gebäude, standard), 200 kWh/m².a (neue Gebäude, standard) und kann bis zu 90 kWh/m².a (neue Gebäude, optimiert) gesenkt werden. Best practise Beispiele zeigen, dass in Österreich Primärenergie-Verbrauchswerte von 66 kWh/m².a (sol4 in Mödling) oder 117 kWh/m².a (energy base in Wien) erreichbar sind, wobei dies berechnete Werte (nach PHPP) und keine tatsächlich gemessenen Verbrauchswerte sind.



(Quelle 25, S. 2)

LENI-Wert:

Der Lighting Energy Numeric Indicator beschreibt den Energiebedarf für Beleuchtung pro Quadratmeter und Jahr in Abhängigkeit von der Gebäudekategorie.

Gebäudenutzung	LENI kWh/m²a
Bürogebäude	32,2
Kindergarten und Pflichtschulen	24,8
Höhere Schulen und Hochschulen	24,8
Krankenhäuser	82,3
Pflegeheime	50,7
Pensionen	34,6
Hotels	65,1
Gaststätten	27,1
Veranstaltungsstätten	27,1
Sportstätten	37,9
Verkaufsstätten	70,6
Hallenbäder	37,9

Diese Referenzwerte sind Richtwerte für bestehende Anlagen und keine Zielwerte für neue Beleuchtungsanlagen. In neuen Büros sind zum Beispiel Werte für den Beleuchtungsenergiebedarf unter 20 kWh/m²,a erreichbar.

(Quelle 25, S. 23)

Kennzahl/ Land	Österreich	Deutschland	Schweiz
Energieeinsatz/ Mitarbeiter	2.059 kWh/MA/a (Quelle 14, S. 7) (24 Betriebe)		
Stromeinsatz/ Mitarbeiter	2.586 kWh/MA/a (Quelle 2) oder 5.697 kWh/MA/a (Quelle 15) oder 2.059 kWh/MA/a (Quelle 14, S. 7)	2060 kWh/MA/a ((Quelle 3, S. 89 – Durchschnitt aus 4 Bürobereichen (Ban- ken/Vers., öff. Verwaltung, kleine Büros, sonst. DL) – insg. 522 Betriebe)	
Stromeinsatz/ Betriebsfläche	54 kWh/m ² (Bruttogeschossfläche)/a (Quelle 14, S. 5)	60,22 kWh/m ² /a (Quelle 3, S. 89 – Durchschnitt aus 4 Bürobereichen (Ban- ken/Vers., öff. Verwaltung, kleine Büros, sonst. DL) – insg. 522 Betriebe) Büro nur beheizt: 60 Büro mech. belüftet: 120 Büro mit Vollklimaanlage: 150 [kWh/m ² _{NGFA}] (Quelle 21, S. 52f)	120 kWh/m ² /a (Quelle 13)
Wärmeeinsatz/ Betriebsfläche	102 kWh/m ² (Bruttogeschossflä- che)/a (Quelle 14, S. 5) Best Practice: EcoBuilding 15 sol4 9 ENERGYbase 11 [kWh/m ² _{Nutzflächea}] (Quelle 22)	158,8 kWh/m ² /a (Quelle 3, S. 89 – Durchschnitt aus 4 Bürobereichen (Ban- ken/Vers., öff. Verwaltung, kleine Büros, sonst. DL) Büro nur beheizt: 150 Büro mech. belüftet: 160 Büro mit Vollklimaanlage: 190 [kWh/m ² _{NGFA}] (Quelle 21, S. 52f)	100 kWh/m ² /a (Quelle 13)
Kälteeinsatz/Fläche	Best Practice: EcoBuilding 10 ENERGYbase 4 [kWh/m ² _{Nutzflächea}] (Quelle 22)		
Energieeinsatz/ Betriebsfläche	154 kWh/m ² (Bruttogeschossflä- che)/a (Quelle 14, S. 3) (24 Betriebe) Best Practice: EcoBuilding 64 sol4 66 ENERGYbase 117 [kWh Primärenergiebe- darf/m ² _{Nutzflächea}] (Quelle 22)	219 kWh/m ² /a (Quelle 3, S. 89 – Durchschnitt aus 4 Bürobereichen (Ban- ken/Vers., öff. Verwaltung, kleine Büros, sonst. DL)	220kWh/m ² /a (Quelle 13)

8 Krankenhäuser

Große Krankenhausstandorte benötigen soviel Energie wie kleinere Städte. Im Jahr 2008 verbrauchten alle Krankenanstalten Österreichs rund 8.000 TJ, was in etwa 0,7% des gesamten österreichischen Endenergieverbrauchs bzw. 4 bis 5% des Endenergieverbrauchs des Sektors der Dienstleistungsgebäude (Nichtwohngebäude) entspricht. Die Energiekosten der Krankenanstalten lagen für 2008 bei rund 225 Millionen Euro.

Die Energiekosten haben an den Gesamtkosten eines Krankenhauses nur einen vergleichsweise geringen Anteil (2 bis 3%), allerdings sind diese – im Vergleich zu anderen Kosten – leichter gestaltbar sind. Der Anteil der Energiekosten an den Sachkosten beträgt immerhin 8 bis 9%.

Zentrales Kriterium für Investitionen und Betriebsweisen im Bereich des Energiesystems in Krankenhäusern ist die Betriebssicherheit. Alle Überlegungen hinsichtlich der Energieeffizienz müssen die Prämisse der Betriebssicherheit berücksichtigen und sind daher mit höheren Anforderungen konfrontiert als bei anderen Gebäudenutzungen.

Im Rahmen des Projektes KH-EFF¹ wurde die Datenbank <http://kwaut.kennwerte.ekom.eu/> für den Energieverbrauch von Krankenhäusern erstellt, die folgende Informationen über den Energieverbrauch in Österreich sowie in Deutschland liefert:

Energiebedarf pro Planbett:

Der Wärmebedarf liegt bei den meisten Krankenhäusern zwischen 15.000 – 35.000 kWh/Planbett und Jahr.

Der Strombedarf unterliegt einer großen Bandbreite, bei kleineren Krankenhäusern (bis 250 Betten) liegt dieser bei 1.800 – 8.000 kWh/Planbett und Jahr, bei größeren Häusern zwischen 2.500 und 11.000 kWh/Planbett und Jahr. Der Stromverbrauch ist maßgeblich von der medizinischen Ausstattung des Krankenhauses und der Belegungsdichte abhängig sowie von der Frage, ob bestimmte Dienstleistungen (Küche, Wäscherei) an externe Unternehmen ausgelagert sind oder nicht.

Energiebedarf pro Berechnungstag:

Der Wärmebedarf pro Berechnungstag liegt zwischen 30 und 120 kWh/Berechnungstag, der Strombedarf zwischen 20 und 100 kWh/pro Berechnungstag

Energiebedarf pro m² Bruttogrundfläche:

Der Wärmebedarf liegt in Krankenhäusern zwischen 80 und 600 kWh/m² Bruttogrundfläche. Der Wärmebedarf inkludiert den Heizenergiebedarf, welcher sowohl von der Gebäudehülle als auch von der Nutzung der Abwärme (z.B. Wärmerückgewinnung in den Lüftungsanlagen) abhängt. Der Wärmebedarf für Warmwasser wird stark von der Ausstattung und der Nutzung des Krankenhauses beeinflusst.

Der Strombedarf pro Bruttogrundfläche liegt zwischen 80 und 300 kWh/m².a

¹ KH-EFF: „Das energieeffiziente Krankenhaus: Realistische Ansatzpunkte und Maßnahmenidentifikation“, Beauftragt vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Projektabschluss März 2011

Kennzahl/ Land	Österreich	Deutschland
Wärmeverbrauch/m ² Grundfläche	250,9 kWh/m ² (Nettofläche)/a (Quelle 16, S. 19)	kWh/m ² /a 321,19 (1-250 Betten) 365,9 (251-450 Betten) 344,4 (451-650 Betten) 378,9 (651-1.000 Betten) 402,4 (>1.000 Betten) (Quelle 7) <250 Betten: 205 250-1000 Betten: 250 >1000 Betten: 285 [kWh/m ² _{NGFA}] (Quelle 21, S. 52f)
Stromverbrauch/m ² Grundfläche	135,2 kWh/m ² (Nettofläche)/a (Quelle 16, S. 19)	99,3 (1-250 Betten) 124,6 (251-450 Betten) 111,6 (451-650 Betten) 137,4 (651-1.000 Betten) 112,7 (>1.000 Betten) (Quelle 7) 95 <250 Betten: 115 250-1000 Betten: 115 >1000 Betten: [kWh/m ² _{NGFA}] (Quelle 21, S. 52f)
Wärmeverbrauch/ Bett und Jahr	27.600 kWh/Bett/a (Quelle 16, S. 19)	18.460 kWh/Bett/a (Quelle 3, S. 28) 29.000 kWh/Bett/a (Quelle 16, S. 20)
Stromverbrauch/ Bett und Jahr	15.500 kWh/Bett.a (Quelle 16, S. 19)	10.278 kWh/Bett.a (Quelle 3, S. 27) 5.800 kWh/Bett.a (Quelle 16, S. 20)

9 Anlagenverbräuche im Dienstleistungssektor

Aufzugsanlagen

In den EU-27 Ländern sowie Norwegen und der Schweiz sind insgesamt ca. 5. Mio. Aufzugsanlagen installiert, die etwa 18,4 TWh/a verbrauchen. Ein knappes Drittel der Aufzüge ist in Gebäuden des Dienstleistungssektors eingebaut.

Nur rund ein Drittel des Strom wird für die mechanische Arbeit in Aufzügen benötigt, der überwiegende Anteil - rund zwei Drittel - des Stromverbrauchs wird durch stand by verursacht. Die Einsparpotentiale beim stand-by Verbrauch liegen bei 63% und betreffen v.a. die Bereiche Beleuchtung, Displays und Bedienungskonsole.

	Average Stand-by power (W)		
	Hydraulic	Geared	Gearless
Residential	180,4	163,8	249,0
Office	182,9	244,8	320,7
Hospital	339,6	244,1	163,7
Industrial	253,1	436,5	--
Commercial	--	--	235,1
Hotel	113,6	198,5	204,3

Tab.: Durchschnittlicher Stand-by Verbrauch von Aufzugsanlagen in der EU, unterteilt nach Gebäudegruppen und Antriebsart.

Das EU-Projekt E4 – Energy Efficient Elevators and Escalators, 2010 (Quelle 30) kommt zu dem Ergebnis, dass der Energieverbrauch durch Aufzügen bei 3 – 8 % des Gesamtstromverbrauchs der Gebäuden liegt.

Eine Schweizer Studie „Energieverbrauch und Einsparpotenziale bei Aufzügen“, 2005, (Quelle 31) schätzt den stand-by Anteil zwischen 25 und 85% ein, niedrige stand-by Anteile sind vor allem bei Aufzügen mit hoher Fahrtfrequenz zu finden. Der stand-by Verbrauch modernen Wohnhausaufzuges liegt bei dieser Studie bei 40 – 100 W (ohne Kabinenlicht) und kann durch intelligente Systeme und Steuerungen deutlich verringert werden.

Eine Möglichkeit der Senkung des Energieverbrauchs liegt auch im Einbau von rückspeisefähigen Umrichtern, welche die mechanische Energie beim Abwärtsfahren für die Stromrückspeisung ins Netz nutzt. Durch die Wirkungsgradverluste und den technischen Mehraufwand sind solche Lösungen allerdings nur bei sehr hohen Fahrtfrequenzen sinnvoll.

10 Quellenverzeichnis:

- 1 O.Ö. Energiesparverband; Wirtschaftskammer O.Ö., Ökologische Betriebsberatung (Hrsg.). *Energiekennzahlen und -sarpotentiale im Lebensmittel-Einzelhandel*. Linz : s.n., 1996. aus: Energieinstitut der Wirtschaft GmbH, Klien, 2009 (S.31f), at:
http://www.energieinstitut.net/portal/page/portal/EIW_HOME/DOWNLOADS/eiw_kennwerte_energieeffizienz_2.pdf
- 2 Sattler Energie Consulting. *Energieverbrauchsentwicklung und Einsparungspotentiale in Oberösterreichs Unternehmen*. Gmunden : s.n., 2008. aus: Energieinstitut der Wirtschaft GmbH, Klien, 2009, at:
http://www.energieinstitut.net/portal/page/portal/EIW_HOME/DOWNLOADS/eiw_kennwerte_energieeffizienz_2.pdf Achtung Stichprobe = 8
- 3 Schlomann et al (2009): Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) für die Jahre 2004 bis 2006 at: <http://www.bmwi.de/Dateien/Energieportal/PDF/energieverbrauch-des-sektors-ghd-abschlussbericht,property=pdf,bereich=bmwi,sprache=de,rwb=true.pdf>
- 4 Gloor Engineering, 2007 aus Energieinstitut der Wirtschaft GmbH, Klien, 2009, (S.32f) at:
http://www.energieinstitut.net/portal/page/portal/EIW_HOME/DOWNLOADS/eiw_kennwerte_energieeffizienz_2.pdf
- 5 1995, Bundesamt f. Konjunkturfragen: Leitfaden Lebensmittelläden. at:
<http://www.energie.ch/bfk/ravel/323D.PDF>
- 6 WIFI Unternehmerservice der WKÖ. *Energieeffizienz Lebensmittelhandel..* Wien : s.n., 2006/2007. aus: Energieinstitut der Wirtschaft GmbH, Klien, 2009, (S.32f) at:
http://www.energieinstitut.net/portal/page/portal/EIW_HOME/DOWNLOADS/eiw_kennwerte_energieeffizienz_2.pdf
- 7 EnergieAgentur NRW. Kurz-Energie-Check. aus: Energieinstitut der Wirtschaft GmbH, Klien, 2009, at:
http://www.energieinstitut.net/portal/page/portal/EIW_HOME/DOWNLOADS/eiw_kennwerte_energieeffizienz_2.pdf
- 8 2005, Interview von Sven Eckardt vom Institut für Energiewirtschaft und rationelle Energieanwendung der Universität Stuttgart at: <http://www.abseits.de/weblog/2005/12/energiekosten-in-den-griff-bekommen.html>
- 9 2004, Hotelpower, Energieeffizienz und CO2-Emissionen der Schweizer Hotellerie. At:
http://www.hotelpower.ch/pdf/endbericht_phase1_co2_hotellerie.pdf
- 10 BMVIT (2004): Energiezentrale Alpendorf – Multifunktionale Energielösungen im Tourismus, 2. Zwischenbericht, Salzburg. Aus: GISELBRECHT, 2005: Energieeinsatz in Hotelbetrieben. At:
http://www.salzburg.gv.at/bf/diplomarbeit_andreas_giselbrecht.pdf
- 11 Hermes (1999).: Analysen zur Umsetzung rationeller Energieanwendung in kleinen und mittleren Unternehmen des Kleinverbrauchersektors. In Eckardt (2007): Energie- und Umweltmanagement in Hotels und Gaststätten: Entwicklung eines Softwaretools zur systematischen Prozessanalyse und Managementunterstützung. At: http://deposit.d-nb.de/cgi-bin/dokserv?idn=996882073&dok_var=d1&dok_ext=pdf&filename=996882073.pdf

- 12 O.Ö. Energiesparverband; Wirtschaftskammer O.Ö., Ökologische Betriebsberatung: Energiekennzahlen in der Gastronomie – auf der Homepage:
<http://wko.at/ooe/energie/Branchen/gastronomie/gast-ges.htm>
- 13 Gloor Engineering, 2007: Energiekennzahlen verschiedener Branchen – auf der Homepage:
<http://www.energie.ch>
- 14 Lummerstorfer, Energieinstitut Linz (2004): Branchenkonzept – Büro- und Dienstleistungsgebäude.at:
http://www.e3building.net/infos/Energie_und_Bauen/wk_energiebranchenkonzept_energie_buero.pdf
- 15 Gupfinger, H., et al. Benchmarking für Finanzdienstleister betriebsökologische und soziale Kennzahlen - Ein Leitfaden. Wien: Österreichische Gesellschaft für Umwelt und Technik, 2006.
- 16 BMVIT (2009): Das energieeffiziente Krankenhaus. At:
http://www.nachhaltigwirtschaften.at/nw_pdf/0922_energieeff_krankenhaus.pdf
- 17 Branchenblätter der WKO.
- 18 Energy Consumption Guide. Energy Consumption in Hospitals. 1996.
- 19 “Supermarkt der Zukunft”, REWE Markt mit DGNB-Prädikat Gold, Lars Knabben, Harald Fischer, Martin Brüning, Jürgen Koch, aus Internet: http://greenbuilding-planning.schiele-schoen.de/a15018/Supermarkt_der_Zukunft_REWE_Markt_mit_DGNB_Praedikat_in_Gold.html
- 20 „Pilotprojekt in Pink“, Artikel in „Der Standard“ vom 5. Dez. 2009. Artikel zu Energieeffizienter BI-PA Filiale in 1010 Wien, Kärntnerstraße. Energieausweis von Büro Schöberl und Pöll
- 21 BMVBS/BBSR (Hrsg.) 2009, Benchmarks für die Energieeffizienz von Nichtwohngebäuden, BBSR-online-Publikation 09/2009,
http://www.arge-benchmark.de/downloads/dl_on092009.pdf
bzw. Endbericht vom „August 2008“ unter
<http://www.arge-benchmark.de/download.html>
- 22 klimaaktiv-gebaut.at
- 23 Gieselbrecht, A., 2005, Energieeinsatz in Hotelbetrieben, Diplomarbeit zur Erlangung des Mag (FH) für den FH-Diplomstudiengang Produkt- und Projektmanagement der Fachhochschule Wiener Neustadt für Wirtschaft und Technik.
In Quelle 23 wurden 21 vier Sterne Hotels im Bezirk St. Johann im Pongau untersucht.
- 24 www.eu-greenbuilding.org
- 25 Innovative und effiziente Beleuchtung Technologien und Lösungen für Büros und andere Dienstleistungsgebäude, O.Ö. Energiesparverband, Neuauflage 2010
- 26 STROM SPAREN Schritt für Schritt im Büro, O.Ö. Energiesparverband
- 27 Solarenergie für Campingplätze, Hotels & Gaststätten, O.Ö. Energiesparverband
- 28 Analyse des Energieverbrauchs und exemplarische Best Practise Lösungen für relevante Verbrauchssektoren in Krankenhäusern, Fraunhofer-Institut für Umwelt- Sicherheits- und Energietechnik Umsicht, DI Casten Beier, Juni 2009
- 29 Verbrauchswerte aufgrund der Beratungsgespräche des Energieinstituts der Wirtschaft EIW
www.energieinstitut.net im Jahr 2010 und 2011
- 30 E4 – Energy Efficient Elevators and Escalators, 2010

- 31 Energieverbrauch und Einsparpotenziale bei Aufzügen“, 2005, dipl. Ing Jürg Nipkow, http://web484.login-27.hoststar.ch/files/Aufz_ge-SEV-0609Nipkow.pdf
- 32 Lift Report Ausgabe 05/2010, Lazaros Asvestopoulos und Nickos Spyropoulos: <http://www.lift-report.de/index.php/news/463/431/Studie-uber-den-Energieverbrauch-von-Aufzugsanlagen>