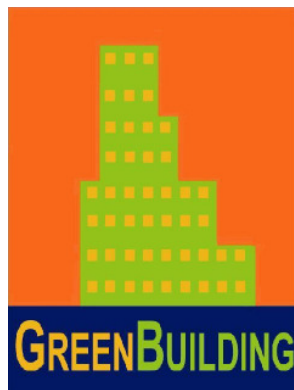


Benchmarking



Inhalt

1. Einführung	1
2. Hintergrund	1
3. Die Kunst des Benchmarking	2
4. Auswahl des Maßsystems	2
4.1 Daten zum Energieverbrauch	4
4.2 Zeitraum	4
4.3 Klimatische Bedingungen	4
5. Verwendung von Benchmarks	5
6. Bestehende Systeme und Tools	6
6.1 Vereinigtes Königreich	6
6.2 Australien	6
6.3 USA	6
7. Weitere Informationen über Benchmarking	7
7.1 USA/Kanada	7
7.2 Asien/Pazifik	8
7.3 Europa	8

Autor:

Benke, Georg
Austrian Energy Agency

Übersetzung:

Austrian Energy Agency

GreenBuilding im Internet: www.green-building.de

Das Vorhaben GreenBuilding wird gefördert durch:



Die alleinige Verantwortung für die Inhalte dieses Dokuments liegt beim Herausgeber. Die Inhalte geben nicht die Position der Europäischen Gemeinschaft wieder. Die Europäische Kommission trägt keine Verantwortung für jegliche Nutzung der in diesem Dokument dargestellten Inhalte.

Kontaktstellen für GreenBuilding in Deutschland:



In Zusammenarbeit mit



1. Einführung

Mithilfe von Energie-Benchmarking für Gebäude können Eigentümer und Betreiber von Gebäuden die Möglichkeiten des Energiesparens optimal ausloten. Durch Benchmarking ist es möglich, Einsparungsziele zu setzen, Fortschritte bei deren Umsetzung zu überwachen, und festzustellen, in welchen Gebäuden besondere Maßnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs erforderlich sind.

Während die Erstellung von Benchmarks relativ einfach ist, ist die korrekte Nutzung dieser Daten wesentlich schwieriger. Ihre Richtigkeit wird immer wieder Gegenstand von Diskussionen sein, vielleicht weil es eine wirklich korrekte Antwort nicht gibt.

Zahlreiche Instrumente und Methoden stehen für das Benchmarking des Energieverbrauchs zur Verfügung. Derzeit gibt es keine gemeinsamen, europaweit gültigen Systeme für Benchmarking. Im Rahmen des GreenBuilding-Projekts sollte allerdings Übereinstimmung hinsichtlich der Verwendung von Benchmarks herrschen.

Der vorliegende Leitfaden behandelt für das Benchmarking des Energieverbrauchs in Nichtwohngebäuden relevante Themen und bietet Hinweise zum sinnvollen Einsatz von Benchmarks.

2. Hintergrund

In der Regel handelt es sich beim Energie-Benchmarking um die Gegenüberstellung des Energieverbrauchs eines gesamten Gebäudes mit vergleichbaren Gebäuden. Dieser Vergleich dient als wertvoller Ausgangspunkt für einzelne Energie-Audits sowie für Audits, im Rahmen derer mehrere Gebäude auf die mögliche Umsetzung von Energiesparmaßnahmen hin überprüft werden.

Man muss jedoch nicht immer den gesamten Energieverbrauch eines Gebäudes für Vergleiche heranziehen. In manchen Fällen kann es sinnvoll sein, den Energieverbrauch von bestimmten Teilen der Infrastruktur wie etwa Beleuchtung, Klimaanlage oder Lüftungssysteme zu vergleichen.

Benchmarking kann in verschiedenen Bereichen zum Einsatz kommen und hat vielseitigen praktischen Nutzen. Energiedienstleister und Energieberatungsunternehmen ermitteln Energiesparpotenziale anhand „typischer“ und „optimaler“ Benchmarks, während Energieversorgungsbetriebe den Energieverbrauch direkt nachvollziehen und Daten mehrerer Gebäude miteinander verknüpfen können. Besonders sinnvoll ist Benchmarking aber auch bereits in der Planungsphase eines neuen Gebäudes oder beim Umbau, damit festgestellt werden kann, ob die Pläne energieeffizient sind. Es liegt im Interesse von Energiemanagern und Gebäudeeigentümern, stets Vergleichswerte für Energieeinsparungen zur Verfügung zu haben. Auch große Unternehmen, Schulen und staatliche Einrichtungen mit einem größeren Immobilienbestand können mithilfe von Benchmarking-Systemen den Energieverbrauch einzelner Gebäude vergleichen.

3. Die Kunst des Benchmarking

Eine Benchmarking-Analyse wird möglicherweise auf Gebäude mit besonders hohem Energieverbrauch aufmerksam machen. Die Interpretation dieser Daten kann allerdings eine große Herausforderung sein. Viele Faktoren beeinflussen den Energieverbrauch wie etwa die Nutzungsart, die Wahl der Brennstoffe, die Auswahl von Geräten mit Energieverbrauch, das Klima und die Gestaltung des Gebäudes. Gebäude anhand ihres Stromverbrauchs (jährliche Kilowatt-Stunden pro Quadratmeter) zu vergleichen, könnte einige Gebäude als energieeffizient erscheinen lassen, die dies eigentlich nicht sind. Ein Bürogebäude mit mehreren leerstehenden Räumen etwa weist eine niedrige Energieintensität auf, was aber nicht bedeutet, dass die Energieeffizienz hoch ist.

Im Idealfall können Benchmarking-Daten anhand von vier feststehenden Faktoren sowie anhand von Faktoren bewertet werden, die beeinflussbar sind – wie z. B. Mieterverhalten, Betriebszeiten sowie Nutzung und Wahl von Geräten und Anlagen. Um die tatsächliche Auswirkung der einzelnen Faktoren auf den Energieverbrauch zu messen, bedarf es eingehender Analysen. Erst nach einer ersten Benchmarking-Analyse wird ein Facility-Manager in ein Audit oder in die vorübergehende Installation von Datenloggern investieren, um den Energieverbrauch des Gebäudes im Detail zu erheben. Falls noch nicht vorhanden, kann ein Intervallzähler zur Erhebung von Daten eingebaut werden, die dem Benchmarking des Energieverbrauches zu unterschiedlichen Tageszeiten dienen.

4. Auswahl des Maßsystems

Der Vergleich zwischen Gebäuden auf Grund der Energieausgaben (jährliche Energiekosten/m²) ist nur dann sinnvoll, wenn die verrechneten Energiepreise für die jeweiligen Gebäude gleich sind. Es ist ratsam, die Einheit für den Energieverbrauch mit kWh/m² anzugeben, um den Verzerrungseffekt, der sich durch unterschiedliche Energiepreise und Verrechnungssysteme ergeben kann, zu vermeiden.

Die Aufteilung des Energieverbrauchs eines Gebäudes auf Quadratmeter ermöglicht es, Gebäude unterschiedlicher Größe hinsichtlich ihrer Energieintensität miteinander zu vergleichen. Die Fläche stellt jedoch eine Fehlerquelle dar und wird häufig falsch angegeben.

Es gibt zahlreiche Möglichkeiten, die Fläche zu definieren und zu berechnen. Wichtig ist, dass die Definition eines Quadratmeters mit der den Vergleichsdaten (Benchmarks) zugrunde liegenden Definition übereinstimmt. Die Quadratmeterangabe kann auf unterschiedlichen Definitionen beruhen, und dies kann das Ergebnis stark beeinflussen. Partner sollten sich im Klaren darüber sein, welche Quadratmeterangabe verwendet wird. Unterschiede zwischen den verschiedenen Angaben können bis zu 20 % und mehr betragen.

- Gesamtfläche in Quadratmeter
- Vermietete Gesamtfläche
- Nettofläche

- Beheizte Fläche
- ...

Welche Quadratmeterangabe verwendet wird, ist allerdings nicht die einzige Entscheidung. Parkgaragen etwa sind manchmal in der Flächenberechnung enthalten und manchmal nicht.

Die Energieintensität kann auch anhand bestimmter Nutzungsaspekte gemessen werden, wie etwa:

- Übernachtung (Hotels)
- Schüler (Schulen)
- Klassenzimmer (Schulen)
- Angestellte/r (Betriebe)
- Produktionseinheit (Betriebe)
- Größe des Swimmingpools (Schwimmbädern)

Es empfiehlt sich, nicht nur eine einzige relevante Maßzahl, wie etwa die Anzahl der Quadratmeter oder Mitarbeiter, zu verwenden. Die Verwendung unterschiedlicher Benchmarks führt zu unterschiedlichen Ergebnissen.

BEISPIEL: In Wien, Österreich, wurden 100 Gymnasien hinsichtlich ihres Heizenergieverbrauchs verglichen. Als Maßeinheiten dienen das Gesamtvolumen (kWh/m^3) und die Anzahl der Klassenzimmer ($\text{MWh}/\text{Klassenzimmer}$). Beide Berechnungsarten erbrachten unterschiedliche Ergebnisse. Wie aus nachstehender Abbildung hervorgeht, verbrauchten mehr als 40% der Schulen mehr als $21 \text{ kWh}/\text{m}^3$ Heizenergie pro Jahr (siehe Linie). Eine Schule, die unter den besten 20% im kWh/m^3 -Vergleich liegt, hat eine der höchsten Energieverbrauchsraten pro Klassenzimmer (schwarze Punkte). Berücksichtigt man nur den Energieverbrauch nach Gesamtvolumen, wäre der hohe Energieverbrauch (und das Energiesparpotenzial) einzelner Klassen nicht ersichtlich.

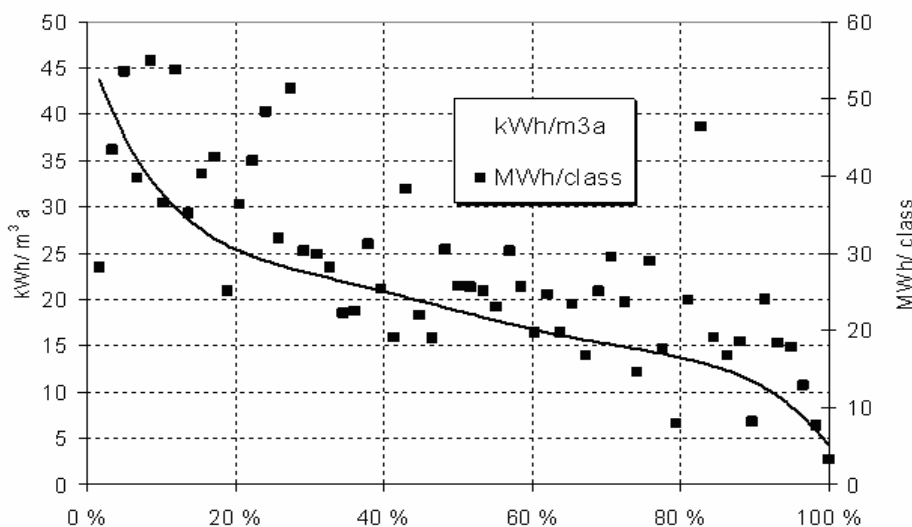


Abbildung 1: Benchmarks für den Heizbetrieb an verschiedenen Wiener Gymnasien: unterschiedliche Benchmarking-Systeme ergeben unterschiedliche Ergebnisse

4.1 Daten zum Energieverbrauch

Vielfach liegen lediglich Daten zum Verbrauch der Endenergie (z. B. Strom oder Gas) im gesamten Gebäude vor. Diese Information kann den Zählern (Strom- oder Gaszähler) oder den Energieverbrauchsrechnungen entnommen werden.

Dies bedeutet, dass man häufig mit zwei unterschiedlichen Benchmarks beginnt: eine für den Stromverbrauch und eine für den Heizenergieverbrauch. Es ist allerdings nicht sinnvoll, die Kosten dieser beiden Energieträger in einer Zahl zusammenzufassen. Die einzige Möglichkeit wäre, die jeweiligen Energiekosten zu addieren und damit die Benchmark für Energiekosten zu errechnen (z. B. EURO/m²).

4.2 Zeitraum

Wichtig ist, Benchmarks stets über den gleichen Zeitraum zu berechnen. Üblicherweise ist dieser Zeitraum ein Jahr. Falls keine Ganzjahresdaten vorliegen, sollten die Daten korrigiert werden. Dabei ist zu berücksichtigen, ob die fehlenden Daten die Winter- oder die Sommermonate betreffen. Fehlen Informationen über die Sommermonate, sollte der addierte Energieverbrauch pro Tag niedriger sein als der durchschnittliche Tagesverbrauch in der Zeitspanne, für die Daten vorliegen.

Es ist auch sinnvoll, den Verbrauch pro Monat oder gar pro Woche zu vergleichen. In Norwegen etwa liegen bereits zahlreiche Erfahrungswerte über wöchentliche Benchmarks vor. In diesem Fall ist es möglich, den wöchentlichen Energieverbrauch von Gebäuden zu vergleichen.

In Österreich wird empfohlen, die Benchmarks ab Januar und ab Juli zu berechnen. Dies ist eine einfache Lösung, Informationen zum Verlauf des Energieverbrauchs eines Gebäudes zu erheben. Diese Benchmarks veranschaulichen, wie unterschiedlich der Energieverbrauch eines Gebäudes im Verlauf eines Jahres sein kann.

4.3 Klimatische Bedingungen

Um den Energieverbrauch eines Gebäudes mit anderen vergleichen zu können, müssen auch die klimatischen Bedingungen berücksichtigt werden. Das Klima kann sich von Jahr zu Jahr verändern, und damit ändert sich auch der jährliche Energieverbrauch.

Bei der Korrektur der Klimadaten ist zu berücksichtigen, ob Wärmeenergie auch für die Warmwasserbereitung verwendet wird und damit keinen Einfluss auf den Heizenergiebedarf hat. In der Regel wird dies nicht berücksichtigt.

Die California Energy Commission teilt Kalifornien in 16 Klimazonen ein. Da die CEUS (Commercial End Use Survey)-Daten auch Postleitzahlen enthalten, können sie rasch und einfach den einzelnen Klimazonen zugeordnet werden. Je nach Anzahl der untersuchten Objekte in einer Klimazone kann sich die Notwendigkeit ergeben, diese in vier oder fünf größere Zonen zusammenzufassen.

5. Verwendung von Benchmarks

Wurden verschiedene Benchmarks für ein Gebäude errechnet, sind folgende Punkte zu bedenken:

- Die Größe der Benchmarks gibt keinen Aufschluss darüber, ob der Energieverbrauch eines Gebäudes auch geringer sein könnte. Benchmarks dienen lediglich als Ausgangspunkt für die Überlegung, weshalb ein Gebäude weniger oder mehr Energie verbraucht als in einem Vergleichszeitraum bzw. als andere Gebäude.
- Es kann sein, dass das Gebäude mit der höchsten Benchmark das beste Energiemanagement hat, da das Gebäude anders genutzt wird als vergleichbare Objekte.
- Es ist darauf zu achten, die gleichen Zahlen zu vergleichen: Ist die MwSt. in den Energiekosten enthalten, welche Daten wurden verwendet (welche Quadratmeterangabe)?
- Es ist zu hinterfragen, ob mit anderen Daten eine höhere Aussagekraft erzielt werden könnte.
- Die Benchmark kann auch von der Art des Heizsystems abhängen. Wird das Gebäude etwa mit Fernwärme beheizt, so sind die Umwandlungsverluste geringer als bei einer Zentralheizung.

Bei der Überlegung, welches Ausmaß an Energieersparnis erreicht werden kann, sollte als Ziel eine Energieintensität angepeilt werden, die zwischen 20% und 30% unter dem Durchschnitt liegt. Allerdings ist hier Vorsicht geboten – ein geringerer Energieverbrauch bedeutet nicht zwangsläufig niedrigere Ausgaben. Diese können von den verwendeten Brennstoffen und Anlagen abhängen. Bei niedrigen Gaspreisen kann eine gasbetriebene Anlage billiger sein als elektrische Alternativen, auch wenn Gasbetrieb mit einem höheren Energieverbrauch verbunden ist. Die Gaskochplatten einer Restaurantküche etwa geben mehr Abwärme ab als elektrische Kochplatten, können aber im Betrieb kostengünstiger sein.

6. Bestehende Systeme und Tools

Verschiedene Benchmarking-Systeme wurden in den letzten Jahren entwickelt. Einige davon wurden für Kunden von Energieversorgungsbetrieben oder ähnlichen Dienstleitern entwickelt. Zudem gibt es eine Reihe von Online-Systemen, von denen sehr viele kostenfrei zur Verfügung stehen.

Die folgende Liste bietet einen Überblick über angebotene Benchmarking-Systeme.

6.1 Vereinigtes Königreich

In Großbritannien wurden unterschiedliche Studien nach bewährten Methoden durchgeführt.

http://www.thecarbontrust.co.uk/energy/pages/page_66.asp

Ein einfach zu bedienendes Online-System zur regelmäßigen (etwa jährlichen) Berechnung des Energieverbrauchs eines Gebäudes im Vergleich zu den Benchmarks ähnlicher Gebäude in staatlichem Besitz.

Diese Website enthält auch nützliche allgemeine Informationen zu Energiesparmaßnahmen.

6.2 Australien

<http://www.abgr.com.au/new/default.asp>

Das Australian Building Greenhouse Rating (ABGR)-Programm wurde entwickelt, um australische Gebäudeeigentümer und Mieter darin zu unterstützen, eigene Benchmarks zu erarbeiten. Eine einfache Version – die auch als Download zur Verfügung steht – kann mit weniger als 10 Angaben einen ersten Leistungsbericht erstellen. Auf der Webseite des ABGR finden sich zahlreiche Informationen über mögliche Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz. Sie enthält außerdem eine Liste von Gebäuden, die mit bis zu 5 Sternen ausgezeichnet wurden.

6.3 USA

Energy Star

Die Energy Star Portfolio Manager Software (gratis erhältlich unter www.energystar.gov => <https://www.energystar.gov/istar/pmpam/>) kann für die Analyse von verschiedenen Gebäudetypen, wie z. B. Bürogebäude, Lebensmittelgeschäfte, Ausbildungseinrichtungen (Grund- und Mittelschulen), Hotels und Krankenhäuser, verwendet werden. An der Entwicklung von Bewertungssystemen für weitere Gebäudetypen wird gearbeitet, wie etwa für Einzelhandelsgeschäfte, Lagerhäuser und Gebäude, die der medizinischen Versorgung dienen. Für die Nutzung dieser Software ist es erforderlich sich einzuloggen. Dieses kostenlose Programm basiert auf CBECS-Daten und vergleicht eingegebene Daten mit dem dargestellten Energieverbrauch bestehender Gebäude in den Vereinigten Staaten während der letzten Jahre. Durch die Eingabe von Gebäudedaten kann der Verbrauch mit ähnlichen Gebäuden verglichen werden.

7. Weitere Informationen über Benchmarking

7.1 USA/Kanada

- [Arch http://poet.lbl.gov/arch/](http://poet.lbl.gov/arch/) – Benchmarking-System für Gebäude basierend auf CBECS-Daten
- [Cal-Arch http://poet.lbl.gov/cal.arch/](http://poet.lbl.gov/cal.arch/) – Kalifornische Version des oben erwähnten Systems unter Verwendung von CEUS-Daten
- [CBECS www.eia.doe.gov/emeu/cbecs/contents.html](http://www.eia.doe.gov/emeu/cbecs/contents.html) – Commercial Buildings Energy Consumption Survey (Erhebung über den Energieverbrauch von gewerblichen Gebäuden) der US DOE Energy Information Administration (US-Energieministerium)
- [Compare-IT www.rlw.com/compare_it.html](http://www.rlw.com/compare_it.html) – Tool für die Erstellung von Belastungsprofilen, von RLW Analytics. Siehe auch [Shape-IT www.rlw.com/shape_it.html](http://www.rlw.com/shape_it.html).
- [CustomNet www.pge.com/003_save_energy/003b_bus/003b2b_custom_net.shtml](http://www.pge.com/003_save_energy/003b_bus/003b2b_custom_net.shtml) – Benchmarking-System für PG&E-Geschäftskunden
- [e.Review https://ewh.bchydro.bc.ca/ereview/scripts/main.asp](https://ewh.bchydro.bc.ca/ereview/scripts/main.asp) – Vergleichs- und Energieeffizienzdaten, von BC Hydro (Kanada)
- [EMCOR Energy Edge www.emcor-energy-edge.com](http://www.emcor-energy-edge.com) – Kostenloses Online-Benchmarking-System
- [Energy Profiler Online www.energyinteractive.com/web_epo_what.html](http://www.energyinteractive.com/web_epo_what.html) – Dienstleistungen wie Benchmarking für große Organisationen, von ABB Energy Interactive
- [EPA Energy Star Label for Buildings www.energystar.gov](http://www.energystar.gov) – Benchmarking der Environmental Protection Agency (Umweltschutzbehörde)
- [Labs21 http://labs21.lbl.gov/bm.html](http://labs21.lbl.gov/bm.html) – Benchmarking-Projekt am LBNL (Lawrence Berkeley National Laboratory)
- [LEED www.usgbc.org/programs/leedeb.htm](http://www.usgbc.org/programs/leedeb.htm) – Green Building Rating System für bestehende Gebäude, US Green Building Council
- [One-2-Five www.one-2-five.com](http://www.one-2-five.com) – Benchmarking-Systeme für gewerbliche Kunden, von Energetics/EnVinta
- [Oak Ridge benchmarking tools http://eber.ed.ornl.gov/benchmark/homepage.htm](http://eber.ed.ornl.gov/benchmark/homepage.htm) – vom Oak Ridge National Laboratory. Enthält anpassbare Tabellen, spezielle Tools für Schulen in Iowa, Colorado und Florida.
- [SiliconEnergy www.siliconenergy.com](http://www.siliconenergy.com) – Dienstleistungen wie Benchmarking für große Organisationen
- [SitePro www.rer.com/online/SitePro.htm](http://www.rer.com/online/SitePro.htm) – Tool für die Erstellung von Belastungsprofilen für gewerbliche Kunden, von Regional Economic Research (RER).
- [SnoPUD benchmarking www.snopud.com/utility_entry.asp](http://www.snopud.com/utility_entry.asp) – Allgemein zugängliches Online-Programm, Postleitzahl muss jedoch innerhalb des Snohomish PUD Service Territory liegen.
- [Utiligraph www.ultigraph.com](http://www.ultigraph.com) – Einführung in die Benchmarking-Instrumente für Kunden der Tacoma Utilities.

7.2 Asien/Pazifik

- [Asia/Pacific Energy Study](http://www.apeceenergy.org.au/welcome/publications/benchmark.pdf) www.apeceenergy.org.au/welcome/publications/benchmark.pdf – Handels- und Industrie-Benchmarking im asiatisch-pazifischen Raum.
- [e-Energy](http://www.bdg.nus.edu.sg/buildingEnergy/e_energy/commercial.html) www.bdg.nus.edu.sg/buildingEnergy/e_energy/commercial.html – Online-Benchmarking-Systeme der National University of Singapore.
- [Energy and Technical Service](http://www.energyts.com/energyandeb.htm) www.energyts.com/energyandeb.htm – Benchmarking-Projekt in Neuseeland zur Entwicklung einer Benchmarking-Datenbank.
- [Steps to benchmark energy use](http://www.greenhouse.gov.au/government_op/workingenergy/benchmark/index.html) www.greenhouse.gov.au/government_op/workingenergy/benchmark/index.html – Richtlinien und [Evaluation Tools](http://www.greenhouse.gov.au/government_op/workingenergy/evaluation_tool/) www.greenhouse.gov.au/government_op/workingenergy/evaluation_tool/ der australischen Regierung. Siehe auch [Australian Greenhouse Rating Scheme](http://www.abgr.com.au) www.abgr.com.au.

7.3 Europa

- [Energie-Benchmarking für Betriebe](http://www.eva.wsr.ac.at/english/ideen2.htm) www.eva.wsr.ac.at/english/ideen2.htm – Österreichische Energieagentur
- [Bereich Höhere Bildung](http://www.bham.ac.uk/energy-consortium/fhe/bench.html) www.bham.ac.uk/energy-consortium/fhe/bench.html – Publikationen und Software für Energiemanagement-Benchmarking an Einrichtungen für höhere Bildung in Großbritannien.
- [Target Energy Services](http://www.targ.co.uk) www.targ.co.uk – Britischer Anbieter eines kostenlosen Energie-Benchmarking-Programms.

Eine Liste von Online-Benchmarking-Programmen und relevanten Daten über das Benchmarking des Energieverbrauchs von Wirtschaftsgebäuden findet sich derzeit unter <http://poet.lbl.gov/cal-arch/links/>.